



جامعة بابل
كلية التربية
قسم الجغرافية

الجغرافية و الأساليب الإحصائية المتقدمة مع دراسة تطبيقية لثمان مدن عراقية

أ.م.د.
صفاء عبد الكريم أحمد الأسدي

1- 0: الخلاصة: يتسارع الاتجاه حاليا ومستقبلا في تطبيق الأساليب الكمية في الجغرافية ومنها أسلوب التحليل العاملي وتحليل العناصر وكلاهما يرمي لهدف واحد هو الإجابة عن السؤال مالدور الذي يلعبه كل عامل أو مكون في التأثير على الظاهرة موضوع البحث أو الدراسة فدراستنا كانت قد تأسست على معرفة المتغيرات المسؤول عن التنمية ومعرفة طبيعية العلاقات بينها أي بين نسبة السكان الحضر ونسبة السكان من غيرا لامين ونسبة العاملين في الخدمات والعاملين في الصناعات التحويلية ونسبة المساكن المزودة بمياه الشرب ونسبة المساكن المستخدمة في مجال العمل ونسبة المنشآت العاملة من إجمالي المنشآت في ثمان مدن عراقية وكانت النتيجة إن العامل الأول حصل على تشيعات عالية عند المتغير الأول والثاني والخامس والسابع مما يشير إلى قوة ارتباطها كمعايير للتنمية.

2- 0 مقدمة: لقد تزايد الاهتمام كثيرا في السنوات الأخيرة باستخدام النماذج وغيرها من الأساليب الإحصائية المختلفة سواء كانت وصفية أو استنتاجية في حل بعض المشكلات وغالى بعض الجغرافيين في استخدام هذه الأساليب لدرجة أنهم انتقلوا من البسيط إلى المعقد والذي يتطلب خلفية رياضية وافية قد تتوفر لبعض طلاب الجغرافية في مناطق كثيرة من العالم، والجغرافية الكمية لا تعتبر فرعاً جديداً من فروع الجغرافيا يغير من طبيعة العلم نفسه بقدر ما هي مجموعة من الأساليب الحديثة تسهم في عرض وتحليل المشكلات التي يدرسها هذا العلم بجانب أنها أتاحت دراسة وبحث موضوعات جديدة في علم الجغرافية تتطلب النظرة العلمية حيث يتم الوصف والتحليل على اعلي مستويات العمومية والبحث يكون دائماً لتطبيق أكبر عدد من المعايير والمقاييس الكمية التي تسمح بمقارنات تحليلية عامة وصولاً إلى قواعد أو قوانين مكانية نستطيع من خلالها تفسير وضع المكان ولذا أصبحت الأساليب الإحصائية وما يترتب عليها من نماذج واقعية أو مثالية محور الاهتمام منذ الستينات والسبعينات وستظل كذلك في المستقبل والظاهر إن موضوعات وتسؤلات الجغرافيا ليست يسيرة المعالجة إحصائياً بل كثرة تداخل المتغيرات المؤثرة فيها لتشمل ما يتعلق بالأرض والإنسان ومع ذلك تبقى كثيراً من الموضوعات الاقتصادية والسياسية معتمدة في حلولها على تطبيق الاستنتاجات الإحصائية والنماذج الإحصائية الاستدلالية ومن هنا بات في الوقت الحاضر الاهتمام بالاتجاه نحو أساليب إحصائية متقدمة ومنها التحليل العاملي خصوصاً بعد التطور التكنولوجي في مجال الكمبيوتر الذي سمح باستخدام الحجم الهائل من المتغيرات لدراسة العلاقات التي تتحكم في ظاهرة ما، لقد خشي هذا النوع من التكنيك خطوات واسعة منذ إن استخدمه Golden عام 1869 في تقييم القدرات العقلية وكذلك شارل سبير 1904 ونظريته المعروفة بنظرية العاملين Two factor والتي تشير إلى إن جميع المتغيرات تتوقف في سلوكها على عامل عام General factor بأوزان مختلفة وعامل خاص Specific factor بمتغير واحد ولا يرتبط بالعامل العام¹. وتقوم أغلب طرق التحليل العاملي المستخدمة على نظرية العوامل المتعددة والتي تؤكد على العوامل المشتركة common factor دون التأكيد على عامل أو عوامل خاصة، ولما كانت الظواهر الاجتماعية والاقتصادية والجغرافية تتميز بكثرة المتغيرات التي تؤثر في تكوينها أو طبيعتها لذلك شاع استخدام التحليل العاملي كأسلوب إحصائي يمكنه من تشخيص بعض سمات أو خصائص هذه الظاهرة أو تلك مما يسهل عمل الباحثين على تفسيرها وشرحها علماً أنه أي التحليل العاملي لا يضيف شيئاً إلى البيانات الأصلية ولكنه أداة تبسيط تفيد في محاولة فهم تلك البيانات² أي وكما يبين Harmman بأن التحليل غايته إعادة حل مجموعة من المتغيرات الخطية ذات معنى ومغزى إلى عدد قليل من التصنيفات أو العوامل³.

¹ هناك خمسة طرق لتحليل العوامل ضمن برنامج spss وهي: principle component analysis, principle factor analysis, rao s canonical factoring, alpha factoring, image factoring. *يقصد بها المتغيرات والمشتدات بمثابة العوامل .

إن هذا الحل يمكن أن ينجح في إسهامه عن عوامل تغطي كل المعلومات الأساسية لمجموعة المتغيرات الأصلية *origin set variable* والهدف هو في الحصول على الوصف العلمي الدقيق مع الاقتصاد في الشرح 4, إضافة لذلك فإن التحليل العاملي يزودنا بقوة تكتيكية في العلاقات المنطقية من بين المؤشرات *indicant* المعلنة والمشيدات *constructs* الأساسية, فالعوامل هي بمثابة مشيدات رياضية *mathematical constructed* تتحدث عن العلاقة الخطية لمجموعة من المتغيرات في مصفوفة البيانات *data matrix* تكون عوامل *factor* لتلك المصفوفة 5.

1-2 خواص ومؤشرات: *properties & indicants*
سيتم التعرض لهذين المفهومين بشكل موجز لأهميتها في التحليلات العلمية وخاصة في المفاهيم الإحصائية التقليدية حيث إن خاصية القوة التحليلية هي إن يكون لها ارتباطات كبيرة مع خواص أخرى تملك نفس الهدف فمثلا إن الخواص المستخدمة في سياق التحليل العاملي ربما تختلف على أرضيات متعددة ولأجل الدراسة الحالية فالتمييز مفيد بين التعريف النظري للخواص أو المظاهر *properties* والتي ندعوها بالمشيدات *constructs* وبين التعريف التطبيقي للخواص بالمؤشرات *inducants* 6.

فالمشيدات بمثابة هيكل النظريات غير المشيدة وغير المرئية وعملها تحدث في مكان كامن ولا تعلن عن نفسها ولأجل إن تربط إلى مادة تجريبية فإن مفهوم المشيدات كان لها إن تترجم أو تفسر استنادا إلى قوانين التوافق خلال أو في نواتج عملية, فالتعريف الأخير للخواص أو المظاهر سوف يأخذ ليكون *inducants* لنظرية المشيدات ولأجل تطوير نظرية فإنه من الضروري الأخذ بين المشيدات النظرية بشكل مباشر وتترجم هذه إلى عمليات تعلن عن نفسها بالمؤشرات ولأجل الاستفادة من المشيدات فيجب في هذه الحالة إن تمتلك معاني إنشائية وأساسية ولكن بها على الأقل ارتباط مباشر بالمؤشرات 7, وكان التطوير والتطبيق للارتباطات ما بين المشيدات والمؤشرات في العلوم الاجتماعية قد تمت بشكل رائع وذلك من خلال بناء العلاقات ما بين هذين المفهومين 8.

3-0 نماذج البيئة العملية: يمكن التمييز بين نموذجين في البيئة العملية وهما تحليل المناطق الاجتماعية والعامل الأيكولوجي, والاختلاف بين هذين النموذجين يتركز في الجانب الفلسفي أما الجانب المنهجي فكلاهما يستخدم التحليل العاملي 9.

3-1- تحليل المناطق الاجتماعية *social area analysis*
ويعتمد هذا النموذج على نظرية مسبقة قدمها في الخمسينات كلا من *Bell* و *Sheveky* حيث عرضوا نموذج استنتاجي للتغير الاجتماعي اعتمد على مفهوم *increasing scale* أو التوافقية والتي جاءت بها مشاهدات كولن كلاك المتعلقة بتقسيم العمل في المجتمع وعلى استنتاجات لويس وويرث في العلاقات بين التركزات السكانية وإشكال المجتمعات 10, إن موديل شفقي وبيل اعتمد على ثلاثة مسلمات في المجتمعات الصناعية هي: التغير في مدى وشدة العلاقات, الاختلافات الوظيفية, تعقد المؤسسات 11, ومقياس هذه الاتجاهات للمسلمة الأولى في التغيرات في تقسيمات العمل ما بين القطاعات والثاني تلاشي دور الأسرة كوحدة اقتصادية والثالث الحركة الكبيرة والتركز ومن هذه أي المسلمات نجمت ثلاثة مشيدات أساسية لمقياس الزيادة هي المرتبة الاجتماعية *social rank* والتحضر *urbanization* والفصل والعزلة *segregation* وهذه كانت تعابير شفقي في حين فضل بيل التعابير التالية: الحالة الاجتماعية الاقتصادية *eco. Status* والحالة العائلية *family status* والحالة الإثنية *ethnic* 12.

4-0 العامل الأيكولوجي: *Ecology factor*: ويختلف هذا الأسلوب عن تحليل المناطق الاجتماعية في أنه يضم متغيرات أكثر من الأول ويعتمد على التحليل الاستقرائي *inductive analysis* وقد لخص بيري وريز المقصود بهذا الموديل بأنه تحليل لجداول من البيانات تحتوي على قياسات لعدد من المتغيرات حول عدد من التقسيمات المكانية داخل المدينة وربما يكون على

مستوي وحدة إحصائية census tract أو حي بقصد تعريف وتلخيص الأنماط المشتركة بعدد اقل من الأبعاد وفي فحص أنماط العلاقات لكل وحدة مع كل عامل من العوامل أو الأبعاد التي حصلوا عليها 13.

5-10 الأسس الرياضية للتحليل العاملي:

إن التحليل العاملي بمثابة أسلوب من أساليب التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات multivariate يهدف إلى إيجاد أبعاد dimension للعلاقات ما بين المتغيرات وتقوم عملياته الرياضية والجبرية على نظرية المصفوفات matrix بأنها ترتيب للأرقام في جدول بغض النظر عما تمثله هذه الأرقام ويمكن اعتبار جدول معاملات الارتباط بمثابة مصفوفة. ويتحدد كل عنصر في المصفوفة بتحديد الصف row الذي يوجد فيه المتغير أولاً ثم في العمود Coolum وعلى ذلك فالرمز M32 في المصفوفة تعني تقاطع الصف الثالث مع العمود الثاني . والمصفوفات تكون على عدة أشكال منها المصفوفة المربعة وهي التي تتساوي فيها عدد الصفوف مع عدد الأعمدة لاحظ المثال الآتي: ² جدول (1)

عدد طلاب قسم الجغرافية بفرعية الطبيعي والبشري

المجموع	أناث	ذكور	
60	40	20	الفرع الطبيعي
48	15	33	الفرع البشري
108	55	53	المجموع

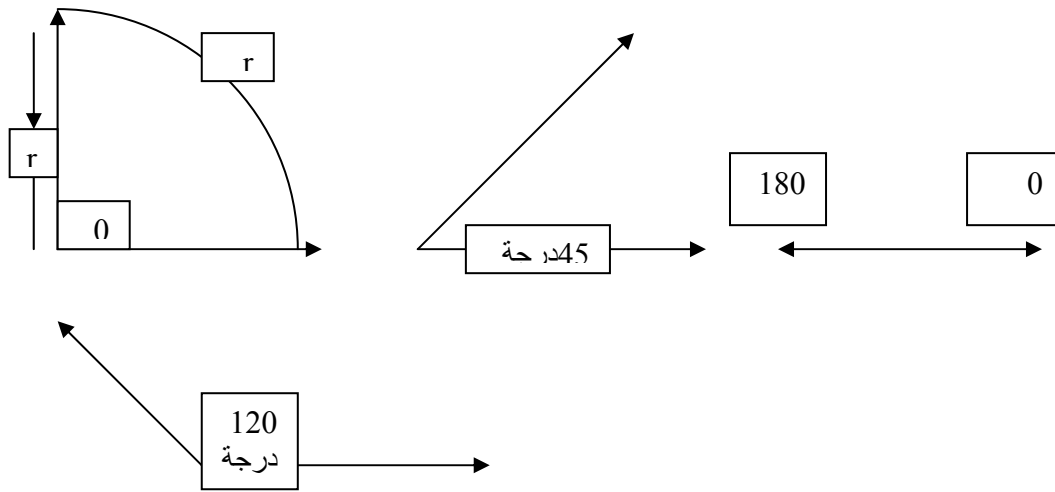
ويلاحظ من المصفوفة اعلاة إن فرع الجغرافية الطبيعية بنسبة عالية من الطلاب مع ارتفاع في نسبة الطالبات 67% والطلاب 33% ويمكن كتابة الجدول اعلاة مع شكل مصفوفة

$$A = \begin{pmatrix} 40 & 20 \\ 15 & 33 \end{pmatrix}$$

وهناك مصفوفة متماثلة وهي مصفوفة مربعة تتساوي القيم في المواضع المتشابهة على جانبي الخط القطري الرئيسي فمثلاً إن المسافات ما بين المدن الرئيسية والصغيرة في خرائط السياحة تظهرها على شكل مصفوفة حيث القسم الأسفل للخط القطري سيكون مرآة يعكس الجانب الأعلى في حين سيكون تتابع المدن نفسها على طول الصفوف والأعمدة ولأجل تعريف المصفوفة فهي جدول يتكون من مجموعة من الصفوف تقطعها مجموعة من الأعمدة وتكون الصفوف بمثابة وحدات المشاهدة أو وحدات إحصائية الخ والأعمدة متغيرات وعن طريق المصفوفة تعالج طريقة الانحدار وفي إيجاد قيم معاملات الارتباط الخ.

5-1 الأبعاد الهندسية لمعامل الارتباط: 14 لتوضيح معامل الارتباط بين أي اختبارين حيث إن كل اختبار مثل متجهة vector فيمكن توضيح الارتباط من خلال ضرب طول المتجهتين في جتا الزاوية المحصورة بينهما $\angle$ فالأشكال a,b,c,d, تمثل معاملات الارتباط correlation coefficient بالمتجهات وحيث إن جتا 90= صفر فإن معامل الارتباط الصفري يمكن تمثيله بمتجهتين طول كل منهما الوحدة مبتدى من نقطة بحيث تكون المتجهات بينهما زاوية قائمة كما في الشكل الآتي وحيث إن جتا 45=0.707 فإن معامل الارتباط هو 0.707 ويمكن تمثيله بمتجهتين طول كل منهما الوحدة ويكونان بينهما زاوية. أشكال الأبعاد الهندسية لمعامل الارتباطات

² المصفوفة جدول يتكون من مجموعة من الصفوف تقطعها مجموعة من الأعمدة وتكون الصفوف بمثابة المشاهدات أو وحدات إحصائية الخ والأعمدة متغيرات وعن طريق المصفوفة تعالج طريقة الانحدار وفي إيجاد قيم معاملات الارتباط الجزئي والمتعدد.

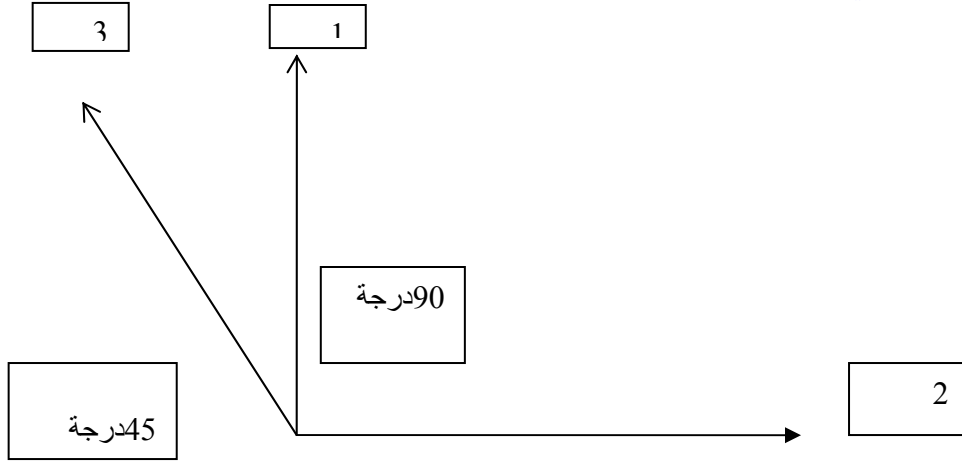


5-2 التمثيل الهندسي لجدول الارتباطات: 15 يبين الشكل التالي انه لا يمكن تمثيل كل ارتباطات الجدول هندسيا في بعدين فقط ويلاحظ ان الارتباط بين المتغيرين 1,2 والارتباط بين المتغيرين 1,3 ممثلان تمثيلا صحيحا ويتضح من الشكل ان مجموع زاوية المتجهتين 1,3 لايساوي الزاوية بين المتجهتين 2,3 ولذا فان من الضروري اتخاذ الشكل ذي الأبعاد الثلاثة لكي تمثل الزوايا تمثيلا صحيحا ويمكن اتخاذ هذه الأبعاد dimension كتفسير هندسي لدرجة المصفوفة حيث تدل الأبعاد التي يتطلبها تمثيل المتجهات درجة المصفوفة فإذا كان التمثيل المتجهات من بعد واحد (خط مستقيم) فان درجة المصفوفة يساوي الوحدة ويلزم لتمثيل العلاقات عامل أو بعد أساس واحد ويصح هذا على أربعة متغيرات وإذا أمكن تمثيل المتجهات والزوايا في بعدين فان درجة المصفوفة ثنائية وهنا يصبح التفسير العامل وإذا أمكن رسم المتجهات³ في ثلاثة أبعاد فقط فان درجة المصفوفة تصبح ثلاثية وكذلك عدد العوامل وبالرغم إننا لايمكننا إن تصور ما وراء الأبعاد الثلاثة إلا انه يمكننا إضافة إبعاد أخرى حسب ما تتطلبه المصفوفة جدول (2) التمثيل الهندسي للارتباطات.

	1	2	3
1	1.000	0.000	0.707
2	0.000	1.000	0.500
3	0.707	0.500	1.000

³ المتجه عبارة عن الخط المستقيم الذي يبدأ من نقطة معينة بطول معين وفي اتجاه محدد.

شكل التمثيل الهندسي للارتباطات:



ومن الملاحظ انه تم التعبير عن المتغيرات الأربعة لعاملين وننقل القيم إلى عمودين فيها التقسيمات العاملية loading والتي يمكن الاستفادة منها في تفسير وشرح العوامل المستخلصة.

جدول (3) التشبعات على العوامل

	العامل		
المتغير	1	2	h^2
1	0.8	0.6	1.0
2	1.0	0.0	1.0
3	0.6	0.8	1.0
4	1.0	1.0	1.0

ويبين العمود الذي يقع تحت عنوان h^2 بالتباينات العامة أو communalit communalit والتي توضح مدى مساهمة المتغيرات وحسابها هو مربع تشبعات أي عامل يتضمن نسبة من التباين variance لأي مؤشر (متغير) وتقديرها يتم بواسطة العامل المتعلق بها ومجموع المربعات لأي عمود في مصفوفة تشبعات العوامل تحتوي كل من التباين الأصلي المفسر من قبل ذلك العامل 16، أما مجموع مربعات تشبعات أي مؤشر في أي صف فهو يتضمن نسبة من التباين من مؤشر معين والتي تقدر بواسطة أي من العوامل ويظهر إن h^2 يساوي الواحد الصحيح وكن نادرا ما يكون هذا الأمر بسبب عدم ثبات الاختبار وإذا ما قل طول متجهة الاختبار عن الواحد الصحيح فإن الارتباط بالمتغيرات الأخرى ينقص تبعاً لأنه يساوي حاصل ضرب طول المتجهتين في جيب تمام الزاوية التي تفصل بينهما.

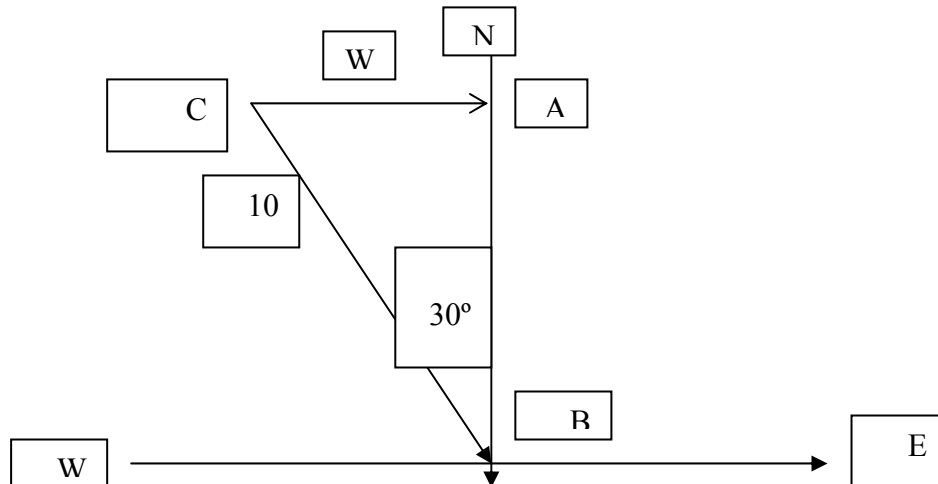
4-5 : الشكل الهندسي للعناصر أو العوامل أو المتجهات:

في الجغرافية أمثلة كثيرة لتحديد المتجهات ولذا فهي يمكن إن تؤخذ أسماء أخرى لتكون عنصر أو عامل فمثلاً السرعة أو التعجيل acceleration الناجمة عن الجاذبية لها دور فعال في اتجاهها نحو ما يسمى العمودية بالاتجاه نحو الأسفل vertically downward وإذا ما اعتبرنا انحدار لتل ما مستقر نوع ما فإن أحد العوامل التي ستظهر لنا والعنصر العمودي vertically component مقداره y في أثره على حبيبات منحدر السطح وإذا كان المنحدر قريباً من الانبساط horizontal فتظهر إن قوة الاتجاه السفلي سيكون دورها بسيط على الصخر أو التربة ولذا فإن أي شيء له جذب واتجاه فإنه يمكن حله من خلال أي اتجاه سواء اتجاه عمودي أو أفقياً وغربي وشمالي ولنضرب مثلاً في حركة الرياح الغربية الهابة على الحلة فأول شيء أخذه هو معرفة عناصر الرياح الغربية فإذا كان لدينا رياح بسرعة $(1-5\text{ms})$ قادمة من جهة الغرب فإن لها عنصراً الرياح الغربية هو $(1+5\text{ms})$ ورياح شرقية بنفس الأهمية فإن لها عنصراً غربياً بـ $(1-5\text{ms})$ وب نفس الطريقة توجد الرياح الناشئة عن جهة الشمال أو الجنوب وستتبع حل العناصر بأسلوب المثلثات من خلال الجيب والجيب تمام فإذا اعتبرنا بسرعة $1-10\text{ms}$ من اتجاه بدرجة 30° غرباً عن الشمال وتعبير أكثر ملائمة هو 330° مع حركة عقارب الساعات من جهة الشمال فهنا من البساطة حساب العناصر الشمالية والغربية من البعد الهندسي فنلاحظ في الشكل الآتي: وما دام إننا نعرف سرعة الرياح $1-10\text{ms}$ في اتجاه 330° فإننا نحتاج لحساب متجهتين نعمل بزاوية يمينى كلا نحو الآخر لإنتاج هذه السرعة، لذا العنصر الشمالي (n) والغربي (w) سيكون كمايلي:

$$W=10\sin 30=5\text{ms-1}$$

$$N=10\cos 30=8.66\text{ms-1}$$

وحسب قانون فيثاغورس فإن المثلث cba القائم الزاوية سيكون كما يلي: $n^2+w^2=10^2$ هذا التصور ذو البعدين إما إذا كان أكثر من بعد فستكون الحالة بنفس الطريقة ولكن بإبعاد لا يمكن تصورها إذا كانت أكثر من ثلاثة. لاحظ الشكل الهندسي للعناصر أو العوامل أو المتجهات



5-5 حساب معاملات الارتباط 17: وتتم من خلال s م التشعبات العاملية للمتغيرات وتتم عن طريق حساب الارتباط بجمع حواصل ضرب صفوف مصفوفة العوامل ولكي نحصل على معامل الارتباط بين متغيرين كما في الجدول السابق اعلاة فإننا نوجد حاصل ضرب قيم الصف الأول row في القيم المقابلة لها في الصف الثاني ثم نوجد مجموع حاصل الضرب معا فمثلا حاصل الضرب للمتغيرين 1,2 كالآتي:

$$0.8 = 0.0 \times 0.6 + 1.0 \times 0.8$$

إما للمتغيرين 2,4 فهي: $0.0 = 1.0 \times 0.0 + 1.0 \times 1.0$ وبهذه الطريقة يمكن حساب معاملات الارتباط جميعها من خلال مصفوفة العوامل factor matrix

5-6 خصائص الطول العاملية: لانريد الدخول في التفاصيل حول خطوات الحل الجبري للتحليل العاملية والأساليب التكنيكية الاخرى والتي حاليا يقوم برنامج spss وبرامج أخرى بحلها الا انه يبقى شي وهو معرفة الباحث ماذا تعني التشعبات والقيم العينية والتباين العام ففكرة استخراج العوامل او العناصر من خلال مصفوفة الارتباط والحصول منها على متغير متوسط mean variable سواء كان ذلك بالحساب أو من خلال الرسم البياني أي إن الهدف هو الحصول على متجه جديد يكون قريبا من المتجهات المكونة لعدد المتغيرات في المصفوفة ولما كانت الزوايا الأصغر تعني ارتباط موجبا اكبر والزوايا الأكبر تمثل الارتباط السالب بحيث لتتجاوز أي زاوية 180° عند قيمة الارتباط السالب التام (-1) فلا بد من توقيع الموجة إما قريبا من الصفر أو 180° بقدر المستطاع ومن الواضح إن هناك عددا نهائيا ولكنه كبير جدا من المواقع للمكون أو العامل الأول فإذا كان لديك (3) متغيرات وزواياها الممثلة للارتباط كمايلي: جدول (3-1) المتغيرات والزوايا

	v3	v2	v1	
v1	50	30	0	80
v2	20	0	30	50
v3	0	20	50	70

جدول (3-ب) الارتباطات

v1	1.00	0.87	0.64
v2	0.87	1.00	0.94
v3	0.64	0.94	1.00
المجموع	2.51	2.81	2.58

يظهر من الجدول إن v2 هي اقرب المتغيرات للتوسط حيث ينخفض مجموع قيم زواياها وللتحقق من ذلك تحول الزوايا لارتباطات وتجمع هذه الأخيرة لنرى لأي حد يرتبط المتغير الواحد بباقي المتغيرات الاخرى ونتأكد حقيقة الارتباط القوي للمتغير الثاني مرة ثانية من خلال هذا المجموع سواء بغيرة أو بنفسه، والخطوة التالية هي الحصول على الجذر التربيعي لمجموع الارتباطات ومعرفة علاقته بمجموع ارتباطات كل متغير على حدة على النحو التالي:

$$\text{مجموع الارتباطات الكلي} = 2.51 + 2.81 + 2.58 = 7.90$$

$$\text{اذن تحت الجذر} = 7.90 = 0.89$$

وعلى هذا يكون الناتج في $v_1 = 2.51 \div 2.81 = 0.89$ وعند $v_2 = 0.93$ و $v_3 = 0.92$ ومن الضروري إن يكون مجموع الارتباطات مساويا لمربع عدد المتغيرات المبحوثة أي 3^2 إذا كان الارتباط تاما، ولذا يعتبر الجذر التربيعي لمجموع عدد المتغيرات هو أقصى مجموع يمكن الحصول عليه لارتباطات كل متغير وهو الذي يطلق عليه اسم المتغير المتوسط أو المكون الرئيسي والعامل الرئيسي، ويمكن بعد ذلك تحويل الارتباطات الناتجة إلى زوايا بسهولة وتوقيع المتجة الجديد في رسم بياني، وفي حالة المثال السابق تكون الزوايا كالتالي: $v_1 = 0.89 = 27^\circ$ و $v_2 = 0.99 = 3^\circ$ و $v_3 = 0.92 = 23^\circ$ وتسمى هذه الطريقة بالطريقة المركزية للحصول على المكونات أو العوامل وتتميز بإمكان حسابها بسهولة وتصلح كثيرا وتعطي نفس نتائج المصفوفات الجبرية التي تستخدم الحاسب الآلي وإن كانت دقتها أقل في بعض الأحيان، والسؤال الآن هو ما طبيعوية العلاقة بين هذه العوامل الجديدة والمتغيرات الأصلية المختارة؟ يمكن الحصول على ثلاثة مؤشرات لهذه العلاقة الأولى هي الزاوية الفاصلة بين كل متغير والعامل الجديد من خلال الرسم، والثانية هي الارتباط الذي يمثل قيمة جيب تمام الزاوية، والثالثة مربع الارتباط الذي يشير إلى نسبة التباين المتعلقة بكل عامل وتسمى الارتباطات بين كل متغير والعامل الرئيسي باسم تشيع العامل أو العنصر، وتفسر بنفس الطريقة التي يؤديها معامل ارتباط العزوم بحيث تبين مربعاتها نسب التباين في كل متغير المرتبطة بكل عامل، وفي حالة المثال السابق كانت تشيعات العامل الرئيسي (الارتباطات) هي: $0.89, 0.99, 0.92$ ومربعاتها تكون $0.7921, 0.9801, 0.8464$ على الترتيب ومن ثم يمكن القول إنه في حالة v_2 مثلا يبدوا إن 98.01% من تباينها مرتبط بتباين العامل الرئيسي الأول بينما هي في حالة v_1 تساوي 79.21% فقط.

5-7 حساب القيمة الدالة eigen value: تشير مربعات تشيعات العامل الرئيسي للدرجة التي يمكن إن يحل به العامل الجديد محل المتغيرات الأصلية أو بمعنى آخر ما هو الجزء الذي يرتبط به العامل الرئيسي مع المتغير الأصلي ولذا فمجموع مربعات تشيعات العامل بين إجمالي التباين المسؤول عنه هذا الوافد الجديد وهذه القيمة تسمى القيمة الدالية eigen value ويرمز لها بالحرف اليوناني λ وفي هذه الحالة تكون اللامداهي مجموع القيم مقسومة على إعداد المتغيرات في المصفوفة مطروحة من 100 التي تمثل الواحد الصحيح أو درجة الارتباط بين كل متغير وذاته وتعرف هذه النتيجة بالنسبة المؤية لإسهام العامل وهي عبارة عن مجموع القيم للخط المائل في المصفوفة والفرق بينها وبين دور العامل وفي الحالة السابقة نحصل على نسبة الإسهام تلك بجمع القيم: $2.186 = 0.8464 + 0.9801 + 0.7921$ وبقسمتها على عدد المتغيرات (3) وبضربها في $100 = 78.28\%$ ويمكن الآن الوصول لنتيجة مؤداها إن العامل الأول في المصفوفة السابقة باعتباره متغيرا متوسطا مسؤولا عن 87.28% من نسبة التباين في مجموعة مكونة من ثلاثة متغيرات فماذا عن الـ 12.72% ؟ لكي نحصل على هذه النسبة الأخيرة لابد من استخراج مكونات العامل الثاني بالخطوات التالية:

1- نعود إلى مصفوفة الارتباط الأصلية للمتغيرات الثلاثة ونطرح من كل قيمة تشيع العامل الأول، ولذا إذا كانت درجة ارتباط v_1 مع v_2 تساوي 0.87 وتشيع $v_1 = 0.79$ فإن ارتباط v_1 مع v_2 بعد استبعاد تأثير العامل الأول يكون: $0.87 - (0.79)(0.98) = 0.1 = 0.77 - 0.87$ فهذه إذن صورة للارتباط الجزئي بين المتغيرين v_1, v_2

2- تكوين مصفوفة ارتباط جديدة للمتغيرات الثلاثة مستبعدا منها تأثيرا لعامل الأول وعند الرغبة في معرفة علاقة المتغير بذاته نحصل على مربع التشيع ونطرحه من الارتباط في المصفوفة الأولى.

⁴ القيمة العينية هي مربع عنصر كل عمود وبشكل تنازلي وعددها مع تساوي عدد المتغيرات ويفترض إن العنصر الأول قيمته العينية 2.56 والثاني 0.65، فإن تقدير التباين سيكون $64\% = 2.56 \times 100$ ؛ مراجعة أطروحة الدكتوراه للباحث صفاء عبد الكريم حول التحليل العاملي، التباين المكاني للمناطق السكنية في مدينة بغداد، جامعة بغداد، كلية الآداب، 1996

3-تكرر الخطوات السابقة الخاصة بجمع الارتباطات لكل متغير مع حذف النصف العلوي أو السفلي من المصفوفة لضمان عدم التكرار.

4-نحصل على مجموع المجاميع ثم جذره التربيعي ويقسم مجموع ارتباطات كل متغير على هذه القيم الأخيرة وتقسم على عدد المتغيرات وتنسب إلى 100 للحصول على القيمة الدالة وهكذا تنتهي للعامل الأول وتكرر نفس الخطوات السابقة .

5-تحدد أهمية دور المكونات أو العوامل الرئيسية بالنسبة للتباين في كل متغير عن طريق حساب درجة الcommunality وهي عبارة عن مجموع مربعات التشبعات الواقعة على كل متغير (المجموع الأفقي) وهذه القيم عادة تكون اقل من الواحد الصحيح إلا إذا كان عدد العوامل مساويا لعدد المتغيرات فقد تزيد بعض هذه القيم عن الواحد الصحيح أحيانا.

5-8 خصائص الحلول العاملية 18: بعد إن ماطلعنا على خطوات الحل الجبري للتحليل العاملية والتي استغني عنها حاليا بسبب دخول الكمبيوتر في هذا المجال وانجاز هذا الموديل ضمن برنامج spss وكان عرضها إلا لمجرد إعطاء المتتبع فكرة عن هذا الأسلوب إلا انه يبقى شيئا مهما وهو مدي معرفة الباحث لهذا التكنيك وكيفية التعامل معه واستعمال انواعه للإغراض الدراسية والبحثية والتي سوف نعطي صورة عنها.

هناك حلول عاملية منها حلول مباشرة direct وأخرى غير مباشرة indirect وهي تقع ضمن نواتج التحليل العاملية procedure وبين محاور العوامل العمودية orthogonal والمائلة oblique والتميز بين طرق الحل المباشر وغير المباشر يعتمد بشكل رئيسي على الأغراض التي وضع على أساسها التحليل العاملية , فالطرق المباشرة تجد بأن تحليلها يرتبط مع اختيار فرضيات مسبقة apriority hypothesis مرتبطة ببيانات أو مجموعة بيانات معينة وجوهر أساس الحل المباشر هو من اجل 1-: اختبار فرضيات حول عدد العوامل الموجودة 2- , وطبيعة الاعتقاد حول مدي اتخاذ هذه المجاميع شكلا خطيا.

اما في أسلوب الحل الغير مباشر للتحليل العاملية فان الهدف ماتكشفة مصفوفة البيانات من عوامل عديدة وماتخذة من معنى ..

إن الحلول العاملية المباشرة وغير المباشرة وما تحويه من عوامل فهي تكون إما بوضع عمودا مائل وفي الحل العمودي العوامل المستخرجة ستكون مستقلة بعضها عن البعض الآخر, في حين الحل المائل فالعوامل المستخرجة مرتبطة الواحدة مع الأخرى والتكنيك المائل يسمى principle factor analysis, والتكنيك العمودي يسمى principle component analysis.

6-0 تطبيق لتحليل المكون الرئيسي على بعض معايير التنمية في محافظات العراق: 19 أخذت ثمانية متغيرات لثمان مدن عراقية لسنة 1997 والهدف تصنيف هذه المتغيرات من حيث الدور الذي تلعبه كمؤشرات للتنمية ومعرفة طبيعية العلاقات بينها (طردية وعكسية) ومدي هذه العلاقات من خلال استخراج العوامل الرئيسية ذات الأهمية وتلك الأقل منها والمتغيرات هي: نسبة السكان الحضر, نسبة غير الأميين من السكان (أكثر من عشرة سنوات), نسبة العاملين بالخدمات (اثنا عشرة سنة فأكثر), نسبة العاملين في الصناعات التحويلية (اثنا عشرة سنة فأكثر), متوسط حجم الأسرة, نسبة المساكن المزودة بمياه الشرب, نسبة الوحدات السكنية المستخدمة في مجال العمل, نسبة المنشآت العاملة من إجمالي المنشآت.

الخطوات: تكوين جدول لتوزيع النسب المئوية لهذه المتغيرات

جدول (4) بعض مؤشرات التنمية في مدن عراقية⁵

⁵ وزارة التخطيط, الجهاز المركزي للإحصاء, إحصاءات السكان لسنة 1997, بيانات غير منشورة.

المدن	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
بغداد	56.9	55.9	35.6	21.1	4.7	68.5	1.9	54.9
ديالى	25.1	36.9	32.2	10.8	5.1	68.4	2.1	70.2
الرمادي	23.2	33.2	28.5	15.5	5.3	89.5	1.9	65.4
الحلة	20.7	35.0	32.4	14.1	4.9	46.8	2.0	73.0
النجف	27.8	38.2	31.5	11.2	5.1	56.2	1.8	70.3
كربلاء	21.8	35.1	27.1	12.9	5.3	41.6	2.2	67.4
الديوانية	23.2	36.9	24.9	14.4	5.0	35.5	2.4	66.2
الكويت	39.9	54.2	32.1	13.3	5.1	84.8	1.2	75.8
المتوسط	29.8	40.7	30.5	14.2	5.1	61.4	1.9	67.9
الانحراف المعياري	11.7	8.4	2.4	3.0	0.19	18.5	0.33	5.90

هنا نحسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل متغيرو نحصل على معامل ارتباط العزوم(بيرسون)بين كل متغيرو باقي المتغيرات بما في ذلك ارتباط المتغير بذاته,ولما كان معامل ارتباط العزوم عبارة عن النسبة بين التغاير|covariance والانحراف المعياري(الجذر التربيعي لمجموع مربعات انحراف القيم عن المتوسط الحسابي مقسوما على عدد القيم),إما التغاير فهو عبارة عن حاصل ضرب انحرافات القيم ولكل متغير عن وسطه الحسابي مع انحرافات المتغير الاخر وذلك معناه إن تغاير v_1, v_2 تضرب في نواتج انحرافات قيم كل واحد منها عن وسطه الحسابي مع مراعاة الإشارات السالبة والموجبة وتجمع لتكون الناتج مساويا $v_1, v_3 = 220.22, 742.28$ وهكذا v_1 مع v_4, v_5 الخ وبعدها ينتقل إلى v_2 مع نفسه ثم مع v_3 وهكذا لان v_1 مع v_2 هي ذاتها v_2 مع v_1 , بعدها يطبق قانون معامل ارتباط المتغير الأول مع المتغير الثاني مساويا تغاير المتغير الاول مع المتغير لثاني مقسوما على العدد الكلي للمتغيرات في البسط ويقسم ذلك كله في النهاية على الانحراف المعياري للمتغير الاول مضروبا في الوسط الحسابي للمتغير الثاني , ومن خلال ذلك تتكون مصفوفة ارتباط للمتغيرات ببعضها في إطار المدن على النحو التالي:

جدول(5)مصفوفة الارتباطات

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
V1	1.00							
V2	0.94	1.00						
V3	0.98	0.91	1.00					
V4	0.72	0.55	0.64	1.00				
V5	0.64-	0.56-	0.85-	0.61-	1.00			
V6	0.39	0.39	0.52	0.07	0.15	1.00		
V7	0.47-	0.64-	0.81-	0.06	0.02-	0.07	1.00	
V8	0.55	0.24	0.26-	0.84	0.42	0.42-	0.40	1.00
المجموع	1.51	1.89	0.24	0.37-	1.55	0.65	1.40	1.00

ويظهر من الجدول مدي ارتباط كل من v_1 مع v_3, v_1 مع v_2 و v_3, v_3 مع v_5, v_4 مع v_8 وبعض هذه الارتباطات سالبة وأخرى موجبة ,كما يتبين إن هذه المتغيرات جميعها تترابط في توزيعها

مكانيا في إطار المدن للمنطقة الوسطى من العراق المختارة ,ومن قيم الارتباطات السابقة يمكن وضع مصفوفة للزوايا المقابلة لها كما يلي:جدول(6)مصفوفة الزوايا

V8	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1	
							0	V1
						0	20	V2
					0	25	169	V3
				0	50	57	44	V4
			0	128	149	125	130	V5
		0	81	86	59	67	67	V6
	0	86	91	90	144	130	118	V7
0	114	115	65	147	105	76	57	V8

وقد قربت الزوايا لأقرب درجة وطرحت القيم ذات الإشارة السالبة للارتباط من 180 درجة بعد الحصول على مايقابلها من جدول جيوب تمام الزوايا ومن الواضح مما سبق إن المتغير الاول اقوى المتغيرات ارتباطا بكل المتغيرات الاخرى سواء من حيث مجموع الارتباطات او الزوايا المقابلة ,وذلك معناه إن نسبة الحضرية ترتبط ايجابيا بكل المتغيرات الأخرى المشار إليها من قبل ولذا إن استخراج تشبعات العامل الاول او المكون هنا تكون النتيجة:

$$\text{مجموع قيم الارتباطات} = 7.87 - 0.37 = 7.50$$

$$\text{والجذر التربيعي لها ل} 7.50 = 2.74$$

وعلى ذلك تكون أعباء العامل الأول(المكون) بالنسبة للمتغيرات كمايلي:

جدول(7)تشبعات العوامل

V8	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1	
0.36	0.5	0.22	0.55	0.13-	08.0	0.67	0.54	
0.1296	0.250	0.521	0.3025	0.0169	0.0064	0.4489	0.2916	مربع التشبع

وفي هذه الحالة تظهر المتغيرات v_1, v_2, v_5, v_7 ذات مربعات أعباء عالية عند المكون أو العامل الأول مما يشير إلى قوة ارتباطها كمعايير للتنمية، إما الخطوة التالية فهي حساب القيمة الدالية eigen value والتي تساوي 1.4988 وهي ناتج مجموع مربعات أعباء المكون وبقسمتها على عدد المكونات وضربها في 100 نحصل على نسبة إسهام المكون كمايلي:
 $1.4988 \div 8 = 0.1873 = 18.73\%$ وهذه الأخيرة هي مجموع قيم الارتباط المائلة بزاوية 45° في المصفوفة التي تسمى diagonal والتي تمثل ارتباط كل متغير بذاته وينطبق هكذا على بقية العناصر أو المكونات الأخرى.

المصادر

- 1- الجابري ,رسول فرج ,,أسلوب التحليل العاملي واستخداماته في التخطيط والتنمية الإقليمية,, وقائع المؤتمر العلمي الأول لمركز التخطيط الحضري والإقليمي ,جامعة بغداد, للفترة 14-16 كانون الأول 1987, ص.5
- 2-سلطان, عماد الدين, التحليل العاملي , القاهرة, مكتبة الانجلو المصرية, الطبعة الاولى 1976, ص.2..
- 3- D.W, G.Timms, The Urban Mosiac; To Ward Theory of Residential Differentiation, Cambridge University Press, London, 1975, p47.
- 4- ibid.p48.
- 5- Gae-On Kim, Factor analysis, University Of Iowa Press, 1976, p70.
- 6- Timmes, op.cit, p45.
- 7- Timms, ibid, p46.
- 8- Timms, ibid, p46.
- 9- العنقري, خالد محمد, البيئة العاملية, الجمعية الجغرافية الكويتية, 1984, ص.9
- 10- R.G.Gohnstone & fD.T, Herbert, Social Area In Cities; Processes Pattern And Problems ,, Gohn Willy & Sons, Great Britain, 1978, p179.
- 11- ibid, p147-11
- 12- ibid, p179-12
- 13- Brian G.L, Berry & Frank E Horton,, Geographic Perspective On Urban System,, Prentic-Hall, Newjersy, U S A, 1970, p306
- 14- Graham N. Sumner,, Mathematics for Physical Geography, Edward Arnold, Great Britain, 1987, p60.
- 15- ibid, p62.
- 16- ibid, p18f.
- 17- إبراهيم, عيسى على, الأساليب الإحصائية والجغرافية, دارا لمعرفة الجامعية الإسكندرية, ج.م.ع, 1999 ص 360-362.
- 18- المصدر أعلا, ص 363