

التحليل بواسطة المركبات الأساسية كأداة لاتخاذ القرار

تاريخ الاستلام 2015/07/25 تاريخ القبول 2015/12/21

الدكتور بوشنة يحيى

البريد الالكتروني Yboucheta9@gmail.com

الدكتور عدوكة لخضر

جامعة سيدي بلعباس

الملخص:

لقد تزايد الاهتمام بالتحليل العاملي في مختلف الدراسات الإنسانية والعلمية خلال الفترة الأخيرة إلا أنه مما يلفت النظر إن هذا الأسلوب لم يقدم في العربية إلا من خلال علماء النفس الذين استخدموه في بحوث متعددة، وقد مر استخدام التحليل العاملي في الوطن العربي على مرحلتين: المرحلة المبكرة التي استخدمت فيها الأساليب البسيطة من حيث كمية العمل والجهد والامكانيات، والمرحلة الراهنة التي حفلت باستخدام الأساليب المتطورة والمعقدة نتيجة دخول الحاسبات الالكترونية.

سنستخدم في هذه الورقة البحثية طرق تحليل المعطيات و ذلك باستخدام احدى الطرق و المتمثلة في طريقة التحليل بواسطة المركبات الأساسية.

تهدف هذه الورقة البحثية الى ابراز منهج التحليل العاملي على النحو التالي:

توضيح مفهوم التحليل العاملي وأهدافه.

خطوات استخدام التحليل العاملي والتركيز على طريقة التحليل بواسطة المركبات

الأساسية كيفية تطبيقها في المؤسسة وهذا من اجل ترشيد القرارالامثل في المستقبل.

الكلمات المفتاحية: التحليل العاملي، المعطيات ، المتغيرات، الأفراد، سحابة

الأفراد، المحاور العملية، طريقة التحليل بواسطة المركبات الأساسية.

Abstract:

There a strong interest in factor analysis in various humanitarian and scientific studies during the recent period, but which is striking, that this method did not give in Arabic only by psychologists who used it in multiple research. It has gone through the use of factor analysis in the Arab world in two phases: An early phase where they have been used simple methods in terms of the amount of work and effort and possibilities, and the current phase, which was full of using the most advanced and complex methods as a result of entering the electronic computers.

In this research paper we will use a data analysis methods with one of the methods such as an analysis way by the principal components. The aim of this paper is to highlight the factor analysis approach as follows:

- 1 - to clarify the concept of factor analysis and objectives.
- 2 - Steps to use factor analysis and focus on the method of analysis by the principal components of how to apply them in the organization and that in order to rationalize decision in the future.

Keywords: factorial analysis, data, variables, individuals, individuals cloud, factorial axis, method of analysis by the principal components.

مقدمة :

لم تعد البحوث في العلوم المختلفة وفي ظل التقدم التكنولوجي الهائل في كافة ميادين حياتنا المتنوعة تكفي بمجرد عرض المشاكل ودراسة الظواهر وتحديد الأسباب واستخلاص النتائج واتخاذ القرارات بطريقة سطحية مجردة بعيدة عن أسلوب الموضوعية والقياس، ولقد أصبح الاتجاه العام في مثل هذه البحوث هو استخدام طرق القياس الكمية ومناهج إحصائية وذلك لتصنيف الظواهر على أساس موضوعي، والتحليل العاملي بوصفه أحد الأساليب الرياضية الهامة قام بتمية قدرة الباحثين على تنظيم وتصنيف الظواهر العلمية في المجالات المتعددة التي استخدم فيها وقد أدى الاتجاه نحو استخدام هذا الأسلوب من جانب آخر إلى تطور المعالجات العائلية والطرق المختلفة التي تقوم كل منها على أساس نظري معين مما يؤدي إليه هذا الأساس النظري من تجديد في زاوية الرؤية

للملاحظات التجريبية أو زاوية لأسس التصنيف وفقا للنسق الرياضي الذي يقوم عليه هذا الأساس النظري¹

التحليل العاملي هو أسلوب من أساليب التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات يهدف إلى تقليص عدد المتغيرات المدروسة الأصلية (P) إلى عدد أقل من العوامل (K) يعزى لها تباين تلك المتغيرات².

بداية العمل بهذا التحليل تتم من خلال حساب القيم الذاتية لمصفوفة التباين المشترك أو مصفوفة الارتباط مع العلم أن هذه المصفوفات تكون حساسة وتأثر نتائجها كثيرا بوجود الشواذ في مجاميع البيانات، لهذا أصبح الاعتماد على مصفوفة التباين المشترك الحصينة ملزما في الاستخدام في حالة التعامل بالبيانات غير المتجانسة (أي أن نقاط البيانات الموجودة في مجموعة معينة لا تتبع كلها نفس التوزيع المفترض).

يعتبر التحليل بواسطة المركبات الأساسية مجموعة من التقنيات تسمح بإجراء تحويلات خطية لعدد كبير من المتغيرات المرتبطة بينها بصفة الحصول على عدد محدود نسبيا من المركبات الغير مرتبطة. هذا الاتجاه يبسط التحليل بجمع المعطيات في مجموعات صغيرة، كما يسمح بإلغاء مشاكل التعدد الخطي بين المتغيرات. التحليل بواسطة المركبات الأساسية تبدو كالتحليل العاملي، ولكن هي تقنية مستقلة تستعمل دوما

كمرحلة أولى للتحليل العاملي (Vogt, 1993, page 177)

الفكرة الأساسية للتحليل بواسطة المركبات الأساسية هو القدرة على شرح أو الأخذ بعين الاعتبار التباين المشاهد لكثافة المعطيات الأولية وذلك بالاعتماد فقط على عدد مختصر من المركبات، المعرفة كتحويلات رياضية عميقة و بسيطة للمتغيرات

¹ بدر محمد الأنصاري، (1999)، أسلوب التحليل العاملي: عرض منهجي نقدي لعينة من الدراسات العربية استخدمت التحليل العاملي، بحث مقدم بدوة البحث العلمي في المجالات الاجتماعية في الوطن العربي، الجمهورية العربية السورية.

² أ.م.د لقاء علي محمد، م.م افراح كاظم جويد، (2009)، مقارنة المقدرات الحصينة في أسلوب التحليل العاملي، بحث مقدم بالمؤتمر العلمي الثاني للرياضيات- الإحصاء والمعلوماتية، كلية علوم الحاسبات والرياضيات - جامعة الموصل، العراق.

الأولية. الخوارزمية المستعملة لتحديد هذه المركبات يخضع لقيدين مهمين. أولاً المركبة الأولى المستخرجة يجب أن توافق نتيجة مركبة التي تعظم نسبة التباين المشروح في المتغيرات الأولية.

كما يمكن تطبيقها للبحث عن علاقات تكامل متزامن لسلاسل زمنية في الاقتصاد غالباً ما تكون غير مستقرة. (Philippe CASIN(2011)

في هذا الورقة سنتعرض لتحليلنا لنشاط المؤسسة وذلك باستعمال "التحليل العاملي بواسطة المركبات الأساسية" ، ومن أجل تحقيق هذا العمل سنقوم بدراسة حول عربات النقل المستعملة، ونرى ما يميز صنف من هذه العربات عن صنف آخر من حيث عامل التكلفة.

تهدف هذه الورقة البحثية إلى إبراز منهج التحليل العاملي على النحو التالي:

توضيح مفهوم التحليل العاملي وأهدافه.

خطوات استخدام التحليل العاملي والتركيز على طريقة التحليل بواسطة المركبات الأساسية كيفية تطبيقها في المؤسسة وهذا من أجل ترشيد القرار الأمثل في المستقبل.

لتحقيق هدف هذه الورقة البحثية ارتأينا إلى تقسيم العمل إلى ثلاث عناصر، ففي العنصر الأول سنتطرق إلى مفهوم تحليل المعطيات، والعنصر الثاني سنتطرق فيه إلى خطوات استخدام التحليل العاملي والتركيز على طريقة التحليل بواسطة المركبات الأساسية، وفي الأخير سنتطرق إلى كيفية تطبيقها في المؤسسة وهذا من أجل ترشيد القرار الأمثل في المستقبل.

1. مفهوم تحليل المعطيات¹

للقيام بعملية التحليل استعملنا أداة إحصائية ألا وهي تحليل المعطيات والتي هي عبارة عن أداة وصف معمق لعدة مشاهدات عندما تكون أو تدخل عدة متغيرات في هذه المشاهدات وذلك في أن واحد ، وهذه الأداة هي

¹ - مقرر الدروس للأستاذة ديب .

مجموعة من التقنيات التي تسمح بالكشف عن مميزات أساسية لظاهرة مستمرة تحت غطاء المعطيات .

1.1 المعطيات :

هي نتائج المشاهدات لعدة متغيرات أو ميزات على عناصر مجتمع والتي نسميها أفرادا.

الصفة أو المتغيرة : هو مصطلح يستعمل لوصف مجتمع وتكون :

* كمية : وزن - طول - عمر .

* كيفية : المستوى العلمي - الجنس - لون الشعر - الجنسية .

2.1 جدول المعطيات :

نسمي جدول المعطيات المصفوفة $X_{n,p}$.

$$X_{n,p} = \begin{bmatrix} X_1^1 & \dots & X_1^j & \dots & X_1^p \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ X_i^1 & \dots & X_i^j & \dots & X_i^p \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ X_n^1 & \dots & X_n^j & \dots & X_n^p \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ \vdots \\ i \\ \vdots \\ n \end{matrix}$$

n : عدد الأسطر = عدد الأفراد المكونين لمجتمع أو عينة مدروسة

p : عدد الأعمدة = عدد المتغيرات المعتبرة .

أين يكون ij = نتائج أو نتيجة الملاحظة للمتغيرة X_j للفرد i .

i : هو مجموعة الأفراد المرقمة من 1 إلى n $\{ 1, 2, \dots, n \}$

j : هو مجموعة المتغيرات $\{ X_1^1, \dots, X_1^p \} = \{ X_j^1, \dots, X_j^p \}$

مختلف أنواع جداول المعطيات المستعملة في تحليل المعطيات .

إذا كانت المتغيرات $X^1, \dots, X^p$ كمية إذن $X_{n,p}$ يسمى جدول كمي

إذا كانت المتغيرات $X^1, \dots, X^p$ نوعية إذن $X_{n,p}$ يسمى جدول كيفي أو نوعي .

$$X_{n,p} = [X_i^j]_{i=1 \dots n}^{j=1 \dots p}$$

جدول كمي X_i^j : كمية
جدول كيفي X_i^j : رمز

3.1 طرق تحليل المعطيات :

يوجد نوعان من الطرق :

- طرق عاملية methode factorielles

- تصنيف آلي classification automatiques

طرق عاملية التحليل بالمركبات الأساسية (ACP) : يستعمل لتحليل جداول كمية .

$$\left[\begin{array}{l} \text{التحليل العاملية التطاقي (AFC)} \\ \text{التحليل العاملية التطاقي المتعدد (AFCM)} \end{array} \right]$$

تستعمل لتحليل جداول كيفية

وكل واحدة من هذه الطرق توافق جدول المعطيات الخاص بها ، وتكون عادة هذه الجداول من مجموع مشاهدات لعدة متغيرات حول مجموعة من الأفراد .
2. طريقة التحليل بواسطة المركبات الأساسية :

التحليل بهذه الطريقة يسمح بالحصول على نظرة شاملة على المعطيات التي يمكن ان تكون غير متجانسة.

1.2 هدف هذه الطريقة : هو وصف مجتمع مكون من n فرد ، بواسطة P صفة كمية $X^1, \dots, X^p$ مأخوذة في آن واحد .

تسمح هذه الطريقة بإيضاح الأفراد الذين يتشابهون والذين يختلفون .

. الصفات المسؤولة عن التشابه أو الاختلاف بين الأفراد .

. الارتباطات الخطية بين الصفات : . صفات مرتبطة بينها بالموجب

(ارتباط قوي $\psi > 0$ ، $\psi \leftarrow +1$)

. صفات فيما بينها بالسلب (ارتباط قوي $\psi < 0$ ، $\psi \leftarrow -1$)

. الصفات المستقلة فيما بينها (لا يوجد ارتباط $\psi = 0$)

2.2 إطار ACP:

تطبق طريقة التحليل بواسطة المركبات على جدول كمي .

الجدول يحتوي على مجموع ملاحظات لـ P صفة كمية p X^1 لمجتمع مكون من n فرد .

3.2 شروط التطبيق:

- مجموعة الأفراد يجب أن تكون متجانسة ومن نفس الطبيعة
- يمكن أن يكون للصفات أو المتغيرات وحدات قياس مختلفة

$$X_{n,p} = \begin{bmatrix} X_1^1 & \dots & X_1^j & \dots & X_1^p \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ X_i^1 & \dots & X_i^j & \dots & X_i^p \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ X_n^1 & \dots & X_n^j & \dots & X_n^p \end{bmatrix} \begin{matrix} i = 1 \dots n \\ j = 1 \dots p \end{matrix}$$

4.2 أنواع ال ACP :

. إذا كانت وحدات القياس لمختلف المتغيرات غير متجانسة نستعمل

ال ACP المرجح .

. إذا كانت المتغيرات لها نفس وحدات القياس نستعمل ال ACP

الكلاسيكي و(المرجح) .

إذا : ال ACP الكلاسيكي إذا كانت لدينا نفس وحدة القياس .

ال ACP المرجح ← إذا كانت وحدة القياس نفسها .

إذا كانت لدينا وحدات مختلفة لقياس المتغيرات

5.2. الطريقة المنتهجة في التحليل بالمركبات الأساسية (ACP) :

تتلخص منهجية التحليل بواسطة المركبات الأساسية في النقاط التالية:

1.5.2. حساب مركز ثقل جدول المعطيات :

$$\forall i = 1 \dots n, p_i = \frac{1}{n}, N(I) \subset R^p$$

$N(I)$: سحابة الأفراد ، R^p : فضاء بعد P ، P_i : وزن الفرد i وتمثل

أهميته في المجتمع

كل القيم الملاحظة لها نفس الأهمية ، G : مركز الثقل centre de

gravité. لدينا $X_i = (x_i^1, \dots, x_i^j, \dots, x_i^p)^t$ إذن:

$$G = p_1 x_1 + \dots + p_n x_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{n} \begin{bmatrix} x_1^1 & \dots & x_1^j & \dots & x_1^p \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_i^1 & \dots & x_i^j & \dots & x_i^p \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_n^1 & \dots & x_n^j & \dots & x_n^p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^1 \\ \vdots \\ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^j \\ \vdots \\ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{x}^1 \\ \vdots \\ \bar{x}^j \\ \vdots \\ \bar{x}^p \end{bmatrix}$$

2.5.2. ترجيح المتغيرات :

نفرض أن المتغيرات في الأصل غير متجانسة ، إذ يجب وضع كل

متغير X_j في إطار مقارنة مماثل ، أي يجب أن تكون المتغيرات ذات تباين

أحادي ومتوسط ، جعل الجدول متجانس بمركزة وتبسيط المعطيات كما يلي:

$$X = \left\{ x_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_i \sqrt{n}} ; i \in I ; j \in J \right\}$$

مع : σ_i تمثل الانحراف المعياري للمتغير X_i

$\bar{x}_j$ تمثل متوسط المتغير X_j

3.5.2. حساب المصفوفة V

في هذه المرحلة نقوم بحساب المصفوفة V ذات P سطر و P عمود .

$$V = (1/n) x x^t$$

حيث:

V symétrique semi défini positive

X : جدول ممرکز ومبسط .

X^t : مقلوب **X** .

V : مصفوفة التباين والتباين المشترك (matrice - co variance)

. variance

4.5.2. حساب القيم الذاتية والأشعة الذاتية

المصفوفة **V** تقبل قيم ذاتية $\lambda_1 \dots \lambda_p$ ، حقيقية موجبة أو معدومة مرفقة بأشعة ذاتية $u_1 \dots u_p$ (هذه القيم الذاتية ليست مختلفة بالضرورة) أكبر قيمة ذاتية نرمز لها بـ λ_1 للمصفوفة **V** ، تعطينا

الشعاع الذاتي u_1 الذي يحدد المحور العملي D_{u_1} يعني المركبة الأساسية الأولى ، هذا المحور يمكن أن نحدده أيضا بواسطة حل مشكل تعظيم تشتت **N(I)**:

$$\begin{cases} \max u D_p V D_p u & D_p = I \\ \|u\|^2 D_p = 1 \end{cases} \quad \text{مع}$$

يكفي إختيار u_1 كشعاع ذاتي الذي يرفق بأكثر قيمة ذاتية λ_1 للمصفوفة **V** أيضا القيمة الذاتية λ_2 التي تكون صغيرة على λ_1 للمصفوفة **V** وكبيرة على القيم الذاتية الأخرى ، تحدد المركبة الأساسية الثانية (المحور العملي الثاني D_{u_2}) ، ونفس الكيفية للمحاور الأخرى .

5.5.2. تحديد إحداثيات الأفراد والمتغيرات

في هذه المرحلة النهائية نقوم بتحديد إحداثيات الأفراد والمتغيرات على المحاور العمالية المحددة مسبقا ، والصيغة التي تعطينا الإحداثيات هي : مع ، $F_\alpha(I) = Xu_\alpha$

F_α : شعاع إحداثيات الأفراد على المحور α

X : الجدول الممرکز والمبسط (matrice centrée réduite) .

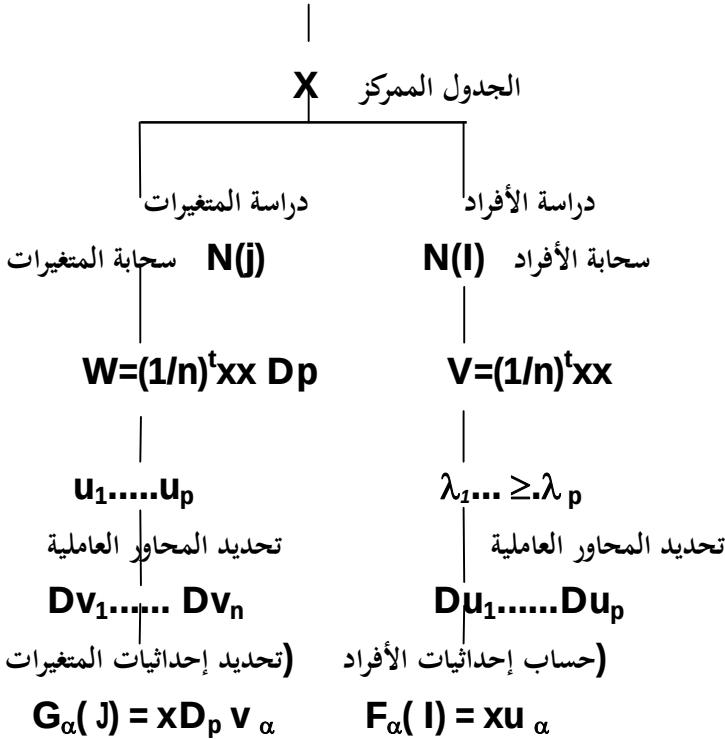
U_{α} : شعاع ذاتي للمركبة من الرتبة α

وبصفة مماثلة تحليل $N(I)$ ، إحدائيات المتغيرة على نفس المحاور

$$G_{\alpha}(j) = (1/\sqrt{\lambda_{\alpha}} \sum_1^n 1/n (x_{ij} - \bar{x}_j) F_{\alpha}(i) \text{ وبالصيغة}$$

نلخص طريقة المركبات الأساسية كالآتي

X الجدول الابتدائي



6.2 تحليل النقاط i في R^p و $N(I)$ وتحليل j في R^n و $N(I)$

- تحليل النقاط i في R^p و $N(I)$:

$$d^2(i, i') = \sum_{d \in I}^p (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 : N(I) \text{ لـ } i, i' \text{ المسافة بين الأفراد}$$

أيضا كل متغير يكون له مساهمة في التشتت الكلي للسحابة $N(I)$:

مركبات النقاط " i " لـ $N(I)$ على المحور من الرتبة α

$F_{\alpha}(i)$ ، تمثل مركبة النقاط i على محور الترتيب .

مركبات النقاط i على محور الرتبة α هي مكونات الشعاع X_{α}

$$\begin{bmatrix} \vdots \\ F_{\alpha}(I) \\ \vdots \end{bmatrix} = X_{(p,n)} u_{\alpha(n,1)}$$

مع X : جدول معطيات ממركز ومبسطة .

u_{α} شعاع ذاتي ذو الرتبة α في المصفوفة $X'X$

المساهمة المطلقة للعناصر :

$$CTr_{\alpha}(i) = (1/nF_{\alpha}^2(i)/\lambda_{\alpha}$$

هذه المساهمة تسمح بتحديد العناصر الذين شاركوا في تكوين المحور

العالمي ، إذا ارتفع $CTr_{\alpha}(i)$ ، ارتفع العنصر بعيد عن مركز الخط ، هذا يعني

أن الفرد " i " يساهم كثيرا في تكوين المحور .

هذه المساهمات تظهر على مخططات بيانية تسمى بيانات الأفراد أين نجد أن

المحاور هي محاور عاملية نتحفظ بها للشرح .

المساهمة النسبية للعناصر : $CR_{\alpha}(i)$

$$CR_{\alpha}(i) \text{ la contribution relative des individus}$$

$$\cos(\theta) = \|F_{\alpha}(i)\|/\|X_i\| \quad CR_{\alpha}(i) = \cos^2(\theta) \text{ et}$$

- إذا $CR_{\alpha}(i)$ ينتهي إلى الصفر ، إذن الفرد ضعيف التمثيل على المحور

ذو الرتبة α

- إذا $CR_{\alpha}(i)$ ينتهي إلى الواحد ، إذن الفرد قريب من المحور يعني أنه ممثل

بطريقة جيدة .

- مقياس نوعية تمثيل الفرد " i " على المحور ($D_{u_{\alpha}}$ ، $D_{u_{\beta}}$)

$$CR_{\alpha}(i) + CR_{\beta}(i) = Qlt_{\alpha,\beta}(i)$$

- إذا كان $Qlt_{\alpha,\beta}(i)$ تنتهي إلى الواحد ، الفرد " i " ممثل جيدا على

المستوى ($D_{u_{\alpha}}$ ، $D_{u_{\beta}}$)

- إذا كان $Qlt_{\alpha,\beta}(i)$ تنتهي إلى الصفر ، الفرد " i " التمثيل التمثيل على المستوى $(D_{u_\alpha} , D_{u_\beta})$

- تحليل النقاط « j » ل $N(j)$ في R^n :

$$d^2(j,k) = 2(1 - r_{jk})$$

مع r_{jk} هو معامل الارتباط الخطي بين المتغيرات « j » و « k »
 $r_{jk}=1 \Rightarrow$ النقطتين j و k متقاربتين .

$r_{jk}=-1 \Rightarrow$ النقطتين j و k في وضع متقابل ومتضاد .

مركبات النقاط « j » ل $N(j)$ على المحور ذو الرتبة α

$C_\alpha(i) = i^{ème}$ coordonnées du point « j » sur l'axe de rang α

مركبات النقاط « j » على المحور ذو الرتبة α هي مركبات الشعاع $X'v_\alpha$ مع X' جدول مقلوب متغيرات عناصر (متوسطة ومبسطة)

$$\begin{bmatrix} \vdots \\ C_\alpha(I) \\ \vdots \end{bmatrix} = X_{(p,n)} v_{\alpha(n,1)}$$

v_α شعاع ذاتي ذو رتبة α من المصفوفة $X'X$

3. تحليل نتائج المعالجة :

جدول المعطيات المراد دراسته مرفق بالملحق رقم 1.

معالجة المعطيات أظهرت لنا مجموعة من الجداول والبيانات ، نحاول تحليلها الواحد تلو الآخر .

3.1 جدول الوسط الحسابي والانحراف المعياري :

نقوم أولاً بحساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل متغير.

جدول رقم (1) حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري

	Moyenne	Ecart - type	Coef variation
Tonn	2651426	1589284	0,5994
Tnok	111000	7833025	0,7056
Heur	142129	52614	0,3701
Cout	507000	191733,95	0,3781

من خلال الجدول الممثل هنا نجد أن أكبر معدل سجله المتغير **Cout** يعني التكلفة وذلك لكبر قيم السلسلة، ثم يليه المتغير **Tnok** وهي الحمولة للكلم الواحد أي (طن / كم) ثم يلي المتغير **Tonn** أي الحمولة، وأخيرا المتغير **Heur** وهي الساعات المستخدمة في عملية النقل وكانت هي أقل المعدلات.

ولقياس التشتت من حول الوسط الحسابي لأبي متغير ولقياس التجانس بين العناصر (**Individus**) نقيس ونقرن الانحراف المعياري ، حيث نجد أن المتغيرين (**Cout**) و (**Tnok**) سجلتا أكبر انحراف ، وهذا مايفسر التشتت الحاصل من المعدل ، وهذا مايعطي عن التذبذب الكبير بين عنصر وآخر ، وهذا لوجود مؤثرات خارجية تؤثر في نوعية هذه المتغيرات . كما نجد أن المتغيرين (**Tonn**) و (**Heur**) سجلتا أقل انحراف وخاصة المتغيرة **Heur** وهذا مايؤدي بنا للقول بأنه يوجد شبه إستقرار لمعدل السلعات المستخدمة وشبه إستقرار في معدل الحمولة .

ولمعرفة المتغير المؤثر على تشتت العناصر (**Individus**) نقوم بحساب

$$\text{معامل التغير : } \text{Taux de variation} = \frac{\text{l'écart-type}}{\text{la moyenne}}$$

فنجد أن المتغيرين (**Cout**) و (**Tnok**) يتميزان بأكبر معامل للتغير وهو مايفسر مسؤولية هذان المتغيران عن تشتت الميزات بصفة كبيرة ، بينما نجد المتغيرين (**Tonn**) و (**Heur**) بمعامل أقل بالنسب للمتغيرين السابقين .

3.2 مصفوفة الارتباط:

بعد حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل متغير نقوم بحساب مصفوفة الارتباط المبينة في الجدول رقم 2.

الجدول رقم (2) حساب مصفوفة الارتباط

	Tonn	Tnok	Heur	Cout	Poid
Tonn	1,00	0,78	0,48	0,16	1
Tnok	0,78	1,00	0,59	0,39	1
Heur	0,48	0,59	1,00	0,07	1
Cout	0,16	0,39	0,07	1,00	1

هذه المصفوفة تعطينا صورة عن درجة الارتباط بين المتغيرات .

* في العمود الأول تظهر لنا مختلف الارتباطات للمتغير (Tonn)

أي الحمولة مع بقية المتغيرات، حيث سجل هذا المتغير ارتباط قوي موجب مقداره 78 % مع المتغير (Tnok) طن / كم وهو ما يفسر بطبعة الحال وجود علاقة كبيرة بين هذين المتغيرين . كما نلاحظ وجود ارتباط نوعاً ما قوي مع المتغير (Heur) الساعات المستخدمة مقداره 48% هو ما يفسر وجود علاقة بين الحمولة وساعات النقل المستخدمة . كما نلاحظ ارتباط ضعيف موجب مع المتغير (Cout) التكلفة بـ 16% وهذا يفسر بعدو وجود علاقة بين التكلفة والحمولة .

* العمود الثاني يبين حالة المتغير (Tnok) ، فنجد أن له علاقة بالوقت المستعمل أي وجود ارتباط بين الحمولة المنقولة في الكلم والوقت المستعمل بمقدار 59% . أما فيما يخص (Tnok) و (Tonn) فكما قلنا علاقة قوية ، كلما زادت الحمولة زادت الحمولة طن / كم . كما أنه هناك ارتباط بين (Tnok) و (Cout) بـ 39% ارتباط موجب (كلما زادت قيمة طن / كم كلما زادت التكلفة) ولكنه ارتباط ليس بالقوي بل هو أقل من المتوسط .

* أما فيما يخص العمود الثالث فيظهر لنا عدم وجود ارتباط قوي بين

(Heur) و (Cout) بـ 7,0% أي لا وجود لعلاقة بين التكلفة ومدة النقل .

3.3 جدول القيم الذاتية:

بعد حساب مصفوفة الارتباط تحسب من خلالها القيم الذاتية.

جدول رقم (3) حساب القيم الذاتية

Num	Val - Propre	Trace %	Cumulé %
1	2,34	8,565	8,565
2	0,96	4,052	2,618
3	0,53	3,261	87,95
4	0,17	4,13	100,00

لدينا مصفوفة الارتباط R حيث $R = (1/n)X^tX$ و $TR(R) = p$ و P يمثل عدد المتغيرات ويساوي مجموع القيم الذاتية $\sum_{i=1}^p \lambda_i$ وأن :

$$TR(R) = I_0(N(J)) = I(N(I))$$

ف نجد أن نسبة تمثيل سحابة المتغيرات :

$$I_0(N(J)) = I_{DU1} + I_{DU2} + I_{DU3} + I_{DU4}$$

$$100\% = 58,56\% + 24,05\% + 13,26\% + 4,13\%$$

$$58\%, 56\% = (\lambda_1 / \sum \lambda) \text{ تعطي مقياس نوعية تمثيل المتغير (Tonn)}$$

على المحور الأول ($AXE(1)$) كما تشرح النسبة 0,0524 ، % مقياس نوعية

التمثيل على المحور الثاني ($AXE(2)$) في حين تمثل 82 % ، 61% =

$$(\lambda_1 + \lambda_2) / \sum \lambda \text{ نسبة التمثيل على المخطط العاملي الأول}$$

في الفضاء R^2 ذو المحورين ($AXE(1)$ و $AXE(2)$) كما تعطي نسبة

100% في الفضاء R ذو البعد 4 .

ومنه يمكن القول أن النسبة 61,82 % جيدة وتسمح بإعطاء صورة عن

سحابة النقاط في المخطط العاملي الأول في الفضاء الأول .

4.3 جدول الارتباط بين المتغيرات والمركبات الأساسية

سنقوم بحساب الارتباط بين المتغيرات والمركبات الأساسية

جدول رقم (4) حساب الارتباط بين المتغيرات والمركبات الأساسية

	AXE(1)	AXE(2)	AXE(3)	AXE(4)	Poid
Tonn	0,86	-0,17	0,43	0,23	1
Tonk	0.94	0,05	0,11	-0,31	1

Heur	0,74	-0,37	-0,56	0,08	1
Cout	0,42	0,89	-0,15	0,10	1

5.3 تفسير المحاور :

سنقوم بتفسير المحاور الثلاثة الأولى ونتجاهل المحور الرابع لضعف قيمة

تمثيله 134, %

تفسير المحور الأول :

جدول رقم (5) تموضع المتغيرات بالنسبة للمحور الأول

النقاط J من السحابة N(J) بإحداثيات موجبة	النقاط J من السحابة N(J) بإحداثيات سالبة
Tonn : الطن Tonk : الطن الكيلومصري Heur : الساعات المستعملة	

بالنسبة للمحور الأول (1)AXE نجد ثلاث متغيرات (Tonn) ، (Tonk) و (Heur) كلها تساهم في تشكيله ، وتعطينا صورة شاملة وعامة .

تفسير المحور الثاني

جدول رقم (6) تموضع المتغيرات بالنسبة للمحور الثاني

النقاط J من السحابة N(J) بإحداثيات موجبة	النقاط J من السحابة N(J) بإحداثيات سالبة
Cout	

بالنسبة للمحور الثاني (2)AXE نجد أن المتغيرة (Cout) هي الوحيدة التي تساهم في تشكيله .

تفسير المحور الثالث :

جدول رقم (7) تموضع المتغيرات بالنسبة للمحور الثالث

النقاط J من السحابة N(J) بإحداثيات موجبة	النقاط J من السحابة N(J) بإحداثيات سالبة

Heur	
------	--

بالنسبة للمحور الثالث **AXE(3)** نجد أن المتغيرة الوحيدة (Heur) هي المساهمة في تشكيله وتشرح لنا بقية المتغيرات الغائبة .

جدول المركبات الأساسية :

المحور الأول **AXE(1)**

جدول رقم (8) تموضع العناصر بالنسبة للمحور الأول

النقاط J من السحابة N(J) ياحداثيات موجبة	النقاط J من السحابة N(J) ياحداثيات سالبة
27	11
28	03
34	08
26	07
14	02
22	09
23	31
17	01
16	15
10	06
	18
	29

يشرح المحور الأول 56, 58 % من التمثيل العام ، ونجد أنه من خلال الجدول أن المحور الأول **AXE(1)** يعطينا نظرة عامة بحيث أنه يتشكل من جميع المتغيرات ، ونجد أن مجموعة العناصر (27-28-34-26-14-22-23-17-16-10) تتميز بارتباط قوي مع جميع المتغيرات ، وتوضح في الجانب الموجب من المحور الأول ، وتتميز العناصر (11-03-08-07-02-09-31-

01-15-06-18-29) بارتباط أقل قوة ومقاومة مع العناصر التي تتوضع في الجانب الموجب من المحور الأول .

المحور الثاني

جدول رقم (9) تموضع العناصر بالنسبة للمحور الثاني

النقاط J من السحابة N(J) بإحداثيات موجبة	النقاط J من السحابة N(J) بإحداثيات سالبة
28	14
34	23
25	09
03	21
10	22
	17

يشرح المحور الثاني 05, 24 % من التمثيل العام ، ويساهم في تشكيله المتغير (cout) التكلفة، حيث نجد من خلال الجدول أن مجموعة العناصر (28-34-25-03-10) تتميز بارتباط قوي وموجب مع التكلفة أي أن عربات النقل ذات الحمولة الكبيرة (معظمها من صنف 20 طن) ، كانت مكلفة مقارنة مع العربات الأخرى . أما بالنسبة للعنصر التي تتوضع في الجانب السالب من المحور فإنها تتميز بارتباط قوي مع متغير التكلفة ، ويمكن أن نسجل أن عربات من صنف 10 و 12 و 20 طن مستها التكلفة .

المحور الثالث (3) AXE :

جدول رقم (10) تموضع العناصر بالنسبة للمحور الثالث

النقاط J من السحابة N(J) بإحداثيات موجبة	النقاط J من السحابة N(J) بإحداثيات سالبة
23	05
21	14
22	17
31	04
	01

يشرح المحور الثالث 2613, % من التمثيل ، ومن خلال الجدول نجد أن العناصر (01-04-17-14-05) تتوضع في الجانب السالب من المحور وترتبط بالمتغيرة (Heur) التي تساهم في تشكيل هذا المحور بنسبة كبيرة ويمكن القول أن هذه العناصر أي عربات النقل من صنف 3 و 8 و12طن إستغرقت وقت كبير في عملية نقل البضائع أى أنها أخذت نسبة كبيرة من الساعات المستخدمة أكثر من العربات الأخرى ، وكذا العناصر (22-21-23-31) التي تتوضع على الجانب الموجب لهذا المحور الخاص بالوقت المستعمل في النقل .

التفسير الثنائي للمحاور بواسطة نقاط العناصر i لـ $N(i)$ و j لـ $N(j)$:
جدول رقم (11) تموضع المتغيرات والعناصر بالنسبة للمحور الأول

النقاط j من السحابة $N(j)$	النقاط i من السحابة $N(i)$ بإحداثيات سالبة
Tonn Tonk Heur	إحداثيات موجبة
27	11
28	03
34	08
26	07
14	02
22	09
23	31
17	01
16	15
10	18
	29

من الجدول نسجل أن مجموعة العناصر المتوضعة في الجهة الموجبة مع المتغيرات تتميز بحمولة كبيرة وحمولة (طن / كم) مهمة وكذلك الوقت المستخدم أكثر من تلك المتوضعة في الجانب السالب للمتغيرات ، بحيث العناصر (27-28-34-26-225-23-17-16-10) نجد 4 عربات نقل من صنف 12 طن والباقي من صنف 20 طن ، لذا نقول أن هذه الأخيرة هي التي تأخذ الحظ الأوفر من الحمولة وبالتالي تكون قيمة الطن / كلم كبيرة بالنسبة لها وتستعمل وقت كبير لإيصال السلعة إلى مكانها ، أما فيما يخص العناصر المتوضعة على الجانب السالب فهي أقل حمولة وأقل حمولة بالطن / كم والوقت المستعمل . كبير والعربات من الصنف الثقيل تستغرق وقت و تستعمل حمولة كبيرة طبعاً .

جدول رقم (12) تموضع المتغيرات والعناصر بالنسبة للمحور الثاني

إحداثيات موجبة	إحداثيات سالبة
من السحابة للنقاط N(J)	N(J) من السحابة للنقاط
Cout	
28	14
34	23
25	09
03	21
10	22
	17

إن العناصر (28-34-25-03-10) تتميز بتكاليف أكثر من العناصر المقابلة وهي من صنف 20 طن أي العربات (28-34-25) والعربة 03 من صنف 3 طن و 10 من صنف 12 طن .
نوعية التفسير

المخطط العاملي (AXE(1) et AXE(2))

والذي يشرح 82.61% ، حيث نجد أن سحابة النقاط ممثلة تمثيلاً جيداً داخل المخطط، وأن هذه النسبة كافية لتمثيل العناصر (Individus) داخل المخطط . ولدينا تجب الزاوية θ حيث :

$\cos\theta = C_{\alpha}(i) / \|X_i\|$ حيث $\cos\theta$ تمثل زاوية إسقاط.

العنصر X_i مع المحور $Axe(i)$ أما:

$$Qlt_{\alpha\beta}(i) = \cos^2\theta_1 + \cos^2\theta_2 + \cos^2\theta + \cos^2\theta \quad (1)$$

(1) يبين تمثيل العنصر (i) على المحورين (Axe1 et Axe2)

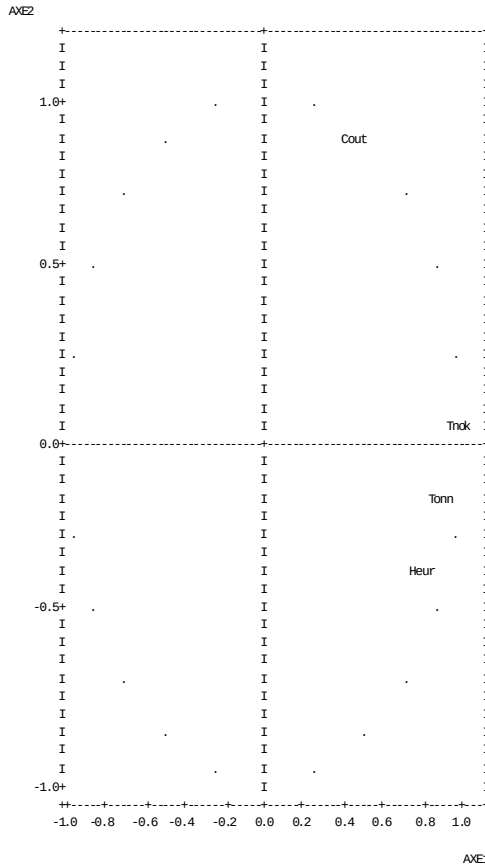
ومنه نجد أن كل العناصر (individus) ممثلة تمثيلا جيدا ما عدا العناصر (32.24.20.5).

المخطط العاملي (Axe1, Axe3):

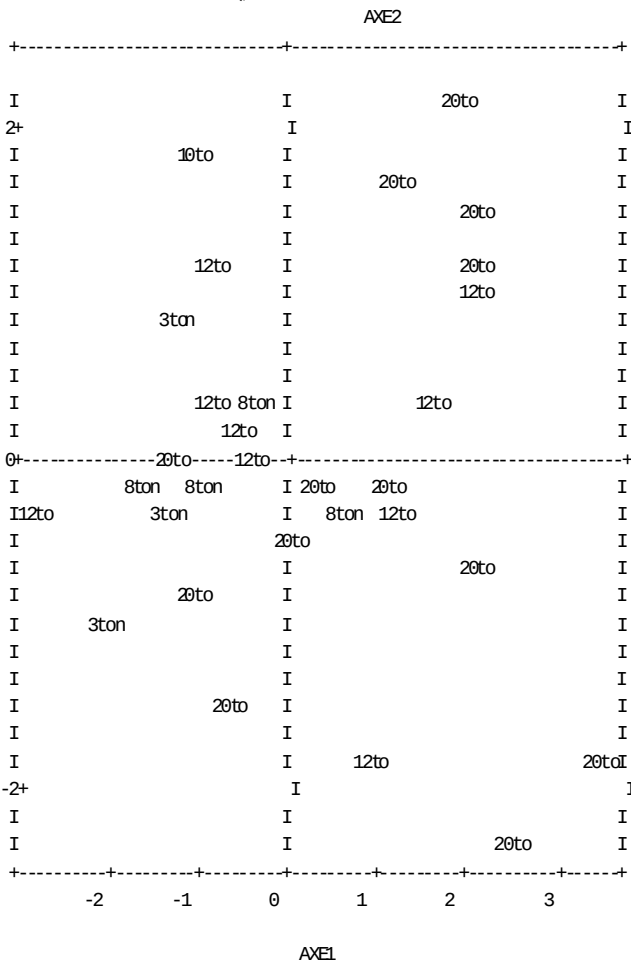
والذي يشرح 71.82% حيث ان كل العناصر ممثلة تمثيلا جيدا ما عدا العناصر

(32.25.21.20.9)، يعني ان المخطط العاملي الأول أحسن منه.

التمثيل البياني للمخطط العاملي للمتغيرات (Axe1 et Axe2)



(Axe1 et Axe2) التمثيل البياني لمخطط العناصر



التمثيل البياني للمخطط العامل للمتغيرات (Axe1 et Axe2)

من الرسم البياني لمخطط المتغيرات يظهر أنه هناك تشكل سحابة من النقاط تحتوي على المتغيرين (cout) و (Tonk) في الجانب الموجب للمحورين (Axe1 et Axe2) وهذا مايفسر وجود إرتباط بينهما وبالتالي وجود علاقة بين الحمولة والوقت المستخدم والنسبة للمحور الأول نجد أن المتغير

(Tonn) مرتبط ارتباط قوي بـ (Tonk) وهذا ضروري أما المتغيران (cout) و (Heur) لا يوجد أي ارتباط بينهما .

التمثيل البياني لمخطط العناصر (Axe1 et Axe2)

يظهر من خلال الرسم البياني تشكل سحابة من النقاط في الجانب الموجب والسالب لكلا المحورين ، حيث نجد من خلال ذلك أن السحابة ترتبط مع المتغيرات (Tonn) و (Tonk) و (Heur) و هي قريبة من مركز المحورين ، حيث نجد كذلك عدم ارتباط السحابة بالمتغير (cout) ارتباطا قويا ، وإنما نجدها ضعيفة الارتباط معه .

خاتمة :

من خلال تحليلنا للمعطيات توصلنا إلى النتائج التالية

- * التكلفة مرتبطة بحمولة (طن/كم) أي كلما زادت الحمولة في الكلم زادت التكلفة حيث أن الأرتباط موجب .
- * تكاد تنعدم العلاقة بين التكلفة والوقت المستعمل .
- * معظم العربات المكلفة من صنف 20 طن .

* كما سجلنا شبه إستقرار لمعدل الوقت المستعمل من طرف مختلف أصناف العربات وهذا يؤدي بنا للقول أن متغير الوقت ليس له أهمية التمييز بين العربات ، بحيث أن ذات الصنف الكبير (20 طن) يمكن أن تنقل البضاعة إلى أماكن بعيدة فتستغرق وقتا ، أما بالنسبة لذات الصنف (3 ، 8 ، 12 طن) يمكن أن تستعمل لأماكن قريبة ولكن يوميا مما يؤدي بها إلى إستعمال وقت .

المراجع:

- د.صواليلي صدر الدين،(2012)، تحليل المعطيات،،دار هومة، الجزائر.
- د.ديب،(1996)، مقرر الدروس لتحليل المعطيات، المدرسة الوطنية العليا للإحصاء والاقتصاد التطبيقي.بن عكنون، الجزائر.

- بدر محمد الأنصاري، (1999)، أسلوب التحليل العاملي: عرض منهجي نقدي لعينة من الدراسات العربية استخدمت التحليل العاملي، بحث مقدم بندوة البحث العلمي في المجالات الاجتماعية في الوطن العربي، الجمهورية العربية السورية.

- أ.م.د لقاء علي محمد، م.م افراح كاظم جويد، (2009)، مقارنة المقدرات الحصينة في أسلوب التحليل العاملي، بحث مقدم بالمؤتمر العلمي الثاني للرياضيات-الإحصاء والمعلوماتية، كلية علوم الحاسبات والرياضيات - جامعة الموصل، العراق.

د.عبد الحميد محمد العباسي، (2011)، التحليل العاملي تطبيقات في العلوم الاجتماعية باستخدام SPSS، معهد الدراسات والبحوث الإحصائية، جامعة القاهرة.

CASIN,P. STACHOWIAK,C. MARQUE,F. l'analyse en composantes principales de variables non stationnaires, *Math. Sci. hum / Mathematics and Social Sciences* (49 e année, n° 196, 2011(4), p. 27-40).

CROUTSCHE.JEAN.,J, Pratique de l'analyse des données en marketing et gestion, *ESKA*, France.1997.

LADIRAY.D, (2006), ÉCONOMÉTRIE, PRÉVISION ET ANALYSE DES DONNÉES, *Revue MODULAD*, numéro 35, Institut National de la Statistique et des Études Économiques, France.

Vogt, W. P. (1993). Dictionary of statistics and methodology : A nontechnical

camion		tonnage(tonn)	tonn - kilom	heur effectué	cout
323	3 tonn	6129	16630	1404	524940,2
324	3 tonn	6845	18424	1512	334490,8
326	3 tonn	4740	9620	756	627060,28
327	8 tonn	15830	57488	1800	414485,04
328	8 tonn	13130	139984	2138,4	529710,88
329	8 tonn	15835	40138	1236	483668,68
330	8 tonn	10564	33110	864,6	495450,08
331	8 tonn	11019	22070	796,2	480236,68
332	10 tonn	15465	48470	1284	141791,96
35	12 tonn	27243	141400	1806,6	800990,56
36	12 tonn	3609	3870	137,4	487595,53
337	12 tonn	16711	80650	1429,2	462775,96
338	12 tonn	16701	93700	1227,6	434760,4
339	12 tonn	33869	179990	2664	340325,6
340	12 tonn	19230	61060	1170,6	274935,72
342	12 tonn	27580	167470	2007	532927,68
343	12 tonn	31628	149765	2454	435858,76
344	12 tonn	16111	71130	1182	409381,24
345	12 tonn	18305	96471	1452	441640,32
348	20 tonn	38395	75129	1104	566332,08
349	20 tonn	52810	143049	1417,8	236230,44
350	20 tonn	52810	202311	1755,6	296510,04
351	20 tonn	60100	203530	1466,4	245110,52
352	20 tonn	40700	20150	1800,6	541616,8
353	20 tonn	19150	95039	905,4	704700,96
356	20 tonn	52850	175670	1842	625344,72
357	20 tonn	55120	299770	2081,4	809250,04
358	20 tonn	43280	253195	1585,8	1113870,44
359	20 tonn	23420	47510	841,2	597710,96
360	20 tonn	39748	178300	1346,4	510393,88
361	20 tonn	16808	80020	558	440621,56
362	20 tonn	26150	121100	1037,4	475909,88
363	20 tonn	26350	199331	1469,4	542507
364	20 tonn	43250	258311	1792,2	891552,4

guide for the social sciences. Newbury Park, CA : Sage.

VINCENT.J, (1995). Statistique Appliquée à la Gestion, *Economica*, Paris.

Wuensch, K. L. (2001). Principal component analysis. [document disponible en

ligne]. <http://core.ecu.edu/psyc/wuenschk/MV/FA/PCA.doc>

MANGA TEME A. NADINE, EPO NGA BONIFACE,(2008), pauvreté multidimensionnelle au cameroun : une alternative par l'analyse en composantes principales, Université de Yaoundé II, Soa, Cameroun

الملحق: جدول المعطيات