دراسة تحليل المسار عن طريق تحليل الانحدار مع تطبيق على عرض النقد

أ.م.د. انكين انترانيك* أ.م.خولة حسين**

المستخلص :

في هذا البحث تم استخدام تحليل المسار لتحديد المتغيرات المؤثرة على عرض النقد للمدة (2004 – 2009) وتجزئة تأثيراتها الى مباشرة وغير مباشرة ، فضلاً عن دراسة العلاقة مع تحليل الانحدار المتعدد . حيث طبق تحليل المسار وذلك بتكوين نماذج سببية مقترحة ثم استخدمت طريقة الانحدار المتدرج Stepwise Regression للحصول على أنموذج مقدر وتم تحديد التأثيرات المباشرة وغيرالمباشرة والتأثيرات السببية المقترحة في الـ Full Model .

تبين أن هناك تأثيرات مباشرة وغير مباشرة على عرض النقد ، اما في الـ Reduce Model فان هناك ايضا" تأثيرات مباشرة وغير مباشرة فالتأثيرات المباشرة حسب الترتيب واهميتها في التأثير على عرض النقد هي (ديون القطاع الخاص ، صافي الموجودات الاجنبية ، شبه النقد) كما ان في هذا النموذج تم حذف المسار(صافي الديون الحكومية) لأن تأثيره على عرض النقد كان ضعيفا"اعتمادا" على أوزان الانحدار المعيارية التي قيمتها اقل من 5% وتبين أن نموذج الـ Reduce Model اكثر كفاءة ودقة من نموذج الـ Full اعتمادا" على قيمة الـ χ^2 التي كانت أقل من الجدولية .

Abstract :

In this research , we use the path analysis to determine the variables effecting of the money supply for the period (2004 – 2009) , partitioned its effects to direct and indirect effects and also to study the relationship with multi – regression analysis . and then path analysis is applied through from the proposed causal models , then used the stepwise regression method for a sample estimator for each proposed model to determine the direct , indirect effects and proposed causal effects in the Full model .

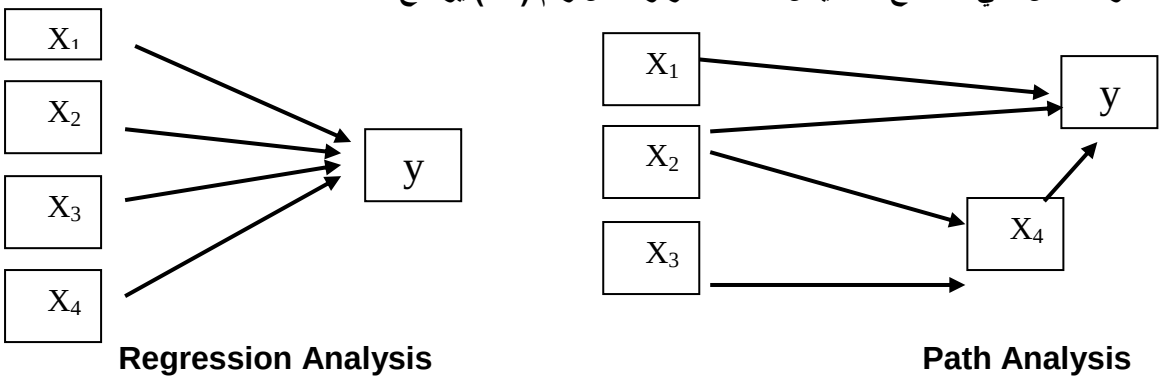
There are direct and indirect effects on the money supply either, in the Reduce model there are also direct and indirect effect . The direct effects in according to order and its importance of the money supply is (private sector debts , net foreign assets , semi - cash). In this model the path has been deleted (net government debt) for its effects on the money supply was little depending on the standard regression weights , which valued less than 5 . (the

* الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد .
** الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد .
مقبول للنشر بتأريخ 2012/12/17

reduce model) is more efficient and accurat, than the (Full model) depending on the value of χ^2 statistic test which was less than the tabular value .

1 . المقدمة

يعد تحليل المسار اسلوب احصائي ارتباطي يعتمد على تحليل الانحدار والارتباط المتعدد ويستخدم لوضع احتمال العلاقة السببية بين المتغيرات علما" ان هذا الاسلوب هو ليس طريقة للكشف عن السببية (causality) وانما هو طريقة لاختبار نموذج علاقة معين بين مجموعة متغيرات ، فالارتباط المتعدد يستخدم لتحديد العلاقة بين عدة متغيرات يمكن ترتيبها منطقيا" في معادلة الانحدار خال متعدد وبالنتائج حسب دخولها المعادلة من طريقة Stepwise وتكون المحاولة لمعرفة اذا كان متغير ما متأثرا" بالمتغيرات التي تسبقه ومقدار اضافته للتنبؤ بالمتغير التابع .
تحليل المسار مشابه لتحليل الانحدار المتعدد حيث نفترض في كل منهما ان يكون الباقي Residual مساويا" للصفر ، وتحقق فرض التجانس المشترك واستقلالية اخطاء المتغيرات عن بعضها البعض واستقلالية الاخطاء عن المتغيرات .
ويعتمد فكرة المربعات الصغرى المستخدمة في تحليل الانحدار وبافتراض العلاقات الخطية البسيطة بين كل زوج من المتغيرات .
ان الفرق الاساسي بين نموذج تحليل المسار ونموذج تحليل الانحدار هو ان المتغيرات التابعة تظهر ايضا" في الجانب الايسر للعلاقات او المعادلات في تحليل المسار ، اي ان المتغيرات التابعة يمكن
ان تظهر على جانبي المعادلة ولا يقتصر ظهورها على جانب واحد فقط (الجانب الايمن) كما هو الحال في نماذج تحليل الانحدار والشكل رقم (1) يوضح ذلك .



الشكل رقم (1)
يوضح الفرق بين تحليل الانحدار وتحليل المسار

2 . هدف البحث :

استخدام اسلوب تحليل المسار في بناء نماذج سببية لتحديد علاقات التاثير والتاثير بين المتغيرات المحددة في الانماذج ودراسة تاثيراتها المباشرة وغير المباشرة ، كذلك دراسة العلاقة بين هذا التحليل وتحليل الانحدار المتعدد لتحليل العوامل المؤثرة على عرض النقد في العراق .

3 . الجانب النظري :

ان تحليل المسار يعتمد على وجود نماذج سببية (causal models) فهو يفترض وجود علاقة سببية بين السبب cause والاثر effect وفي عام 1921 اوضح العالم الامريكي sewall wright الاسس العامة لتحليل المسار واستخدامها في قياس

درجة العلاقة بين الاقارب ودرجة تماثل العوامل الوراثية وفي ايجاد معامل الارتباط الوراثي والبيئي والمظهري وفي دراسة السلوك الوراثي لكثير من الصفات الوراثية .

3 . 1 . المتغير الداخلي An Endogenous variable

وهو المتغير الذي يهدف الانموذج السببي المفترض تفسير اختلافاته ويكون معتمدا" على بعض او جميع المتغيرات الداخلية (المعتمدة) والمتغيرات الخارجية (التوضيحية) ضمن الانموذج السببي .

3 .2 . المتغير الخارجي An Exogenous variable

هو المتغير الذي تتحدد اختلافاته بمتغيرات خارجه عن نطاق الانموذج السببي وبناء عليه لا توجد ايه محاولة في تحديد او توضيح المتغيرات الخارجية وعلاقاته مع بقية المتغيرات في الانموذج .

3 .3 . معامل المسار Path Coefficient

يمكن ان يطلق عليه اسم معامل الانحدار القياسي Standardized Regression Coefficient او اوزان الانحدار المعيارية وتقرأ بيتا (Beta weights) حيث يدل على الاثر المباشر للمتغير الخارجي بوصفه سببا" (cause) على المتغير الداخلي باعتباره النتيجة (Effect) ، اي ان معامل المسار يعبر عن الاثر المتوقع في متغير ينتج عن تغير الانحراف المعياري لمتغير آخر بقدر الوحدة بعد تثبيت جميع المتغيرات الاخرى وهذا التغير يعبر عنه بواسطة الانحراف المعياري للمتغير التابع (المعتمد) من خلال النسبة بين أثنين من الانحرافات المعيارية وهذا ما عبر wrigh عام 1934 ويرمز عادة لمعامل المسار بالحرف p مع وجود رقمين الى الاسفل منه يدل الرقم الاول من اليسار على المتغير الداخلي (نتيجة Effect) ويدل الرقم الثاني على المتغير الخارجي (السبب cause) لذا فان السهم احادي الاتجاه Unidirectional يكون موجها" الى ناحية التاثير (influence) .

3 . 4 . التاثيرات المباشرة Direct Effects

تمثل جزء من التاثيرات الكلية والتي لا تنتقل عبر متغيرات وسيطة لكي يكون لها تاثير على المتغير الداخلي عندما تكون المتغيرات الوسيطة ثابتة .

3 .5 . التاثيرات غير المباشرة Indirect Effects

تمثل جزء من التاثيرات الكلية التي تنتقل عبر المتغيرات من خلال عامل وسيط من ضمن العوامل المستقلة ذات التاثير المباشر بين السبب والنتيجة .

3 .6 . التاثيرات الكلية Total Effects

تشير التاثيرات الكلية الى مقدار التغير في المتغير ذي العلاقة الذي يحدث بانتقال معلوم من قبل المتغير الذي يسبقه بغض النظر عن الآلية التي حصل فيها التغير .

3 . 7 . مخطط المسار Path Digram

ان طريقة تحليل المسار تعتبر اداة في تقييم العلاقات لمجموعة من المتغيرات عن طريق تحليل او تجزئة الارتباط الى مركباته ، حيث انه يمكن التعبير عن العلاقات السببية التي تضم مجموعة من المتغيرات في الانموذج وقراءة المسارات البسيطة والمركبة مباشرة من خلال مخطط المسار وحسب القواعد الاتيه .

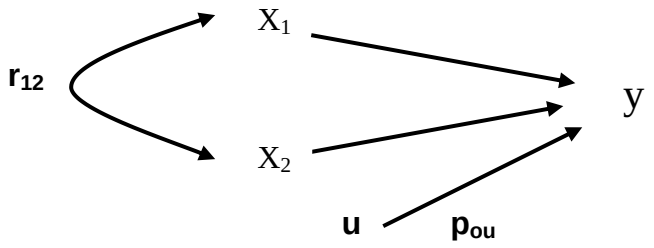
1 . الاسهم احادية الاتجاه (unidirectional arrow) تدل على التاثير المباشر للمتغير المستقل x_i (السبب cause) الى المتغير التابع (الاثر effect) y ، اي ان السهم موجه الى ناحية التاثير Influence .
2 . ان السهم (ذو الاتجاه الواحد) الذي يربط بين كل من السبب والاثر يدعى مسارا" (او مسلك ذو طريق واحد one – way path) ويرمز له بـ p وكل مسار ياخذ قيمة واتجاه يدعى بمعامل المسار .
3 . ان السهم (المنحنى) الثنائي الاتجاه (Tow – directional arrow) الذي يربط بين المتغيرين x_1 ، x_2 يدل على ان هناك ارتباطا" بين المتغيرين وفي هذه

الحالة لا نستطيع اعتبار ان احدهما سبب للاخر لهذا فان العلاقة تبقى محللة بين هذين المتغيرين .

4 . ان u هو المتغير العشوائي (الخطأ او الباقي) Residual يؤثر فقط على المتغير المعتمد (الاثر) ويرمز له بمعامل المسار p_{ou} . والشكل رقم (2) يوضح العلاقة المسارية بين المتغيرين x_1 ، x_2 و y .

شكل رقم (2)

يوضح العلاقة المسارية بين المتغيرين x_1 ، x_2 وy



من الشكل اعلاه يتضح ان المتغيران المستقلان الخارجيان x_1 و x_2 (causes) يؤثران على y المتغير التابع الداخلي (Effect) حيث ان x_1 يؤثر مباشرة على y بمقدار معامل المسار p_{01} وان x_2 يؤثر مباشرة على y بمقدار معامل المسار p_{02} .

ان السهم الثنائي الاتجاه يوضح ان هناك ارتباط بين المتغيرين x_1 و x_2 بمقدار r_{12} علما" ان

$$r_{ij} = \frac{\sum x_i x_j - \frac{\sum x_i \sum x_j}{n}}{\sqrt{\left[\sum x_i^2 - \frac{\left(\sum x_i\right)^2}{n}\right]\left[\sum x_j^2 - \frac{\left(\sum x_j\right)^2}{n}\right]}} \quad \text{..... (1)}$$

ان u هو المتغير العشوائي (الباقي) وانه لا يوجد له اي علاقة سببيه او علاقة ارتباط مع x_1 او x_2 كما ان u يؤثر على y بمقدار معامل المسار (معامل مسار الخطأ) p_{ou} .

اما المعادلة التي تمثل الشكل رقم (2) هي

$$y = p_{01}x_1 + p_{02}x_2 + p_{0u}u \quad \text{.....(2)}$$

3 . 8 . تحليل المسار Path analysis

3 . 8 . 1 . القاعدة الاولى :

ان معامل الارتباط بين المتغيرين هو مجموع (القيم) لجميع المسارات التي تربط المتغيرين . فمثلا" لايجاد معامل الارتباط بين x_1 و y (r_{10}) وتبين من الشكل (2) ان x_1 يتصل بـ y عن طريقين مختلفين.

أ . طريق مباشر عن طريق المسار p_{01} .

ب . طريق غير مباشر من خلال المتغير x_2 وقيمته $r_{12}\, p_{02}$.

وعليه يمكن كتابة الارتباط بين x_1 و y كالاتي

$$r_{10} = p_{01} + r_{12}\, p_{02}$$

بالطريقة نفسها يمكن كتابة الارتباط بين x_2 و y كالاتي

$$r_{20} = p_{02} + r_{12}\, p_{01}$$

2. 8.3 . القاعدة الثانية :

ان معامل التحديد Coefficient of determination للمتغير y من قبل المسببين x_1 و x_2 .

يرمز له بـ $R^2_{0(12)}$ اي ان

$$R^2_{0(12)} = \sum_{j=1}^{2} p_{0i} r_{i0}$$

$$= p_{01} r_{10} + p_{02} r_{20}$$

وبالتعويض عن قيمة r_{10} و r_{20} نجد ان

$$R^2_{0(12)} = p^2_{01} + p^2_{02} + 2 p_{01} r_{12} p_{02} \quad \text{..... (3)}$$

اما درجة التحديد لـ y من قبل u فهو

$$1 - R^2_{0(12)} \quad \text{..... (4)}$$

وان معامل مسار الخطأ هو

$$p_{0u} = \sqrt{1 - R^2_{0(12)}} \quad \text{..... (5)}$$

9.3 . العلاقة بين تحليل الانحدار وتحليل المسار:

ان معامل المسار ($p_{y\,xi}$) ما هو الا معامل الانحدار الجزئي القياسي اي ان

$$p_{0xi} = \beta^*_i$$

وان معامل الانحدار الجزئي يمكن تحديده بطريقتين هما

اولا" : استخدام قيم المتغيرات الاصلية اي باستخدام الانموذج الخطي

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + ... + u \quad \text{..... (6)}$$

يمكن ايجاد معامل الانحدار الجزئي القياسي β^*_i كالاتي

$$\beta^*_i = \beta_i . \frac{S_{x_i}}{S_{y_i}} \quad \text{..... (7)}$$

حيث ان

S_{x_i} يمثل الانحراف القياسي لـ x

S_{y_i} يمثل الانحراف القياسي لـ y

ثانيا" : باستخدام قيم المتغيرات القياسية (x^*_i, y^*_i) للمتغيرات الاصلية اي باستخدام التحويل التالي

$$x^*_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S_{x_i}} \quad , \quad y^*_i = \frac{y_i - \bar{y}}{S_{y_i}}$$

وبجعل متوسط كل من x^*_i ، y^*_i يساوي صفرا" وبتباين مساويا" للواحد عندئذ يكون الانموذج الخطي

$$y^*_i = \beta^*_i x^*_1 + \beta^*_2 x^*_2 + ... + u$$

ان المعادلة الخطية لتحليل المسار هي

$$y^*_i = p_{01} x^*_1 + p_{02} x^*_2 + ... + p_{0u} u$$

فالمعادلات الطبيعية عندئذ تكون

$$R \underline{p} = \underline{r} \quad \text{..... (8)}$$

حيث ان

R : تمثل مصفوفة معاملات الارتباط بين المتغيرات المستقلة (المسببة)

$$R=\begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & . & . & . & . & r_{1m} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & . & . & . & . & r_{2m} \\ r_{31} & . & 1 & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ r_{n1} & r_{n2} & r_{n3} & . & . & . & . & 1 \end{bmatrix}$$

وان p : يمثل متجه معاملات المسار

$$\underline{p}=\begin{bmatrix} p_{01} \\ p_{02} \\ . \\ . \\ p_{0m} \end{bmatrix}$$

وان r : يمثل متجه معاملات الارتباط بين كل من المتغيرات المستقلة (السببية) والمتغير المعتمد (الاثر) y اي ان

$$\underline{r}=\begin{bmatrix} r_{10} \\ r_{20} \\ . \\ . \\ r_{n0} \end{bmatrix}$$

10. 3 . اختبار النماذج السببية :

يعتبر تحليل المسار اداة مهمة في اختبار النماذج السببية عن طريق نوعين من الاختبارات .

النوع الاول ويعتمد على معيارين :

أ . المعيار الاول وان معظم الباحثين يفضلون استخدام هذا المعيار في حذف بعض المسارات وقد اعتبروا ان معاملات المسارات التي قيمها اقل من 5% ($\beta_s^i < 0.05$) غير معنوية .

ب . المعيار الثاني هو اختبار معاملات الانحدار المعيارية ($\beta eta's$) هو اختبار لمعاملات المسار (p_{ij}) باستخدام اختبارات F و t لتحديد معنوية معاملات المسار الموجودة في الانموذج السببي حيث تكون الفرضية

$H_0 : p_{ij} = 0$

$H_1 : p_{ij} \neq 0$

اما النوع الثاني هو اختبار النماذج فائقة التحديد over identified model test حيث يتم اختبار كفاءة ودقة النماذج بحساب χ^2 لحجوم العينات الكبيرة وبدرجات حرية مساوية لعدد القيود المفترض مساواتها بالصفر

$$W = -(N-d)\log_e Q \quad \text{..... (9)}$$

$$Q = \frac{1 - R^2_{Full}}{1 - R^2_{\mathrm{Re}duced}} \qquad \text{..... (10)}$$

حيث

R^2_{Full} : يمثل مربع معامل الارتباط المتعدد للمتغير الداخلي مع المتغيرات الخارجية .

$R^2_{\mathrm{Re}duced}$: يمثل مربع معامل الارتباط المتعدد للمتغير الداخلي مع المتغيرات الخارجية التي يكون لها تاثير مباشر على المتغير الداخلي .

d : يمثل عدد معاملات المسار او عدد القيود المفترض مساواتها بالصفر .

N : تمثل حجم العينة .

4 . الجانب التطبيقي :

4 .1 . المقدمة :

تمثل الدراسات والابحاث النقدية في البلدان المتقدمة والنامية اقتصاديا" على السواء مركز الصدارة فيما يتعلق بالتنمية والاستقرار الاقتصادي وان مفاهيم عرض النقد تختلف باختلاف العناصر التي تؤلف عرض النقد . ونقصد بالتعريف الضيق لعرض النقد مجموع وسائل الدفع المتداولة في قطر ما خلال فترة زمنية معينة . اي انه يضم كمية وسائل الدفع المستخدمة فعلا" في التداول والتي يحتفظ بها الافراد والمشروعات والادارات العامة بشكل ارصدة نقدية وتمثل وسائل الدفع الفورية كل من النقود الورقية والنقود المساعدة مضافا" اليها الودائع الجارية للقطاع الخاص لدى البنوك التجارية .

في هذا البحث تم تطبيق طريقة تحليل المسار لدراسة العوامل المؤثرة على عرض النقد وتجزئة تاثيراتها الى مباشرة وغير مباشرة اضافة الى دراسة العلاقة مع تحليل الانحدار المتعدد وبعد جهود كبيرة تم الحصول على البيانات من البنك المركزي العراقي للسنوات من 2004 – 2009 (جدول رقم (1) في الملحق) وقد تم استشارة أقتصاديين لتحديد المتغيرات التي تؤثر على عرض النقد .

4 .2 . تحليل المسار للنماذج السببية :

باستخدام البيانات التي تم جمعها للمتغيرات المحددة مسبقا" وهي كالاتي :

y : يمثل عرض النقد money supply

x_1 : يمثل صافي الموجودات الاجنبية .

x_2 : يمثل صافي الديون الحكومية (الناتج من حاصل طرح الديون الحكومية (الحوالات والقروض) من الودائع الحكومية) .

x_3 : يمثل ديون القطاع الخاص والقطاعات الاخرى .

x_4 : يمثل شبه النقد .

اولا": بيان تأثير كل من x_1 و x_2 على x_3

في البداية يتم حساب قيم معامل الارتباط البسيط بين كل من x_1 و x_2 (r_{12}) وبين x_1 وx_3 (r_{10}) وبين x_2 و x_3 (r_{20}) حسب الصيغة رقم (1) وكانت مساوية الى

$r_{12} = 0.898$

$r_{10} = 0.887$

$r_{20} = 0.885$

يمكن تقدير قيم معاملات المسار من x_1 الى x_3 (p_{01}) ومن x_2 الى x_3 (p_{02}) باستخدام الصيغة رقم (8) وكانت مساوية الى

$$\begin{bmatrix} p_{01} \\ p_{02} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.481 \\ 0.453 \end{bmatrix}$$

أو بالاعتماد على قيم ($\beta eta's$) التي استخرجت من تحليل الانحدار باستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS)

كما موضحة في الملحق (حالة A)
ولايجاد درجة التحديد يمكن من خلال الصيغة رقم (3) وكانت تساوي الى

$R^2_{0(12)}$ = (0.481)^2 + (0.453)^2 + 2 (0.481) (0.898) (0.453)

= 0.8278

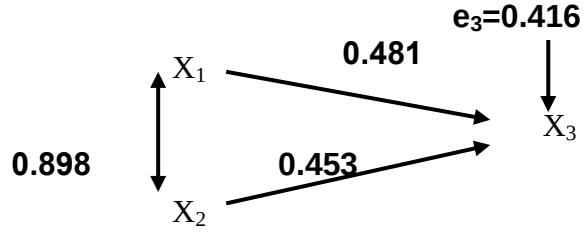
أو من خلال تحليل البيانات باستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS) كما موضحة في الملحق (حالة A).
هذا يعني ان x_1 يحدد 23.13% من تباين x_3
بينما x_2 يحدد 20.52% من تباين x_3
وان x_1 و x_2 معا" يحددان 39.13% من تباين x_3
وان نسبة مجموع التحديد لـــ x_3 من قبل x_1 و x_2 هو 82.78% من تباين x3 وبما ان

$$p^2_{0u} = 1 - R^2_{0(12)} = 1 - 0.8278 = 0.1722$$

اي ان 17.22% من تباين x_3 يحددها الباقي (u) والتي قد تشمل عوامل اخرى سببية لم تدخل في هذه الدراسة .

$$p_{0u} = \sqrt{0.1722} = 0.416$$

بهذا تم ايجاد قيم كل مسارات الشكل رقم (3)
الشكل رقم (3) يوضح قيم المسارات



وبالامكان تجزئة معامل الارتباط بين كل من x_1 ، x_3 و x_2 ، x_3 الى مكوناته المباشرة وغير المباشرة كالاتي

1 . تأثير صافي الموجودات الاجنبية (x_1) على ديون القطاع الخاص والقطاعات الاخرى (x_3)
أ . التأثير المباشر $p_{01} = 0.481$
ب . التأثير غير المباشر عن طريق x_2 $r_{12}p_{02} = (0.898)(0.453) = 0.407$
مجموع التأثير الكلي $r_{10} = 0.481 + 0.407 = 0.887$

2 . تأثير صافي الديون الحكومية (x_2) على ديون القطاع الخاص والقطاعات الاخرى (x_3)
أ . التأثير المباشر $p_{02} = 0.453$
ب . التأثير غير المباشر عن طريق x_1 $r_{12}p_{01} = (0.898)(0.481) = 0.432$
مجموع التأثير الكلي $r_{20} = 0.453 + 0.432 = 0.885$

ثانيا" : بيان تأثير كل من x_1 ، x_2 و x_3 على x_4

ان المعادلات الطبيعية حسب الصيغة رقم (8) هي

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.898 & 0.887 \\ & 1 & 0.885 \\ & & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} p_{01} \\ p_{02} \\ p_{03} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.789 \\ 0.798 \\ 0.848 \end{bmatrix}$$

وبعد حل المعادلات تم التوصل الى

$$\begin{bmatrix} p_{01} \\ p_{02} \\ p_{03} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.077 \\ 0.182 \\ 0.618 \end{bmatrix}$$

ولايجاد درجة التحديد تم التعويض في الصيغة رقم (3) وكانت تساوي الى

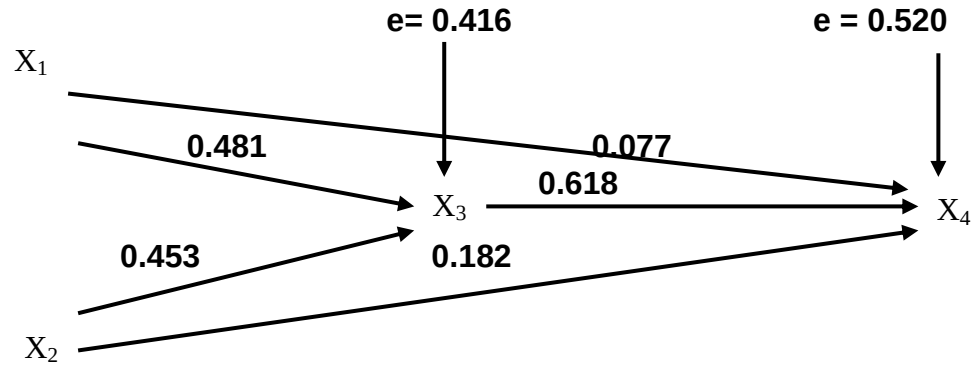
$$R^2_{0(123)} = p_{01}r_{10} + p_{02}r_{20} + p_{03}r_{30}$$
$$= 0.730$$

وباستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS (Ver17 كانت النتائج مطابقة كما موضحة في الملحق (حالةB).

$$p_{0u} = \sqrt{1 - R^2_{0(123)}} = \sqrt{0.27} = 0.520$$

يمكن توضيح قيم كل المسارات في الشكل رقم (4) وكما يلي

شكل رقم (4)
يوضح قيم المسارات



وبالامكان تجزئة معامل الارتباط البسيط بين كل من x_1 ، x_2 ، x_3 و x_4 الى مكوناته المباشرة كالاتي :

عند تغير الموجودات الاجنبية (x_1) بمقدار انحراف قياسي واحد فان ذلك سيؤدي الى تغير مباشر في عرض النقد (y) بمقدار $p_{01} = 0.077$ والى تغير غير مباشر من خلال المتغير x_2 (صافي الديون الحكومية) بمقدار

$$r_{12}p_{02} = (0.898)(0.182) = 0.1634$$

وكذلك الى تغير غير مباشر اخر من خلال المتغيرx_3 (ديون القطاع الخاص والقطاعات الاخرى) بمقدار

$$r_{13}p_{03} = (0.887)(0.618) = 0.5482$$

وعليه يكون التأثير الكلي لصافي الموجودات الاجنبية (x_1) هو

التأثير المباشر	0.077
التأثير غير المباشر من خلال x_2	0.1634
التاثير غير المباشر من خلال x_3	0.5482
المجموع	0.789

وهي قيمة معامل الارتباط نفسها بين x_1 و x_4 .

ثالثا" : بيان تاثير كل من x_3 ، x_4 على y

ان قيم معامل الارتباط البسيط بين كل من x_3 ، x_4 (r_{34}) وبين x_3 ، y (r_{30}) وبين x_4 ، y (r_{40}) تم حسابها حسب الصيغة رقم (1) وكانت

$$r_{34} = 0.848$$
$$r_{30} = 0.967$$
$$r_{40} = 0.860$$

وباستخدام الصيغة رقم (8) كانت قيم معاملات المسار كالاتي

$$\begin{bmatrix} p_{03} \\ p_{04} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.845 \\ 0.144 \end{bmatrix}$$

ولايجاد درجة التحديد تم التعويض في الصيغة رقم (3) فكانت مساوية الى

$$R^2_{0(34)} = (0.845)^2 + (0.144)^2 + 2(0.845)(0.848)(0.144)$$
$$= 0.941$$

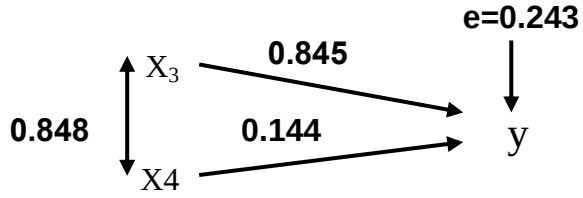
باستخدام البرنامج الاحصائي(SPSS (Ver 17 كانت النتائج مطابقة كما موضحة في الملحق (حالة C). هذا يعني ان x_3 يحدد 71.40% من تباين y
بينما x_4 يحدد 2.07% من تباين y
وان x_3 و x_4 معا" يحددان 20.63% من تباين y
وان نسبة مجموع التحديد لـــ y من قبل x_3 و x_4 هو 94.10% من تباين y
وبما ان

$$p^2_{0u} = 1 - R^2_{0(34)} = 0.059$$

أذن

$$p_{0u} = 0.243$$

بهذا تم ايجاد كل مسارات الشكل رقم (5)
شكل رقم (5) يوضح قيم المسارات



وبالامكان تجزئة سلسل الارتباط بين كل من x_3 ، y و x_4 ، y الى مكوناته المباشرة وغير المباشرة كالاتي

1 . تأثير ديون القطاع الخاص والقطاعات الاخرى (x_3) على عرض النقد (y)

أ . التأثير المباشر $p_{03} = 0.845$

ب . التاثير غير المباشر عن طريق x_4 $r_{34}p_{04} = (0.848)(0.144) = 0.122$

مجموع التاثير الكلي

2 . تأثير شبه النقد (x_4) على عرض النقد (y)

أ . التأثير المباشر $p_{04} = 0.144$

ب . التأثير غير المباشر عن طريق x3 $r_{34}p_{03} = (0.848)(0.845) = 0.716$

مجموع التأثير الكلي $r_{40} = 0.144 + 0.716 = 0.860$

رابعا" : بيان تأثير كل من x_1 ، x_2 ، x_3 ، x_4 على y (Full model)

ان قيم معامل الارتباط البسيط حسب الصيغة رقم (1) كانت مساوية الى

	x_1	x_2	x_3	x_4	y
x_1	1	0.898	0.887	0.789	0.927
x_2		1	0.885	0.798	0.887
x_3			1	0.848	0.967
x_4				1	0.860
Y					1

وباستخدام الصيغة رقم (8) تم الحصول على قيم معاملات المسار كالاتي

$$\begin{bmatrix} p_{01} \\ p_{02} \\ p_{03} \\ p_{04} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.333 \\ -0.053 \\ 0.626 \\ 0.109 \end{bmatrix}$$

ولايجاد درجة التحديد تم التعويض في الصيغة رقم (3) فكانت مساوية الى

$$R^2_{0(1234)} = p^2_{01} + p^2_{02} + p^2_{03} + p^2_{04} + 2p_{01}p_{02}r_{12} + 2p_{01}p_{03}r_{13} + 2p_{01}p_{04}r_{14} + 2p_{02}p_{03}r_{23} + 2p_{02}p_{04}r_{24} + 2p_{03}p_{04}r_{34}$$

$$= (0.333)^2 + (-0.053)^2 + (0.626)^2 + (0.109)^2 + 2(0.333)(-0.053)(0.898) + ... + 2(0.626)(0.109)(0.848)$$
$$= 0.961$$

وباستخدام البرنامج الاحصائي(SPSS (Ver 17 كانت النتائج مطابقة كما موضحة في الملحق (حالة D).

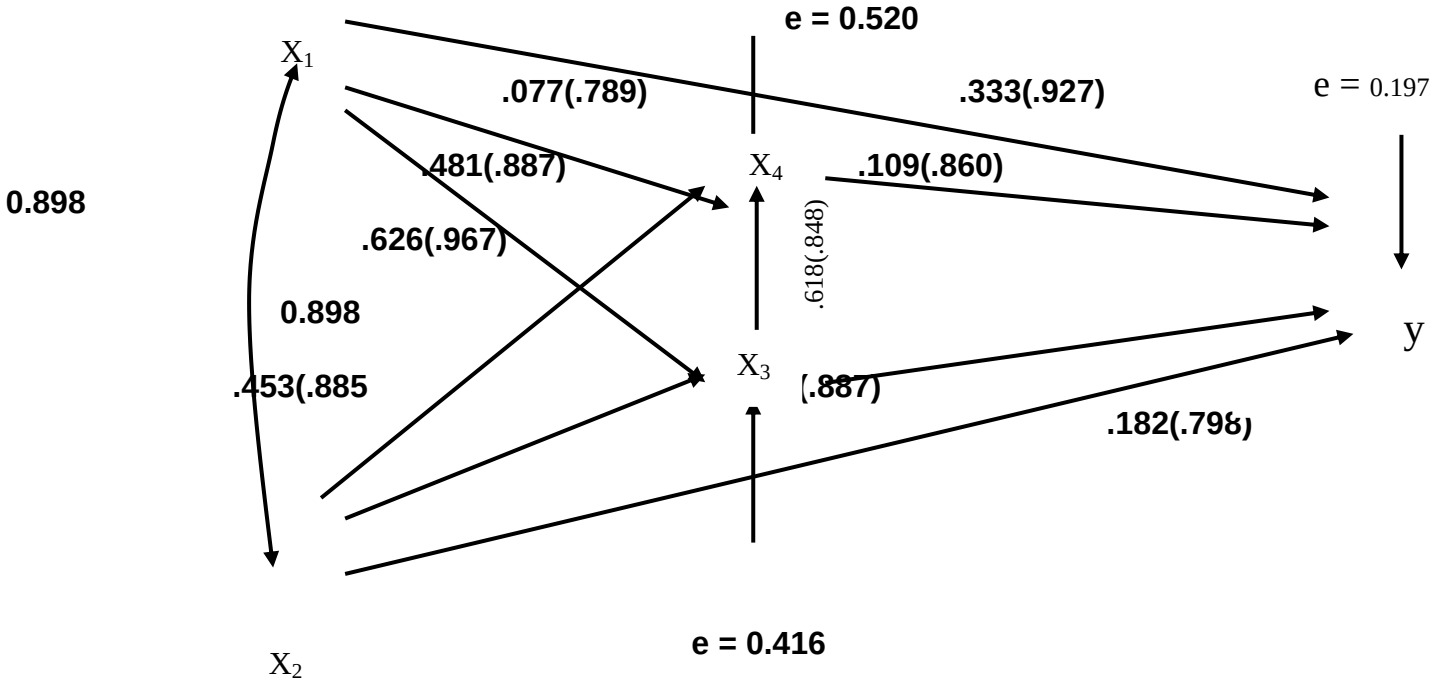
وبما ان

$$p^2_{0u} = 1 - R^2_{0(1234)} = 0.039$$
$$p_{0u} = 0.197$$

يمكن توضيح النموذج السببي بالشكل رقم (6) وكالاتي

شكل رقم (6)

يوضح قيم المسارات



ويمكن من الرسم التخطيطي أعلاه مقارنة القيمة المحسوبة بالقيمه المشاهدة لتبيان مدى ثبات أو تطابق معاملات الرسم التخطيطي مع البيانات .

1 . أيجاد القيمة المحسوبة لتأثير صافي الموجودات الاجنبية (x_1) على عرض النقد (y)

أ . التأثير المباشر $p_{01} = 0.333$

ب. التاثير غير المباشر عن طريق x_2 $r_{12}p_{02} = (0.898)(-0.053) = -0.0476$

التاثير غير المباشر عن طريق x_3

التاثير غير المباشر عن طريق x_4 $r_{14}p_{04} = (0.789)(0.109) = 0.0860$

مجموع التاثير الكلي $r_{10} = 0.927$

وهذه هي قيمة r_{10} نفسها لذا فان معاملات المسار في الرسم التخطيطي مطابقة مع البيانات .
هذا يعني انه عند تغير صافي الموجودات الاجنبية (x_1) بمقدار انحراف قياسي واحد فان ذلك سيؤدي الى تغير مباشر في معدل عرض النقد (y) بمقدار $p_{01} = 0.333$ والى تغير غير مباشر عبر صافي الديون الحكومية (x_2) بمقدار $r_{12}p_{02} = -0.0476$ وتغير غير مباشر عبر ديون القطاع الخاص والقطاعات الاخرى (x_3) بمقدار $r_{13}p_{03} = 0.5553$ وتغير غير مباشر عبر شبه النقد (x_4) بمقدار $r_{14}p_{04} = 0.0860$.

2 . أيجاد القيمة المحسوبة لتأثير صافي الديون الحكومية (x_2) على عرض النقد (y)

أ . التأثير المباشر $p_{02} = -0.053$

ب . التأثير غير المباشر عن طريق x_1 $r_{21}p_{01} = (0.898)(0.333) = 0.2990$

التأثير غير المباشر عن طريق x_3 $r_{23}p_{03} = (0.885)(0.626) = 0.5540$

التأثير غير المباشر عن طريق x_4 $r_{24}p_{04} = (0.798)(0.109) = 0.0870$

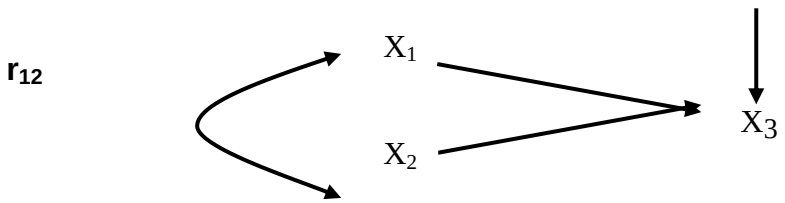
مجموع التأثير الكلي $r_{20} = 0.887$

وهذه القيمة المحسوبة لـــ r_{20} ايضا" مطابقة مع القيمة المشاهدة $r_{20} = 0.887$.

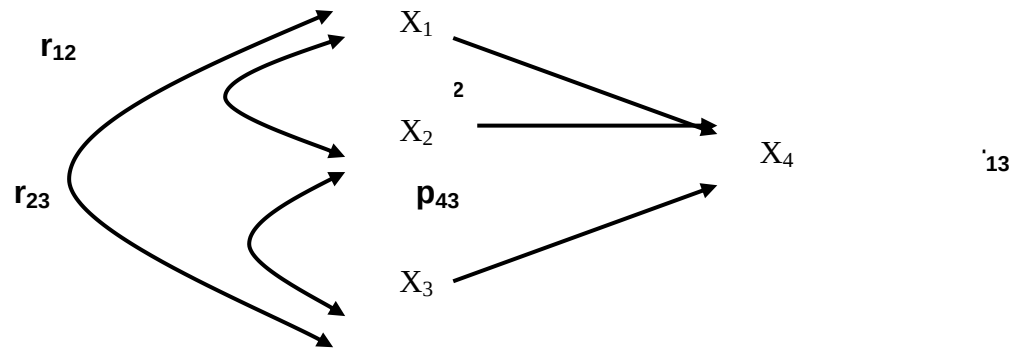
وبالطريقة نفسها يمكن ايجاد تاثير كل من x_3 على y و x_4 على y والتي كانت مطابقة مع قيمتي $r_{30} = 0.967$ و $r_{40} = 0.860$.

من الشكل رقم (6) نلاحظ هناك ثلاثة أنظمة مستقلة وهي

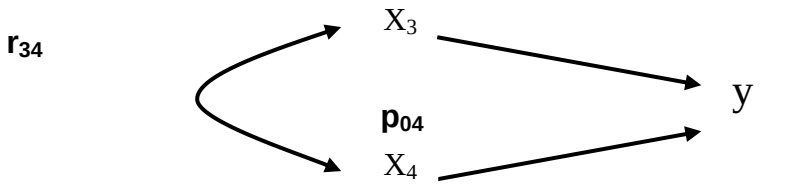
أ . تأثير كل من x_1 ، x_2 على x_3



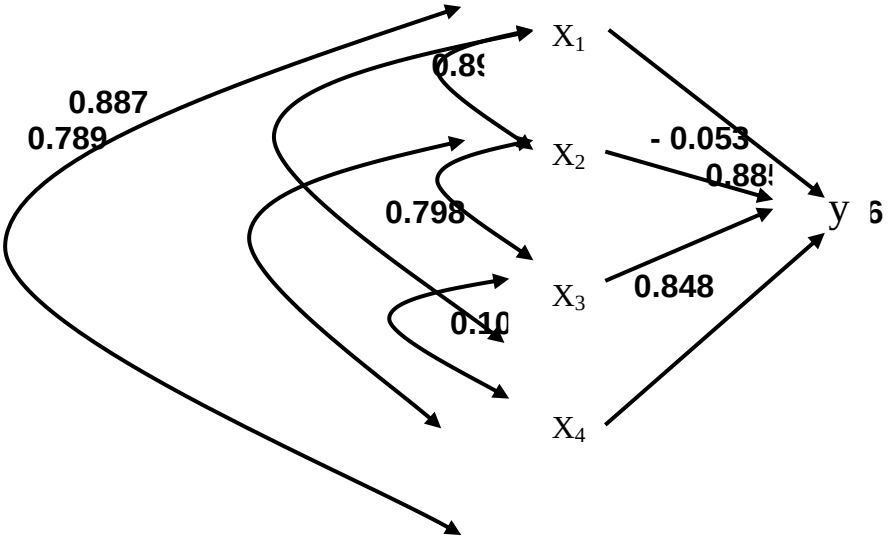
ب . تأثير كل من x_1 ، x_2 ، x_3 على x_4



جـ . تأثير كل من x_3 ، x_4 على y



بهذا يكون الرسم التخطيطي مع قيم المسارات كما في الشكل رقم (7)
شكل رقم (7) يوضح قيم المسارات



نلاحظ من الشكل رقم (6) ان المتأثير المباشر لصافي الديون الحكومية (x_2) قد أستبعد لان قيمته أقل من 0.05% (غير معنوية) حسب نظرية القطع (Theory of trimming) .
بهذا يكون لدينا حالة أخرى يمكن توضيحها كالاتي .

خامساً" : بيان تأثير كل من x_1 ، x_3 ، x_4 - على y (Reduce model)
ان قيم معامل الارتباط البسيط تم حسابها حسب الصيغة رقم (1) وكانت

$$r_{13} = 0.887$$
$$r_{14} = 0.789$$
$$r_{34} = 0.848$$
$$r_{10} = 0.927$$
$$r_{30} = 0.967$$
$$r_{40} = 0.860$$

وباستخدام الصيغة رقم (8) كانت قيم معاملات المسار كالاتي

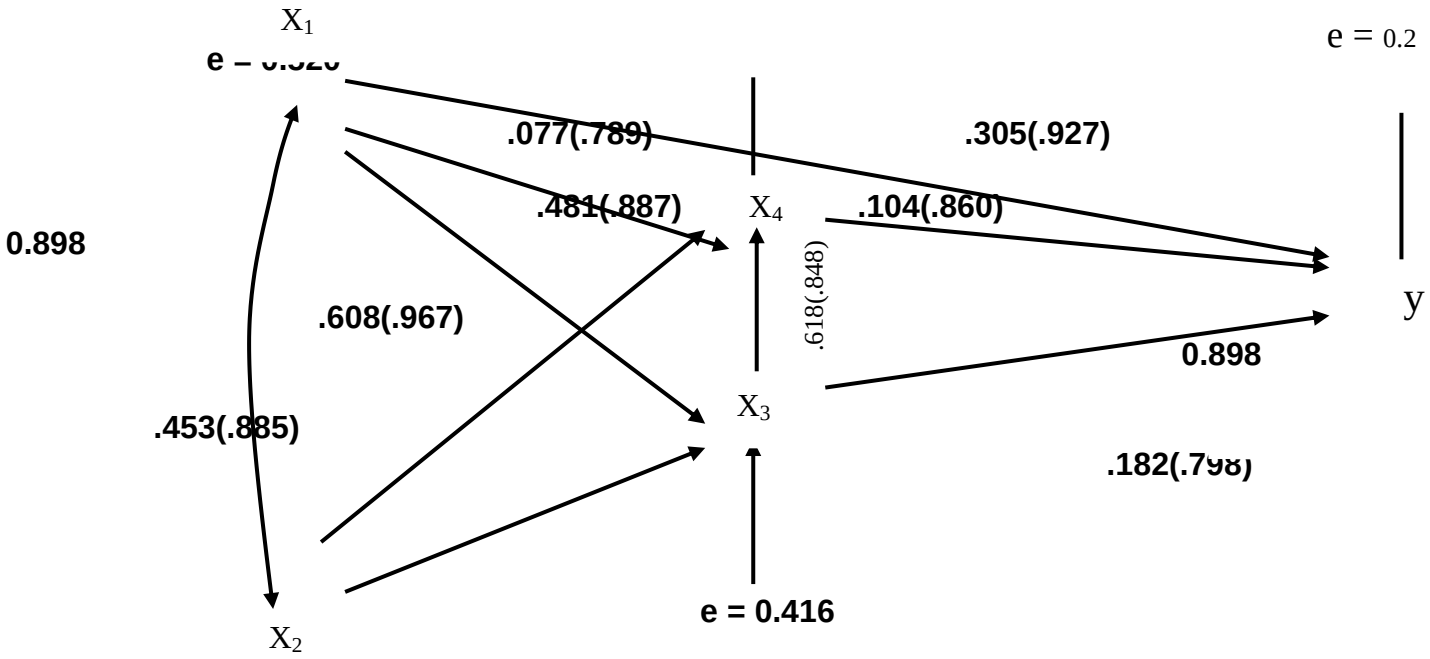
$$\begin{bmatrix} p_{01} \\ p_{03} \\ p_{04} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.305 \\ 0.608 \\ 0.104 \end{bmatrix}$$

ولأيجاد درجة التحديد تم التعويض في الصيغة رقم (3) وكانت تساوي

$$R^2_{0(134)} = p^2_{01} + p^2_{03} + p^2_{04} + 2p_{01}p_{03}r_{13} + 2p_{01}p_{04}r_{14} + 2p_{03}p_{04}r_{34}$$
$$= 0.960$$
$$p^2_{0u} = 1 - R^2_{0(134)} = 0.04$$
$$p_{0u} = 0.2$$

وباستخدام البرنامج الاحصائي(SPSS (Ver 17 كانت النتائج مطابقة كما موضحة في الملحق (حالة E).
بهذا تم ايجاد قيم كل مسارات الشكل رقم (8)

شكل رقم (8) يوضح قيم المسارات



وبالامكان تجزئة معاملات الارتباط بين كل من x_1 ، x_2 ، x_3 ، x_4 و y الى مكوناته المباشرة وغير المباشرة كالاتي .

1 . أيجاد القيمة المحسوبة لتأثير صافي الموجودات الاجنبية (x_1) على عرض النقد (y)

أ . التأثير المباشر $p_{01} = 0.305$ **ب**

. التاثير غير المباشر عن طريق x_3 $r_{13}p_{03} = (0.887)(0.608) = 0.5393$

التاثير غير المباشر عن طريق x_4 $r_{14}p_{04} = (0.789)(0.104) = 0.0821$

مجموع التاثير الكلي $r_{10} = 0.927$

وهذه هي قيمة r_{10} نفسها لذا فان معاملات المسار في الرسم التخطيطي مطابقة مع البيانات .

هذا يعني انه عند تغير صافي الموجودات الاجنبية (x_1) بمقدار انحراف قياسي واحد فان ذلك سيؤدي الى تغير مباشر في معدل عرض النقد (y) بمقدار $p_{01} = 0.305$ والى تغير غير مباشر عبر ديون القطاع الخاص والقطاعات الاخرى (x_3) بمقدار $r_{13}p_{03} = 0.5393$ وتغير غير مباشر عبر شبه النقد (x_4) بمقدار $r_{14}p_{04} = 0.0821$.

جدول رقم (2)
يوضح قيم الاحصاءات الوصفية

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
y	1.7522E7	8.55414E6	72
x1	1.9611E7	2.82230E7	72
x2	6.4725E6	8.87966E6	72
x3	2.6271E6	1.59045E6	72
x4	4.1776E6	2.17559E6	72

باستخدام قيم الاحصاءات الموضحة في الجدول رقم (2) مع قيم معاملات المسار للحالة رابعا" وحسب الصيغة رقم (7) يمكننا الحصول على معاملات الانحدار الجزئي القياسي وكما يلي .

$$b_1 = (0.333)\frac{8.55414E6}{2.82230E7} = 0.101$$

$$b_2 = (-0.053)\frac{8.55414E6}{8.87966E6} = -0.052$$

$$b_3 = (0.626)\frac{8.55414E6}{1.59045E6} = 3.368$$

$$b_4 = (0.109)\frac{8.55414E6}{2.17559E6} = 0.430$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2 - b_3\bar{x}_3 - b_4\bar{x}_4$$
$$= 5230591.720$$

بهذا تكون معادلة الانحدار التقديرية هي

$$\hat{Y} = 5230591.720 + 0.101X_1 - 0.052X_2 + 3.368X_3 + 0.430X_4$$

نلاحظ ان االقيم مطابقة لنتائج البرنامج كما موضح في الملحق (حالة D) .

اما المعادلة الخطية لتحليل المسار كانت

$$Y^* = p_{01}X_1^* + p_{02}X_2^* + p_{03}X_3^* + p_{04}X_4^* + e$$
$$= 0.333X_1^* - 0.053X_2^* + 0.626X_3^* + 0.109X_4^*$$

بالامكان اختبار كفاءة ودقة النموذج المقيد بواسطة χ^2 تحت مستوى معنوية معين وبدرجة حرية مساوية لعدد القيود المفترض مساواتها بالصفر

H_0 : **the model fit the data**

H_1 : **the model dose not fit the data**

$$R^2_{Full} = 1 - p(e^2) = 1 - (0.416)^2(0.520)^2(0.197)^2$$
$$= 0.99818$$

$$R^2_{reduced} = 1 - p(e^2) = 1 - (0.416)^2(0.520)^2(0.2)^2$$
$$= 0.99812$$

وباستخدام الصيغة رقم (10) تكون قيمة **Q = 0.968** ومن الصيغة رقم (9) نحصل على

W = - (N –d) $\log_e$ Q
= 2.275

لو قارنا القيمة المحتسبة مع القيمة الجدولية لـــ $\chi^2_{(2,0.05)} = 5.991$ نلاحظ بان القيمة المحتسبة اقل من القيمة الجدولية وبهذا نقبل فرضية العدم اى ان البيانات تتسق مع نموذج الـــ **(reduce).**

5 . الاستنتاجات والتوصيات :

1 . يتضح من نتائج التحليل الاحصائي للنماذج السببية المقترحة في (Full model) ان هناك تاثيرات مباشرة فالمتغير الاول هو x_3 (ديون القطاع الخاص) حيث يعتبر من أهم المتغيرات المؤثرة على عرض النقد عبر المعامل $p_{03}r_{30} = 0.605342$ يليه المتغير x_1 (صافي الموجودات الاجنبية) كان يساوي عبر المعامل $p_{01}r_{10} = 0.308691$ ويليه المتغير x_4 (شبه النقد) حيث كان يساوي عبر المعامل $p_{04}r_{40} = 0.09374$ ويليه المتغير x_2 (صافي الديون الحكومية) ويساوي عبر المعامل $p_{02}r_{20} = -0.047011$ حيث ان الاشارة السالبة للعلاقة تشير للعلاقة العكسية بين صافي الديون الحكومية وعرض النقد .

2 . في (Full model) ان هناك تأثيرات غير مباشرة على عرض النقد عبر x_3 و x_4 حيث كان المعامل **0.524064** وعبر x_1 و x_3 حيث كان المعامل **0.426647** وعبر x_2 و x_3 حيث كان المعامل **0.400905** وعبر x_2 و x_4 حيث كان المعامل **0.145236** وعبر x_1 و x_4 حيث كان المعامل **0.060753** وهذه الارقام حسب أهمية تأثيرها على عرض النقد

3. أما في الـ (Reduce model) فأن التأثرات المباشرة هي ان المتغير x_3 (ديون القطاع الخاص) هو المتغير الاول حيث ان معامل $p_{03}r_{30} = 0.587936$ يليه المتغير x_1 حيث ان معامله $p_{01}r_{10} = 0.282735$ ويليه المتغير x_4 حيث ان معامله $p_{04}r_{40} = 0.08944$.

4. أما التأثيرات غير المباشرة في (Reduce model) حسب أهمية تأثيرها على عرض النقد هي نفس التأثيرات غير المباشرة في (Full model) وعلى نفس الترتيب .

5. عند أختبار كفاءة ودقة أنموذج الـ (Reduce) وذلك بحساب قيمة χ^2 المستخرجة كانت اقل من الجدولية وبذلك تقبل فرضية العدم ويعتبر الانموذج الاخير مناسب للبيانات .

6 . لقد حذف المسار المباشر x_2 ، y أي (صافي الديون الحكومية ، عرض النقد) اعتمادا" على أوزان الانحدار المعيارية التي قيمتها كانت اقل من **5%** غير معنوية وكانت تساوي **-0.047011** .

6 . المصادر :

[1] . أمين ، منى خالد (1993) " استخدام تحليل المسار لدراسة امراض القلب " رسالة ماجستير
في الاحصاء كلية الادارة والاقتصاد الجامعة المستنصرية .

[2] .الجبوري ، د. شلال حبيب (1990) ، " الانحدار المتعدد وتحليل التباين " ، جامعة الموصل .

[3] . تحليل المسار(2006)
http://www.moga ahlamontada.net/t646-topic .

[4] . كاظم ، د. اموري هادي والسيد محمد مناجد عيفان الدليمي (1988) " مقدمة في تحليل
الانحدار الخطي " جامعة بغداد ، الطبعة الاولى .

[5] . منتديات الاحصائيون العرب (2006) : تحليل المسار .
http://www.arabicstat.com/board/showthread.php?t=1360

[6] . تحليل المسار
http://www.moga ahlamontada.net/t646-topic .

[7]. Christy Lieras (2005) : " Path Analysis " encyclopedia of social measurement

, volume 3 , Pennsylvania state university .
[8] . Woonacott , T. H. (1981) " Regression : a second course in statistic ,
John Wiley and sons. Inc. U. S. A.

الـمـلـحـق

جدول رقم (1)

يوضح بيانات عرض النقد والعوامل الموثرة فيه حسب الاشهر للسنوات (2004-2009)

End of period	y	X_1	X_2	X_3	X_4
2004/Jan.	6293779	-1327114	-4839541	609018	1131429
Feb.	6526734	-542080	-5048053	613005	1124933
March.	6749508	-535071	-4696312	627585	1130566
April	7146209	-93670	-5068513	638446	1096934
May	7382351	138479	-3973975	661008	1102198
June	8005826	838014	-3111654	691242	1123323
July	8189231	759915	-2599389	693950	1159702
August	8501939	-9172473	-2937464	693508	1184781
Sept.	8568204	-7415609	-1935176	738814	1188745
Oct.	8357231	-8422520	-2552219	776214	1212792
Nov.	8616204	-6339096	-1357743	743970	1249120
Dec.	10148626	-2891653	-1517429	810603	1349522
2005/Jan.	10135177	-3716582	-1300809	837803	2319292
Feb.	10463093	-2793334	-588753	812230	2413933
March.	11085035	7504698	-1169223	849902	2544675
April	10810402	7619496	-2076428	862483	2899960
May	11131783	-9149068	-802125	897659	2734155
June	10737379	-4210946	-239119	952263	3031268
July	10695282	-10000968	446012	955716	3317862
August	10758537	-12228994	36060	999644	2497222
Sept.	10600940	-17718293	-273998	1012730	2514385
Oct.	10840612	4756638	919647	1180425	3185671
Nov.	10701431	-5373995	1910516	1176352	2547962
Dec.	11399125	-2790206	1523029	1581696	3260225
2006/Jan.	11743948	1057205	1529564	1643469	3496859
Feb.	12079610	2485004	877726	1685501	3718974
March.	12083684	272726	2477473	1811343	4590061
April	12001344	2506513	1970014	1913127	4813691
May	11911520	2533608	1879823	1858413	5188716
June	12008464	-3110313	784200	1972179	5449009
July	13305673	-4150452	1134906	2001209	5486826
August	13985443	-2142664	3027860	2014501	5427231

Sept.	13225146	-1154574	3571223	2029987	5891639
Oct.	13439071	-4475325	3211708	2330735	6064490
Nov.	13728517	-5995028	1968982	2732072	5901389
Dec.	15460060	8483152	6461375	2640453	5590189
2007/Jan.	15837550	7986986	7743429	2722399	2462254
Feb.	15912692	2405424	6213146	2510331	2578234
March.	15966457	2552990	-5153583	2857814	2680749
April	16400693	1951264	6903073	3180080	2713036
May	15495308	-1596507	3385559	2362580	2622235
June	16091112	5655913	3345793	2608551	2668696
July	16691323	7848566	5694714	2857462	2854673
August	17358873	9925152	5170286	3750955	2911290
Sept.	19562284	12079656	5017175	3837364	2930887
Oct.	20219939	13724677	6917112	3422502	3193219
Nov.	20414819	13187610	7647719	3850304	3074687
Dec.	21721167	41088134	11234911	3442425	5198829
2008/Jan.	22233409	44341343	12416224	3466433	4766550
Feb.	20318800	43487948	12758464	3079526	4993166
March.	20689975	45315547	12683726	3801142	5180526
April	20982449	51841312	17202421	3615223	5057754
May	21600247	53371278	18874562	3325795	4938540
June	23359947	58112313	14900473	3406868	5076786
July	24479090	54074045	15955833	3758517	5298703
August	25135940	52955383	14203046	4029150	5693541
Sept.	26374416	58597054	19004352	4185745	6109421
Oct.	26068694	57427473	18049364	4307880	5172229
Nov.	27135473	61613449	21963588	4408597	6390538
Dec.	28189934	66163782	22893080	4553683	6671993
2009/Jan.	29176289	63659786	23493667	4721337	6951400
Feb.	30444207	61858966	-3486488	4772736	7152187
March.	29619659	59294982	20745212	4893312	7289050
April	29271550	58476475	20682698	5049130	7382717
May	29320418	58800046	19513699	5127228	7568696
June	30105213	62196380	20882348	5191611	7637154
July	31083744	62869507	21829043	5319764	7652749
August	31927710	59713876	20339040	4964819	7691396
Sept.	35173034	61712081	16476261	5003441	7737076
Oct.	35117602	60408844	18007747	5182237	7729667
Nov.	35977966	63512368	18769000	5241791	7759688
Dec.	37300030	62142941	16103823	5290673	8055259

اولا" : يوضح نتائج التحليل الاحصائي (حالة A) :

Coefficients[a]

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (constant)	1570834.075	98312.522		15.978	.000 .000 .000
X_1	.027	.006	.481		
X_2	.081	.020	.453	4.222	
				3.979	

Model Summary

0Model	R	R square
1	.910[a]	.827

ثانيا" : يوضح نتائج التحليل الاحصائي (حالة B) :

Coefficients[a]

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (constant)	1550829.993	367124.247		4.224	.000
X_1	.006	.012	.077	.480	.633
X_2	.045	.039	.182	1.143	.257
X_3	.846	.207	.618	4.079	.000

ثالثا" : يوضح نتائج التحليل الاحصائي (حالة C) :

Model	R	R square

1	.854[a]	.730

Coefficients[a]
Model Summary

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(constant)	3216626.172	540326.678		5.953	.000
	X3	4.545	.296	.845	15.353	.000
	X4	.566	.216	.144	2.615	.011

Model	R	R square
1	.970[a]	.941

رابعـا" : يوضـح نـتـائـج التـحـلـيـل الاحـصـائي (حـالـة D) :

Model Summary Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(constant)	5230591.720	621651.732		8.414	.000
	X1	.101	.019	.333	5.392	.000
	X2	-.052	.059	-.053	-.869	.388
	X3	3.368	.349	.626	9.661	.000
	X4	.430	.183	.109	2.354	.022

Model	R	R square
1	.980[a]	.961

خامسا" : يوضح نتائج التحليل الاحصائي (حالة E) :

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(constant)	5408815.593	585832.764		9.233	.000
	X1	.093	.016	.305	5.770	.000
	X3	3.271	.329	.608	9.929	.000
	X4	.408	.181	.104	2.260	.027

Model	R	R square
1	.980[a]	.960

.....

.....

.....