جامعة السودان للعلوم
والتكنولوجيا
كلية الدراسات العليا

تحليل امكانيات التنمية الاقليمية في السودان باستخدام التحليل العاملي والعنقودي

بحث مقدم لنيل درجة الدكتوراه في الإحصاء التطبيقي

Analysis of the Regional Development Potentials in Sudan through Factor and Cluster Analysis

إعداد الطالب :
مزمل الناير سومي

المشرف الرئيسي
أ.د عبيد محمود محسن الزوبعي
المشرف المعاون
د. عادل موسى يونس

١٤٣٦هـ – ٢٠١٥م

قال تعالى (هُوَ الَّذِي بَعَثَ فِي الْأُمِّيِّينَ رَسُولًا مِنْهُمْ يَتْلُو عَلَيْهِمْ آيَاتِهِ وَيُزَكِّيهِمْ وَيُعَلِّمُهُمُ الْكِتَابَ وَالْحِكْمَةَ وَإِنْ كَانُوا مِنْ قَبْلُ لَفِي ضَلَالٍ مُبِينٍ) سورة الجمعة الآية ٢ .

الإهداء

- إلى من وضعني في أولى أعتاب العلم، ورفع من همتي بكل ما هو ممكن، وبذل ما في وسعه وشملني بعطفه ورعايته،

إلى والدي العزيز حفظه الله

- إلى من تحت أقدامها الجنة، وإلى من كان دعاؤها لي دائماً بالتوفيق والنجاح

إلى أمي الغالية أقر الله عينها

- إلى رفيقة دربي، ومن مكثت الليالي ساهرة لراحتي

إلى زوجتي أم النماير أسعدها الله

- إلى من تحملوا انشغالي عنهم بهذه الأطروحة إلى أبنائي

عبادة، قتادة، محمد، عهود، النماير، لطائف، البر ـ اء وفقهم الله

- إلى إخواني وأخواتي الأعزاء رعاهم الله.

- إليكم جميعاً أهدي هذا العمل المتواضع خلاصة جهدي لسنوات طويلة، وجزاكم الله خيراً.

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين القائل: ((وقل رب زدني علماً)). والصلاة والسلام على أفضل الرسل والأنبياء سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم: وبعد،،،

فإنني أخص بالشكر والدي ومعلمي الأول الذي كان له بالغ الأثر في التوجيه والإرشاد والحث على بذل الجهد، فجزاه الله عني خير الجزاء.

كما أتوجه بالشكر لسعادة الأستاذ الدكتور/ عبيد محمود محسن الزوبعي المشرف على هذه الرسالة، لما بذله من جهد وتوجيه ونصح حتى خرج هذا العمل إلى النور.

كما أخص بالشكر سعادة الدكتور عادل موسى يونس المشرف المعاون والذي كان لتوجيهاته الدائمة الأثر البالغ في إتمام هذا العمل.

مستخلص البحث

يهدف هذا البحث إلى إلقاء الضوء على أسلوبين من أساليب التحليل متعددة المتغيرات، هما: أسلوب التحليل العاملي(Factor Analysis) بطريقة المكونات الرئيسية (Principal) وأسلوب التحليل العنقودي (Cluster Analysis) بالطريقة الهرمية (Hierarchical Clustering Method) .

يهدف البحث من استخدام أسلوب التحليل العاملي إلى:

١ – دراسة كل المتغيرات المتاحة المؤثرة على إمكانيات التنمية الإقليمية في السودان .

2 – محاولة الوصول إلى أفضل تصنيف للعوامل المؤثرة على إمكانيات التنمية الإقليمية في السودان.

ويهدف البحث من استخدام أسلوب التحليل العنقودي إلى تجميع ولايات السودان في مجموعات تنموية بناء على متغيرات البحث . تم جمع بيانات عن 15 ولاية من ولايات السودان في الفترة من 2005 حتى 2011 م من الوزارات والأجهزة والهيئات الحكومية . وكان عدد المتغيرات الداخلة في البحث 34 متغيراً من المتغيرات الديمغرافية والطبيعية والتعليمية والصحية والزراعية والثروة الحيوانية والخدمية والمرافق العامة.

ويمكن تلخيص أهم نتائج البحث كالتالي:

1 – تم استخراج ستة عوامل تؤثر في إمكانيات التنمية الإقليمية هي :

(1) عامل الإمكانيات المتعددة (البشرية والديمغرافية التعليمية والصحية والمرافق العامة .

(2) عامل الإمكانيات الطبيعية والثروة الحيوانية والحكم المحلي.

(3) عامل الإمكانيات الزراعية والخدمية.

(4) عامل الإمكانيات الجغرافية والرعوية.

(5) عامل إمكانات الري المطري.

(6) عامل المناخ.

2 – تم تجميع ولايات السودان في أربع أقاليم تنموية. الإقليم الأول: ضم ولاية الخرطوم . الإقليم الثاني: ضم ولاية الجزيرة الإقليم الثالث :ضم ولاية جنوب كردفان ، جنوب دارفور ، غرب دارفور ، شمال كردفان. الإقليم الرابع: ضم ولايات كسلا ، القضارف ، النيل الأبيض ، سنار ، النيل الأزرق ، شمال دارفور ، البحر الأحمر ، نهر النيل ، الشمالية .

وقد أوصى الباحث بما يلي: يوصي الباحث بتطبيق فكرة أقاليم الإمكانيات التنموية على مستويات مختلفة (محليات – وحدات إدارية – مدن – قرى ... الخ) وكلما قل حجم الوحدة الإحصائية المستخدمة في التحليل ، كلما ارتفعت درجة الدقة الإحصائية وبالتالي دقة النتائج .

Abstract

The study aims at throwing light on two ways of analysis that have multiple variables: Factor analysis through the method of principal components and cluster analysis through hierarchical method. The research through factor analysis aims at:

1 – Studying the available variables that affect the potentials of regional development in the Sudan.

2 – Attempting to reach the best classification of the factors that affect the potentials of regional development in the Sudan.

The research through cluster analysis aims at: Grouping the states of the Sudan in developmental groups based on the variables of the research.The data have been collected from fifteen states from (2005 – 2011) . The sources of data are ministries and governmental bodies. The numbers of internal variables of the research are (34). They are summarized in: demographic, natural, educational, health, agriculture, animal resources, services and general utilities.

The main findings of the research are:

1 – Six factors affecting the potentials of regional development are pointed out:

1 - Potentials of human, demography, education, health and general utilities.

2 – Factor of natural potentials, animal resources and Local Government .

3 – Factor of agricultural and service potentials.

4 – Factor of Geographical and pastoral.

5 – Factor of irrigation potentials.

6 – Factor of climate.

The Sudanese states have been classified into four regions: The first region includes: Khartoum State. The second region comprises: Gezira state. The third group includes: south Kordofan, South Darfur, West Darfur, North Kordofan. The fourth group includes: Kasala state, Gadarif, White Nile, sinnar, Blue Nile, North Darfur, Red sea, Nile, Northern State.

The researcher recommends the application of the idea of regions of potentials of development in different levels (Localities, Administrative units and towns). The smaller the size of the statistical unit used in the analysis the perfect statistical result will be.

فهرست المحتويات

رقم الموضوع	الموضوع	رقم الصفحة
الآية		أ
الإهداء		ب
الشكر والتقدير		ج
مستخلص البحث باللغة العربية		د
مستخلص البحث باللغة الإنجليزية		هـ
فهرست المحتويات		و
فهرست الجداول		ط
فهرست الأشكال		ك
	الفصل الأول : المقدمة	
١ – ١ تمهيد		٢
١ – ٢ مشكلة البحث		٣
١ – ٣ أهمية البحث		٤
١ – ٤ أهداف البحث		٤
١ – ٥ فرضيات البحث		٤
١ – ٦ منهجية البحث		٥
١ – ٧ حدود البحث		٦
١ – ٨ الدراسات السابقة		٦
١ – ٩ هيكلية البحث		١٥
	الفصل الثاني : التحليل العاملي	
٢ – ١ تمهيد		١٧
٢ – ٢ التحليل العاملي		١٧
٢ – ٣ الأسس والمصطلحات		١٨
٢ – ٤ استخدامات التحليل العاملي		٢٥

٢ – ٥ نظريات التحليل العاملي	٢٧
٢ – ٦ التحليل العاملي الاستكشافي مقابل التحليل العاملي التوكيدي	٢٨
٢ – ٧ مراحل تطبيق التحليل العاملي	٢٩
٢ – ٨ نماذج التحليل العاملي	٣١
٢ – ٩ طرق استخلاص العوامل	٣٩
٢ – ١٠ تدوير العوامل	٤٧
٢ – ١١ درجات العوامل	٥١
٢ – ١٢ معايير تحديد عدد العوامل	٥١
٢ – ١٣ بعض المسائل المنهجية الشائعة في التحليل العاملي	٥٣
٢ – ١٤ التنمية في الولايات	٥٤
الفصل الثالث : التحليل العنقودي	
٣ – ١ تمهيد	٥٧
٣ – ٢ التحليل العنقودي	٥٧
٣ – ٣ تعريف العنقود	٥٧
٣ – ٤ بعض المفاهيم أساسية	٥٩
٣ – ٥ صلاحية العنقود	٦٢
٣ – ٦ عدد العناقيد	٦٧
٣ – ٧ أساليب التحليل العنقودي التقليدية	٦٧
٣ – ٨ أساليب التحليل العنقودي غير التقليدية	٨٠
الفصل الرابع : الجانب العملي	
٤ – ١ تمهيد	٨٤
٤ – ٢ بيانات البحث	٨٤
٤ – ٣ متغيرات البحث	٨٤
٤ – ٤ التحليل الإحصائي	٨٦
٤ – ٤ – ١ التحليل الإحصائي باستخدام التحليل العاملي	٨٦
٤ – ٤ – ١٠ التحليل الإحصائي باستخدام التحليل العنقودي	١٣٢

الفصل الخامس : النتائج والتوصيات	
٥ – ١ تمهيد	١٤٠
٥ – ٢ نتائج البحث	١٤٠
٥ – ٣ توصيات البحث	١٤٢
المراجع	
الملاحق	

فهرست الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
٣ – ١	جدول التوافق للتقسيمين U و V	٦٣
٣ – ٢	جدول قيم معاملات الطرق ال عنقودية	٧٢
٤ – ١	جدول الإحصاءات الابتدائية	86
٤ – ٢	جدول متوسط تقديرات السكان (بالآلاف)	٨٨
٤ – ٣	جدول متوسط درجات الحرارة العظمى (بالدرجات المئوية)	٨٩
٤ – ٤	جدول متوسط درجات الحرارة الصغرى (بالدرجات المئوية)	٨٩
٤ – ٥	جدول متوسط هطول الامطار (بالمليمترات)	٩٠
٤ – ٦	جدول متوسط تقديرات أعداد الابقار بالرأس	٩١
٤ – ٧	جدول متوسط تقديرات أعداد الضأن بالرأس	٩٢
٤ – ٨	جدول متوسط تقديرات أعداد الماعز بالرأس	٩٣
٤ – ٩	جدول متوسط تقديرات أعداد الإبل بالرأس	٩٤
٤ – ١٠	جدول متوسط تقديرات أعداد الخيول بالرأس	٩٥
٤ – ١١	جدول متوسط تقديرات أعداد الدواجن بالرأس	٩٦
٤ – ١٢	جدول متوسط تقديرات أعداد الحمير بالرأس	٩٧
٤ – ١٣	جدول متوسط عدد المستشفيات	٩٨
٤ – ١٤	جدول متوسط عدد الأسّرة في المستشفيات	٩٩
٤ – ١٥	جدول متوسط عدد المراكز الصحية	١٠٠
٤ – ١٦	جدول متوسط القوى العاملة من الأطباء	١٠١
٤ – ١٧	جدول متوسط عدد مدارس الأساس	١٠٢
٤ – ١٨	جدول متوسط عدد طلاب مدارس الأساس	١٠٣
٤ – ١٩	جدول متوسط عدد طالبات مدارس الأساس	١٠٤
٤ – ٢٠	جدول متوسط عدد معلمي مدارس الأساس	١٠٥
٤ – ٢١	جدول متوسط عدد المدارس الثانوية	١٠٦

٤ – ٢٢ جدول متوسط عدد طلاب المدارس الثانوية	١٠٧
٤ – ٢٣ جدول متوسط عدد طالبات المدارس الثانوية	١٠٨
٤ – ٢٤ جدول متوسط عدد معلمي المدارس الثانوية	١٠٩
٤ – ٢٥ جدول متوسط عدد الأميين	١١٠
٤ – ٢٦ جدول متوسط إنتاج الحبوب	١١١
٤ – ٢٧ جدول متوسط البنوك الزراعية	١١٢
٤ – ٢٨ جدول متوسط المحليات	١١٣
٤ – ٢٩ جدول متوسط الوحدات الإدارية	١١٤
٤ – ٣٠ جدول متوسط أقسام الشرطة	١١٥
٤ – ٣١ جدول متوسط وحدات الدفاع المدني	١١٦
٤ – ٣٢ جدول المساحة الجغرافية	١١٧
٤ – ٣٣ جدول مصفوفة معاملات الارتباط	١١٨
٤ – ٣٤ جدول التباين الكلي المفسر	١١٩
٤ – ٣٥ جدول معاملات الشيوع	١٢١
٤ – ٣٦ جدول مصفوفة المكونات	١٢٢
٤ – ٣٧ جدول مصفوفة معاملات الارتباط المعدلة	١٢٥
٤ – ٣٨ جدول مصفوفة البواقي	١٢٦
٤ – ٣٩ جدول تشبعات العامل الأول	١٢٧
٤ – ٤٠ جدول تشبعات العامل الثاني	١٢٩
٤ – ٤١ جدول تشبعات العامل الثالث	١٣٠
٤ – ٤٢ جدول تشبعات العامل الرابع	١٣٠
٤ – ٤٣ جدول تشبعات العامل الخامس	١٣١
٤ – ٤٤ جدول تشبعات العامل السادس	١٣١
٤ – ٤٥ جدول مصفوفة القرابة بين ولايات السودان	١٣٢
٤ – ٤٦ جدول خطوات التجميع	١٣٣
٤ – ٤٧ جدول أعضاء المجموعات	١٣٤

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
٢ – ١	مخطط المسار للنموذج العاملي	٣٣
٣ – ١	مخطط العناقيد	٥٨
٣ – ٢	مخطط الرسم الشجري لطريقة الترابط الوحيد	٦٨
٣ – ٣	مخطط الرسم الشجري لطريقة الترابط الكامل	٦٩
٣ – ٤	مخطط الرسم الشجري للعنقدة المركزية	٧٠
٣ – ٥	مخطط الرسم الشجري لطريقة وارد	٧١
٤ – ١	شكل متوسط تقديرات السكان (بالآلاف)	٨٨
٤ – ٢	شكل متوسط درجات الحرارة العظمى (بالدرجات المئوية)	٨٩
٤ – ٣	شكل متوسط درجات الحرارة الصغرى (بالدرجات المئوية)	٩٠
٤ – ٤	شكل متوسط هطول الامطار (بالمليمترات)	٩١
٤ – ٥	شكل متوسط تقديرات أعداد الأبقار بالرأس	٩٢
٤ – ٦	شكل متوسط تقديرات أعداد الضأن بالرأس	٩٣
٤ – ٧	شكل متوسط تقديرات أعداد الماعز بالرأس	٩٤
٤ – ٨	شكل متوسط تقديرات أعداد الإبل بالرأس	٩٥
٤ – ٩	شكل متوسط تقديرات أعداد الخيول بالرأس	٩٦
٤ – ١٠	شكل متوسط تقديرات أعداد الدواجن بالرأس	٩٧
٤ – ١١	شكل متوسط تقديرات أعداد الحمير بالرأس	٩٨
٤ – ١٢	شكل متوسط عدد المستشفيات	٩٩
٤ – ١٣	شكل متوسط عدد الأسّوة في المستشفيات	١٠٠
٤ – ١٤	شكل متوسط عدد المراكز الصحية	١٠١
٤ – ١٥	شكل متوسط القوى العاملة من الأطباء	١٠٢
٤ – ١٦	شكل متوسط عدد مدارس الأساس	١٠٣
٤ – ١٧	شكل متوسط عدد طلاب مدارس الأساس	١٠٤

٤ – ١٨ شكل متوسط عدد طالبات مدارس الأساس	١٠٥
٤ – ١٩ شكل متوسط عدد معلمي مدارس الأساس	١٠٦
٤ – ٢٠ شكل متوسط عدد المدارس الثانوية	١٠٧
٤ – ٢١ شكل متوسط عدد طلاب المدارس الثانوية	١٠٨
٤ – ٢٢ شكل متوسط عدد طالبات المدارس الثانوية	١٠٩
٤ – ٢٣ شكل متوسط عدد معلمي المدارس الثانوية	١١٠
٤ – ٢٤ شكل متوسط عدد الأميين	١١١
٤ – ٢٥ شكل متوسط إنتاج الحبوب	١١٢
٤ – ٢٦ شكل متوسط البنوك الزراعية	١١٣
٤ – ٢٧ شكل متوسط عدد المحليات	١١٤
٤ – ٢٨ شكل متوسط عدد الوحدات الإدارية	١١٥
٤ – ٢٩ شكل متوسط عدد أقسام الشرطة	١١٦
٤ – ٣٠ شكل متوسط عدد وحدات الدفاع المدني	١١٧
٤ – ٣١ شكل المساحة الجغرافية	١١٨
٤ – ٣٢ مخطط الركام للجذور الكامنة المقابلة للعوامل	١٢٤
٤ – ٣٣ شكل الألواح الجليدية	١٣٥
٤ – ٣٤ مخطط رسم الشجرة	١٣٦

الفصـــــــــــــل الأول

المقدمـــــــــــــــــــــة

1 – 1 تمـــــــــــــــــــهيد

1 – 2 مشكلـــــــــة البـــحث

1 – 3 أهمـــــــــية البـــحث

1 – 4 أهـــــداف البـــحث

1 – 5 فـرضـــــيات البـــحث

1 – 6 منهجـــــية البـــحث

١– ٧ حـــــدود البـــــحث

1 – 8 الدراســـــات السابقـــة

١ – ٩ هيكلية الـــــــــبحث

1 – 1 تمهيد:

الإمكانات التنموية للمجتمعات والدول والأقاليم هي أساس الرقي والتطور. وتتفاوت هذه المجتمعات والدول والأقاليم في التنمية حسب إمكاناتها. وتتحقق التنمية المستدامة والمتوازنة بالاستغلال الأمثل والفاعل لهذه الإمكانات وهي تتمثل في الموارد الطبيعية والبشرية والبنيات الأساسية والمقومات الاقتصادية والمرافق العامة والخدمات الاجتماعية. ولتحقيق التنمية لابد من الاهتمام بالتخطيط حتى تتم الاستفادة القصوى من الإمكانات الموجودة في أقاليم الدولة. والتنمية ليست تنمية اقتصادية فقط بل تطورت لتشمل جوانب أخرى، عمرانية وبيئية واجتماعية.

قضية التنمية موجودة حيث وجد الإنسان. وهي قديمة قدم الانسان في هذا الكون. وتبدأ التنمية في التجمعات السكانية والعمرانية والتي تكون مراكز لانطلاق التنمية وتتركز فيها الأنشطة والاستثمارات والخدمات. تتحول هذه الأقاليم والمدن إلى مناطق جذب للسكان في مقابل الأقاليم الفقيرة الطاردة. وينتج من ذلك تزايد حده الفروق الاجتماعية والاقتصادية بين أقاليم الدولة الواحدة. ويمكن معالجة هذه المشكلة بالتخطيط العلمي المعتمد على المعلومات والحقائق. هذه الإشكالية عامة في بداية نمو أي مجتمع ، وتتفاوت من مجتمع إلى آخر لأسباب عديدة، تتمثل في التحديات والمعوقات ودرجة اعتماد المجتمع على التخطيط العلمي السليم.

نجد أن السودان مر بنفس مراحل التنمية، حيث تركزت التنمية في مناطق مختارة منذ العهد الاستعماري وذلك حسب ما تتطلبه سياسات نقل المواد الخام من مناطق الإنتاج إلى مناطق التصدير. هذه الرؤية الاستعمارية زادها سوءاً الحرب التي اشتعلت في جنوب السودان عقب الاستقلال مما أعاق مشاريع التنمية في السودان. وكذلك من التحديات التي واجهت التنمية في السودان التغيرات المناخية والبيئية والتي تمثلت في ظواهر الجفاف والتصحر. كل ذلك أدى إلى نزوح السكان من الريف إلى الحضر. جملة هذه المعوقات أدت إلى حدوث تباين في مستويات التنمية الإقليمية في السودان وظهور مناطق رئيسية متقدمة على حساب مناطق أخرى نامية.

هذا التباين في مستويات التنمية الإقليمية يؤدي إلى مشاكل عديدة منها على سبيل المثال : مشاكل عمرانية واقتصادية واجتماعية وبيئية وغيرها. كما يؤدي ذلك إلى ضغط كبير على الخدمات والمرافق العامة مما يقصر من عمرها الافتراضي. ويعتبر إبراز التباين الإقليمي لتوزيع الظواهر المختلفة أهم متطلبات التخطيط السليم ويؤثر بشكل مباشر في رسم سياسات التنمية الشاملة والإقليمية.

على الرغم من التحديات التي واجهها السودان في العقود السابقة، إلا أنه تمكن في الفترة الأخيرة من تحقيق نجاحات تنموية تمثلت في مشاريع زراعية وصناعية ومائية وبترولية على مستوى القطر مما ساهم

في تضييق الفجوة الواسعة بين المناطق وأدى إلى رفع المعاناة عن كاهل المواطن. ورغم هذه النجاحات التنموية، فما زالت هناك فوارق تنموية بين ولايات السودان، وحتى في الولاية الواحدة نجد تبايناً في التنمية. يريد الباحث أن يتبين من خلال فروض البحث أسباب هذه الفوارق : هل مردها إلى ضعف عوامل التنمية الإقليمية في الولايات؟ وهل هذه العوامل توظف بصورة متوازنة؟

1 – 2 مشكلة البحث:

تسعى كل الدول والمجتمعات إلى تنمية مناطقها، واستغلال إمكاناتها لتحقيق هذا الهدف ورغم الجهود التي تبذل تظل هناك مشكلات عديدة تواجه الذين يتصدون لتنمية البلاد. وتتمثل هذه المشكلات في ظهور أقاليم ومناطق ومدن متقدمة في مقابل أقاليم ومناطق ومدن أخرى نامية، الأمر الذي يعني تبايناً للتمية في البلد الواحد، وتفاوتاً كبيراً في حجم وتركيب الأنشطة الاقتصادية والموارد الطبيعية والبشرية بين إقليم وآخر. وتكون الأقاليم المتقدمة مركزاً للخدمات والأنشطة السكانية والفرص الاقتصادية، بينما تكون الأقاليم الأخرى غير جاذبة لمثل تلك الأنشطة وليس فيها فرص اقتصادية وتقل فيها الخدمات.

وقد مر السودان عبر تاريخه بجهود تنموية متباينة على مستوى القطر .وشمل ذلك مشاريع طاقة وشبكات نقل وأنشطة صناعية وزراعية وغيرها. ورغم هذه الجهود التنموية فإن السودان لا يزال يعاني من مشكلات التنمية غير المتوازنة في مختلف المجالات. حيث تتفاوت التنمية الزراعية والصناعية والبشرية وتتباين المقومات الاجتماعية والاقتصادية والتعليمية من ولاية إلى أخرى، وذلك لتباين الإمكانات التنموية والخصائص الإقليمية وسوء توظيف هذه الإمكانات على مستوى القطر.

مشكلة التباين في الإمكانات التنموية وتأثيرها على التنمية الإقليمية توجد حتى على المستوى الولائي، حيث تتفاوت الإمكانات التنموية من محلية إلى أخرى. تباين الإمكانات التنموية بين المحليات يؤدي إلى تباين التنمية من محلية إلى أخرى الأمر الذي قد يؤدي إلى خلق مشكلات اقتصادية وسياسية وأمنية. ويريد الباحث إبراز مشكلة تباين إمكانات التنمية الإقليمية بين ولايات السودان وبحث تأثيرها على التنمية.

ويحاول البحث الإجابة على الأسئلة التالية والتي تعبر عن المشكلات قيد البحث والمشار إليها في الأسطر السابقة:

1– ما هو حجم إمكانيات التنمية الإقليمية في السودان ؟ وما هي الاتجاهات المكانية لهذه الإمكانيات ؟

2 – ما هي الصورة التجميعية والمكانية لإمكانيات التنمية الإقليمية في السودان ؟

3 – كيف يمكن تكوين أقاليم الإمكانيات التنموية في السودان ؟ وما هو واقع إمكانيات التنمية الإقليمية في هذه الأقاليم المقترحة ؟

1 – 3 أهمية البحث:

تأتي أهمية هذا البحث في استخدامه أساليب إحصائية متقدمة، حيث يستخدم أسلوبي التحليل العاملي والتحليل العنقودي في تحليل إمكانات التنمية الإقليمية. هذه الإمكانات التنموية غالباً ما تتعلق بمساحات جغرافية واسعة، فهذه الأساليب هي أفضل الأساليب المستخدمة لتخطيط المساحات الكبيرة. يريد الباحث توضيح إلى أي مدى تتأثر التنمية بالإمكانات التنموية المتاحة وتجميع وحدات الدراسة حسب هذه الإمكانات. وكذلك تأتي أهمية هذا البحث في أنه يضيف للمكتبة السودانية ويوضح كيفية استخدام أسلوبين إحصائيين متقدمين لتخطيط التنمية الإقليمية قل استخدامهما في هذا المجال، حيث يستخدم معظم الباحثين المنهج الوصفي المتمثل في تكوين الجداول واستخراج النسب المئوية. كما يضع البحث أرضية علمية لأصحاب القرار والمخططين لوضع الإستراتيجيات والخطط السليمة للنهوض بالبلاد. ولا يخفى أهمية توفير المعلومات عن إمكانيات الدولة والولاية، خاصة في بلاد مترامية الأطراف وتتباين في معظم مكوناتها على المستوى القومي والولائي والمحلي.

1 – 4 أهداف البحث:

يهدف البحث بصورة عامة إلى تحليل إمكانيات التنمية الإقليمية في السودان، وتحديد العوامل التي تؤثر في التنمية الإقليمية. ويتم ذلك باستخدام عدد كبير من المتغيرات التي تصف الخصائص الطبيعية والبشرية والديمغرافية والمقومات التعليمية والصحية والمرافق العامة والخدمات الاجتماعية في الولايات المختلفة. هذا الهدف العام يتحقق عن طريق الأهداف الفرعية الآتية:

1) بناء خريطة تباين إمكانيات التنمية الإقليمية على المستوى القومي.
2) تحديد نوعية ودرجة التباين وعناصره الحاكمة، ورصد أهم العوامل والمتغيرات المتسببة في هذا التباين.
3) رصد وتحليل التجانس والتباين بين الولايات في إمكانات التنمية الإقليمية كمدخل لاستعادة التوازن. حيث سيتم استخدام التحليل العاملي لاستخلاص العوامل المؤثرة في التنمية الإقليمية، بينما يستفاد من التحليل العنقودي في تجميع الولايات حسب إمكاناتها التنموية.
4) تطوير إطار نظري للبحث من خلال مراجعة شاملة للدراسات السابقة التي استخدمت أسلوبي التحليل العاملي و العنقودي في تحليل التنمية الإقليمية.

1 – 5 فرضيات البحث:

سيتم في هذا البحث اختبار الفروض الآتية:

1) هناك تباين في إمكانات التنمية الإقليمية في ولايات السودان.

2) الإمكانات الزراعية والطبيعية عامل مؤثر في التنمية الإقليمية.

3) الإمكانات التعليمية والصحية عامل مؤثر في التنمية الإقليمية.

4) الإمكانات الخدمية والمرافق العامة عامل مؤثر في التنمية الإقليمية.

5) الإمكانات البشرية والديمغرافية عامل مؤثر في التنمية الإقليمية.

6) تتباين العوامل في درجة أهميتها.

1 – 6 منهجية البحث:

يعتمد البحث المنهج التحليلي الاستنتاجي من خلال أساليب التحليل العاملي والعنقودي، ويأتي ذلك ضمن الخطوات الآتية:

- تحديد الوحدة الإحصائية الولائية (الولاية).
- اختيار مجموعة من المتغيرات التي يمكن أن تعبر في مجموعها عن إمكانات التنمية الإقليمية في الولايات.
- تحليل عام للتباينات على مستوى كل متغير على حده لرصد ملامح شدة التباين أو التجانس بين الولايات.
- إجراء التحليل العاملي (Factor analysis) لمجموعة من المتغيرات لتحديد العوامل الحاكمة (مجموعة المتغيرات) ذات الأهمية والوزن النسبي الأكبر في إحداث التباين وتحديد نوعية وطبيعة هذه المجموعات. ويتم ذلك باستخدام طريقة المكونات الرئيسية (Principal components method). ويتسم التحليل العاملي بالقدرة على اختزال عدد المتغيرات الأصلية (Original variables) إلى اقل عدد من المتغيرات الجديدة (Factors) تتضمن داخلها المتغيرات الأصلية بنسب مختلفة تتفاوت في تأثيرها حسب قيمة الارتباط بين المتغير والمتغير الجديد .

فلو أمكن التوصل إلى ثلاثة عوامل (على سبيل المثال) يمكن أن يفسر أكبر نسبة من التباين بين الولايات فإنه يمكن الاعتماد عليها بدلاً من المتغيرات الأصلية كأساس لتصنيف الوحدات في مجموعات متجانسة .

ويأتي العامل الأول (F_1) لينفذ أكبر نسبة من التباين بين الوحدات (لكل المتغيرات الأصلية) ثم يليه العامل (F_2) ليستهلك نسبة أخرى من التباين (ولكنها أقل) ، وذلك بعد تنحية تأثير العامل الأول ، وهكذا إلى أن تستنفذ القيمة الكلية للتباين .

تصنيف مجموعات الولايات لمجموعات متجانسة بواسطة التحليل العنقودي (Cluster analysis)، وباستخدام الطريقة الهرمية (Hierarchical clustering method) .

- وتبدأ عملية التحليل الإحصائي بضم (أو تجميع الولايات التي تحقق أكبر قيمة تجانس فيما بينها (Within groups) في مجموعة واحدة ، وفي نفس الوقت فإن كل هذه المجموعات تحقق أقل قيمة تجانس بين المجموعة والمجموعات الأخرى (Between groups) .

وعلى هذا المنوال تستمر عملية التجميع وإعادة التجميع بحيث تتكون لدينا في النهاية عدة مجموعات تضم كل منها عدد من الولايات التي تتميز بسيطرة أحد المتغيرات .

وتتبلور نتائج التحليل الإحصائي في صورة هيكل شجري Dendrogram يضم المجموعات النهائية التي أسفرت عنها عملية التحليل .

كما يعتمد البحث المنهج الوصفي من خلال وصف العوامل وإيجاد التوزيعات التكرارية وحساب بعض المقاييس الوصفية للمتغيرات.

١ – ٧ حدود البحث :

يتمثل الحد الزماني للبحث في الفترة من 2005 إلى 2011م، أما الحد المكاني للبحث فيضم ولايات السودان البالغ عددها 15 ولاية في نفس الفترة.

1 – 8 الدراسات السابقة:

سنستعرض فيما يلي عدداً من الدراسات ذات العلاقة بموضوع البحث :

(1) في العام 1978م قدم (حرب الحنيطي) [6] بحثاً بعنوان ((التخطيط التنموي الإقليمي في العالم الثالث)) كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير .

هدف البحث إلى الإجابة عن تساؤلات عدة ، أهمها " هل اقتصاديات بلدان العالم الثالث تنتظم بصورة تشكل معها ثنائية تنموية ؟" .

وقد قام الباحث بتقسيم الأردن إلى (32) منطقة وصمم إستبانة حول رغبات السكان وحاجتهم إلى الخدمات مستخدماً عدداً من الأسئلة التي تخص المستوى التنموي ، كما استخدم أسلوب التحليل العاملي لاشتقاق الأبعاد التنموية وإجراء تصنيف لمنطقة الدراسة واستخراج أنماط تنموية.

وقد توصل إلى مجموعة من النتائج أهمها : أن التخطيط القطاعي يؤدي إلى وجود ثنائية في زيادة التفاوت التنموي بين الأقاليم ، كما حدد خمسة أقاليم تنموية في الأردن ، وهي :

- إقليم القطاع الحديث ، ويرتبط بصورة أكثر بالصناعة .
- إقليم حديث متطور جزئياً ، ويقع في الجنوب .
- إقليم زراعي أقل تقليداً .
- إقليم زراعي تقليدي .

- إقليم الصحراء ، ويشكل (90%) من مساحة الضفة الشرقية .

كما استنتج الباحث أن التأثير الانتشاري للتنمية بين الأقاليم ضعيف، كما وجد أن للاستثمارات الحكومية دوراً هاماً في قيادة القطاع الخاص وتوجيهها إلى أماكن وأقاليم جديدة لغايات تنميتها والاستثمار فيها.

وقد أوضح الحنيطي في دراسته أموراً عدة ، من أبرزها :

- ضرورة تدخل الحكومة في مسيرة التغيير والتنمية وعدم ترك الأمر للسوق .
- ضرورة وجود سياسات خاصة بكل إقليم حسب مستواه التنموي ومصادره الخاصة .
- زيادة الاستثمار في الصناعة وفي الزراعة المروية والاهتمام بالثروة الحيوانية(تربية الأغنام خاصة) في إقليم الصحراء .

وقد قدمت الدراسة في الختام نماذج تنموية وسياسات إقليمية .

(2) في الفترة ١٩٩٤م – ١٩٩٥م قدمت (وفاء محمد) [21] بحثا بعنوان ((إطار تحليلي للتباين في توزيع الخدمات في جمهورية مصر العربية)).

اعتمد الباحث في تحليله للبيانات على أسلوبين:

أسلوب التحليل العاملي ، والذي يمتاز بالقدرة على اختزال عدد المتغيرات الأصلية إلى أقل عدد من المتغيرات الجديدة ، والتي تتضمن داخلها المتغيرات الأصلية بنسب مختلفة تتفاوت في تأثيرها حسب قيمة الارتباط بين المتغير والمتغير الجديد .

هذه المتغيرات الجديدة تسمى بالعوامل ، ويأتي العامل الأول (F_1) لينفذ أكبر نسبة من التباين بين الوحدات (لكل المتغيرات الأصلية) ، ثم يليه العامل (F_2) ليستهلك نسبة أخرى من التباين (ولكنها أقل) ، وذلك بعد تنحية تأثير العامل الأول ، وهكذا .. إلى أن تستنفذ القيمة الكلية التباين .

وأهم ما توصل إليه البحث :

- استخلاص خمس عوامل تفسر التباينات بين حالات الدراسة ، وذلك باستخدام التحليل العاملي .
- تجميع المحافظات في خمس مجموعات متجانسة باستخدام التحليل العنقودي .

تتباين مستوى الخدمات بين مجموعات الأقاليم المختلفة.

(٣) في العام 1999م قدم (بدر محمد)[20] بحثاً بعنوان((أسلوب التحليل العاملي:عرض منهجي نقدي لعينة من الدراسات العربية استخدمت التحليل العاملي)) ، بحث مقدم بندوة البحث العلمي في المجالات الاجتماعية في الوطن العربي .

أهم ما توصل إليه هو :

– اختيار ثلاثة متغيرات على الأقل لكل عامل متوقع (توصي المراجع الأحدث بخمسة أو ستة متغيرات).

– يجب أن يكون العامل قابلاً لإعادة الاستخراج أو التكرار عبر عينات ومجتمعات وثقافات مختلفة .
– يجب أن تتسم النظرية التي تكمن وراء هذا المفهوم بالشمولية بحيث تحتوي على بيانات متعددة وشاملة عن السلوك الإنساني وتجميعها خلال سنوات عديدة.
– استخدام طرق بحث عديدة مثل (الاستخبارات ، المقابلات المقننة ، المقاييس الفيزيولوجية ، الملاحظات ... الخ) لتقويم العامل وقياسه وذلك للوصول إلى مستوى التنظير.

(4) في العام 2000م قدم (عبدالمجيد احمد محمد) [3]بحثاً بعنوان ((شروط ومعايير استخدام التحليل العاملي – دراسة إحصائية تطبيقية – جامعة أم القرى – مكة المكرمة)) كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير.

قام الباحث بدراسة مدى صحة استخدام أسلوب التحليل العاملي من قبل الباحثين في كلية التربية بجامعة أم القرى ومقارنة هذا الاستخدام باستخدام الطالبات في بعض كليات التربية التابعة لرئاسة تعليم البنات وذلك في دراسة استطلاعية بناءً على نتائجها تم توضيح كيفية التأكد من الشروط والمعايير الصحيحة الواجب توافرها في البيانات عند استخدام التحليل العاملي حيث تم عمل دراسة تطبيقية باستخدام قائمة سمات الشخصية المبتكرة الذي أعده (سيد خيرالله ، 1990) على عينة استطلاعية مكونة من 30 طالباً لحساب الصدق والثبات وعلى عينة مكونة من 100 طالب من طلاب الصف الأول الثانوي بثانوية جبل النور بمكة المكرمة ، وحللت البيانات عاملياً ، ويمكن تلخيص أهم نتائج الدراسة كالتالي :

- لم يستخدم أسلوب التحليل العاملي بشكل مناسب من قبل باحثي كلية التربية بجامعة أم القرى وقد تركزت عيوب الاستخدام في عدم التحقق من الشروط الواجب توفرها في مصفوفة معاملات الارتباط ونوع تدوير المحاور وعينة الدراسة .
- تم استخراج أربعة عوامل تؤثر في الشخصية المبتكرة وهذه العوامل هي:

(1) عامل الثقة في النفس والتحمل. (2) عامل الاستقلالية في التفكير والعمل.
(3) عامل خصوبة الخيال. (4) عامل المثابرة.

(5) في العام ٢٠٠١م قدم (أحمد جارالله ، بندر عبد الرحمن) [9] بحثاً بعنوان((تحليل وتنميط لإمكانات التنمية الإقليمية في المنطقة الشرقية – المملكة العربية السعودية)) .

هدف البحث إلى معالجة قضايا التنمية المتوازنة بين المناطق ، الهجرة والتباين بين المناطق واستكمال قواعد البيانات في المنطقة الشرقية من المملكة ، يأتي ذلك من خلال تحديد الإمكانات التنموية لمحافظات المنطقة والتي يبلغ عددها 11 وحدة مكانية للخروج بخارطة توضح الإمكانات التنموية للمحافظات في المنطقة الشرقية تساعد أصحاب القرار والمخططين في اتخاذ القرارات التنموية السليمة .

تم جمع بيانات عن الخصائص البشرية والطبيعية للحالات المدروسة (نطاقات الإشراف الإداري للمحافظات) من العديد من الدوائر الحكومية ذات العلاقة حيث أمكن الحصول على 116 متغيراً كل منها يصف خاصية من خواص الحالات المدروسة الديمغرافية والاقتصادية والوظيفية والخدمية والبيئية .

وأهم ما إليه توصل البحث ما يلي :

- اشتقاق أربعة عوامل فسرت مجتمعة 86% من التباين في المتغيرات الأصلية ، وذلك بتوظيف أسلوب المكونات الأساسية .

إنشاء خارطة توضح الإمكانات التنموية لمحافظات المنطقة الشرقية ، وذلك بالاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية.

(٦) في الفترة ٢٠٠١م – ٢٠٠٢م قدم (داريو زيراكي ، جوزي سامبت ، جوزي روفان ، جاكسا بولجيز ، ماريو بوليك ، سانجا مالكوفيك) [69] بحثاً بعنوان ((تقييم التنمية الإقليمية باستخدام الطرق التراتيبية المعلمية واللامعلمية : تحليل مقارن لسلوفينيا وكرواتيا)) .

هدف البحث إلى تطوير إطار منهجي متعدد لتقييم مستوى التنمية في الوحدات الإقليمية ، وذلك بدمج تقاليد منهجين مختلفين مبني على الأساليب المعلمية واللامعلمية . واهتمت بدراسة المدخل المعلمي الاستنتاجي المبني على تقدير الإمكان الأعظم لنموذج معادلة الهيكل بمتغيرات كامنة لتصنيف التنمية متري القياس ، ودمجها بعد ذلك مع المدخل اللامعلمي المبني على التحليل العنقودي لتجميع التنمية . الإطاران المنهجيان تم تطبيقهما على بيانات عن البلديات في سلوفينيا وكرواتيا بهدف تقييم مستوى التنمية الإقليمية ، هذه البيانات جمعت عن تسعة متغيرات من سلوفينيا ، وعن أحد عشر متغيراً في كرواتيا شملت الخصائص الاقتصادية والبنيوية والاجتماعية والديمغرافية .

وأهم ما توصل إليه الباحثون:

- تقدير نموذج معادلة الهيكل للدولتين .
- إن هيكل التنمية الإقليمية في الدولتين معقد ومتشابه في نفس الوقت .

تمييز ثلاث مجموعات للبلديات في الدولتين باستخدام التحليل العنقودي ، هذه المجموعات تم تجميعها على أسس الخصائص التنموية الأساسية في الدولتين .

(٧) في العام 2002م قدمت (ماجدة أبوزنط) [2] بحثاً بعنوان ((تخطيط التنمية الإقليمية في شمال الضفة الغربية)) كجزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه .

هدف البحث إلى دراسة الإمكانيات المتاحة والوضع القائم للنظام الحضري وتصنيف التجمعات السكانية المكانية في شمالي الضفة الغربية وفقاً للأنماط السائدة ، وكذلك اقتراح بعض السياسات والتوصيات وآليات تنفيذها لتحسين وضع التنظيم القائم .

وقد اعتمدت الباحثة ثمانية وسبعين متغيراً تمثل القطاعات التنموية المختلفة ، واستخدمت ثلاثة أنواع من أساليب التحليل الإحصائي المتعدد ، هي (Scale Gram) والتحليل العاملي والتحليل العنقودي .

وأهم ما توصل إليه البحث ما يلي:

– أفرزت نتائج التحليل باستخدام (Scale gram) ثمانية أنماط رئيسية صنفت بناءً عليها التجمعات السكانية في منطقة البحث، وأفرزت كذلك أربعة مستويات مختلفة صنفت على أساسها الخدمات المتوفرة ضمن التجمعات السكانية .

–و أظهرت نتائج التحليل العنقودي أحد عشر نمطاً تنموياً متميزاً صنفت على أساسها التجمعات السكانية في مستويات تنموية متباينة.

– وأفرزت نتائج التحليل العاملي ستة عوامل رئيسية تجمعت حولها متغيرات الدراسة ، إذ فسرت مجتمعة (78%) من تشتتمصفوفة المعلومات التي تضمنت واحداً وعشرين متغيراً تنموياً وسبعاً وعشرين وحدة مكانية .

وخرجت الباحثة بتوصيات تمثلت بضرورة إتباع سياسات مكانية معينة تتعلق بالنظام الحضري وضرورة تطبيق سياسات مكانية قطاعية زراعية ، وصناعية ، وسياسات تنموية مكانية تتعلق بالمستويات التنموية للتجمعات السكانية .

(8) في العام 2004م قدم (رياض فرحان) [19] بحثاً بعنوان ((أنماط استخدام الأرض واتجاهات النمو العمراني والتركيب الداخلي في بعض قرى محافظة نابلس)) كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير .

هدف البحث إلى بحث أنماط استخدام الأرض والعوامل المؤثرة فيه ودراسة التركيب الداخلي لقرى منطقة الدراسة .

استخدم الباحث في تحليل البيانات أسلوب التحليل العاملي وطريقة المكونات الرئيسية ثمانية وأربعين متغيراً وعشر وحدات مساحية إحصائية . غطت المتغيرات خصائص السكان الاقتصادية والاجتماعية والديمغرافية وخصائص المسكن والخدمات في التجمعات القروية .

وأهم ما توصل إليه هو تحديد خمسة عوامل أو أبعاد ، شملت عامل تركيب الأسرة ، عامل الخصائص العائلية ، عامل الخدمات ، العامل الاقتصادي والاجتماعي ، وعامل خصائص المسكن.

(9) في العام 2004 م قدمت (أليساندرو ألاسيا) [67] بحثاً بعنوان((تخطيط التنوع الاجتماعي والاقتصادي في الريف الكندي : باستخدام التحليل متعدد المتغيرات)) .

أجري هذا البحث لتقييم درجة التنوع المكاني في كندا باستخدام بيانات التعداد السكاني للعام 1996 م . تضمن البحث متغيرات اقتصادية واجتماعية وديمغرافية. استخدم الباحث أسلوب التحليل العاملي للتعرف على الأبعاد الأساسية التي تميز كل مقاطعة في كندا. وأفرز التحليل العاملي ستة عوامل. وتوصل البحث إلي النتائج الأساسية التالية:

-تم تقليل عدد سبعاً وعشرين متغيراً مستخدماً في الدراسة إلى ستة عوامل .

– العامل الأول تم تسميته بالقوى العاملة والخصائص الاقتصادية.

– العامل الثاني تم تسميته بخصائص المناطق النائية وخصائص المناطق الريفية – الزراعية .

– هناك عاملان مرتبطان بالبنية الوظيفية . العامل الأول سمي بالتصنيع المعقد مقابل خصائص الإنتاج الأولي . والعامل الثاني سمي بالتصنيع التقليدي مقابل خصائص التوظيف الحكومي.

– العامل السادس مكون من عاملين يصفان البنية الديمغرافية وديناميكية المقاطعات. العامل الأول سمي بالخصائص الديمغرافية وخصائص القوى العاملة. والعامل الثاني سمي بخصائص الديناميكية الديمغرافية .

– كشف التوزيع المكاني للعوامل عن فروقات إقليمية وفروقات بين أنماط المقاطعات.

(10) في العام 2005 م قدم (وليد شكري) [13] بحثاً بعنوان ((المجمع الحضري لمدينة المنصورة – دراسة تحليلية لبعض الخصائص السكانية والعمرانية)) كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير .

هدف البحث إلى التعرف على سمات التركيب العمري والنوعي وإبراز التباين الجغرافي بين شياخات (إدارات) المجمع الحضري لمدينة المنصورة ، وكذلك التعرف على خصائص السكان المكتسبة (النشاط الاقتصادي ، الحالة الزواجية ، الحالة التعليمية) وسماتها العامة ، وإبراز تباينها الجغرافي بين الشياخات ، ومحاولة معرفة الأسباب الكامنة وراء الاختلاف والتباين في الخصائص السكانية والعمرانية بين شياخات المجمع الحضري .

استخدم الباحث الاستبيان كأداة لتحليل البيانات ، وقام بتطبيق أسلوبي التحليل العاملي والتحليل العنقودي على بيانات أربعة وثمانين متغيراً جمعت عن الخصائص السكانية والعمرانية للمجمع الحضري .

وأهم ما توصل إليه البحث ما يلي :

– استخلاص ثمانية عوامل هي : عامل أنماط المباني الحديثة والتعليم العالي ، عامل المناطق المتدهورة وعلاقتها بإقامة كبار السن والأرامل وتركز الاستخدام التجاري ، عامل الحالة الزواجية والنشاط الاقتصادي ، عامل كثافة المباني والسكان ، عامل أثر نسبة الذكور والإناث على نسبة النوع ، عامل شبكات البنية

الأساسية ونسبة المتمتعين بها ، عامل البطالة وعلاقتها بالمباني الطينية والبيوت الريفية ، وعامل نسبة العاملين بالزراعة والصيد وتعارضها مع نسبة السكن المتوسط .

– تقسيم الشياخات (الإدارات) إلي فئات أو مجموعات ، وقد توصل الباحث إلى ثلاث مجموعات أو أقسام وذلك كما يلي :

المجموعة الأولى : تضم إدارات ميت طلخا والمنصورية وقولنجيل وميت حدر ومدينة طلخا وسندوب .

المجموعة الثانية : تضم إدارات البحر الصغير وكفر البدماص وصيام وجديلة .

المجموعة الثالثة : تشمل ثلاث إدارات هي : الحوار والبخار وريحان.

(11) في العام 2005 م قدمت (إيفانا راسيك) [76]بحثاً بعنوان ((كشف التباينات الإقليمية في كرواتيا باستخدام التحليل العاملي والعنقودي)) .

هدف البحث الى تقديم منهجية جديدة لتصنيف الكيانات المكانية والاقتصادية من أجل دعم سياسة التنمية الاقليمية . وتم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية متعددة المتغيرات متمثلة في التحليل العاملي والعنقودي ،وذلك بالاستناد الى أحد عشر مؤشر من المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية . واستخدمت الدراسة وحدات الحكومة المحلية في ثلاث مقاطعات من كرواتيا كعينة للدراسة ، وهي مقاطعات إستيريا وليكا – سينج وبريمورية غورسكي كوتار .

وأهم ما توصل إليه هو :

- استخلاص ثلاثة عوامل باستخدام التحليل العاملي .
- تجميع وحدات الحكومات المحلية في ثلاث مجموعات باستخدام التحليل العنقودي .

(12) في العام 2005 م قدم (إليزابيتا جابا ، إلينا ماريوكا ، كورنيليو إياتو ، كريستيانا بريجيت) [69] بحثاً بعنوان ((تقييم الملامح الإقليمية للتنمية الاقتصادية في رومانيا) .

تضمن البحث خمسةً وعشرين متغيراً عشوائياً مستخرجاً من قاعدة بيانات المعهد الوطني للإحصاء في رومانيا .

الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث هي :

تحليل المكونات الرئيسية (Principal components analysis) – لتحليل أولي للبيانات ، والتحليل العنقودي – للتعرف على مجموعات متجانسة من المقاطعات الرومانية وفقاً لخصائص التنمية الاقتصادية، والتحليل التمييزي للتحقق من صحة الحل الذي تم الحصول عليها مع التحليل العنقودي .

تم تسجيل البيانات على مستوى المحلية ، وكانت المرجعية هي العام 2005م ، ومصدر البيانات هو الكتاب الإحصائي السنوي لرومانيا للعام 2006 م . وتم إجراء المعالجة الإحصائية للبيانات باستخدام برنامج SPSS.وأهم ما توصل إليه البحث هو :

- اشتقاق ثلاثة عوامل بطريقة المكونات الأساسية فسرت التباين في البيانات.
- تجميع المقاطعات في خمس مجموعات باستخدام التحليل العنقودي .
- أن استخدام الموارد المحلية تتم بدرجة أقل على المستوى الإقليمي .
- أن العلاقة بين الموارد ومستوى التنمية الاقتصادية يؤكد ضرورة اعتماد سياسة التنمية التي من شأنها أن تؤدي إلى استخدام أفضل للموارد المحلية .

(13) في العام 2006م قدم (أمين علي) [16] بحثاً بعنوان ((التحليل المكاني للخدمات الصحية في الجمهورية اليمنية – دراسة في جغرافية الخدمات)) .

هدف البحث إلى الكشف عن مدى تباين أحجام مكونات الخدمات الصحية في الجمهورية اليمنية ، ومستوى تراتيبها قطاعياً ومكانياً ، وتوزيع الوحدات الإدارية للجمهورية اليمنية (المحافظات) إلى عدد من الأقاليم الصحية اعتماداً على عدد من الأسس والمعايير، وتقديم صورة تحليلية لواقع الخدمات الصحية في الجمهورية اليمينة ، متعدد الأوجه ، معتمدة على عدد من الأساليب التحليلية ، الهادفة إلى تطوير أساليب المعالجة الجغرافية للظواهر التي تدرسها .

استخدم الباحث أساليب التحليل المقياسي والتحليل العنقودي لتحليل البيانات ، وتضمن البحث ستة متغيرات محددة لمكونات الخدمات الصحية .

وأهم ما توصل إليه الباحث هو:

- تجميع الوحدات الإدارية للجمهورية اليمنية في خمسة أقاليم خدمة صحية باستخدام أسلوب التحليل العنقودي .
- كشف تراتيبية مكونات الخدمات الصحية في الجمهورية اليمنية من زاويتين – قطاعية ومكانية باستخدام التحليل المقياسي . حيث نتج من ذلك أربعة مستويات تراتيبية قطاعية ، وأربعة مستويات تراتيبية مكانية .
- تتباين أحجام مكونات الخدمات الصحية باختلاف الوحدات الإدارية ، وتتباين تراتيبية هذه المكونات على مستوى الجمهورية تبعاً لأحجامها .
- تفتقر بعض الوحدات الإدارية (محافظات \ مديريات) إلى بعض مكونات الخدمات الصحية الأساسية ، مثل مستشفى ريفي ، أو مركز صحي.

(14) في العام 2007 م قدمت (سارا كريستينا سنتاكروز) [68] بحثاً بعنوان ((مسح العناقيد : رصد بيبلومتري شامل)) كجزء من متطلبات نيل درجة الماجستير.

خلص البحث إلى أن مفهوم التجمع يتضمن ثلاثة أبعاد متصلة مع بعضها البعض . الأول : يشمل القرب الجغرافي بين عناصر العنقود ، والتي تولد اقتصاديات التجمع ، ذلك من خلال التخصص الداخلي وتقسيم العمل . ويرتبط البعد الآخر بالشبكات الاجتماعية ، والتي تنطوي على شبكة الاتصالات داخل العنقود ، الأمر الذي أدى إلى تشكل أنواع مختلفة من القرابة (تقاسم التكنولوجيات المشتركة ، والعمل والبنى التحتية)، وأدى كذلك إلى نقل المعرفة والتعلم الاجتماعي . البعد الثالث له علاقة بالثقافة (المؤسسات والقيم المشتركة والمعتقدات) وبيئة العمل (مثل الثقة ، والعلاقات غير الرسمية والتعاون) ، والذي سمح بتطوير مشاريع جديدة ، وبالتالي تطور العنقود في حد ذاتها .

وقسم البحث تطور الأدب العنقودي خلال العقود الخمسة الأخيرة إلى أربع فترات ذات صلة . الفترة الأولى من 1950 – 1960 م ، وتميزت بتيار من الأدبيات الكلاسيكية الجديدة والتي تركز على نماذج من الموقع . ثانياً : الفترة من 1970 – 1980 م ، والتي تميزت بتحولها الاجتماعي في الجغرافية الاقتصادية ، على أساس نموذج من (الإنتاج المرن) ، وحالات مزدهرة من (المناطق الصناعية الإيطالية)، ومساحات صناعية جديدة . وثالثاً : شهدت الفترة من 1990 م اهتماماً متعدد التخصصات من العلوم الأخرى . مثل الاقتصاد أو الإدارة الإستراتيجية في الجغرافية ، وأدى هذا الاهتمام المتجدد إلى طفرة في الكتابات عن الموقع والتجمعات التي فسرت أيضاً ظهور الجغرافيا الاقتصادية الجديدة. أخيراً: شهدت السنوات الأخيرة تطور وجهات النظر والتطور المؤسسي القائم على المعرفة لتفسير تطور التجمعات والأقاليم .

وركزت على ثلاث مسائل رئيسية: هي الموارد (المواد الخام الفيزيائية ، عوامل الإنتاج) ، الشبكات الاجتماعية (الروابط التنظيمية ، الصلات المشتركة) وعلى المؤسسات والنظم (نظم الابتكار ومناهج المعرفة) .

(15) في العام 2007م قدم (جاسمينا أسمانوفك ، رابيجا أسمان كبتانوفك ، إيمينا ريسك ، مومار هاليلبسك) [66] بحثاً بعنوان ((تطبيق التحليل العاملي والعنقودي في السياسة الإقليمية – البوسنة والهرسك)) .

هدف البحث إلى تعريف إطار عمل للسياسة الاقتصادية الإقليمية في البوسنة والهرسك . واستخدمت الدراسة أساليب التحليل العاملي والعنقودي والتحليل المقارن . وشملت الدراسة ثمان من المتغيرات الاجتماعية والاقتصادية . وكل المتغيرات معطى عن العام 2007 م . اعتمدت الدراسة على البيانات الجاهزة من

المعاهد الإحصائية في البوسنة وصربيا ، والبنك المركزي ووزارة المالية وعدد من المؤسسات ذات الصلة ببيانات الدراسة .

أهم ما توصل إليه البحث هو :

- تلخيص متغيرات البحث في ثلاثة عوامل بعد استخدام التحليل العاملي .

تجميع بلديات البوسنة والهرسك في أربع مجموعات باستخدام التحليل العنقودي.

(16) في الفترة من ٢٠٠٧م – ٢٠٠٩م قدم (فيصل ناجي) [٧] بحثاً بعنوان ((دراسة تحليلية مقارنة للأعوام ٢٠٠٦ ، ٢٠٠٧ ،٢٠٠٨ لتصنيف محافظات العراق وفقاً لإصابات مرض الكبد الوبائي باستخدام التحليل العنقودي).

هدف الباحث إلى إجراء المقارنة التحليلية للسنوات (٢٠٠٦ ، ٢٠٠٧ ، ٢٠٠٨) لأعداد المصابين بهذا المرض وتصنيف المحافظات في مجموعات وفقاً لصفات مشتركة فيما بينها.

وتوصل الباحث إلى تصنيف العراق إلى ثلاث عناقيد:

- العنقود الأول يضم محافظات (دهوك ، أربيل ، بغداد ، الكرخ ، بغداد – الرصافة ، صلاح الدين ، ذي قار).
- العنقود الثاني يشمل محافظتي نينوى والمثنى.
- العنقود الثالث يحتوي على محافظة السليمانية فقط.

١ – ٩ هيكلية البحث :

يتكون البحث من خمسة فصول وهي كالآتي: الفصل الأول المقدمة وتشتمل على مشكلة ، أهمية ، أهداف ، فرضيات ، منهجية ، وحدود البحث ، الدراسات السابقة وهيكلية البحث. الفصل الثاني عن التحليل العاملي. الفصل الثالث عن التحليل العنقودي. الفصل الرابع الجانب العملي. الفصل الخامس يتضمن النتائج والتوصيات. وأخيراً المراجع والمصادر ثم الملاحق .

الفـــــصـــــــــل الثانـــــــــي

التحـــــــــــــليل العامـــــــــــــلي

2 – 1 تمـــــــــــــــــــــــــــــهيد

2 – 2 التـــــــحليل العـــــــــامـــــــــــلي

2 – 3 بعض الأسـس والمـــصطلـــــــــــحات

2 – 4 استخدامات التحـليل العـــامـــــــــلي

2 – 5 نظريات التحـليل العـــــــــــــاملي

2 – 6 التحليل الاستكشافي مقابل التحليل العاملي

2 – 7 مراحل تطبيق التحـليل العامـــــــــــلي

2 – 8 نماذج التـــحليل العـــامـــــــــــلي

2 – 9 طرق استـخلاص العوامـــــــــــــــل

2 – 10 تـــــدوير العوامـــــــــــــــــل

2 – 11 درجـــــات العوامـــــــــــــــــل

2 – 12 معـايير تحديد عدد العوامـــــــــــل

2 – 13 بعض المسائل المنهـجية الشائـــــــعة
فـــي التحـــــليل العامـــــــــــــلي

٢ – ١٤ التنميـــــــــــــــة في الولايـــــات

٢ – ١ تمهيد:

يتناول هذا الفصل مفهوم التحليل العاملي وأسسه وإجراءاته.

2 – 2 التحليل العاملي :

{ [18] ، [14]، [12] } التحليل العاملي أسلوب إحصائي يستخدم في تناول بيانات متعددة ارتبطت فيما بينها بدرجات مختلفة من الارتباط ، لتلخص في صورة تصنيفات مستقلة قائمة على أسس نوعية للتصنيف . ويتولى الباحث فحص هذه الأسس التصنيفية واستشفاف ما بينها من خصائص مشتركة وفقاً للإطار النظري والمنطق العلمي الذي بدأ به.ولذا يمثل أسلوب التحليل العاملي خطاً من البحث مختلفاً تماماً عن الطرق الرياضية الأخرى في العلوم. حيث إنه يعتمد على افتراضات إحصائية ، وهي نظرية شائعة ومفضلة لدى الكثيرين ، لأنها تحاول أن تجيب عن السؤال الذي طالما سأله العلم : ما هو أقل عدد من المفاهيم التي يمكن أن تنظم تعقد الظاهرة وتصفها ؟ ويعكس هذا السؤال قانون الإيجاز الذي يدفع العلم إلى تجنب تعدد المفاهيم التي لا حاجة لها . ويطبق التحليل العاملي مبدأ الإيجاز بالبحث عن العناصر الأساسية للظواهر أو المفاهيم .

ينتهج التحليل العاملي منهجاً رياضياً وتجريبياً في تحليل البيانات الكمية والنوعية ، وبالرغم من أنه يشترك مع بعض الأساليب الإحصائية في بعض خصائصها وأهدافها إلا أنه يختلف عنها في عديد من المميزات؛ من أهمها ما يلي :

– يمكن استخدام أسلوب التحليل العاملي في تحليل عدد كبير من الظواهر.

– يفك أسلوب التحليل العاملي الارتباطات المعقدة بين الظواهر في صورة وحدات وظيفية أو أنماط سلوكية منفصلة ويحدد المؤثرات المستقلة الفعالة .

– يتناول أسلوب التحليل العاملي الظواهر الاجتماعية في مواقعها الطبيعية . ولذلك لا يلزم اختيار بعض المتغيرات للدراسة وجعل المتغيرات الأخرى ثابتة . وعلى سبيل المثال يمكن تحليل الارتباطات بين السلوك والبيئة وفقاً لوجودهما في الحياة الفعلية .

– التحليل العاملي أسلوب مرن يمكن تطبيقه على مدى واسع من التصميمات البحثية (اختبار الفرضيات – تصوير المفاهيم – دراسة الحالات) وعلى أنواع عديدة من البيانات .

– يتميز التحليل العاملي بتطبيقاته الواسعة في أغلب المجالات العلمية مما يؤكد كفاءة الأسلوب والثقة في استعماله .

– تنتمي الأسس الرياضية للتحليل العاملي إلى نظيرتها المستعملة في معامل بيرسون والارتباط الجزئي والارتباط المتعدد وتحليل التباين وتحليل التغاير والتحليل الكانونيكالي (الاختزالي) .

– باعتماده على الرياضيات يمكن استخدام الصور الرياضية لوضع نظريات السلوك التي يمكن استخدامها في التنبؤ بالسلوك .

– يستعمل التحليل العاملي التمثيل الهندسي لأبعاد مجال الدراسة وهو بذلك يسهل الإدراك البصري للعلاقات السلوكية التي يصعب إدراكها من خلال الدوال الرياضية النظرية بمفردها.

وقبل البدء في بيان هذه الطريقة ومن ثم تطبيق التحليل العاملي من خلالها ، يجب توضيح بعض الأسس والمصطلحات الإحصائية التي تعتمد عليها أسلوب التحليل العاملي .

٢ – ٣ الأسس والمصطلحات :

٢ – ٣ – ١ مصفوفة المشاهدات X

$X_1 , X_2 , \dots , X_m$ متغيرات عشوائية عددها m ، وعدد مشاهدات كل متغير هو n ، ويمكن تمثيلها بالمصفوفة X ذات البعد (n × m) ويعبر عنها بالآتي :

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2m} \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ X_{nm} & X_{n2} & & X_{n1} \end{pmatrix}_{n \times m}$$

٢ – ٣ – ٢ الصيغة القياسية :

لتسهيل العمليات الحسابية وبافتراض أن المتغيرات تتوزع توزيعاً طبيعياً معيارياً بوسط مقداره صفراً وتباين مقداره واحداً ، ولكون أن المتغيرات ذات وحدات قياس مختلفة فهي تحول إلى صيغتها القياسية ، حيث يمكن إيجاد الصيغة القياسية لأي متغير X_j بالصيغة التالية :

$$z_{ij} = \frac{Xij - \overline{X}j}{S_{xj}} \qquad (١.٢)$$

$$\forall (i = 1, 2 , \dots , n . j = 1 , 2 ,\dots, m)$$

حيث :

Z_{ij} : القيمة القياسية للمشاهدة i من المتغيرات X_j .

X_{ij} : المشاهدة i من المتغيرات j .

$\overline{X}j$: متوسط المتغير X_j .

Sx_j : الانحراف المعياري للمتغير Xj .

بالإضافة إلى ذلك يمكن إيجاد مصفوفة الصيغة القياسية Z لمصفوفة المشاهدات X كالآتي :

$$Z = \left(1 - \frac{1}{n} E \right) \quad X \quad D \qquad (2.2)$$

حيث :

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & \dots & 1 \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ . & . & \dots & . \\ 1 & 1 & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad n \times n$$

$$D = \begin{pmatrix} 1/Sx_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1/Sx_2 & \dots & 0 \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ . & . & \dots & . \\ 0 & 0 & \dots & 1/Sx_m \end{pmatrix} \quad n \times m$$

$$X\,D = \begin{pmatrix} X_{11}/Sx_1 & X_{12}/Sx_2 & \dots & X_{1m}/Sx_m \\ X_{21}/Sx_1 & X_{22}/Sx_2 & \dots & X_{2m}/Sx_m \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ . & . & \dots & . \\ X_{n1}/Sx_1 & X_{n2}/Sx_2 & \dots & X_{nm}/Sx_m \end{pmatrix} n \times m$$

$$E\ X\ D = \begin{pmatrix} \sum X_{i1}/Sx_1 & \sum X_{i2}/Sx_2 & \dots & \sum X_{im}/Sx_m \\ \sum X_{i1}/Sx_1 & \sum X_{i2}/Sx_2 & \dots & \sum X_{im}/Sx_m \\ . & . & & . \\ . & . & \dots & . \\ \sum X_{i1}/Sx_1 & \sum X_{i2}/Sx_2 & \dots & \sum X_{im}/Sx_m \end{pmatrix}_{n \times m}$$

$$\frac{1}{n} E\ X\ D = \begin{pmatrix} \overline{X}_1/S_1 & \overline{X}_2/Sx_2 & .. & \overline{X}_m/Sx_m \\ \overline{X}_1/Sx_1 & \overline{X}_2/Sx_2 & \dots & \overline{X}_m/Sx_m \\ . & . & & . \\ . & . & \dots & . \\ \overline{X}_1/Sx_1 & \overline{X}_2/Sx_2 & \dots & \overline{X}_m/Sx_m \end{pmatrix}_{n \times m}$$

يلاحظ أن أي عنصر من عناصر المصفوفة $\left[1/n\ (E\ X\ D\right]$ يمثل $\overline{X}_j/Sx_j$ لكل $(j=1,2,\dots,m)$

$$\left(X\ D - \frac{1}{n} E\ X\ D \right) = \begin{pmatrix} \frac{X_{11}-\overline{X}_1}{Sx_1} & \frac{X_{12}-\overline{X}_2}{Sx_2} & \dots & \frac{X_{1m}-\overline{X}_m}{Sx_m} \\ \frac{X_{21}-\overline{X}_1}{Sx_1} & \frac{X_{22}-\overline{X}_2}{Sx_2} & \dots & \frac{X_{2m}-\overline{X}_m}{Sx_m} \\ . & . & & . \\ . & . & \dots & . \\ \frac{X_{n1}-\overline{X}_1}{Sx_1} & \frac{X_{n2}-\overline{X}_2}{Sx_2} & \dots & \frac{X_{nm}-\overline{X}_m}{Sx_m} \end{pmatrix}_{n \times m}$$

$$\underline{Z} = \begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1m} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2m} \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ Z_{n1} & Z_{n2} & & Z_{nm} \end{pmatrix}_{n\times m}$$

٢ – ٣ – ٣ مصفوفة التباين المشترك :(Covariance Matrix)

وهي مصفوفة متماثلة ذات بعد $m\times m$ عناصر القطر الرئيسي فيها V_{jj} تمثل تباينات المتغيرات المدروسة S^2_{xj} وبقية العناصر $V_{jj'}$ حيث $j = j'$ تمثل التباينات المشتركة بين المتغيرين (X_j , $X_{j'}$) حيث إن :

$$S^2xj = \frac{1}{n-1}(SSxj)$$

$$= \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (X^2_{ij} - n\, \overline{X}^2_j)$$

$$V_{jj'} = \frac{1}{n-1} [SCP (X_j , X_{j'}] \qquad (3.2)$$

حيث SCP تمثل مجموع مربعات الانحرافات المشتركة ((Sum of Cross Product) .

$$Vjj' = \frac{1}{n-1} [\sum_{i=1}^{n} (X_{ij} - \overline{X_j}) (X_{ij'} - \overline{X_{j'}})]$$

وأن الوسط الحسابي :

$$\overline{X_j} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_{ij}}{n} \qquad (i = 1 , 2 , \dots , n) ; (j , j' = 1, 2 , \dots , m)$$

ومن خلال الخطوات التالية يمكن إيجاد مصفوفة التباين المشترك V . نوجد أولاً
مصفوفة الأوساط الحسابية للمتغيرات كالآتي :

$$\overline{X} = \frac{1}{n} \underline{1}\,\underline{1}' X$$

حيث :

$\underline{1}$: يمثل متجه عمودي (n × ١) جميع عناصره = ١

$$\overline{X} = [\overline{X}_1 \quad \overline{X}_2 \quad \dots \overline{X}_m]_{n\times m}$$

$$A = [X - \overline{X}]_{n \times m}$$

وبضرب المصفوفة A بمبدلتها A′ تتكون لدينا المصفوفة التالية والتي تمثل مصفوفة مجموع المربعات :

$$A' A = [X - \overline{X}]' [X - X]$$

حيث يمكن التعبير عنها كالآتي :

$$S\,S = A' A = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1m} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2m} \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ S_{m1} & S_{m2} & \dots & S_{mm} \end{pmatrix}_{m\times m}$$

حيث إن :

$S_{jj} \equiv$ Sum of Sqares of Variable X_j .

$S_{jj'} \equiv$ Sum of Cross Product Between the Variables X_j and $X_{j'}$.

كما يمكن إيجاد مصفوفة مجموع المربعات (S S) كما يلي :

$$S\,S = X' X - n\,X' X$$

$$X' = [X_1 \quad X_2 \quad \dots \quad X_m]$$

ومن المصفوفة S S توجد مصفوفة التباين المشترك كالآتي :

$$V = \frac{1}{n-1} SS \qquad (٤.٢)$$

إذاً مصفوفة التباين المشترك هي :

$$V = \begin{pmatrix} Sx_1x_1 & Sx_1x_2 & \dots & Sx_1x_m \\ Sx_2x_1 & Sx_2x_2 & \dots & Sx_2x_m \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ Sx_mx_1 & Sx_mx_2 & \dots & Sx_mx_m \end{pmatrix}_{m\times m}$$

٢ – ٣ – ٤ مصفوفة الارتباط (Correlation Matrix) R

وهي مصفوفة متماثلة $m \times m$ عناصر القطر الرئيسي فيها $r_{jj} = 1$ وبقية العناصر $r_{jj'}$ تمثل معامل الارتباط البسيط بين المتغيرين X_j و $X_{j'}$ حيث :

$$r_{jj'} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (X_{ij} - \overline{X_j}) (X_{ij'} - \overline{X_{j'}})}{\sqrt{[\sum_{i=1}^{n} (X_{ij} - \overline{X_j})^2] [\sum_{i=1}^{n} (X_{ij'} - \overline{X_{j'}})^2]}} \qquad (٥.٢)$$

كما يمكن التعبير عنها بالصيغة الآتية :

$$r_{jj'} = \frac{SCP(X_j , X_{j'})}{\sqrt{(S_{jj}) (S_{j'j'})}} = \frac{S_{jj'}}{\sqrt{(S_{jj}) (S_{jj'})}} \qquad (٦.٢)$$

كما يمكن إيجاد مصفوفة الارتباط بالصيغة التالية :

$$R = D \frac{1}{\sqrt{S_{jj}}} \; S \; S \; D \left(\frac{1}{\sqrt{(S_{jj})}} \right) \qquad (٧.٢)$$

حيث إن :

$D\left(\frac{1}{\sqrt{S_{jj}}}\right)$ مصفوفة قطرية عناصرها مقلوب الجذر التربيعي

للعناصر القطرية لمصفوفة مجموع المربعات S S وهي :

$$D\left(\frac{1}{\sqrt{S_{jj}}}\right) = \begin{pmatrix} 1/\sqrt{S_{jj}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1/\sqrt{S_{jj}} & \dots & 0 \\ . & . & \dots & . \\ . & . & & . \\ 0 & 0 & \dots & 1/\sqrt{S_{mm}} \end{pmatrix}_{n\times m}$$

وبتطبيق العلاقة :

$$R = D\left(\frac{1}{\sqrt{S_{jj}}}\right) S S D\left(\frac{1}{\sqrt{S_{jj}}}\right) \qquad (٨.٢)$$

تتكون لدينا المصفوفة التالية :

$$R = \begin{pmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & 1 & \dots & r_{2m} \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & 1 \end{pmatrix}_{n\times m}$$

٢ – 3 – ٥ العلاقة بين المصفوفتين R V :

هناك علاقة ما بين مصفوفة التباين المشترك V ومصفوفة الارتباط R توضح من خلال ما يلي :

١– إيجاد المصفوفة V عن طريق المصفوفة R بالعلاقة التالية :

$$V = D(Sx_j)\, R\, D(Sx_{ij}) \qquad (٩.٢)$$

حيث إن :

$D(Sx_j)$ ≡ مصفوفة قطرية (m × m) عناصر القطر الرئيسي فيها هي قطر مصفوفة التباين المشترك (أي الانحرافات المعيارية للمتغيرات)

$$D(Sx_j) = \begin{pmatrix} Sx_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & Sx_2 & \dots & 0 \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ 0 & 0 & \dots & Sx_m \end{pmatrix}$$

٢- إيجاد المصفوفة R عن طريق المصفوفة V يتمثل بالصيغة التالية :

$$R = D\left(\frac{1}{Sx_j}\right) V D\left(\frac{1}{Sx_j}\right) \qquad (١٠.٢)$$

حيث إن :

$D\left(\frac{1}{Sx_j}\right)$: مصفوفة قطرية ($m \times m$) وهي معكوس المصفوفة $D(Sx_j)$.

2 – 4 استخدامات التحليل العاملي:

[72]، [44] أهم استخدامات التحليل العاملي هي:

١ – الترابط وتخطيط النموذج: Interdependency and Pattern Delineation

إذا كان لدينا بيانات في جدول خاص بأصوات الناخبين ، الخصائص الشخصية ، أو إجابات لاستبيان ، وإذا كان متوقعاً أن تكون هذه البيانات مترابطة بطريقة معقدة ، عندئذ يمكن أن يستخدم التحليل العاملي لتفكيك العلاقات الخطية إلى نماذجها المختلفة . كل نموذج سيظهر كعامل يصف مجموعة متميزة من البيانات المترابطة .

٢ – تقليل البيانات : Parsimony or Data reduction

التحليل العاملي يمكن أن يكون مفيداً في تقليل الكميات الضخمة من المعلومات. على سبيل المثال : إذا كان لدينا بيانات عن خمسين من خصائص ثلاثمائة دولة والتي لا يمكن عملياً معالجتها وصفياً وتحليلياً . فإن إدارة وتحليل وفهم هذه البيانات يبسط عن طريق تقليصها إلى أنماطها العاملية المشتركة . هذه العوامل تركز وتجمع المعلومات المشتتة في البيانات الأصلية وبذلك يمكن استبدال الخصائص الخمسين دون فقدان الكثير من المعلومات . وبذلك يمكن بسهولة بحث ومقارنة المجتمعات والدول من ناحية التنمية الاقتصادية ، الحجم ، والأبعاد السياسية عوضاً عن التركيز على مئات الخصائص كل واحدة تنطوي على بعد.

٣ – البنية أو الهيكل : Structure

التحليل العاملي يمكن أن يوظف لاكتشاف البنية الأساسية لمجال معين . على سبيل المثال ، قد يريد باحث كشف الخطوط أو الأبعاد المستقلة الأساسية مثل الحجم ، القيادة ، والعمر– من التباين في خصائص وسلوك مجموعة من الأشخاص . فالبيانات التي تم جمعها عن عينة كبيرة من المجموعات وبعد تحليلها عاملياً يمكن أن يساعد في الكشف عن هذه البنية .

٤ – التصنيف أو الوصف : Classification or description

التحليل العاملي أداة لتطوير التصنيف التجريبي. ويمكن استخدامه لتصنيف المتغيرات المترابطة إلى فئات وصفية:كالفكر، والثورة ، والتصويت الحر، والاستبداد. ويمكن استخدامه لتصنيف ملامح المجتمع إلى أنماط ذات خصائص وسلوك متشابهة .

٥ – القياس : Scalling

قد يرغب الباحث في كثير من الأحيان في تطوير مقياس من خلاله يمكن تصنيف ومقارنة الأفراد والمتجمعات والدول . وقد يشير المقياس إلى ظواهر مثل المشاركة السياسية ، ميول التصويت ، أو النزاع . الإشكال في تطوير المقياس يكمن في وزن الخصائص التي يجري تجميعها . التحليل العاملي يقدم الحل بتقسيم الخصائص إلى مصادر مستقلة للتباين (العوامل) .ويمثل كل عامل مقياساً مبنياً على العلاقات التجريبية بين الخصائص . كنتائج إضافية ، يعطي التحليل العاملي الأوزان لتوظيفها لكل خاصية عند الجمع بينها في المقاييس .

٦ – اختبار الفروض : Hypothesis

هناك فرضيات كثيرة فيما يتعلق بأبعاد السلوك ، مثل السمات ، والجماعة ، السلوك الاجتماعي ، التصويت ، والنزاع .وبما أن معنى (البعد) يرتبط غالباً بعنقود أو مجموعة من السلوك أو الخصائص المترابطة ، فإن التحليل العاملي يمكن أن يستخدم لاختبار وجود هذه المجموعات .

هناك فرضيات أخرى يمكن اختبارها . إذا كانت العلاقة بين التنمية الاقتصادية وعدم الاستقرار هو موضع الاهتمام ، فإنه يمكن استخدام التحليل العاملي باستعمال متغيرات اقتصادية ومتغيرات تشير إلى عدم الاستقرار بجانب متغيرات أخرى يمكن أن تؤثر العلاقة بينهما .

٧ – تحويل البيانات : Data Transformation

يمكن استخدام التحليل العاملي لتحويل البيانات لمقابلة فرضيات أساليب التحليل الأخرى . على سبيل المثال ، يفترض أسلوب الانحدار المتعدد أن المتغيرات المستقلة غير مرتبطة إحصائياً، فإذا كانت المتغيرات المستقلة مترابطة على النقيض مما يقوله هذا الأسلوب ، فإن التحليل العاملي يمكن أن يوظف

لتقليل هذه المتغيرات إلى مجموعة صغيرة من الدرجات العاملية غير المترابطة . الدرجات العاملية هذه يمكن أن تستخدم في تحليل الانحدار بدلاً من المتغيرات الأصلية ، مع العلم أن معنى التباين في البيانات الأصلية لم يفقد .وعلى نفس النمط ، فإن عدداً كبيراً من المتغيرات التابعة أيضاً يمكن أن تخفض باستخدام التحليل العاملي .

٨- الاستكشاف : Exploration

يعتبر التحليل العاملي أسلوباً مفيداً في استكشاف المجالات الجديدة (مجال أبحاث السلام). فالتحليل العاملي يخفض العلاقات المعقدة بين مجموعة من المتغيرات إلى صورة خطية بسيطة نسبياً، كما أنه يكشف عن بعض العلاقات غير المتوقعة والتي تبدو مثيرة في بادئ الأمر عادةً ،لايستطيع الباحث معالجة المتغيرات في المختبر لكن عليه أن يتعامل مع التعقيد المتشعب في إطارها الاجتماعي . ويقوم التحليل العاملي بإنجاز بعض وظائف المختبر، ويمكّن الباحث من فك العلاقات المتداخلة، وفصل المصادر المختلفة للتباين، والسيطرة على التأثيرات غير المرغوبة على المتغيرات موضع الاهتمام.

٩ – التخطيط : Mapping

بجانب تيسير الاستكشاف ، يمكن التحليل العاملي الباحث من تخطيط المجال الاجتماعي. نعني بالتخطيط المحاولة المنظمة لرسم المفاهيم التجريبية الرئيسية ومصادر التباين . هذه المفاهيم يمكن أن تستخدم لوصف مجال أو كأساس لدراسات مستقبلية . بعض المجالات الاجتماعية ، مثل العلاقات الدولية، الحياة الأسرية ، الادارة العامة ، لم يتم تخطيطها حتى الآن. ومع ذلك ، فإن مجالات أخرى، مثل السمات، القدرات ، السلوك ، المعرفة الادراكية ، تم تخطيطها بصورة معتبرة .

2 – 5 نظريات التحليل العاملي Theories of the factor analysis

{[٨] ، [١٧] ، [٥٠] ، [٦٥] } جميع طرق التحليل العاملي تتفق على الافتراضات الأساسية ، لكنها تختلف عن بعضها البعض .

فيما يلي بعض نظريات التحليل العاملي :

١ – نظرية العاملين : (سبيرمان) The Theory of two factors

لاحظ سبيرمان (**Spearman**)عندما كان يتعامل مع معاملات الارتباط أن كل الارتباطات ترد إلى عامل واحد فقط موجود في كل اختبار وفي كمية كبيرة على رأس التسلسل الهرمي . هذا العامل يسمى بالعامل العام (**The General factor**) . وكان لكل اختبار عامل ثاني موجود فيه ، ولا يمكن العثور عليه في مكان آخر إلا في أصناف مماثلة جداً للاختبار نفسه ، ومن هنا فإن الاسم " نظرية العاملين " تعتمد على العامل العام وعامل خاص ثاني .

٢ – النظرية ثنائية العامل : Holzinger bi-factor theory

تشير هذه النظرية إلى الاختبارات التي ليس لها معايير تناسبية ويمكن أن تترك في مصفوفة الارتباط . بالإضافة إلى العامل العام (Common Factor) هناك عامل مشترك (**Joint factor**) بين بعض الاختبارات . وبالتالي فإن العامل العام الوحيد غير ملائم ، لكن هناك وجود لمجموعة من العوامل ، والتي تتواجد بين بعض المجموعات من الاختبارات . بعد استخلاص العامل العام يتم البحث عن مجموعات الاختبار التي بينها ارتباط معنوي، في حين أن لها ارتباطات صفرية مع الارتباطات الأخرى .

٣ – نظرية العوامل المتعددة : Theory of multiple factors

تعتمد هذه النظرية على الارتباطات بين عدد من الاختبارات والتي ترد إلى وجود عامل واحد أو أكثر . ولا يوجد عامل عام لكل الاختبارات .

على سبيل المثال: يشمل الاختبار A العوامل ١ ، ٢ ، وعامل خاص ، الاختبار B يشمل العامل ١ ، وعامل خاص ، والاختبار C يشمل العوامل ٢ ، ٤ ، وعامل خاص، وهكذا، قد يحسب البعض أن طريقة العوامل المتعددة مكملة لطريقة سبيرمان (طريقة العاملين) ؛ وهو لا يضع أي قيود بالنسبة لعدد العوامل العامة أو عدد عوامل المجموعة . هذه الطريقة مفيدة في اكتشاف كم هي عدد العوامل التي تكمن وراء جدول معطى من معاملات الارتباط ؟ وكذلك في اكتشاف طبيعتها العامة.

2 – 6 التحليل العاملي الاستكشافي مقابل التحليل العاملي التوكيدي : Exploratory vs. Confirmatory factor analysis

[٧٥] ، [٥٤] الأساس النظري للتحليل العاملي الاستكشافي والتحليل العاملي التوكيدي واحدة . كلا التحليلين يستخدمان نفس النموذج العام – نموذج العامل العام . عموماً ، الدراسات في هذا المجال تتطور من التحليل العاملي الاستكشافي إلى التحليل العاملي التوكيدي .

الفرق العام بين التحليل العاملي الاستكشافي والتحليل العاملي التوكيدي يتضمن الفرضية المسبقة للمواصفات النموذجية وعملية التقدير . في التحليل العاملي الاستكشافي ، يستكشف الباحث نموذجاً لتحديد عدد وطبيعة العوامل العامة الرئيسة . أما في التحليل العاملي التوكيدي ، فيكون لدى الباحث فرضية محددة مسبقاً حول عدد وطبيعة العوامل ، ويتم تضمينها صراحة في مواصفات وتقدير النموذج .

ومع ذلك ، يتطلب التحليل العاملي التوكيدي بعض الفرضيات الإضافية والتي تتعلق (عادة) بمواقع التشبعات الصفرية والتي تعكس الفرضيات السابقة . منهجية التحليل العاملي التوكيدي مختلفة تماماً . إذ لم يعد من الممكن الحصول على الحد الأدنى من التناقض (الإمكان الأعظم ، المربعات الصغرى العادية) في تقديرات تشبعات العامل بمجرد أن التقديرات المقابلة للتباينات الوحيدة متاحة . ومن ثم من

الضروري تضمين كافة التقديرات بشكل آني في العملية التكرارية لكي يميل التحليل العاملي التوكيدي إلى أن يكون أكثر ترتيباً من التحليل العاملي الاستكشافي على الرغم من أن عدد المعلمات المقدرة نموذجياً أقل .

تتضمن مواصفات النموذج في التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي نوعين من الشروط : شروط تخصيص وقيود . شروط التخصيص (Identification conditions) تفرض فقط لاختيار حل معين واحد من فئة كاملة من الحلول الممكنة . وهي لا تؤثر على مصفوفة الارتباط الضمنية ، ولا تؤثر على صلاحية النموذج ، وغير قابلة للاختبار . شروط التعريف مفروضة في التحليل العاملي الاستكشافي فقط لتعريف الحل الوحيد ، وليس أكثر . ولأن شروط التخصيص هي فقط المفروضة في هذا الأسلوب من التحليل ، فلذلك كثيراً ما يشار إليه باسم (التحليل العاملي غير المقيد) .

تمثل القيود (restrictions) عادة سمات فرضية سابقة فرضت لكي تمثل تلك الفرضية . وهي تؤثر على مصفوفة الارتباط الضمنية وتؤثر على صلاحية النموذج وقابلة للاختبار . القيود وشروط التخصيص تفرضان عادة في التحليل العاملي التوكيدي . شروط التخصيص تساعد على اختيار حل واحد من بين فئة واسعة من الحلول ، بينما القيود تمثل جوانب الفرضية السابقة . إضافة هذه القيود يعني أن حل التحليل العاملي التوكيدي سيلائم البيانات عموماً بشكل سيئ أكثر من حل التحليل العاملي الاستكشافي لنفس عدد العوامل . ولأن القيود فرضت بعد شروط التخصيص البسيطة ، لذلك هذا النوع من التحليل في أغلب الأحيان يسمى (التحليل العاملي المقيد).

2 – ٧ مراحل تطبيق التحليل العاملي The stages of applying factor

{ [٧٢] ، [٥٦] أسلوب التحليل العاملي يطبق باتباع الخطوات الآتية :

١ – تحديد نوع التحليل العاملي : Select the type of factor analysis

بإجراء التحليل العاملي يمكن تجميع المتغيرات والحالات . عندما يتم تجميع المتغيرات فهذا يشير إلى التحليل العاملي من النوع R ، وعندما يتم تجميع الحالات فإن ذلك يشير إلى التحليل العاملي من النوع Q (التحليل العنقودي) . إذا تم تصميم الدراسة للكشف عن هيكل العامل ، فينبغي السعي إلى أن يكون لكل عامل مقترح على الأقل خمسة متغيرات . يجب أن يكون للعينة مشاهدات أكثر من المتغيرات ، والحد الأدنى لحجم العينة هو ٥٠ مشاهدة بمعدل خمس مشاهدات لكل متغير . لكن لبعض الباحثين وجهة نظر مختلفة ، فماكلام (MacCallam) مثلاً يرى أنه في بعض الحالات قد تكون العينات الصغيرة نسبياً كافية تماماً ، بينما في حالات أخرى فإن عينات كبيرة جداً قد تكون غير كافية .

٢ – الفرضية في التحليل العاملي : Assumption in factor analysis

ينبغي أن تكون القضايا المفاهيمية والإحصائية في الاعتبار ، مثلاً : طبيعة التوزيع ، الخطية ، ثبات التباين وتجانس العينة . ولكن يُطلب درجة من العلاقات الخطية المتعددة ، لأن الهدف هو تحديد مجموعات مترابطة من المتغيرات . اختبار بارتليت للكروية(Sig< ٠.٠٥) يشير إلى وجود الارتباطات الكافية بين المتغيرات .

٣ – اشتقاق العوامل وتحديد الصلاحية العامة :

Deriving factors and assessing over all fit

حالما يتم تحديد المتغيرات وإعداد مصفوفة الارتباط ، يكون الباحث جاهزاً لتطبيق التحليل العاملي وذلك لتحديد هيكل العلاقة العاملية . إذا كان المستهدف هو التباين الكلي ، فيتم استخلاص العوامل مع تحليل مكوناتها ، أما إذا كان المستهدف فقط هو التباين المشترك ، فيتم استخلاص العوامل مع تحليل العوامل المشتركة ، وكذلك تحديد عدد العوامل التي ينبغي الاحتفاظ بها وفقا للمعايير.

٤ – تفسير العوامل : Interpreting the factors

للمساعدة في عملية تفسير هيكل العامل وتحديد الحل النهائي ، يتم وصف ثلاث عمليات أساسية (تدوير العوامل ، معنوية تشبعات العوامل وتفسير العوامل) ، في كل عملية نواجه العديد من القضايا . على الباحث أولاً أن يقّيم النتائج الأولية ، ثم يقدم عدداً من الأحكام بشأن عرض وتنقية هذه النتائج ، مع احتمال واضح أن يعاد تحديد نوع التحليل مرة أخرى، الأمر الذي يتطلب العودة إلى الخطوة التقييمية . وهكذا قد يكون هناك عدة تكرارات إلى أن يتم التوصل إلى الحل النهائي. إعادة تحديد نوع التحليل العاملي قد يشمل: حذف المتغيرات ، تغيير طريقة التدوير ، وزيادة أو تخفيض عدد المتغيرات.

٥ – التحقق من صلاحية التحليل العاملي : Validation of factor analysis

تتضمن هذه المرحلة تقييم درجة قابلية النتائج للتعميم على مجتمع البحث واحتمال تأثير الحالات الفردية على النتائج عموماً . في عملية التحقق من صلاحية التحليل العاملي ، يجب على الباحث معالجة عدد من القضايا في مجال تصميم البحث وخصائص البيانات . مثل استخدام منظور توكيدي وتقييم تكرار النتائج .

٦ – الاستخدامات الإضافية لنتائج التحليل العاملي :

Additional Uses of factor analysis results

إذا كان الهدف هو تحديد مجموعة منطقية من المتغيرات وفهم أفضل للعلاقات المتبادلة بين المتغيرات، فإن تفسير التحليل العاملي سيكفي . أما إذا كان الهدف هو تحديد متغيرات ملائمة للتطبيقات اللاحقة للأساليب الإحصائية الأخرى ، فسيتم توظيف بعض صيغ تقليل البيانات. إذاً، هناك خياران: الأول، اختيار المتغيرات ذات التشبع العاملي الأعلى كممثل بديل لبعد عاملي معين ، أما الخيار الثاني ، فهو

استبدال مجموعة من المتغيرات الأصلية التي تم إنشاؤها إما من مقاييس جمعية أو من الدرجات العاملية . كلا الخياران سيعطيان متغيرات جديدة، على سبيل المثال ، المتغيرات المستقلة في الانحدار أو التحليل التمييزي، أو المتغيرات التابعة في تحليل التباين متعدد المتغيرات، أو حتى المتغيرات العنقودية في التحليل العنقودي.

٢ – ٨ نماذج التحليل العاملي : Factor analysis models

{[٥] ،[٨١]، [٤٣] ، [١٢]} مصفوفة المعادلات مفيدة لتمثيل مجموعة خطية من المتغيرات العشوائية. أفرض أن المتغيرات في المصفوفة X هي دالة خطية من المتغيرات في المصفوفة Z ، لذلك يمكن تمثيلها بالمعادلة التالية :

$$X = \mu + A Z , \qquad (11.2)$$

حيث A هو معامل Z

يمكن أن نعبر عن المعادلة أعلاه برموز المصفوفة ، وذلك كما يلي :

$$\begin{pmatrix} x_{١} \\ x_2 \\ . \\ . \\ . \\ x_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \mu_{\,2} \\ . \\ . \\ . \\ \mu_p \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_{11} & a_{١٢} & . & . & . & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & . & . & . & a_{2n} \\ . & . & & & & . \\ . & . & & & & . \\ . & . & & & & . \\ a_{p1} & a_{p2} & & & & a_{pn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ . \\ . \\ . \\ z_n \end{pmatrix}$$

باستخدام قوانين ضرب المصفوفات يمكننا كتابة معادلة لكل متغير في المصفوفة X ، كما يلي :

$$X_1 = \mu_1 + a_{11}z_1 + a_{12}z_2 + \ldots + a_{1n}z_n$$

$$X_2 = \mu_2 + a_{21}z_1 + a_{22}z_2 + \ldots + a_{2n}z_n$$

.

.

$$X_p = \mu_p + a_{p1}z_1 + a_{p2}z_2 + \ldots + a_{pn}z_n \qquad (12.2)$$

مثل هذه المعادلات تستخدم عادة لتمثيل النماذج الإحصائية الخطية مثل التحليل العاملي . المتجه العشوائي المشاهد $\underline{X}$ بعدد P من المكونات ، له متوسط حسابي μ ومصفوفة تغاير $\sum$. يفترض التحليل العاملي أن $\underline{X}$ يعتمد خطياً على عدد من المتغيرات العشوائية غير المشاهدة وهي $F_1, F_2, \ldots, F_m$ وتسمى العوامل العامة وبالإضافة إلى P من مصادر التباين هي ε_p ،... ،ε_2 ،ε_1 وتسمى الأخطاء أو العوامل الخاصة . وبالتالي فإن نموذج التحليل العاملي هو :

$$X_1 - \mu_1 = \lambda_{11}F_1 + \lambda_{12}F_2 + \ldots + \lambda_{1m}F_m + \varepsilon_1$$

$$X_2 - \mu_2 = \lambda_{21}F_1 + \lambda_{22}F_2 + \ldots + \lambda_{2m}F_m + \varepsilon_2$$

.

.

$$X_p - \mu_p = \lambda_{p1}F_1 + \lambda_{p2}F_2 + \ldots + \lambda_{pm}F_m + \varepsilon_p \qquad (13.2)$$

حيث :

μ_i = متوسط المتغير i

ε_i = العامل الخاص i

Fi = العامل العام i

المعاملات λ_{ij} تسمى تشبع المتغير i على العامل j ، لذا المصفوفة Λ هي مصفوفة تشبعات العامل . ويمكن كتابتها كما يلي :

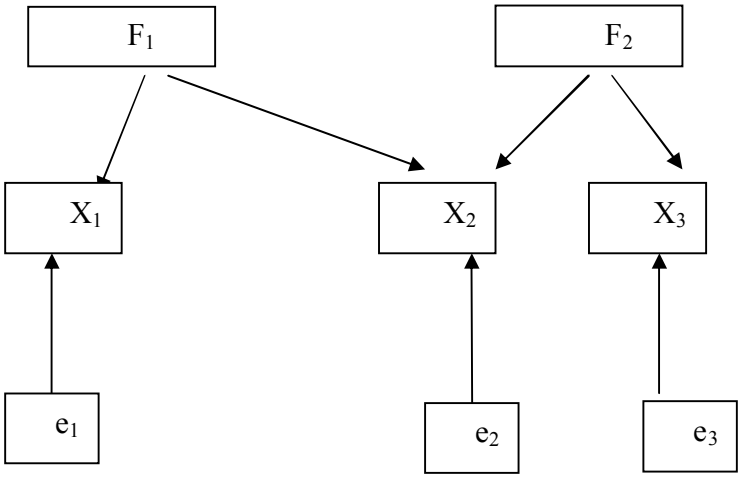
$$(X - \mu)_{p_x1} = \Lambda_{p_xm} + \underline{F}_{m_xm} + \underline{E}_{p_x1} \qquad (14.2)$$

عندما يتم توحيد وحدات القياس للبيانات ، وهي الحالة المعتادة في التحليل العاملي العام فإن المتوسط μ يختفي ، عندئذ نحصل على الصيغة التالية :

$$X = \Lambda F + E \qquad (15.2)$$

تخطيط المسار للنموذج : Path diagram for the model

في كثير من الأحيان تُمثل نماذج التحليل العاملي بمخططات المسار . كل عامل يُمثل بمستطيل ، وكل متغير أساسي يمثل بمربع . وهناك سهم يشير إلى العلاقة السببية والتي يمكن أن نصل منها إلى أن العلاقة معقدة جداً في بعض النماذج . الرسم البياني التالي للنموذج العاملي ذات العاملين ولثلاث متغيرات (m = 2 , p = 3) ، حيث يتشبع المتغير الأول على العامل الأول فقط ، ويتشبع المتغير الثاني على العاملين ، بينما يتشبع المتغير الثالث على العامل الثاني فقط .



شكل رقم (٢ – ١) مخطط المسار للنموذج العاملي

٢ – ٨ – ١ الفرضيات الأساسية لنموذج التحليل العاملي :

Basic assumptions of the factor analysis model

يستند التحليل العاملي إلى فرضيتين أساسيتين هما :

الفرضية الأولى :

نأخذ القيمة القياسية للمتغيرات بافتراض أن المتغيرات تتوزع توزيعاً طبيعياً بوسط قدره صفر وتباين قدره واحد لتسهيل العمليات الحسابية وكذلك للتخلص من اختلاف وحدات القياس للمتغيرات X_j إن وجد (كما نلاحظ أن أغلب البرامج الجاهزة للحاسب الإلكتروني تستخدم المتغيرات بصيغها القياسية) . ويتم إيجاد الصيغة القياسية للمتغير كالآتي :

$$Zij = \frac{Xij - \overline{Xj}}{Sx_j} \qquad \forall i = 1, 2, \dots, n \; ; \; j = 1, 2, \dots, m$$

لـ m من المتغيرات لعينة حجمها n .

فلو حصلنا على P من العوامل العامة ($P < m$) فإن كل متغير بصيغته القياسية (Zj) يمكن تمثيله بالعلاقة التالية :

$$Z_j = L_{j1}F_1 + L_{j2}F_2 + \dots + L_{jp}F_p + e_j = \sum_{q=1}^{p} L_{jq} F_q + e_j \qquad (١٦.٢)$$

حيث :

Z_j ≡ القيمة القياسية للمتغير j .

L_{jq} ≡ معامل (تشبعات العامل العام q للمتغير j .

F_q ≡ العامل العام q .

e_j ≡ العامل الوحيد j .

بما أن القيم الأصلية للمتغيرات أصبحت قياسية فإن العوامل العامة F's والعوامل الوحيدة e's تكون معيارية أيضاً بوسط قدره صفراً وتباين قدره واحداً ، وكذلك فإن m من العوامل الوحيدة تكون غير مرتبطة بنفسها ومع p من العوامل العامة .

ولإيجاد تباين Z_j نلاحظ أن :

$$S^2_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} Z^2_{ij}}{n}$$

$$S^2_j = \sum_{q=1}^{p} L^2_{jq} \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} F^2_{qi}}{n} \right) + u^2_j \frac{\sum_{i=1}^{n} Y^2_{ji}}{n} + 2\sum_{q<t=1}^{p} L_{jq} L_{jt} \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} F_{qi} F_{ti}}{n} \right) + 2u_j \sum_{q=1}^{p} L^2_{jq} \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} F_{qi} y_{ji}}{n} \right)$$

وبما أن Z_j هي الصيغة القياسية وتباينها هو الواحد فإن تباين العوامل المكونة لها أيضاً يساوي الواحد أي أن :

$$S^2_j = 1 = \sum_{q=1}^{p} L^2_{jq} + u^2_j + 2\sum_{q<t=1}^{p} L_{jq} L_{jt}\, r(F_q F_t) + 2u_j \sum_{q=1}^{p} L L_{jq}\, r(F_q Y_j)$$

وبما أنه ليس هناك ارتباط بين العوامل العامة F 's مع نفسها وبين العوامل العامة والعامل الوحيد فإن S^2_j يكون :

$$S^2_j = 1 = L^2_{j1} + L^2_{j2} + \ldots + L^2_{jp} + u^2_j \qquad (17.2)$$

إن مجموع مساهمة العامل Fq من التباين الكلي لكل المتغيرات هو :

$$v_q = \sum_{j=1}^{m} L^2_{jq}$$

وإن مجموع مساهمة جميع العوامل العامة من التباين الكلي ولكل المتغيرات m هو :

$$V = \sum_{q=1}^{P} v_q = \sum_{j=1}^{m} h^2_j \qquad (18.2)$$

وهذا ما يسمى بكميات الشيوع (Communalities) وبملاحظة العلاقة يمكن توضيح ما يلي :

أن تباين المتغير Z_j يتكون من ثلاث تباينات وهي :

١- التباين العام Common Variance :

وهو التباين المشترك مع المتغيرات الأخرى في التحليل العاملي ويحسب من معاملات العوامل العامة ، ويرمز له بالرمز h^2_j وهو :

$$h^2_j = \lambda^2_{j1} + \lambda^2_{j2} + \ldots + \lambda^2_{jm} \quad , i=1,2,\ldots,p \qquad (19.2)$$

٢- التباين الخاص Specific Variance :

وهو ذلك الجزء من التباين الكلي الذي لا يرتبط مع أي متغير ويرمز له بالرمز b^2_j وهو جزء من تباين العامل الوحيد والذي يساوي :

$$u^2_j = b^2_j + e^2_j \qquad (20.2)$$

حيث :

u^2_j ≡ تباين العامل الوحيد .

b^2_j ≡ التباين الخاص بالمتغير j .

e^2_j ≡ تباين الخطأ .

٣- تباين الخطأ:

وهو ذلك الجزء من التباين الناتج من خلال حدوث أخطاء في سحب العينة أو قياسها أو أي تغيرات أخرى تؤدي إلى عدم الثبات ، ويشترك كل من التباين العام والتباين الخاص في تكوين التباين المعتمد Reliable Variance وهو :

$$V_{jj'} = h^2_j + b^2_j \qquad (21.2)$$

تباين المتغير يمثل بالعلاقة التالية :

$$\sigma^2_j = \sigma^2_{j1} + \sigma^2_{j2} + \dots \sigma^2_{jp} + \sigma^2_{jb} + \sigma^2_{je}$$

وبقسمة الطرفين على σ^2_j ينتج :

$$\frac{\sigma^2_j}{\sigma^2_j} = 1 = \frac{\sigma^2_{j1}}{\sigma^2_j} + \frac{\sigma^2_{j2}}{\sigma^2_j} + \dots + \frac{\sigma^2_{jp}}{\sigma^2_j} + \frac{\sigma^2_{jb}}{\sigma^2_j} + \frac{\sigma^2_{je}}{\sigma^2_j}$$

إن القيم في العلاقة تمثل أجزاء التباين المكون للتباين الكلي للمتغير j والتي يمكن صياغتها كما يلي :

وحسب ما ذكر من علاقات نستطيع وضع هذه العلاقات بالصيغ التالية :

التباين الكلي $1 = h^2_j + b^2_j + e^2_j = h^2_j + u^2_j$

التباين المعتمد $V_{jj'} = h^2_j + b^2_j = 1 - e_2$

التباين العام $h^2_j = \lambda^2_{j1} + \lambda^2_{j2} + \dots + \lambda^2_{jm} = 1 - u^2_j$

التباين الوحيد $u^2_j = b^2_j + e^2_j = 1 - h^2_j$

التباين الخاص $b^2_j = u^2_j - e^2_j$

تباين الخطأ $e^2_j = 1 - V_{jj'}$

الفرضية الثانية :

افترض وجود ارتباط بين المتغيرين k و j ويمكن حسابه على أساس طبيعة وتأثير تحميلات العوامل العامة وهذا الارتباط يحسب بالصيغة الآتية :

$$r_{jk} = \sum_{i=1}^{p} L_{ji}\, L_{ki}$$

$$r_{jk} = L_{j1}\, L_{k1} + L_{j2}\, L_{k2} + \dots + L_{jp}\, L_{kp}$$

وبدلالة المصفوفة يمكن تقدير مصفوفة الارتباط بين المتغيرات كالآتي :

$$R = L\, L' \qquad (22.2)$$

حيث :

R ≡ مصفوفة الارتباط .

L ≡ مصفوفة تحميلات العوامل العامة .

٢ – ٨ – ٢ كميات الشيوع :

كمية الشيوع (Communality) للمتغير j هي مجموع مربعات تحميلاته ، وتمثل نسبة التباين الذي تفسره العوامل العامة المستخلصة لهذه المتغيرات والتي نرمز لها بالرمز h^2_jوتُمثل بالعلاقة الآتية :

$$h^2_j = \lambda^2_{j1} + \lambda^2_{j2} + \ldots + \lambda^2_{jp} \qquad (٢٣ .٢)$$

ومن خصائص كميات الشيوع (h^2_j) أنها تعبر عن مدى الترابط بين المتغيرات والعوامل المستخلصة ، فإذا كانت h^2_j للمتغير j كبيرة وتقترب من الواحد فإن ذلك يدل على أن المتغير يرتبط كلياً مع العوامل المستخلصة ، أما في حالة كون h^2_j مساوية للصفر فهذا يدل على أن تحميلات العوامل للمتغير j ستكون صفراً ، أي أن العوامل المستخلصة لم تفسر أي جزء من تباين ذلك المتغير. وإذا وقعت h^2_j بين الصفر والواحد فهذا يعني أن التداخل مقسم بين المتغيرات والعوامل . إن طريقة المكونات الرئيسية عند استخدامها في تطبيق التحليل العاملي تحتاج إلى تقدير أولي لكمية الشيوع h^2_j ووضعها على القطر الرئيسي لمصفوفة الارتباط . وهي تعتبر أن جميع معاملات الشيوع متساوية وتساوي الواحد الصحيح .

طرق تقدير كميات الشيوع الأولية :

هناك عدة طرق لتقدير كميات الشيوع الأولية منها :

١– اختيار أكبر ارتباط للمتغير Z_j مع بقية المتغيرات في العينة ، وهذه الطريقة مفيدة لمصفوفة الارتباط الكبيرة الحجم ولكن لا ينصح بها للمتغيرات قليلة العدد .

٢– في هذه الطريقة التقدير يعطى بواسطة متوسط جميع ارتباطات المتغير المعطى:

$$h^2_j = \frac{\sum_{k=1}^{n} r_{jk}}{n-1} \qquad k \neq j \qquad (٢٤.2)$$

٣ – هناك طريقة لتقريب كميات الشيوع للمتغير Z_j وذلك باستخدام المعادلة التالية:

$$h^2_j = \frac{r_{jk}\, r_{jL}}{r_{kL}} \qquad (٢٥.٢)$$

حيث إن :

K و L هما المتغيران الأكثر ارتباطاً مع المتغير المعطى .

2 – ٨ – ٣ اختبار جودة التوفيق للنموذج العاملي :

Testing the goodness of fit of the factor model

طبيعة الإمكان الأعظم لمقدرات التشبع يؤدي إلى اختبار منهجي لكفاية النموذج العاملي لتوليد التغايرات المشاهدة أو الارتباطات . الفرض الصفري هو :

$H_o \quad : \quad \sum = \Psi + \Lambda \Lambda'$

حيث إن : Λ له بعد $p_x m$ ،

والفرض البديل هو أي مصفوفة P×P متماثلة محددة وموجبة = $\sum$: H_1

استخدام مبدأ نسبة الفرصة يعطي الإحصائية التالية :

$$\chi 2 \quad = \left(N - 1 - 1/6 \, (2p + 5) - 2/3(m) \right) \quad l n \left| \frac{\hat{\Psi} + \hat{\Lambda} \hat{\Lambda}'}{S} \right| \qquad (٢٦.٢)$$

حيث إن $\hat{\Lambda}$ و $\hat{\Psi}$ هما حلول معادلات الإمكان الأعظم . s مصفوفة التغاير للعينة . كلما زاد حجم N ، تميل الإحصائيات إلى أن تتوزع كمتغير مربع كاي ب v درجة حرية ؛

بحيث إن :

$$v = 1/2 \, [\, (p - m)^2 - p - m \,] \qquad (27.2)$$

والفرض الصفري ل m من العوامل المشتركة سيرفض عند مستوى معنوية α إذا كان :

$$\chi 2 \quad \geq \quad \chi^{\,2} \, (\alpha \, , v)$$

وإلا قبلت .

في حالة رفض H_o ، ينبغي زيادة m وإعادة الاختبار حتى الوصول إلى قبول H_o ، والذي هو أفضل تمثيل للارتباطات بين المتغيرات .

مقياس قيصر – ماير – أوكلن لملاءمة المعاينة :

Kaiser – Meyer – oklin measure (K M O)

مقياس (K M O) هو مقياس لمدى كفاءة المعاينة . إحصاءة (K M O) تتراوح بين الصفر والواحد . إذا كانت قيمتها صفراً ، فذلك يدل على أن مجموع الارتباطات الجزئية كبيرة نسبياً بالمقارنة إلى مجموع الارتباطات ، وهذا يشير إلى أن هناك تشتتاً في نمط الارتباط ، وبالتالي فإن التحليل العاملي من المرجح أن يكون غير مناسب . أما إذا كانت قيمة الإحصاءة قريبة من الواحد فهذا يشير إلى أن أنماط الارتباطات مجمعة نسبياً وأن التحليل العاملي ينبغي أن يكون ملائماً ويعطي عوامل ذات موثوقية .

اختبار بارتليت للكروية : Barttlett's test of sphericity

مقياس بارتليت للكروية يختبر الفرض الصفري القائل إن مصفوفة الارتباط الأصلية هي مصفوفة وحدة . لإجراء التحليل العاملي نحتاج لبعض العلاقات المتبادلة بين المتغيرات ، وإذا كانت هذه العلاقات ممثلة في صورة مصفوفة الوحدة ، فإن كل معاملات الارتباط ستكون صفراً . ولذلك نريد أن يكون هذا الاختبار معنوياً ، الأمر الذي يشير إلى أن مصفوفة الارتباط ليست مصفوفة وحدة ، وبالتالي هناك بعض العلاقات المتبادلة بين المتغيرات نريد إدراجها في التحليل .

هناك مشكلات مرتبطة بتقدير النموذج العاملي ، ولا يصنعها النموذج ، مثل :

١ – هناك بعض الحلول التي تحقق النظرية الإحصائية ، مثل جودة التوفيق ، واختبار الفرضية، ولكن لا تتوافق مع النظرية العلمية للمشكلة المدروسة .

٢ – هناك أيضا بعض الحلول المتوافقة مع النظرية العلمية ، ولكن لا تفي بمطالب النظرية الإحصائية . فمن النادر أن تجد حلاً يفي بشروط كل من النظرية الإحصائية والعلمية للمشكلة المدروسة .

٣ – الطرق المختلفة للحل العاملي تعطي نتائج مختلفة .

٤– بعض طرق التحليل العاملي تعطي تقديرات مختلفة للتشبعات عند البدء بقيم مختلفة .

٢ – ٩ طرق استخلاص العوامل : Factor extraction methods

{[70] ،[٣٥] ،[55] [69] ، [٦٨] } هناك عدة طرق لاستخلاص العوامل . كلها تحسب مجموعة من المكونات المتعامدة أو العوامل ، والتي في الجملة ، تنتج R من المعايير التي تستخدم لتوليد العوامل (مثل ، تعظيم التباين ، تقليل بواقي الارتباط) التي تختلف من أسلوب إلى آخر.

فيما يلي بعض طرق استخلاص العوامل :

٢ – ٩ – ١ طريقة المكونات الرئيسية : Principal component method

طريقة المكونات الرئيسية هي الأكثر استخداماً في استخلاص العوامل. في تحليل المكونات الرئيسية يتم تحويل مجموعة P من المتغيرات المترابطة إلى مجموعة صغيرة ذات بنية افتراضية غير مترابطة تسمى المكونات الرئيسية . المكونات الرئيسية تستخدم لكشف وتفسير الاعتمادية الموجودة بين المتغيرات ، ولفحص العلاقات التي ربما تكون موجودة بين المفردات . المكونات الرئيسية قد تستخدم لحفظ توازن التقديرات و تقييم التوزيع الطبيعي للمتغيرات المتعددة وكشف القيم المتطرفة .

٢ – ٩ – ١ – ١ نموذج المكونات الرئيسية: The principle component model

تحليل المكونات الرئيسية لمجموعة m من المتغيرات الأصلية ينتج m من المتغيرات الجديدة، والتي تسمى المكونات الرئيسية :

PC_1 , PC_2 , …, Py_m

كل مكون رئيسي عبارة عن تركيب خطي للدرجات على المتغيرات الأصلية وذلك كما يلي :

$$PC_1 = b_{11}x_1 + b_{12}x_2 + \ldots + b_{1m}x_m = xb_1$$

$$PC_2 = b_{21}x_1 + b_{22}x_2 + \ldots + b_{2m}x_m = xb_2$$

.

.

$$Py_m = b_{m1}x_1 + b_{m2}x_2 + \ldots + b_{mm}x_m = xb_m \qquad (28.2)$$

أو في شكل مصفوفة :

$$PC = XB \qquad (29.2)$$

حيث كل عمود من الB يحتوي على معاملات يتعلق ب PC .

يتم اختيار معاملات PC_1 ليكون تباينها كبيراً بقدر الإمكان. كذلك يتم اختيار معاملات PC_2 ليكون تباينها كبيراً بقدر الإمكان بشرط أن تكون الدرجات على PC_1 و PC_2 غير مترابطة. بصور عامة يتم اختيار معاملات PC_i بحيث يكون تباينها كبيراً حسب الإمكان بشرط ألا يرتبط مع الدرجات PC_1 من خلال PC_{i-1} .

الشرط الاضافي المشترك بين كل المكونات الرئيسية هو أن مربعات المعامل المشترك في كل مكون رئيسي يساوي الواحد :

$$\Sigma\, b_{ij}^{2} = b_i' b_i = 1$$

فرض هذا الشرط لضمان تفردية المكون الرئيسي، وأن المتجه الذي يعظم تباين المكون الرئيسي الخاضع للشرط أعلاه هو المتجه المميز المرتبط بأكبر جذر للمعادلة الكامنة التالية :

$$\left| \Sigma - \lambda I \right| = 0 \qquad (30.2)$$

من هنا نتبين أن أكبر تباين لل PC يقابل أكبر جذر كامن . أما متوسط الدرجات للعينة في أي مكون رئيسي فمعطى بالمعادلة التالية :

$$\overline{PC_i} = b_{i1}\overline{x_1} + b_{i2}\overline{x_2} + \ldots + b_{im}\overline{x_m}$$

خذ الآتي :

$$x_{jk} = X_{ik} - X_{ik}$$

$$Spc_i = \left(\frac{1}{N-1} \right) \Sigma \left(b_{i1}x_1 + b_{i2}x_2 + \ldots + b_{im}x_m \right)^2 \qquad (31.2)$$

$$Spc_i = \left(\frac{1}{N-1} \right) \Sigma (b_{i1}^2 x_1^2 + b_{i2}^2 x_2^2 + \ldots + b_{im}^2 x_m^2 + 2b_{i1}b_{12}x_1x_2 + 2b_{i1}b_{i3}x_1x_3$$

$$+ \ldots + 2b_{i,m-1}b_{im}x_{m-1}x_m$$

$$Spc_i = b_{i1}^2 s_1^2 + b_{i2}^2 s_2^2 + \ldots + b_{im}^2 s_m^2 + 2b_{i1}b_{i2}s_{i1} + \ldots + 2b_{im}b_m s_{m-1,m}$$

$$Spc_i = \sum_j b_{i,j}^2 s_j^2 + \Sigma\Sigma\, b_{i,j}b_{ik}s_{jk}$$

$$Spc_i = b_i' s_x b_i \qquad (32.2)$$

حيث أن المعادلة (٢.٣١) مصفوفة التباين – التغاير بالنسبة ل x_s .

باستخدام طريقة مضروب لاكرانج نجد b_1 بحيث أن :

$$L(b, \lambda) = b_1' s_x b_1 - \lambda (b_1' b_1 - 1) \qquad (33.2)$$

$$\frac{\partial L(b, \lambda)}{\partial b_1} = 2s_k b_1 - 2\lambda b_1 = 0$$

إذا وفقط إذا كان :

$$\left(sk - \lambda I \right) b1 = 0$$

وبالتالي فإن :

$$b_1' s_x b_1 = \lambda \qquad (34.2)$$

$\left(s_x - \lambda_i I \right) b_i = 0$ كل جذر لمعادلة مميزة λi يجعل مصفوفة المعادلة

حقيقية ، بحيث :

$$b_i' s_x b_i = \lambda_i b_i' b_i$$

ومع ذلك ، مطلوب أن $b_i' b_i = 1$

بحيث :

$$\lambda_i = b_i' s_x b_i$$

بمعنى آخر كل جذر للمعادلة المميزة يساوي تباين المتغير المشترك المنتج بواسطة معاملات المتجه المميز المرتبط بذلك الجذر . هذا التباين الذي بيناه لتعظيم معاملات المكون الأول PC_i سيكون متجه مميز مرتبط مع أكبر جذر كامن .

يتم حساب المكون الثاني PC_i بواسطة المتجه المميز المقابل لثاني أكبر جذر كامن، وبصورة عامة ، فإن المكون PCi له نفس المعامل كما المتجه المميز ومرتبط مع أكبر جذر كامن λi.

التباين الكلي للمكون PC يأخذ الصورة التالية :

$$\sum_{i=1}^{n} S_{pci}^2 = \sum \lambda_i = \lambda_1 + \lambda_2 + \ldots + \lambda_m \qquad (35.2)$$

وهو يساوي التباين الكلي للمتغيرات الأصلية،أي أن :

$$\sum_{j=1}^{n} S_{xj}^2 = S_{x1}^2 + S_{x2}^2 + \ldots + S_{xn}^2$$

بحيث :

$$\sum_{i=1}^{n} Spci = \sum \lambda i = \sum_{j=1}^{n} Sxj \qquad (٣٦.٢)$$

يمكن ترتيب المكونات الرئيسية بناءً على تبايناتها ، أي أن :

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \ldots\ldots > \lambda_m > 0$$

أما المتجهات المميزة فينبغي أن تكون متعامدة وهي أن :

$$\sum_{j=1}^{M} b_{ji}^2 = b_{1i}^2 + b_{2i}^2 + \ldots + b_{mi}^2 = 1 \qquad (2.37)$$

وأيضاً

$$\sum_{jj'=1}^{m} b_{ji}\, b_{ji'} = 0,\ j \neq j' \qquad (٣٨.٢)$$

٢ – ٩ – ١ – ٢ اختيار المكونات الرئيسية :

يتم اختيار المكونات الرئيسية المؤثرة تأثيراً معنوياً والتي تفسر أكبر قدر من التباين الكلي بعدة طرق ، و يمكن تحديدها باختبار النسبة إلى مجموع التباين المفسر لكل مكون ، وذلك لأن النسبة لمجموع التباين تبين للباحث كمية المعلومات التي سوف يحتفظ بها باختبار عدد معين من المكونات .

$$\frac{\sum_{i=1}^{P} \lambda_i}{\sum_{i=1}^{m} \lambda_i} \qquad (39.2)$$

وأن عدد المكونات الرئيسية المختارة يكون بعدد الجذور المميزة الأكبر من الواحد $\lambda_i > 1$.

٢ – ٩ – ١ – ٣ تحليل المكونات الرئيسية في مقابل التحليل العاملي:

Principal component vs. factor analysis

[(86) ، (55)]المكونات الرئيسية يستخدم بصورة واسعة لكن ُيساء فهمه أحياناً. كثير من المستخدمين يعتقدون خطأً أن المكونات الرئيسية هي نفسها التحليل العاملي أو أنه يعطي تقريب مناسب له . طريقة المكونات الرئيسية تختلف عن التحليل العاملي في أنه ليس هناك نموذج قابل للاختبار مفترض في المكونات الرئيسية ، لكن الإثنين يستخدمان نفس الأدوات الرياضية . المعادلة الأساسية للمكونات الرئيسية مشابهة كثيراً لتلك الخاصة بالتحليل العاملي ، بحيث :

$$PC_1 = b_{i1}x_1 + b_{i2}x_2 + \ldots + b_{im}x_m + e_{im}$$

في التفاصيل هناك عدة فروقات بين الأسلوبين ، وذلك كما يلي :

مصطلح البواقي e_{ij} في المكونات الرئيسية لا يناظر وليس له نفس معنى مصطلح العامل الوحيد في نموذج العامل العام .

درجات المكون x_i عبارة عن توفيق خطي للمتغيرات المشاهدة وليس متغيرات كامنة ويمكن مشاهدتها وحسابها . من ناحية أخرى ، الدرجات العاملية غامضة، حيث لا يمكن حسابها بالضبط .

تحليل المكونات الرئيسية يعرّف درجات المكون وذلك للاحتفاظ بكمية كبيرة من المعلومات في المتغير المشاهد حسب الإمكان . وبالتالي فإن المكونات الرئيسية مفيدة لتخفيض البيانات .

المكونات الرئيسية لا يفسر الارتباطات بين المتغيرات المشاهدة بصورة فعالة كالتحليل العاملي. ومع ذلك فإنهما أحياناً يعطيان نتائج متشابهة.

المكونات الرئيسية ليس بديلاً مناسباً أو تقريبياً للتحليل العاملي ، وهو أسلوب مختلف و مفيد لأغراض مختلفة ويعطي نتائج ليس بالضرورة أن تكون مشابهة للتحليل العاملي . لكن التحليل العاملي يستخدم بعض طرق استخلاص العوامل ؛ تحليل المكونات الرئيسية واحدة منها .

٢ – ٩ – ٢ طريقة الإمكان الأعظم: Maximum likelihood method (MLE)

[35] [41] ، [75]هذه الطريقة تقدر قيم المجتمع لتشبع العامل عن طريق حساب مجموعة من تشبعات العوامل والتي تقلل من احتمال معاينة مصفوفة الارتباط المشاهدة من المجتمع.

استخلاص العوامل يكون تحت فرضية أن المتغيرات المشاهدة تتوزع توزيعاً طبيعياً متعدد المتغيرات في المجتمع قيد البحث ، وهذا يعني أن كل متغير يتبع التوزيع الطبيعي وكل الانحدارات بين أزواج المتغيرات هي انحدارات خطية . بناء على هذه الفرضية ، فإن دالة الاحتمال الطبيعي متعددة المتغيرات هي :

$$L = f (S , \sum)$$

حيث : $S \equiv$ هو تغاير العينة .

$\Sigma \equiv$ مصفوفة تغاير المجتمع .

والتعبير الكامل للاحتمال المشترك لعينة من المشاهدات في ظل هذا الافتراض معطى بالمعادلة التالية.

$$L = \prod_{i=1}^{N} \frac{|\Sigma|^{-1/2} \exp\left[-1/2(x_i - \mu)' \Sigma^{-1} (x_i - \mu) \right]}{(2\pi)^{1/2(p)}} \qquad (40.2)$$

بدلاً من تعظيم دالة الاحتمال ، فقد وجد أنه من الأنسب استخدام دالة بديلة هي معكوس دالة الاحتمال ، ومعطى كالآتي :

$$F_{mL} = (S , E) = - 2 \times \text{Log}_e (L)$$

$$= -2\times \text{Log}_e |\Sigma| - \text{Log}_e |S| + \text{tr}[(S - \Sigma) \Sigma^{-1}] \qquad (41.2)$$

وبالتالي فإن تعظيم دالة الاحتمال L يعادل تقليل الدالة العكسية F_{mL}.

٢ – ٩ – ٣ طريقة المربعات الصغرى المعممة

Generalized least squares method (GLS)

[55]طريقة المربعات الصغرى المعممة تقلل الكمية التالية:

$$F = ½ \text{ tr } (1 - S^{-1} \hat{\Sigma})^{2} \qquad (٤٢.٢)$$

لم يجذب هذه الطريقة قدراً كبيراً من الاهتمام ، ربما بسبب صلاحية الطرق الأخرى . الطرق الأخرى مثل (MLE) ، (GLS)تختلف عن طريقة المربعات الصغرى غير المرجحة في كونها مقياساً ثابتاً وتتطلب أن يكون S أو R إيجابية محددة . وإدراج أو حذف عامل سيغير العوامل الأخرى الموجودة في النموذج.

٢ – ٩ – ٤ طريقة المربعات الصغرى غير المرجحة :

Unweighted least squares method

[55] ربما كانت طريقة المربعات الصغرى غير المرجحة هي ذات البواقي الأقل ، والاسم نابع من حقيقة أن بواقي الارتباطات والتغايرات في هذه الطريقة تم تقليلها . الميزة الرئيسية لهذه الطريقة هي أن لها حلاً أبسط بكثير من حل (MLE) . ويتعامل أيضا مع التباين الوحيد ومصفوفات الارتباط . من ناحية أخرى ، فإن نتائج المربعات الصغرى غير المرجحة ليست ثابتة المقياس ، لذلك استخدام مصفوفة التغاير ستنتج نتائج مختلفة عن مصفوفة الارتباط ، وحذف عامل سيغير العوامل الأخرى الموجودة في النموذج .

طريقة المربعات الصغرى غير المرجحة يتضمن تقليل الكمية التالية :

$$F = -½ \text{ tr } (S - \hat{\Sigma})^{2} \qquad (٤٣.٢)$$

بشرط أن $\Lambda \Lambda'$ قطري.

٢ – ٩ – ٥ التحليل العاملي لصور المتغيرات : Image factor analysis

[٥٨] صورة المتغير هي ذلك الجزء من المتغير والذي يمكن تقديره من المتغيرات الأخرى في نفس المجال . أسلوب التقدير هو نفسه المستخدم في الانحدار المتعدد؛ كل متغير يتنبأ به من $v - 1$ من المتغيرات باستخدام أوزان مناسبة محسوبة بالصيغة التالية :

$$\hat{Z}_{rj} = \sum_{j=1}^{K} b_{rj} Z_{ij} \qquad (44.2)$$

حيث :

$\hat{Z}_{rj}$ ≡ درجة i الفردية على صورة Zr .

b_{rj} ≡ أوزان الانحدار المتعدد القياسية للمتغير v على كل k من المتغيرات ($k = v - 1$) .

Z_{ij} ≡ درجة i الفردية على المتغيرات الأخرى $v - 1$.

كل المتغيرات يفترض أن تكون على الصيغة المعيارية . التحليل العاملي الصوري يستخدم أي صورة للمتغيرات . وبما أن الدرجات تتضمن فقط التباين الذي يتداخل على الأقل مع متغير واحد آخر ، فإن التباين العاملي المشترك هو فقط المتضمن في التحليل .

الصورة العكسية للمتغير هو ذلك الجزء الذي لا يمكن أن نتنبأ به من المتغيرات الأخري ، وهو الجزء المتبقي.

٢ – ٩ – ٦ التحليل العاملي ألفا : Alpha factor analysis

[66] التحليل العاملي ألفا يعظم من موثوقية العوامل العامة . أول عامل عام مستخلص هو ذلك العامل الذي له أعلى ارتباط مع العامل العام المناظر له في مجتمع المتغيرات. موثوقية ألفا للعامل المستخلص يمكن أن ينظر إليها كمعامل صلاحية لهذا العامل بالنسبة إلى العامل العام في مجتمع المتغيرات. ويفترض أن معاملات الارتباط مأخوذة من المجتمع .

يبدأ التحليل ببعض التقديرات لقيم الشيوع ، والذي يستخدم في الصيغة التالية :

$$\hat{R}_{rr} = H^{-1}_{rr}(R_{rr} - I_{rr}) H^{-1}_{rr} + I_{rr} \qquad (45.2)$$

حيث :

H_{rr} ≡ المصفوفة القطرية للجذور لقيم الشيوع .

I_{rr} ≡ مصفوفة الوحدة .

$\hat{R}$ ≡ المصفوفة المراد تحليلها عاملياً .

لاحظ أن هذه الإجراءات تنتج كعامل أول ، العامل الذي له أعلى موثوقية ، ثم العامل الذي له ثاني أعلى موثوقية ، وهكذا.

٢ – ٩ – ٧ عوامل المحور الرئيسية : Principal axis factoring

[66]هذه الطريقة هي أبسط طرق استخلاص العوامل ، بشرط توفر البنية الأساسية للمحور الرئيسي لمصفوفة تشبعات العامل . إحدى أهم مزايا هذه الطريقة هي أنها تعطي – وقتاً واحداً – مربعات صغرى وتخفيض رتب وحل متعامد لمصفوفة درجات العوامل . ومعادلاتها الحسابية هي :

$$B = a\,\delta^{-1}$$

$$Y = Z\,\beta \qquad (46.2)$$

حيث :

a ≡ مصفوفة تشبع العامل للمحور الرئيسي .

δ ≡ القطر الرئيسي لمصفوفة الارتباط .

Y ≡ مصفوفة درجات العامل للمحور الرئيسي .

Z ≡ مصفوفة البيانات ذات التوزيع الطبيعي .

٢ – ٩ – ٨ الطريقة المركزية : Centroid method

[1] ، [41]،[62] من أوائل طرق استخلاص العوامل ، وهو سهل الحساب ومستخدم على نطاق واسع. ونسبة لتوفر حزم البرامج الإحصائية للتحليل العاملي ، فإن طريقة مركز الثقل الآن ذو أهمية تاريخية فقط .

يكون الإجراء في تسلسل نحصل منه على العامل الأول ، ثم نحصل على العامل الثاني من مصفوفة البواقي للعامل الأول ، وهكذا. وهذا يعني أنه إذا كان كل مصفوفات R موجبة ، فإن العامل الأول للطريقة المركزية هو ببساطة مجموع كل المتغيرات الأصلية غير المرجحة ، والعامل n هو مجموع بواقي المتغير العشوائي غير المرجحة.

٢ – ٩ – ٩ الطريقة القطرية : The diagonal method

[4]هذه الطريقة سهلة ، ويمكن استخدامها مع مصفوفة الارتباط من أي رتبة ، وكذلك مع عدد قليل من المتغيرات . وبالإضافة إلى ذلك يمكن الحصول على نتائجها بسرعة . لكن الطريقة القطرية تتطلب معرفة مسبقة وقيم شيوع دقيقة.

٢ – ١٠ تدوير العوامل : Factors rotations

[74] [70] [58] [66]مصطلح التدوير يعني تماماً ما يوحي به على وجه التحديد . حيث يتم تشغيل محاور مرجعية من العوامل حول نقطة الأصل حتى الوصول إلى موقع آخر . تدوير العوامل ربما هو أهم أداة في تفسير العوامل . ونجد أن حلول العوامل غير المدورة يستخلص العوامل على ترتيب تباينها المستخلص لهدف تخفيض البيانات ، لكنه لا يعطي المعلومات التي تقدم التفسير الأكثر ملاءمة للمتغيرات قيد البحث .العامل الأول يميل إلى أن يكون عاملاً عاماً بتشبع معنوي لكل متغير تقريباً ، وهو يفسر الجزء الأكبر من التباين . العامل الثاني والعوامل اللاحقة تفسر الكمية الباقية من التباين ؛ كل واحد يفسر جزءاً أصغر من التباين تباعاً . التأثير النهائي لتدوير المصفوفة العاملية هو إعادة توزيع التباين من العوامل الأولية إلى عوامل جديدة لتحقيق نموذج عاملي أبسط ، ونظرياً ذي مغزى أكثر.

وفيما يلي عرض لأسلوبي تدوير العوامل – المتعامد والمائل :

٢ – ١٠ – ١ التدوير المتعامد Orthogonal rotation

{ [56] [36]}إن هدف كل أساليب التدوير هو تبسيط الصفوف والأعمدة في المصفوفة العاملية وذلك لجعل التفسير أسهل . في المصفوفة العاملية ، الأعمدة تمثل العوامل مع كل صف مناظر لتشبعات المتغير عبر العوامل . بتبسيط الصفوف نعني جعل العديد من القيم في كل صف قريباً من الصفر قدر الإمكان . بمعنى آخر ، تعظيم تشبع المتغير على العامل الواحد . كذلك بتبسيط الأعمدة نعني جعل العديد من القيم في كل عمود قريباً من الصفر قدر الإمكان . أي جعل عدد التشبعات العالية أقل ما يمكن . عندما نقوم بتدوير المحور ونحتفظ بالزاوية 90 درجة بين المحاور المرجعية ، فإن أسلوب التدوير هذا يسمى بالتدوير العاملي المتعامد . التدويرات المتعامدة تحافظ على الاستقلال بين العوامل المدورة.

أساليب التدوير المتعامد : Orthogonal rotation techniques

{ [51]، [36] [67] }هناك أساليب متنوعة للتدوير المتعامد ، على الرغم من أن اثنين منها فقط هما المستخدمان عموماً .

١ – الفاريماكس : Varimax

الفاريماكس من أساليب التدوير المتعامد الأكثر شهرة . ويركز على تبسيط الأعمدة في المصفوفة العاملية . وهو يختار التدوير الذي يعظم التباين في مربعات مدخلات العمود لمقدر مصفوفة تشبعات العامل. ذلك يجعل :

$$d_j = \sum_{i=1}^{p} = \lambda_{ij} \quad , \quad j = 1,2, \ldots, k$$

ومن ثم يتم تعظيم الآتي :

$$\sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{p} (\lambda^2_{ij} - P^{-1} d_j)^2 \qquad (٤٧.٢)$$

٢ – الكوارتيماكس Quartimax

هذا الأسلوب أقل شهرة من الأسلوب السابق . وهذا الأسلوب يجعل المتغير المعطى يرتبط بقوة بعامل واحد وإلا عدم الارتباط على الإطلاق أو الارتباط بدرجة ضعيفة جداً مع العوامل الأخرى . وهو يقلل من الضرب المتقاطع لتشبعات العامل . بمعنى آخر ، إذا كان $(\lambda_{ij}) = \Lambda$ هو تشبعات العامل التقديرية ؛ فإنه يتم تقليل الآتي :

$$\sum_{١ \le s < t \le k} \sum_{i=1}^{p} (\lambda_{ij} - \lambda_{ij})^{٢} \qquad (48.2)$$

ويعمل هذا الأسلوب على تقليل عدد العوامل التي تحتاجها لتفسير كل متغير.

هناك بعض الفروق بين أسلوبي الكوارتيماكس والفاريماكس،حيث إن الكوارتيماكس يمكن أن يسمى بالبنية البسيطة . فهناك عامل كبير ، وعامل ثاني متعلق ببعض الأبعاد . من ناحية أخرى ، ومع توفر شرط التعامد ، فإن الفاريماكس يوازي حل سرستون الأصلي على نحو وثيق . ومع ذلك يبدو أن كلاً من الكوارتيماكس والفاريماكس تكرار لأنماط البنية البسيطة الذاتية المدورة .

٣ – الإكويماكس Equimax

أسلوب الإكويماكس هو حل وسط بين أسلوبي الكوارتيماكس والفاريماكس ، وبدلاً من التركيز على تبسيط الصفوف والأعمدة ، فإنه يحاول إنجاز بعض من كل واحد . لم يحظ أسلوب الإكويماكس بقبول واسع النطاق، ويستخدم بشكل غير منتظم. ويعبر عنها بصفة عامة كالآتي:

$$G = \sum_{1 \le i < j \le k} \left(\sum_{s=1}^{p} {}^{1}\!^{2}_{si} \; {}^{1}\!^{2}_{sj} - \delta P^{-1} \right) di \; dj \qquad (2.49)$$

حيث :

$dt = \sum_{s=1} {}^{1}\!^{2}_{st}$ ، δ يحدد أسلوب التدوير بالنسبة للتدوير المتعامد :

$\delta = 0$ يناظر أسلوب الكوارتيماكس.

$\delta = 1$ يناظر أسلوب الفاريماكس.

$\delta = k/2$ يناظر أسلوب الإكويماكس .

٤ – هناك أساليب أخرى مثل ماكسبلان Max plane لكنها نادراً ما يستخدم .

٢ – ١٠ – ٢ التدوير المائل: Oblique rotation

{ [٤٦]، [٥٦]}عند تدوير المحاور ولا يحتفظ بالزاوية القائمة (٩٠ درجة) بين المحاور المرجعية ، فإن هذه الطريقة تسمى بالتدوير المائل (غير المتعامد) . التدويرات المائلة تسمح بالعوامل المترابطة بدلاً من الحفاظ على الاستقلال بين العوامل المدورة . ويقدم التدوير المائل مدى متصل من الارتباطات بين العوامل . مقدار الارتباط المسموح به بين العوامل يحدد بواسطة متغير يسمى دلتا δ^* . قيم دلتا تحدد الحد الأقصى من الارتباط المسموح به بين العوامل . فعندما تكون قيمة دلتا أقل من الصفر ، فإن الحلول تكون

متعامدة بإضطراد . وعندما تساوي قيمة دلتا الصفر ، فإن العوامل تكون مترابطة إلى حد كبير . أما عندما تكون قيمة دلتا قريبة من الواحد ، فإن العوامل تكون ذات ارتباط عالي جداً .

أساليب التدوير المائل : Oblique rotation techniques

١ – الأوبلمين Oblimin

ويحاول هذا الأسلوب إيجاد التركيب البسيط بالنسبة لمصفوفة نمط العامل من خلال المعلمة التي تستخدم لضبط درجة الارتباط بين العوامل .

٢ – البروماكس Promax

{[8] ،[٣٦] ، [67] } ويعمل عن طريق رفع التشبع في الحل المتعامد إلى درجة معينة . والهدف هو الحصول على الحل الذي يعطي أفضل بنية باستخدام الحد الأدنى لتشبعات القوى والارتباط بين العوامل. بالتخفيف من شرط استقلال العوامل في المعادلة (42) يمكن استخدام التحويل المائل الذي يقلل من قيمة G . وذلك لقيم δ :

$\delta = 0$ في هذه الحالة الأسلوب يسمى كوارتيمين المباشر .

$\delta = ½$ في هذه الحالة يسمى بيكواتيمين .

$\delta = ١$ الأسلوب هو كوفريمين .

تعاني هذه الأساليب من اتجاه مقدر مصفوفة الارتباط العاملي لأن تكون متحيزة .

التدوير المتعامد مقابل التدوير المائل :

١ – التدوير المتعامد يتميز بما يلي :

- الاستقلالية : هو عدم ارتباط المحاور فيما بينها .
- البساطة : يسهل تناول العوامل المتعامدة بالعمليات الحسابية والرسم البياني .
- السهولة : العمليات الحسابية للمحاور المتعامدة أسهل منها للمحاور المائلة .

٢ – التدوير المائل يتميز بما يلي :

- الترابط : يصلح هذا النوع من التدوير الذي يقوم على الترابط وليس التعامد .

عموماً لا يوجد فرق بين تفسير العوامل التي نستخلصها باستخدام المحاور المتعامدةوالتي نستخلصها باستخدام المحاور المائلة ، حيث إننا عندما نقوم بتدوير متعامد لمصفوفة عاملية فإننا نصل إلى نتيجة واحدة هي مصفوفة العوامل بعد التدوير . وحيث تكون التشبعات على العوامل هي نفسها أيضاً الارتباط بين المتغيرات والعوامل ومن أكثر طرق التدوير استخداماً هي تدوير كل محورين معاً وهناك تدوير المحاور المتعامدة في ثلاثة أبعاد.

٢ – ١١ درجات العوامل Factor Scores

[70]، [٥٦] درجة العامل هي مقياس مركب لكل مشاهدة على كل عامل مستخلص في التحليل العاملي.أوزان العامل تستخدم بالتزامن مع قيم المتغير الاصلي لحساب درجة العامل. يتم توحيد قياس درجات العامل لتأخذ وسط حسابي صفر وانحراف معياري يساوي الواحد. يمكن بعد ذلك استخدام درجات العوامل لتمثيل العوامل .

في التحليل العاملي يتركز الاهتمام غالباً على المعلمات في نموذج العامل. ومع ذلك فقد تكون هناك حاجة للقيم التقديرية العوامل المشتركة – درجات العامل . لا يقدر درجات العوامل للمعلمات غير المعروفة بالمعنى المعتاد .وبدلاً من ذلك ، يقدر من القيم للمتجهات العاملية العشوائية غير المشاهدة:

F_j , $j = 1,2,\ldots, n.$

تلك هي درجات العامل، و $\hat{f}_j$ هو تقدير لقيم f_j التي تم الحصول عليها بواسطة F_j حيث j تمثل الحالة .

الحالة التقديرية معقدة حيث أن الكميات المشاهدة f_j و ε_j تفوق عدد X_j المشاهدة . للتغلب على هذه العقبة ، تم تطوير بعض المناهج المفسرة لمشكلة تقدير قيم العامل .وتم شرح اثنين من هذه المناهج ؛ واثنان منهما يشتركان في مبدأين :

١ – إنهما يعاملان التشبعات العاملية المقدرة $\hat{\lambda}_{ij}$ والعامل الخاص $\hat{\psi}_i$ كأنهما قيم حقيقية .

٢ – يتضمنان تحولات خطية من البيانات الأصلية ، وربما يتم معيرتها أو مركزتها . التشبعات المدورة التقديرية ، تستخدم بدلاً من التشبعات التقديرية الأصلية لحساب الدرجات العاملية .

يمكن الحصول على درجات العامل عن طريق بنائها . وذلك بتجميع العوامل التي لها تشبعات عالية على عامل واحد . ثم يتم تشكيل درجات العامل الأول بتلخيص القيم المعيارية للمتغيرات في المجموعة، والتي تجمع بناء على إشارة التشبعات . الدرجات العاملية للعامل الثاني هي مجموع المشاهدات القياسية التي تقابل المتغيرات ذات أعلى تشبع على العامل الثاني ، وهكذا . تخفيض البيانات يتم عن طريق استبدال البيانات القياسية بهذه الدرجات العاملية البسيطة .

٢ – ١٢ معايير تحديد عدد العوامل : Criteria for number of factors

[١٨] ، [٥٦] تعد مشكلة تقدير عدد العوامل التي يتعين إنتاجها في الدراسة العاملية من المشكلات التي تؤرق الباحث ، ذلك أنه يمكن استخلاص عوامل من المصفوفة الارتباطية إلى الحد الذي تصبح فيه آخر مصفوفة بواقي صفرية حيث يمكن استخلاص عدد من العوامل يساوي عدد المتغيرات التي

بدأنا بها .إنه من الممكن نظرياً وحسابياً أن يستمر استخراج عدد من العوامل مساو لعدد المتغيرات وينازع المحلل العاملي في هذه الحالة مطلبان قد يكونان متعارضين هما :

١ – أن يستخرج أقل عدد من العوامل (مبدأ الاختزال) .

٢ –ألاّ يهمل جزءاً من التباين الجوهري الذي يكشف عن الفوارق الفردية .

فيما يلي المعايير المستخدمة حالياً لتحديد عدد العوامل :

١– معيار الجذر الكامن : Latent root criterion (Kaisers criterion)

هذا هو الأسلوب الأكثر استخداماً . الأساس المنطقي لمعيار الجذر الكامن هو أن أي عامل يجب أن يفسر على الأقل تباين متغير واحد إذا كان سيحتفظ به للتفسير . وبالتالي فإن العامل يعتبر معنوياً فقط إذا كان له جذر كامن أو قيمة كامنة أكبر من الواحد . كل العوامل التي لها قيم كامنة أقل من الواحد ليست ذات دلالة معنوية ، وبالتالي يتم تجاهلها .وهذا أكثر مصداقية عندما يكون عدد المتغيرات بين العشرين والخمسين .

٢ – المعيار الاستنتاجِي : Apriori Criterion

هو المعيار المعقول والأسهل في ظل ظروف معينة. عند تطبيقه يعرف الباحث مسبقاً عدد العوامل التي يريد استخلاصها . ويستخدم هذا النهج عند اختبار فرضية نظرية حول عدد العوامل التي ينبغي استخلاصها . كما يمكن تبريره عند محاولة تكرار عمل باحث آخر واستخلاص نفس عدد العوامل التي تم العثور عليها سابقاً .

٣ – معيار نسبة التباين : Percentage of variance Criterion

معيار نسبة التباين هو النهج القائم على تحقيق نسبة مئوية محددة من التباين التراكمي الكلي المستخلص من العوامل المتعاقبة . ومع ذلك ، ففي العلوم الطبيعية ينبغي ألا يتوقف الإجراء العاملي عادة حتى تفسر العوامل المستخلصة على الأقل ٩٠ % من التباين أو في ظل العامل الأخير الذي يفسر جزءاً صغيراً فقط من التباين (أقل من ٥%) . في المقابل في العلوم الاجتماعية ، حيث غالباً ما تكون المعلومات أقل دقة ، فإنه من الشائع النظر باعتبار إلى العامل الذي يفسر ٦٠% من التباين الكلي أو حتى أقل من ذلك في بعض الأحيان .

٤ – معيار كاتل : Cattell’s Criterion

يستخدم معيار كاتل لتحديد العدد الأمثل من العوامل التي يمكن استخلاصها قبل أن تبدأ كمية التباين الوحيد في السيطرة على هيكل التباين العام .

معيار كاتل مشتق بواسطة رسم الجذور الكامنة في مقابل عدد من العوامل في نسق الاستخلاص . ويستخدم شكل المنحنى الناتج لتقييم النقطة الفاصلة، وهي النقطة التي يبدأ فيها المنحنى في الاعتدال والاستقامة ، وتشير إلى الحد الأقصى لعدد العوامل التي يمكن استخلاصها .

٥ – عدم تجانس المبحوثين Heterogeneity of the respondent

عندما يكون الهدف هو تحديد العوامل التي تميز بين مجموعات فرعية من العينة ، يجب على الباحث استخلاص عوامل إضافية تتجاوز تلك التي أشير إليها بواسطة الطرق التي نوقشت آنفاً ، وعليه فحص قدرة العوامل الإضافية للتمييز بين المجموعات . وإذا ثبت أنها أقل فائدة في التمييز ، يمكن أن يدار الحل مرة أخرى على أن تزال هذه العوامل الأخيرة .

٢ – ١٣ بعض المسائل المنهجية الشائعة في التحليل العاملي :

Common methodological problems in factor analysis

١ – إختيار العينة Selection of Sample

{ [٣١] ، [٧٣] }عينة الدراسة له تأثير مهم على نتائج التحليل العاملي . وتعتمد نتائج التحليل العاملي على طبيعة العينة من ناحية ، وعلى حجمها من ناحية أخرى . بالنسبة لطبيعة العينة ، تبين أن العامل الذي يتم تفسيره على أنه عامل الذكاء العام في عينة من الأطفال ، يمكن تفسيره على أنه عامل سرعة إذا تم تطبيق نفس المقياس على البالغين . أما بالنسبة لحجم العينة ، فإن تعميم نتائج عينات صغيرة على مجتمع الدراسة دون ضوابط كافية ومتطلبات منهجية يمكن أن يؤديا إلى إشكالات منهجية جدية.

٢ – اختيار المتغيرات Selection of variables

ينبغي تحديد المتغيرات وتعريفها بدقة قبل البحث ، إذ أن المتغير الذي يمكن استخدامه في دراسات التحليل العاملي ، يجب أن يقيس عاملاً واحداً فقط ،أو أن يكون قياساً بحتاً للعامل . هذا غالباً ما يكون صعباً إيجاده لكل متغيرات مصفوفة الارتباط .

٣ – استخلاص العوامل Extraction of Factors

هناك مشكلتان رئيسيتان تواجهان التحليل العاملي :

١ – ما نضعه في القطر لقيم الشيوع .

٢ – عدد العوامل التي ينبغي استخلاصها .

في هذا المجال هناك بدائل عدة ، منها :

- وضع واحد في قطر مصفوفة الارتباط ويتبع باستخلاص جميع العوامل بواسطة المكون الرئيسي مع قيم كامنة لا تقل عن الواحد .ولا ينبغي استخدام هذا إذا كانت المتغيرات في المصفوفة مستقرة ولها

قياسات مستمرة وترتبط جوهرياً مع بعضها البعض وتؤدي إلى القيم العالية الحقيقية من قيم الشيوع لكل المتغيرات .

- استخلاص مربع معامل الارتباط المتعدد في الخلايا القطرية واستخلاص جميع العوامل مع المكون الرئيسي ، ويتبع هذا الإجراء عن طريق تكرار قيم الشيوع إلى أن تستقر .

٥ – تفسير النتائج Interpretation of results

مشكلة التفسير هو تحديد ملامح العامل طبقاً لتحميل متغير واحد فقط ، في حين يجب أن تكون هناك على الأقل ثلاثة متغيرات للعامل الواحد.

٢ – ١٤ التنمية في الولايات

[٢٧] أدت السياسات التي اتبعها المستعمر وسارت على هداها الإدارات الوطنية إلى جعل وسط السودان محور التطور الاجتماعي والتنمية الاقتصادية على حساب بقية أجزاء السودان. وحرص المستعمر على تحقيق الرفاهية لمواطنيه على حساب السودان فعمد إلى الاستثمار في أواسط السودان بدءاً بمشروع الجزيرة وزراعة القطن في المناطق المروية وربط مناطق الإنتاج بخطوط السكك الحديدية الموصلة إلى موانئ تصدير القطن ثم إلى مصانعه في لانكشير.

واصلت الحكومات الوطنية نفس نهج المستعمر في التنمية في أواسط للسودان باستثناء محاولات لبعض الصناعات مثل مصنع كرتون أروما ، مصنع ألبان بابنوسة ومصنع تعليب كريمة ، وكلها أخفقت لظروف عديدة تتعلق بأسلوب الإدارة وتأمين مدخلات الإنتاج والتسويق.

أما أقليم دارفور فشهد إنشاء خط السكة الحديد من بابنوسة في كردفان إلى نيالا في أقصى جنوب دارفور عام ١٩٦٢ م ، وهناك مشروعي تنمية جبل مرة وتنمية غرب السافنا ثم طريق نيالا – كاس – زالنجى.

منذ العام ٢٠٠٠ م ، وفي إطار أهداف وموجهات الإستراتيجية القومية الشاملة ، تركزت أسبقيات التنمية القومية والمساهمة في رؤوس الأموال على المشروعات الإستراتيجية فقط وذلك بإكمال مصفاة الخرطوم ، وتأهيل البنيات التحتية لمرافق الكهرباء ، وإنشاء الطرق والمشروعات الممولة أجنبياً ، والاستمرار في تنمية الصناعات الإستراتيجية التي تساهم في إحلال الواردات وترقية الخدمات.

في الفترة التالية تركزت مشاريع الحكومة في المجال التنموي على الصرف على مشروعات الجزيرة والرهد وحلفا الجديدة والسوكي وتعلية خزان الروصيرص وتأهيل دلتا طوكر والقاش وتأهيل مشروعات النيل الأزرق والأبيض والسدود بولاية شمال دارفور وكبري أردمتا بولاية غرب دارفور وإعداد خرائط وتصميمات خزان الحماداب.

وأهم الانجازات التنموية في عهد حكومة الإنقاذ تمثلت في استخراج البترول والتي تركزت في الولايات الغربية، واستخراج الذهب وتنميته في شرق السودان ، وافتتاح مدينة جياد الصناعية بولاية الجزيرة ، وبناء سد مروي ومصانع الاسمنت في شمال السودان ، وإنشاء طرق عملاقة ، منها، طريق التحدي وإمتداده حتى مدينة بورتسودان ، طريق الانقاذ الغربي وغيرها من الطرق. وهناك مصنع سكر النيل الأبيض.

في مجال التعليم قامت ثورة التعليم العالي ، حيث إزداد عدد الجامعات بصورة ملحوظة غير أنها تتركز الوسط مما أدى إلى ارتفاع معدل النزوح والهجرة من الريف إلى المراكز الحضرية.

هناك توسع في الخدمات الصحية إلا أنها أقل جودة مما أدى إلى انتشار المستشفيات الخاصة الاستثمارية بعد رفع الدعم عن الصحة، ويتركز العلاج الاستثماري في العاصمة وتتفاوت من ولاية لأخرى.

الفـــــــــــــصل الثالـــــــــث

التحـــــــــــــــليل العنقـــــــودي

3 – 1 تمـــــــــــــــــــــــــــهيد

3 – 2 التـــــــحليل العـــــــــــــــنقودي

3 – 3 تعـــــــريف العـــــــــــــــنقود

3 – 4 بعض المـــــــــفاهيم الأساسيـــــــة

3 – 5 مقـــاييس التشابـــه وعدم التشابـــه

3 – 6 صلاحـــــية العـــــــــــــــنقود

3 – 7 عـــــــدد العـــــــــــــــناقيد

3 – 8 أساليب التحليل العنقودي التقليديـــة

3 – 9 أساليب التحليل العنقودي غيرالتقليدية

٣ – ١ تمهيد:

يشمل هذا الفصل التحليل العنقودي ومفاهيمه الأساسية وأساليب التحليل العنقودي التقليدية وغير التقليدية.

٣ – ٢ التحليل العنقودي Cluster analysis

{ [15] ، [64] } التحليل العنقودي من أساليب التحليل الإحصائي التي تهتم بتقسيم وتصنيف عناصر بيانات المتغيرات إلى عدة مجموعات جزئية تكون متجانسة داخل المجموعة الواحدة (العنقود الواحد) وتكون متباينة ومختلفة مع المجاميع الأخرى (العناقيد الأخرى) ، وبسبب هذه الخاصية التي يمتلكها التحليل العنقودي (cluster analysis) فقد شاع استخدام هذا النوع من التحليل الإحصائي في الكثير من المجالات التطبيقية . وعادة يكون الغرض من هذا التحليل هو اكتشاف نمط معين ينظم المشاهدات والتي غالباً ما تكون أفراداً ويقسمها إلى مجموعات تتمتع عناصرها بخواص مشتركة ، فيمكن لشخص ما وبسهولة التنبؤ بتصرفات أو خواص أفراد آخرين أو أشياء أخرى بالاعتماد على معرفة الفئات التي تنتمي إليها هذه المفردات سواء كانت أشخاص أو أشياء وذلك إذا كانت عناصر تلك الفئات تشترك معاً في نفس الخواص ، ولكن بصفة عامة يكون أصعب لهذا الشخص التنبؤ بدقة بتصرفات أو خواص المفردات بالاعتماد على مشاهدات قائمة على تصرفات أو خواص أخرى خلاف تلك الخاصية المجهولة ، فالتحليل العنقودي يهتم بجمع المعلومات عن المفردات وربطها معاً بطريقة تمكن من تصنيف هذه المفردات في مجموعات مفيدة.

ويستخدم التحليل العنقودي ليس فقط لتحديد التركيب الموجود في البيانات ، ولكن أيضاً لتحديد المجموعات التي ينبغي أن تنقسم بطريقة عادلة . على سبيل المثال عند تقسيم البلاد إلى مجالات الهاتف . و التحليل العنقودي يختلف تماماً عن التحليل التمييزي في أنه ينشئ المجموعات ، بينما التحليل التمييزي يعزي المشاهدات إلى المجموعات التي حددت مسبقاً. وبينما يهتم التحليل العنقودي بتصنيف المفردات في فئات غير معروفة مسبقاً ، فإن التحليل العاملي يتجه نحو فحص العلاقات الارتباطية بين عدد من المتغيرات واستخلاص الأسس التصنيفية العامة بينها . وكثير من البحوث استخدمت الأسلوبين معاً.

3 – 3 تعريف العنقود Definition of a Cluster

فيما يلي أنواع مختلفة من العناقيد:

1 – العنقود المفصول بصورة تامة Well-Separated Cluster

هو مجموعة من العناصر القريبة أو الأكثر تشابهاً مع بعضها داخل العنقود الواحد . في معظم الأحيان يتم استخدام الحد (threshold) الفاصل لجعل كل العناصر قريبة إلى بعضها البعض بصورة كافية .

2 – العنقود المستند على المركز Center-Based Cluster

هو مجموعة من العناصر بحيث يكون العنصر داخل العنقود الواحد أقرب إلى مركز العنقود عن أي مركز عنقود آخر . غالباً ما يمثل مركز العنقود بالمتوسط (Centroid) أو (Medoid) .

3 – العنقود المجاور Contiguous Cluster

هو مجموعة من العناصر بحيث يكون العنصر داخل العنقود أقرب إلى واحدة أو أكثر من العناصر الأخرى من أي عنصر خارج العنقود .

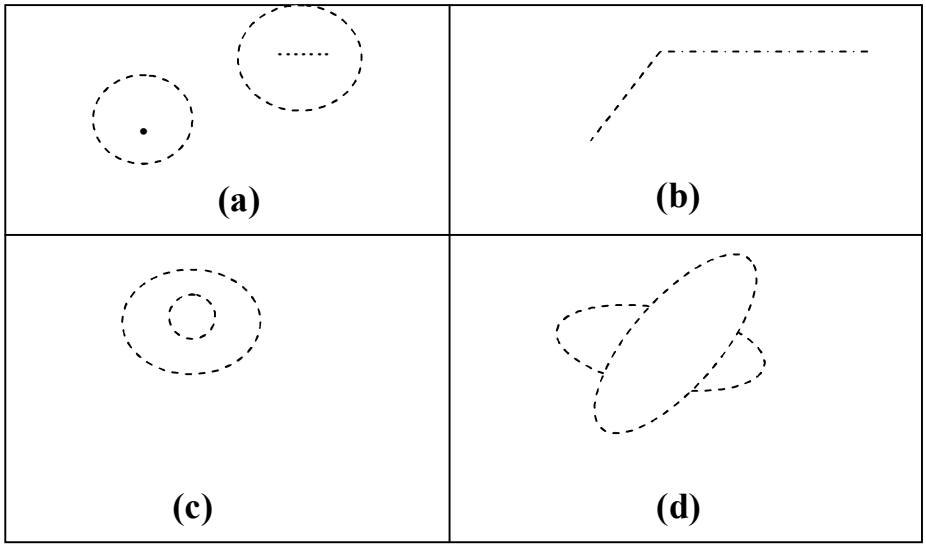
4 – العنقود المستند على الكثافة Density Based Cluster

هو مجموعة من العناصر في منطقة كثيفة العناصر تفصل بينها مناطق منخفضة الكثافة من العناصر.وغالباً ما يتم استخدام هذا التعريف عندما تكون العناقيد غير منتظمة .

5 – العنقود المستند على التشابه Similarity Based Cluster

هو مجموعة من العناصر (المتشابهة) بينما تكون العناصر في العناقيد الأخرى غير متشابهة ، بعبارة أخرى يمثل العنقود المتشابه مجموعة من العناصر التي تحدد منطقة ذات خاصية موحدة (uniform local property) مثل الكثافة (density) أو الشكل (shape) .

تُظهر البيانات العناقيد بأشكال هندسية مختلفة في الحجم (size) وفي الكثافة (density) كما هو موضح في الشكل رقم (2) فقد تكون العناقيد ذات شكل كروي (Spherical) ، وخطي (Linear) ومجوف (hollow) وذات شكل استطالي (elongated) . ويعتمد إنجاز معظم الخوارزميات العنقودية على المسافات والعلاقات الخاصة بين العناقيد فضلا عن الأشكال الهندسية وكثافة مفردات العناقيد .



شكل(3 – ١) : مخطط يبين عناقيد ذات أشكال مختلفة في الفضاء البعدي R^2 .

3 – ٤ بعض المفاهيم الأساسية: Some Basic Concepts

3 – ٤ – 1 مصفوفة التباينات الأولية The Data Matrix

{ [١١] ، [٥٨] ، [٦٤] } في عملية التحليل العنقودي تستخدم بيانات غالباً ما تكون بيانات كمية (أعداد) وبيانات نوعية أو بيانات مختلطة (mixture data) من كلا النوعين . تمثل البيانات بصورة أساسية مشاهدات لبعض العمليات الطبيعية في فضاء متعدد الأبعاد ، إذ إن كل بعد من هذه الأبعاد يمثل خاصية معينة لوصف مشاهدات العناصر .

إن مجموعة العناصر يمكن تمثيلها بمصفوفة ذات بعد (nxp) ، حيث هناك n من الصفوف تمثل كل واحدة منها مشاهدات العناصر { y_n , ..., y_2 , y_1 } = Y و p من الأعمدة تمثل كل واحدة منها خاصية من خواص العناصر

(y_{ip} , ..., y_{i2}، y_{i1}) = y_i ; $y_i \varepsilon R^p$ ، حيث R^p تمثل الأبعاد . ويمكن تنظيم مثل هذه البيانات في شكل مصفوفة n×p ، بحيث p, ..., ١ = j ; n, ... , ١ = i , { y_{ij} } = Y ، والذي يسمى مصفوفة التباينات الأولية ، حيث الصفوف تناظر المفردات والأعمدة تناظر المتغيرات وذلك كما يلي:

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & . & . & . & y_{1p} \\ y_{21} & y_{22} & . & . & . & y_{2p} \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ y_{n1} & y_{n2} & . & . & . & y_{np} \end{pmatrix}$$

في التحليل العنقودي يتم تقسيم هذه المجموعة من المفردات إلى (m) من العناقيد . والخطوة الأولى عند تطبيق التحليل العنقودي هي تحويل مصفوفة التباينات الأولية Y إلى مصفوفة (n× n) مشتقة منها ، والتي تسمى مصفوفة القرابة (أو مصفوفة التشابه) ، وتعبر عن التشابهات وعدم التشابهات بين المفردات في مجموعة البيانات .

3 – 4 – 2 مصفوفة القرابة Proximity Matrix

تستخدم معظم طرائق العنقدة مصفوفة التقارب p ذات البعد (nxn) التي تستخدم كل تشابه (أوعدم تشابه) زوجي بين العناصر ، فمثلاً إذا كان yi و yj يمثلان العنصرين ith و jth بالتعاقب فإن عناصر مصفوفة القرابة (Pij) ستمثل التشابه (Sij) أو عدم التشابه (Dij) بين yi و yj . حيث يشار إلى

مصفوفة التشابه S (Similarity Matrix) ومصفوفة عدم التشابه D (Dissimilarity Matrix) بمصفوفة التقارب (P) .

3 – 4 – 3 مصفوفة التشابه Similarity Matrix

تعرف المصفوفة S ذات البعد (nxn) بمصفوفة التشابه إذا كانت متماثلة وتتصف عناصرها (S_{ij}) بالخواص الآتية :

i) $S_{ii} = 1$

ii) $S_{ij} \le S_{ii}$ لكل $i, j \in n; i \neq j$.

٣ – 4 – ٤ مصفوفة المسافة Distance Matrix

تعرف المصفوفة D ذات البعد (nxn) بمصفوفة المسافة إذا كانت المصفوفة متماثلة وتتصف عناصرها (d_{ij}) بالخواص التالية :

i) $d_{ii} = 0$.

ii) $d_{ij} \ge d_{ii}$ لكل $i, j \in n \; ; \; i \neq j$.

3 – 4 – 5 المخطط البياني التقاربي The Proximity Graph

يمكن تمثيل معظم طرائق العنقدة مثل طريقة أدنى امتداد شجري (minimum spanning tree) وطريقة الربط المفرد (simple linkage) والربط التام (complete linkage) برسوم بيانية ، وتدعى هذه الرسوم البيانية بالمخططات البيانية التقاربية . حيث تحدد عقد (nodes) العناصر التي سيتم عنقدتها أو تحدد عدد الحافات الموزونة (weighted edges) التقارب بين عناصر البيانات بأستخدام مصفوفة التقارب (P) والتي تمثل بالرسم البياني الموزون .

3 – 4 – 6 مقاييس القرابة العامة Common Proximity Measures

٣ – ٤ – ٦ – ١ مقاييس المسافة Distance Measures

{[55]،[64]} يعد مقياس المسافة من أكثر المقاييس استخداماً في معظم طرائق العنقدة عند إجراء عملية تجزئة العناصر إلى العناقيد . إذ إن الفكرة الأساسية لعنقدة العناصر تتمثل بمفهوم المسافة بحيث إن العناقيد يجب أن تحتوي على عناصر مفصولة بمسافات صغيرة نسبياً بالقياس إلى المسافات بين العناقيد . تعتمد هذه المسافات على البعد المفرد (single dimension) أو على الأبعاد المتعددة (multiple dimensions) حيث غالباً ما يتم تحويل البيانات إلى مصفوفة مسافة (D) أو مصفوفة تشابه

(S) لعنقدة n من العناصر بتحديد المسافة بين مراكز العناقيد ومجاميع المشاهدات . ويعتمد اختيار المسافة على خصائص المشكلة قيد البحث وعلى بساطة المعالجة والتحديد ، ومن أهم مقاييس المسافة المستخدمة :

1 – المسافة الإقليدية Euclidean Distance

يعد المقياس الإقليدي أكثر المقاييس شيوعاً واستخداماً لحساب المسافات بين العناصر في فضاء متعدد الأبعاد . ويتم حساب هذه المسافة على النحو الآتي :

$$dE\ (yi,\ yj) = \sqrt{\sum_{K=1}^{p} (\ y_{ik} - y_{jk}\ )^{2}} \qquad (1.3)$$

لكل $i, j \in n$

إذ أن yi , yj يمثلان العنصرين ith و jth في البعد (P) . وتستخدم المسافة الإقليدية في اكتشاف أشكال العناقيد المفرطة الكروية (hyperspherical structure) في فضاء خواص البيانات (data feature space) .

2 – مسافة مانهاتن Manhattan (City-Block) Distance

تمثل هذه المسافة معدل الاختلاف نحو الأبعاد ، حيث تستخدم لاكتشاف المجاميع الجزئية من العناصر ذات أشكال مفرطة التكعيبية في فضاء خواص البيانات وتحسب مسافة مانهاتن على النحو الآتي :

$$dcb(M)(\ (yi,\ yj) = \sum_{K=1}^{p} \left|\ yik - yjk\ \right|$$

لكل $i, j \in n$

إذ إنّ yj,yi تمثلان العنصرين ith و jth في البعد (P) .

3 – مسافة مهلنوبس Mahalanobis Distance

يستخدم مقياس مسافة مهلنوبس لاكتشاف مجموعات جزئية من العناصر ذات أشكال مفرطة البيضاوية (hyper ellipsoidal) في فضاء خواص البيانات . ويحسب مقياس مسافة مهلنوبس حسب الصيغة الآتية :

$$dM\ (yi,yj) = (\ yik - yjk)'A(\ yik - yjk)$$

لكل $i, j \in n$ و تمثل A مصفوفة موجبة التعريف (positive definite matrix) .

4 – **مسافات مقياس L–S العامة (مسافة Minkowski)**

يتضمن مقياس المسافة مجموعة من المسافات ذات $1 \le S \le \infty$ ، حيث تستخدم لاكتشاف المجاميع الجزئية من العناصر ذات التشكيلة المفرطة التكعيبية (hyper cubes) في فضاء خواص البيانات والتي تتمثل بالصيغة الآتية :

$$d_{L-s}(y_i, y_j) = \left(\sum_{K=1}^{p} \left| y_{ik} - y_{jk} \right|^{r} \right)^{1/r}$$

لكل $i, j \in n$

حيث yj,yi تمثلان العنصرين ith و jth في البعد S ، وتمثل كل من r و s المعاملات المحددة وأن r) (s =. ويمكن ملاحظة أنّ المسافة الأقليدية تمثل مسافة (S–2) وأنّ مسافة مانهاتن تمثل مسافة (S–1) .

٣ – ٤ – ٦ – 2 المقاييس الرتبية Ordinal Measures

النوع الآخر من مقاييس التقارب والتي تستخدم مع عدد من طرائق العنقدة الهرمية هو المقياس الرتبي المشتق من ترتيب المسافات لأزواج عناصر البيانات.

3 – 5 صلاحية العنقود Cluster Validity

مقاييس صلاحية العنقود أحياناً تسمى معايير التقييم أو إحصاءات الاختبار وتستخدم لمقارنة أداء أساليب العنقدة .اعتماداً على بنية مجموعة معطاة ، وباستخدام أساليب عنقدة مختلفة ، ذلك يؤدي لنتائج مختلفة مع عدد مختلف من العناقيد ومفردات مختلفة تنتمي لعناقيد هكذا ، وبعد عدة أقسام من البيانات المنتجة بأساليب عنقدة مختلفة ، يجب أن نقرر أي نتائج عنقدة تناسب مجموعة البيانات الأساسية . أساليب صلاحية العنقود تستخدم مؤشرات للتقييم الكمي لنتائج العنقدة لقياس جودة بيانات الأقسام التي تم الحصول عليها .

هناك ثلاثة مناهج لاكتشاف صلاحية العنقود . **المعيار الخارجي** ، والذي يقيم نتائج أسلوب العنقدة استناداً على بنية محددة سلفاً ومفروضة على مجموعة من البيانات، المعيار الداخلي والذي يقيم نتائج العنقدة من حيث الكميات التي تم الحصول عليها من مجموعة البيانات نفسها والمعيار النسبي والذي يقارن بنية العنقدة إلى أخريات تم الحصول عليها من نفس أسلوب العنقدة ولكن بتعديل قيمة المعلمات .

المعايير الخارجية الأكثر استخداماً هي :

1) إحصائية راند Rand statistic

2)معامل جاكرت Jaccard Coefficient

3) مؤشر فولكس ومالوس Fowlkes and Mallows Index

4) إحصائية راند المصحح Adjusted Rand Statistic

لتعريف هذه المعايير ، افترض أن n من المفردات تم تجزئتها لقسمين . وافترض أن U و V يمثلان قسمين مختلفين من المفردات ، مع V كتجمع فعلي . لاحظ أنه ليس من الضروري أن يكون عدد العناقيد في U هي نفسها عدد الفئات في V . جدول التوافق لهذه النتائج سيكون كما يلي :

جدول رقم (3 – ١) : جدول التوافق للتقسيمين U و V

Class	V_1	V_j	…	V_c	Sums
					Cluster
U_1					
U_i	n_{ij}				$n_{i.}$
.					
.					
U_R					
Sums	$n_{.j}$				n

خذ :

a لتكون عدد أزواج المفردات في العنقودين Ui و Vj ، وبالتالي يمكن كتابة a كما يلي:

$$\sum_{i,j} \binom{nij}{2}$$

c ≡ عدد أزواج المفردات في العنقود Ui وليس في الفئة Vj ، إذاً يمكن كتابة c كما يلي

$$\sum_{j} \binom{n.j}{2} - \sum_{i,j} \binom{nij}{2}$$

d ≡ عدد أزواج المفردات في الفئة Vj وليس في العنقود Ui ، إذاً يمكن كتابة d كما يلي :

$$\sum_{i}\binom{ni.}{2} - \sum_{i,j}\binom{nij}{2}$$

b ≡ عدد أزواج المفردات التي ليس في الفئة Vj ولا في العنقود Ui ، إذاً :

$$b = \binom{n}{2} - a - d - c$$

فيما يلي تعريف لمقاييس الصلاحية الأربعة المستخدمة للتقييم :

2) إحصاء راند Rand statistic

$$R.S = (a + b)/n$$

إحصاء راند يقيس نسبة العدد الكلي للأزواج والتي لا تختلف(سواء في نفس العناقيد أو في عناقيد مختلفة من التقسيمين U و V).

في ما يلي منطق مماثل ، وباستثناء b ، فإنه يتم تعريف معامل جكارت ومؤشر فولكس ومالوس كما يلي :

2) معامل جكارت Jaccard Coefficient

$$J= a/ (a+c+b)$$

٣) مؤشر فولكس ومالوس Fowlkes and Mallows index

$$FM = \sqrt{\frac{a}{a+c} \times \frac{a}{a+d}}$$

تتراوح قيم هذه الإحصاءات الثلاثة بين الصفر والواحد ، وكلما زادت قيمة أي من هذه المؤشرات كان أداء أسلوب العنقدة U أفضل .

4) إحصاء راند المصحح Adjusted Rand Statistic (A.R.S)

من إشكاليات مؤشر راند أن القيمة المتوقعة لكل من التقسيمين العشوائيين لا تأخذ قيمة ثابتة . يفترض إحصاء راند المصحح التوزيع الهندسي المعمم بوصفه نموذجاً للعشوائية. دع .ni و n.j ليكونا عدد المفردات في العنقود Ui والفئة Vj على التوالي ، إذاً :

$$A.R.S = \frac{\sum_{i,j}\binom{nij}{2} - \sum\left[\binom{ni.}{2}\sum\binom{n.j}{2}\right]\Big/\binom{n}{2}}{\frac{1}{2}\left[\sum\binom{ni.}{2}+\sum\binom{n.j}{2}\right] - \left[\sum\binom{ni.}{2}\sum\binom{n.j}{2}\right]\Big/\binom{n}{2}}$$

ثبت أن قيمة هذا المؤشر تتراوح بين الصفر والواحد. وكلما زادت قيمة هذا المؤشر كلما كان أداء الأسلوب العنقودي U أفضل .

المعايير الداخلية الأكثر استخداماً [34] ، [37]:

1) مؤشر ديفيز – بولدن Davies – Bouldin Index

هذا المؤشر دالة في نسبة مجموع الانتشار داخل العناقيد إلى الانقسامات بين العناقيد . دع تشتت العنقود L (أو الانتشار داخل العنقود L) معرفاً كما يلي :

$$S_L = \left(\frac{1}{n_L} \sum_{y \in G_L} \| y - v_L \|^r \right)^{1/r} \qquad L = 1,\ldots,m.$$

حيث: $n_L \equiv$ عدد المتجهات في G_L .

$v_L \equiv$ متوسط متجه العنقود L .

أيضاً ، دع المسافة بين L و ´L من العناقيد معرفاً كما يلي :

$$d(G_L, G_{L'}) = \|v_L - v_{L'}\|_r = \left(\sum_{K=1} \left| v_{Lk} - v_{L'k} \right|^r \right)^{1/r}$$

$$L,L = 1,\ldots,m,\ L \neq L' .$$

$$r = 1,2,\ldots$$

حيث: v_{Lk} و $v_{Lk'}$ هما قيمتا المتغير k في مركز العنقودين L و ´L على التوالي .

بعد ذلك عرف :

$$R_{LL'} = \frac{s_L + s_{L'}}{d(G_L, G_{L'})} \qquad L,L' = 1,\ldots,m,\ L \neq L'.$$

وكذلك

$$R_L = \max_{L'} R_{LL'} \qquad L = 1,\ldots,m$$

وبالتالي

يعرف مؤشر ديفيس – بولدن كما يلي :

$$DB_m = \frac{1}{m}\sum_{L=1}^{m} R_L$$

يتضح من التعريف السابق أن DB_m هو متوسط القرابة بين كل عنقود (L) ، $L = 1,\ldots,m$ وأي عنقود آخر أكثر مماثلة له . من المرغوب أن يكون للعناقيد أدنى حد ممكن من القرابة ، لذلك ، ينصب السعي نحو إيجاد العدد الأمثل من العناقيد (m) التي تقلل المؤشر DB_m والذي يعكس التقليل من الانتشار داخل العناقيد والتعظيم من الانتشار بين العناقيد . وكلما اقترب المقدار من الصفر دل ذلك على عنقدة أفضل .

2) مؤشر دان Dunn's CS Index

يحاول هذا المؤشر تحديد العناقيد المتراصة والمفصولة فصلاً جيداً. فإذا كانت دالة عدم القرابة بين العنقودين G_L و $G_{L'}$ معرفة كما يلي :

$$d(G_L, G_L) = \min_{y_i \in G_L,\ y_j \in G_{L'}} d(y_i, y_j) \qquad L,L' = 1,\ldots,m$$

وتم أيضاً تعريف قطر العنقود G (diam(G)) والذي يمكن أن يعتبر مقياساً لتشتت العنقود ، وذلك كما يلي :

$$diam(G) = \max_{yi,yj \in G} d(y_i, y_j)$$

بالتالي فإن صيغة مؤشر دان CS هو :

$$DL = \min_{L=1,\ldots,m} \left\{ \min_{L'=1,\ldots,m} \left(\frac{d(G_L, G_{L'})}{\max_{L=1,\ldots,m} diam(G_L)} \right) \right\}$$

من الواضح أنه إذا كانت مجموعة البيانات تحتوي على عناقيد متراصة (عناصر كل عنقود متقاربة من بعضها البعض) ، ومفصولة جيداً (العناقيد متباعدة على نطاق واسع) ، فإن المسافة بين العناقيد

متوقعة أن تكون كبيرة ، بينما متوقع أن يكون قطر العناقيد صغيراً . وبالتالي بناءً على تعريف مؤشر دان ، ربما نستنتج أن القيم الكبيرة للمؤشر يشير إلى وجود عناقيد متراصة ومفصولة جيداً .

٣ – ٦ عدد العناقيد The number of Cluster

{[49]،[76] ،[82] }الباحث في التحليل العنقودي يواجه دائما معضلة اختيار عدد العناقيد . الأساليب العنقودية غير المتدرجة تتطلب عادة تحديد عدد العناقيد قبل أن يتم إنجاز أي عملية عنقدة ، بينما الأساليب العنقودية المتدرجة تنتج بصورة نمطية سلسلة من الحلول التي تتراوح بين n من العناقيد إلى حل من عنقود واحد فقط . وعلى الرغم من أن هناك بعض المحاولات لتحديد العدد المناسب من العناقيد ، لكن لا يمكن أن نقرر أن هناك أسلوباً للحصول على العدد الأمثل من العناقيد . فيما يلي بعض طرق الحصول على العدد الأمثل للعناقيد :

- طريقة مونت كارلو.
- طريقة إحصاءة قاب.
- استخدام مقاييس التجانس والتفريق.

٣ – ٧ أساليب التحليل العنقودي التقليدية
Classical Methods for cluster analysis

٣ – ٧ – ١ الأساليب العنقودية المتدرجة
Hierarchical Clustering Techniques

{[70]، [78] ، [71] }في التصنيف التدرجي لا يتم تقسيم البيانات إلى عناقيد في خطوة واحدة ، ونحتاج بدلاً من ذلك إلى مراحل متتالية .

جوهرياً يمكن تقسيم الأساليب المتدرجة إلى الأساليب التجميعية والتي تبدأ بسلسلة من الاندماجات المتتالية من n من الوحدات والتي تتحول إلى مجموعات ، ثم الأساليب الانقسامية والتي تقسم n من الوحدات بصورة متتالية إلى تقسيمات دقيقة. ويمكن اعتبار هذين النوعين من الأساليب المتدرجة على أنها محاولات للعثور على العنقدة الأكثر كفاءة ، ذلك في كل مرحلة من مراحل التقسيم المتقدم أو تجميع البيانات. وعندما يتم استخدامهما ، فإن الانقسامات والاندماجات التي تتم تصبح نهائية . بما أن أساليب التدرج التجميعية تخفض البيانات في نهاية المطاف إلى عنقود واحد يضم كل الوحدات ، بينما الأساليب الانقسامية في الختام تجزئ المجموعة الكاملة من البيانات إلى n من المجموعات كل مجموعة تضم وحدة واحدة ، فإن الباحث يحتاج أن يقرر في أي مرحلة من مراحل التحليل يرغب في التوقف من أجل تعريف العناقيد وتحديد عددها .

التصنيفات المتدرجة قد يقدم في شكل هياكل شجرة مقلوبة أو رسومات شجرية ، وهي مخططات ثنائية الأبعاد توضح الاندماجات والانقسامات التي حدثت في كل مرحلة من المراحل المتعاقبة للتحليل . هناك أمثلة للرسومات الشجرية في الأقسام التالية . المجموعات التي تكونت عند أي مستوى من الرسم الشجري تشكل قسماً من المجموعة n من الوحدات .

٣ – ٧ – ١ – ١ الطرق التجميعية Agglomerative Methods

{ [70] ، [71]، [59] }الإجراءات الأساسية لكل هذه الأساليب متشابهة. وتبدأ بحساب مصفوفة القرابة ومصفوفة عدم القرابة بين المفردات ، وتنتهي برسم شجري يوضح الاندماجات المتعاقبة للمفردات ، وتتوج بمرحلة تكون فيها كل المفردات في مجموعة واحدة . وفي كل مرحلة معينة تقوم هذه الأساليب بدمج المفردات أو مجموعة المفردات الأكثر قرباً أو تشابهاً . وتنشأ الاختلافات بين الأساليب لاختلاف طرق تعريف القرابة وعدم القرابة بين المفردة والمجموعة التي تضم عدداً من المفردات ، أو بين مجموعات المفردات . فيما يلي وصف تفصيلي للأساليب االتدرجية التجميعية الأكثر استخداماً ، وذلك من حيث معايير عدم القرابة .

١ – طريقة الجار الأقرب أو الترابط الوحيد

The Nearest Neighbor or Single Link Method

المجموعات التي تتألف من مفردات وحيدة يتم دمجها بناءً على عدم القرابة بين أعضائها الأقرب ، فالمجموعات ذات الاختلاف الأصغر فيما بينها يتم دمجها . وكل اندماج يقلل من عدد المجموعات بمقدار واحد . بالنسبة لهذه الطريقة عدم القرابة(باستخدام مسافة إقليدس) بين المجموعات يعرف بأنه عدم القرابة بين أعضائها الأقرب .

الرسم الشجري الذي يبين هذه الاندماجات موضح في الشكل (3 – ٢) .

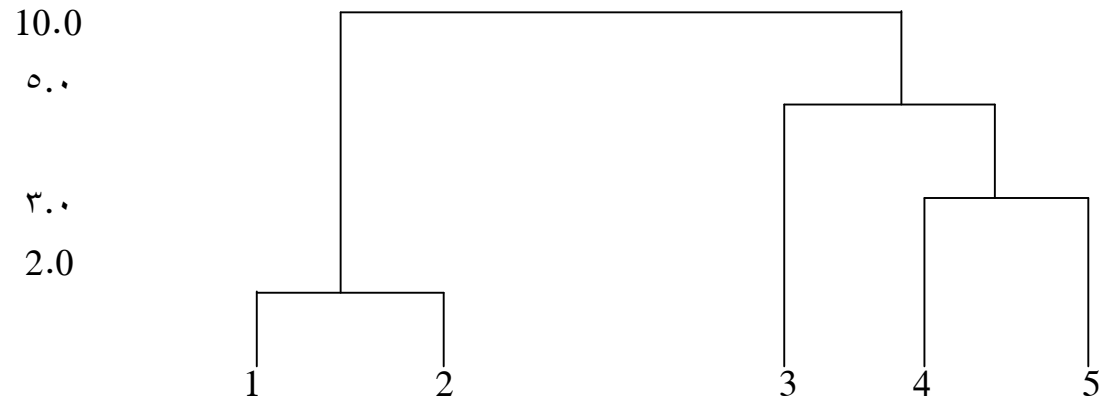
شكل رقم (٣ – ٢) مخطط الرسم الشجري لطريقة الترابط الوحيد

٢ - طريقة الجار الأبعد (الترابط الكامل)

The Furthest Neighbor or Complete Linkage Method

هذه الطريقة عكس طريقة الترابط الوحيد ، حيث يتم تعريف المسافة بين المجموعات كمسافة بين زوج مفرداتها النائية.

النتيجة النهائية مبينة بالرسم الشجري في الشكل رقم (3 – ٣) ، وهو شبيه في الشكل لتلك الناتجة عن طريقة الترابط الوحيدة .



شكل رقم (3 – ٣) مخطط الرسم الشجري لطريقة الترابط الكامل

هناك تعميمات متعلقة بالعنقدة الوحيدة والكاملة الترابط . على سبيل المثال أسلوب التحليل العنقودي لإيجاد ما يوصف بال (k, r) من العناقيد . هذه هي تعميمات العناقيد الوحيدة الترابط ، وكل (k, r) من العناقيد لها خاصية أن كل عنصر من عناصرها تقع ضمن مسافة r لما لا يقل عن (k) من المفردات الأخرى للمجموعة نفسها وكل المجموعة يمكن ربطها بسلسلة من الحلقات كل حلقة أقل من أو يساوي (r) .

٣ - طريقة الترابط المتوسط

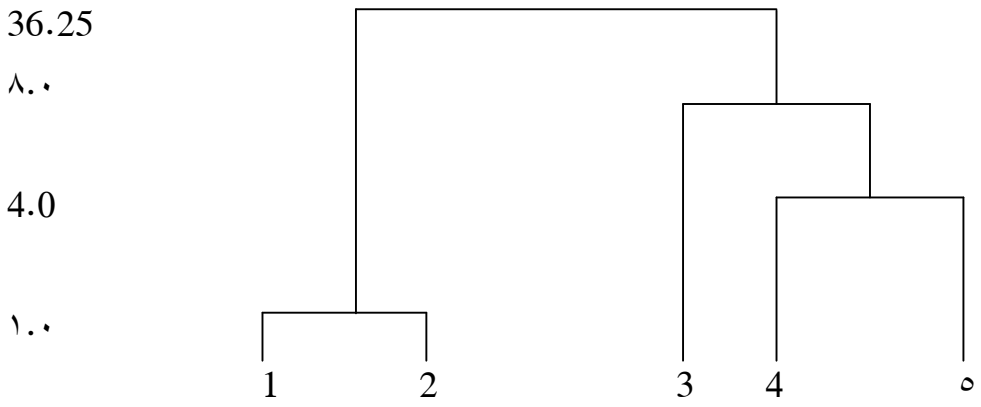
Average linkage method (Group Average Method)

{ [70]، [76] إذا تم تعريف المسافة بين كل عنقودين كمتوسط المسافة بين كل زوج من المفردات ، كل واحد مأخوذ من كل عنقود ، عندئذ سيكون لدينا طريقة الربط المتوسط للمجموعة . هذه الطريقة مفضلة لدى كثير من الباحثين لأنها تميل إلى الجمع بين العناقيد ذات التباينات الصغيرة وهي من الأساليب الأكثر استخداماً في التحليل .

الرسم الشجري الذي يبين هذه الخطوات مشابه للذي نتج من الطريقتين السابقتين . لاحظ أن هناك تعريفاً مختلفاً للمسافة في كل طريقة ، لذلك فإن الدمج يتم في مستويات مختلفة .

٤ ـ الطريقة العنقودية المركزية Centroid Cluster Method

{ [59] ، [60] }تعرف المسافة بين المجموعات كمسافة بين مراكز المجموعة ، ومن ثم فإن الإجراء هو دمج المجموعات بناءً على المسافة بين مراكزها ، والمجموعات ذات المسافة الأقل بين مراكزها يتم دمجها أولاً .الرسم الشجري أدناه يمثل الطريقة العنقودية المركزية .



شكل رقم (3 – ٤) مخطط الرسم الشجري للعنقدة المركزية

٥ – الطريقة العنقودية الوسيطية Median Cluster Method

من مساوئ الطريقة المركزية هو أنه إذا كانت أحجام المجموعتين المراد دمجهما مختلفة كثيراً ، فإن مركز المجموعة الجديدة سيكون قريباً جداً من مركز المجموعة الكبرى وقد يبقى ضمن تلك المجموعة ، ومن ثم فإن الصفات المميزة للمجموعة الصغرى تفقد تقريباً . ويمكن إجراء إستراتيجية مستقلة عن حجم المجموعة على افتراض أن المجموعات المراد دمجها متساوية في الحجم ، ومن ثم فإن موقع المجموعة الجديدة سيكون دائماً بين المجموعتين المراد دمجهما.علاوة على ذلك إذا مثلنا لمراكز المجموعات المراد دمجها بالرموز(i) و (j) ، فإن مسافة مركز المجموعة الثالثة (h) من المجموعة المكونة من دمج (i) و (j) تقع على طول وسيط المثلث المحدد بواسطة (i) ، (j) و (h) ، ولهذا السبب سميت هذه الطريقة بالطريقة العنقودية الوسيطية .

٦ – طريقة وارد Ward's Method

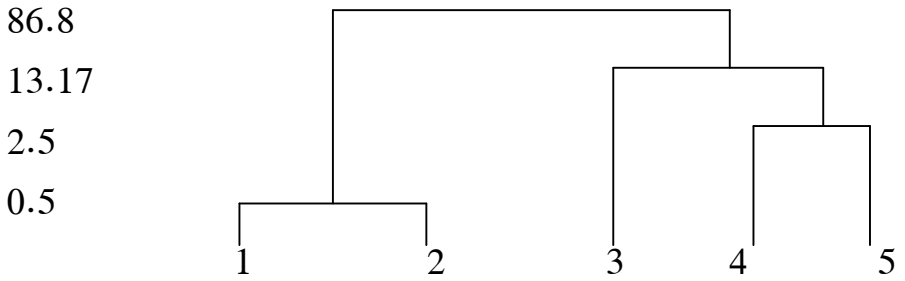
[٥٧] إن فقدان المعلومات الناتج من تجميع المفردات إلى العناقيد في أي مرحلة من مراحل التحليل يمكن أن يقاس بواسطة المجموع الكلي لمربع انحرافات كل نقطة عن الوسط الحسابي للعنقود الذي تتبع له . في كل خطوة من خطوات التحليل ، يتم الجمع بين كل عنقودين يؤدي دمجهما إلى زيادة في الحد الأدنى لمجموع مربعات الخطأ .

مجموع مربعات الخطأ (ESS) معطى بالمعادلة الآتية :

$$ESS = \sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \frac{1}{n}\left(\sum y_i\right)^2$$

حيث y_i هى قيمة المفردة i .

في المرحلة الأولى نعتبر كل مفردة مجموعة مكونة من عضو واحد ومجموع مربع الخطأ داخل كل عنقود يساوي صفر ولذلك فإن المجموع الكلي لمربعات الخطأ أيضاً يساوي الصفر . المفردتان الذي يؤدي دمجهما إلى زيادة في الحد الأدنى لمجموع مربع الخطأ تكونان المجموعة الأولى ، وهما المفردتان 1 و 2 ومجموع مربع الخطأ هو 0.5. في المرحلة التالية يتم دمج المفردتين 3 و 4 لتكوين مجموعة ثانية ، ليزداد مجموع مربع الخطأ بمقدار 2.0 ليصبح 2.5. ثم بعد ذلك تنضم المفردة 5 إلى المجموعة المكونة من المفردتين 3 و 4 ، ويزداد مجموع مربع الخطأ بمقدار 10.67 ليصبح 13.17. أخيراً ، يتم دمج المجموعتين المتبقيتين ويزداد مجموع مربع الخطأ بمقدار 73.63 ليصبح 86.8. يمكن تلخيص هذه النتائج بالرسم الشجري الموضح في الشكل (٣– ٥) .



شكل (3 – ٥) مخطط الرسم الشجري لطريقة وارد

٧ – طريقة لانس المرنة

Lance and Williams Flexible Method

{ [78] ، [48] }مقاييس المسافة بين المجموعات ، والمستخدمة من قبل أي من الطرق أعلاها ، يفي بمتطلبات صيغة مكررة للمسافة بين المجموعة (s) ، والمجموعة (ij) المكونة من دمج المجموعتين (i) و (j) . هذه الصيغة هي :

$$d_{s(ij)} = \alpha_i d_{si} + \alpha_j d_{sj} + \beta d_{ij} + \gamma \left| d_{si} - d_{sj} \right| \qquad (2.3)$$

حيث :

dij ≡ المسافة بين المجموعتين i و j .

α ، β ، γ ≡ معاملات معطى قيمها لكل الطرق السابقة في الجدول رقم (٣ – ٢) .

هذه العلاقة المكررة معطى بواسطة لانس ووليم على الرغم من أنها غير مناسبة لكل الطرق التي يوظف فيها القرابة بدلاً من مقاييس المسافة. أحد مخططات العنقدة المتدرجة والمقترحة بواسطة لانس ووليم مستمدة من العلاقة المكررة أعلاها بتوظيف القيد الرباعي :

$$\alpha_i + \alpha_j + \beta = 1; \qquad \alpha i = \alpha j \; ; \; \beta < 1; \; \gamma = 0 \; .$$

بالسماح بقيم متغيرة لل β ، يمكن الحصول على مخططات عنقدة بخصائص متنوعة ؛ اقترح لانس ووليم أنه ربما أفضل قيمة يمكن افتراضه لل β هي قيمة صغيرة سالبة ، وقد استخدما في أمثلتهما القيمة -0.25 .

جدول رقم (3 – ٢) قيم معاملات الطرق العنقودية

الطريقة	قيم المعلمات
الترابط الوحيد	$\alpha_i = \alpha_j = 1/2 \; ; \; \beta = 0 \; ; \; \gamma = -1/2$
الترابط الكامل	$\alpha_i = \alpha_j = 1/2 \; ; \; \beta = 0 \; ; \; \gamma = 1/2$
الترابط المتوسط	$\alpha_i = n_i/(n_i + n_j); \; \alpha_j = n_j/(n_i + n_j); \; \beta = \gamma = 0$
المركزية	$\alpha_i = n_i/(n_i + n_j); \; \alpha_j = n_j/(n_i + n_j); \; \beta = -\alpha_i \, \alpha_j; \; \gamma = 0$
الوسيطية	$\alpha_i = \alpha_j = 1/2 \; ; \; \beta = -1/4 \; ; \; \gamma = 0$
وارد	$\alpha_i = \frac{n_s+n_i}{n_s+n_i+n_j}; \; \alpha_j = \frac{n_s+n_j}{n_s+n_i+n_j}; \; \beta = \frac{-n_s}{n_s+n_i+n_j}; \; \gamma = 0$

المعادلة (3 . 2) يجعل التنفيذ الآلي للطرق التجمعية أسهل نسبياً ، وذلك متاح في مجموعة كبيرة من برامج التحليل العنقودي والتي تعرف بالحزمة العنقودية (Cluster package) [51]. هذه الحزمة تتضمن أيضاً العديد من الأساليب العنقودية الأخرى .

3 – 7 – 1 – 2 الطرق الانقسامية Divisive Methods

[٣٢]المهمة الأولى عند استخدام طرق الانقسام هي تقسيم المجموعة الأولية من المفردات إلى قسمين. يمكن تقسيم مجموعة n من المفردات إلى مجموعتين جزئيتين في $2^{n-1} - 1$ من الطرق . في حالة المجموعات متوسطة الحجم ينبغي فرض قيود على عدد الطرق المنظورة . سنناقش فيما يلي عائلتين من أساليب الانقسام :

١ – الأساليب متعددة الخصائص Polythetic Techniques

هي طرق مبنية على القيم التي تأخذها كل الخصائص . في هذه الحالة هو تراكم مجموعة منفصلة عن طريق إضافة متسلسلة للمفردة الذي يبلغ عدم القرابة الكلي مع ما تبقىناقصاً عدم القرابة الكلي

مع المجموعة المنفصلة حده الأقصى. وعندما يكون هذا الفرق سالباً فإن العملية تعاد في المجموعتين الجزئيتين . مقياس عدم القرابة المستخدم هو متوسط المسافة الإقليدية بين كل مفردة والمفردات الأخرى في المجموعة.

٢ – الأساليب وحيدة الخاصية Monothetic Techniques

هذه الأساليب مبنية على امتلاك خاصية وحيدة محددة . وتستخدم عندما يكون لدينا بيانات ثنائية . ومن ثم يتم تقسيم البيانات ابتداءً إلى المفردات التي تتصف ببعض الخاصية المحددة والتي لا تتصف بها . إذا كان المنظور هو فقط الانقسامات من هذا النوع البسيط ، ومعطى بيانات لـ (p) من الخصائص ، فإن هناك p من الانقسامات المحتملة من المجموعة الابتدائية (p – 1) لكل اثنين من المجموعات الفرعية المشكلة ، وهكذا . هذا الانقسام يسمى انقسام وحيدة الخاصية ، والتسلسل الهرمي لمثل هذه الانقسامات يسمى بالتصنيف وحيدة الخاصية .

يمكن تقسيم الأساليب وحيدة الخاصية إلى اثنين : طريقة الاقتران وطريقة الكاشف التفاعلي التلقائي .

٢ – a تحليل الاقتران Association analysis

[٦٠] أفرض أن هناك p من الخصائص الثنائية تقاس لمجتمع من n من المفردات . وبالتالي معطى أي عنقود من n المفردات نرغب في إيجاد التقسيم الأمثل للعنقود إلى اثنين من المجموعات الجزئية من حيث وجود أو انعدام إحدى الخصائص الثنائية ، مثلاً الخاصية (T). بمعنى، أن إحدى المجموعتين الفرعيتين ستضم المفردات التي تتصف بالخاصية (T) وستضم المجموعة الأخرى المفردات التي لا تتصف بالخاصية(T)، وتم اختيار الخاصية (T) لتعظيم عدم القرابة بين العنقودين من معيار الاختيار .

عندما يتم تسجيل خاصيتين لـ n من المفردات وكان a ، b ، c و d هي عدد الخلايا العادية في جدول رباعي للخاصيتين (s) و (k) ، فإننا نحصل على المصفوفة 2 × 2من معاملات مربع كاي ، حيث:

$$\chi^2_{sk} = \frac{(ad - bc)^2 n}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

معيار التقسيم الأكثر شيوعاً والذي اعتمد في تحليل الاقتران هو تقسيم البيانات عن الخاصية k مثلاً ، والذي يجعل $\left\{ \sum_{s \neq k} \chi^2_{sk} \right\}$ في حده الأقصى .

وكل عقدة انقسام يمكن أن يكون موجوداً عند مستوى تدرجي محدد على شجرة تقسيم بناءً على القيمة القصوى لـ $\sum \chi^2$.

٢ – b طريقة الكاشف التفاعلي التلقائي

The automatic Interaction detector Method (AID)

على الرغم من أن طريقة الكاشف التفاعلي التلقائي لم يكن مقصوداً بها في الأصل أسلوباً للتصنيف ، إلا أنه وجد مفيداً للتصنيف في بعض الحالات . وهو أسلوب متعدد المتغيرات لتحديد هذه المتغيرات والفئات داخلها ، والتي تتحد في تعريف المجموعات التي تختلف كثيراً فيما يتعلق بالمتغير التابع . تبدأ هذه الطريقة بتقسيم العينة من خلال سلسلة من الانقسامات الثنائية إلى فئات متنافية وحيدة الخاصية . تسعى الطريقة عند كل انقسام ثنائي إلى الحد الأمثل في مجموع المربعات غير المفسرة من المتغير التابع .

آخذاً عدداً من المتغيرات المستقلة في المقابل ، فإن الأسلوب يقيم سلسلة من نقاط التقسيم المحتملة في كل متغير . نقطة التقسيم المختارة هي التي تعظم مجموع المربعات بين المجموعة ، وذلك عند أي انقسام ثنائي . نتيجة هذا الانقسام الثنائي هي مجموعة واحدة بدرجة معيار منخفضة ومجموعة أخرى بدرجة معيار عالية .

المعادلة التالية مطلوب تعظيم قيمتها:

$$B.S.S._{ik} = \left(n_1 \bar{y}_1^{-2} + n_2 \bar{y}_2^{-2} \right) - n_{12} \bar{y}_{12}^{-2}$$

حيث :

$n_{12} = n_1 + n_2$ ≡ حجم المجموعة الأصلية (العينة الكلية) .

n_1 ≡ حجم المجموعة الفرعية الأولى .

n_2 ≡ حجم المجموعة الفرعية الثانية .

$\bar{y}_1$ ≡ القيمة المتوسطة للمعيار في المجموعة الفرعية الأولى .

$\bar{y}_2$ ≡ القيمة المتوسطة للمعيار في المجموعة الفرعية الثانية .

$\bar{y}_{12}$ ≡ قيمة المعيار في المجموعة الأصلية التي يجري تقسيمها .

k ≡ أي متغير تنبؤي .

بعد صياغة الانقسامات لكل متغير ، بناءً على تعظيم النسبة B.S.Si/T.S.Si أي ، نسبة مجموع المربعات البينية إلى مجموع المربعات الكلية للمجموعة المراد تقسيمها ، فإن المتغير ذات القيمة الأعلى للنسبة أعلاه يستخدم لتقسيم المجموعة الأصلية . ويتم تجاهل كل الانقسامات الأخرى . وكل مجموعة فرعية جديدة يعامل كعينة أولية منفصلة ويتم إعادة العملية .

المجموعة الفرعية المختارة للتقسيم في أي تكرار جديد هي المجموعة التي لها أكبر مجموع كلي للمربعات على القيمة المعيارية التابعة .

مزايا وعيوب الطرق المتدرجة

Advantages and disadvantages of the hierarchical methods

المزايا الرئيسية للطرق المتدرجة هي [60]:

1) يعطي التمثيل البياني للبيانات المصنفة ، والتي يمكن تفسيرها بسهولة .

2) لا يلزم أن يكون عدد العناقيد محدداً مسبقاً لأن المستخدم يمكن أن يحلل الرسم الشجري ويختار المرحلة ومن ثم يخفض الرسم البياني عند مستوى مناسب لتحديد العناقيد .

ومع هذه المزايا فإن هناك عيوباً عديدة لهذه الطرق ، أهمها :

1) في حالة المجموعات الكبيرة من البيانات ، فإن الحصول على الرسم الشجري غير عملي ، خاصة إذا كان العدد المتوقع من العناقيد صغيراً بسبب العمليات الحسابية الواسعة اللازمة للحصول على الرسم الشجري الكامل .

2) الطرق المتدرجة ثابتة ، بمعنى أن النقاط المعطى لعنقود في المراحل المبكرة ، لا يمكن نقلها لعنقود آخر لأن تسلسل الأقسام متداخل .

3) على الرغم من أنه يصعب تحديد مفهوم خاصية التسلسل في الاستخدام الاصطلاحي ، إلا أنه يشير إلى اتجاه الأسلوب إلى دمج المفردات في عناقيد قائمة بدلاً من الشروع في عناقيد جديدة .

٣ – ٧ – 2 الأساليب التحسينية Optimization Techniques

{[71][76] } تختلف الأساليب التحسينية عن الأساليب المتدرجة في أنها تسمح بنقل المفردات ، هذا يتيح تصحيح التقسيم الابتدائي غير الكفء في مرحلة لاحقة . وتختلف الأساليب التحسينية أيضاً عن سابقتها في أن حلولها لا تصور بالضرورة علاقة هرمية بين المفردات . معظم الطرق التي ستتم مناقشتها هنا تفترض أن عدد المجموعات تم تحديدها مسبقاً من قبل الباحث ، على الرغم من أن بعضها لا تسمح بتغيير عدد المجموعات أثناء التحليل .

وسميت بالأساليب التحسينية لأنها تسعى لتقسيم البيانات التي تحسن بعض القياسات العددية المحددة مسبقاً ، القيم العالية (وفي بعض الحالات القيم المنخفضة) والتي تدل على حل عنقودي مرغوب . الاختلافات بين الطرق يرد إلى الطرق التي نحصل بها على التقسيم الابتدائي للبيانات والمعيار العنقودي المراد تحسينه .

١ – أساليب تعتمد على الشروع في العناقيد
Techniques Depend on Initiating clusters

[70][34] يفترض هنا أن الباحث مهتم بتقسيم مجموعة من المفردات إلى عدد معين من العناقيد ، k مثلاً . غالبية الأساليب تبدأ بإيجاد k من النقاط في فراغ P من الأبعاد ، والتي تعمل كتقديرات أولية لمركز العنقود ، وهناك عدة إجراءات مقترحة لاختيار هذه النقاط .

نقاط الانطلاق k تستخدم كتقديرات أولية لمراكز العنقود . يتم تخصيص المفردات حسب قربها من مراكز العناقيد ، ومن ثم يلحق المفردة بالعنقود الذي يتبع له المركز . ويمكن تحديث تقدير المركز بعد إضافة كل مفردة إلى العنقود أو بعد تخصيص كل المفردات.

٢ – طريقة الأوساط – K **K – means method**

[64][34] تبدأ العملية الحسابية باختيار k من الأصول (تمثل k من العناقيد) وبقية المفردات يتم معالجتها بشكل تسلسلي. تتم مقارنة كل مفردة إلى جميع نقاط الأصل لمعرفة الأقرب ويتم وضعها في ذلك العنقود . ويتم تحديث نقاط الأصول كل مرة يتم فيها إضافة مفردة جديدة للعنقود عن طريق تعيين متوسط العنقود كنقطة الأصل التي تم تحديثها. هذه العملية تتألف من ثلاث خطوات :

- تقسيم المفردات إلى k من العناقيد الأولية .
- الاستمرار من خلال قائمة المفردات ، ونسبة المفردة إلى العنقود الذي متوسط مركزه الأقرب . إعادة حساب مركز العنقود الذي تلقى مفردة جديدة ومركز العنقود الذي فقد المفردة .
- تكرار الخطوة السابقة حتى تتوقف التنقلات .

هذا الأسلوب هو الأكثر استخداماً .

٣ – معايير العنقدة (التجميع) Clustering Criteria

بعد إيجاد التصنيف الأولي للبيانات فإنه يتم البحث عن المفردات التي إعادة توزيعها إلى مجموعة أخرى يؤدي إلى تحسين معيار العنقدة موضع الإهتمام. ويستمر هذا الإجراء إلى الحد الذي لا ينتج فيه أي تنقل للمفردة قيمة معيارية أفضل.وبالتالي يتم التوصل إلى تخصيص أفضل للمعيار ويمكن قبول الحل أو قد تكون هناك محاولة لتحسينه من خلال تكرار هذا الإجراء باستخدام بداية تكوينية مختلفة . عموماً ، ليس هناك طريقة لمعرفة ما إذا تم أو لم يتم التوصل إلى الحل التجميعي الأمثل .

نتابع فيما يلي تفاصيل معايير التجميع المختلفة التي تم اقتراحها ، وتم اشتقاق الثلاثة الأولى منها من مصفوفة الوحدة التالية :

$$T = W + B \qquad (*)$$

حيث :

T ≡ التشتت الكلي في مصفوفة التشتت .

W ≡ مصفوفة التشتت داخل المجموعات .

بمعنى أن :

$$W = \sum_{i=1}^{k} W_i$$

حيث :

Wi ≡ مصفوفة التشتت للمجموعة i .

B ≡ مصفوفة التشتت بين المجموعات .

بالنسبة ل p = ١ ، فإن معادلة المصفوفة (*) يُقلل إلى معادلة تتضمن أعداداً ، وبما أن التشتت الكلي (T) ثابت ، فإن المعيار الطبيعي للتجميع هو تقليل (W) ، أو بصورة موازية تعظيم (B) ، ومن ثم تقسيم n من المفردات إلى (k) من المجموعات بحيث يكون (W) أقل ما يمكن .

بالنسبة P > 1 ، فإن المعادلة (*) هي معادلة مصفوفة ومعايير التصنيف لم يتم العثور عليها حتى الآن بصورة واضحة . وفيما يلي عدة احتمالات مقترحة :

3 – a التقليل من أثر (W) Minimization of trace (W)

[٣٢]هوالتقليل من التباين داخل المجموعات مقاساً بمجموع التباين على كل متغير . وذكرت طرق أخرى عديدة فيها معيار التجميع أقل وضوحاً ولكن يحدث فيها الانتقال حتى يكون كل المفردات المجموعة أقرب إلى مركزها العنقودي أكثر من قربها من مركز أي عنقود آخر ، وهذا يمكن أن ينظر إليها أيضاً كمحاولات لتقليل أثر (W) .

التقليل من أثر (W) يعادل التعظيم من أثر (B) ، مصفوفة مجموع المربعات والنواتج بين المجموعات ، بما أن معادلة المصفوفة الأساسية تقود إلى المعادلة :

Trace (T) = trace (W) + trace (B)

3 – b تقليل محدد Minimization of the Determinant of W

[64] [78] يهتم بتقليل محدد مصفوفة مجموعات المربعات والنواتج داخل العنقود .هذه الكمية تسمى أحياناً بالتباين المعمم ، وتنشأ في سياق تحليل التباين متعدد المتغيرات .

بما أن المصفوفة (T) ثابتة ، فإن تقليل المقدار $|W|$ يعني بالتأكيد تعظيم النسبة $|T| / |W|$.

3 – c تعظيم أثر (BW^{-1}) Maximization of Trace (BW^{-1})

{ [64] ، [60] يهتم هذا المعيار بتعظيم أثر المصفوفة التي يحصل عليها من حاصل ضرب مصفوفة مجموعات المربعات والنواتج والمعكوس الضربي للمصفوفة داخل المجموعات . هذه الدالة تستخدم

أيضاً في سياق تحليل التباين متعدد المتغيرات وهي معادلة لما سمي بتعميم مسافة ماهالانوبيس (Mahalanobis) لأكثر من مجموعتين .

كلاً من $|W| / |T|$ ($B W^{-1}$) يمكن التعبير عنهما بالقيم الكامنة ، λi ، من المصفوفة BW^{-1} كما يلي :

$$\text{trace } (BW^{-1}) = \sum_{i=1}^{p} \lambda i$$

وأيضاً

$$|T| / |W| = \prod_{i=1}^{p} (1+ \lambda i)$$

حيث λi هي جذور المعادلة المفسرة ، $|B - \lambda i| = 0$

هناك مزايا وعيوب للأساليب التحسينية :

المزايا الرئيسية :

1 – هذه الطرق حركية ، فالمفردات يمكن تحريكها من عنقود لآخر .

2 – وهي تجسد المعرفة عن شكل وحجم العناقيد باستخدام النماذج المناسبة ومقاييس المسافة .

أهم العيوب :

1 – يتأثر التجميع بالتهيئة والحدود الدنيا المحلية .

2 – يتأثر بالقيم المتطرفة .

3 – الصعوبة في تحديد العدد الأمثل من العناقيد .

4 – هذه الطرق مكلفة حسابياً وتتطلب حل مشكلة تحقيق الأمثلية مراراً لقيم مختلفة ولعدد من العناقيد .

5 – هذه الطريقة خاضعة للتحول ، عموماً سيتم الحصول على نتائج مختلفة من تطبيق هذا الأسلوب .

3 – 7 – 3 أساليب بحث الكثافة Density Search Techniques

[78] ، [71] فيما يلي وصف لأساليب بحث الكثافة .

١ – طريقة خريطة الضريبة لكارمايكل وإسنيث

The taxmap method of Carmichael and Sneath

أول أسلوب من أساليب بحث الكثافة هو المنسوب إلى كارمايكل ووسع لاحقاً بواسطة كارمايكل وإسنيث ، وحاول تقليد النهج التقليدي المستخدم من قبل الراصد الإنساني لاكتشاف العناقيد في اثنين أو

ثلاثة أبعاد ، بمعنى مقارنة المسافة النسبية بين النقاط ، والبحث عن المناطق المأهولة بالسكان باستمرار وبشكل كثيف نسبياً من الفراغ المحاط باستمرار بالمناطق الخالية نسبياً .

تتشكل العناقيد في البداية بطريقة مشابهة لتلك التي وصفت سابقاً في الطريقة الوحيدة الارتباط ، لكنها اعتمدت معايير لاتخاذ الوقت المناسب لوقف الإضافات إلى العناقيد . أحد هذه المعايير هو إنهاء الإضافات إذا كانت النقطة المتوقعة أبعد بكثير مما كانت عليه النقطة الأخيرة المقررة . استخدم الكتاّب لهذا الغرض مقياس وحيد تم الحصول عليه من خلال طرح الانخفاض في متوسط القرابة في إضافة مفردة إلى العنقود ، من المتوسط الجديد .

وجد أن هذا المقياس ينخفض بسلاسة إلى أن يكون هناك انقطاع في حين أن الانخفاض في متوسط القرابة في حد ذاته قد يتفاوت على نحو واسع . وبالتالي يعتبر هذا حلاً أو معالجة للعيب السابق ذكره في الطريقة وحيدة الارتباط .

٢ – طريقة كارتيت The Cartet Count Method

وصف هذه الطريقة بواسطة كاتل و كولتر. تتكون هذه الطريقة أساساً من تقسيم الفراغ متعدد الأبعاد وحساب عدد النقاط في كل مكعب زائدي (hypercube) . بتثبيت إحصاء ذات كثافة عالية ، قياساً إلى متوسط الكثافة الكلي ، يمكن من العثور على العناقيد .

٣ – تحليل النمط Mode Analysis

تحليل النمط مشتق من العنقدة الوحيدة الترابط والذي يبحث في التجميعات الفرعية للبيانات عن طريق تقدير مجالات الكثافة المنفصلة في توزيع العينة . ويتم البحث من خلال مجالات نصف قطرها (R) تحيط بكل نقطة ، واحتساب عدد من النقاط التي تقع في هذا المجال . وبالتالي توصف البيانات بأنها كثيفة أو غير كثيفة اعتماداً على ما إذا كانت مجالاتها تحتوي على نقاط أكثر من قيمة معلمة الترابط ، k ، والتي تعتمد في قيمتها على عدد من نقاط البيانات .

تزداد المعلمة (R) بشكل تدريجي وبالتالي مزيد من المفردات تصبح كثيفة . أربع طرق عمل ممكنة مع إدخال كل نقطة كثيفة:

1 – يتم فصل النقطة الجديدة عن كل النقاط الكثيفة الأخرى بمسافة تزيد على (R) . عندما يحدث هذا فإن النقطة تبدأ نواة عنقود جديد ويزيد عدد العناقيد بواحد .

2 – أن تكون النقطة الجديدة ضمن المسافة (R) لواحد أو أكثر من النقاط الكثيفة التي تنتمي إلى نواة عنقود واحد فقط . في هذه الحالة ، تنضم النقطة الجديدة إلى ذلك العنقود .

3 – أن تكون النقطة الجديدة ضمن المسافة (R) من النقاط الكثيفة والتي تنتمي إلى عنقودين أو أكثر . وعندما يحدث هذا يتم الجمع بين العناقيد المعنية .

4 – في كل مقدمة دورة يتم إيجاد أصغر مسافة (D) بين النقاط الكثيفة والتي تنتمي إلى عناقيد مختلفة ، ويتم مقارنتها مع القيمة الحدية المحسوبة من متوسط 2k معاملات أصغر مسافة لكل مفردة . فإذا كانت المسافة (D) أصغر من هذه القيمة الحدية فإنه يتم الجمع بين العنقودين .

أحيانا يتم تشكيل عنقود واحد فقط (إشارة إلى تجميع ثانوي غير طبيعي) ولكن عادة ما يصل التحليل إلى النقطة التي يتم فيها عزل أكبر عدد ممكن من العناقيد .ويمكن اعتبار هذا التجميع الأكثر أهمية.

أهم عقبة في التحليل النمطي هي عدم قدرته على تمييز العناقيد الكبيرة من العناقيد الصغيرة بشكل آني .

المزية الرئيسية لهذه الطرق أن تكون منهجية عدد العناقيد محددة مسبقاً .

العيوب :-

1) طرق مثل توفيق خليط من التوزيع الطبيعي متعدد المتغيرات تعاني من مشكلة الحلول المثالية الفرعية ، فقد يكون هناك أكثر من حل لمعادلات الإمكان الأعظم .

2) على غرار الأساليب التحسينية ، ليس هناك طريقة لمعرفة ما إذا كان الحل حداً أعلى مطلق أم فقط حداً أعلى محلي .

3) وثمة صعوبة أخرى مع هذه الطريقة يكمن في افتراض التوزيعات الطبيعية متعددة المتغيرات. وحتى الآن ليس هناك أي تحقيق حول ما سينتج من تأثير لمخالفة هذا الافتراض .

٣– 7 – 4 أساليب التثاقل Clumping techniques

[76] [٧١]معظم أساليب التصنيف تؤدي إلى عناقيد متمايزة أو منفصلة ، وهو المطلوب في معظم مجالات التطبيق . في حالات أخرى (الدراسات اللغوية مثلاً) يجب أن يسمح التصنيف بالتداخل بين الطبقات إذا أريد أن تكون لها معنى ، لأن الكلمات تميل إلى أن تكون لها معان عدة. عموماً ، أساليب التصنيف التي تسمح بتصنيف متداخل للعناقيد تسمى بأساليب التثاقل .

3 – 8 أساليب التحليل العنقودي غير التقليدية

Non Classical Methods For cluster Analysis

{[٥٩]،[٦٠]، [٦٣] ، [٥٢] ، [٧٧] } فيما يلي بعض الأساليب غير التقليدية في التحليل العنقودي.

1 - طريقة الخلطات Method of Mixtures

بما أن مفردات المجموعة تختلف عموماً عن بعضها البعض ، فمن المعقول أن نفترض وجود التوزيع الاحتمالي لخصائص هذه المفردات . وستكون للمفردات من مجموعة مختلفة توزيع احتمالي مختلف للخصائص . ومن ثم فإن المجتمع المؤلف من عدة مجموعات سيكون له توزيع احتمالي هو خليط من التوزيعات . يهتم التحليل العنقودي مسألة تحديد ووصف توزيع المجموعة باستخدام عينة مأخوذة من ذلك الخليط .

في حالة المتغير الوحيد كانت مشكلة الخليط موضع بحث لبعض الوقت ، وأولى التجارب لمعالجة هذه المشكلة هي تقدير المعلمات في خليط من اثنين من التوزيعات الطبيعية وحيدة المتغير . في الآونة الأخيرة هناك اهتمام بمشكلة تقدير معلمات لخليط من التوزيعات الطبيعية وحيدة المتغير . المشكلة في خليط من اثنين من التوزيعات الطبيعية هي تقدير معلمات الآتية : μ_1 ، σ_1 ، μ_2 ، σ_2 و α من دالة الكثافة f (x) ، حيث :

$$f(x) = \alpha f_1(x) + (1 - \alpha) f_2(x)$$

وعندما

$$f_1(x) = (2\pi\sigma^2_1)^{-1/2} \; Exp - (x - \mu_1)^2 / \sigma^2_1$$

$$f_2(x) = (2\pi\sigma^2_2)^{-1/2} \; Exp - (x - \mu_2)^2 / \sigma^2_2$$

مقدرات معلمات التوزيعات تشتق بمعادلة عزوم العينة إلى المجتمع المناظر أو العزوم النظرية . تقييم هذه المقدرات يستلزم حل معادلة متعددة الحدود من الدرجة التاسعة .

في حالة المتغيرات المتعددة ، نجد أن البيانات المأخوذة من مجتمع بتوزيع f(x) تعطى بالدالة الآتية :

$$f(x) = \sum \lambda_s N(x, \mu_s, \sum_s),$$

حيث :

$$0 \leq \lambda_s \leq 1; \quad \sum_{s=1}^{k} \lambda_s = 1;$$

وكذلك

$$N(x, \mu_s, \sum_s) = \left[2\pi\right]^{-p/2} \left|\sum_s\right|^{-1/2} \exp - \frac{1}{2} (x - \mu_s) \sum^{-1}_s (x - \mu_s)$$

استخدم وولف طريقة الإمكان الأعظم لتقدير نسب الخلط λ_s ، ومتوسط المتجهات ومصفوفات التغاير $\sum_s$. وتحل معادلات الإمكان الأعظم بشكل تكراري بواسطة طريقة نيوتن رافسن المعدلة . كل توزيع يشير إلى مجموعة منفصلة ، ومن ثم يتم نسبة المفردات إلى المجموعة التي احتمال انتمائها إليها أكبر . هذا الاحتمال يعطى بالمعادلة الآتية :

$$P(s/x) = \frac{\lambda_s \alpha_s (x, \mu_s, \sum_s)}{f(x)}$$

حيث إن $p(s/x)$ هو احتمال المفردة بمتجه درجاته (x) ، وتنتمي إلى المجموعة (s) . أنتج وولف برنامجين لهذا الأسلوب . البرنامج الأول يسمى نورميكس (Normix) ، ويتعامل مع الحالة العامة ، بينما يتعامل الثاني مع فرضية أن مصفوفات التغاير داخل المجموعة متساوية ، بمعنى أن :

$$\sum_s = \sum \qquad s = 1,2,\ldots,k.$$

هذه الإصدارة تسمى نورماب (Normap)

يستخدم برنامج نورماب في تصنيف المرضى عقلياً ولوصف أنماط المصالح والاهتمامات المهنية .

٢ – معكوس التحليل العاملي Q Inverse of Q factor analysis

هذه الطريقة هي من طرق التحليل العنقودي المستخدمة بصورة واسعة ، خاصة في مجال العلوم النفسية والسلوكية.

يتم إجراء تبادل بين المفردات والمتغيرات فيما يتعلق بالتحليل العاملي العادي ، ولذلك تصبح الارتباطات ارتباطات بين المفردات بدلاً من ارتباطات بين المتغيرات . ويتم تطبيق طرق التحليل العاملي المعتادة ، بما في ذلك على مصفوفة الارتباطات . ومن ثم يتم تخصيص المفردات إلى مجموعات على أساس تشبعاتها العاملية على العوامل المستخلصة .

٣ – التحليل الطبقي الكامن Latent class Analysis

يفترض التحليل الطبقي الكامن أن المجتمع من المفردات يمكن تقسيمها إلى عدد من العناقيد بحيث يكون كل عنقود متجانس ، بمعنى أن استجابات المفردات في المجموعة لعدد من المشاهدات الثنائية مستقلة إحصائياً. ومن ثم يتم إيجاد تقديرات الاحتمالات للاستجابة الموجبة لكل مفردة من المفردات داخل الطبقة.

الفـــــــــــــــصل الرابـــــــــــــع

الـــــــــــــــجـانب العمـــــــــــــلي

٤ – ١ تمـــهيد

4 – 2 بيانـــــات البـــــــــــــــــــــــــــحث

4 – 3 متغـــــــــــــيرات البـــــــــــــــــحث

4 – 4 التحـــــــــــــــليل الإحـــــــــــــصائي

٤ – ٥ التحليل الإحصائي باستخدام التحليل العاملي

٤ – ٦ التحليل الإحصائي باستخدام التحليل العنقودي

٤ – ١ تمهيد:

يتضمن هذا الفصل الجانب العملي حيث سنتحدث عن بيانات البحث والمتغيرات والتحليل الإحصائي باستخدام التحليل العاملي أولاً ثم باستخدام التحليل العنقودي ثانياً .

4 – 2 بيانات البحث :

تم جمع البيانات عن ٣٤ متغيراً من المتغيرات التي تصف الخصائص الطبيعية والديمغرافية والمقومات التعليمية والصحية والمرافق العامة والخدمات الاجتماعية في ولايات السودان في الفترة من ٢٠٠٥ إلى ٢٠١١ م . وقد جمعت هذه البيانات من بعض الوزارات الحكومية والهيئات والمؤسسات. هذه البيانات موضحة في الملحق رقم (١١) صفحة رقم (١٧٨) .

4– 3 متغيرات البحث:

فيما يلي وصف للمتغيرات المستخدمة في البحث :

Y_1: متوسط تقديرات السكان (بالآلاف)

Y_2: متوسط درجات الحرارة العظمى (بالدرجات المئوية)

Y_3: متوسط درجات الحرارة الصغرى (بالدرجات المئوية)

Y_4 : متوسط هطول الأمطار (بالمليمترات)

Y_5 : متوسط تقديرات الأبقار بالراس

Y_6: متوسط تقديرات الضأن بالرأس

Y_7: متوسط تقديرات الماعز بالرأس

Y_8: متوسط تقديرات الإبل بالرأس

Y_9: متوسط تقديرات الخيول بالرأس

Y_{10}: متوسط تقديرات الدواجن بالرأس

Y_{11}: متوسط تقديرات الحمير بالرأس

Y_{12}: متوسط المستشفيات

Y_{13}: متوسط الأسّرة في المستشفيات

Y_{14}: متوسط المراكز الصحية

Y_{15}: متوسط القوى العاملة من الأطباء

Y_{16}: متوسط مدارس الأساس

Y_{17}: متوسط طلاب مدارس الأساس

Y_{18}: متوسط طالبات مدارس الأساس

Y_{19}: متوسط معلمي مدارس الأساس

Y_{20}: متوسط المدارس الثانوية

Y_{21}: متوسط طلاب المدارس الثانوية

Y_{22}: متوسط طالبات المدارس الثانوية

Y_{23}: متوسط معلمي المدارس الثانوية

Y_{24}: متوسط الأميين

Y_{25}: متوسط إنتاج الحبوب

Y_{26}: متوسط البنوك الزراعية

Y_{27}: متوسط المحليات

Y_{28}: متوسط الوحدات الإدارية

Y_{29}: متوسط أُقسام الشرطة

Y_{30}: متوسط نقاط الشرطة

Y_{31}: متوسط الجامعات

Y_{32}: متوسط وحدات الدفاع المدني

Y_{33}: متوسط وحدات المرور

Y_{34}: المساحة الجغرافية

أما ولايات السودان فيرمز لها كالآتي :

X_1: الخرطوم

X_2: نهر النيل

X_3: الشمالية

X_4: الجزيرة

X_5: النيل الأبيض

X_6: كسلا

X_7: البحر الأحمر

X_8: القضارف

X_9: شمال كردفان

X_{10}: جنوب كردفان

X_{11}: جنوب دارفور

X_{12}: غرب دارفور

X_{13}: شمال دارفور

X_{14}: النيل الأزرق

X_{15}: سنار

4 – 4 التحليل الإحصائي:

4 – 4 – 1 التحليل الإحصائي باستخدام التحليل العاملي:

يبدأ التحليل العاملي بحساب معاملات الارتباطات بين عدد من المتغيرات، وبعد الحصول على مصفوفة الارتباطات بين هذه المتغيرات يتم تحليل هذه المصفوفة الارتباطية تحليلاً عاملياً لنصل إلى أقل عدد ممكن من العوامل أو المحاور والتي يمكننا من التعبير عن أكبر قدر من التباين بين هذه المتغيرات.

4– 4 – 2 الإحصاءات الابتدائية Descriptive Statistics

جدول رقم (٤ – ١)

الإحصاءات الابتدائية (الوصفية)

	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	حجم العينة
y1	2101.76	1397.469	15
y2	36.38	1.090	15
y3	21.74	1.480	15
y4	60.87	28.318	15
y5	2000984.56	1774370.862	15
y6	2485233.10	1614362.075	15
y7	1958780.81	981992.229	15
y8	286134.99	287345.398	15
y9	50904.68	77890.369	15
y10	2142899.55	1988159.486	15
y11	492455.81	310877.295	15
y12	23.10	12.674	15
y13	1475.20	785.683	15
y14	93.61	76.340	15
y15	270.69	321.733	15
y16	1003.99	581.150	15
y17	159292.87	105232.161	15
y18	136938.57	101929.495	15
y19	9104.33	7032.422	15
y20	212.89	243.077	15

y21	22653.77	22007.065	15
y22	21023.16	23328.156	15
y23	2503.53	2883.853	15
y24	18106.41	14411.862	15
y25	251.22	197.150	15
y26	6.33	3.539	15
y27	10.40	4.102	15
y28	28.00	11.174	15
y29	43.73	25.390	15
y30	88.93	127.411	15
y31	2.53	4.596	15
y32	6.07	4.044	15
y33	5.67	2.024	15
y34	30105.98	52294.131	15

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ١) أعلاه يشتمل على الإحصاءات الوصفية (الوسط الحسابي والانحراف المعياري لقيم المتغيرات وعدد الحالات) التي طبق عليها الاختبار. ويتم حساب الوسط الحسابي للمفردات غير المبوبة لبيانات العينة الصيغة التالية:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma_{i=1}\ xi}{n}$$

حيث:

x_i ≡ المفردة i .

n ≡ حجم العينة.

أما الانحراف المعياري للمفردات غير المبوبة فيتم حسابه بالصيغة التالية :

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}\ (xi - \overline{x})^2}{n - 1}}$$

حيث :

xi ≡ المفردة i.

$(xi - \overline{x})$ ≡ إنحرافات المفردات عن وسطها الحسابي.

n ≡ حجم العينة.

الوسط الحسابي والإنحراف المعياري يدخلان في حساب الصيغة القياسية المذكورة في الفصل الثاني (ص ١٨).

جدول رقم (٤ – ٢)

متوسط تقديرات السكان (بالآلاف) في منتصف العام لكل ولاية

5772	1102	693	3877	1781	1808	1099	1594
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

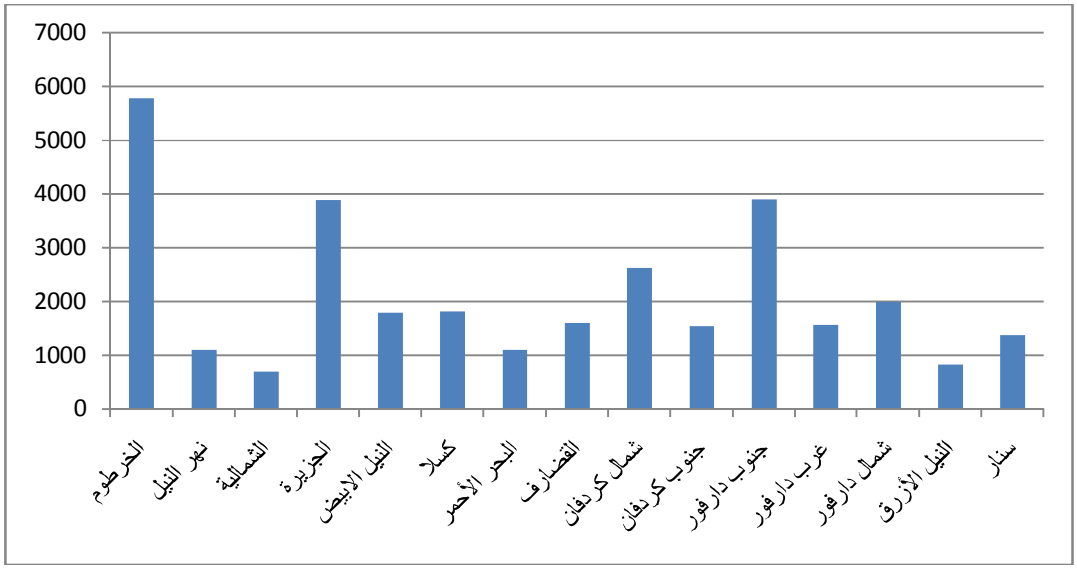
٢٦٢١	١٥٤٠	٣٨٩٦	1563	1990	823	1366
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٢) يوضح متوسط تقديرات السكان (بالآلاف) في منتصف العام لكل ولاية ، ونجد ان ولاية الخرطوم تأتي في المقدمة والولاية الأخيرة هي ولاية النيل الأزرق .

شكل رقم (٤ – ١)

متوسط تقديرات السكان (بالآلاف) في منتصف العام لكل ولاية



الشكل رقم (٤ – ١) أعلاه يعطي العرض البياني لمتوسط تقديرات السكان (بالآلاف) في منتصف العام لكل ولاية .

جدول رقم (٤ – ٣)

متوسط درجات الحرارة العظمى (بالدرجات المئوية) لكل ولاية

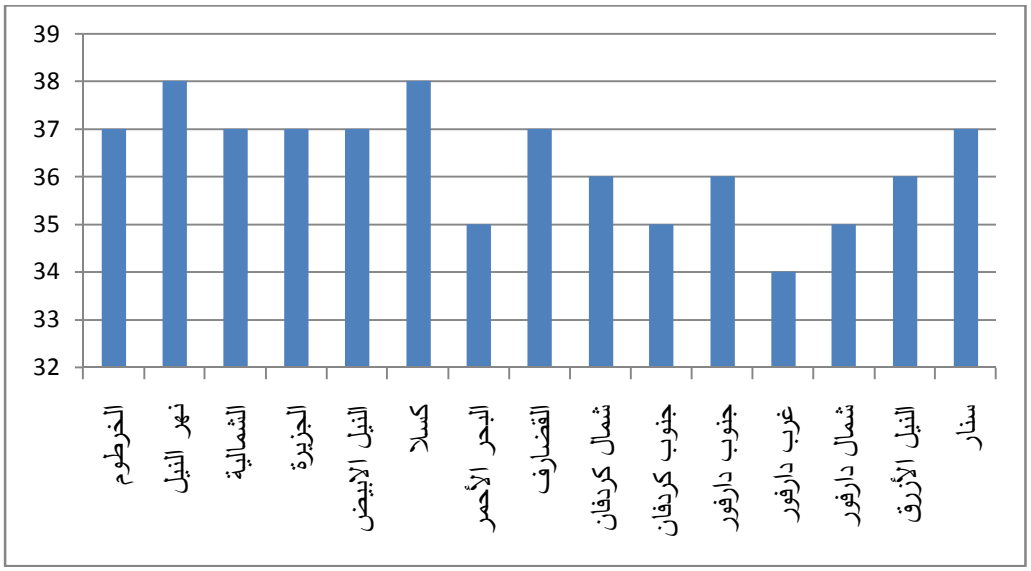
37	38	37	37	37	38	35	37	36	35	36	34	35	36	37
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٣) يبين متوسط درجات الحرارة العظمى (بالدرجات المئوية) لكل ولاية. ليس هناك اختلاف كبير بين الولايات .

شكل رقم (٤ – ٢)

متوسط درجات الحرارة العظمى (بالدرجات المئوية) لكل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٢) أعلاه ، يعطي متوسط درجات الحرارة العظمى (بالدرجات المئوية) لكل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٤)

متوسط درجات الحرارة الصغرى (بالدرجات المئوية) لكل ولاية

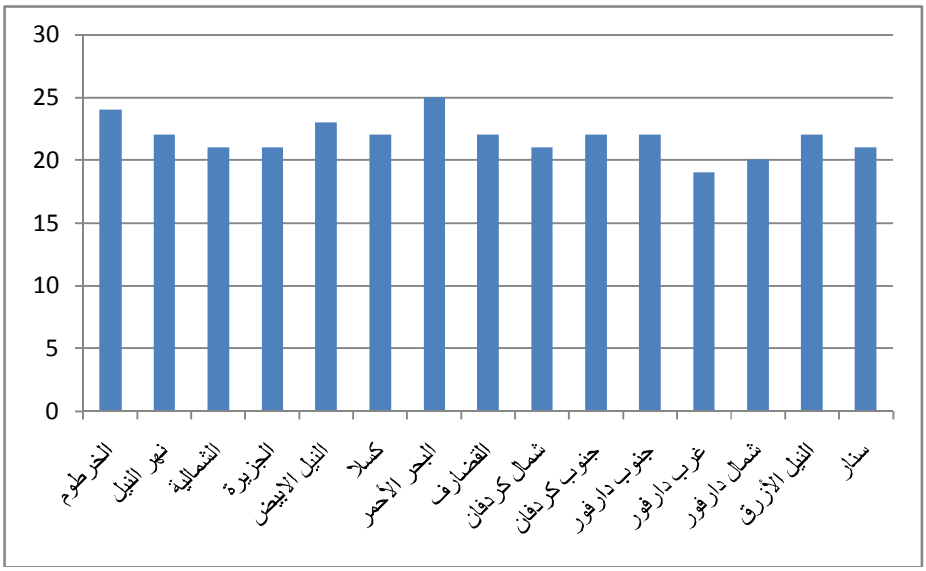
٢٤	٢٢	٢١	٢١	٢٣	٢٢	٢٥	٢٢	٢١	٢٢	٢٢	١٩	٢٠	٢٢	٢١
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٤) أعلاه يبين متوسط درجات الحرارة الصغرى (بالدرجات المئوية) لكل ولاية. وقد سجلت ولاية غرب دارفور أدنى قراءة .

شكل رقم (٤ – ٣)

متوسط درجات الحرارة الصغرى (بالدرجات المئوية) لكل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٣) أعلاه ، يوضح العرض البياني لمتوسط درجات الحرارة الصغرى (بالدرجات المئوية) لكل ولاية .

جدول رقم (٤ – ٥)

متوسط هطول الامطار (بالمليمترات) في كل ولاية

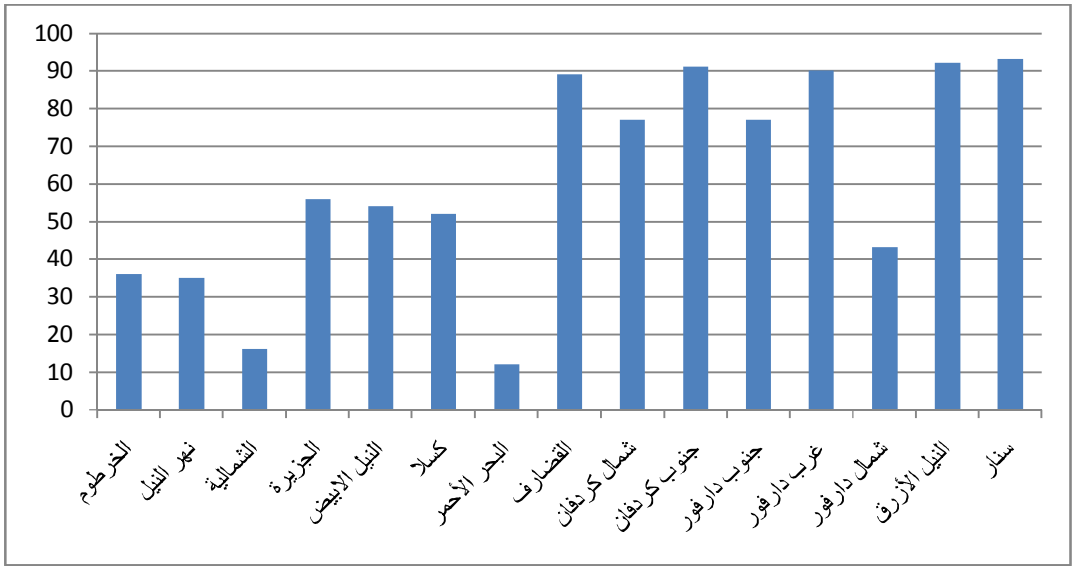
٣٦	٣٥	١٦	٥٦	٥٤	٥٢	١٢	٨٩	٧٧	٩١	٧٧	٩٠	٤٣	٩٢	٩٣
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٥) يوضح متوسط هطول الامطار (بالمليمترات) في كل ولاية. ونلاحظ أن أقل متوسط هطول للأمطار في هذه السنين كان في البحر الأحمر والشمالية وأعلاه كان في سنار والنيل الأزرق.

شكل رقم (٤ – ٤)

متوسط هطول الامطار (بالمليمترات) في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٤) أعلاه يوضح متوسط هطول الامطار (بالمليمترات) في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٦)

متوسط تقديرات الابقار بالرأس في كل ولاية

٢٣٧٨٩٩	٩٦٨٠٥	٢٩٤٨٤٤	٢٣٩٦٧١٩	٣٤٤٣٠٦٦	٦١٤٢٣٧	٩٣٨٥٢	1023518	788065
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9

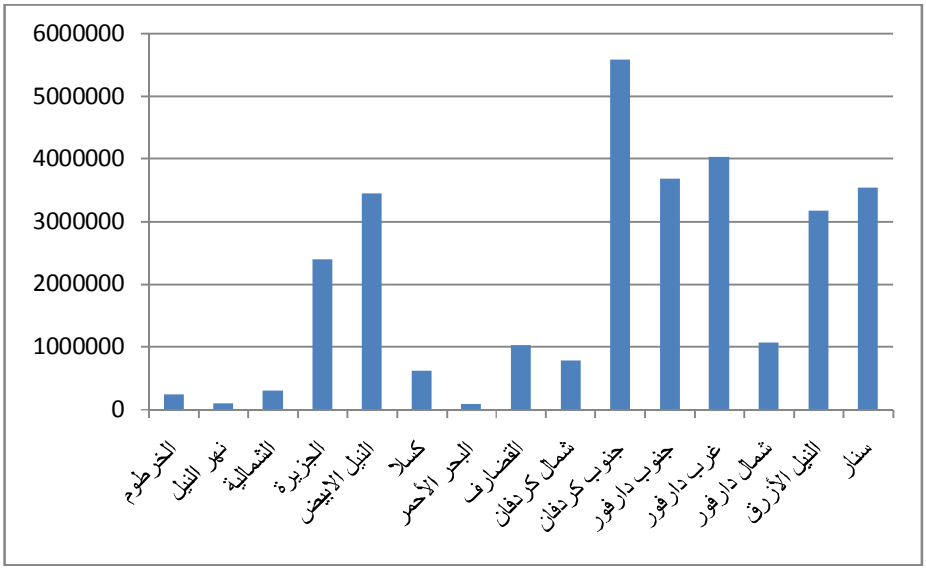
5569742	3673082	4019722	1060151	3166088	3536981
X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٦) أعلاه يبين متوسط تقديرات الأبقار بالرأس في كل ولاية. ويتضح أن متوسط تقديرات أعداد الأبقار سجلت رقماً كبيراً في ولاية جنوب كردفان وذلك لأنها تشمل ولاية غرب كردفان . اما أقل الأعداد فظهرت في ولايات الخرطوم والشمالية ونهر النيل والبحر الأحمر .

شكل رقم (٤ – ٥)

متوسط تقديرات الأبقار بالرأس في كل ولاية



الشكل البياني رقم (٤ – ٥) يبين متوسط تقديرات الأبقار في ولايات السودان.

جدول رقم (٤ – ٧)

متوسط تقديرات أعداد الضأن بالرأس في كل ولاية

٤٣٤٤٦٥	١٠٠٨٣٢٧	٩٦٠٩٣٣	٢٤٢٧٨٩٠	٢٤٨٦٤٥٦	١٤٠٦٣٣١	٣٣١٤٥١	٢٠٨٨٤١١
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

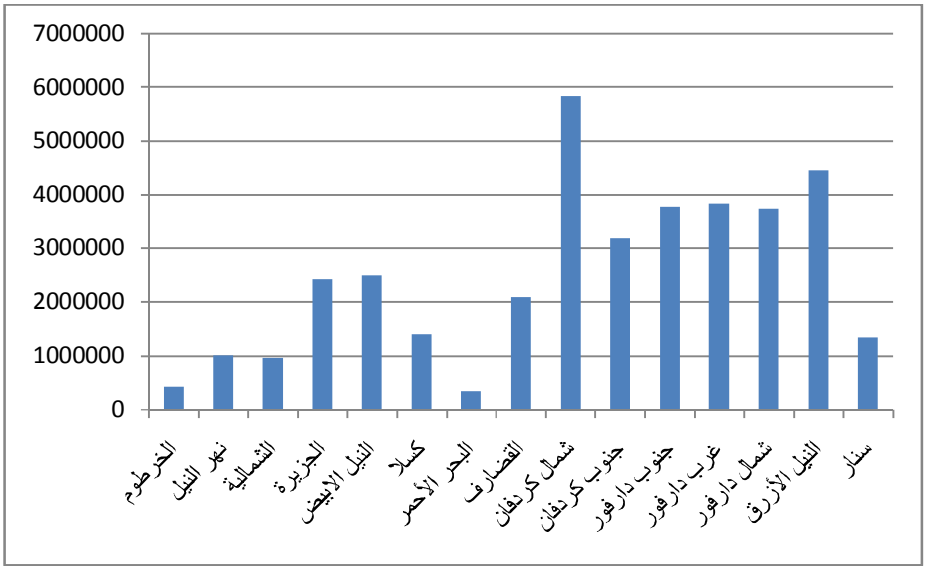
٥٨٣٣١٧٤	٣١٨٩٧٨٦	٣٧٦٠٧٩٢	٣٨٢٤٩٧٤	3729519	4446591	1349396
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر:الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٧) أعلاه يوضح أن ولاية شمال كردفان فيها أكبر عدد من الضأن وأقل ولايتين هما الخرطوم والبحر الأحمر.

شكل رقم (٤ – ٦)

متوسط تقديرات الضأن بالرأس في كل ولاية



الشكل البياني رقم (٤ – ٦) أعلاه ، يعطي متوسط تقديرات الضأن بالرأس في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٨)

متوسط تقديرات الماعز بالرأس في كل ولاية

638000	1194095	1138054	1876171	2408072	1410603	660724	1047527
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

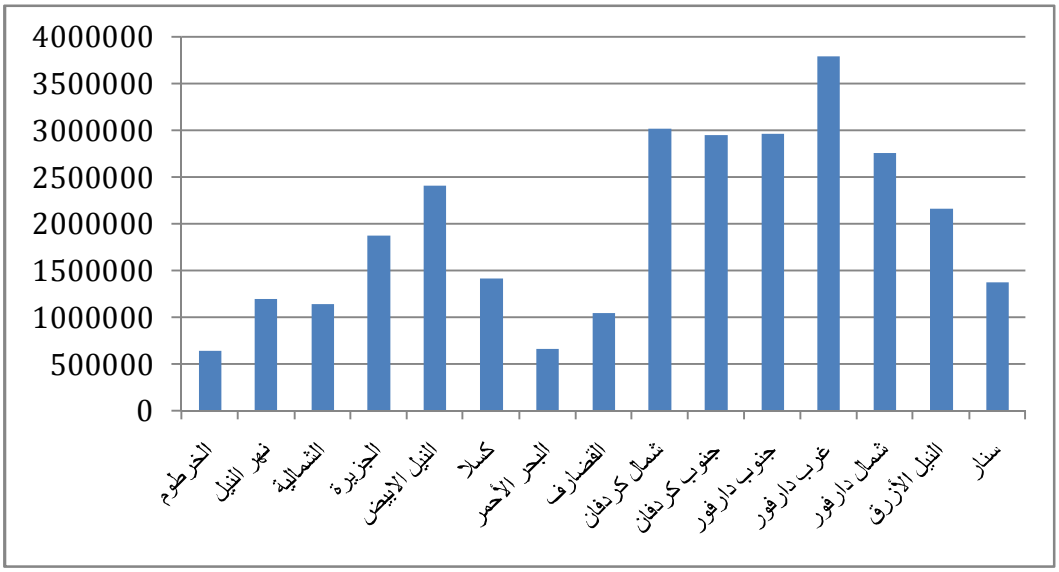
3015988	2949703	2959272	3791521	2754300	2161564	1376117
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

من الجدول رقم (٤ – ٨) أعلاه نلاحظ أن غرب دافور فيها أكبر أعداد للماعز وأدني ولاية هي الخرطوم ، وتتركز هذه الثروة في الولايات الغربية .

شكل رقم (٤ – ٧)

متوسط تقديرات الماعز بالرأس في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٧) اعلاه ، يوضح متوسط تقديرات الماعز بالرأس في كل ولاية .

جدول رقم (٤ – ٩)

متوسط تقديرات أعداد الإبل بالرأس في كل ولاية

٥٩٧٧	١٠٤٩٣٤	٤٥٠٥٣	١١٣٢٢٠	٣٢٤٠٦	٦٠٨٩٠١	٣٤٥٢٩٩	٢٦٦٤١٦
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

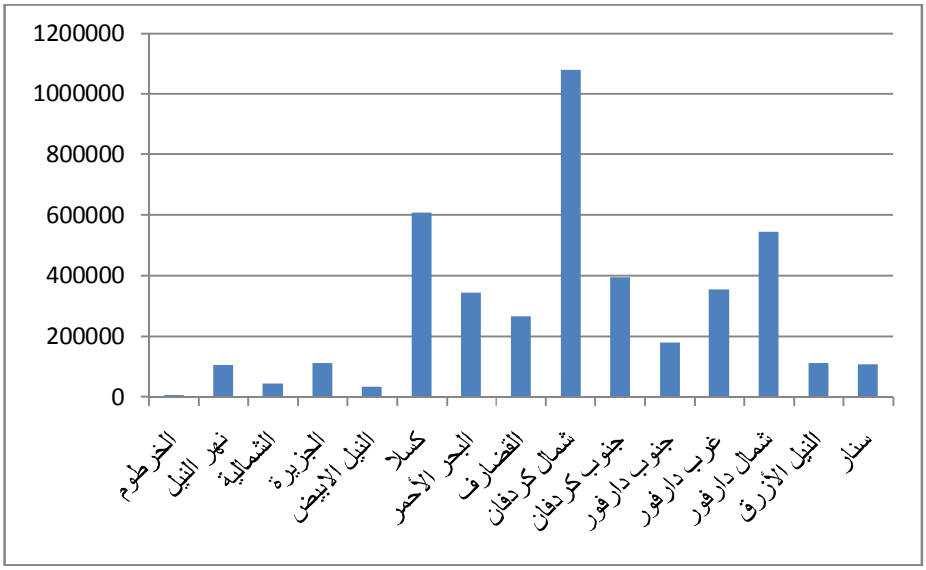
١٠٧٨٠٠٠	٣٩٤٢٧٣	١٧٨٤٦٩	٣٥٤٨٦٧	٥٤٤٧٠٦	١١٢٢٣٨٨	١٠٧١١٥
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٩) أعلاه يوضح أن أعداد الإبل تتركز في الولايات الغربية والشرقية .

شكل رقم (٤ – ٨)

متوسط تقديرات الإبل بالرأس في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٨) أعلاه يعطي متوسط تقديرات الإبل بالرأس في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ١٠)

متوسط تقديرات الخيول بالرأس في كل ولاية

٦٥٢٨	٢٢٩٦	١٥٣١	٢٦٠٢١	٣٢٩٠٩	٩١٨٤	١١٢٥٦	١١٤٨٠
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

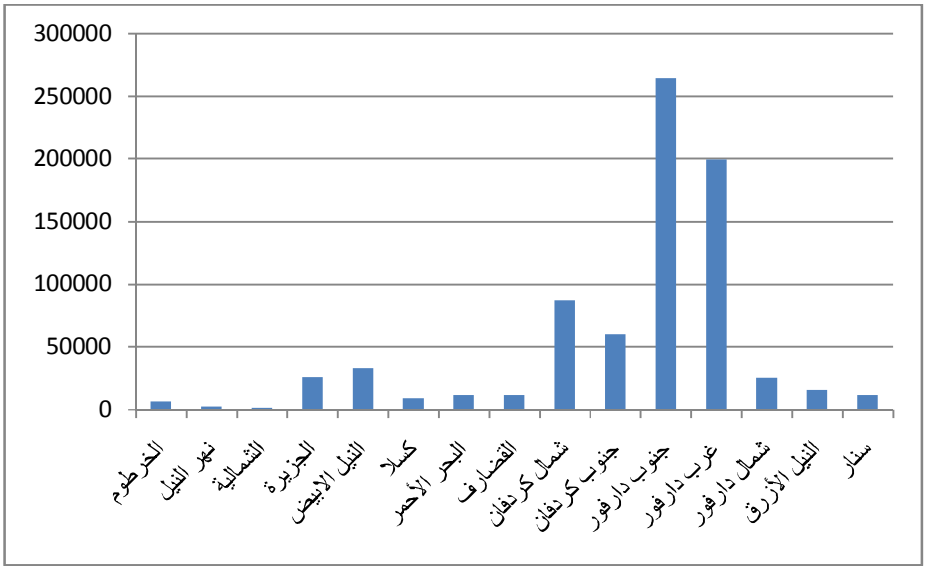
٨٦٩٩٤	٦٠٠٦٠	٢٦٤٣٥٣	١٩٨٩٨٤	٢٥١٩٠	١٥٣٠٦	١١٤٨٠
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ١٠) يبين متوسط تقديرات الخيول بالرأس في كل ولاية ، ويتضح أن الغالبية العظمى من أعداد الخيول تتركز بولايتي غرب وجنوب دارفور .

شكل رقم (٤ – ٩)

متوسط تقديرات الخيول بالرأس في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٩) أعلاه يعطي متوسط تقديرات الخيول بالرأس في كل ولاية .

جدول رقم (٤ – ١١)

متوسط تقديرات الدواجن بالرأس في كل ولاية

٨٨٣٠٦٣٧	٧١١٠٧٠	١٤٣٤٠١٤	٢٩١١٥٧٤	٢٩٩٦٣٩٠	١١٧٨٢٧٥	١٢٨٥١٢٣	٢٩٥١٦٥٠
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

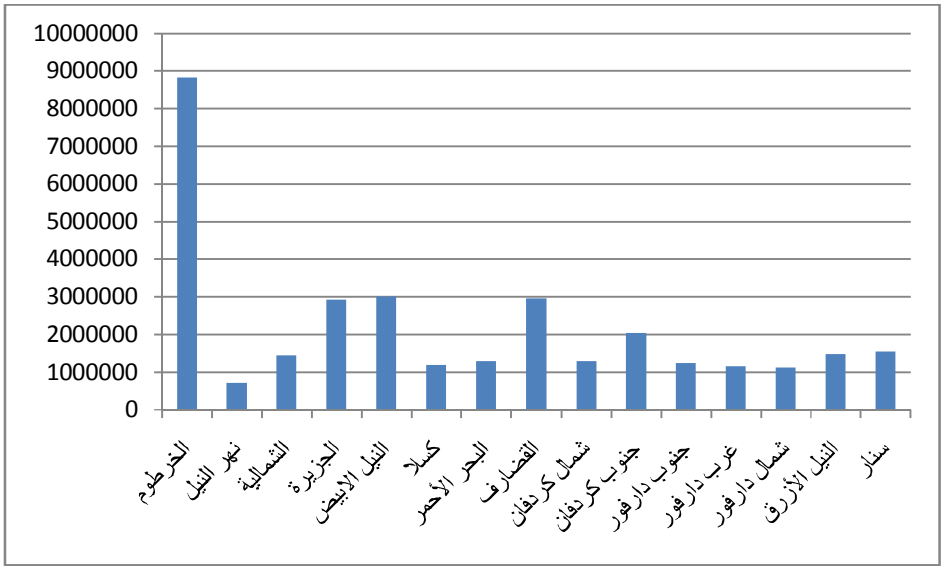
١٢٨٨١٧٤	٢٠٤٠٤٧٠	١٢٤٩٥٠٧	١١٤٢٦٦٠	١١٠٧٠٣٠	١٤٦٩٦٣٠	١٥٤٧٢٩٠
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ١١) يعطي متوسط تقديرات الدواجن بالرأس في كل ولاية ، يوضح أن إنتاج الدواجن يتركز بولاية الخرطوم بصورة كبيرة .

شكل رقم (٤ – ١٠)

متوسط تقديرات الدواجن بالرأس في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ١٠) أعلاه يعطي متوسط تقديرات الدواجن بالرأس في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ١٢)

متوسط تقديرات الحمير بالرأس في كل ولاية

٩٣٣٩	١٨٥٠١٩	١٧٠٢١٨	٨٩٤٤١٩	٤٥٨٨٤٨	٣١٨٢٣٤	٢٢٩٤٢٤	٥٥٥٠٥٨
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

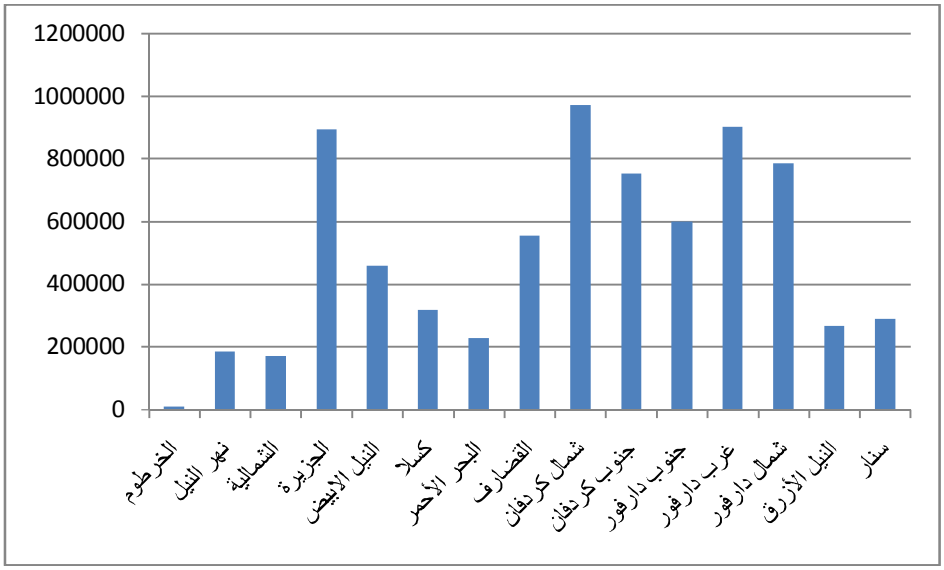
٩٧١٤٥٢	٧٥٢٩٢٨	٥٩٩٤٦٣	٩٠٢٨٩٥	٧٨٤٤٨٢	٢٦٦٤٢٨	٢٨٨٦٣٠
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ١٢) أعلاه ، يوضح متوسط تقديرات الحمير بالرأس في كل ولاية. ووتركز أعداد الحمير في الولايات الغربية وولاية الجزيرة.

شكل رقم (٤ – ١١)

متوسط تقديرات الحمير بالرأس في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ١١) يوضح متوسط تقديرات الحمير بالرأس في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ١٣)

متوسط عدد المستشفيات في كل ولاية

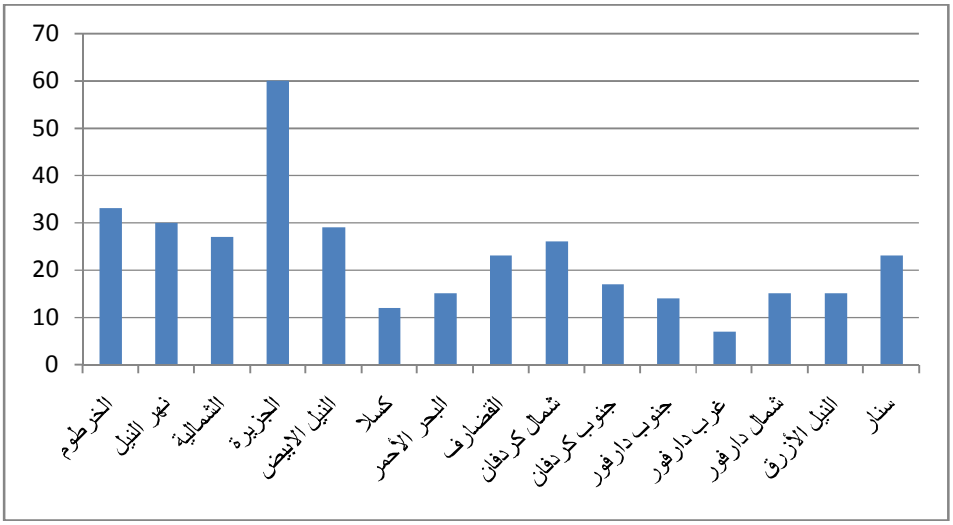
٣٣	٣٠	٢٧	٦٠	٢٩	١٢	١٥	٢٣	٢٦	١٧	١٤	٧	١٥	١٥	٢٣
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ١٣) أعلاه يوضح أن عدد المسشفيات في ولاية الخرطوم يقل عن نظيرتها في ولاية الجزيرة ربما لأن التركيز في ولاية الخرطوم على النوع وليس الكم وكذلك لاتساع ريف ولاية الجزيرة . ونلاحظ ان أقل عدد للمستشفيات يظهر في ولايتي كسلا وغرب دارفور.

شكل رقم (٤ – ١٢)

متوسط عدد المستشفيات في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ١٢) أعلاه يعطي متوسط عدد المستشفيات في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ١٤)

متوسط الأسّرة في المستشفيات في كل ولاية

٣٠٤٣	١٧٩٤	١٥٧٢	٣٣٢٨	١٣٤٧	١٠١٩	١٠٤١	١٣٣٢
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

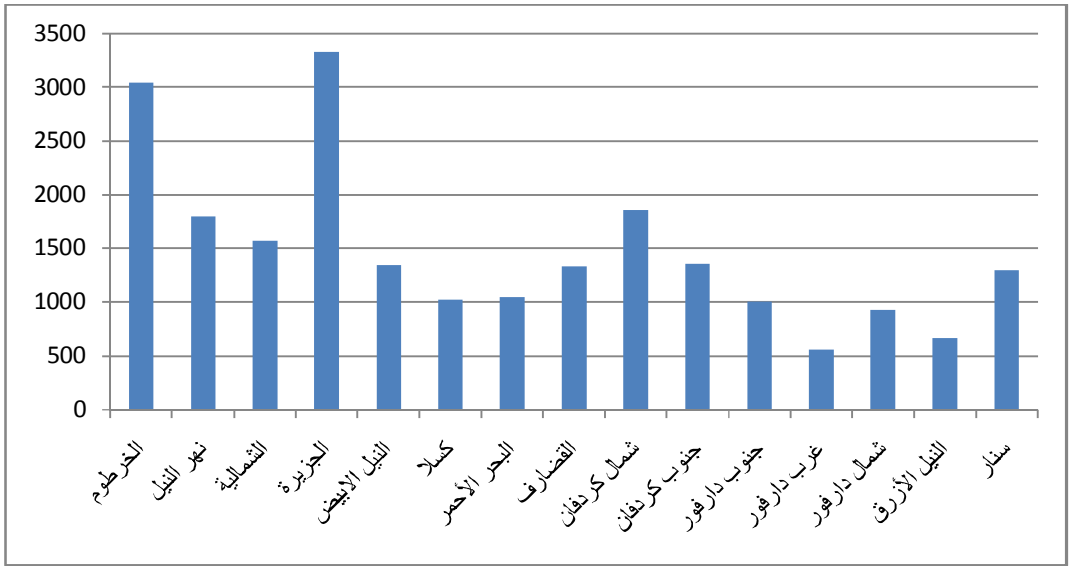
١٨٥٢	١٣٥٦	١٠٠١	٥٥٩	٩٢٩	٦٦٥	١٢٩١
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ١٤) يوضح متوسط الأسّرة في المستشفيات في كل ولاية ، ونلاحظ التفوق الواضح لولايتي الخرطوم والجزيرة ، فيما يقل عدد الأسّرة في ولاية النيل الازرق وغرب دارفور .

شكل رقم (٤ – ١٣)

متوسط الأسّرة في المستشفيات في كل ولاية



الشكل رقم (٤ –١٣) يعطي متوسط الأسّرة في المستشفيات في كل ولاية.

جدول رقم (٤ –١٥)

متوسط عدد المراكز الصحية في كل ولاية

٢٢٨	١٩٤	٩٣	٢٦٤	٩١	٩٩	٤١	٤٦
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

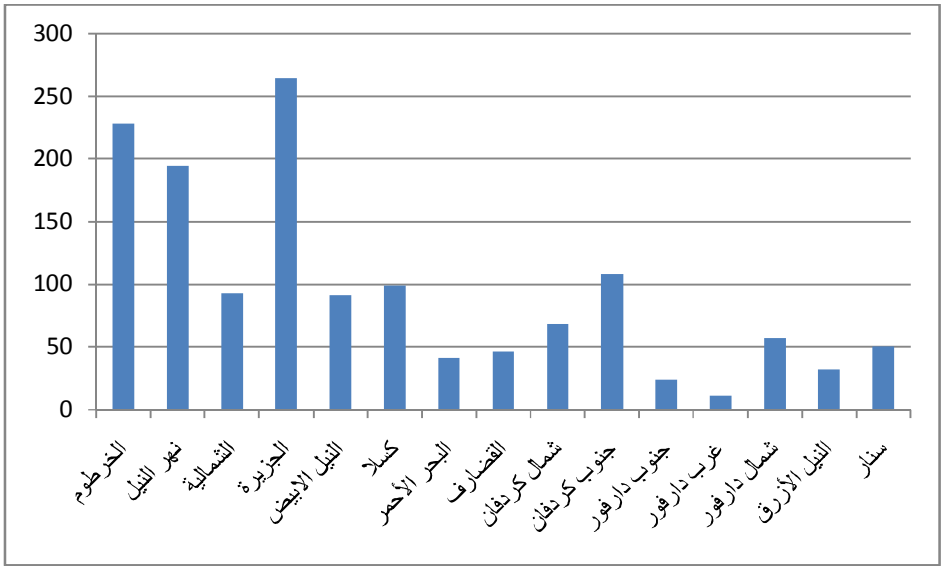
٦٨	١٠٨	٢٤	١١	٥٧	٣٢	٥٠
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ١٥) يعطي متوسط المراكز الصحية في كل ولاية، تركز المراكز الصحية في ولايتي الخرطوم والجزيرة ونهر النيل ، ويقل في ولايات النيل الأزرق وجنوب دارفور وغرب دارفور.

شكل رقم (٤ – ١٤)

متوسط عدد المراكز الصحية في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ١٤) يوضح متوسط عدد المراكز الصحية في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ١٦)

متوسط القوى العاملة من الأطباء في كل ولاية

١٣٠٩	٢٤٢	١٥٨	٦٧٤	٢٦٧	١٨١	١٤٧	٢٠٤
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

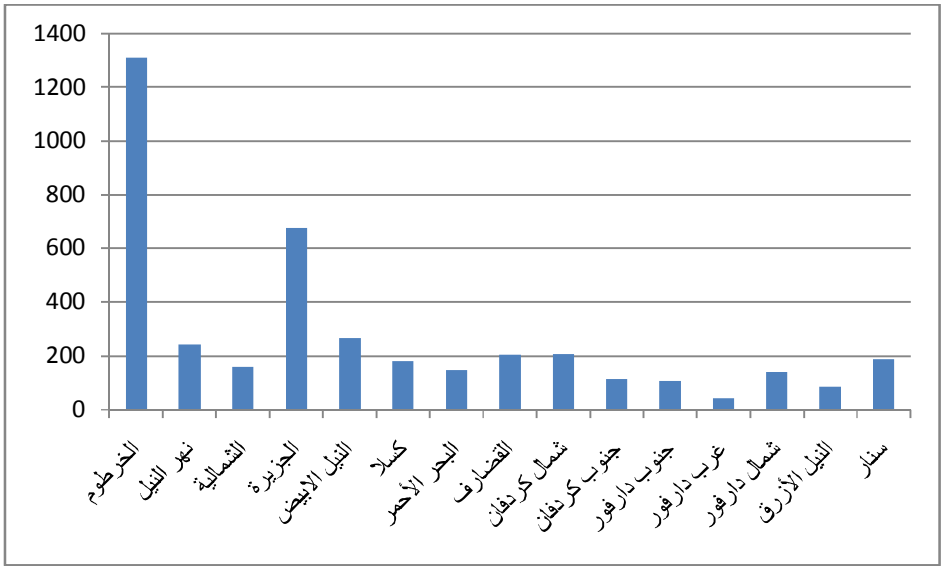
٢٠٦	١١٤	١٠٦	٤٢	١٤٠	٨٤	١٨٨
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ١٦) أعلاه ، يبين متوسط القوى العاملة من الأطباء في كل ولاية. ويتضح تمركز الأطباء بولايتي الخرطوم والجزيرة ، اما اقل عدد للأطباء ففي ولايتي النيل الازرق وغرب دارفور.

شكل رقم (٤ – ١٥)

متوسط القوى العاملة من الأطباء في كل ولاية



من الشكل رقم (٤ – ١٥) أعلاه ، متوسط القوى العاملة من الأطباء في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ١٧)

متوسط مدارس الأساس في كل ولاية

٢١٩٨	٧٠٢	٤٦٣	١٩٤٦	٩٢٩	٦٣٨	٤٤٩	٦٨٩
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

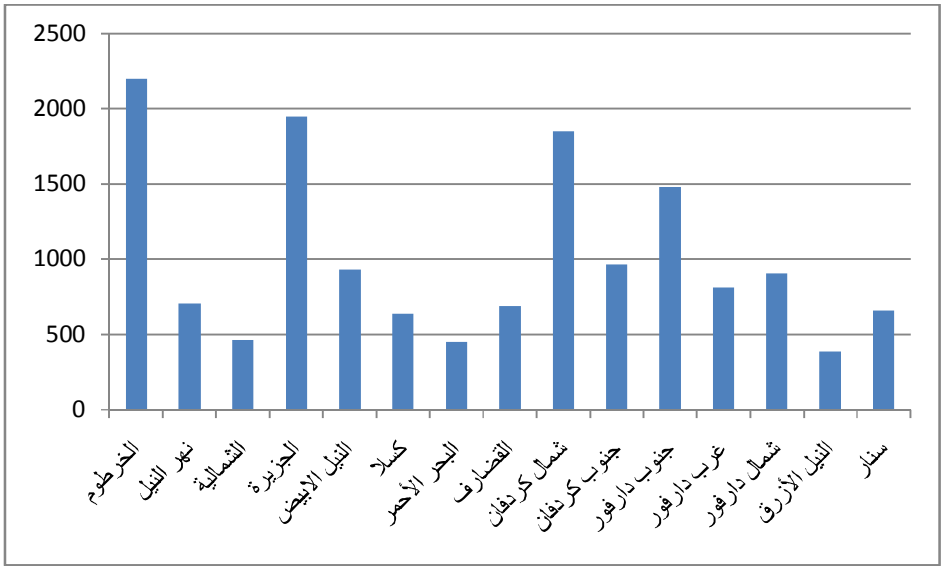
١٨٤٨	٩٦٦	١٤٧٧	٨١١	٩٠١	٣٨٦	٦٦٠
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ١٧) يوضح متوسط مدارس الأساس في كل ولاية. ويتضح أن ولايات الخرطوم والجزيرة وشمال كردفان وجنوب دارفور تتصدر بقية الولايات في عدد مدارس الأساس ، واقل المدارس في النيل الازرق والبحر الاحمر والشمالية.

شكل رقم (٤ – ١٦)

متوسط مدارس الأساس في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ١٦) أعلاه يعطي متوسط مدارس الأساس في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ١٨)

متوسط طلاب مدارس الأساس في كل ولاية

٤١٢٨٢٥	٧٨٨١٠	٥٨٧٣٠	٣٥٢٥٤١	١٥٣٢٤٨	١٠٢٥٨٧	٦٣٨٦٧	١١٥٢٨٧
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

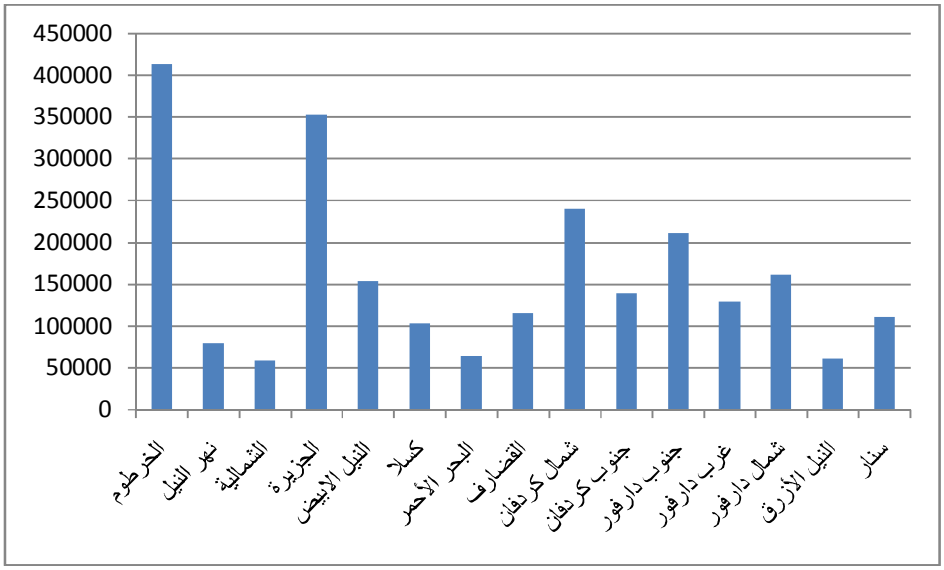
٢٤٠٠٤٨	١٣٩٥٤٩	٢١١٠١٣	١٢٨٧٤٥	١٦٠٦٨٠	٦١٤٣١	١١٠٠٣٢
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ١٨) يوضح متوسط طلاب مدارس الأساس في كل ولاية. حيث نجد أن ولايات الخرطوم والجزيرة وشمال كردفان وجنوب دارفور تتفوق في أعداد طلاب الأساس ، بينما تقل هذه الأعداد في ولايات الشمالية والنيل الازرق والبحر الاحمر.

شكل رقم (٤ – ١٧)

متوسط طلاب مدارس الأساس في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ١٧) يوضح متوسط طلاب مدارس الأساس في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ١٩)

متوسط طالبات مدارس الأساس في كل ولاية

٤٠٣١٩١	٨٤٤٧٣	٥٥٣٥١	٣١٩١٩٥	١٣٦٣١٧	٧٥٩٨٦	٤٧٧٨٠	٩٥٨٩٠
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

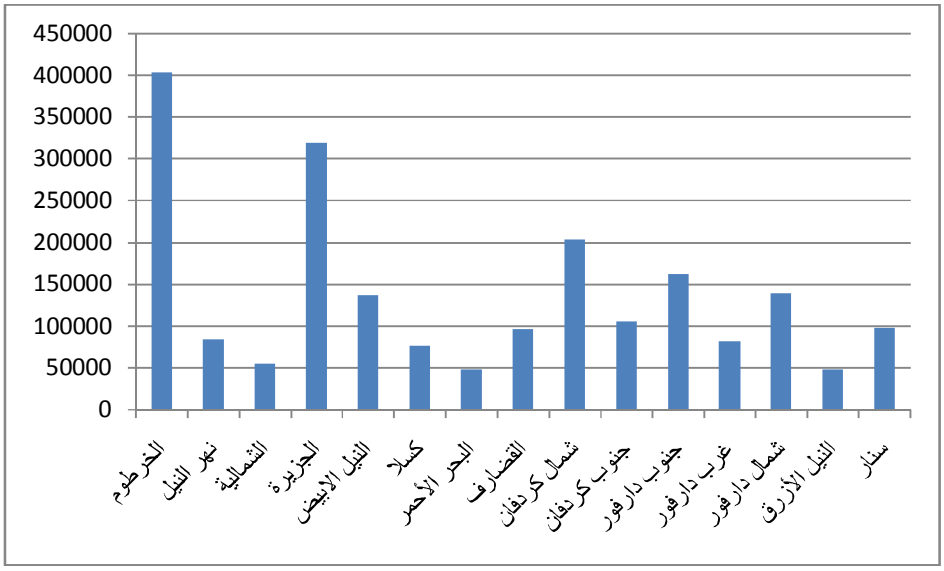
٢٠٣٤٠٠	١٠٥١٨٢	١٦١٣٠٦	٨١١٥٥	١٣٩١٩٦	٤٨٠٠٩	٩٧٦٤٨
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ١٩) يوضح متوسط طالبات مدارس الأساس في كل ولاية . حيث تتصدر ولايات الخرطوم والجزيرة وشمال كردفان وجنوب دارفور وشمال دارفور بقية الولايات من حيث عدد طالبات الأساس .

شكل رقم (٤ – ١٨)

متوسط طالبات مدارس الأساس في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ١٨) أعلاه ، يوضح متوسط طالبات مدارس الأساس في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٢٠)

متوسط معلمي مدارس الأساس في كل ولاية

28247	7997	5819	22713	9462	5034	3734	5691
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

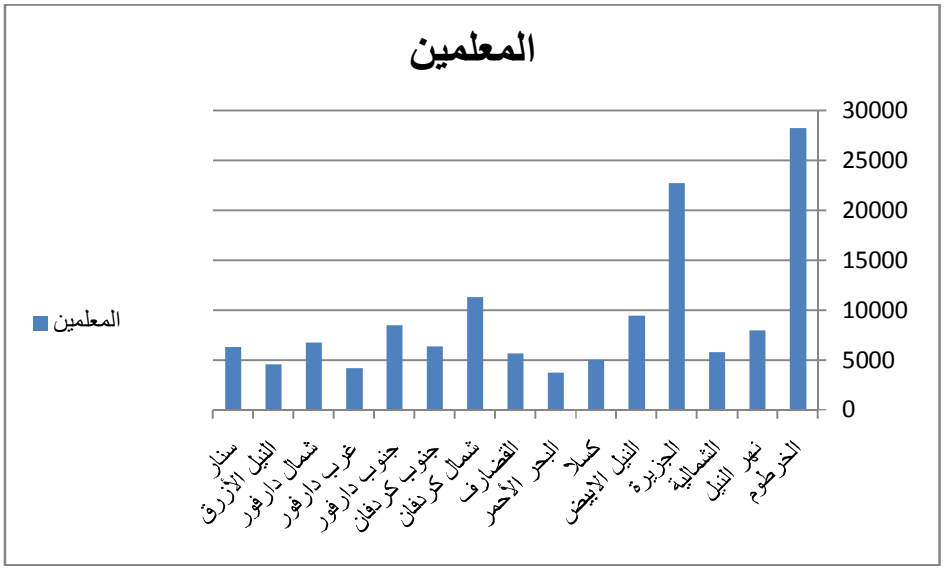
11303	6382	8485	4178	6713	4523	6283
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٢٠) يبين متوسط معلمي مدارس الأساس في كل ولاية.حيث أن عدداً كبيراً من المعلمين ينتمون لولايتي الخرطوم والجزيرة .

شكل رقم (٤ – ١٩)

متوسط معلمي مدارس الأساس في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ١٩) أعلاه ، يوضح متوسط معلمي مدارس الأساس في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٢١)

متوسط المدارس الثانوية في كل ولاية

٨٦٣	١٤٩	١٠٢	٧٢٥	٢٣٢	٨٨	٧٣	١٠٥
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

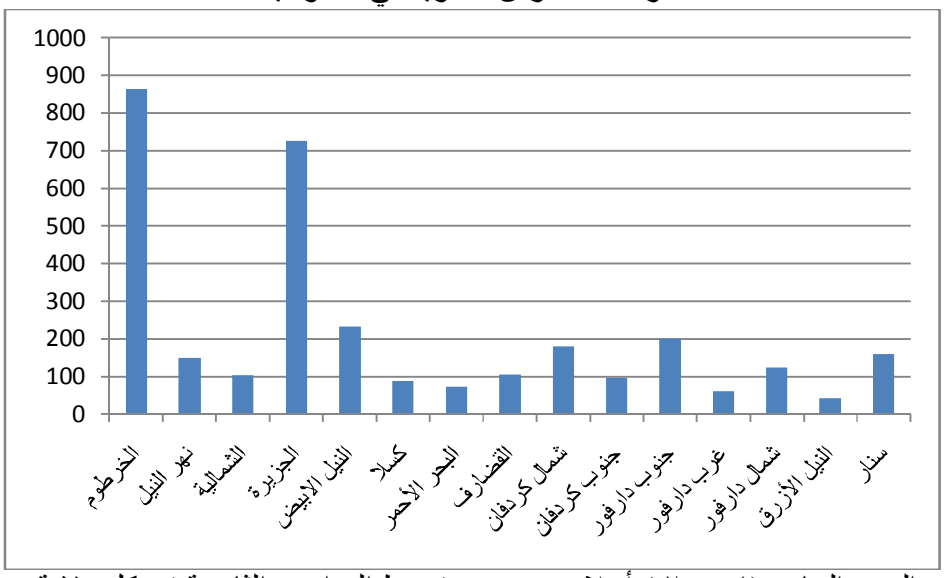
١٧٨	٩٦	٢٠٠	٦٠	١٢٢	٤٢	١٥٩
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٢١) يوضح متوسط المدارس الثانوية في كل ولاية. وتظهر سيطرة ولايتي الخرطوم والجزيرة من حيث عدد المدارس الثانوية وقلتها في بقية الولايات.

شكل رقم (٤ – ٢٠)

متوسط المدارس الثانوية في كل ولاية



الرسم البياني (٤ - ٢٠) أعلاه ، يوضح متوسط المدارس الثانوية في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٢٢)

متوسط طلاب المدارس الثانوية في كل ولاية

٨٢٧٥٥	١٥٤٩٤	٩٩٥١	٦٦٠٤٢	٢١٢٢٣	١٠٠١٦	٩٢٥٦	١٣٨٣٢
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

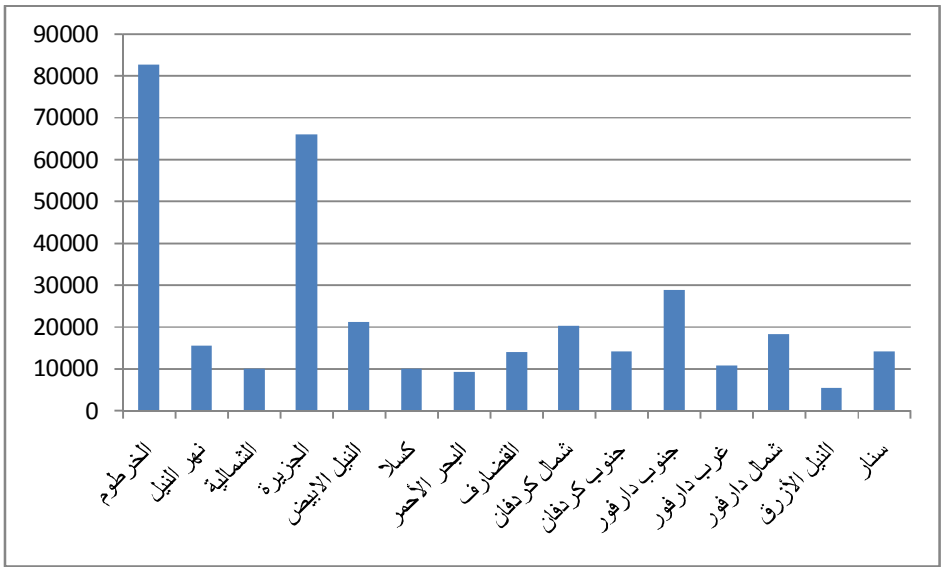
٢٠٣١٨	١٤٠٢٥	٢٨٧٠٢	١٠٧٠٥	١٨١٠٩	٥٣٣٧	١٤٠٤٢
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٢٢) أعلاه يوضح متوسط عدد طلاب المدارس الثانوية في كل ولاية. حيث ان ولايات الخرطوم والجزيرة وجنوب دارفور تتفوق في متوسط عدد طلاب المدارس الثانوية.

شكل رقم (٤ – ٢١)

متوسط عدد طلاب المدارس الثانوية في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٢١) يبين متوسط عدد طلاب المدارس الثانوية في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٢٣)

متوسط عدد طالبات المدارس الثانوية في كل ولاية

٨٨٥١٣	١٧٠٥٠	١١٢٣٧	٦٣٥٨٦	٢٠١٩٨	٩٤٠٢	٨٧٠٥	١١٣٩٦
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

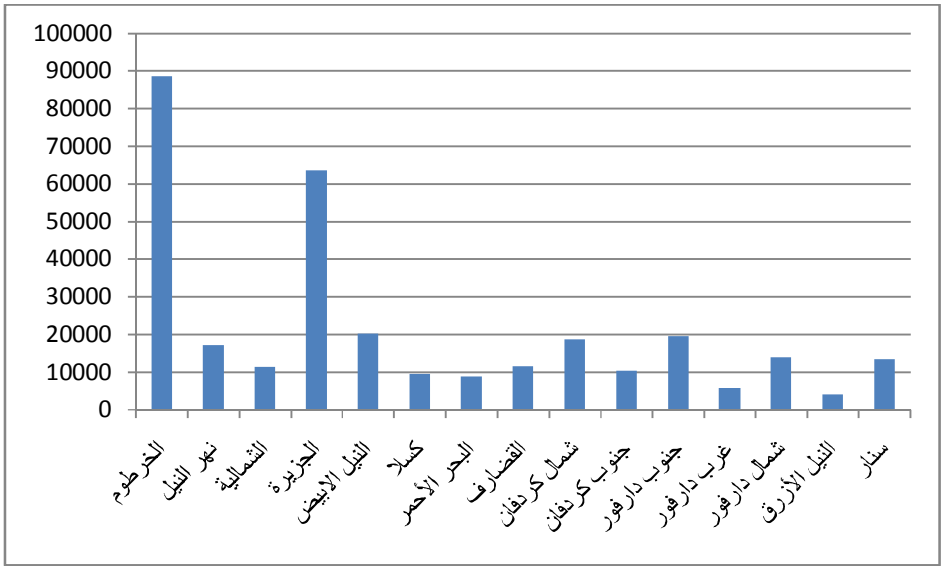
١٨٦٩٢	١٠٢٣٩	١٩٤٥٤	٥٦٠٨	١٣٨٥١	٤٠١٥	١٣٤٠١
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٢٣) أعلاه يعطي متوسط عدد طالبات المدارس الثانوية في كل ولاية. ويتضح تصدر ولايتي الخرطوم والجزيرة لمتوسط عدد طالبات المدراس الثانوية في السودان كما الشأن في الغالبية العظمى من متغيرات البحث .

شكل رقم (٤ – ٢٢)

متوسط عدد طالبات المدارس الثانوية في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٢٢) أعلاه ، يبين متوسط عدد طالبات المدارس الثانوية في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٢٤)

متوسط عدد معلمي المدارس الثانوية في كل ولاية

١٠٨٩٤	١٩١٣	١٢٥١	٧٧٧٤	٢٢٤٥	١٢٨٥	٨٨٦	١٥٠٢
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

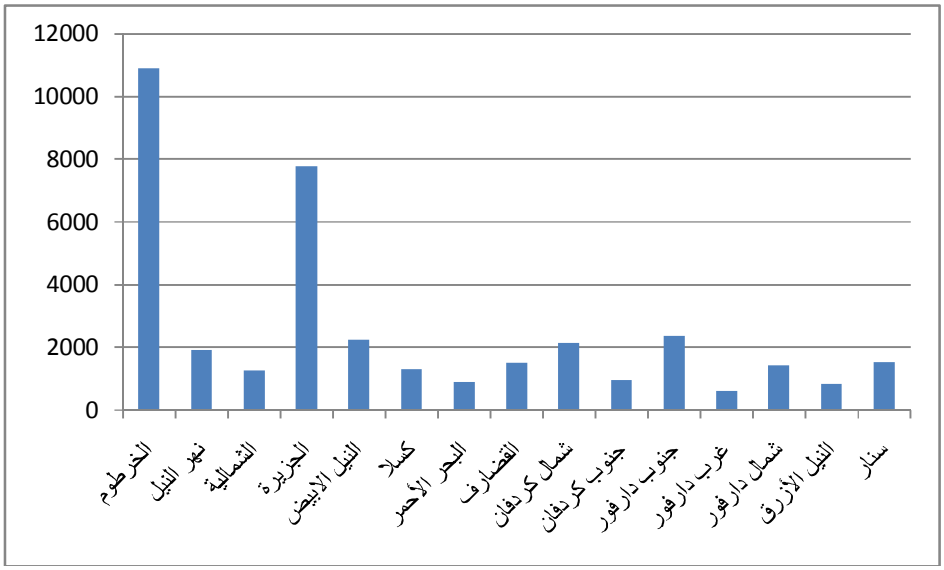
٢١٢٦	٩٤٧	٢٣٦٢	٥٩٠	١٤١٣	٨٣٥	١٥٣٢
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٢٤) أعلاه ، يبين متوسط عدد معلمي المدارس الثانوية في كل ولاية. ونلاحظ تقارب ولايات السودان المختلفة في هذا المتغير عدا ولايتي الخرطوم والجزيرة فهما متفوقتان بصورة ملحوظة.

شكل رقم (٤ – ٢٣)

متوسط عدد معلمي المدارس الثانوية في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٢٣) اعلاه ، يعطي متوسط عدد معلمي المدارس الثانوية في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٢٥)

متوسط عدد الأميين في كل ولاية

٤٢٦٠٦	١٤٣٨٣	٥٧٥٠٧	٢٢١٨٨	١٠٧٨٠	١٣٤٤٥	٦٤٣٧	١٦٠٣٩
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

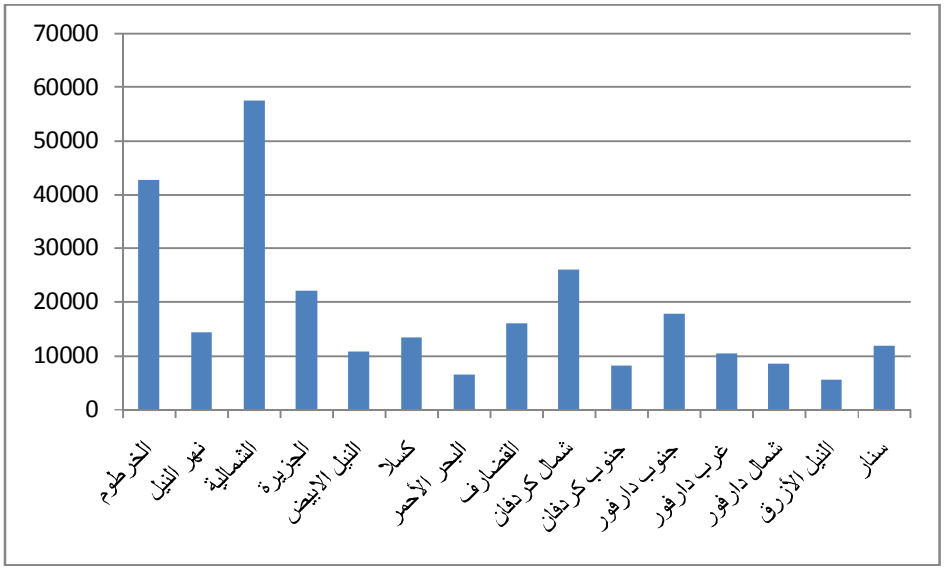
٢٥٩٢٢	٨٠٧٤	١٧٨١٦	١٠٤٥٥	٨٥٥٢	٥٥٢٦	١١٨٦٦
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٢٥) يعطي متوسط عدد الأميين في كل ولاية. ونلاحظ ارتفاع نسبة الأمية في الولاية الشمالية مقارنة بباقي ولايات السودان ، أما ارتفاع نسبة الأمية في الخرطوم فقد ترد إلى عوامل الهجرة والنزوح من الولايات الاخرى .

شكل رقم (٤ – ٢٤)

متوسط عدد الأميين في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٢٤) أعلاه ، يوضح متوسط عدد الأميين في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٢٦)

متوسط إنتاج الحبوب في كل ولاية

١٣	١٥٥	١٩٩	٧٣٨	٢٩٤	٢٤٢	١٢	٤٨٥
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

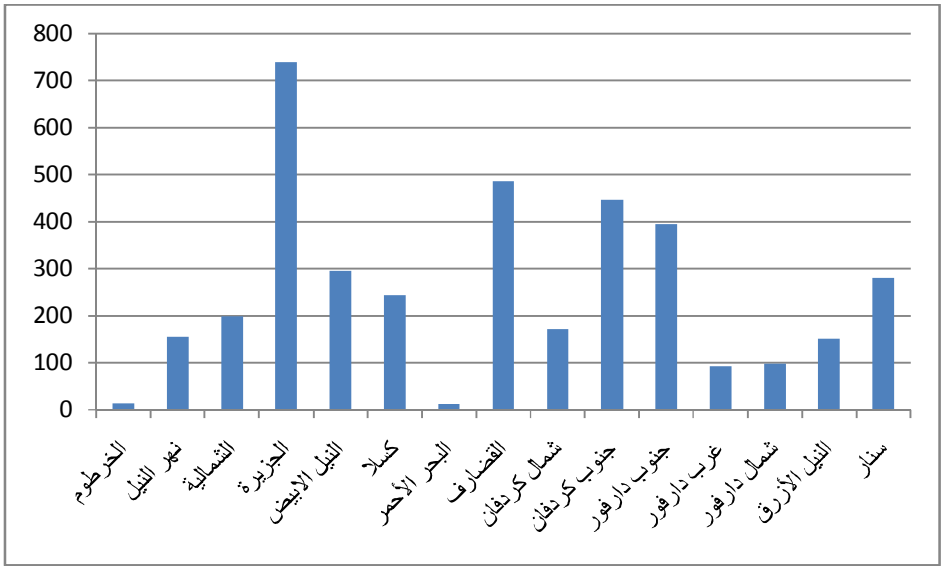
١٧١	٤٤٥	٣٩٣	٩٢	٩٧	١٥١	٢٨٠
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٢٦) يعطي متوسط إنتاج الحبوب في كل ولاية. وتتفوق ولاية الجزيرة في إنتاج الحبوب تليها القضارف وجنوب كردفان ثم جنوب دارفور.

شكل رقم (٤ – ٢٥)

متوسط إنتاج الحبوب في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٢٥) أعلاه ، يبين متوسط إنتاج الحبوب في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٢٧)

متوسط البنوك الزراعية في كل ولاية

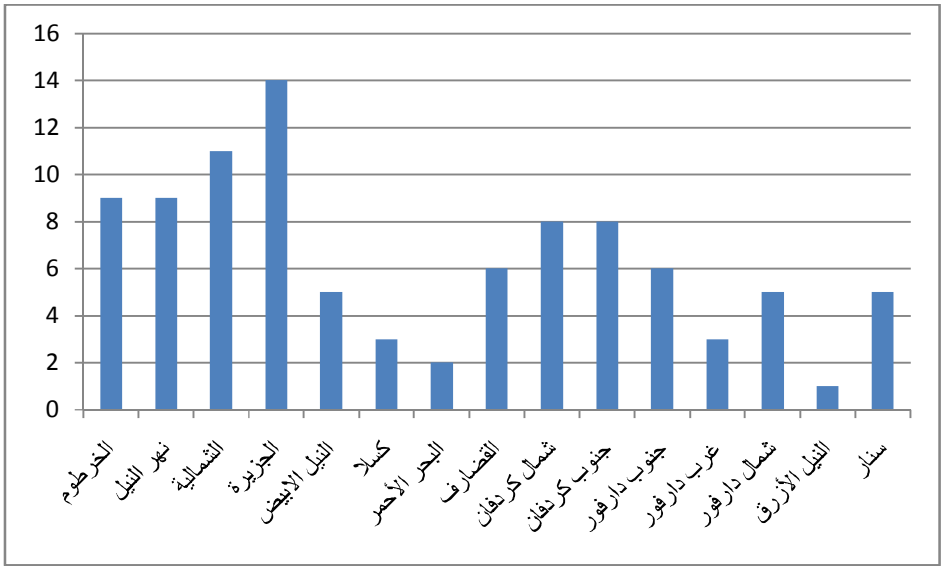
9	9	11	14	5	3	2	6	8	8	6	3	5	1	5
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٢٧) يوضح متوسط البنوك الزراعية في كل ولاية. ونلاحظ أن البنوك الزراعية تتواجد أكثر في ولاية الجزيرة والخرطوم والشمالية ونهر النيل.

شكل رقم (٤ – ٢٦)

متوسط البنوك الزراعية في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٢٦) أعلاه ، يوضح متوسط البنوك الزراعية في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٢٨)

متوسط المحليات في كل ولاية

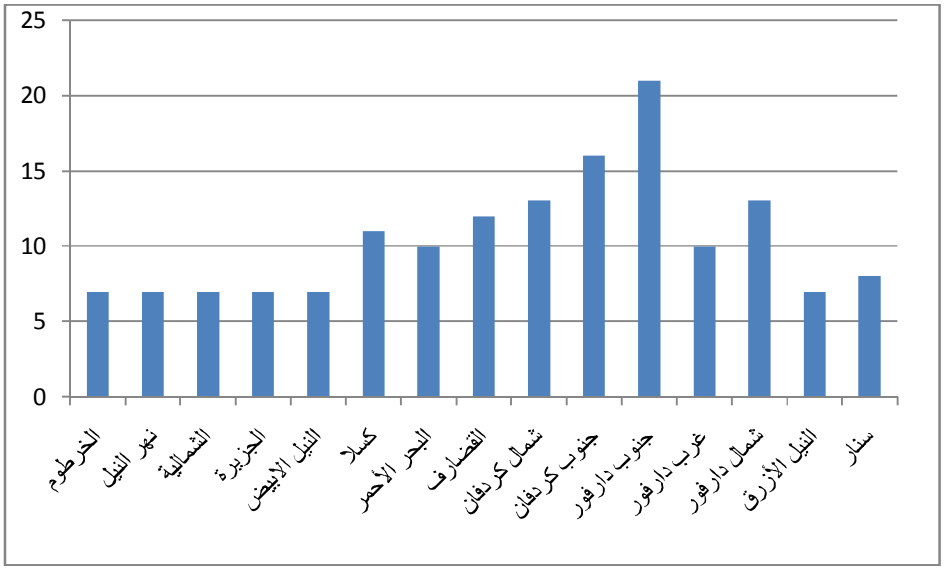
٧	٧	٧	٧	٧	١١	١٠	١٢	١٣	١٦	٢١	١٠	١٣	٧	٨
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٢٨) يوضح متوسط المحليات في كل ولاية. ونلاحظ أن عدد المحليات أكثر في الولايات الشرقية والغربية.

شكل رقم (٤ – ٢٧)

متوسط المحليات في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٢٧) أعلاه ، يبين متوسط المحليات في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٢٩)

متوسط الوحدات الإدارية في كل ولاية

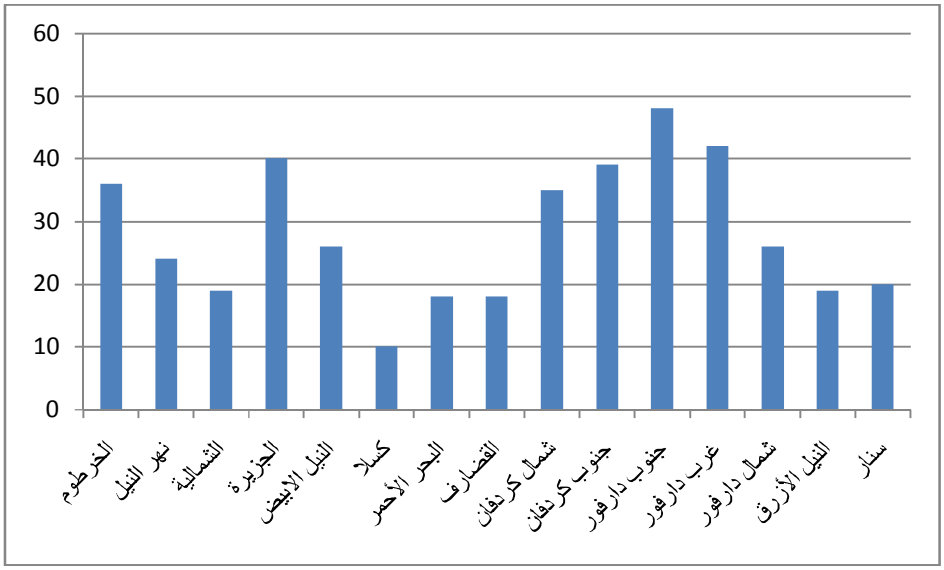
٣٦	٢٤	١٩	٤٠	٢٦	١٠	١٨	١٨	٣٥	٣٩	٤٨	٤٢	٢٦	١٩	٢٠
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٢٩) يوضح عدد الوحدات الإدارية في كل ولاية. ويتضح أن الولايات الغربية بالإضافة للخرطوم والجزيرة يكثر فيها عدد الوحدات الإدارية .

شكل رقم (٤ – ٢٨)

متوسط الوحدات الإدارية في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٢٨) أعلاه ، متوسط الوحدات الإدارية في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٣٠)

متوسط أُقسام الشرطة في كل ولاية

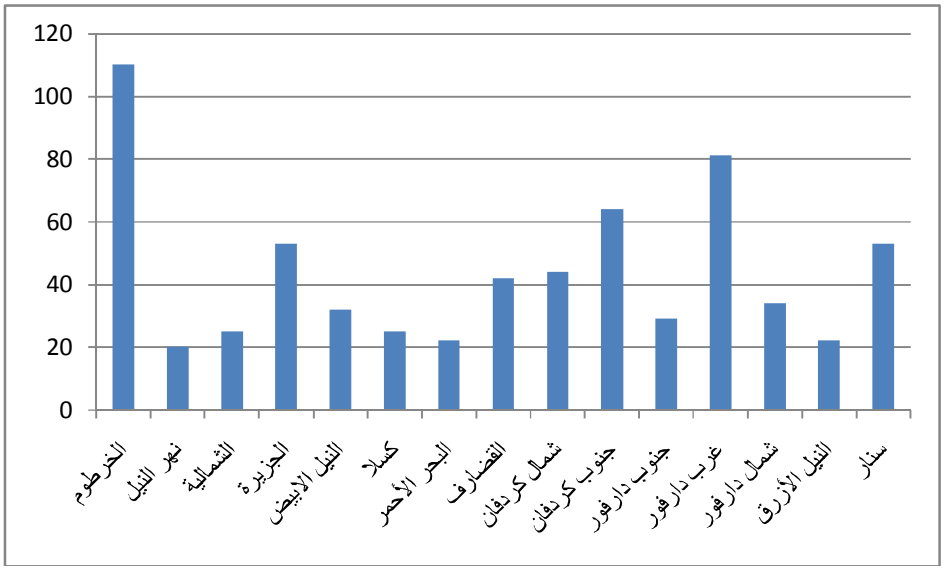
١١٠	٢٠	٢٥	٥٣	٣٢	٢٥	٢٢	٤٢	٤٤	٦٤	٢٩	٨١	٣٤	٢٢	٥٣
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٣٠) يوضح متوسط أقسام الشرطة في كل ولاية. ونلاحظ أن أعلى درجة للخدمة الشرطية سجلت في ولايات الخرطوم وغرب دارفور وجنوب كردفان والجزيرة على التوالي .

شكل رقم (٤ – ٢٩)

متوسط أُقسام الشرطة في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٢٩) أعلاه ، يوضح متوسط أُقسام الشرطة في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٣١)

متوسط وحدات الدفاع المدني في كل ولاية

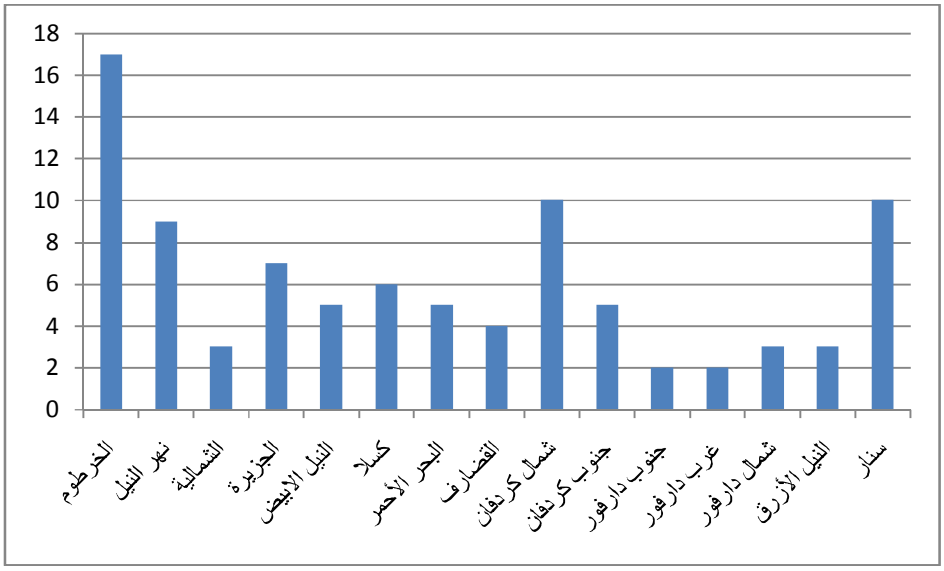
١٧	٩	٣	٧	٥	٦	٥	٤	١٠	٥	٢	٢	٣	٣	١٠
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٣١) يوضح عدد وحدات الدفاع المدني في كل ولاية. ويتضح أن أكثر الولايات التي توجد فيها خدمة للدفاع المدني هي على الترتيب الخرطوم ، سنار ، شمال كردفان ، نهر النيل .

شكل رقم (٤ – ٣٠)

متوسط وحدات الدفاع المدني في كل ولاية



الشكل رقم (٤ – ٣٠) أعلاه ، يعطي متوسط وحدات الدفاع المدني في كل ولاية.

جدول رقم (٤ – ٣٢)

المساحة الجغرافية في كل ولاية

23000	122000	349000	25549	39701	42282	213000	71621
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

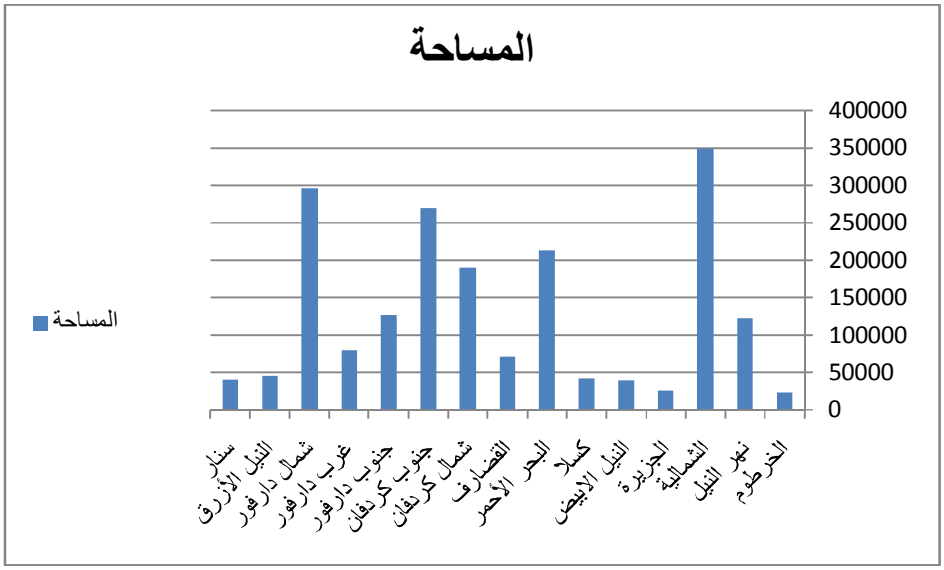
190840	٢٦٩٧٢٨	127000	79460	296000	45844	41000
X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ –٣٢) يوضح المساحة الجغرافية لولايات السودان الخمسة عشر. وأكبر الولايات مساحة هي الشمالية وشمال دارفور وجنوب كردفان (غرب كردفان) والبحر الأحمر.

شكل رقم (٤ – ٣١)

المساحة الجغرافية لولايات السودان



4 – 4 – 3 مصفوفة معاملات الارتباط Correlation Matrix

جدول رقم (٤ – ٣٣) مصفوفة معاملات الارتباط

Correlation Matrix

		y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	.	.	y34
الارتباط	y1	1.000	.110	.194	-.055	-.068	-.007	-.021			
	y2	.110	1.000	.367	-.216	-.378	-.534	-.663			
	y3	.194	.367	1.000	-.388	-.313	-.588	-.688			
	y4	-.055	-.216	-.388	1.000	.727	.617	.556			
	y5	-.068	-.378	-.313	.727	1.000	.440	.662			
	y6	-.007	-.534	-.588	.617	.440	1.000	.850			
	y7	-.021	-.663	-.688	.556	.662	.850	1.000			
	.										
	.										
	Y34										

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٣٣) أعلاه يوضح مصفوفة معاملات الارتباط ودلالاتها. ونلاحظ من خلال الجدول أن معظم معاملات الارتباط دالة عند ٠.٠١ والبعض عند ٠.٠٥ . ومن فحص مصفوفة الارتباط يمكننا استخلاص نمط معاملات الارتباط ، هذه الأنماط تتلخص لاحقاً في عوامل تعبر عن معاملات الارتباط بين هذه المتغيرات .

القطر الرئيسي في هذه المصفوفة يساوي الواحد الصحيح ، وبقية العناصر تمثل معامل الارتباط الخطي البسيط بين متغيرين ويمكن التعبير عنه بالمعادلتين رقم (٥.٢) ورقم (٦.٢) من الفصل الثاني (ص ٢٣) ، وهي:

$$r_{jj'} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (X_{ij} - \overline{X}_j) (X_{ij'} - \overline{X}_{j'})}{\sqrt{[\sum^{n} (X_{ij} - \overline{X_j})^2] [\sum^{n} (X_{ij'} - \overline{X_{j'}})^2]}}$$

كما يمكن إيجاد مصفوفة الارتباط بالمعادلتين (٧.٢) ، (٨.٢) من الفصل الثاني (ص ٢٣ و ٢٤). بقية الجدول في فصل الملاحق صفحة رقم (١٥٤) .

4 – 4 – 4 التباين الكلي المفسر Total Variance Explained

جدول رقم(٤ – ٣٤) التباين الكلي المفسر

Total Variance Explained

المكونات	الجذور الكامنة الإبتدائية			مجموع المربعات المستخلصة للتشبعات		
	الكلي	من التباين %	% تراكمي	الكلي	من التباين %	% تراكمي
1	15.875	46.692	46.692	15.875	46.692	46.692
2	6.611	19.443	66.136	6.611	19.443	66.136
3	3.025	8.897	75.033	3.025	8.897	75.033
4	2.486	7.312	82.344	2.486	7.312	82.344
5	1.550	4.560	86.905	1.550	4.560	86.905
6	1.206	3.546	90.451	1.206	3.546	90.451
7	.918	2.700	93.151			
8	.659	1.937	95.088			
9	.423	1.245	96.333			
10	.397	1.166	97.499			
11	.345	1.014	98.514			
12	.280	.824	99.338			
13	.129	.379	99.717			
14	.096	.283	100.000			
15	2.127E-15	6.256E-15	100.000			
16	1.054E-15	3.100E-15	100.000			
17	6.823E-16	2.007E-15	100.000			
18	5.418E-16	1.593E-15	100.000			
19	4.076E-16	1.199E-15	100.000			
20	2.709E-16	7.968E-16	100.000			
21	2.537E-16	7.461E-16	100.000			

22	1.389E-16	4.085E-16	100.000			
23	5.244E-17	1.542E-16	100.000			
24	3.264E-18	9.601E-18	100.000			
25	-1.147E-16	-3.373E-16	100.000			
26	-1.468E-16	-4.316E-16	100.000			
27	-1.960E-16	-5.763E-16	100.000			
28	-2.580E-16	-7.589E-16	100.000			
29	-3.298E-16	-9.700E-16	100.000			
30	-4.273E-16	-1.257E-15	100.000			
31	-4.692E-16	-1.380E-15	100.000			
32	-5.766E-16	-1.696E-15	100.000			
33	-7.400E-16	-2.176E-15	100.000			
34	-1.729E-15	-5.087E-15	100.000			

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٣٤) يعطي تقديرات للمقاييس الإحصائية المتعلقة بالمكونات الرئيسية Principal Components التي تم استخلاصها، فالقسم الأول من هذا الجدول بعنوان الجذور الكامنة الابتدائية Initial Eigen values وهو تباين العامل ، ويحدد أي العوامل (المكونات في الجدول) سوف يتبقى في التحليل ، فكل العوامل التي تقابلها جذور كامنة أقل من الواحد سيتم استبعادها . في الحل العاملي ، العامل الأول يفسر معظم التباين ويقابله أكبر جذر كامن ، والعامل الثاني يفسر أعلى ثاني كمية من التباين، وهكذا. في الجدول رقم (٤ – ٣٤) هناك ستة مكونات لكل واحد منها جذر كامن أكبر من الواحد الصحيح ويعزى إليها ٩٠% من التباين الكلي (انظر العمود بعنوان النسبة المئوية التراكمية %) ، غير أن ٦٦% من التباين الكلي يعزى إلى المكونين الأول والثاني فقط .

القسم الثاني من الجدول يتعلق بمجموع المربعات المستخلصة لقيم التشبع Extraction Sums of Squared Loadings ، ويتكون من ثلاثة أعمدة هي :

١ – الجذر الكامن لكل عامل من العوامل الستة المستخرجة .

٢ – نسبة مشاركة كل عامل من العوامل الستة في التباين الكلي .

٣ – النسبة التراكمية لمشاركة كل عامل من العوامل الستة في التباين الكلي .

هناك معادلات لحساب أنواع التباينات (الكلي ، المعتمد ، الوحيد ، الخاص ، الخطأ) في الفصل الثاني بالأرقام (١٨.٢) ، (١٩.٢) و (٢٠.٢) في الصفحة ٣٥ .

٤ – ٤ – ٥ معاملات الشيوع Communalities

جدول رقم (٤ – ٣٥) معاملات الشيوع

Communalities

	القيم الأولية	القيم المستخلصة
y1	1.000	.945
y2	1.000	.776
y3	1.000	.857
y4	1.000	.819
y5	1.000	.918
y6	1.000	.835
y7	1.000	.921
y8	1.000	.887
y9	1.000	.821
y10	1.000	.912
y11	1.000	.906
y12	1.000	.960
y13	1.000	.977
y14	1.000	.855
y15	1.000	.996
y16	1.000	.985
y17	1.000	.982
y18	1.000	.983
y19	1.000	.988
y20	1.000	.971
y21	1.000	.969
y22	1.000	.983
y23	1.000	.977
y24	1.000	.734
y25	1.000	.921
y26	1.000	.921
y27	1.000	.941
y28	1.000	.927
y29	1.000	.829
y30	1.000	.956
y31	1.000	.969
y32	1.000	.773
y33	1.000	.775
y34	1.000	.786

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٣٥) أعلاه يبين معاملات الشيوع Communalities للمتغيرات (الاشتراكيات) ، وهو يعبر عن نسبة التباين في المتغير التي تشرحها العوامل المشتركة المشتقة من التحليل العاملي . القيم الأولية للاشتراكيات تؤخذ مساوية إلى الواحد في طريقة المكونات الرئيسية في حالة اعتماد مصفوفة الارتباطات.

إن القيمة المستخلصة للاشتراكية للمتغير y_1 الذي يمثل متوسط تقديرات السكان مثلاً تشير إلى أن ٠.٩٤٥ من التباينات في قيم المتغير y_1 تفسرها العوامل المشتركة ، وتتراوح قيمة الشيوع بين ٠ و ١ وهي تعبر عن مربع معامل الارتباط المتعدد (R^2) للمتغير y_1 مع العوامل المشتركة . وبصورة عامة نلاحظ أن العوامل المشتركة تفسر نسبة عالية من تباين المتغيرات ، حيث أن أقل نسبة هي ٠.٧٣٤ للمتغير y_{24} الذي يمثل متوسط عدد الأميين ، وفي حالة حصول قيمة صغيرة لاشتراكية أحد المتغيرات فهذا يشير إلى عدم أهمية المتغير ويُوصى باستبعاده من التحليل.

تقدير كميات الشيوع بالمعادلة رقم (٢٣.٢) وهي:

$$h^2_j = \lambda^2_{j1} + \lambda^2_{j2} + \ldots + \lambda^2_{jp}$$

وكذلك المعادلتين (٢٤.٢) و (٢٥.٢) من الفصل الثاني (ص ٣٧).

4 – 4 – 6 مصفوفة المكونات Component Matrix

جدول رقم (٤ – ٣٦) مصفوفة المكونات

Component Matrix[a]

	المكونات الرئيسية					
	1	2	3	4	5	6
y1	.841					
y2		-.564				
y3		-.536				.615
y4		.595			.600	
y5		.585		-.585		
y6		.786				
y7		.861				
y8				.718		
y9		.767				
y10	.866					
y11		.851				
y12	.710		.650			
y13	.918					
y14	.828					
y15	.978					
y16	.797	.543				
y17	.877					
y18	.930					
y19	.978					
y20	.975					
y21	.966					
y22	.988					
y23	.985					
y24	.540				-.519	

y25			.792			
y26	.646		.602			
y27		.604				.540
y28		.838				
y29	.623					
y30	.818		-.528			
y31	.841					
y32	.768					
y33				-.642		
y34				.749		

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول رقم (٤ – ٣٦) يبين مصفوفة المكونات Components Matrix والتي تحتوي على ستة عوامل . كل مكون رئيسي عبارة عن تركيب خطي للدرجات على المتغيرات الأصلية وذلك كما يلي :

$PC_1 = b_{11}x_1 + b_{12}x_2 + \ldots + b_{1m}x_m = xb_1$
$PC_2 = b_{21}x_1 + b_{22}x_2 + \ldots + b_{2m}x_m = xb_2$
.
.
$Py_m = b_{m1}x_1 + b_{m2}x_2 + \ldots + b_{mm}x_m = xb_m$

أو في شكل مصفوفة :

$PC = XB$

حيث كل عمود من الB يحتوي على معاملات يتعلق ب PC .

يتم اختيار معاملات PC_1 ليكون تباينها كبيراً بقدر الإمكان. كذلك يتم اختيار معاملات PC_2 ليكون تباينها كبيراً بقدر الإمكان بناءً بشرط أن تكون الدرجات على PC_1 و PC_2 غير مترابطة. بصور عامة يتم اختيار معاملات PC_i بحيث يكون تباينها كبيراً حسب الإمكان بشرط ألا يرتبط مع الدرجات من خلال PC_{i-1} .أنظر الفصل الثاني (ص ٤٠).

يمكن تلخيص بيانات المتغيرات الاربعة الثلاثون إلى ستة مكونات فقط ، هي:

معادلة المكون الأول هي :

$PC_1 = 0.841Y_1 + 0.866Y_{10} + 0.710Y_{10} + 0.918Y_{13} + 0.828Y_{14} + 0.978Y_{15}$
$+ 0.797Y_{16} + 0.877Y_{17} + 0.930Y_{18} + 0.978Y_{19} + 0.975Y_{20} + 0.966Y_{21} +$
$0.988Y_{22} + 0.985Y_{23} + 0.540Y_{24} + 0.646Y_{26} + 0.623Y_{29} + 0.818Y_{30} + 0.841Y_{31} + 0.768Y_{32}$

ومن هذا يتضح أن هذا المكون أكثر تشبعاً (ارتباطاً) بالمتغيرات

$0.988Y_{22}$, $0.985Y_{23}$, $0.978Y_{19}$, $0.978Y_{15}$, $0.975Y_{20}$, $0.966Y_{21}$.

أما معادلة المكون الثاني فهي :

$PC_2 = -0.564Y_2 - 0.536Y_3 + 0.595Y_4 + 0.585Y_5 + 0.786Y_6 + 0.861Y_7 + 0.767Y_9 + 0.851Y_{11} + 0.543Y_{16} + 0.604Y_{27} + 0.838Y_{28}$.

ومن هذا يتضح أن هذا المكون أكثر تشبعاً بالمتغيرات

$Y_{28}, Y_7, Y_{11}, Y_6, Y_9$.

أما معادلة المكون الثالث فهي:

$PC_3 = 0.650Y_{12} + 0.792Y_{25} + 0.602Y_{26} - 0.528Y_{30}$

ويتضح من هذا أن المكون الثالث أكثر تشبعاً بالمتغير Y_{25} .

أما معادلة المكون الرابع فهي:

$PC_4 = -0.585Y_5 + 0.718Y_8 - 0.642Y_{33} + 0.749Y_{34}$

ويتضح من هذا أن المكون الرابع أكثر تشبعاً بالمتغيرين Y_{34}, Y_8 .

أما معادلة المكون الخامس فهي: $PC_5 = 0.600Y_4 - 0.519Y_{24}$

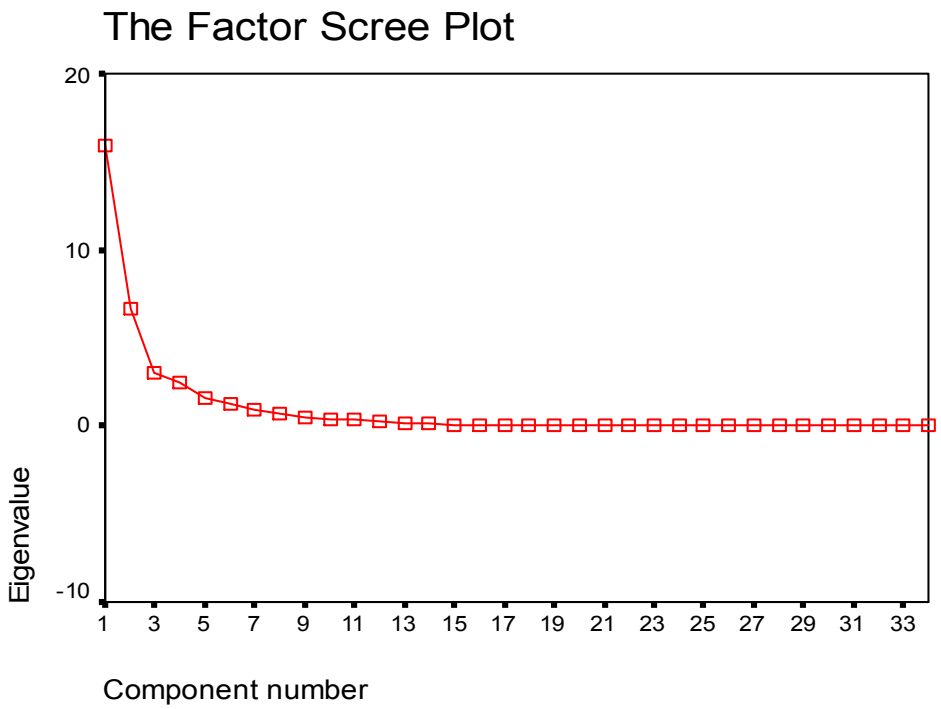
ويتضح من هذا أن المكون الخامس أكثر تشبعاً بالمتغير Y4 .

أما معادلة المكون السادس فهي: $PC_6 = 0.615Y_3 + 0.540Y_{27}$

ومن هذا يتضح أن المكون السادس أكثر تشبعاً بالمتغير Y_3 .

شكل رقم (٤ - ٣٢)

مخطط الركام للجذور الكامنة المقابلة للعوامل المختلفة



يبين الشكل رقم (٤ – ٣٢) أعلاه مخطط الجذور الكامنة لكل عامل تم استخلاصه ، ويوضح أن كمية التباين التي يعزى إليها التغير (الجذور الكامنة) في كل من هذه العوامل تتلاشى بحدة مع استخلاص العوامل المتعاقبة ، والجانب المثير للاهتمام في هذا الشكل هو المنطقة التي يأخذ فيها المنحنى الذي يصل بين النقاط وضعاً أفقياً تقريباً ، وهي منطقة يتم تشبيهها عادة وبشكل وهمي بالركام على جانب الهضبة ، ومن الشكل رقم (٤ – ٣٢) يتضح أن الركام يبدأ في الظهور بين العامل السادس والعامل السابع ، علماً أن العامل السابع يقابل جذراً كامناً أقل من واحد وبالتالي فإنه يتم الاحتفاظ بالعوامل الستة فقط في الجدول رقم (٤ – ٣٦) .

4 – 4 – 7 مصفوفة معاملات الارتباط المعدلة Reproduced Correlations

جدول رقم (٤ – ٣٧) مصفوفة معاملات الارتباط المعدلة

Reproduced Correlations

		y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	.	.	y34
الارتباط المعدل	y1	.945(b)	.068	.251	-.053	-.033	-.016	-.014			
	y2	.068	.776(b)	.437	-.337	-.354	-.564	-.682			
	y3	.251	.437	.857(b)	-.353	-.378	-.602	-.704			
	y4	-.053	-.337	-.353	.819(b)	.737	.597	.615			
	y5	-.033	-.354	-.378	.737	.918(b)	.432	.634			
	y6	-.016	-.564	-.602	.597	.432	.835(b)	.803			
	y7	-.014	-.682	-.704	.615	.634	.803	.921(b)			
	y8	-.036	-.404	-.218	.154	-.193	.598	.385			
	y9	.195	-.669	-.410	.383	.536	.561	.749			
	.										
	.										
	Y34										

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

المصفوفة في الجدول رقم (٤ – ٣٧) هي نتاج من مصفوفتين الأولى معاملات الارتباط الأصلية (الملاحظة) بين أزواج المتغيرات والثانية مصفوفة معاملات الارتباط المحسوبة بين العوامل والمتغيرات فنحصل على ما يسمى بمعاملات الارتباط المعدلة فعندما تكون العوامل متعامدة تأخذ معاملات الارتباط المعدلة بين أزواج المتغيرات (i,j) الصورة التالية:

$$r_{ij} = \sum_{f}^{k} r_{fi}\, r_{fj} = r_{1i}\, r_{1j} + r_{2i}\, r_{2j} + \ldots\ldots + r_{ki}\, r_{kj}$$

حيث إن k عدد العوامل المشتركة .

R_{fi} معامل الارتباط بين العامل f_{th} والمتغير i_{th} .

يوجد الجدول رقم (٤ – ٣٧) كاملاً في فصل الملاحق صفحة رقم (١٦٤) .

4 – 4 – 8 مصفوفة البواقي Residual Matrix

جدول رقم (٤ – ٣٨) مصفوفة البواقي

Residual Matrix

		y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	.	.	Y34
البواقي	y1		.042	-.057	-.002	-.035	.008	-.007			
	y2	.042		-.070	.121	-.024	.030	.019			
	y3	-.057	-.070		-.035	.065	.014	.016			
	y4	-.002	.121	-.035		-.010	.020	-.059			
	y5	-.035	-.024	.065	-.010		.009	.027			
	y6	.008	.030	.014	.020	.009		.046			
	y7	-.007	.019	.016	-.059	.027	.046				
	y8	-.041	-.006	-.013	.008	.044	-.041	.022			
	.										
	.										
	Y34										

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

تستخدم المصفوفة الموضحة بالجدول رقم (٤ – ٣٧) للحصول على مصفوفة البواقي Residual حيث إن طرح قيمة معامل الارتباط الأصلي (الملاحظ) لأي متغير من قيمة معامل الارتباط المعدل الموضح بهذه الجداول يعطي البواقي وهي الموضحة في مصفوفة البواقي بجدول رقم(٤ – ٣٨) وقطر هذه المصفوفة هو معاملات الشيوع الموضحة بجدول (٤ –٣٥) ويعطي الحاسب في نهاية هذه الجداول نسبة وعدد البواقي التي تزيد قيمتها عن ٠.٠٥ والتي يجب أن لا تزيد نسبتها عن ٥٠% من عدد معاملات الارتباط وهذا ذو فائدة عظيمة في التأكد من أن عدد العوامل المستخلصة تمثل المتغيرات بشكل مناسب .

وفي هذا البحث عدد البواقي التي تزيد عن ٠.٠٥ بلغ ٧٧ ونسبتها ١٢% وهذا يعني أن عدد العوامل المستخلصة مناسب . بقية الجدول رقم (٤ – ٣٨) في فصل الملاحق صفحة رقم (١٦٨) .

4 – 4 – ٩ استخلاص العوامل Factor Extraction

الجدول رقم (٤ – ٣٦) يبين تشبعات العوامل ، وتشبعات العامل توضح كيفية ترجيح المتغيرات لكل عامل والارتباط بين المتغيرات والعامل. ومن الجدول يمكن استخلاص العوامل الآتية:

١ – تشبعات العامل الأول :

جدول رقم (٤ – ٣٩) تشبعات العامل الأول

رقم المتغير	مضمون المتغير	التشبع
١	متوسط تقديرات السكان	.841
١٠	متوسط تقديرات أعداد الدواجن	.866
١٢	متوسط عدد المستشفيات	.710
١٣	متوسط عدد الأسرة في المستشفيات	.918
١٤	متوسط عدد المراكز الصحية	.828
١٥	متوسط القوى العاملة من الأطباء	.978
١٦	متوسط عدد مدارس الأساس	.797
١٧	متوسط عدد طلاب مدارس الأساس	.877
١٨	متوسط عدد طالبات مدارس الأساس	.930
١٩	متوسط عدد معلمي مدارس الأساس	.978
٢٠	متوسط عدد المدارس الثانوية	.975
٢١	متوسط عدد طلاب المدارس الثانوية	.966
٢٢	متوسط عدد طالبات المدارس الثانوية	.988
٢٣	متوسط عدد معلمي المدارس الثانوية	.985
٢٤	متوسط عدد الأميين	.540
٢٦	عدد البنوك الزراعية	.646
٢٩	عدد أقسام الشرطة	.623
٣٠	عدد نقاط الشرطة	.818
٣١	عدد الجامعات	.841
٣٢	عدد وحدات الدفاع المدني	.768

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

يشكل هذا العامل أهمية كبيرة ومتميزة بسبب أنه يشرح (٤٦.٦٩ %) من التباين الكلي لذلك يعتبر العامل الاساسي لتفسير مصفوفة الارتباط ، ولقد تضمن (٨) متغيرات ذات التأثير الأكبر في هذا العامل وهي (متوسط عدد طالبات المدارس الثانوية Y_{22} ، متوسط عدد معلمي المدارس الثانوية Y_{23} ، متوسط القوى العاملة من الأطباء Y_{15} ، متوسط عدد معلمي مدارس الأساس Y_{19} ، متوسط عدد المدارس

الثانوية Y_{20} ، متوسط عدد طلاب المدارس الثانوية Y_{21} ، متوسط عدد طالبات مدارس الأساس Y_{18} ، متوسط عدد الأسرة في المستشفيات Y_{13}) وبتشبعات مقدارها (0.988 ، ٠.٩٨٥ ، ٠.٩٧٨ ، ٠.٩٧٨ ، ٠.٩٧٥ ، ٠.٩٦٦ ، ٠.٩٣٠ ، ٠.٩١٨) على التوالي ، ثم المتغيرات (متوسط عدد طلاب مدارس الأساس Y_{17} ، متوسط عدد تقديرات عدد الدواجن y_{10} ، متوسط تقديرات أعداد السكان y1 ، عدد الجامعات Y_{13} ، متوسط عدد المراكز الصحية Y_{14} ، عدد نقاط الشرطة Y_{30}) بالدرجة الثانية من ناحية تشكيل هذا العامل وبتشبعات (٠.٨٧٧ ، ٠.٨٦٦ ، ٠.٨٤١ ، ٠.٨٤١ ، ٠.٨٢٨ ، ٠.٨١٨) على التوالي ، ثم المتغيرات (متوسط عدد مدارس الأساس y_{16} ، عدد وحدات الدفاع المدني y_{32} ، متوسط عدد المستشفيات Y12) بالدرجة الثالثة من ناحية تشكيل هذا العامل وبتشبعات (٠.٧٩٧ ، ٠.٧٦٨ ، ٠.٧١٠) على التوالي ، ثم المتغيرات (عدد البنوك الزراعية Y_{26} ، عدد أقسام الشرطة Y_{29}) بالدرجة الرابعة من ناحية تشكيل هذا العامل وبتشبعات (٠.٦٤٦ ، ٠.٦٢٣) على التوالي ، ثم المتغير (عدد الأميين Y_{24}) بالدرجة الخامسة من ناحية تشكيل هذا العامل وبتشبع (٠.٥٤٠) .

يعكس تركيب هذا العامل التعليم وأثره في الالتحاق بالمجال الطبي والارتقاء به ، فإن التشبعات العالية لمتوسط عدد طالبات المدارس الثانوية ، ومتوسط عدد معلمي المدارس الثانوية ، ومتوسط القوى العاملة من الأطباء ، ومتوسط عدد معلمي مدارس الأساس ، ومتوسط عدد المدارس الثانوية ، ومتوسط عدد طلاب المدارس الثانوية ، ومتوسط عدد طالبات مدارس الأساس ، ومتوسط عدد الأسرة في المستشفيات باشارة موجبة تعني أن زيادة نسبة أي منها يرافقها زيادة في النسب الأخرى ، ليعكس ذلك أن الأسر التي تهتم بإلحاق أبنائها بالمدرسة سينعكس ذلك إيجاد ابناؤها لمجالات عمل مرموقة وبالتالي تحسن أحوالها المعيشية . كذلك التشبعات العالية لمتوسط عدد طلاب مدارس الأساس ، ومتوسط عدد تقديرات عدد الدواجن ، ومتوسط تقديرات أعداد السكان ، وعدد الجامعات ، ومتوسط عدد المراكز الصحية ، وعدد نقاط الشرطة بإشارة موجبة تعني أن هناك علاقة طردية بين هذه المتغيرات، وبالتالي فإن الاهتمام بالتعليم في المجتمعات يؤدي إلى ايجاد مجتمع يوفر فيه مؤسسات التعليم العالي والمرافق الخدمية المختلفة. التشبعات المتبقية عالية وموجبة وتشمل متوسط عدد مدارس الأساس ، وعدد وحدات الدفاع المدني ، ومتوسط عدد المستشفيات ، وعدد البنوك الزراعية ، وعدد أقسام الشرطة ، وعدد الأميين ، هذا يعني وجود علاقة طردية بين هذه المتغيرات .

وقد رأى الباحث تسمية هذا العامل بعامل الإمكانيات المتعددة (البشرية والديمغرافية والتعليمية والصحية والمرافق العامة .

٢ – تشبعات العامل الثاني

جدول رقم (٤ – ٤٠) تشبعات العامل الثاني

رقم المتغير	مضمون المتغير	التشبع
٢	متوسط درجات الحرارة العظمى	-.564
٣	متوسط درجات الحرارة الصغرى	-.536
٤	متوسط هطول الأمطار	.595
٥	متوسط تقديرات أعداد الأبقار	.585
٦	متوسط تقديرات أعداد الضأن	.786
٧	متوسط تقديرات أعداد الماعز	.861
٩	متوسط تقديرات أعداد الخيول	.767
١١	متوسط تقديرات أعداد الحمير	.851
١٦	متوسط عدد مدارس الأساس	.543
٢٧	عدد المحليات	.838
٢٨	عدد الوحدات الإدارية	.838

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

يأتي هذا العامل بالمرتبة الثانية من حيث تفسير العلاقة بين المتغيرات، حيث أنه يشرح (١٩.٤٤ %) من اجمالي التباين للمتغيرات ، ويحتوي هذا العامل على ١١ متغير يساهم بشكل أساسي في تكوين هذا العامل وهذه المتغيرات هي (متوسط درجات الحرارة العظمى Y_2 ، متوسط درجات الحرارة الصغرى Y_3 ، متوسط هطول الأمطار Y_4 ، متوسط تقديرات أعداد الأبقار Y_5 ، متوسط تقديرات أعداد الضأن Y_6 ، متوسط تقديرات أعداد الماعز Y_7 ، متوسط تقديرات أعداد الخيول Y_9 ، متوسط تقديرات أعداد الحمير Y_{11} ، متوسط عدد مدارس الأساس Y_{16} ، عدد المحليات Y_{27} ، عدد الوحدات الإدارية Y_{28}) وتشبعات مقدارها (0.564 – ، 0.536 – ، ٠.٥٩٥ ، ٠.٥٨٥ ، ٠.٧٨٦ ، ٠.٨٦١ ، ٠.٧٦٧ ، ٠.٨٥١ ، ٠.٥٤٣ ، ٠.٨٣٨ ، ٠.٨٣٨) على التوالي ، وكانت المتغيرات (متوسط تقديرات أعداد الماعز Y_7 ، متوسط تقديرات أعداد الحمير Y_{11} ، عدد المحليات Y_{27} ، عدد الوحدات الإدارية Y_{28} ، متوسط تقديرات أعداد الضأن Y_6 ، متوسط تقديرات أعداد الخيول Y_9 ، متوسط هطول الأمطار Y_4 ، متوسط تقديرات أعداد الأبقار Y_5 ، متوسط عدد مدارس الأساس Y_{16}) قد احتلت مركز الصدارة لتؤكد أهميتها بالنسبة للعامل الثاني ، وكذلك وجود تشبعات سالبة تعني أنها متغيرات تسير بإتجاه معاكس .

باستثناء متوسط درجات الحرارة العظمى ودرجات الحرارة الصغرى حيث جاء تشبعهما بالعامل الثاني بإشارة سالبة جاءت المتغيرات الأخرى بإشارة موجبة مؤكدة تشابه الولايات في الإمكانيات الطبيعية والثروة الحيوانية والحكم ويمكن أن يطلق على العامل عامل الإمكانيات الطبيعية والثروة الحيوانية والحكم المحلي .

٣ – تشبعات العامل الثالث

جدول رقم (٤ – ٤١) تشبعات العامل الثالث

رقم المتغير	مضمون المتغير	التشبع
١٢	متوسط عدد المستشفيات	.650
٢٥	متوسط إنتاج الحبوب	.792
٢٦	عدد البنوك الزراعية	.602
٣٠	عدد نقاط الشرطة	-.528

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

يأتي هذا العامل بالمرتبة الثالثة من حيث أهميته في تفسير العلاقة بين المتغيرات حيث أن الأهمية النسبية لهذا العامل تشكل (٨.٩ %) من إجمالي التباين الكلي ، ويضم هذا العامل أربعة متغيرات تساهم بشكل كبير في تكوين هذا العامل وهي (متوسط عدد المستشفيات Y_{12} ، متوسط إنتاج الحبوب Y_{25} ، عدد البنوك الزراعية Y_{26} ، عدد نقاط الشرطة Y_{30}) وبتشبعات تراوحت بين (0.792 – 0.528 –) وبإشارات موجبة وسالبة .

يظهر هذا العامل أن للإمكانيات الزراعية دور إيجابي في زيادة الخدمات ويمكن أن يسمى هذا العامل عامل الإمكانيات الزراعية والخدمية.

٤ – تشبعات العامل الرابع

جدول رقم (٤ – ٤٢) تشبعات العامل الرابع

رقم المتغير	مضمون المتغير	التشبع
٥	متوسط تقديرات أعداد الأبقار	-.585
٨	متوسط تقديرات أعداد الإبل	.718
٣٣	عدد وحدات المرور	-.642
٣٤	المساحة الجغرافية	.749

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

يأتي هذا العامل بالمرتبة الرابعة من حيث أهميته في تفسير العلاقة بين المتغيرات حيث أن الأهمية النسبية لهذا العامل تشكل (٧.٣١ %) من إجمالي التباين الكلي ، ويضم هذا العامل أربعة متغيرات هي (متوسط تقديرات أعداد الأبقار Y_5 ، متوسط تقديرات أعداد الإبل Y_8 ، عدد وحدات المرور Y_{33} ، المساحة الجغرافية Y_{34}) وبتشبعات هي (0585 – ، 0.718 ، 0.642 - ، 0.749) على التوالي ومن خلال ذلك نلاحظ أن متغيري المساحة الجغرافية ومتوسط تقديرات أعداد الإبل يساهمان بشكل كبير في هذا العامل . ويمكن تسمية هذا العامل عامل الإمكانيات الجغرافية والرعوية .

٥ – تشبعات العامل الخامس

جدول رقم (٤ – ٤٣) تشبعات العامل الخامس

رقم المتغير	مضمون المتغير	التشبع
٤	متوسط هطول الأمطار	.600
٢٤	متوسط عدد الأميين	-.519

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

يأتي هذا العامل بالمرتبة الخامسة من حيث أهميته في تفسير العلاقة بين المتغيرات حيث أن الأهمية النسبية لهذا العامل تشكل (٤.٦٥ %) من إجمالي التباين الكلي ، ويضم هذا العامل متغيرين هما (متوسط هطول الأمطار Y_4 ومتوسط عدد الأميين Y_{24}) وبتشبعات (٠.٦٠٠ ، 0.510 –) على التوالي ونلاحظ أن متغير هطول الأمطار يساهم بشكل كبير في هذا العامل.

ويوضح هذا العامل حاجة الولايات إلى الري المطري وحاجة الولايات إلى ذلك ، ويمكن تسمية هذا العامل عامل إمكانيات الري المطري.

٥ – تشبعات العامل السادس

جدول رقم (٤ – ٤٤) تشبعات العامل السادس

رقم المتغير	مضمون المتغير	التشبع
٣	متوسط درجات الحرارة الصغرى	.615
٢٧	عدد المحليات	.540

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

يأتي هذا العامل بالمرتبة السادسة من حيث أهميته في تفسير العلاقة بين المتغيرات حيث أن الأهمية النسبية لهذا العامل تشكل (٣.٥٥ %) من إجمالي التباين الكلي ، ويضم هذا العامل متغيرين هما (

متوسط درجات الحرارة الصغرى Y_3 وعدد المحليات Y_{27}) وبتشبعات (٠.٦١٥ ، ٠.٥٤٠) على التوالي ونلاحظ أن المتغيران يساهمان بشكل كبير في هذا العامل.

ويوضح هذا العامل أهمية درجات الحرارة المنخفضة وعليه يمكن تسمية هذا العامل عامل المناخ .

4 – 4 – ١٠ التحليل الإحصائي باستخدام التحليل العنقودي:

في هذا المبحث سيتم تطبيق أسلوب التحليل العنقودي على البيانات التي تم وصفها في المبحث رقم (4 – ٢) حسب ولايات السودان الخمسة عشر وبهدف إيجاد تجمعات من الولايات تكون متجانسة فيما بينها من أجل التصنيف والمقارنة في آن واحد للإمكانيات التنموية وتطويرها بما يحقق المتطلبات الوطنية الراهنة والمستقبلية .

وعلى هذا الأساس تم تصنيف ال (٣٤) متغير حسب ولايات السودان البالغ عددها (١٥) ولاية حتى العام ٢٠١١ م . وقد تم استخدام طريقة الربط المتوسط (Average linkage – between groups) المذكورة في صفحة (٦٩) من الفصل الثالث لإيجاد العلاقة بين الولايات بالاعتماد على مقياس القرابة المستخدم وهو مربع المسافة الإقليدية (Squared Euclidean distance) المذكور في الفصل الثالث المعادلة (١.٣).

4 – 4 – 11 مصفوفة القرابة بين ولايات السودان Proximity Matrix

جدول رقم (٤ –٤٥)

مصفوفة القرابة بين ولايات السودان

مربع المسافة الاقليدية

الولاية	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}
1: X_1		12.6	14.8	7.2	12.4	15.2	16.9	14.8	15.1	16.1	15.9	20.6	15.9	19.5	14.2
2: X_2	12.6		1.3	6.7	1.5	1.3	2.4	2.0	6.2	4.4	6.0	6.9	3.0	3.4	1.8
3: X_3	14.8	1.3		8.8	2.5	2.2	2.8	2.6	7.2	5.4	6.6	7.0	3.4	4.1	2.8
4: X_4	7.2	6.7	8.8	.	5.5	9.1	12.0	7.3	7.2	7.6	8.1	11.6	8.2	11.4	7.7
5: X_5	12.4	1.5	2.5	5.5	.	1.5	2.9	1.2	4.3	٠.٢	3.3	3.7	1.9	2.0	1.0
6: X_6	15.2	1.3	2.2	١٩.	1.5		1.5	٩.	4.7	3.8	5.1	5.2	1.9	1.9	1.4
7:X_7	16.9	2.4	2.8	12.0	2.9	1.5		2.7	7.0	5.5	6.6	6.2	2.6	2.6	2.8
8: X_8	14.8	2.0	2.6	7.3	1.2	٩.	2.7		4.0	2.7	4.1	4.3	2.2	1.9	.9
9: X_9	15.1	6.2	7.2	7.2	4.3	4.7	٠.٧	٠.٤		4.4	4.5	3.9	2.9	5.6	5.2
10: X_{10}	16.1	4.4	5.4	7.6	٠.٢	3.8	5.5	2.7	4.4		1.9	2.4	2.3	3.5	2.4
11: X_{11}	15.9	6.0	6.6	8.1	3.3	5.1	6.6	١4.	4.5	1.9		2.9	2.9	5.1	4.4
12: X_{12}	20.6	6.9	7.0	11.6	3.7	5.2	6.2	4.3	3.9	2.4	2.9		2.2	3.2	3.8
13: X_{13}	15.9	3.0	3.4	8.2	1.9	1.9	2.6	2.2	2.9	2.3	2.9	2.2		2.1	2.4
14: X_{14}	19.5	3.4	4.1	11.4	2.0	1.9	2.6	1.9	5.6	3.5	5.1	3.2	2.1		1.3
15: X_{15}	14.2	1.8	2.8	7.7	1.0	1.4	2.8	.9	5.2	2.4	4.4	3.8	2.4	1.3	

المصدر : الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول (٤ – ٤٥) يعطي مصفوفة القرابة ذات البعد (nxn) التي تستخدم كل تشابه (أو عدم تشابه) زوجي بين العناصر ، فمثلاً إذا كان yi و yj يمثلان العنصرين ith و jth بالتعاقب فإن عناصر مصفوفة القرابة (Pij) ستمثل التشابه (Sij) أو عدم التشابه (Dij) بين yi و yj . تم استخدام المسافة الإقليدية لحساب المسافات بين العناصر ، وصغيتها هي:

$$dE\ (yi, yj) = \sqrt{\sum_{K=1}^{p} (yik - yjk)^{2}}$$

لكل $i, j \in n$

أنظر الصفحات ٥٩ و ٦٠ ، ٦١ ، من الفصل الثالث.

هذه المصفوفة متماثلة بحيث أن القيم أعلى القطر الرئيسي تتطابق مع القيم أسفل هذا القطر .وبما أن قيم المصفوفة مسافات فإن المقياس يعبر عن عدم التشابه أو التقارب بين الوحدات، وكلما كانت المسافة كبيرةً دلت على وجود تشابه قليل بين الوحدتين. فعلى سبيل المثال تظهر على رأس هذه المصفوفة المسافة بين ولاية الخرطوم ونهر النيل وهي تساوي ١٢.٦ ، وهي تدل على تشابه قليل بين الولايتين ، وهذا واضح عند مقارنة ولاية الخرطوم مع سائر الولايات (لاحظ قيم العمود الأول). وهكذا تكون المقارنة بين أي ولايتين في المصفوفة بناءً على قيمة المسافة بينهما.

4 – 4 – 12 خطوات التجميع Agglomeration Schedule

جدول رقم(٤ – ٤٦) خطوات التجميع

طريقة الربط المتوسط

Agglomeration Schedule

المراحل أو الولايات	العناقيد المتجمعة		المعاملات	الظهور الأولى للعنقود		المرحلة التالية
	العنقود ١	العنقود ٢		العنقود ١	العنقود ٢	
1	6	8	.875	0	0	3
2	5	15	1.001	0	0	3
3	5	6	1.251	2	1	5
4	2	3	1.293	0	0	9
5	5	14	1.771	3	0	7
6	10	11	1.914	0	0	10
7	5	13	2.088	5	0	8
8	5	7	2.526	7	0	9
9	2	5	2.571	4	8	12
10	10	12	2.673	6	0	11

11	9	10	4.263	0	10	12
12	2	9	4.597	9	11	14
13	1	4	7.243	0	0	14
14	1	2	12.122	13	12	0

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

الجدول (٤ – ٤٦) يعطي خطوات التجميع ، فيمكن تحديد المفردات أو المجموعات التي تم ربطها معاً في كل خطوة من خطوات التحليل ، ففي الخطوة الأولى مثلاً تم تجميع كسلا (المفردة ٦) مع القضارف (المفردة ٨)، وتم اختيار هذا الزوج في الخطوة الأولى لأن المسافة بينهما أصغر من المسافة بين أي زوج آخر ، وتظهر المسافة في العمود بعنوان المعاملات Coefficients والقيمة الحقيقية للمعاملات تعتمد على مقياس المسافة وطريقة الربط المتوسط Average Linkage method (تتبع لأساليب التحليل العنقودي التحليل التقليدية التي تتفرع منه الأساليب المتدرجة ثم الطرق التجميعية صفحة ٦٧ من الفصل الثالث). في هذه الطريقة يتم تعريف المسافة بين كل عنقودين كمتوسط المسافة بين كل زوج من المفردات، ويتم دمج المفردات الأقرب، وفي كل مرحلة يتم ادماج مفردات لتكوين مجموعات جديدة، وأخيراً يتم ادماج المجموعات لتكوين مجموعة وحيدة تضم كل المفردات.

في أغلب الأحيان تكون متابعة خطوات التجميع عن طريق الشجرة شكل رقم (٤ – ٣٤) أكثر سهولة ، إلا أن هذا الشكل لن يوضح مقدار التجانس في المجموعات التي تم ضمها ، فقيمة المعامل Coefficient الصغيرة تبين أن المجموعة متجانسة بينما القيمة الكبيرة تبين أن التجانس بين المجموعتين أقل . فعلى سبيل المثال ، نجد أن ولايتي كسلا (المفردة ٦) والقضارف (المفردة ٨) أكثر تجانساً من ولايتي كسلا والنيل الأبيض (المفردة ٥) ، لأن قيمة المعامل بين كسلا والقضارف (٨٧٥.) أقل من قيمة المعامل بين كسلا والنيل الأبيض (١.٢٥١) .

4 – 4 – 13 أعضاء المجموعات Cluster Membership

جدول رقم (٤ – ٤٧) أعضاء المجموعات

Cluster Membership

الولاية	أربع عناقيد	ثلاث عناقيد	عنقودين
1: X_1	1	1	1
2: X_2	2	2	2
3: X_3	2	2	2
4: X_4	3	3	1
5: X_5	2	2	2
6: X_6	2	2	2
7:X_7	2	2	2
8: X_8	2	2	2
9: X_9	4	2	2

10: X_{10}	4	2	2
11: X_{11}	4	2	2
12: X_{12}	4	2	2
13: X_{13}	2	2	2
14: X_{14}	2	2	2
15: X_{15}	2	2	2

المصدر: الباحث بواسطة برنامج SPSS

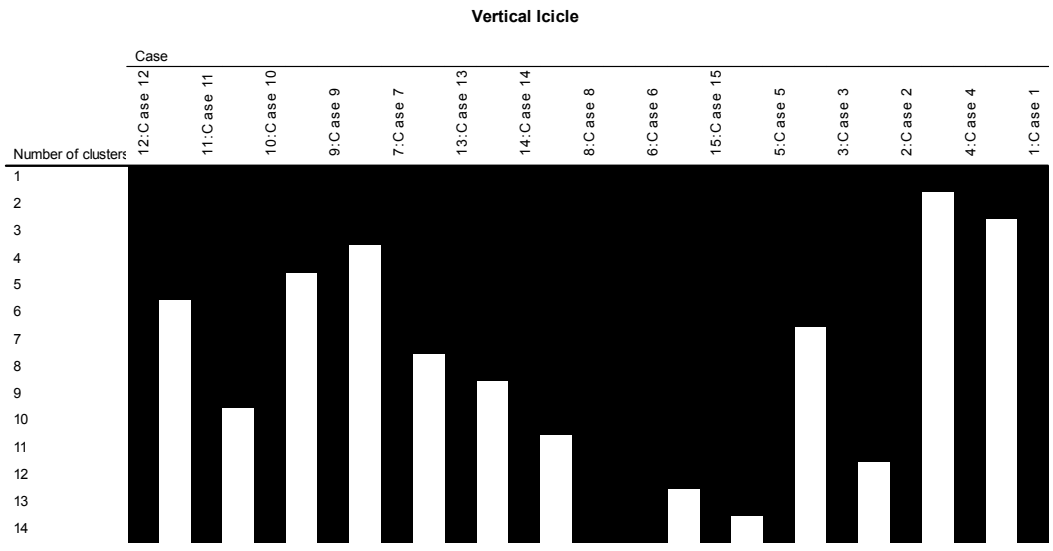
الجدول رقم (٤ – ٤٧) يوضح أعضاء المجموعات Cluster Membership من المفردات باستخدام مدى الحلول Range of solution في برنامج التحليل وفيه تم تحديد عدد المجموعات من ٢ إلى ٤ . لتجميع أعضاء المجموعات تم استخدام الأساليب التجميعية المتفرعة من الأساليب المتدرجة والتي تبدأ بسلسلة من الاندماجات المتتالية من n الوحدات والتي تتحول إلى مجموعات ، وتقوم هذه الأساليب بدمج المفردات أو مجموعة المفردات الأكثر قرباً أو تشابهاً (الفصل الثالث ص ٦٧).

نتائج التوزيع على مجموعات تظهر في الأعمدة الثلاثة المسماة (2 Clusters و 3 Clusters و 4 Clusters). في حالة التوزيع إلى مجموعتين(٢ Clusters) ، فإن المجموعة الأولى تضم ولايتي الخرطوم والجزيرة ، والمجموعة الثانية تضم بقية الولايات .

وفي حالة التوزيع إلى ثلاث مجموعات (٣ Clusters) ، فإن المجموعة الأولى تضم ولاية الخرطوم فقط ، و تضم المجموعة الثانية بقية الولايات ، بينما تضم المجموعة الثالثة ولاية الجزيرة فقط .

أما في حالة التوزيع إلى أربع مجموعات (٤ Clusters) ، فإن المجموعة الأولى تضم ولاية الخرطوم فقط ، وتضم المجموعة الثانية بقية الولايات، أما المجموعة الثالثة فتضم ولاية الجزيرة ، والمجموعة الرابعة تضم شمال كردفان وجنوب كردفان وجنوب وغرب دارفور .

شكل رقم (٤ – ٣٣) الألواح الجليدية

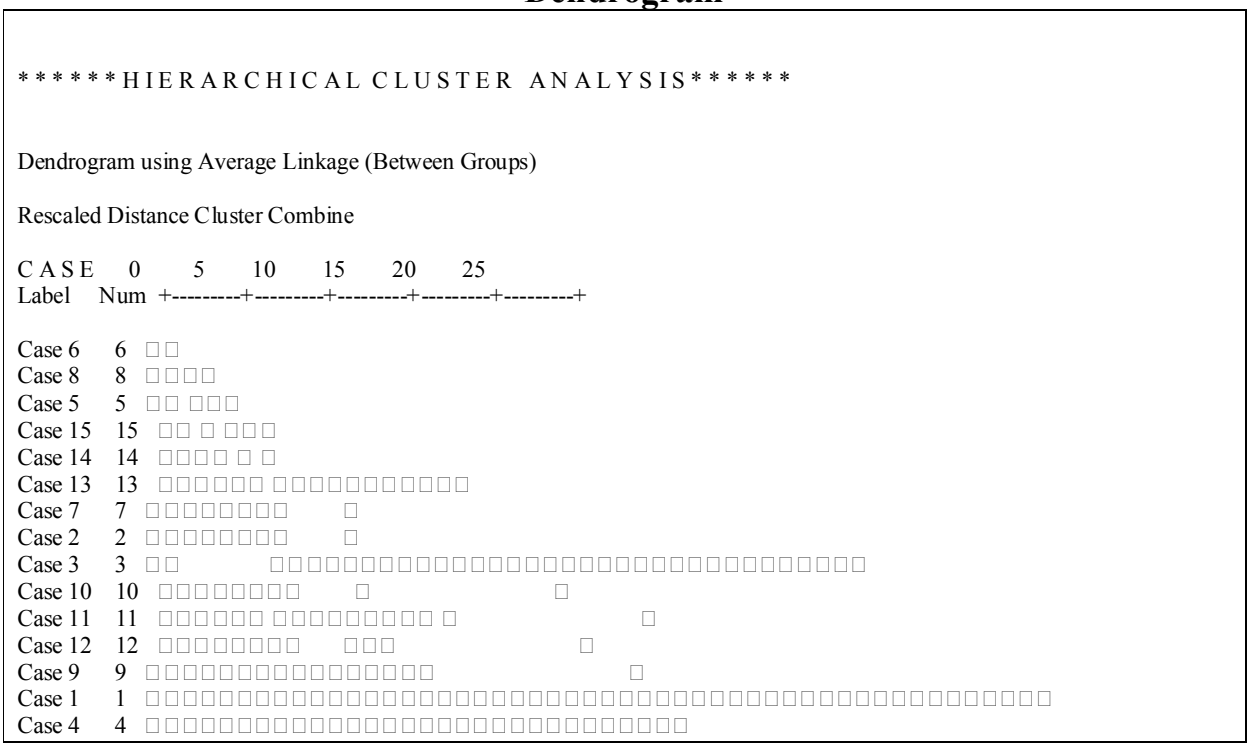


الشكل رقم (٤ - ٣٣) هو شكل الألواح الجليدية Icicle Plot ، وفي هذا الشكل يتم تمثيل كل ولاية بمستطيل أسود معلق من أعلى وبأعمدة بين المتغيرات تمثل الروابط Linkage، ففي الصف الأول كل القيم تنضم معاً في مجموعة واحدة ولذلك فجميع القيم ظللت باللون الأسود .

يتم تكوين المجموعات من الأسفل ، ففي الخطوة الأولى (السطر ١٤) تم ضم كسلا والقضارف في مجموعة واحدة لأن بينهما أقصر مسافة ، المستطيل الأسود بينهما يمتد إلى الأسفل إلى قاعدة الشكل ، وفي الخطوة ١٣ أضيفت النيل الأبيض وسناروتبعتهما نهر النيل والشمالية في الخطوة ١٢ ثم النيل الأزرق في الخطوة ١١ ، وفي الخطوة ١٠ جنوب كردفان وجنوب دارفور كونتا مجموعة خاصة بهما ، وهكذا ...

شكل رقم (٤ – ٣٤) رسم الشجرة

Dendrogram



الشكل رقم (٤ – ٣٤) يوضح شكل الشجرة Dendrogram والذي يصور جدول خطوات التجميع Agglomeration Schedule والذي تم عرضه في جدول رقم (٤ – ٤٦) والذي استخدم فيه طريقة الربط المتوسط ، والشكل يبين المراحل المختلفة لدمج المفردات المجموعات باستخدام الطرق المختفلة لأساليب العنقدة المتدرجة (الفصل الثالث ص ٦٧) وهذا الشكل يمكّن من تحديد المفردات أو المجموعات التي تم ربطها معاً في كل خطوة من خطوات التحليل . المسافات في أعلى هذا الشكل تم تقسيمها وقياسها

بقيم تتراوح في الفترة(٠ و ٢٥) . وهي قياس لمدى قرب كل ولاية عن الآخر أو قرب المجموعات من بعضها البعض .

شكل الشجرة Dendrogram يوضح كيفية تكوين المجموعات ، كما يقدم مقياساً لربط المسافات بغرض التجميع Linkage Distance. بناء على ذلك فإن البحث توصل إلى أنه يمكن تركيب ولايات السودان إلى أربعة أقاليم إمكانيات تنموية على النحو التالي :

إقليم الإمكانيات التنموية الأول:

ويضم هذا الإقليم ولاية واحدة ، هي ولاية الخرطوم ، ونلاحظ من شكل الشجرة أن ولاية الخرطوم ، وتحت أي مستوى من مستويات التصنيف أو التقسيم – تنفصل في مجموعة خاصة بها عن باقي ولايات السودان – نتيجة للإمكانيات الواسعة والضخمة التي تنفرد بها الخرطوم .

هذا الإقليم يظهر فيه أعلى تركز للعامل الأول (عامل الإمكانيات المتعددة) ، حيث أحرز أعلى متوسطات للمتغيرات (متوسط تقديرات السكان ، متوسط درجات الحرارة العظمى ، متوسط تقديرات أعداد الدواجن ، متوسط القوى العاملة من الأطباء ، متوسط عدد مدارس الأساس ، متوسط عدد طلاب مدارس الأساس ، متوسط عدد طالبات مدارس الأساس ، متوسط عدد معلمي مدارس الأساس ، متوسط عدد المدارس الثانوية ، متوسط عدد طلاب المدارس الثانوية ، متوسط عدد طالبات المدارس الثانوية ، متوسط عدد معلمي المدارس الثانوية ، متوسط عدد الأميين ، عدد أقسام الشرطة عدد وحدات المرور) في الجداول بالأرقام (٥ ، ٦ ، ١٤ ، ١٩ ، ٢٠ ، ٢١ ، ٢٢ ، ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٣٣ ، ٣٤) على التوالي .

إقليم الإمكانيات التنموية الثاني:

يضم هذا الإقليم ولاية الجزيرة حيث تتميز بإمكانيات تنموية جعلتها تتفوق على كل ولايات السودان وأحياناً حتى على ولاية الخرطوم .

يظهر أعلى تركز للعامل الأول (عامل الإمكانيات المتعددة) في هذا الإقليم بعد الإقليم الأول ، كذلك يظهر في هذا الإقليم أعلى تركز للعاملين الثالث (عامل الإمكانيات الزراعية والخدمية) والعامل السادس (عامل المناخ) .

بالإضافة لما سبق هذا الإقليم سجل أعلى متوسطات للمتغيرات (متوسط درجات الحرارة الصغرى ، متوسط تقديرات أعداد الحمير ، متوسط عدد المستشفيات ، متوسط عدد الأسرة في المستشفيات ، متوسط عدد المراكز الصحية ، متوسط انتاج الحبوب ، عدد البنوك الزراعية) في الجداول بالأرقام (٧ ، ١٥ ، ١٦، ١٧ ، ١٨ ، ٢٩ ، ٣٠) على التوالي .

إقليم الإمكانيات التنموية الثالث:

يشمل هذ الإقليم ولايات جنوب كردفان ، جنوب دارفور ، غرب دارفور ، شمال كردفان ، ينفصل عن هذا الإقليم في أقاليم فرعية مستقلة ولاية غرب دارفور وشمال كردفان وذلك لتباين الإمكانيات التنموية داخل هذا الإقليم .

هذا الإقليم يظهر أعلى تركز للعوامل الثاني (عامل الإمكانيات الطبيعية والثروة الحيوانية والحكم المحلي) و الرابع (عامل الإمكانيات الجغرافية والرعوية والخامس (عامل الري المطري) ، حيث سجل أعلى درجات لمتوسطات المتغيرات (متوسط هطول الأمطار ، متوسط تقديرات أعداد الأبقار ، متوسط تقديرات أعداد الضأن ، متوسط تقديرات أعداد الماعز ، متوسط تقديرات أعداد الإبل ، متوسط تقديرات أعداد الخيول ، عدد المحليات ، عدد الوحدات الإدارية ، المساحة الجغرافية) في الجدوال بالأرقام (٨ ، ٩ ، ١٠، ١١ ، ١٢ ، ١٣ ، ٣١ ، ٣٢ ، ٣٥) التوالي .

إقليم الإمكانيات التنموية الرابع:

تشير القراءة الكلية لشكل الشجرة إلى أن هذا الإقليم قد ضم عدداً كبيراً من ولايات شرق وشمال ووسط وغرب السودان ، هي كسلا ، القضارف ، النيل الأبيض ، سنار ، النيل الأزرق ، شمال دارفور ،البحر الأحمر ، نهر النيل ، الشمالية . وبالنظر إلى التقسيم الإحصائي الدقيق فإن هذا الأقليم ينقسم إلى خمس أقاليم فرعية مستقلة يوجد بينها تباين في الإمكانيات التنموية، فتشكل ولايات كسلا ، والقضارف ، والنيل الأبيض ، وسنار إقليم فرعي مستقل ومتجانس .

في مراحل متتالية تنضم ولايات النيل الأزرق ، وشمال دارفور ، والبحر الأحمر للمجموعة الكبيرة وكل ولاية كانت في إقليم فرعي مستقل .

الإقليم الفرعي المستقل والأخير يشمل ولايتي نهر النيل والشمالية .

وسُجل في الإقليم أعلى بروز للعامل الرابع (عامل الإمكانيات الجغرافية والرعوية) وبروز أقل للعاملين الثاني (عامل الإمكانيات الطبيعية والثروة الحيوانية والحكم المحلي) والخامس (عامل الري المطري) . حيث سُجل أعلى درجات للمساحة الجغرافية في الولاية الشمالية ودرجات عالية لمتغيرات (متوسط درجات الحرارة العظمى ومتوسط سهطول الأمطار ، ومتوسط تقديرات أعداد الإبل ، ومتوسط تقديرات أعداد الخيول، ومتوسط تقديرات أعداد الدواجن) ذلك في الجدوال بالأرقام (٦ ، ٨ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ ، ٣٥) على التوالي.

الفصل الخامس

٥ – ١ تمـــــــــــــهيد

5 – 2 نتـــــــائج البـــحث

5 – 3 توصيـــــات البـــحث

٥ – ١ تمهيد :

يهدف هذا الفصل إلى عرض نتائج وتوصيات البحث .

٥ – ٢ نتائج البحث:

كانت النتائج كما يلي:

١ – أظهرت طريقة المكونات الرئيسية أن هناك ستة عوامل تؤثر في إمكانيات التنمية الإقليمية لولايات السودان. **العامل الأول** : عامل الإمكانيات المتعددة (البشرية والديمغرافية والتعليمية والصحية والمرافق العامة) ، كانت القيمة المميزة له (Eigen value= 15.88) تفسر ما نسبته (٤٦.٦٩ %) من التباين الكلي. **العامل الثاني:** عامل الإمكانيات الطبيعية والثروة الحيونية والحكم المحلي ، كانت القيمة المميزة له (Eigen value = ٦.٦١) تفسر ما نسبته (١٩.٤٤%) من التباين الكلي . **العامل الثالث:** عامل الإمكانيات الزراعية والخدمية ، كانت القيمة المميزة له (Eigen value=٣.٠٣) تفسر ما نسبته (٨.٩ %) من التباين الكلي . **العامل الرابع:** عامل الإمكانيات الجغرافية والرعوية ، كانت القيمة المميزة له (Eigen value =٢.٤٨٦) تفسر ما نسبته (٧.٣١ %) من التباين الكلي . **العامل الخامس:** عامل إمكانات الري المطري ، كانت القيمة المميزة له(Eigenvlaue=١.٥٥) تفسر ما نسبته (٤.٦٥ %) من التباين الكلي . **العامل السادس:** عامل المناخ، كانت القيمة المميزة له (Eigenvalue = ١.٢١)تفسر ما نسبته (٣.٥٥ %) من التباين الكلي .

٢ – يوضح البحث أن الستة عوامل المشتقة فسرت مجتمعة ٩١% من التباين في المتغيرات الأصلية (العامل الأول ٤٧% ، العامل الثاني ١٩% ، العامل الثالث ٩% ، العامل الرابع ٧% ، العامل الخامس ٥% ، العامل السادس ٤%) ، وهي نسبة عالية توضح أن الغالبية العظمى من المعلومات التي دخلت التحليل ضمنت في عملية التفسير.

٣ – لم تقل قيمة أي من معاملات الشيوع للمتغيرات الداخلة في التحليل (٣٤ متغير) عن ٠.٥ مما يعني أن جزءاً كبيراً من البيانات المتعلقة بهذه المتغيرات قد ضمنت في العوامل التي تم اشتقاقها .

٤ – إن أكبر قيمة للتشبعات التي توضح مدى التصاق المتغيرات بالعوامل المشتقة كانت ٠.٩٨٨ من خلال متغير متوسط عدد طالبات المدارس الثانوية.

٥ – إن العامل الأول المسمى بعامل الإمكانيات المتعددة (البشرية والديمغرافية التعليمية والصحية والمرافق العامة) يعتبر أهم العوامل المشتقة حيث ارتبط به ٢٠ متغير فسرت مجتمعة ٤٧% من التباين في المتغيرات الأصلية .

٦- يوضح البحث العلاقة الوطيدة بين بروز الإمكانات البشرية والديمغرافية والتعليمية والصحية و المرافق العامة والتي تتجلى في العامل الأول .

٧ – يوضح البحث العلاقة الوطيدة بين بروز الإمكانات الطبيعية وإمكانات الثروة الحيوانية وإمكانات الحكم المحلي والتي تتجلى في العامل الثاني .

٨ – أما فيما يتعلق بالتحليل العنقودي فيمكن تصنيف ولايات السودان إلى أقاليم حسب إمكانياتها التنموية اعتماداً على كثير من المتغيرات. واعتمد البحث على أربعة وثلاثين متغيراً من المتغيرات الديمغرافية والزراعية والتعليمية والصحية والثروة الحيوانية والخدمات الاجتماعية والمرافق العامة، وتم التوصل إلى أربع أقاليم إمكانيات تنموية تعكس الإمكانيات التنموية في السودان .

٩ – هناك عدد كبير من ولايات الشرق والشمال والوسط والغرب تتقارب إمكانياتها التنموية ، ويتجلى ذلك في الإقليم الرابع التي تضم ولايات كسلا والقضارف والنيل الأبيض وسنار والنيل الأزرق وشمال دارفور والبحر الأحمر ونهر النيل والشمالية ، وهي تسع ولايات من خمس عشرة ولاية داخلة في التحليل ، هذا يعني أن إمكانيات التنمية في السودان متقاربة إلى حد كبير ، و يدل هذا على تقارب التنمية في ولايات السودان إلا ما ندر .

١٠ – ولايات غرب السودان تشكل مجموعة تتقارب في إمكانياتها التنموية بنسبة كبيرة، حيث يضم الإقليم الثالث ولايات جنوب كردفان وجنوب دارفور وغرب دارفور وشمال كردفان .

١١ – يمكن القول إن الإمكانيات التنموية في السودان تتركز في ولاية الجزيرة (الإقليم الثاني) بدرجة عالية وولاية الخرطوم (الإقليم الأول) بدرجة أعلى مقارنة بباقي ولايات السودان . وهذه مشكلة جديرة بالدراسة والتحليل خصوصاً أن من أهداف التنمية الإقليمية في السودان هو نشر التنمية المتوازنة حسب الاستراتيجية القومية الشاملة ، لذا فإن الحاجة ماسة في الوقت الراهن وفي المستقبل لتوجيه اهتمام أكبر بالولايات .

١٢ – المنتج النهائي لهذا البحث هو خريطة أقاليم الإمكانيات التنموية في السودان وهي الخريطة التي يمكن الاستناد عليها كأساس لعملية تقليل التباين في مستوى الإمكانيات التنموية عن طريق رفع مستواها في الولايات التي تنخفض فيها هذه الإمكانيات وصولاً إلى التوازن المنشود ،على أنه يجب مراعاة أن الخريطة النهائية هذه نتاج لتفاعل مجموعة كبيرة من المتغيرات .

١٣ – قاعدة بيانات كثير من الوزارات والهيئات غير مكتملة مما أدي إلى تقليل عدد المتغيرات المستخدمة في البحث .

٥ – ٣ توصيات البحث :

بناءً على ما تقدم ، وفي ضوء نتائج البحث واستنتاجاتها ، فإن الباحث يوصي بالآتي :

١– ضرورة الاستمرار في تحديث قاعدة بيانات المؤسسات المختلفة (الوزارات والهيئات) لتشمل جميع الجوانب المختلفة الديمغرافية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية ، مما يتيح للدارسين أكبر عدد من المتغيرات خاصة عند استخدام التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات .

٢ – ضرورة بناء قاعدة إحصائية قوية على مستوى كل ولاية من ولايات السودان تتضمن البيانات الكاملة والتفصيلية الخاصة بالإمكانات التنموية لكل ولاية ، من أجل توفير المعلومات الإحصائية السليمة التي تساهم في تعزيز فرص الباحثين في الحصول على المعلومات وتعزيز قدرة المخطط على رسم الخطة التنموية وتبنيه وتشخيص الخلل ومعالجته.

٣ – إن المتغيرات المحددة للتنمية الإقليمية والتي يجب أخذها عند دراسة التباين الإقليمي حسب نتائج هذا البحث تتوزع على عدد من الأبعاد على النحو التالي:

- البعد الديمغرافي .
- البعد الخدمي .
- البعد الاقتصادي .
- الموارد الطبيعية .

هذه الأبعاد بمتغيراتها يوصى بأخذها في الاعتبار في دراسات التباين الإقليمي المستقبلية .

٤ –فكرة أقاليم الإمكانيات التنموية هي فكرة نظرية أساساً ، بمعنى أن هذا البحث يقدم إطاراً منهجياً يمكن تطبيقه على مستويات مختلفة (محليات – وحدات إدارية – مدن – قرى ..... الخ) وكلما قل حجم الوحدة الإحصائية المستخدمة في التحليل (والتي كانت الولاية أساسها في هذا البحث) كلما ارتفعت درجة الدقة الإحصائية وبالتالي دقة النتائج .

٥ – هناك ندرة في الدراسات العربية التي تستخدم أسلوبين أو أكثر من الأساليب الإحصائية متعدد المتغيرات ، عليه يرجى اهتمام الباحثين بهذه النوعية من الدراسات .

٦ – التأكيد على ضرورة استخدام الأساليب الإحصائية المتقدمة في مثل هذه الدراسات لما لهذه الدراسات من أهمية في الوصول إلى نتائج دقيقة تحقق اهدافاً انسانية لبناء مجتمع افضل .

٧ – دعوة الجهات التنفيذية المتخصصة (وزارة الاقتصاد والتخطيط) إلى تبني نتائج البحث التي تم التوصل إليها جاعلين منها أحد المصادر الأساسية في رسم سلم أولويات توزيع التنمية مكانياً ، لتحقيق تنمية مكانية متوازنة . ويتطلب ذلك إقامة مشاريع وفق خطط وطنية لتقليص التباين بين الولايات .

قائمة المراجع

١ - المـــراجع العربيـــــة

٢ – المـــراجع الاجنبيـــــة

المراجع العربية :

١ – أبو النيل ، محمود (١٩٨٦) ((التحليل العاملي لذكاء وقدرات الإنسان)) دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع – بيروت .

٢ – أبو زنط ، ماجدة (٢٠٠٢) ((تخطيط التنمية الإقليمية في شمال الضفة الغربية)) أطروحة دكتوراه – الجامعة الأردنية – فلسطين .

٣ – أحمد ، عبد المجيد (٢٠٠٠)((شروط ومعايير استخدام التحليل العاملي– دراسة إحصائية تطبيقية)) رسالة الماجستير – جامعة أم القرى – مكة المكرمة .

٤– إخلاص ، وآخرون(٢٠٠٤) ((التحليل الإحصائي للتعلم ، النظريات والتطبيقات)) المكتبة الانجليزية المصرية – القاهرة .

٥ – الجبوري ، عابد (٢٠٠٠) ((التحليل متعدد المتغيرات)) – كتب مطبعة الصحافة – بغداد .

٦ – الحنيطي ، حرب (١٩٧٨) ((التخطيط التنموي الإقليمي في العالم الثالث – تطبيق على الأردن)) رسالة الماجستير – الجامعة الأردنية.

٧ – ناجي ، فيصل ((دراسة تحليلية مقارنة للأعوام ٢٠٠٦ ، ٢٠٠٧ ،٢٠٠٨ لتصنيف محافظات العراق وفقاً لإصابات مرض الكبد الوبائي باستخدام التحليل العنقودي)) الكلية التقنية الإدارية – بغداد.

٨ – باهي ، وآخرون (٢٠٠٢) ((التحليل العاملي ، النظرية والتطبيق)) المطبعة المركزية للكتاب – القاهرة .

٩ – جار الله ، عبد الرحمن ((تحليل وتنميط لإمكانيات التنمية الإقليمية في المنطقة الشرقية)) جامعة الملك فيصل – المملكة العربية السعودية .

١٠ – جودة ، محفوظ (٢٠٠٨) ((التحليل الإحصائي المتقدم باستخدام SPSS)) دار وائل – عمان – الأردن .

١١ – رشوان ، محمود (٢٠٠٦) ((البرمجة القطعية والعشوائية للتحليل العنقودي)) أطروحة دكتوراه – كلية الاقتصاد والعلوم السياسية – جامعة القاهرة – جمهورية مصر العربية.

١٢ – زكريا ، عبد الجبار (١٩٧٧) ((المدخل إلى التحليل العاملي)) مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – الجامعة المستنصرية – العراق.

١٣ – شكري ، وليد (٢٠٠٥) ((المجمع الحضري لمدينة المنصورة – دراسة تحليلية لبعض الخصائص السكانية والعمرانية)) رسالة ماجستير – قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة الزقازيق .

١٤ – عبد الخالق ، أحمد (١٩٩٤) ((الأبعاد الأساسية للشخصية)) دار المعرفة الجامعية – ط ٦ – الاسكندرية.
١٥ – عكاشة ، محمود (٢٠٠٢م) ((التحليل العاملي والعنقودي باستخدام SPSS)) جامعة الأزهر – غزة .
١٦– علي ، أمين (٢٠٠٦) ((التحليل المكاني للخدمات الصحية في الجمهورية اليمنية – دراسة في جغرافية الخدمات)) كلية الآداب – جامعة عدن .
١٧– عماد الدين (١٩٦٧) ((التحليل العاملي)) مكتبة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية جامعة القاهرة.
١٨ – فرج ، صفوت(١٩٩١) ((التحليلي العاملي في العلوم السلوكية)) دار الفكر العربي – ط٢ – القاهرة .
١٩– فرحان ، رياض (٢٠٠٤) ((أنماط استخدام الأرض واتجاهات النمو العمراني والتركيب الداخلي في بعض قرى محافظة نابلس)) رسالة ماجستير – كلية الدراسات العليا – جامعة النجاح الوطنية – فلسطين.
٢٠ – محمد ، بدر (١٩٩٩) ((أسلوب التحليل العاملي: عرض منهجي نقدي لعينة من الدراسات العربية استخدمت التحليل العاملي)) المجلس الأعلى لرعاية الفنون والآداب والعلوم الاجتماعية – وزارة التعليم العالي – الجمهورية العربية السورية.
٢١ – محمد ، وفاء ((إطار تحليلي للتباين في توزيع الخدمات في جمهورية مصر العربية)) كلية التخطيط الإقليمي والعمراني – جامعة القاهرة .
٢٢ – الجهاز المركزي للإحصاء ، السودان ، الخرطوم ، الكتاب الإحصائي السنوي للسنوات (٢٠٠٥ – ٢٠١١).
٢٣ – وزارة الثروة الحيوانية والسمكية ، الخرطوم ، مركز المعلومات ، المجلة الإحصائية السنوية في الفترة من (٢٠٠٥ – ٢٠١١).
٢٤ – وزارة التعليم العام ، الخرطوم ،التقارير السنوية للفترة من (٢٠٠٥ – ٢٠١١).
٢٥ – وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، الخرطوم ، احصاءات (٢٠٠٥ – ٢٠١١).
٢٦– وزارة الزراعة والغابات ، الخرطوم . الإحصاء الزراعي (٢٠٠٥ – ٢٠٠١).
٢٧ – الأمانة العامة لمجلس الوزارة ، الخرطوم، http://www.sudan.gov.sd/index.php/ar/
٢٨ – وزارة الداخلية ، الخرطوم ، مكتب الإحصاء، تقارير (٢٠٠٥ – ٢٠١١).
٢٩ – وزارة الصحة ، الخرطوم ، التقرير الصحي السنوي للفترة (٢٠٠٥ – ٢٠١١).

المراجع الأجنبية :

30- A.Alasia, (2004) ((Mapping the socio-economic diversity of rural Canada: A multivariate analysis)) Statistics Canada- Agriculture Division Ottawam-Canada.
31 – A.Comrey, (1978) ((Common methodological problems in factor analysis studies)) translated by Abdellatif Mohammed khalifa and Joma Syed Yousuf- Journal of consulting and clinical psychology vol.46, No.4.
32 - A.Edwards, L.Cavalli-Sforza,(1963) ((A method for cluster analysis)) International Laboratory of Genetics and Biophysics, Naples, and Pavia Section, Institute of Genetics, University of Pavia, Italy.
33 – A. Field, (2005) ((Factor analysis using SPSS)) Htt://www.sagepub.co.uk/fiel.d/multiplechoice.html.
34 – A. webb, (2002) ((Statistical pattern recognition)) 2ed edition, John Willy and sons Ltd. England.
35 - B.Anna,W.Jason, (2005) ((Best practices in Exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis)) practical assessment, Research and evaluation. Vol.10, No.7.
36 - B.S. Everitt, (2010) ((Multivariate Modeling and Multivariate analysis for the behavioral Science)) Chapman and Hall/CRC press, Tylor and Framcis Group, New work.
37 – C.Juan, ((New Version of Davies – Bouldin Index for Clustering Validation Based on Cylindrical Distance)) Complutense University of Madrid. Madrid, Spain. Email: rojas@gamail.om.
38 – C.Reynolds, R.Druker, L.Pfahler,(1998) ((Lead Discovery Using Stochastic Cluster Analysis (SCA): A New Method for Clustering Structurally Similar Compounds)) Journal of Chemical Information and Modeling - Publisher: American Chemical Society.
39 – D.Cziráky , J.Sambt , J.Rovan , J.Puljiz , M.Polić , S.Maleković ((Regional development assessment using parametric and non-parametric ranking methods: A comparative analysis of Slovenia and Croatia)) IMO.
40 – D.Lawley, A.Maxwell.A, (1963) ((factor analysis as A statistical Method)) London- ButterWorths.
41 - D.N. Lawley,A.E. Maxwell,(1963) ((factor analysis as A statistical Method)) ButterWorths - London.
42 - E.Jaba, A.Mariuca, C.Iatu, C.Birgitte, (2009) ((The Ealuation of The Regional profile of The Economic Development In Romania)) University of Iasi- Romania.
43 – F.Donald, (1990) ((Multivariate statistical Methods)) McGraw- Hill Publishing Company . New York.

44 – F.J.Floyed, K.F.Widaman (1995) ((Factor Analysis in the Development and Refinement of Clinical Assessment Instruments)) The American Psychological Association, Inc. http://www.researchgate.net..
45 – F.Marriott, (1971) ((Practical Problems in a Method of Cluster Analysis)) Biometrics.
46 – G.Barbara, T. Linda. F.Fidell,(1983) ((Using multivariate Statistics)) Harper and Row- Publishers- New York.
47 – G. J. Maclachlan, S.Ganesalingam (1980) ((Updating A discriminant Function on the Basis of Unclassified Data))Department of Statistics Standard University- U.S.A.
48 – G.Lance, W.Williams, (1967) ((A General Theory of Classificatory Sorting Strategies)) I. Hierarchical Systems-" Computer Journal, 9.
49 – G.Milligan, C.Cooper , (1985) ((An Examination of procedures for Determining the number of clusters in A data set)) The Ohio State University. U.S.A.
http://vohweb.chem.ucla.edu/voh/classes%5Cwinter08%5C160BID48%5CNumClusters.pdf
50 - G. Thomson,(1956) ((The Factorial Analysis of Human Ability)) Fifth Edition. The Riverside Press, Cambridge.
51 – H. F. Kaiser, 1958. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. Psychometrika, vol.23,no.3. University of Illinois.
52 – H.Spath, (1980) ((Cluster analysis algorithms for data reduction and classification of objects)) Pennsylvania State University- E. Horwood.
53- Ivana. Uncovering Regional Disparities: The use of Factor and Cluster Analysis.
54 – J. Decoster, (1988) ((Overview of factor Analysis)) Department of Psychology - University of Alabama.
55 – J. Edward . 1991. A users guide to pc. Tohn willy and sons. Inc, USA.
56 - J.F.Hair, et al, (2010) ((Multivariate data analysis, A Global persoective, 7th edition. Peorson Prentice Hall. New Jersey.
57 - J. H. Ward (1963) ((Hierarchical grouping to optimize an objective function)) Journal of American Staistical Association.
58 – J.Karl, H.harry, (1941) ((Factor analysis a synthesis of factorial methods)) The University of Chicago press-Chicago.
59 – J.Krzanowski, C.Marriott, (1998) ((Multivariate Analysis: Classification, Covariance Structures and Repeated Measurements)) pt.2.1ed edition. Hodder education publisher.
60 – J.Manly, (1986) ((Multivariate Statistical Methods: Aprimer. U.S.A. Chapman and Hall/ CRC. Florida.

61 – J.Osmankovic, R.kapetanovic , E.Resic, M.Halilbasic , ((The Application of Factorial and cluster analysis in regional policy)) School of Economics and Business Sarajevo- Bosnia and Herzegovina.
62 – J. Richard, (1975) ((Aprimer of Multivariate Statistics)) A cademic press Inc- New York.
63 – J.Wolfe, (1970) ((Pattern Clustering by Multivariate Mixture Analysis)) Multivariate Behavioral Research.
64 - L. kaufman, P.J. Rousseeuw, (1989) ((Finding Groups in Data : An introduction to Cluster Analysis)) Awiley- Interscience Poblication- New York.
65 – L.L Thurstone, (1931) ((Multiple Factor Analysis)) University of Chicago.
66 - P. Horst, (1965) ((Factor analysis at data matrices)) Holt Rinehart and Winson Inc - New York.
67 - M. S. Srivatava, E. M. Carter, (1983) ((An Introduction to Applied Multivariate Statistics)) Elsevier science publishing Co.Inc. New york.
68 – M.Spiegel , L.Stephen, (1999) ((Statistics))The MGraw-Hill Companies, Inc. U.S.A.
69 - N. H. Timm,(2002) ((Applied Multivariate Analysis)) Springer verlag- New York, Inc.
70 - R.A. Jonson,. D.W Wichern, (1989) ((Applied Multivariate statistical Analysis)) 2ed,Englewood - N.J:Printice Hall.
71 – R.Feinstein, (1996) ((Multivariable analysis: an introduction)) Yale University press- London.
72 - R.J.Rummel, (1970) ((Applied Factor Analysis)) Northwestern University Press - United States of America.
73 - R.Lendre , T.Duane, C.Robert , J.Erin, (1999) ((Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Psychological Researches)) American Psychological Association.
74 - R. L. Gorsuch,(1974) ((Factor Analysis)) U.B. Sounders Company Philadelphia.
75 - R. MacCallum,(2004) ((Factor analysis class notes)) Ohio State University.
76 – R.Tibshirani, G.Walther, T. hastie (2000) ((Estimating the number of clusters in data set via the gap statistic)) Stanford University – U.S.A. www.stanford.edu/~hastie/papers/gap
77 – R.White , T.Lewinson ,(1977) ((Probabilistic Clustering for Attributes of Mixed Type with Biopharmaceutical Applications)) Journal of the American Statistical association.
78 - S.Aldenderfer, K.Blashfield, (1984) ((Cluster analysis)) Sage Publicatios. California. U.S.A. E-mail: order@sagepub.com.

79 - S. Cristins, (2007) ((Surveying Clusters: A comprehensive bibliometric account)) Master's Dissertation- Faculty of Economics - University of Porto. Portugal.
٨٠ – S.Gal , B.Klots, (1993) ((Optimal Partitioning Which Maximizes the sum of the Weighted Averages)) IBM, Israel science and technology Ltd, Haifa, Israel. http://www.jstor.org/pss/171873.
٨١ - S. James press, (1972) ((Applied Multivariate Analysis)) Holt, Rinehart and Winston, Inc - New York.
٨٢ – S. Okasha (2005) ((Altrusim, Group Selection and correlated interation)) Oxford University press on behalf of British society for the Philosophy of science. UK.
٨٣ – S.Sharma (1996) ((Applied Multivariate Techniques)) John Wiley and son , Inc. U. S. A.
٨٦ - W. Hardle, L.Simar, (2007) ((Applied Multivariate Statistical analysis)) 2ed edition, VerlagBerlin.

الملاحق

ملحق رقم ١

الإحصاءات الابتدائية

Descriptive Statistics[a]

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
y1	2101.76	1397.469	15
y2	36.38	1.090	15
y3	21.74	1.480	15
y4	60.87	28.318	15
y5	2000984.56	1774370.862	15
y6	2485233.10	1614362.075	15
y7	1958780.81	981992.229	15
y8	286134.99	287345.398	15
y9	50904.68	77890.369	15
y10	2142899.55	1988159.486	15
y11	492455.81	310877.295	15
y12	23.10	12.674	15
y13	1475.20	785.683	15
y14	93.61	76.340	15
y15	270.69	321.733	15
y16	1003.99	581.150	15
y17	159292.87	105232.161	15
y18	136938.57	101929.495	15
y19	9104.33	7032.422	15
y20	212.89	243.077	15
y21	22653.77	22007.065	15
y22	21023.16	23328.156	15
y23	2503.53	2883.853	15
y24	18106.41	14411.862	15
y25	251.22	197.150	15
y26	6.33	3.539	15
y27	10.40	4.102	15
y28	28.00	11.174	15
y29	43.73	25.390	15
y30	88.93	127.411	15
y31	2.53	4.596	15
y32	6.07	4.044	15
y33	5.67	2.024	15
y34	30105.98	52294.131	15

ملحق رقم ٢

مصفوفة معاملات الارتباط

Correlation Matrix

		y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10	y11
Correlation	y1	1.000	.110	.194	-.055	-.068	-.007	-.021	-.077	.251	.739	.078
	y2	.110	1.000	.367	-.216	-.378	-.534	-.663	-.409	-.595	.308	-.498
	y3	.194	.367	1.000	-.388	-.313	-.588	-.688	-.231	-.416	.463	-.618
	y4	-.055	-.216	-.388	1.000	.727	.617	.556	.162	.405	-.146	.476
	y5	-.068	-.378	-.313	.727	1.000	.440	.662	-.149	.495	-.156	.425
	y6	-.007	-.534	-.588	.617	.440	1.000	.850	.557	.526	-.341	.750
	y7	-.021	-.663	-.688	.556	.662	.850	1.000	.407	.717	-.376	.795
	y8	-.077	-.409	-.231	.162	-.149	.557	.407	1.000	.161	-.360	.568
	y9	.251	-.595	-.416	.405	.495	.526	.717	.161	1.000	-.222	.501
	y10	.739	.308	.463	-.146	-.156	-.341	-.376	-.360	-.222	1.000	-.325
	y11	.078	-.498	-.618	.476	.425	.750	.795	.568	.501	-.325	1.000
	y12	.432	.590	.126	-.233	-.184	-.212	-.309	-.310	-.357	.392	.046
	y13	.677	.516	.267	-.292	-.288	-.291	-.372	-.212	-.310	.650	-.049
	y14	.525	.605	.277	-.384	-.279	-.403	-.390	-.301	-.412	.544	-.164
	y15	.810	.417	.402	-.299	-.306	-.389	-.435	-.321	-.277	.923	-.295
	y16	.918	.054	.049	.021	-.026	.204	.146	.130	.247	.607	.319
	y17	.950	.123	.090	-.020	-.033	.073	.039	-.016	.135	.730	.227
	y18	.935	.216	.153	-.100	-.117	-.022	-.075	-.086	.015	.781	.114
	y19	.878	.354	.237	-.200	-.181	-.169	-.223	-.231	-.122	.815	-.043
	y20	.865	.377	.258	-.222	-.159	-.260	-.277	-.324	-.135	.817	-.085
	y21	.917	.297	.235	-.196	-.137	-.205	-.213	-.285	-.038	.818	-.035
	y22	.877	.364	.293	-.258	-.214	-.282	-.307	-.306	-.146	.852	-.133
	y23	.877	.381	.298	-.240	-.219	-.279	-.320	-.315	-.149	.857	-.151
	y24	.344	.326	.039	-.439	-.441	-.292	-.345	-.194	-.137	.437	-.294
	y25	.151	.333	-.089	.376	.402	.120	.115	-.147	.082	-.057	.430
	y26	.421	.409	-.050	-.248	-.157	-.158	-.149	-.178	-.138	.304	.138
	y27	.168	-.521	-.101	.340	.334	.452	.502	.434	.683	-.269	.466
	y28	.603	-.441	-.298	.289	.490	.443	.619	.020	.734	.209	.565
	y29	.616	-.134	-.039	.226	.217	-.042	.104	-.093	.147	.730	.123
	y30	.764	.176	.415	-.277	-.348	-.292	-.350	-.121	-.159	.899	-.357
	y31	.727	.209	.438	-.233	-.216	-.357	-.351	-.294	-.174	.941	-.406
	y32	.563	.422	.426	-.174	-.347	-.344	-.453	-.037	-.376	.689	-.348
	y33	.386	.205	.136	-.118	.255	-.303	.019	-.422	.182	.366	-.087
	y34	.038	-.154	-.275	.316	-.102	.568	.382	.733	.222	-.119	.570

Correlation Matrix

		y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22
Correlation	y1	.432	.677	.525	.810	.918	.950	.935	.878	.865	.917	.877
	y2	.590	.516	.605	.417	.054	.123	.216	.354	.377	.297	.364
	y3	.126	.267	.277	.402	.049	.090	.153	.237	.258	.235	.293
	y4	-.233	-.292	-.384	-.299	.021	-.020	-.100	-.200	-.222	-.196	-.258
	y5	-.184	-.288	-.279	-.306	-.026	-.033	-.117	-.181	-.159	-.137	-.214
	y6	-.212	-.291	-.403	-.389	.204	.073	-.022	-.169	-.260	-.205	-.282
	y7	-.309	-.372	-.390	-.435	.146	.039	-.075	-.223	-.277	-.213	-.307
	y8	-.310	-.212	-.301	-.321	.130	-.016	-.086	-.231	-.324	-.285	-.306
	y9	-.357	-.310	-.412	-.277	.247	.135	.015	-.122	-.135	-.038	-.146
	y10	.392	.650	.544	.923	.607	.730	.781	.815	.817	.818	.852
	y11	.046	-.049	-.164	-.295	.319	.227	.114	-.043	-.085	-.035	-.133
	y12	1.000	.899	.829	.607	.559	.598	.651	.738	.746	.687	.699
	y13	.899	1.000	.905	.842	.755	.793	.847	.914	.902	.869	.892
	y14	.829	.905	1.000	.768	.565	.626	.695	.804	.804	.761	.797
	y15	.607	.842	.768	1.000	.721	.830	.891	.945	.947	.935	.971
	y16	.559	.755	.565	.721	1.000	.967	.943	.873	.822	.862	.821
	y17	.598	.793	.626	.830	.967	1.000	.989	.939	.915	.945	.912
	y18	.651	.847	.695	.891	.943	.989	1.000	.974	.951	.970	.953
	y19	.738	.914	.804	.945	.873	.939	.974	1.000	.988	.984	.989
	y20	.746	.902	.804	.947	.822	.915	.951	.988	1.000	.991	.994
	y21	.687	.869	.761	.935	.862	.945	.970	.984	.991	1.000	.991
	y22	.699	.892	.797	.971	.821	.912	.953	.989	.994	.991	1.000
	y23	.692	.884	.789	.973	.811	.906	.947	.986	.992	.988	.998
	y24	.387	.535	.388	.490	.354	.350	.402	.469	.440	.426	.471
	y25	.544	.345	.290	-.004	.238	.240	.196	.187	.222	.211	.143
	y26	.818	.828	.758	.493	.577	.551	.584	.636	.612	.595	.594
	y27	-.444	-.343	-.431	-.364	.152	.027	-.078	-.251	-.284	-.169	-.270
	y28	.185	.291	.170	.233	.694	.621	.539	.439	.407	.486	.392
	y29	.155	.441	.324	.657	.591	.670	.655	.618	.613	.637	.634
	y30	.209	.574	.499	.882	.627	.704	.753	.762	.732	.759	.799
	y31	.259	.594	.552	.906	.588	.684	.741	.778	.763	.776	.820
	y32	.443	.700	.627	.792	.581	.601	.675	.718	.680	.648	.716
	y33	.232	.349	.440	.334	.317	.328	.336	.353	.364	.398	.376
	y34	-.003	.019	-.186	-.124	.300	.156	.097	-.007	-.103	-.095	-.107

Correlation Matrix

		y23	y24	y25	y26	y27	y28	y29	y30	y31	y32	y33	y34
Correlation	y1	.877	.344	.151	.421	.168	.603	.616	.764	.727	.563	.386	.038
	y2	.381	.326	.333	.409	-.521	-.441	-.134	.176	.209	.422	.205	-.154
	y3	.298	.039	-.089	-.050	-.101	-.298	-.039	.415	.438	.426	.136	-.275
	y4	-.240	-.439	.376	-.248	.340	.289	.226	-.277	-.233	-.174	-.118	.316
	y5	-.219	-.441	.402	-.157	.334	.490	.217	-.348	-.216	-.347	.255	-.102
	y6	-.279	-.292	.120	-.158	.452	.443	-.042	-.292	-.357	-.344	-.303	.568
	y7	-.320	-.345	.115	-.149	.502	.619	.104	-.350	-.351	-.453	.019	.382
	y8	-.315	-.194	-.147	-.178	.434	.020	-.093	-.121	-.294	-.037	-.422	.733
	y9	-.149	-.137	.082	-.138	.683	.734	.147	-.159	-.174	-.376	.182	.222
	y10	.857	.437	-.057	.304	-.269	.209	.730	.899	.941	.689	.366	-.119
	y11	-.151	-.294	.430	.138	.466	.565	.123	-.357	-.406	-.348	-.087	.570
	y12	.692	.387	.544	.818	-.444	.185	.155	.209	.259	.443	.232	-.003
	y13	.884	.535	.345	.828	-.343	.291	.441	.574	.594	.700	.349	.019
	y14	.789	.388	.290	.758	-.431	.170	.324	.499	.552	.627	.440	-.186
	y15	.973	.490	-.004	.493	-.364	.233	.657	.882	.906	.792	.334	-.124
	y16	.811	.354	.238	.577	.152	.694	.591	.627	.588	.581	.317	.300
	y17	.906	.350	.240	.551	.027	.621	.670	.704	.684	.601	.328	.156
	y18	.947	.402	.196	.584	-.078	.539	.655	.753	.741	.675	.336	.097
	y19	.986	.469	.187	.636	-.251	.439	.618	.762	.778	.718	.353	-.007
	y20	.992	.440	.222	.612	-.284	.407	.613	.732	.763	.680	.364	-.103
	y21	.988	.426	.211	.595	-.169	.486	.637	.759	.776	.648	.398	-.095
	y22	.998	.471	.143	.594	-.270	.392	.634	.799	.820	.716	.376	-.107
	y23	1.000	.470	.146	.574	-.279	.373	.626	.801	.821	.711	.350	-.107
	y24	.470	1.000	-.059	.640	-.239	.069	.248	.496	.446	.345	.340	.033
	y25	.146	-.059	1.000	.502	.203	.263	-.053	-.312	-.274	-.189	.305	.017
	y26	.574	.640	.502	1.000	-.133	.376	.240	.252	.265	.358	.545	.011
	y27	-.279	-.239	.203	-.133	1.000	.453	-.074	-.124	-.228	-.359	.224	.127
	y28	.373	.069	.263	.376	.453	1.000	.527	.201	.239	.046	.452	.145
	y29	.626	.248	-.053	.240	-.074	.527	1.000	.677	.739	.544	.340	.099
	y30	.801	.496	-.312	.252	-.124	.201	.677	1.000	.969	.747	.312	-.088
	y31	.821	.446	-.274	.265	-.228	.239	.739	.969	1.000	.759	.397	-.186
	y32	.711	.345	-.189	.358	-.359	.046	.544	.747	.759	1.000	.160	.086
	y33	.350	.340	.305	.545	.224	.452	.340	.312	.397	.160	1.000	-.391
	y34	-.107	.033	.017	.011	.127	.145	.099	-.088	-.186	.086	-.391	1.000

ملحق رقم ٣
معاملات الشيوع

Communalities

	Initial	Extraction
y1	1.000	.945
y2	1.000	.776
y3	1.000	.857
y4	1.000	.819
y5	1.000	.918
y6	1.000	.835
y7	1.000	.921
y8	1.000	.887
y9	1.000	.821
y10	1.000	.912
y11	1.000	.906
y12	1.000	.960
y13	1.000	.977
y14	1.000	.855
y15	1.000	.996
y16	1.000	.985
y17	1.000	.982
y18	1.000	.983
y19	1.000	.988
y20	1.000	.971
y21	1.000	.969
y22	1.000	.983
y23	1.000	.977
y24	1.000	.734
y25	1.000	.921
y26	1.000	.921
y27	1.000	.941
y28	1.000	.927
y29	1.000	.829
y30	1.000	.956
y31	1.000	.969
y32	1.000	.773
y33	1.000	.775
y34	1.000	.786

Extraction Method: Principal Component Analysis

ملحق رقم ٤

التباين الكلي المفسر

Total Variance Explained

Extraction Sums of Squared Loadings			Initial Eigenvalues			Component
Cumulative %	% of Variance	Total	Cumulative %	% of Variance	Total	
46.692	46.692	15.875	46.692	46.692	15.875	1
66.136	19.443	6.611	66.136	19.443	6.611	2
75.033	8.897	3.025	75.033	8.897	3.025	3
82.344	7.312	2.486	82.344	7.312	2.486	4
86.905	4.560	1.550	86.905	4.560	1.550	5
90.451	3.546	1.206	90.451	3.546	1.206	6
			93.151	2.700	.918	7
			95.088	1.937	.659	8
			96.333	1.245	.423	9
			97.499	1.166	.397	10
			98.514	1.014	.345	11
			99.338	.824	.280	12
			99.717	.379	.129	13
			100.000	.283	.096	14
			100.000	6.256E-15	2.127E-15	15
			100.000	3.100E-15	1.054E-15	16
			100.000	2.007E-15	6.823E-16	17
			100.000	1.593E-15	5.418E-16	18
			100.000	1.199E-15	4.076E-16	19
			100.000	7.968E-16	2.709E-16	20
			100.000	7.461E-16	2.537E-16	21
			100.000	4.085E-16	1.389E-16	22
			100.000	1.542E-16	5.244E-17	23
			100.000	9.601E-18	3.264E-18	24
			100.000	-3.373E-16	-1.147E-16	25
			100.000	-4.316E-16	-1.468E-16	26
			100.000	-5.763E-16	-1.960E-16	27
			100.000	-7.589E-16	-2.580E-16	28
			100.000	-9.700E-16	-3.298E-16	29
			100.000	-1.257E-15	-4.273E-16	30
			100.000	-1.380E-15	-4.692E-16	31
			100.000	-1.696E-15	-5.766E-16	32
			100.000	-2.176E-15	-7.400E-16	33
			100.000	-5.087E-15	-1.729E-15	34

Extraction Method: Principal Component Analysis.

ملحق رقم ٥
مصفوفة المكونات

Component Matrix[(a)]

	Component					
	1	2	3	4	5	6
y1	.841					
y2		-.564				
y3		-.536				.615
y4		.595			.600	
y5		.585		-.585		
y6		.786				
y7		.861				
y8				.718		
y9		.767				
y10	.866					
y11		.851				
y12	.710		.650			
y13	.918					
y14	.828					
y15	.978					
y16	.797	.543				
y17	.877					
y18	.930					
y19	.978					
y20	.975					
y21	.966					
y22	.988					
y23	.985					
y24	.540				-.519	
y25			.792			
y26	.646		.602			
y27		.604				.540
y28		.838				
y29	.623					
y30	.818		-.528			
y31	.841					
y32	.768					
y33				-.642		
y34				.749		

Extraction Method: Principal Component Analysis
a 6 components extracted.

ملحق رقم ٦

مصفوفة معاملات الارتباط المعدلة

Reproduced Correlations

		y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10	y11
Reproduced Correlation	y1	.945(b)	.068	.251	-.053	-.033	-.016	-.014	-.036	.195	.755	.102
	y2	.068	.776(b)	.437	-.337	-.354	-.564	-.682	-.404	-.669	.285	-.421
	y3	.251	.437	.857(b)	-.353	-.378	-.602	-.704	-.218	-.410	.429	-.618
	y4	-.053	-.337	-.353	.819(b)	.737	.597	.615	.154	.383	-.174	.546
	y5	-.033	-.354	-.378	.737	.918(b)	.432	.634	-.193	.536	-.157	.438
	y6	-.016	-.564	-.602	.597	.432	.835(b)	.803	.598	.561	-.362	.811
	y7	-.014	-.682	-.704	.615	.634	.803	.921(b)	.385	.749	-.369	.793
	y8	-.036	-.404	-.218	.154	-.193	.598	.385	.887(b)	.250	-.348	.531
	y9	.195	-.669	-.410	.383	.536	.561	.749	.250	.821(b)	-.187	.569
	y10	.755	.285	.429	-.174	-.157	-.362	-.369	-.348	-.187	.912(b)	-.346
	y11	.102	-.421	-.618	.546	.438	.811	.793	.531	.569	-.346	.906(b)
	y12	.436	.652	.086	-.186	-.190	-.225	-.310	-.271	-.366	.398	.044
	y13	.703	.561	.234	-.292	-.307	-.277	-.361	-.226	-.298	.662	-.053
	y14	.559	.623	.275	-.334	-.288	-.402	-.451	-.370	-.373	.598	-.187
	y15	.803	.418	.409	-.289	-.295	-.389	-.436	-.317	-.277	.917	-.305
	y16	.910	.045	.043	.023	-.037	.187	.137	.147	.226	.622	.346
	y17	.927	.133	.112	.011	-.024	.072	.035	-.003	.131	.735	.219
	y18	.916	.226	.176	-.073	-.108	-.037	-.084	-.071	.021	.786	.110
	y19	.865	.368	.237	-.172	-.179	-.193	-.236	-.212	-.129	.826	-.036
	y20	.839	.408	.270	-.173	-.147	-.253	-.277	-.300	-.157	.834	-.093
	y21	.887	.325	.259	-.153	-.112	-.203	-.209	-.257	-.058	.833	-.046
	y22	.858	.387	.308	-.223	-.199	-.283	-.307	-.287	-.160	.865	-.141
	y23	.850	.394	.317	-.214	-.197	-.287	-.316	-.289	-.174	.868	-.150
	y24	.341	.223	.009	-.601	-.485	-.333	-.288	-.183	-.156	.354	-.217
	y25	.147	.312	-.077	.320	.410	.148	.163	-.156	.090	-.110	.415
	y26	.472	.418	-.076	-.317	-.184	-.157	-.128	-.224	-.081	.289	.140
	y27	.170	-.546	-.052	.265	.347	.445	.535	.407	.725	-.282	.469
	y28	.624	-.384	-.355	.321	.487	.448	.621	.050	.696	.242	.575
	y29	.669	-.117	-.050	.177	.204	.083	.154	-.177	.189	.702	.059
	y30	.772	.136	.438	-.328	-.345	-.330	-.355	-.150	-.111	.873	-.354
	y31	.753	.185	.425	-.266	-.225	-.385	-.366	-.320	-.135	.918	-.405
	y32	.605	.379	.423	-.249	-.401	-.309	-.455	-.099	-.375	.754	-.296
	y33	.445	.101	.126	-.173	.213	-.281	-.035	-.520	.256	.328	-.104
	y34	.065	-.261	-.352	.238	-.122	.615	.397	.751	.148	-.191	.595

Reproduced Correlations

		y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22
Reproduced Correlation	y1	.436	.703	.559	.803	.910	.927	.916	.865	.839	.887	.858
	y2	.652	.561	.623	.418	.045	.133	.226	.368	.408	.325	.387
	y3	.086	.234	.275	.409	.043	.112	.176	.237	.270	.259	.308
	y4	-.186	-.292	-.334	-.289	.023	.011	-.073	-.172	-.173	-.153	-.223
	y5	-.190	-.307	-.288	-.295	-.037	-.024	-.108	-.179	-.147	-.112	-.199
	y6	-.225	-.277	-.402	-.389	.187	.072	-.037	-.193	-.253	-.203	-.283
	y7	-.310	-.361	-.451	-.436	.137	.035	-.084	-.236	-.277	-.209	-.307
	y8	-.271	-.226	-.370	-.317	.147	-.003	-.071	-.212	-.300	-.257	-.287
	y9	-.366	-.298	-.373	-.277	.226	.131	.021	-.129	-.157	-.058	-.160
	y10	.398	.662	.598	.917	.622	.735	.786	.826	.834	.833	.865
	y11	.044	-.053	-.187	-.305	.346	.219	.110	-.036	-.093	-.046	-.141
	y12	.960(b)	.889	.845	.609	.548	.592	.642	.726	.732	.675	.689
	y13	.889	.977(b)	.890	.848	.755	.805	.857	.918	.910	.879	.898
	y14	.845	.890	.855(b)	.767	.572	.643	.709	.802	.814	.771	.800
	y15	.609	.848	.767	.996(b)	.726	.825	.888	.943	.942	.928	.966
	y16	.548	.755	.572	.726	.985(b)	.965	.938	.867	.819	.861	.820
	y17	.592	.805	.643	.825	.965	.982(b)	.973	.929	.896	.925	.898
	y18	.642	.857	.709	.888	.938	.973	.983(b)	.964	.936	.953	.942
	y19	.726	.918	.802	.943	.867	.929	.964	.988(b)	.974	.970	.978
	y20	.732	.910	.814	.942	.819	.896	.936	.974	.971(b)	.962	.972
	y21	.675	.879	.771	.928	.861	.925	.953	.970	.962	.969(b)	.968
	y22	.689	.898	.800	.966	.820	.898	.942	.978	.972	.968	.983(b)
	y23	.685	.893	.797	.966	.811	.891	.936	.974	.969	.963	.980
	y24	.420	.541	.512	.498	.353	.367	.424	.491	.475	.466	.504
	y25	.571	.352	.347	-.010	.259	.240	.205	.203	.228	.215	.149
	y26	.828	.801	.748	.504	.584	.580	.606	.658	.653	.635	.624
	y27	-.418	-.343	-.410	-.362	.163	.034	-.075	-.237	-.264	-.156	-.258
	y28	.149	.264	.138	.240	.683	.635	.549	.433	.405	.486	.390
	y29	.190	.416	.313	.660	.624	.696	.690	.659	.646	.672	.661
	y30	.237	.581	.490	.880	.638	.712	.758	.770	.753	.775	.811
	y31	.274	.591	.526	.907	.595	.701	.753	.786	.788	.800	.837
	y32	.454	.666	.583	.820	.556	.635	.698	.741	.726	.702	.755
	y33	.280	.351	.380	.344	.326	.362	.362	.387	.428	.465	.425
	y34	.013	.020	-.140	-.118	.301	.189	.135	.023	-.062	-.047	-.069

Reproduced Correlations

		y23	y24	y25	y26	y27	y28	y29	y30	y31	y32	y33	y34
Reproduced Correlation	y1	.850	.341	.147	.472	.170	.624	.669	.772	.753	.605	.445	.065
	y2	.394	.223	.312	.418	-.546	-.384	-.117	.136	.185	.379	.101	-.261
	y3	.317	.009	-.077	-.076	-.052	-.355	-.050	.438	.425	.423	.126	-.352
	y4	-.214	-.601	.320	-.317	.265	.321	.177	-.328	-.266	-.249	-.173	.238
	y5	-.197	-.485	.410	-.184	.347	.487	.204	-.345	-.225	-.401	.213	-.122
	y6	-.287	-.333	.148	-.157	.445	.448	.083	-.330	-.385	-.309	-.281	.615
	y7	-.316	-.288	.163	-.128	.535	.621	.154	-.355	-.366	-.455	-.035	.397
	y8	-.289	-.183	-.156	-.224	.407	.050	-.177	-.150	-.320	-.099	-.520	.751
	y9	-.174	-.156	.090	-.081	.725	.696	.189	-.111	-.135	-.375	.256	.148
	y10	.868	.354	-.110	.289	-.282	.242	.702	.873	.918	.754	.328	-.191
	y11	-.150	-.217	.415	.140	.469	.575	.059	-.354	-.405	-.296	-.104	.595
	y12	.685	.420	.571	.828	-.418	.149	.190	.237	.274	.454	.280	.013
	y13	.893	.541	.352	.801	-.343	.264	.416	.581	.591	.666	.351	.020
	y14	.797	.512	.347	.748	-.410	.138	.313	.490	.526	.583	.380	-.140
	y15	.966	.498	-.010	.504	-.362	.240	.660	.880	.907	.820	.344	-.118
	y16	.811	.353	.259	.584	.163	.683	.624	.638	.595	.556	.326	.301
	y17	.891	.367	.240	.580	.034	.635	.696	.712	.701	.635	.362	.189
	y18	.936	.424	.205	.606	-.075	.549	.690	.758	.753	.698	.362	.135
	y19	.974	.491	.203	.658	-.237	.433	.659	.770	.786	.741	.387	.023
	y20	.969	.475	.228	.653	-.264	.405	.646	.753	.788	.726	.428	-.062
	y21	.963	.466	.215	.635	-.156	.486	.672	.775	.800	.702	.465	-.047
	y22	.980	.504	.149	.624	-.258	.390	.661	.811	.837	.755	.425	-.069
	y23	.977(b)	.489	.146	.608	-.269	.374	.661	.810	.838	.761	.410	-.070
	y24	.489	.734(b)	-.159	.593	-.293	.127	.215	.451	.424	.343	.320	-.086
	y25	.146	-.159	.921(b)	.490	.168	.309	-.115	-.337	-.279	-.135	.310	-.024
	y26	.608	.593	.490	.921(b)	-.174	.369	.173	.226	.233	.278	.478	-.017
	y27	-.269	-.293	.168	-.174	.941(b)	.489	-.110	-.161	-.244	-.383	.202	.144
	y28	.374	.127	.309	.369	.489	.927(b)	.542	.235	.246	.011	.484	.139
	y29	.661	.215	-.115	.173	-.110	.542	.829(b)	.664	.721	.495	.251	.024
	y30	.810	.451	-.337	.226	-.161	.235	.664	.956(b)	.940	.753	.269	-.085
	y31	.838	.424	-.279	.233	-.244	.246	.721	.940	.969(b)	.744	.339	-.208
	y32	.761	.343	-.135	.278	-.383	.011	.495	.753	.744	.773(b)	.045	.049
	y33	.410	.320	.310	.478	.202	.484	.251	.269	.339	.045	.775(b)	-.496
	y34	-.070	-.086	-.024	-.017	.144	.139	.024	-.085	-.208	.049	-.496	.786(b)

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a Residuals are computed between observed and reproduced correlations. There are 71 (12.0%) non redundant residuals with absolute values greater than 0.05.

b Reproduced communalities

ملحق رقم ٧
مصفوفة البواقي

Residual Matrix

		y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10	y11
Residual(a)	y1		.042	-.057	-.002	-.035	.008	-.007	-.041	.056	-.016	-.024
	y2	.042		-.070	.121	-.024	.030	.019	-.006	.074	.023	-.077
	y3	-.057	-.070		-.035	.065	.014	.016	-.013	-.006	.033	.000
	y4	-.002	.121	-.035		-.010	.020	-.059	.008	.022	.028	-.070
	y5	-.035	-.024	.065	-.010		.009	.027	.044	-.040	.001	-.013
	y6	.008	.030	.014	.020	.009		.046	-.041	-.034	.021	-.062
	y7	-.007	.019	.016	-.059	.027	.046		.022	-.032	-.007	.002
	y8	-.041	-.006	-.013	.008	.044	-.041	.022		-.090	-.012	.037
	y9	.056	.074	-.006	.022	-.040	-.034	-.032	-.090		-.034	-.067
	y10	-.016	.023	.033	.028	.001	.021	-.007	-.012	-.034		.021
	y11	-.024	-.077	.000	-.070	-.013	-.062	.002	.037	-.067	.021	
	y12	-.004	-.062	.040	-.047	.006	.013	.001	-.039	.008	-.006	.003
	y13	-.026	-.045	.033	.000	.019	-.014	-.011	.014	-.012	-.012	.004
	y14	-.034	-.018	.002	-.050	.009	.000	.061	.069	-.039	-.054	.023
	y15	.006	-.001	-.007	-.010	-.011	.001	.002	-.004	-.001	.006	.010
	y16	.008	.009	.007	-.002	.011	.017	.009	-.017	.021	-.015	-.026
	y17	.023	-.011	-.022	-.031	-.008	.001	.004	-.013	.003	-.005	.008
	y18	.019	-.009	-.022	-.027	-.009	.014	.008	-.015	-.006	-.005	.004
	y19	.013	-.014	.000	-.028	-.002	.024	.013	-.019	.008	-.011	-.007
	y20	.026	-.031	-.013	-.049	-.013	-.007	-8.033E-05	-.024	.023	-.017	.008
	y21	.029	-.028	-.024	-.043	-.025	-.002	-.004	-.028	.020	-.015	.011
	y22	.020	-.024	-.014	-.036	-.016	.000	.000	-.019	.013	-.013	.008
	y23	.027	-.013	-.020	-.026	-.022	.008	-.004	-.026	.024	-.012	-.001
	y24	.002	.103	.030	.162	.043	.042	-.057	-.011	.020	.083	-.078
	y25	.005	.021	-.013	.057	-.009	-.028	-.047	.010	-.008	.052	.015
	y26	-.051	-.009	.025	.069	.027	-.001	-.022	.045	-.057	.015	-.001
	y27	-.002	.025	-.049	.076	-.013	.007	-.033	.027	-.042	.013	-.003
	y28	-.021	-.057	.057	-.032	.003	-.005	-.001	-.030	.039	-.034	-.010
	y29	-.053	-.017	.012	.049	.013	-.125	-.050	.084	-.043	.027	.064
	y30	-.008	.040	-.023	.051	-.003	.038	.005	.030	-.048	.027	-.004
	y31	-.026	.024	.013	.032	.009	.028	.014	.026	-.039	.023	-.001
	y32	-.042	.043	.003	.076	.054	-.035	.002	.062	-.001	-.065	-.051
	y33	-.059	.104	.010	.056	.042	-.022	.054	.097	-.074	.038	.017
	y34	-.027	.106	.077	.078	.020	-.048	-.015	-.018	.074	.071	-.025

Residual Matrix

		y12	y13	y14	y15	y16	y17	y18	y19	y20	y21	y22
Residual(a)	y1	-.004	-.026	-.034	.006	.008	.023	.019	.013	.026	.029	.020
	y2	-.062	-.045	-.018	-.001	.009	-.011	-.009	-.014	-.031	-.028	-.024
	y3	.040	.033	.002	-.007	.007	-.022	-.022	.000	-.013	-.024	-.014
	y4	-.047	.000	-.050	-.010	-.002	-.031	-.027	-.028	-.049	-.043	-.036
	y5	.006	.019	.009	-.011	.011	-.008	-.009	-.002	-.013	-.025	-.016
	y6	.013	-.014	.000	.001	.017	.001	.014	.024	-.007	-.002	.000
	y7	.001	-.011	.061	.002	.009	.004	.008	.013	-8.033E-05	-.004	.000
	y8	-.039	.014	.069	-.004	-.017	-.013	-.015	-.019	-.024	-.028	-.019
	y9	.008	-.012	-.039	-.001	.021	.003	-.006	.008	.023	.020	.013
	y10	-.006	-.012	-.054	.006	-.015	-.005	-.005	-.011	-.017	-.015	-.013
	y11	.003	.004	.023	.010	-.026	.008	.004	-.007	.008	.011	.008
	y12		.011	-.016	-.002	.011	.006	.009	.012	.014	.012	.010
	y13	.011		.015	-.006	-2.640E-05	-.012	-.011	-.004	-.007	-.010	-.006
	y14	-.016	.015		.001	-.007	-.017	-.014	.003	-.010	-.010	-.003
	y15	-.002	-.006	.001		-.005	.004	.003	.002	.006	.007	.005
	y16	.011	-2.640E-05	-.007	-.005		.002	.005	.006	.003	.000	.001
	y17	.006	-.012	-.017	.004	.002		.016	.009	.020	.020	.014
	y18	.009	-.011	-.014	.003	.005	.016		.010	.015	.016	.012
	y19	.012	-.004	.003	.002	.006	.009	.010		.014	.014	.011
	y20	.014	-.007	-.010	.006	.003	.020	.015	.014		.029	.021
	y21	.012	-.010	-.010	.007	.000	.020	.016	.014	.029		.022
	y22	.010	-.006	-.003	.005	.001	.014	.012	.011	.021	.022	
	y23	.006	-.009	-.008	.006	.001	.015	.011	.012	.023	.025	.018
	y24	-.033	-.006	-.123	-.008	.001	-.018	-.022	-.021	-.035	-.040	-.032
	y25	-.027	-.007	-.058	.006	-.021	-.001	-.009	-.016	-.006	-.004	-.006
	y26	-.011	.027	.010	-.011	-.007	-.030	-.022	-.022	-.041	-.040	-.030
	y27	-.026	-.001	-.021	-.002	-.010	-.006	-.003	-.014	-.020	-.013	-.012
	y28	.036	.027	.032	-.006	.012	-.014	-.010	.007	.002	.000	.002
	y29	-.035	.025	.010	-.003	-.033	-.027	-.034	-.041	-.033	-.035	-.028
	y30	-.029	-.007	.009	.002	-.011	-.009	-.005	-.008	-.021	-.016	-.012
	y31	-.015	.003	.026	-.001	-.007	-.017	-.012	-.009	-.025	-.023	-.017
	y32	-.011	.033	.044	-.028	.025	-.034	-.022	-.023	-.046	-.054	-.038
	y33	-.048	-.002	.060	-.009	-.009	-.034	-.026	-.034	-.064	-.067	-.049
	y34	-.016	-.001	-.047	-.007	-.001	-.033	-.038	-.030	-.041	-.048	-.037

Residual Matrix

		y23	y24	y25	y26	y27	y28	y29	y30	y31	y32	y33	y34
Residual(a)	y1	.026	.029	.020	.027	.002	.005	-.051	-.002	-.021	-.053	-.008	-.026
	y2	-.031	-.028	-.024	-.013	.103	.021	-.009	.025	-.057	-.017	.040	.024
	y3	-.013	-.024	-.014	-.020	.030	-.013	.025	-.049	.057	.012	-.023	.013
	y4	-.049	-.043	-.036	-.026	.162	.057	.069	.076	-.032	.049	.051	.032
	y5	-.013	-.025	-.016	-.022	.043	-.009	.027	-.013	.003	.013	-.003	.009
	y6	-.007	-.002	.000	.008	.042	-.028	-.001	.007	-.005	-.125	.038	.028
	y7	-8.033E-05	-.004	.000	-.004	-.057	-.047	-.022	-.033	-.001	-.050	.005	.014
	y8	-.024	-.028	-.019	-.026	-.011	.010	.045	.027	-.030	.084	.030	.026
	y9	.023	.020	.013	.024	.020	-.008	-.057	-.042	.039	-.043	-.048	-.039
	y10	-.017	-.015	-.013	-.012	.083	.052	.015	.013	-.034	.027	.027	.023
	y11	.008	.011	.008	-.001	-.078	.015	-.001	-.003	-.010	.064	-.004	-.001
	y12	.014	.012	.010	.006	-.033	-.027	-.011	-.026	.036	-.035	-.029	-.015
	y13	-.007	-.010	-.006	-.009	-.006	-.007	.027	-.001	.027	.025	-.007	.003
	y14	-.010	-.010	-.003	-.008	-.123	-.058	.010	-.021	.032	.010	.009	.026
	y15	.006	.007	.005	.006	-.008	.006	-.011	-.002	-.006	-.003	.002	-.001
	y16	.003	.000	.001	.001	.001	-.021	-.007	-.010	.012	-.033	-.011	-.007
	y17	.020	.020	.014	.015	-.018	-.001	-.030	-.006	-.014	-.027	-.009	-.017
	y18	.015	.016	.012	.011	-.022	-.009	-.022	-.003	-.010	-.034	-.005	-.012
	y19	.014	.014	.011	.012	-.021	-.016	-.022	-.014	.007	-.041	-.008	-.009
	y20		.029	.021	.023	-.035	-.006	-.041	-.020	.002	-.033	-.021	-.025
	y21	.029		.022	.025	-.040	-.004	-.040	-.013	.000	-.035	-.016	-.023
	y22	.021	.022		.018	-.032	-.006	-.030	-.012	.002	-.028	-.012	-.017
	y23	.023	.025	.018		-.020	.000	-.034	-.010	-.001	-.035	-.009	-.017
	y24	-.035	-.040	-.032	-.020		.100	.048	.054	-.059	.033	.045	.023
	y25	-.006	-.004	-.006	.000	.100		.013	.035	-.046	.061	.024	.005
	y26	-.041	-.040	-.030	-.034	.048	.013		.041	.006	.066	.027	.032
	y27	-.020	-.013	-.012	-.010	.054	.035	.041		-.035	.036	.037	.016
	y28	.002	.000	.002	-.001	-.059	-.046	.006	-.035		-.015	-.035	-.007
	y29	-.033	-.035	-.028	-.035	.033	.061	.066	.036	-.015		.013	.018
	y30	-.021	-.016	-.012	-.009	.045	.024	.027	.037	-.035	.013		.029
	y31	-.025	-.023	-.017	-.017	.023	.005	.032	.016	-.007	.018	.029	
	y32	-.046	-.054	-.038	-.050	.002	-.054	.079	.024	.035	.049	-.006	.015
	y33	-.064	-.067	-.049	-.060	.020	-.005	.067	.022	-.032	.089	.043	.057
	y34	-.041	-.048	-.037	-.037	.119	.040	.028	-.018	.006	.075	-.003	.022

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a Residuals are computed between observed and reproduced correlations. There are 71 (12.0%) nonredundant residuals with absolute values greater than 0.05.

b Reproduced communalities

ملحق رقم ٨

مصفوفة القرابة بين ولايات السودان

Proximity Matrix

Squared Euclidean Distance

Case	KH	RN	NOR	GEZ	WN	KAS	RS	GAD	NK	SK	SD	WD	ND	BN	SEN
1:KH		12.6	14.8	7.2	12.4	15.2	16.9	14.8	15.1	16.1	15.9	20.6	15.9	19.5	14.2
2:RN	12.6		1.3	6.7	1.5	1.3	2.4	2.0	6.2	4.4	6.0	6.9	3.0	3.4	1.8
3:NOR	14.8	1.3		8.8	2.5	2.2	2.8	2.6	7.2	5.4	6.6	7.0	3.4	4.1	2.8
4:GEZ	7.2	6.7	8.8	.	5.5	9.1	12.0	7.3	7.2	7.6	8.1	11.6	8.2	11.4	7.7
5:WN	12.4	1.5	2.5	5.5	.	1.5	2.9	1.2	4.3	٠.٢	3.3	3.7	1.9	2.0	1.0
6:KAS	15.2	1.3	2.2	١٩.	1.5		1.5	٩.	4.7	3.8	5.1	5.2	1.9	1.9	1.4
7:RS	16.9	2.4	2.8	12.0	2.9	1.5		2.7	7.0	5.5	6.6	6.2	2.6	2.6	2.8
8:GAD	14.8	2.0	2.6	7.3	1.2	٩.	2.7		4.0	2.7	4.1	4.3	2.2	1.9	.9
9:NK	15.1	6.2	7.2	7.2	4.3	4.7	٠.٧	٠.٤		4.4	4.5	3.9	2.9	5.6	5.2
10:SK	16.1	4.4	5.4	7.6	٠.٢	3.8	5.5	2.7	4.4		1.9	2.4	2.3	3.5	2.4
11:SD	15.9	6.0	6.6	8.1	3.3	5.1	6.6	١4.	4.5	1.9		2.9	2.9	5.1	4.4
12:WD	20.6	6.9	7.0	11.6	3.7	5.2	6.2	4.3	3.9	2.4	2.9		2.2	3.2	3.8
13:ND	15.9	3.0	3.4	8.2	1.9	1.9	2.6	2.2	2.9	2.3	2.9	2.2		2.1	2.4
14:BN	19.5	3.4	4.1	11.4	2.0	1.9	2.6	1.9	5.6	3.5	5.1	3.2	2.1		1.3
15:SEN	14.2	1.8	2.8	7.7	1.0	1.4	2.8	.9	5.2	2.4	4.4	3.8	2.4	1.3	

ملحق رقم ٩
خطوات التجميع

Average Linkage (Between Groups)
Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	6	8	.875	0	0	3
2	5	15	1.001	0	0	3
3	5	6	1.251	2	1	5
4	2	3	1.293	0	0	9
5	5	14	1.771	3	0	7
6	10	11	1.914	0	0	10
7	5	13	2.088	5	0	8
8	5	7	2.526	7	0	9
9	2	5	2.571	4	8	12
10	10	12	2.673	6	0	11
11	9	10	4.263	0	10	12
12	2	9	4.597	9	11	14
13	1	4	7.243	0	0	14
14	1	2	12.122	13	12	0

ملحق رقم ١٠
أعضاء المجموعات

Cluster Membership

Case	4 Clusters	3 Clusters	2 Clusters
1:Khartoum	1	1	1
2: River Nile	2	2	2
3: Northern	2	2	2
4:Gezira	3	3	1
5:White Nile	2	2	2
6:Kassala	2	2	2
7:Red sea	2	2	2
8:Gadarif	2	2	2
9:North Kordofan	4	2	2
10:South Kordofan	4	2	2
11: South Darfor	4	2	2
12:West Darfor	4	2	2
13:North Darfor	2	2	2
14:Blue Nile	2	2	2
15:Sinnar	2	2	2

ملحق رقم ١١

بيانات البحث

بيانات البحث للفترة من (٢٠٠٥ – ٢٠١١)

الولاية	متوسط تقديرات السكان y1	متوسط درجات الحرارة العظمى y2	متوسط درجات الحرارة الصغرى y3	متوسط هطول الأمطار y4	متوسط تقديرات أعداد الأبقار Y5	متوسط تقديرات أعداد الضأن Y6	متوسط تقديرات أعداد الماعز Y7	متوسط تقديرات أعداد الإبل Y8	متوسط تقديرات أعداد الخيول Y9
1:Khartoum	5772	37	24	36	237899	434465	638000	5977	6528
2: River Nile	1102	38	22	35	96805	1008327	1194095	104934	2296
3: Northern	693	37	21	16	294844	960933	1138054	45053	1531
4:Gezira	3877	37	21	56	2396719	2427890	1876171	113220	26021
5:White Nile	1781	37	23	54	3443066	2486456	2408072	32406	32909
6:Kassala	1808	38	22	52	614237	1406331	1410603	608901	9184
7:Red sea	1099	35	25	12	93852	331451	660724	345299	11256
8:Gadarif	1594	37	22	89	1023518	2088411	1047527	266416	11480
9:North Kordofan	2621	36	21	77	788065	5833174	3015988	1078000	86994
10:South Kordofan	1540	35	22	91	5569742	3189786	2949703	394273	60060
11: South Darfor	3896	36	22	77	3673082	3760792	2959272	178469	264353
12:West Darfor	1563	34	19	90	4019722	3824974	3791521	354867	198984
13:North Darfor	1990	35	20	43	1060151	3729519	2754300	544706	25190
14:Blue Nile	823	36	22	92	3166088	4446591	2161564	112388	15306
15:Sinnar	1366	37	21	93	3536981	1349396	1376117	107115	11480

بيانات البحث للفترة من (٢٠٠٥ – ٢٠١١)

الولاية	متوسط تقديرات أعداد الدواجنy10	متوسط تقديرات أعداد الحمير Y11	متوسط عدد المستشفيات Y12	متوسط عدد الأسرة في المستشفيات Y13	متوسط عدد المراكز الصحية Y14	متوسط القوى العاملة من الأطباء Y15	متوسط عدد مدارس الأساس Y16	متوسط عدد طلاب مدارس الأساس Y17
1:Khartoum	8830637	9339	33	3043	228	1309	2198	412825
2: River Nile	711070	185019	30	1794	194	242	702	78810
3: Northern	1434014	170218	27	1572	93	158	463	58730
4:Gezira	2911574	894419	60	3328	264	674	1946	352541
5:White Nile	2996390	458848	29	1347	91	267	929	153248
6:Kassala	1178275	318234	12	1019	99	181	638	102587
7:Red sea	1285123	229424	15	1041	41	147	449	63867
8:Gadarif	2951650	555058	23	1332	46	204	689	115287
9:North Kordofan	1288174	971452	26	1852	68	206	1848	240048
10:South Kordofan	2040470	752928	17	1356	108	114	966	139549
11: South Darfor	1249507	599463	14	1001	24	106	1477	211013
12:West Darfor	1142660	902895	7	559	11	42	811	128745
13:North Darfor	1107030	784482	15	929	57	140	901	160680
14:Blue Nile	1469630	266428	15	665	32	84	386	61431
15:Sinnar	1547290	288630	23	1291	50	188	660	110032

بيانات البحث للفترة من (٢٠٠٥ – ٢٠١١)

الولاية	متوسط عدد طالبات مدارس الأساس Y18	متوسط عدد معلمي مدارس الأساس Y19	متوسط عدد المدارس الثانوية Y20	متوسط عدد طلاب المدارس الثانوية Y21	متوسط عدد طالبات المدارس الثانوية Y22	متوسط عدد معلمي المدارس الثانوية Y23	متوسط عدد الأمهين Y24	متوسط إنتاج الحبوب Y25	عدد البنوك الزراعية Y26
1:Khartoum	403191	28247	863	82755	88513	10894	42606	13	9
2: River Nile	84473	7997	149	15494	17050	1913	14383	155	9
3: Northern	55351	5819	102	9951	11237	1251	57507	199	11
4:Gezira	319195	22713	725	66042	63586	7774	22188	738	14
5:White Nile	136317	9462	232	21223	20198	2245	10780	294	5
6:Kassala	75986	5034	88	10016	9402	1285	13445	242	3
7:Red sea	47780	3734	73	9256	8705	886	6437	12	2
8:Gadarif	95890	5691	105	13832	11396	1502	16039	485	6
9:North Kordofan	203400	11303	178	20318	18692	2126	25922	171	8
10:South Kordofan	105182	6382	96	14025	10239	947	8074	445	8
11: South Darfor	161306	8485	200	28702	19454	2362	17816	393	6
12:West Darfor	81155	4178	60	10705	5608	590	10455	92	3
13:North Darfor	139196	6713	122	18109	13851	1413	8552	97	5
14:Blue Nile	48009	4523	42	5337	4015	835	5526	151	1
15:Sinnar	97648	6283	159	14042	13401	1532	11866	280	5

بيانات البحث للفترة من (٢٠٠٥ – ٢٠١١)

الولاية	عدد المحليات Y27	عدد الوحدات الإدارية Y28	عدد أقسام الشرطة Y29	عدد نقاط الشرطة Y30	عدد الجامعات Y31	عدد وحدات الدفاع المدني Y32	عدد وحدات المرور Y33	المساحة الجغرافية Y34
1:Khartoum	7	24	20	46	2	9	7	23000
2: River Nile	7	19	25	57	1	3	7	122000
3: Northern	7	40	53	60	2	7	6	349000
4:Gezira	7	26	32	27	2	5	7	25549
5:White Nile	11	10	25	90	1	6	5	39701
6:Kassala	10	18	22	52	1	5	3	42282
7:Red sea	12	18	42	60	1	4	5	213000
8:Gadarif	13	35	44	103	1	10	3	71621
9:North Kordofan	16	39	64	70	3	5	9	190840
10:South Kordofan	21	48	29	67	1	2	8	٢٦٩٧٢٨
11: South Darfor	10	42	81	18	1	2	5	127000
12:West Darfor	13	26	34	92	1	3	5	79460
13:North Darfor	7	19	22	32	1	3	2	296000
14:Blue Nile	8	20	53	20	1	10	5	45844
15:Sinnar	7	24	20	46	2	9	7	41000