1 -1 تمهيد :-

يعتبر تحليل المسار من احدث الاساليب الاحصائية المستخدمة فى دراسة وتحليل معاملات الارتباط بين متغيرين الى نوعين من التأثيرات المباشرة (Direct effect) والتأثيرات الغيرمباشرة(Indirect effect).ويصبح تقييم الاهمية النسبية للمتغيرات الخارجية فى تحديد الاختلافات الكلية للمتغيرالداخلى اكثر وضوحا عندما تتم دراسته ضمن اطار تحليل المسار.

هنالك بعض العوامل الاقتصادية التى تؤثر على التضخم مثل (سعر الصرف-الصادرات-معدل النمو- عرض النقود-الواردات- الرقم القياسي للمستهلك – وتكلفة التمويل). فالتضخم يعنى الارتفاع المفرط فى المستوى العام للاسعار.كمايوجد العديد من انواع التضخم مثل(تضخم التكاليف- التضخم النقدى-التضخم المصرفى).وكلها تشير الى الارتفاع او الزيادة فى اى نوع من انواعه المختلفه.

يعتبر سعر الصرف العنصر المحورى فى اقتصاد المالية والدولية وله اهميه بالغة فى تعديل وتسوية ميزان المدفوعات للدولة خصوصا فى الدول النامية كما يمكن تعريف سعر الصرف على أنه السعر الذي يتم به مبادلة عملة بلد ما بعملة بلد آخر ، وسعر الصرف الأجنبي هو قيمة الوحدة من العملة الأجنبية مقارنة بوحدات من العملة المحلية .يوجد به نوعان (الصرف الآجل-الصرف نقدا).

أما عرض النقود فيشمل العملة لدى الجمهور والودائع تحت الطلب وشبه النقود"الهوامش على خطابات الاعتمادات المستنديه وعلى خطابات الضمان –والودائع لاجل والودائع الاستثمارية".

ومعدل النمو هو عبارة عن عملية يتم فيها زيادة الدخل الحقيق زيادة تراكمية عبر فتر ه من الزمن بحيث تكون الزيادة اكبر من معدل نمو السكان مع توفر الخدمات الانتاجيه والاجتماعيه.

أما الصادرات هي مجموع السلع و البضائع الموجهة إلى خارج السوق الدولية في حالة تحقيق فائض في الإنتاج.

ويوجد نوعان من الصادرات .الصادلرات البترولیه مثل (البنزين)وغير البترولیه مثل (القطن – الصمغ العربى- السمسم).

أما الواردات هي مجموع السلع و البضائع التي تزودها السوق المحلية لتغطية النقص المسجل في الداخل الرقم القياسي لأسعار المستهلك : هو مقياس لمدى متوسط التغير على مر الزمن في أسعار البنود الاستهلاكية والسلع والخدمات التي يشتريها الناس في حياتهم اليومية (سلة السلع الضرورية) .. والرقم القياسي مؤشر على حالة التضخم.

تعد تكلفة التمويل من اهم ركايز الاقتصاد حيث تسعى البنوك لتعظيم ربحيتها من خلال تعظيم العائد على التمويل المصرفى وذلك لان العائد على التمويل يعتبر أحد المكونات الاساسية لربحية البنوك السودانية وبالطبع إضافة الى مكونات الربحية الأخرى من عمولات ورسوم خدمات مصرفية والعائد على الأوراق المالية .. الخ.{2}

من خلال ذلك نجد ان كل هذه العواملو تُ ثر على التضخم وهذا مايتم دراستة من خلال اسلوب تحليل المسار باستخدام نموذج الانحدار الخطى المتعدد.

1- 2مشكلة البحث:-

تكمن مشكلة البحث فى معرفة العوامل التى تؤثر على التضخم والتى ادت الى الازمات المالية فى العالم وفى السودان بصوره خاصة وذلك من خلال نموذج احصائى يعمل على الحد من هذه الظاهرة باستخدام اسلوب تحليل المسار.

1-3 اهمية البحث:-

تتمثل اهمية البحث من ناحية احصائية فى معرفة وتوضيح وشرح للجوانب التى تتعلق بتحليل المسار وكيفية تطبيق تحليل المسار باستخدام نموذج الانحدار الخطى المتعدد، ومن

ناحية اقتصادية دراسة العوامل المؤثرة على التضخم.والتوصل الى حلول من خلال الاستنتاجات والتوصيات التى يخرج بها البحث.

1-4 اهداف البحث:-

تتمثل اهداف البحث فى الاتى:-

1. تكوين نماذج سببية مقترحة ثم الوصول لنموذج سببى نهائي .
2. معرفة العوامل الإقتصادية التى تؤثر تاثيراً مباشر على التضخم.
3. معرفة العوامل الاقتصادية التى توثر تاثيرا غير مباشر على التضخم.

1- 5 فروض البحث:-

1- هنالك تأثيرات غير مباشرة من قبل كل من عرض النقود والواردات وسعر الصرف على التضخم.

2- هنالك تأثيرات مباشرة من قبل كل من تكلفة التمويل ومعدل النمو والرقم القياسى للمستهلك على التضخم .

1-6 منهجية البحث:-

سوف يعتمد الباحث فى هذا البحث على المنهج الوصفى والمنهج التحليلى فى وصف البيانات التى يمكن من خلالها تحديد اهداف الدراسة،والمنهج الاستدلالى.

1-7 أهم الدراسات السابقة:-

1- فى عام 1918 استطاع (Sewall Wright-Ronald Fisher){14} بأن يوضحا كل على انفراد المفهوم الاساسى لمعامل المسار ، قد وضح (Fisher) بان طريقة معاملات المسار تعتبر أداة لتحليل او تجزئة معامل الارتباط من خلال تركيب من العلاقات السببية لمجموعة من المتغيرات المرتبطة خطيا.وقد كانت لدية فكرة واضحة من احتمال احتواء معامل الارتباط على عدة عوامل متعددة (Factor) كل منها يقابل حلقة معينة من سلسلة

العلاقات بين اثنين من المتغيرات المترابطة .الاانة لم يقم بتطوير فكرتة هذة النظرية شاملة،بينما استطاع (Wright)ان يستخدمها كاداة مهمة بحد ذاتها لايجاد نتائج جيدة من عينة صغيرة لمجتمع الجينات(C.C.LI,1968,pp.471-483)، من التحقق لبعض قوانين مندل الوراثية ،والذى يعتبر تطبيقا مهما لتحليل المسار.

2- كما استخدمت طريقة تحليل المسار فى العلوم الاجتماعية حديثا من قبل Duncanعام 1966،{10} والذى عرض فى دراستة لبعض الامثلة توضيحا لفكرة تحليل المسار مطورا اياها فى طريقة تجعلها ابسط فى الفهم من الكتابات الاخرى(.O.D.)

3- عام (2005) ،{6} تقدم محمد عثمان محمد عثمان عام ببحث بعنوان (استخدام تحليل المسار فى دراسة العوامل الموثرة على زيادة تركيز السكر فى الدم لدى الذكور) وهو بحث منشور فى جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا - كلية الدراسات العليا. بتطبيق من النتائج التي تم وصل إليها أن هنالك تأثير معنوي من قبل الوزن وعدد مرات دخول المريض المستشفى على زيادة تركيز السكر في الدم .

4- عام (2004) ،{4} تقدمت الباحثه هبة إبراهيم صالح ببحث بعنوان (تحليل المسار فى نموذج الانحدار اللوجيستى مع تطبيق عملى) وهو بحث منشور فى مجلة الإر ة والاقتصاد . تم التوصل إلى اهمية استخدام اسلوب تحليل المسار في تحليل البيانات المصنفة من خلال افتراض نماذج سببية تساهم في التنبؤ بقيم متغير ما او مجموعة من المتغيرات ودراسة التاثيرات المباشرة وغير المباشرة ما بين المتغيرات،فضلاً عن تحديد مدى تأثير كل متغير.

1-8 هيكل البحث:-

يتكون هذا البحث من اربعة فصول الفصل الاول (خطة البحث) واشتملت الخطة على (المقدمة ،المشكلة ،أهمية ،أهداف البحث ، الفروض، منهجية البحث ،هيكل البحث ،و أهم الدراسات والبحوث السابقة). أما الفصل الثانى فتناول تحليل المسار باستخدام نموذج الانحدار الخطى

المتعدد. وتناول الفصل الثالث الجانب التطبيقى لتحليل المسار والفصل الرابع فاشتمل على النتائج والتوصيات.

2-1 تمهيد:-

أسلوب إحصائى ارتباطى يعتمد على تحليل الانحدار والارتباط المتعدد ويستخدم لوضع احتمال العلاقة السببية بين المتغيرات.هو ليس طريقة للكشف عن السببية ، وا ٍنما هو طريقة لاختبار نموذج معين بين مجموعة متغيرات . فالارتباط المتعدد يستخدم لتحديد العلاقة بين عدة متغيرات يمكن ترتيبها منطقياً فى معادلة الانحدار المتعدد وبالنتائج حسب دخولها المعادلة من طريقة (Stepwise)تكون المحاولة لمعرفة إذا كان متغير ما متأثراً بالمتغيرات التى تسبقه ، ومقدار إضافته للتنبؤ بالمتغيرالتابع يعتمد على نموذج توضيحى للعلاقات بين المتغيرات المختلفة، بناء على البحوث السابقة والنظريات المتعلقة بظاهرة معينة . ولكنه لا يدل على السببية المؤكدة مثل التحكم فى متغير مستقل تجريبياً وبحث أثره على متغير تابع.وا ٍنما هو خطوة متقدمة عن أسلوب الارتباط البسيط ، وبذلك يعد حلقة متوسطة بين السببية الناتجة من الدراسة التجريبية وبين السببية المستنتجة من الارتباط البسيط. مشابه لتحليل الانحدار المتعدد حيث نفترض فى كل منهما أن يكون مجموع البواقى (Residual) مساوياً للصفر ، وتحقق فرض التجانس المشترك ، واستقلالية أخطاء المتغيرات عن بعضها البعض ، واستقلالية الأخطاء عن المتغيرات

. يعتمد على فكرة المربعات الصغرى(Least Squares) المستخدمة فى تحليل الانحدار يفترض العلاقات الخطية البسيطة بين كل زوج من المتغيرات .

الفرق الأساسى بين نموذج تحليل المسار ونموذج تحليل الانحدار ، هو أن المتغيرات التابعة تظهر أيضاً فى الجانب الأيسر للعلاقات أو المعادلات ، أى أن المتغيرات التابعة يمكن أن تظهر على جانبى المعادلة ولا يقتصر ظهورها على جانب واحد فقط " الجانب الأيمن " كما هو الحال فى نماذج تحليل الانحدار فى تحليل المسار يستطيع الباحث إيجاد علاقات التأثير والتأثر بين المتغيرات التى يقوم ببحثها " بغض النظر عن كون هذه المتغيرات مستقلة أم تابعة " ، والتى تمثل بسهم ثنائى الاتجاه فى المسار التخطيطى

أما فى تحليل الانحدار يستطيع الباحث التعرف على تأثير المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة وذلك من خلال حساب قيمة معامل التحديد ، ولا تمكنه نماذج تحليل الانحدار من بحث تأثير المتغيرات التابعة بعضها على بعض.

2-2:مميزات تحليل المسار:-

1- يتميز عن تحليل الانحدار فى قلة العمليات الحسابية ، وفى استخدام نتائج التحليل. حيث يستخدم الباحث نتائج تحليل المسار فى إعطاء تفسيرات أكثر تفصيلاً وتوضيحاً للعلاقات بين المتغيرات عن نتائج تحليل الانحدار

2- يقدم الوسيلة لتلخيص نتائج البحوث التجريبية لظاهرة معينة ووضعها فى نموذج مترابط لتفسير العلاقات بين متغيرات الظاهرة . وهو يتطلب من الباحث التفكير فى نظام السببية واتصال المتغيرات ببعضها " المسارات" .

تحديد نموذج المسار يعتمد على أدبيات البحث المتعلقة بالظاهرة موضع الاهتمام وهى النظريات والبحوث السابقة والأدلة المختلفة . حيث يضع الباحث نموذجاً يوضح ترتيب المتغيرات وأيها يكون مستقلاً ، ثم يحدد المتغيرات التابعة التى تتأثر بالمتغيرات المستقلة ، وقد تؤثر المتغيرات

التابعة فى متغيرات أخرى تالية لها وبذلك تعمل كمتغيرات مستقلة وتابعة فى نفس الوقت . وقد يحدد الباحث متغيرات أخرى دخيلة غير متضمنة فى النموذج والتى تسمى بمتغيرات البواقى .

ويعتبر تحليل المسار أسلوبا لتحليل البيانات باستخدام معادلات الانحدار المتعدد المعياري لاختبار النماذج النظرية.فالكثير من الكُتاب يركز على أهمية بناء و اختبار النماذج في العلوم الاجتماعية، ومنهم (Kaplan) الذي يشير الى ان العلماء الذين يتحدثون عن عملهم بانه بناء للنماذج (Model building) غالبا يقدمون الانطباع بان هذا المجال هو الطريق الحقيقي للحصول على المعرفة العلمية .

2-3:خطوات تطبيق اسلوب تحليل المسار:-

ويمكن تطبيق أسلوب تحليل المسار من خلال مجموعة من الخطوات ويمكن إيجازها فيما يلي:

1. بناء نموذج سببي.
2. إنشاء نمط للعلاقة بين المتغيرات بالترتيب.
3. رسم نموذج تخطيطي لمسار العلاقات بين المتغيرات
4. حساب معاملات المسار.
5. اختبار حسن التطابق مع النموذج الأساسي.
6. تحليل و تفسير النتائج.

2-4: نماذج تحليل المسار:-

توجد عدة نماذج لتحليل المسار هى :

(1): النموذج أحادى الاتجاه Recursive Equation Model :

يتضمن هذا النموذج اتجاه واحد للمسارات من المتغيرات " المستقلة " إلى المتغيرات "التابعة" . ويقصد بالمسار الخط الواصل بين متغير ومتغير آخر ، ويتحدد المسار باتجاه معين

وقيمة محددة تسمى معامل المسار . ولذلك فالمسار أحادى الاتجاه يعنى اتجاه السهم النابع من متغير والمؤثر على متغير آخر .

(2) النموذج الجماعى Model Blok :

يتضمن عدة متغيرات تابعة مرتبطة بنفس مجموعة المتغيرات المستقلة وهو يسمح بمقارنة معامل المسار الجزئى مع معامل المسار البسيط لمعرفة حجم التأثير المباشر للمعامل البسيط وحجم التأثير المشترك . كما أنه يستخدم لمعرفة مدى تأثير المتغيرات الخارجية على معاملات الارتباط بين المتغيرات الداخلية عن طريق مقارنة الارتباطات البسيطة مع ارتباطات بواقى المتغيرات الداخلية .

(3)النموذج الجماعى أحادى الاتجاه Model Block- recursive :

ويضم النموذجين أحادى الاتجاه والجماعى معاً فى نموذج واحد . حيث يسمح بتقدير شبكة من الآثار المباشرة ، من خلال تقدير مدى إسهام المتغيرات الداخلية فى علاقاتها مع المتغيرات السابقة لها والتالية بعدها ، وتقدير مدى إسهام المتغيرات السابقة على الارتباطات بين المتغيرات التالية ، وقد يختبر الباحث تغيرات البواقى ، وأخيراً قد يقدر الباحث مدى تأثر العلاقات البسيطة بين مجموعة متغيرات معينة ومجموعة المتغيرات التالية لها بمجموعة متغيرات ثالثة .

(4)النموذج التبادلى Model Non- recursive

وهو يهتم بإيجاد علاقات التأثير والتأثر بين المتغيرات التى يقوم ببحثها " بغض النظر عن كون هذه المتغيرات مستقلة أم تابعة " .{3}

فى حالة وجود عدد كبير من المتغيرات فان المسارات تتعقد وبالتالى يستلزم استخدام البرامج الإحصائية مثل : SPSS

2-5: مصطلحات تحليل المسار:-

1-النماذج السببية:-

وهي النماذج التي تستخدم لتفسير وتحديد العلاقة بين المتغيرات ومن ثم ترجمة تلك العلاقات رياضيا حيث تعبر عن المكونات الاساسية للظاهرة قيد الدراسة ، اذ ان صياغة المعادلات السببية وتحديد تلك المعادلات فى النماذج تتم من قبل الباحث وفقا للفرضية التى يحدد من خلالها العلاقة بين المتغيرات السببية **(**Causes**)** والمتغيرات المتاثرة بها **(**Effects**)** وتنقسم النماذج السببية الى:-

ا - النموذج السببي غير التعاقبى (نموذج التغذية العكسية)

ب- النموذج السببي التعاقبي (العلاقة السببية احادية الاتجاه)

اما بالنسبة للنموذج السببي قيد الدراسة والمتمثل بالنموذج السببي التعاقبي فان تقنيات هذا النموذج تحتم على الباحث ذكر او تحديد اتجاه العلاقة السببية ان وجدت بين متغيرين، وقد وضح Codman 1973 وجود الترتيب الزمني أو الاولوية السببية بين المتغيرات في النموذج

التعاقبي فلو فرضنا ان هناك ثلاثة متغيرات مرتبة على التوالي حسب الأولوية السببية كالآتي:-

$$x_1, x_2, x_3$$

فمثلا المتغير الخارجى x_1 (Cause) يؤثر على المتغير الداخلى x_2 (effect) والذى يعد بدور ه متغيرخارجى فى تاثيرة على المتغير الداخلى x_3 وبعبارة أخرى فان المتغير الداخلى x_2 تتحدد اختلافاته بأسباب أو متغيرات سابقة له مثل x_1 ولا تتحدد بالمتغيرات السببية اللاحقة مثل x_3 من هنا جاءت تسميته بالنموذج السببي التعاقبي.

2-المتغير الخارجى :- Exogenous Variable

هو المتغير الذى تتحدد اختلافاته بمتغيرات خارجه عن نطاق النموذج الرياضى السببى بكلام آخر هو المتغير السببى وهو يشبة المتغير المستقل فى نماذج الانحدار.

3- المتغير الداخلى :- Endogenous Variable

هو المتغير الذى تتحدد اختلافاته بمتغيرات داخله فى النموذج الرياضى السببى، بكلام اخر هو الاثر (Effect) وهو يشبة المتغير المعتمد فى نماذج الانحدار.

ان المتغير الذى يدخل فى النموذج الرياضى كمتغير خارجى تام (فقط) يسمى (Purely Exogenous Variable) وان بعض المتغيرات تكون فى احدى المعادلات (او اكثر) متغير خارجى وفى معادلة اخرى متغير داخلى . لذلك نجد فى النموذج الرياضى السببى عدة متغيرات خارجية وعدة متغيرات داخلية ، ولهذا لم تستخدم التسمية الشائعة فى تصنيف المتغيرات الى متغيرات مستقلة واخرى تابعة والتى تستخدم فى البحوث العلمية التى يكون فيها المتغير المستقل دائما مستقل (D.A.Kenny,1979).

4- البواقى :- Residual

هى الخطا العشوائي الذى يدل على اثر المتغيرات الخارجية والذي لايمكن قياسه او احتوائه بشكل صحيح فى النموذج الرياضي، ويتم تحديده بصورة غير مباشرة وهو عادة متغير خارجى تام.

5- معامل المسار :- Path Coefficient

يمثل التاثير المباشر من المتغير الخارجى j الى المتغير الداخلى i ويرمز له بp_{ij} حيث يحمل قيمة واتجاه فى وقت واحد. وقد سمى بمعامل المسار لامكانية تحليل معامل الارتباط البسيط بين متغيرين عبر عده مسارات في النموذج السببى.

2-6: مراحل بناء النماذج السببية:-

عند إقامة او بناء النماذج السببية هناك بعض النقاط التي يجب اخذها بعين الاعتبار وهي كالآتى:

1-تحديد العلاقة بين المتغيرات بالاعتماد على الأسس المنطقية او النظريات العلمية ومراعاة التسلسل الزمني الذي يجب اخذه بعين الاعتبار عند ترتيب المتغيرات وملائمة البيانات مع النموذج المفترض تعد من الاساسيات الواجب اتباعها عند بناء النماذج السببية.

2-تحديد الشكل الرياضي للنموذج وتدعى هذه الخطوة بالتخصيص(Specification) ويقصد بها تحويل الفروض النظرية الى مجموعة معادلات لغرض تشكيل النموذج السببي.

3-تشخيص كل معادلة في النموذج (Identification) .

4-إيجاد التقديرات الاحصائية للمعلمات في النموذج المفترض.

5-تقييم اداء النموذج السببي بأجراء الاختبارات المناسبة.

6-تحليل النموذج وتفسير النتائج ووضع التوصيات الملائمة.

2-7: الأساليب المستخدمة في تحليل المسار:-

التمثيل البياني(Graphical representation):-

يمكن اعتبار مخطط المسار (path diagram) احد الأساليب المستخدمة بتحليل المسار اذا يعتبر وسيلة لعرض العلاقات الفرضية بين المتغيرات الخارجية (Cause) والمتغيرات الداخلية (effects)

لذا فمن خلال مجموعة من الأسهم والمسارات يتم تحديد الأهمية النسبية للمتغيرات المحددة في النماذج ودراسة تأثيراتها المباشرة وغير المباشرة.

ويمكن تلخيص قواعد مخططات المسار كما يلي:-

1-رسم أسهم ذات اتجاه واحد متجهة من السبب (cause) (المتمثل بالمتغيرات الخارجية) الأثر الى ناحية التأثير(Influence) وصولا الى الاثر (Effect) المتمثل بالمتغيرات الداخلية (ان هذه الأسهم هي ما تدعى بالمسارات(paths).

2-ان عدم وجود أسهم بين متغيرات معينة تشير الى عدم وجود علاقة سببية بينهما.

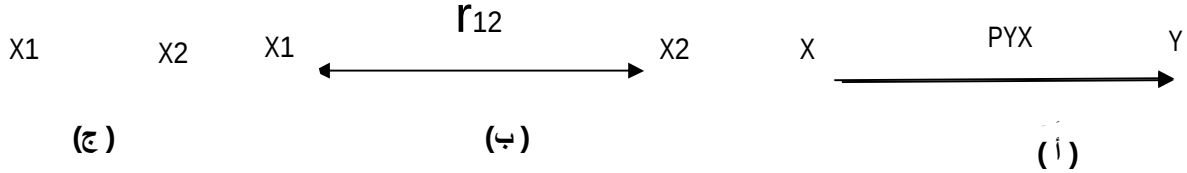
3-يتم رسم سهم ذي اتجاهين بين متغيرين ليشير الى الطبيعة المتبادلة في التأثير بينهما.

وفيما يلي بعض الملاحظات الخاصة بمخطط المسار للمتغيرات المصنفة المتعددة الاستجابة ، مع الملاحظة بان الملاحظات اللاحقة لاتنطبق على منظومة المتغيرات ذات الاستجابة الثنائية

1-لايوجد حساب لقيمة عددية واحدة لمعامل المسار فى حالة المتغيرات المصنفة خلافاً لأسلوب تحليل المتغيرت المستمرة اذ ان كل مسار يملك قيمة واتجاه ليعبر عن الأثر المتوقع للمتغير الخارجي على المتغير الداخلي.

2-التصنيفات المتعددة للمتغير تقودنا الى معاملات مسار متعددة والمرتبطة بالمسار المعطى في المخطط.

3-بسبب عدم وجود حساب لقيمة عددية واحدة لمعامل المسار لذا لاتوجد طريقة محددة لمعرفة اية قيمة معلمية مناسبة لتؤشر علي المسار المراد بيان تأثيره.



شكل (2-1):الرموز المستخدمة لتمثيل نوع العلاقة بين المتغيرات في رسم النماذج السببية.

من الشكل(2-1) نلاحظ بان:

أ- علاقة سببية مباشرة من المتغير الخارجي X الى المتغير Y.

ب-علاقة الاتباط بين متغيرين خارجين x_1, x_2.

ج -عدم وجود علاقة ارتباط اوعلاقة سببية بين المتغيرين $x_{2,}x_1$.

النموذج الرياضى والذى يمكن تحديدة لمرة واحدة

$Y = p_{y1}x_1 + p_{y2}x_2 + p_{yu}u$ .....(1-2)

حيث المتغيرات x_1 x_2 ,Y هى متغيرات تخضع للتوزيع الطبيعي المعياري و p_{yj} (j=1,2) هى معاملات المسار وتساوي في قيمتها لمعاملات الانحدار القياسية.

اى ان:-

$$p_{yi} = \beta i \frac{\sigma_i}{\sigma_y} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (2-2)$$

وان معامل المسار للبواقي هو:

$$p_{yu} = \frac{\sigma_u}{\sigma_y} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (3-2)$$

ولتحليل النماذج السببية توجد طريقتان تؤديان الي نفس النتيجة في اغلب الاحيان هما:

1- قاعدة التتبع The Tracing Rule

تطبق هذة القاعدة في النماذج المتسلسلة او المتكررة فقط(Recursive Model) وتبين القاعدة ان الارتباط بين متغيرين(x_j x_i)مساوياً الي مجموع حاصل ضرب معاملات المسار الممكنة من المتغير الخارجى (x_i) الي المتغير الداخلي(x_j) ووفق الشرطين الاتين:

أ- الشرط الاول: ان المتغير الواحد لايدخل مرتين

ب-الشرط الثانى:ان المتغير لا يدخل من خلال راس السهم ولكن باتجاه السهم.

وباستخدام قاعدة التتبع لتحليل المعادلة (2-1) ينتج:

$$r_{y1} = p_{y1} + p_{y2}r_{12} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (4-2)$$

$$r_{y2} = p_{y1}r_{12} + p_{y2} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (5-2)$$

$$r_{yu} = p_{yu} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6-2)$$

بحل المعادلتين (2 – 4)و(2-5) انيا نحصل على قيم معاملات المسار p_{y1} p_{y2} اماقيمة معاملات المسار للباقى p_{yu} فتحسب بصورة غير مباشرة بعد تقدير قيم جميع معاملات المسار كما يلى:

$$p_{yu} = (1 - R^2))^{1/2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7-2)$$

حيث :

R^2هو معامل التحديد (Coefficient of determination)

ويساوي:

$$R_{Y(12)} = COV(Y,Y) = COV[Y, P_{Y1}X_1 + P_{Y2}X_2]$$

$$\therefore R^2 = p_{y1}r_{1y} + p_{y2}r_{2y} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8-2)$$

حيث:

من افتراضات نموذج الانحدار الخطى البسيط $E(x2,u) = 0$ $E(x1\ ,u) = 0$

ولبرهان المعادلة (2-7)نستخرج ارتباط Y مع نفسه نحصل على:

$$r_{yy} = p_{y1}^2 + p_{y2}^2 + 2p_{y1}p_{y2}r_{y1} + p_{yu}^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9-2)$$

ان المعادلة (2-9) مساوية لقيمتها الى الواحد

$$\therefore 1 = (p_{y1}^2 + p_{y2}^2 + 2p_{y1}p_{y2}r_{12}) + p_{yu}^2$$

$$\therefore p_{yu}^2 = 1 - (p_{y1}^2 + p_{y2}^2 + 2p_{y1}p_{y2}r_{12})$$

$$\therefore p_{yu} = \{(1 - R^2)\}1/2$$

$$\therefore R^2 = p_{y1}^2 + p_{y2}^2 + 2p_{y1}p_{y2}r_{12} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10-2)$$

وهى مساوية للمعادلة (2-8) بعد التعويض عن $r_{2y}r_{1y}$ بمايساويهما من المعادلتين

(2-4)و(2-5)

2-النظرية الاساسية في تحليل المسار: The Basic Theorem Of Path Analysis

يعتبر (Duncan,1966) اول من اطلق اسم النظرية الاساسية ،وقد اعتمد في تطبيق النظرية على تحقق الفرضية بان البواقى (ε) غير مرتبط مع اي من المتغيرات الخارجية.

(O.D.Duncan,1966,PP.1-16) وقد استخدم النظرية لتقدير المعاملات للمسار وبين امكانية تجزئة الارتباط البسيط بين اي متغيرين في النموذج السببى حسب المعادلة التالية:

$$r_{iy} = \sum_{j} r_{ij}\, p_{yj} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (11-2)$$

ولبرهان النظرية نستخدم معادلة الانحدار الخطى العام التالية:

$$Y = XB + £ \dots\dots\dots\dots (12-2)$$

نحصل على قيم التقديرات لمعاملات الانحدار باستخدام طريقة المربعات الصغرى كما يلى:

$$\Rightarrow \hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y \dots\dots\dots\dots\dots\dots (13-2)$$

فعند استخدام المتغيرات القياسية يكون:

$$E(x,y) = X'Y$$
$$(X'X) = E(x)2$$

نفرض ان σ_{iy}هو العنصر i فى المتجه $X'Y$,وان σ_{ij} هو العنصر (i,j)في المصفوفة$(X'X)$

فان المعادلة (2-13)يمكن كتابتها بالشكل التالى:

$$\sigma_{iy} = \sum_j \sigma_{ij} B_J \dots\dots\dots\dots (14-2)$$

بما انالتغاير ات هى (σ_{ij} σ_{iy})يمكن كتابتهما كما يلى:

$$\sigma_{ij} = r_{ij}\sigma_i\ \sigma_j \dots\dots\dots\dots\dots\dots (15-2)$$

$$\sigma_{iy} = r_{ijy}\sigma_i\ \sigma_y \dots\dots\dots\dots\dots (16-2)$$

بالتعويض فى المعادلة (2-14) نحصل على :

$$r_{ij}\sigma_i\ \sigma_y = \sum_j\ r_{ij}\sigma_i\ \sigma_j\beta j \dots\dots\dots\dots\dots (17-2)$$

او بعبارة اخرى:

$$r_{iy}=\sum_j r_{ij}B_j\ \frac{\sigma_i}{\sigma_j}$$

$$r_{iy}=\sum_j r_{ij}\ p_{yi}$$

$$p_{yi}=B_j\ \frac{\sigma_i}{\sigma_j}$$

وتستخدم النظرية الاساسية فى تحليل الارتباط البسيط بين اى متغيرين فى النموذج السببى احداهما داخلى والاخر خارجى.اما اذا كان المتغيرين خارجين تامين فان الارتباط بينهما يكون غير قابل للتحليل ولاتطبق النظرية الاساسية فى هذة الحالة.

وتمتاز النظرية الاساسية عن قاعدة التتبع بانها اكثر عمومية حيث يمكن تطبيقها فى جميع النماذج السببية .

2-8: الارتباط البسيط والتاثير الكلى:- Simple Correlation and Total Effect

ان بعض العلماء الذين استخدموا تحليل المسار اعتبروا التاثير الكلى هو نفسه الارتباط البسيط بين المتغير الداخلى(الاثر) والمتغير الخارجى (المسببات)،الا ان الارتباط البسيط فى الحقيقة يعكس اكثر من الارتباط من التاثير الكلى. ففى حالة كون المتغير الخارجى تام فان جزء من ارتباطة مع المتغير الداخلى قد يكون ناتج عن ارتباطه مع المتغيرات الخارجية التامة الاخرى وتاثيراتها.

اما في حالة متغيرين داخلين،فان جزء من الارتباط بينهما يكون ارتباط زائف (spurious correlation).

ويعرف التاثير الكلي بانه جزء من الارتباط البسيط بحيث لايكون ناتج عن :

1- وجود مسببات مشتركة.

2- الارتباط من خلال المسببات.

3- الارتباط الغير قابل للتحليل(Unanalyzed Correlation)

ان وجود المركبة الاولى او الثانية ضمن الارتباط البسيط يسمى بالارتباط الزائف.اما التاثيرات الكلية فهي عبارة عن التأثير المباشر(Direct Effect) للمتغير الخارجى (المسبب) على المتغير الداخلى (الاثر)بالاضافة الى التاثيرات الغير مباشرة (Indirect Effect)الناتجة عن وجود متغيرات وسيطة(Intervening Variables)بين المتغير الداخلى والمتغير الخارجى.ولتوضيح كيفية الحصول على التاثير المباشروالغير مباشر وتحديد الارتباط الزائف نفرض النموذج السببى المتكرر التالى:

$$x_1 = p_{1a}x_a + p_{1b}x_b + p_{1c}x_c + p_{1u}x_u \quad \ldots\ldots(18-2)$$

$$x_2 = p_{2a}x_a + p_{2b}x_b + p_{1c}x_c + p_{21}x_1 + p_{2v}x_v \quad \ldots\ldots(19\text{-}2)$$

$$x_3 = p_{3a}x_a + p_{3b}x_b + p_{3c}x_c + p_{31}x_1 + p_{32}x_2 + p_{3w}x_w \quad \ldots\ldots(20\text{-}2)$$

بافتراض بان البواقى مقاسة بدون خطا وان البواقى x_u ،x_v، x_w، مستقلة عن بعضها بالتبادل ومستقلة عن بعضها ومستقلة عن المتغيرات الخارجية.

وبتطبيق النظرية الاساسية فى تحليل المسار معادلة (2-21) يمكن كتابه معامل الارتباط بين x_a و x_1

كمايلى:

$$r_{1a} = p_{1a} + p_{1b}r_{ba} + p_{1c}r_{ca} \quad \ldots\ldots(21-2)$$

من هذه المعادلة فان r_{1a} يمثل الارتباط البسيط و p_{1a} يمثل التأثير المباشر والتأثير الكلى فى نفس الوقت للمتغير x_a على x_1 . اما المركبات $p_{1b}r_{ba}$ و$p_{1c}r_{ca}$فهى اجز أء من الارتباط البسيط ناتجة بسبب ارتباط x_a مع متغيرين خارجين مسببين هما x_b x_c يوثران فى x_1 .

وبنفس الطريقة يمكن تحليل ارتباط x_1 مع x_b ومع x_c كما يلى :

$r_{1b} = p_{1a}r_{ab} + p_{1b} + p_{1c}r_{cb}$ .....(22−2)

$r_{1c} = p_{1a}r_{ac} + p_{1b}r_{ac} + p_{1c}$..... (23-2)

اما ارتباط x_a مع x_2 فيتم تحليلة كما يلى :-

$r_{2a} = p_{2a} + p_{2b}r_{ba} + p_{2c}r_{ca}$ .....(24−2)

بالتعويض عن r_{1a} من المعادلة (2-21) نحصل على :

$r_{2a} = p_{2a} + p_{21}p_{1a} + (p_{2b} + p_{21}p_{1b})r_{ab} + (p_{2c} + p_{21}p_{1c})r_{2a}$ ... (25 − 2)

فى المعادلة (2-25) p_{2a} يمثل التاثير المباشر من x_a الى x_2 و p_{1a} p_{12} يمثل التاثير غير المباشر بسبب وجود المتغير x_1 كمتغير وسيط بين x_a و x_2 .

∴ يكون التاثير الكلى مساوى الى مجموع التاثير المباشر وغير مباشر ونرمز لة بالرمز ب q_{2a} اى ان

$q_{2a} = p_{2a} + p_{21}p_{1a}$ .....(26−2)

اما المركبات الاربعة الباقية فهى مركبات غير سببية ناتجة عن ارتباط x_a مع x_b و x_c وتاثيرهما المباشر وغير المباشر .

وبنفس الاسلوب نحصل الى ارتباط x_2 مع x_b و x_c كما يلى :

$r_{2b} = p_{2a} + p_{21}p_{1a} + (p_{2a} + p_{21}p_{1a})r_{ab} + (p_{2c} + p_{12}p_{1c})r_{cb}$.....(27−2)

$r_{2c} = p_{2c} + p_{21}p_{1ac} + (p_{2a} + p_{21}p_{1a})r_{ac} + (p_{2c} + p_{12}p_{1c})r_{cb}$.....(28−2)

وتكون تاثيرتهما الكلية على التوالى كمايلى :

$q_{2b} = p_{2b} + p_{21}p_{1b}$... ..... (29−2)

$q_{2c} = p_{2c} + p_{21}p_{1c}$ ..... (30−2)

اما الارتباط بين المتغيرين الداخليين x_1 x_2 فيكون كالاتى :

$r_{12} = p_{2a}r_{a1} + p_{2b}r_{1b} + p_{2c}r_{c1} + p_{21}$ ..... (31 − 2)

بالتعويض عن r_{a1} r_{1b} r_{1c} من المعادلات (2-21) و(2-22) و (2-23) نحصل على المعادلة التالية:

$$r_{12} = p_{21} + p_{2a}\,p_{1a} + p_{2b}\,p_{1b} + p_{2c}\,p_{1c} + p_{2a}\,p_{1c}r_{ba} + p_{2a}\,p_{1c}r_{ca} + p_{2b}\,p_{1a}r_{ab} + p_{2b}\,p_{1c}r_{cb} + p_{2c}\,p_{1a}r_{ac} + p_{2c}\,p_{1b}r_{bc} \quad \text{.....(32−2)}$$

من المعادلة (2-32) p_{21} يمثل التاثير المباشر وايضا التاثير الكلى للمتغير x_1على المتغير x_2. اما المركبات التسعة الباقية فهى ارتباط زائف .

المركبات $p_{2a}\,p_{1a}$ و $p_{2c}\,p_{1c}$ توضح الاعتماد المشترك للمتغيرين x_1 و x_2 على المتغيرات السببية x_a و x_b و x_c.

أما المركبات الاخرى فانها تتضمن ارتباطات غير قابلة للتحليل بين المسببات المقاسه x_a و x_b.x_c ووالمُ ثرة على x_1 و x_2.حيث اعتمد x_1 و x_2 على مسببات مترابطة مع بعضها.

كيفية حساب التاثير المباشر وغير المباشر فى النموذج السببي :

لحساب التاثير المباشرة وغير المباشرة فى النماذج السببية المتكررة تستخدم معادلات الشكل المصغر (Reduced form equations) وهى المعادلات التى تحتوى على المتغيرات الخارجية فقط (اى يتم التعويض عن كل متغير داخلى بدلالة المتغيرات الخارجية فقط)

المعادلة (2-18) تحتوى على المتغيرات الخارجية التامة فقط لذلك فان معاملاتها تمثل التاثيرات المباشرة لهذة المتغيرات على المتغير الداخلى x_1 ولايوجد فيها تاثيرات غير مباشرة اما فى المعادلة (2-19) بعد التعويض عن x_1 من المعادلة (2-18)نحصل على :

$$x_2 = (p_{2a} + p_{21}\,p_{1a})\,x_a + (p_{2b} + p_{21}p_{1b})x_b + (p_{2c} + p_{21}p_{1c})\,x_c + p_{21}\,p_{1u}x_u + p_{2v}\,v_v \quad \text{.....(33 – 2)}$$

أو بصيغة اخرى بعد التعويض عن المعادلات (2-26) و (2-29) و(2-30)

$$x_2 = q_{2a}x_a + q_{2b}x_b + q_{2c}x_c + q_{2v}x_v \dots\dots\dots\dots (34-2)$$

$$q_{2v}x_v = p_{21}\, p_{1u}x_u + p_{2v}x_v \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (35-2)$$

نستنتج من ذلك بان تقديرات المعاملات للمعادلة (2-19) تمثل التقديرات المباشرة فقط بينما التقديرات فى المعادلة (2-34) تمثل التاثيرات الكلية وان الفرق بين المعادلتين يمثل التاثير الغير مباشر .

اما الشكل المصغر للمعادلة (2-20) والتى تحتوى على متغيرين داخليين x_1 وx_2 فنحصل علية بمرحلتين كمايلى:

المرحلة الأولى:

نعوض عن x_2 من المعادلة (2-19) فى المعادلة (2-20) فينتج:

$$x_3 = q*_{3a}\, x_a + q*_{3b}\, x_b + q_{31}x_1 + q_{3w}x_w \quad \dots\dots\dots\dots(32-2)$$

حيث:

$$q_{31} = p_{31} + p_{32}\, p_{21}$$
$$q*_{3i} = p_{3i} + p_{32}\, p_{2i}$$
$$q_{3w}x_w = p_{3w}x_w + p_{32}\, p_{2v}\, x_v$$

i=1,2...

نلاحظ بان q_{31} يمثل التاثيرات الكلية للمتغير x_1 على المتغير x_3 بينما $q*_{3i}$ لاتمثل التاثيرات الكلية للمتغيرات السببية x_1 على x_3 حيث تتضمن التاثيرات المباشرة مع التاثيرات غير مباشرة عن طريق x_2 وتستبعد التاثيرات الغير مباشرة عن طريق x_1 والتاثيرات الغير مباشرة عن طريق المتغيرين x_1x_2 معا.

المرحلة الثانية:

نعوض عن x_1 من المعادلة (2-18) فى المعادلة (2-36) فنحصل على :

$$x_3 = (q*_{3a} + q_{31}\,p_{1a})x_a + (q*_{3b} + q_{31}\,p_{1b})x_b + (q*_{3c} + q_{31}\,p_{1c})x_c + (q_{31}\,p_{1u})x_u + p_{3w}\,x_w \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (37-2)$$

ويمكن كتابة المعادلة (2 – 37) بصيغة اخرى كما يلى :

$$x_3 = q_{3a}\,x_a + q_{3b}\,x_b + q_{3c}\,x_c + p_{3w}\,x_w \quad (38-2)$$

حيث:

$$q_{3i} = q_{3i} + q_{31}\,p_{1i} = q_{3i} + p_{32}\,p_{2i} + p_{3i} + p_{31}\,p_{1i} + p_{32}\,p_{2i}p_{1i}$$

$$p_{3w}\,x_w = p_{31}\,p_{1u}\,x_u + p_{32}\,p_{21}\,p_{1u}\,x_u + p_{32}\,p_{2v}\,x_v + p_{3w}\,x_w$$

2-9: تقدير المعلمات السببية واختبار الفرضيات في النموذج السببى:-

اولا : تقدير المعالم السببية:-

ان التقدير لمعاملات المسار للمجتمع من خلال عينة باستخدام نموذج عام (general model) اوالنموذج الذى تكون فيه جميع المعلمات مشخصة لمرة واحدة (just-identified), يمكن الحصول عليها باستحدام سلسلة من التقديرات لمعاملات الانحدار بواسطة المربعات الصغرى الاعتيادية، ففى حالة استخدام (n) من المتغيرات يتم تقدير(n-1) من المعادلات،الا ان التقديرات تختلف في حالة النموذج المقيد(restricted model) في هذه الحالة يتم اضافة فرضيات جديدة، وهذة النماذج تكون مشخصة لاكثر من مرة (over identified models) .

ثانيا:اختبار الفرضيات في النموذج السببي:-

1-اختبار الفرضيات حول تقديرات المعالم السببية:-

بعد ايجاد التقديرات يتم اختبارها بمستوي معنوية معين لتحديد قبولها او رفضها ، وقد اشار Heise, 1975 الى الطريقة المستخدمة في تحديد قبول أو رفض التقديرات بنظرية القطع(theory trimming) وقد حدد نوعين من المعايير يمكن استخدامها هي:

(D.R.Heise,1975)

1-الاهمية.

2-المعنوية الاحصائية.

باستخدام المعيار الاول (معيار الاهمية) يمكن قبول او رفض بعض التقديرات وفقا للاساس النظري المعتمد عليه في تحديد المتغيرات الخارجية. والإشكال الوحيد في هذا المعيار هو اختلاف التقدير الشخصى من باحث لاخر ،اما المعيار الثانى وحيث ان النماذج المستخدمة في تحليل المسار تعتمد علي معادلة الانحدار الخطي المتعدد،فان اختبار المعنوية لمعاملات الانحدار (β_j) يكون الاختبار الحقيقي لمعنوية معاملات المسار المقابلة لها تحت مستوي معنوية محدد، وعادة مايكون مستوى المعنوية 5%.

ومن المشاكل ايضا ان معاملات المسار الصغيرة جدا تصبح معنوية عند اعتماد التحليل على عينات كبيرة جدا.من جهة اخر ى فان اختبار (F) يعطى بعض التميز اتجاه التاثيرات المباشرة من المسببات الصغيرة لصالح تاثيراتها الغير مباشرة .

أ- اختبار معنوية معامل المسار:-

لدراسة مدي تاثير اي من المتغيرات الخلرجية(الشبيه بالمستقلة)علي المتغير الداخلي (الشبيه بالمعتمد)نفرض بان قيمة معامل المسار له مساوية للصفر وتسمي هذه الفرضية بفرضية العدم(H_0)وتكون الفرضية البديلة(H_1) بان قيمة معامل المسار لاتساوي الصفر وكما يلي:

$$H_0: P_{IJ} = 0$$

$$H_1: P_{IJ} \neq 0$$

لاختبار هذه الفرضية تحسب قيمة t المحسوبة:-

$$t=\{(R1^2 - R_2{}^2)(N-K-1)\%(1-R^2)1/2\}$$

حيث:-

N: عدد المشاهدات

K:عدد المتغيرات الخارجية(المستقلة)

$N-K-1$: عدد درجات الحرية

R_1: معامل الارتباط المتعدد في المعادلة الكاملة بادخال المتغير الخارجي المراد اختبار معامله

R_2: معامل الارتباط المتعدد بعد استبعاد المتغير الخارجي المراد اختبار معامله.

والقيمة (t) المحسوبة مع القيمة الجدولية فى توزيع tومستوي المعنوية المحدد .فاذا كانت القيمة المحسوبة اكبر من الجدولية نرفض فرض العدم ونقبل الفرض البديل . اذا كانت المحسوبة اقل من اوتساوي القيمة الجدولية تقبل فرض العدم.

ب-اختبار معنوية معاملين او اكثر من معاملات المسار:-

في هذة الحالة تكون الفرضية كمايلي:

$$H_0: P_{IJ} = Pik = 0 \qquad j,k=1,2,3.....$$

$$H_1: P_{IJ} = Pik \neq 0 \qquad j \neq k$$

نحسب قيمة F المحسوبة كمايلي:-

$$F= \frac{R1^2 - R2^2}{1-R^2} \frac{(N-K-1)}{M}$$

حيث

عدد المتغيرات الخارجية المستبعدة من النموذج(المراد اختبار معنويتها).

:M

R_1الارتباط المتعدد للمعادلة الكاملة

R_2الارتباط المتعدد للمعادلة بعد استبعاد المتغيرات المحددة.

وان هذه القيمة تتوزع حسب توزيع Fبدرجات حرية($M,N-K-1$)لذلك يتم مقارنتها مع قيمة Fالجدولية فاذا كانت اكبر منها نرفض فرضية العدم.

2-اختبار الارتباط المتعدد:-

لاختبار معنوية معادلة الانحدار يتم اختبار الارتباط المتعدد حسب الفرضية التالية:-

$H_0: R = 0$

$H_1: R \neq 0$

وتحسب قيمة F كمايلي:-

$$F = \frac{R^2}{1-R^2}\frac{(N-K-1)}{K}$$

وايضا تقارن هذه القيمة الجدولية لF بمستوى معنوية محدد لغرض قبول او رفض فرضية العدم.

مقارنة بين استخدام تحليل الانحدار وتحليل المسار:-

ان تحليل الانحدار يعتبر من الطرق المهمة في دراسة الظواهر المختلفة من حيث العوامل المسببة لها او المو ُ ثرة وشكل ظهورها وفق صيغة رياضية (نموذج رياضي) .

ان تحليل المسار هو أسلوب إحصائى ارتباطى يعتمد على تحليل الانحدار والارتباط المتعدد ويستخدم لوضع احتمال العلاقة السببية بين المتغيرات.

كمايستخدم في المقارنة بين عدة مجتمعات حول ظاهرة معينة وتحديد مدي التطابق في تاثير العوامل في كل منها.يتم تحليل الانحدار من خلال ايجاد التقديرات للمعالم في معادلة الانحدار التى تحوي متغير واحد اوثراكمن المتغيرات المستقلة التى تو ُ ثر على المتغير المعتمد.

β:فى معادلة الانحدار تعنى مقدار التغير فى المتغير المعتمد Yعندمايتغير X بمقدار وحدة واحدة بثبات باقى المتغيرات المستقلة الاخرى.

بينما في تحليل المسار نقوم بايجاد التاثيرات المباشرة والغير مباشرة لكل متغير من المتغيرات الخارجية Xjوالتى تسبب المتغير الداخلي Y.

وعادة يتم استخدام اكثر من معادلة واحدلان المتغيرات الخارجية قد لاتكون جميعها مو ُ ثرة بشكل مباشر على Y.

ان ظاهرة التداخل الخطى المتعدد(Multicollinoarity) بين المتغيرات تبقى نفسها فى تحليل المسار.

مما سبق نستنتج ان تحليل المسار و الانحدار وجهين لنظرية واحدة تقابل طرق مختلفة في التفسير بحيث اذا درست معا تعطى فهماً أعمق لموضوع الدراسة اكثر مما لو اخذت منهما على حدة.

10-2: التقدير بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية : OLS Estimation

النموذج المقدر للنموذج سيكون :

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + ... + \hat{\beta}_k X_{ki} \quad .....(39-2)$$

وبصيغة المصفوفات فإن :

$$\hat{Y} = X.\hat{\beta} \quad .....(40-2)$$

إن معامل الانحدار الجزئي (الميل) $\hat{\beta}_j$ ينتج من خلال :

$$\frac{\partial \hat{Y}}{\partial X_j} = \hat{\beta}_j \qquad j = 1,2,...,k$$

لذلك فإن $\hat{\beta}_j$ تمثل مقدار التغير الذي يطرأ على المتغير المعتمد نتيجة لتغير المتغير المستقل X_j وحدة واحدة بثبات باقي المتغيرات المستقلة .

أما $\hat{\beta}_0$ فيمكن حسابها من المعادلة الآتية :

$$\hat{\beta}_0 = \overline{Y} - \hat{\beta}_1 \overline{X}_1 - \hat{\beta}_2 \overline{X}_2 - ... - \hat{\beta}_k \overline{X}_k \qquad .....(41-2)$$

نفترض أن المتجه e هو متجه البواقي ويمثل تقدير للمتجه U ، ومن المعلوم أن :

$$e = Y - \hat{Y} \qquad .....(42-2)$$

نستخدم طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية OLS في تقدير المتجه $\hat{\beta}$ ، عليه نعرف مجموع مربعات البواقي كالآتي :

$$\begin{aligned} Q &= \sum_{i=1}^{n} e_i^2 = e'e \\ &= \left(Y - \hat{Y}\right)'\left(Y - \hat{Y}\right) \\ &= \left(Y - X\hat{\beta}\right)'\left(Y - X.\hat{\beta}\right) \\ &= \left(Y' - \hat{\beta}'X'\right)\left(Y - X\hat{\beta}\right) \\ &= Y'Y - Y'X\hat{\beta} - \hat{\beta}'X'Y + \hat{\beta}'X'X\hat{\beta} \end{aligned}$$

يلاحظ في العلاقة اعلاة أن الحدين الثاني والثالث كل منهما يمثل مبدل (منقول) transpose الآخر، أي أن :

$$Y'X\hat{\beta} = \left(\hat{\beta}'X'Y\right)'$$

وحيث أن سعة كل حد من الحدين الثاني والثالث هو *(1x1)* وأن مبدل العنصر يساوي نفس العنصر، هذا يعني أن الحدين الثاني والثالث متساويين، عليه تصبح المعادلة كالآتي :

$$Q = Y'Y - 2\hat{\beta}'X'Y + \hat{\beta}'X'X\hat{\beta} \qquad .....(43-2)$$

وحيث أن Q ذات بعد (1x1) لذلك فإن كل حد من حدود المعادلة في الجهة اليمنى سيكون ذو سعة *(1x1)*. ولإيجاد المتجه $\hat{\beta}$ نفاضل Q بالنسبة لـ $\hat{\beta}$ ونساوي نتيجة التفاضل بالصفر، أي نوجد :

$$\frac{\partial Q}{\partial \hat{\beta}} = \begin{bmatrix} \frac{\partial Q}{\partial \hat{\beta}_0} \\ \frac{\partial Q}{\partial \hat{\beta}_1} \\ \vdots \\ \vdots \\ \frac{\partial Q}{\partial \hat{\beta}_k} \end{bmatrix}$$

من المعادلة (43-2) نجد أن :

$$\frac{\partial Q}{\partial \hat{\beta}} = -2X'.Y + 2X'.X.\hat{\beta}$$

حيث أن : $\frac{\partial Q}{\partial \hat{\beta}} = \frac{\partial Q}{\partial \hat{\beta}'}$

لإيجاد التقديرات فإن :

$$\frac{\partial Q}{\partial \hat{\beta}} = 0$$

$$\Rightarrow X'X\hat{\beta} = X'Y$$

نضرب طرفي المعادلة الأخيرة بـ $(X'X)^{-1}$ من جهة اليسار فنحصل على :

$$(X'X)^{-1}.(X'X)\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

$$\Rightarrow \hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y \qquad \text{.....(44-2)}$$

ويمكن التوصل الى عناصر كل من المصفوفة $(X'X)^{-1}$ والمتجه $X'Y$ وكالآتي :

$$X'X = \begin{bmatrix} 1 & 1 & ..... & 1 \\ X_{11} & X_{12} & ..... & X_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{k1} & X_{k2} & ..... & X_{kn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & ..... & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & ..... & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & X_{1n} & ..... & X_{kn} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} n & \sum_{i=1}^{n} X_{1i} & \sum_{i=1}^{n} X_{2i} & \cdots\cdots & \sum_{i=1}^{n} X_{ki} \\ \sum_{i=1}^{n} X_{1i} & \sum_{i=1}^{n} X_{1i}^2 & \sum_{i=1}^{n} X_{1i}X_{2i} & \cdots\cdots & \sum_{i=1}^{n} X_{1i}X_{ki} \\ \sum_{i=1}^{n} X_{2i} & \sum_{i=1}^{n} X_{2i}X_{1i} & \sum_{i=1}^{n} X_{2i}^2 & \cdots\cdots & \sum_{i=1}^{n} X_{2i}X_{ki} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \sum_{i=1}^{n} X_{ki} & \sum_{i=1}^{n} X_{ki}X_{1i} & \sum_{i=1}^{n} X_{ki}X_{2i} & \cdots\cdots & \sum_{i=1}^{n} X_{ki}^2 \end{bmatrix}$$

ويلاحظ أن المصفوفة $(X'X)$ متماثلة لذلك ستكون المصفوفة $(X'X)^{-1}$ هي الأخرى متماثلة.

$$X'Y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots\cdots & 1 \\ X_{11} & X_{12} & \cdots\cdots & X_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{k1} & X_{k2} & \cdots\cdots & X_{kn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n} Y_i \\ \sum_{i=1}^{n} X_{1i}Y_i \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^{n} X_{ki}Y_i \end{bmatrix}$$

بناءً على ذلك ، تصبح المعادلة كالاتى :

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} n & \sum X_{1i} & \sum X_{2i} & \cdots\cdots & \sum X_{ki} \\ & \sum X_{1i}^2 & \sum X_{1i}X_{2i} & \cdots\cdots & \sum X_{1i}X_{ki} \\ & & & & \vdots \\ & & & & \vdots \\ & & & & \sum X_{ki}^2 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \sum Y_i \\ \sum X_{1i}Y_i \\ \vdots \\ \vdots \\ \sum X_{ki}Y_i \end{bmatrix} \quad \ldots(45\text{-}2)$$

وهي المعادلة الأساسية التي تستخدم في التطبيق العملي .

أولاً : متوسط وتباين Y :

متوسط المتغير المعتمد يمكن إيجاده من خلال :

$$E(Y) = E(X\beta + U) = X\beta \qquad \ldots\ldots\ldots(46\text{-}2)$$

أما مصفوفة التباين-التغاير المشترك لـ Y فتحسب من خلال :

$$\begin{aligned} V - Cov(Y) &= E[Y - E(Y)][Y - E(Y)]' \\ &= E[X\beta + U - X\beta][X\beta + U - X\beta]' \\ &= E(UU') = \sigma_u^2 I_n \end{aligned}$$

وحيث أن $Y_i \sim N\left(\beta_0 + \beta_1 X_i, \sigma_u^2\right)$ لذلك فإن :

$$Y \sim N\left(X\beta, \sigma_u^2 I_n\right)$$

وبما أن :

$$V - Cov(Y) = \sigma_u^2 \begin{bmatrix} 1 & 0 & ..... & 0 \\ 0 & 1 & ..... & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & ..... & 1 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

فهذا يعني أن التباينات ستكون واقعة على القطر الرئيسي، وأن باقي عناصر المصفوفة تمثل التغايرات المشتركة، أي أن :

$$\left.\begin{array}{l} V(Y_i) = \sigma_u^2 \\ Cov(Y_i, Y_j) = 0 \ \ \forall \ i \neq j \ \ i, j = 1,2,...,n \end{array}\right\} \qquad .....(47-2)$$

يتضح من ذلك أن قيم المتغير المعتمد مستقلة بعضها عن البعض الآخر .

ثانياً : متوسط وتباين $\hat{\beta}$:

متوسط متجه المقدرات هو :

$$\begin{aligned} E\left(\hat{\beta}\right) &= E\left[(X'X)^{-1} X'Y\right] \\ &= (X'X)^{-1} X'E(Y) \\ &= (X'X)^{-1} X'X.\beta \\ &= \beta \end{aligned}$$

وهذا يعني أن متجه المقدرات $\hat{\beta}$ هو تقدير غير متحيز لمتجه المعلمات الحقيقية β .

ولحساب مصفوفة التباين-التغاير المشترك لـ $\hat{\beta}$ هناك طريقتين :

<u>الطريقة الأولى :</u>

$$\begin{aligned} V - Cov(\hat{\beta}) &= E\left[\hat{\beta} - E\left(\hat{\beta}\right)\right]\left[\hat{\beta} - E\left(\hat{\beta}\right)\right]' \\ &= E\left[\hat{\beta} - \beta\right]\left[\hat{\beta} - \beta\right]' \\ &= E\left[\hat{\beta}\hat{\beta}' - \beta\hat{\beta}' - \hat{\beta}\beta' + \beta\beta'\right] \\ &= E\left[\hat{\beta}\hat{\beta}'\right] - \beta\beta' - \beta\beta' + \beta\beta' \\ &= E\left[(X'X)^{-1} X'YY'X (X'X)^{-1}\right] - \beta\beta' \\ &= (X'X)^{-1} X'E[YY']X (X'X)^{-1} - \beta\beta' \\ &= (X'X)^{-1} X'E[X\beta + U].[X\beta + U]' X (X'X)^{-1} - \beta\beta' \end{aligned}$$

$$= (X'X)^{-1}X'E[X\beta\beta'X + X\beta U' + U\beta'X' + UU']X(X'X)^{-1} - \beta\beta'$$
$$= (X'X)^{-1}X'X\beta\beta'XX(X'X)^{-1} + (X'X)^{-1}X'\sigma_u^2 I_n X(X'X)^{-1} - \beta\beta'$$
$$= \beta\beta' + \sigma_u^2(X'X)^{-1} - \beta\beta'$$
$$\therefore V - Cov(\hat{\beta}) = \sigma_u^2(X'X)^{-1} \quad \text{.....(48-2)}$$

الطريقة الثانية :

وهي الإستناد إلى الخاصية الآتية في المصفوفات :

إذا كانت A مصفوفة ثابتة (غير عشوائية) وأن X مصفوفة المتغيرات العشوائية فإن :

$$V - Cov(Ay) = A[V - Cov(y)]A'$$

لذلك إذا أفترضنا أن $A = (X'X)^{-1}X'$ فإنه إعتماداً على الخاصية أعلاه نلاحظ أن :

$$V - Cov(\hat{\beta}) = V - Cov(AY)$$
$$= A[V - Cov(Y)]A'$$
$$= (X'X)^{-1}X'\sigma_u^2 I_n X(X'X)^{-1}$$
$$= \sigma_u^2(X'X)^{-1}$$

في الصيغة إذا عرفنا المصفوفة C بالصورة $C = (X'X)^{-1}$ فإنه :

$$V - Cov(\hat{\beta}) = \sigma_u^2 C = \sigma_u^2 \begin{bmatrix} c_{00} & c_{01} & \cdots & c_{0k} \\ c_{10} & c_{11} & \cdots & c_{1k} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ c_{k0} & c_{k1} & \cdots & c_{kk} \end{bmatrix}_{((k+1)\times(k+1))}$$

لذلك فإن :

$$V(\hat{\beta}_j) = \sigma_u^2 c_{jj} \qquad j = 0,1,...,k \quad \text{.....(49-2)}$$

$$Cov(\hat{\beta}_j, \hat{\beta}_l) = \sigma_u^2 c_{jl} \quad \forall\ j \neq l \quad j,l = 0,1,...,k \quad \text{.....(50-2)}$$

وقد لاحظنا في النموذج البسيط أن المقدر $\hat{\beta}$ له توزيع طبيعي، لذلك فإن :

$$\hat{\beta} \sim N[\beta, \sigma_u^2(X'X)^{-1}]$$

ثالثاً : متوسط وتباين $\hat{Y}$:

متوسط متجه مشاهدات المتغير المعتمد المقدر سيكون :

$$E(\hat{Y}) = E(X\hat{\beta}) = X\beta \qquad \text{.....(51-2)}$$

مصفوفة التباين-التغاير المشترك لـ $\hat{Y}$ يمكن كذلك إيجادها بالطريقتين السابقتين وكالآتي :

الطريقة الأولى :

$$\begin{aligned}
V-Cov(\hat{Y}) &= E\left[\hat{Y}-E(\hat{Y})\right]\left[\hat{Y}-E(\hat{Y})\right]' \\
&= E\left[\hat{Y}-X\beta\right]\left[\hat{Y}-X\beta\right]' \\
&= E\left[\hat{Y}\hat{Y}'-\hat{Y}\beta'X'-X\beta\hat{Y}'+X\beta\beta'X'\right] \\
&= E\left[X\hat{\beta}\hat{\beta}'X'\right]-X\beta\beta'X'-X\beta\beta'X'+X\beta\beta'X' \\
&= XE\left[\hat{\beta}\hat{\beta}'\right]X'-X\beta\beta'X' \\
&= XE\left[(X'X)^{-1}X'YY'X(X'X)^{-1}\right]X'-X\beta\beta'X' \\
&= X(X'X)^{-1}X'E[YY']X(X'X)^{-1}X'-X\beta\beta'X' \\
&= X(X'X)^{-1}X'E[X\beta+U][X\beta+U]'X(X'X)^{-1}X'-X\beta\beta'X' \\
&= X(X'X)^{-1}X'\left[X\beta\beta'X'+\sigma_u^2 I_n\right]X(X'X)^{-1}X'-X\beta\beta'X' \\
&= X(X'X)^{-1}X'X\beta\beta'X'X(X'X)^{-1}X'+\sigma_u^2 X(X'X)^{-1}X'X(X'X)^{-1}X'-X\beta\beta'X' \\
&= X\beta\beta'X'+\sigma_u^2 X(X'X)^{-1}X'-X\beta\beta'X'
\end{aligned}$$

$$V-Cov(\hat{Y}) = \sigma_u^2 X(X'X)^{-1}X' \qquad \text{.....(52-2)}$$

الطريقة الثانية :

$$\begin{aligned}
V-Cov(\hat{Y}) &= V-Cov(X\hat{\beta}) \\
&= X\left[V-Cov(\hat{\beta})\right]X' \\
&= X\sigma_u^2(X'X)^{-1}X' \\
&= \sigma_u^2 X(X'X)^{-1}X'
\end{aligned}$$

إذا عرفنا المصفوفة H بالصورة $H = X(X'X)^{-1}X'$ فإن :

$$V-Cov(\hat{Y}) = \sigma_u^2 H = \sigma_u^2 \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ h_{n1} & h_{n2} & \cdots & h_{nn} \end{bmatrix}_{n\times n}$$

لذلك فإن :

$$V(\hat{Y}_i) = \sigma_u^2 h_{ii} \qquad i = 1,2,\dots,n \qquad \text{.....(53-2)}$$

$$Cov(\hat{Y}_i,\hat{Y}_j) = \sigma_u^2 h_{ij} \quad \forall\ i \neq j \qquad i,j = 1,2,\dots,n \qquad \text{.....(54-2)}$$

في المعادلات اعلاه فإن تباين الخطأ σ_u^2 يقدر من الآتي :

$$\hat{\sigma}_u^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n-k-1} \qquad \text{.....(55-2)}$$

3-0:تمهيد:-

فى هذا الفصل تم استخدام أسلوب تحليل المسار بواسطة نموذج الانحدار الخطى المتعدد . في خلال وصف البيانات وعرضها وتمثيلها بيانياً .لمعرفة العوامل الموثرة على التضخم والعمل على ازالة هذه المشكلة التى تعد من اهم العوامل الاقتصادية للدولة فى ظل الازمة المالية باستخدام الحزمة الاحصائية للعلوم الاجتماعية spss .

3-1: وصف متغيرات الدراسة:-

جدول رقم (1-3) : يوضح المقاييس الوصفية لمتغيرات الدراسة :-

المتغير	المتوسط	الانحراف المعيارى	معامل الاختلاف(%)	اقل قيمة	اكبر قيمة
التضخم	34.6700	36.36671	104	.97	132.70
سعر الصرف	.8563	1.11046	129.72	0.00	2.80
تكلفة التمويل	16.2937	9.86605	60	1	41.70
معدل النمو	11.1280	7.22578	64.92	3.62	29.43
عرض النقود	4338.536	8582.91	197	0.10	3597.90
الرقم القياسي للمستهلك	258.60	369.64	141	.01	1137
الصادرات	1946.97	3001.525	154.16	101.80	11670.501
الواردات	2426.99	2821.93	116.27	104.60	10044.77

المصدر اعداد الباحثة بواسطة برنامج spss

من الجدول نلاحظ الاتى:

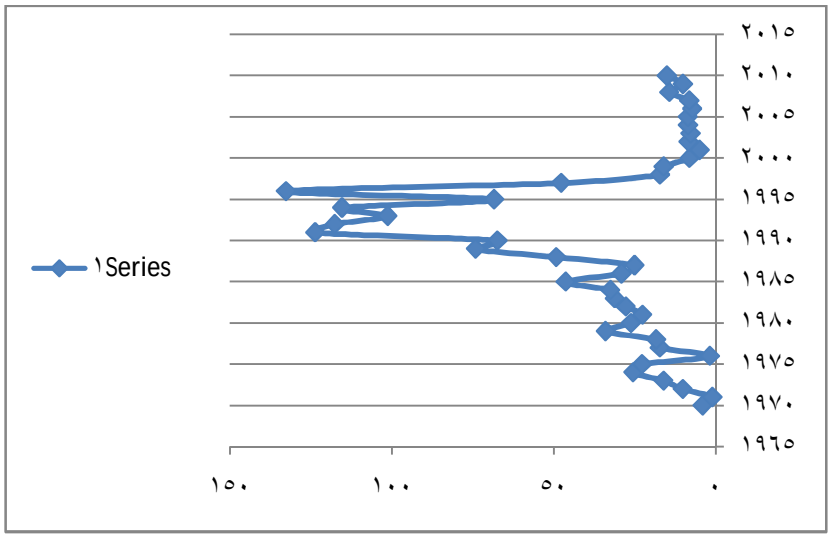
- متوسط معدل التضخم 34.6700 % وهذا يعنى ان قيمة التضخم تتمركز حول هذة القيمة.ومتوسط سعر الصرف هو8563. جنيه/دولار وهذا يعنى ان قيمة سعر الصرف تتمركز حول هذة القيمة . ومتوسط تكلفة التمويل هى16.2937% وهذا يعنى ان قيمة تكلفة التمويل تتمركز حول هذة القيمة. ومتوسط معدل النمو هو11.1280 %جنية/دولار هذا يعنى ان قيمة معدل النمو تتمركز حول هذة القيمة. ومتوسط عرض النقود هو 4338.536مليون جنيه هذا يعنى ان قيمة عرض النقود تتمركز حول هذة القيمة.ومتوسط الرقم القياسى للمستهلك هو255.78 هذا يعنى ان قيمة الرقم القياسى للمستهلك تتمركز حول هذة القيمة .ومتوسط الصادرات هو1946.97 مليون دولار هذا يعنى ان قيمة الصادرات تتمركز حول هذة القيمة .والوردات هو2426.99مليون دولار هذا يعنى ان قيمة الورادات تتمركز حول هذة القيمة.
- بلغ الانحراف المعيارى للتضخم 36.36671% .ولسعر الصرف 1.11046 جنية/دولار وتكلفة التمويل 9.86605% ومعدل النمو7.22578%وعرض 3001.525 مليون جنيه النقود8582.91 والرقم القياسى للمستهلك 363.16 والصادرات 1946.97 مليون دولار والوردات 2821.93.مليون دولار

  وهذا يشير الى تباعد القيم وتشتتها.
- سجل متوسط معدل التضخم اقل قيمة له في عام 1971 حيث بلغ97.% اما اعلى قيمة له 132.70% في عام 1996. وسجل سعر الصرف اقل قيمة 00. فى خلال الفترة من 1978-1970و أعلى قيمة 2.80 وكانت فى عام 2010. وايضا سجلت تكلفة التمويل اقل نسبة لها 1 %فى عام 1970 واعلى نسبة لها 41.70% فى عام 1997. وسجل معدل النمو اقل قيمة 3.62 فى عام 1970 واعلى قيمة له 29.43 فى

عام 2010.وسجل عرض النقود اقل قيمة لة 0.10 فى عام 1970 واعلى قيمة لة 3597.90 فى عام 2010. وسجل الرقم القياسى للمستهلك اقل قيمة 01. واعلى قيمة لة 1137. وسجلت الصادرات اقل قيمة 101.80 فى عام 1970 واعلى قيمة 11670.501فى عام 2008 وسجلت الواردات اقل قيمة 104.60 فى عام 1970 واعلى قيمة 10044.77 فى عام 2010.

- استخدمنا معامل الاختلاف لأن الوحدات مختلفة.

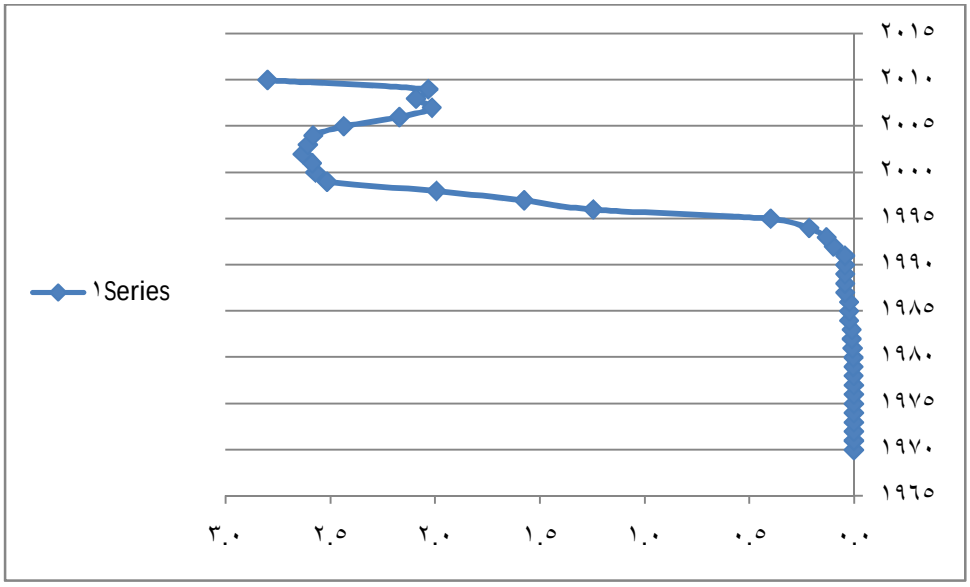
شكل رقم (1-3): يوضح الشكل الانتشارى لمتغير التضخم



المصدر: اعداد الباحثة بواسطة برنامج Excel

من الشكل اعلاه نلاحظ ان التضخم متذبذب خلال السنوات الاولى من عام (1970-1999)، ولكنة استقر خلال الفترة من عام (2000-2010).

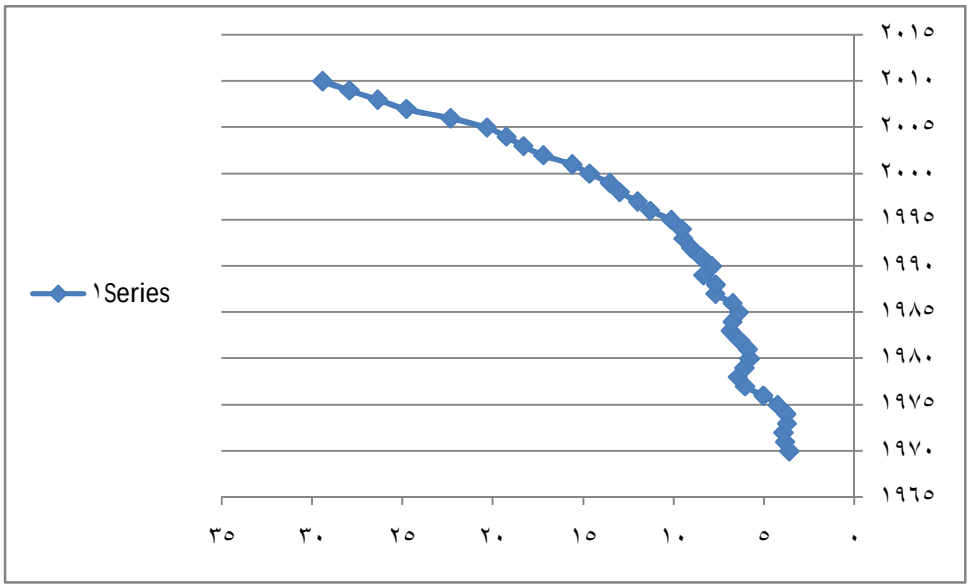
شكل رقم (2-3):يوضح الشكل الانتشارى لمتغير سعر الصر ف



المصدر: اعداد الباحثة بواسطة برنامج Excel

من الشكل اعلاه نلاحظ ان سعر الصرف مستقر خلال السنوات الاولى من عام (1970-1990) ، ولكنة كان فى زيادة مستمرة خلال السنوات الاخيرة بسبب الازمة المالية.

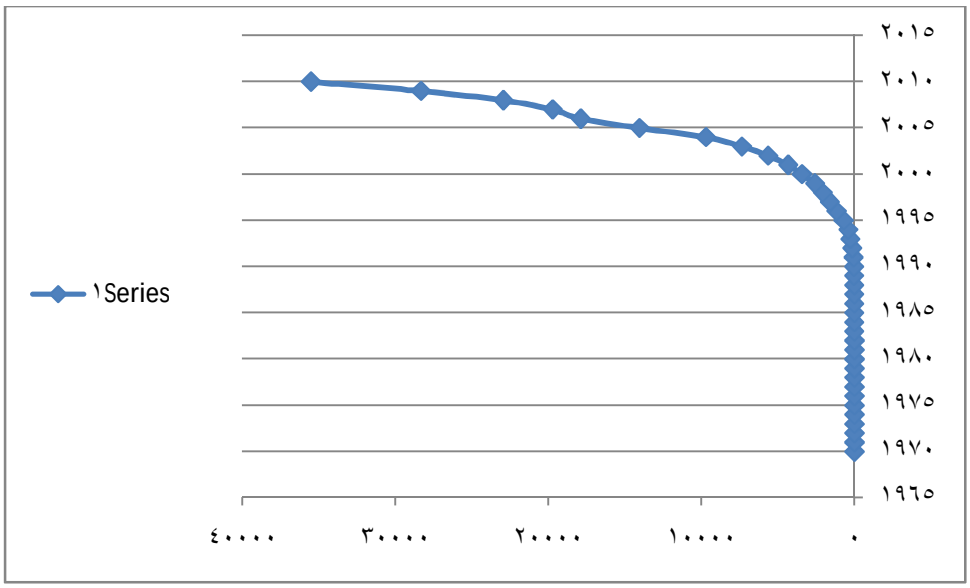
شكل رقم (3-3): يوضح الشكل الانتشارى لمتغير معدل النمو



المصدر: اعداد الباحثة بواسطة برنامج Excel

من الشكل اعلاه نلاحظ ان معدل النمو فى زيادة مع مرور السنوات .

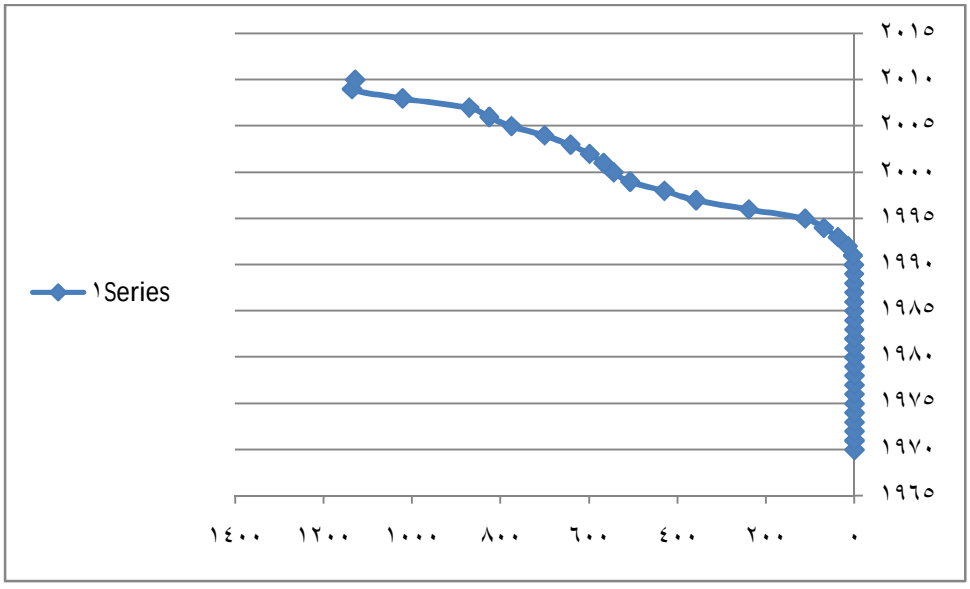
شكل رقم (4-3): يوضح الشكل الانتشارى لمتغير عرض النقود



المصدر: اعداد الباحثة بواسطة برنامج Excel

من الشكل اعلاه نلاحظ ان عرض النقود مستقر خلال السنوات الاولى من عام (1970-2000) ، ولكنة كان فى زيادة مستمرة خلال السنوات الاخيرة .

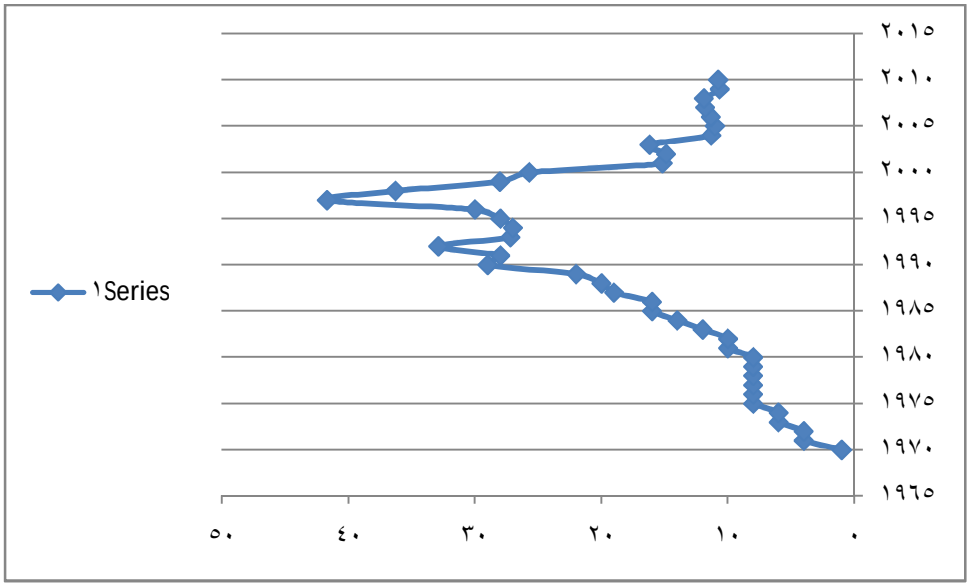
شكل رقم (5-3): يوضح الشكل الانتشارى لمتغير الرقم القياسى للمستهلك.



المصدر: اعداد الباحثة بواسطة برنامج Excel

من الشكل اعلاه نلاحظ ان عرض النقود مستقر خلال السنوات الاولى من عام (1970-1990) ، ولكنة كان فى زيادة مستمرة خلال السنوات الاخيرة .

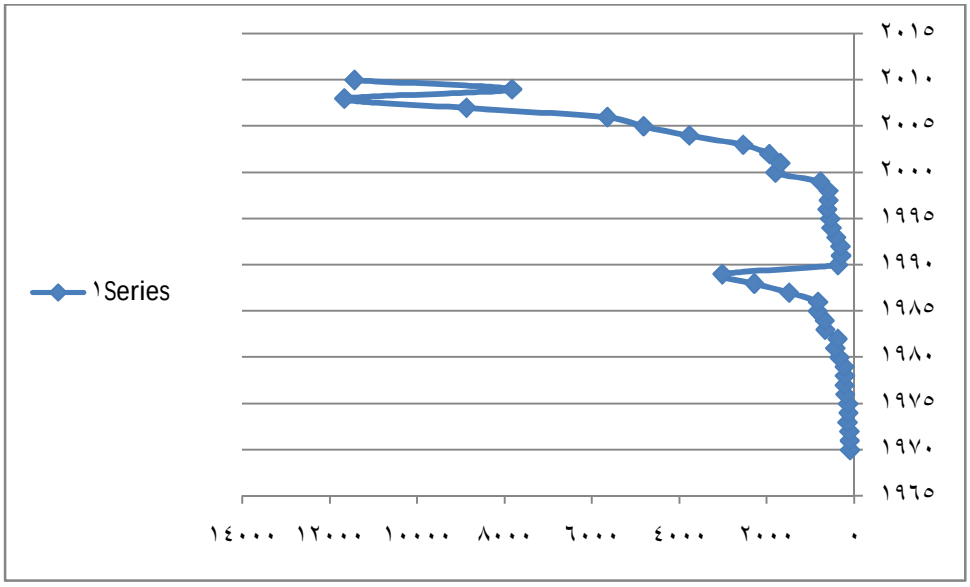
شكل رقم (6-3): يوضح الشكل الانتشارى لمتغير تكلفة التمويل.



المصدر: اعداد الباحثة بواسطة برنامج Excel

من الشكل اعلاه نلاحظ ان تكلفة التمويل متزايدة ، ولكنها كانت اكثر استقرارا من عام (1975-1980) ولكنها تذايدت خلال الفترة الاخيرة.

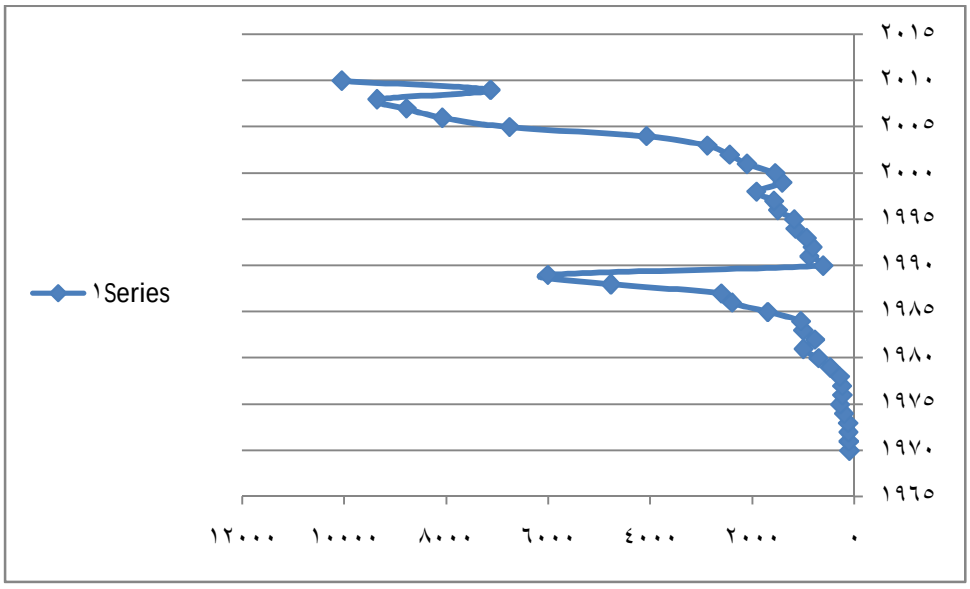
شكل رقم (7-3): يوضح الشكل الانتشارى لمتغير الصادرات



المصدر: اعداد الباحثة بواسطة برنامج Excel

من الشكل اعلاه نلاحظ ان عرض الصادرات مستقر خلال السنوات الاولى من عام (1970-1980) ، ولكنة انخفض فى عام (2008) بسبب انخفاض الطلب والكساد العالمى الذى اصاب العالم .

شكل رقم (8-3): يوضح الشكل الانتشارى لمتغير الواردات.



المصدر: اعداد الباحثة بواسطة برنامج Excel

من الشكل اعلاه نلاحظ بان الواردات مستقر خلال السنوات الاولى من عام (1970-1985) ، ولكنة كان فى زيادة من (1990-2001) وتراجعت فى بعض السنوات وذادت مرة اخرى فى عام(2005-2010)

3-2: تحليل المسار للنماذج السببية المقترحة:-

تم استخدام البيانات التى تم الحصول عليها لتحليل النماذج السببية وهى كما يلى :-

y ≡ التضخم

x_1 ≡سعر الصرف

x_2 ≡معدل النمو

x_3 ≡عرض النقود

x_4 ≡الصادرات

x_5 ≡الواردات

x_6 ≡ تكلفة التمويل

x_7 ≡الرقم القياسي

وبالاعتماد على العلاقات المنطقية يمكن تكوين عدة نماذج سببية لدراسة العلاقة بين المتغيرات ومدى تأثيراتها المباشرة وغير مباشرة على التضخم.

ولقد تم تحديد هذه النماذج بافتراض ان المتغيرات مقاسة بدون خطا وان البواقى تتوزع طبيعى وهى مستقلة عن بعضها البعض وعن المتغيرات الخارجية.

النماذج السببية المقترحة :

$$x_2 = p_{21}x_1 + p_{23}x_3 + p_{24}x_4 + p_{25}x_5 + p_{26}x_6 + p_{27}x_{7+}\, p_{2v}v \dots\dots\dots (1-3)$$

$$x_7 = p_{71}x_1 + p_{72}x_2 + p_{73}x_3 + p_{74}x_4 + p_{75}x_5 + p_{76}x_{6+}\, p_{7u}u \dots (2-3)$$

$$y = p_{y1}x_1 + p_{y2}x_2 + p_{y3}x_3 + p_{y4}x_4 + p_{y5}x_5 + p_{y6}x_6 + p_{y7}x_{7+} p_{yw}w \ldots (3-3)$$

ولقد تم توفيق هذة النماذج أعلاه بطريقة stepwise فى الانحدار لكل نموذج من النماذج اعلاه.حيث تقوم هذة الطريقة بتقدير النموذج وتعطينا عدة نماذج مقدرة للنموذج الواحد وهذة النماذج كلها معنوية .وبالاضافة الى ذلك تعمل هذه الطريقة على حذف كل المعاملات الغير معنوية وابقاء المعاملات المعنوية فقط فى كل نموذج مقدر .ثم يقوم الباحث باختيار اخر نموذج والذى يمثل افضل معادلة. وباستخدام طريقة Stepwise تم التوصل الى النماذج التالية بعد حذف المعاملات الغير معنوية.

معادلة المتغير الداخلى x2:

$$X_2 = 0.424X_3 + 0.439X_1 + 0.223X_5 + 0.2V \ldots\ldots\ldots\ldots (4-3)$$

تقييم المعادلة:

جدول رقم (3-2): يوضح تقييم المعادلة (3-4)

Sig	R^2	F	$S.E$
0.000	0.96	309.86	1.46

المصدر: اعداد الباحثة بواسطة برنامج SPSS

لقد تم توفيق هذة المعادلة بناء على نموذج الانحدار الخطى المتعدد بطريقة Stepwise وتم حساب قيمة F للدلالة على معنوية النموذج ونلاحظ ان قيمة R^2 كبيرة وهذا يدل على ان النموذج الذى تم اختيارة كان يمثل البيانات بصورة جيدة وهى معادلة المتغير الداخلى ولابد من ايجاد الاختبارات المعنوية لمعاملات المسار.

جدول رقم (3-3) : الاختبارات المعنوية لمعاملات معادلة معدل النمو

المتغيرات الخارجية	معاملات المسار	قيمة اختبار t	القيمة الاحتمالية
X_3(عرض النقود)	0.424	5.69	0.000
X_1(سعر الصرف)	0.439	10	0.000
X_5(الواردات)	0.223	3.25	0.002

المصدر: اعداد الباحثة بواسطة برنامج SPSS

من الجدول (3-3) نلاحظ بان القيمة الاحتمالية (0.000) أقل من(05.) والقيمة (0.002) أقل من(05.) والقيمة الإحتمالية (0.000,)اقل من (05.) ممايدل على معنوية معاملات المسار للمعادلة (X_2).

تفسير معادلة المتغير الداخلى X_2:

نلاحظ ان المعادلة (4-3) توضح التاثيرات المباشرة والمعنوية للمتغيرات X_1 X_3 X_5 وبما ان معاملات المسار تبين الاهمية النسبية للمتغيرات ، فان تاثير هذة المتغيرات حسب الاهمية النسبية يكون كالاتى:-

X_1 ثم X_3 وX_5 وهى تعنى بان سعر الصرف له تاثير على معدل النمو وتاثيرة مباشر موجب مقدارة (0.439) وكذلك عرض النقود له تاثير مباشر موجب مقدارة (0.424) على معدل النمو وكذلك الوردات لها تاثير مباشر موجب مقداره(0.223) على معدل النمو وظهر بان باقي المتغيرات ليس لها تاثير مباشر على معنوية المتغير (X_2) لعدم معنوية باقى المتغيرات. وبما ان جميع المتغيرات الخارجية في المعادلة (4-3) هى متغيرات خارجية تامة ،

فان معاملات المسار لها تمثل التاثيرات المباشرة والكلية فى نفس الوقت والارتباطات البسيطة لهذة المتغيرات.

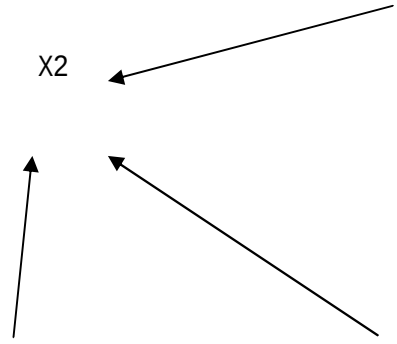
جدول (3-4): التاثيرات الكلية والارتباطات البسيطة للمتغيرات الخارجية مع متغير سعر الصرف

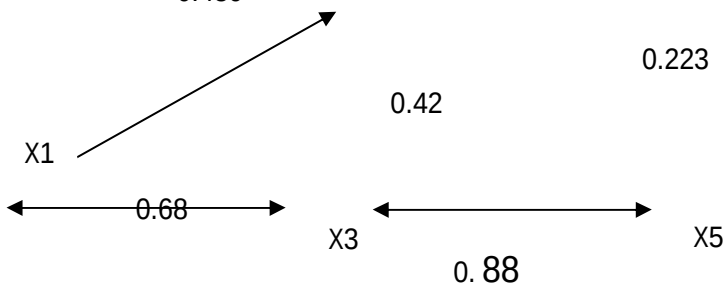
المتغير الداخلى	المتغيرات الخارجية	التاثيرات المباشرة او الكلية	الارتباطات البسيطة
X_2(معدل النمو)	X_3(عرض النقود)	0.424	0.920
	X_1(سعر الصرف)	0.439	0.863
	X_5(الواردات)	0.223	0.865

المصدر: من اعداد الباحثة بواسطة برنامج spss

من الجدول(3-4) نلاحظ الفرق بين الارتباط البسيط والتاثير الكلى لكل متغير ناتج بسبب وجود الارتباط الثنائى بين المتغيرات الخارجية. وايضا ان المتعير X_1 الذى كان له اعلى قيمة للمسار الا انه كان لديه اصغر قيمة ارتباط . كما موضح بالشكل

شكل رقم (3-9) التاثيرات المباشرة للمتغيرات (x_3 ، x_5 ، x_1) المؤثرة علي المتغير الداخلي x_2





المصدر: من اعداد الباحثة

وايضا تم اختيار المتغير الثانى X_7 بناء على انه اهم عامل يقاس به التضخم

معادلة المتغير الداخلى X_7 :-

X_7=0.229 X_2 +0.45X_1+0.002X_3 +0.14U.....(5-3)

جدول رقم(3-5): يوضح تقييم المعادلة (3-5)

Sig	R^2	F	S.E
0.000	0.98	1161.77	39.34

المصدر: اعداد الباحثة بواسطة برنامج spss

لقد تم توفيق هذة المعادلة بناء على نموذج الانحدار الخطى المتعدد بطريقة Stepwise وتم حساب قيمة F للدلالة على معنوية النموذج ونلاحظ ان قيمة R^2 كبيرة وهذا يدل على ان النموذج الذى تم اختيارة كان يمثل البيانات بصورة جيدة وهى معادلة المتغير الداخلى (X_7).وهنا لابد من ايجاد الاختبارات المعنوية لمعاملات الرقم القياسى للمستهلك.

جدول رقم (3-6) : الاختبارات المعنوية لمعاملات معادلة الرقم القياسى للمستهلك

المتغيرات الخارجية	معاملات المسار	قيمة اختبار t	القيمة الاحتمالية
X_2(معدل النمو)	0.229	3.01	0.005

X_1(سعر الصرف)	0.45	11.07	0.000
X_3(عرض النقود)	0.39	7.45	0.000

المصدر اعداد الباحثة بواسطة برنامج spss

من الجدول (3-6) نلاحظ بان كل القيم الاحتمالية (0.000 و 0.005,0.000)اقل من (.05) ممايدل على معنوية معاملات المسار للمعادلة (X_7).

تفسير معادلة المتغير الداخلى X_7:

نلاحظ المعادلة (3-5) توضح التاثيرات المباشرة والمعنوية للمتغيرات x2, x1 x3 وبما ان معاملات المسار تبين الاهمية النسبية للمتغيرات ، فان تاثير هذة المتغيرات حسب الاهمية النسبية وكالاتى:-

X1ثم x2 وx3 وهى تعنى بان سعر الصرف له تاثير على الرقم القياسى للمستهلك وتاثيرة مباشر موجب مقدارة (0.45) وكذلك معدل النمو لة تاثير مباشر موجب مقدارة (0.229) وكذلك عرض النقود لة تاثير مباشر موجب مقدارة (0.002) وقد ظهر بان باقي المتغيرات ليس لها تاثير مباشر على معنوية المتغير (X_7).لعدم معنويتها. وبما ان جميع المتغيرات الخارجية في المعادلة (3-4) هى متغيرات خارجية تامة ، فان معاملات المسار لها تمثل التاثيرات المباشرة والكلية فى نفس الوقت والارتباطات البسيطة لهذة المتغيرات.

وللحصول على التاثير الغير مباشر عن طريق X_2 نستخدم معادلات الشكل المصغر بالتعويض عن المعادلة (3-4) فى المعادلة (3-5) كالاتى:

$$X_7=0.229X_2 +0.451X_1 +0.39X_3+0.14\,U$$

$$X_7=0.229(0.424X_3+0.439X_1+0.223X_5+0.2V)+0.451X_1+0.39X_3+0.14\,U \quad .....(3\text{-}6)$$

$$X_7=0.097X_3+0.10X_1+0.051X_5+0.2\,v+0.451X_1x1+0.002X_7x3+.18\,U \quad ...(3\text{-}7)$$

$$X_7 =0.486X_3 +0.54X_1 +0.051X_5 +0.002X_3 +0.18\,U$$

$$X_7=0.486X_3 +0.54X_1 +0.051X_5 +0.18\,U \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8-3)$$

جدول رقم (7-3) التاثيرات المباشرة والغير مباشرة عن طريق الر قم القياسى للمستهلك عن طريق معدل النمو

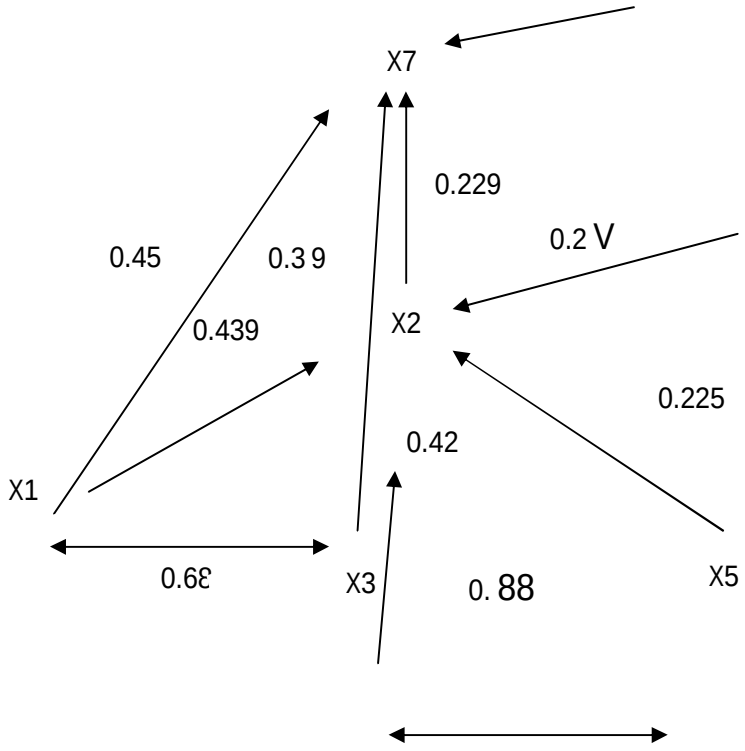
المتغير الداخلى	المتغيرات الخارجية	التاثير المباشرة	التاثيرات غير المباشرة	التاثيرات الكلية	الارتباطات البسيطة
X_7(الرقم القياسي للمستهلك)	X_3 (عرض النقود)	0.39	0.097	0.486	0.90
	X_1(سعر الصرف)	0.45	0.131	0.54	0.91
	X_5(الواردات)	-	0.051	0.051	0.81
	X_2(معدل النمو)	0.229	-	0.229	0.97

المصدر اعداد الباحثة بواسطة برنامج SPSS

من الجدول اعلاه نلاحظ بان التاثير المباشر لمتغير X_1 هو نفس التاثير الكلى وذلك لعدم وجود تاثير غير مباشر عبر المتغير X_7 وان الفرق بين التاثيرات الكلية والارتباطات البسيطة ناتج عن وجود الارتباط بين المتغيرات الخارجية .وان الارتباطات البسيطة اعلى من التاثيرات الكلية. وايضا نلاحظ بان التاثير الكلى للمتغير X_5 هو نفس التاثير الغير المباشر وذلك لعدم وجود التاثير المباشر.

شكل رقم (3-10):يوضح التأثيرات المباشرة في النموذج السببي المكون من المعادلتين (7-3) (8-3) للمتغيرات الداخلية X_7X_2

0.18 U



المصدر: من اعداد الباحثة

من المعادلة (3-8) نلاحظ ان معامل X_3 , X_1, X_5 هو التاثير غير المباشر لمتغير الرقم القياسى للمستهلك .

وايضا يمكن التوصل للتاثير الغير مباشر وذلك بتتبع المسارات عبر المتغير X_2 من خلال الشكل (3-4) وذلك من خلال تتبع المسارات التى تمر بالمتغير X_2 ثم ايجاد حاصل ضرب معاملات المسار التى تم التتبع بها مثلا لايجاد التاثير غير المباشر من X_3 الى X_2 عبر X_7

$$0.424*0.229 = 0.09$$

وهذا الناتج هو التاثير الغير مباشر من X_1 الى X_2 عبر X_7

$$0.439*0.229 =0.10$$

وكذلك لايجاد التاثير الغير مباشر من X_5 الى X_2 عبر X_7

$$0.225*0.229=0.05$$

معادلة المتغير الداخلى y والنموذج النهائى:-

$$Y=0.46X_6 +0.91X_1 +0.90X_7 + 0.53W \dots\dots\dots\dots (9-3)$$

جدول رقم (8-3):يوضح تقيمم المعادلة (9-3) :-

R^2	F	S.E
0.719	31.48	20.06

المصدر من اعداد الباحثة بواسطة برنامج SPSS

لقد تم توفيق هذة المعادلة بناء على نموذج الانحدار الخطى المتعدد بطريقة Stepwise وتم حساب قيمةF للدلالة على معنوية النموذج ونلاحظ ان قيمة R^2 كبيرة وهذا يدل على ان النموذج الذى تم اختيارة كان يمثل البيانات بصورة جيدة وهى معادلة المتغير الداخلى

جدول رقم (9-3): لاختبار معامل مسار التضخم

المتغير الخارجى	معامل المسار	قيمة اختبار t	القيمة الاحتمالية
X_6(تكلفة التمويل)	0.46	4.83	0.000
X_1(سعر الصرف)	0.91	4.76	0.000
X_7(الرقم القياسى للمستهلك)	090	-5.50	0.000

المصدر من اعداد الباحثة بواسطة برنامج SPSS

من الجدول نلاحظ بان القيمة الاحتمالية اقل هى (0.000,0.000,0.00)اقل من (0.05) ممايوكد على معنوية معامل المسار اى معنوية التاثير المباشر من تكلفة التمويل ومعدل النمو والرقم القياسي للمستهلك على التضخم.والعلاقة موجب وهذا يعنى بان التضخم يوثر على زيادة معدل النمو والرقم القياسى للمستهلك وتكلفة التمويل.

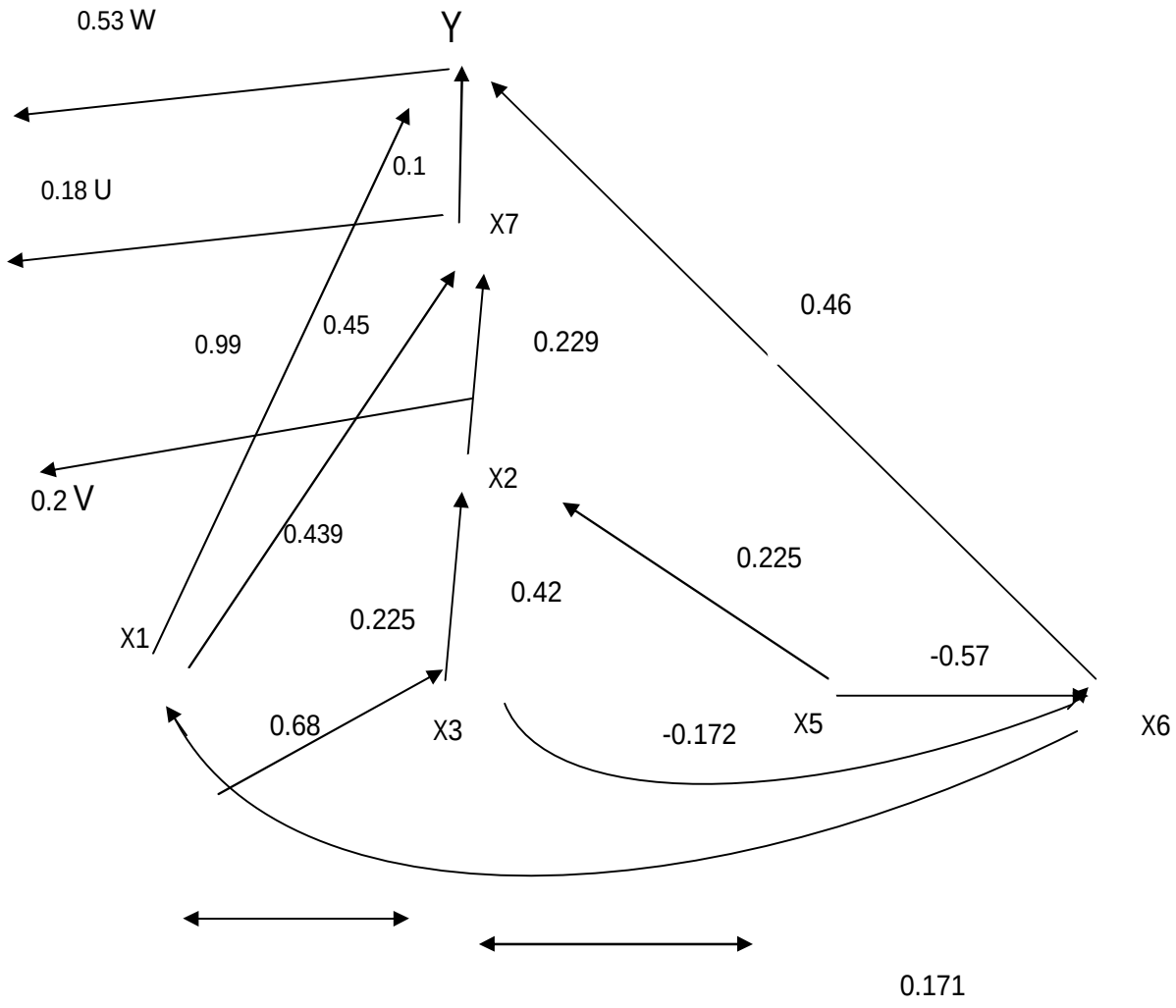
ولحساب التأثيرات الغير المباشر نستخدم معادلة الشكل المصغر وذلك بالتعويض عن المعادلة(3-4) و (3-8) فى المعادلة (3-9)

Y=0.46 X_6 +0.91 X_2+0.90X_7+0.53W

Y =0.46X_6+0.91X_2+0.90(0.486X_3 +0.54X_1 +0.051X_5 +0.18 U

Y =0.46X_6+ 0.91X_2 + 0.43X_3+0.48X_1+0.045X_5+0.69 W

شكل رقم (3-11):يوضح النموذج السببي النهائي لمتغير التضخم



المصدر: من اعداد الباحثة

جدول رقم (3-10):التاثيرات المباشرة والغير مباشرة والكلية والارتباطات البسيطة للمتغيرات الخارجية مع متغير التضخم

المتغير الداخلى	المتغيرات الخارجية	التاثير المباشر	التاثير الغير مباشر عن $x_7 x_2$	التاثيرات الغير مباشرة عن طريق x_7	التاثيرات الكلية	الارتباطات البسيطة
Y(التضخم)	X_6(تكلفة التمويل)	0.46	-		0.46	0.64
	X_3(عرض النقود)	-	0.08	0.34	0.43	-0.31
	X_2(معدل النمو)	0.91	-		0.91	-0.219
	X_5(الواردات)	-	0.045		0.045	-0.20
	X_7(الرقم القياسي للمستهلك)	0.90	-		0.90	-0.36
	X_1 (سعر الصرف)		0.09	0.38	0.48	-0.34

المصدر اعداد الباحث بواسطة برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول اعلاه بان المتغيرات X_5 X_1 X_3 ليس لها تاثير غير مباشر من قبل x2 ولكن لها تاثيرغير مباشر من قبل تاثيرهما معا.

ونلاحظ ايضا بان المتغيرات (X_7, X_6, X_2) لها تاثير مباشر موجب على التضخم بمعنى كلما ذاد التضخم ذاد تبعا لذلك معدل النمو وكذلك تكلفة التمويل تتاثر بالتضخم وايضا الرقم القياسى للمستهلك يذيد بزيادة التضخم.

وكذلك نلاحظ ان عرض النقود x3 وسعر الصرف x1 والوردات x5 توثر تاثير غير مباشر عبر $(X_7, , X_2)$ مقدارة (.0 ,0.08 , 0.09 ,04) وهى تاثيرات غير مباشرة موجبة .

ونلاحظ بان المتغير X_4 , لم يظهر لة اى تاثير من التاثيرات على التضخم.

4-1: تمهيد

فى هذا الفصل سوف يتم استعراض النتائج والتوصيات والمراجع والملاحق والتوصل الى حلول من هذه النتائج ووضع التوصيات المناسبة.

4-2:النتائج

من خلال التحليل الاحصائى للنماذج السببية تم التوصل الى الاتى:

1-هنالك تأثير مباشر معنوى عند مستوى معنوية (0.05) من قبل عرض النقود على معدل النمو وايضا هنالك تأثير مباشر معنوى من قبل سعر الصرف عند مستوى معنوية (0.05) وايضا هنالك تأثير معنوى من قبل الصادرات عند مستوى معنوية (0.05).

2-هنالك تأثير مباشر معنوى عند مستوى معنوية (0.05) من قبل عرض النقود على الرقم القياسي للمستهلك وايضا هنالك تأثير مباشر معنوى من قبل سعر الصرف على الرقم القياسي للمستهلك وايضا هنالك تأثير معنوى من قبل الصادرات ومعدل النمو على الرقم القياسي للمستهلك.

3-توجد تأثيرات مباشرة معنوية عند مستوى معنوية (0.05) من قبل عرض النقود وسعر الصرف ومعدل النمو على الرقم القياسي للمستهلك.

4-يعتبر الرقم القياسى للمستهلك ومعدل النمو وتكلفة التمويل من اهم العوامل الموثرة من معنويا فى التضخم .

5-من ناحية اخرى هنالك تأثير غير مباشر من قبل الرقم القياسى للمستهلك على عرض النقود وسعر الصرف والواردات.

6-هنالك تأثير غير مباشر من قبل عرض النقود وسعر الصرف والواردات على التضخم

7-اتضح ان الصادرات ليس لها تأثير مباشر او غير مباشر على التضخم وذلك لعدم معنويتها.

4-2 التوصيات:

اعتمادا على النتائج فان هنالك بعض التوصيات التى يجب النظر اليها بهدف الوصول الى افضل نتائج من الناحية الاقتصادية:

1. تطبيق النموذج السببى الذى تم التوصل الية حتى نتمكن من معرفة العوامل التى تؤثر تاثيرا مباشر اً وغير مباشراًعلي التضخم .
2. تقليل العوامل التى تؤدى الى زيادة التضخم والعمل على بناء المشاريع التى تؤدى الى السيولة وسد العجز المالى.
3. قيام مشاريع التمويل الاصغر لسد البطالة والمساهمة فى نمو عجلة الاقتصاد للدولة.
4. العمل على قيام مشاريع مع الدول الخارجية لجلب العملة الصعبة وتحسين اقتصاد الدولة.
5. التخفيض المنظم لسعر الصرف.
6. زيادة الايردات غير البترولية.
7. جدولة الالتزامات العامة المحلية والخارجية.

المراجع

أولاً : المراجع باللغة العربية:

1 - ابراهيم ، يونس بسام واخرون (2002) ،"الاقتصاد القياسى" ،عزة للنشر والتوزيع الخرطوم- السودان .

2- التقرير السنوى لبنك السودان المركزى فى الفترة من (2010-1970)

3-الشبكة العنكبوتية.

4- صالح ،ابراهيم هبه ،عام (2004)، " تحليل المسار فى نموذج الانحدار اللوجيستى مع تطبيق عملى" ، الجامعة المستنصرية، فى مجلة الاداره والاقتصاد.

5- عبد الكريم ، بتول باجلان",(1983) "استخدام تحليل المسار العوامل الاجتماعية والاقتصادية المؤثرة على زيادة تركيز السكر في الدم "رسالة ماجستير ,جامعة بغداد, كلية الادارة والاقتصاد،**العراق .**

6- عثمان ،محمد عثمان عام (2005)، "استخدام تحليل المسار فى دراسة العوامل الموثرة على زيادة تركيز السكر فى الدم لدى الذكور"رسالة ماجيستير ،جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا،السودان.

7 -مقابلة اجرتها الباحث مع ا: مصطفى دينار ، بنك السودان المركزى ،

ثانياً : المراجع باللغة الانجليزية:

8 -Alwin ,D.F.(1975), The Decomposition of Effects in path Analysis, American Sociological Review.

9-Asher , H.B.(1983), "Causal Modeling " , Chapman and Hall , London.

10-Duncan,1966

11- Heise, D.R.(1975),Casual Analysis,John Willy and Sons, U.S.A.

12-Kenny,D.A.(1979),Correlation and causality,John wiley and Sons,Inc.U.S.A.

13- Li, C.C. and Fisher, Wright (1968), path coefficients,Biometrics , vol.24.

14-Sewall Wright-Ronald Fisher

الملاحق

التقارير السنوية لبنك السودان المركزي للفترة من 1970 – 2010م

Year	Inflation (%)	Exchange Rate(%)	Cost of Finance	Real GDP(%)	M2	CPI	Exports in USD	Imports in USD
1970	4.0	0.0	1.0	3.62	0.1	0.01	101.8	104.6
1971	0.97	0.00	4.00	3.85	0.14	0.01	110.80	114.50
1972	10.09	0.00	4.00	3.94	0.17	0.02	116.30	122.20
1973	16.02	0.00	6.00	3.75	0.20	0.02	157.70	130.20
1974	25.42	0.00	6.00	3.77	0.27	0.02	139.00	207.00
1975	22.65	0.00	8.00	4.26	0.31	0.03	146.30	284.40
1976	1.70	0.00	8.00	5.05	0.38	0.03	209.20	239.40
1977	17.18	0.00	8.00	6.06	0.53	0.04	230.30	245.90
1978	18.32	0.00	8.00	6.46	0.71	0.04	217.40	290.30
1979	33.91	0.01	8.00	6.10	0.94	0.06	228.60	479.00
1980	26.09	0.01	8.00	5.81	1.23	0.05	347.30	709.80
1981	22.56	0.01	10.00	5.90	1.57	0.06	439.30	1,000.60
1982	27.69	0.01	10.00	6.37	2.16	0.08	383.10	776.00
1983	31.13	0.01	12.00	6.86	2.77	0.10	668.50	1,004.60
1984	32.45	0.03	14.00	6.76	3.26	0.13	674.70	1,052.40
1985	46.33	0.03	16.00	6.40	6.02	0.20	844.71	1,701.33
1986	29.04	0.03	16.00	6.74	7.76	0.25	833.21	2,402.24
1987	24.98	0.05	19.00	7.70	10.41	0.31	1,497.08	2,612.91
1988	49.14	0.05	20.00	7.68	14.21	0.47	2,290.88	4,772.93
1989	74.08	0.05	22.00	8.36	22.71	0.82	3,023.10	6,013.65
1990	67.40	0.05	29.00	7.90	31.64	1.35	374.10	618.46
1991	123.70	0.05	28.00	8.50	52.70	3.03	305.00	890.49
1992	117.60	0.10	32.90	9.06	141.59	14.83	319.30	820.90
1993	101.30	0.13	27.20	9.47	268.58	37.41	417.27	944.93
1994	115.40	0.22	27.00	9.57	405.35	69.27	523.90	1,161.48
1995	68.40	0.40	28.00	10.14	705.87	112.03	555.70	1,184.47

1996	**132.70**	**1.25**	**30.00**	**11.31**	**1,165.99**	**239.37**	**620.19**	**1,504.39**
1997	**47.70**	**1.58**	**41.70**	**12.00**	**1,597.14**	**358.41**	**594.18**	**1,579.72**
1998	**17.10**	**1.99**	**36.30**	**12.99**	**2,069.51**	**429.98**	**595.74**	**1,924.65**
1999	**16.00**	**2.52**	**28.03**	**13.54**	**2,579.18**	**507.70**	**780.06**	**1,414.95**
2000	**8.00**	**2.57**	**25.72**	**14.67**	**3,429.83**	**544.91**	**1,806.71**	**1,552.74**
2001	**4.90**	**2.59**	**15.17**	**15.61**	**4,322.13**	**567.95**	**1,698.70**	**2,108.65**
2002	**8.30**	**2.63**	**14.89**	**17.23**	**5,632.66**	**599.04**	**1,949.12**	**2,446.38**
2003	**7.70**	**2.61**	**16.20**	**18.32**	**7,340.86**	**642.44**	**2,542.18**	**2,881.92**
2004	**8.46**	**2.58**	**11.31**	**19.26**	**9,697.79**	**701.26**	**3,777.76**	**4,075.23**
2005	**8.50**	**2.44**	**11.02**	**20.34**	**14,031.38**	**775.76**	**4,824.28**	**6,756.82**
2006	**7.16**	**2.17**	**11.35**	**22.35**	**17,871.78**	**826.38**	**5,656.57**	**8,073.50**
2007	**8.08**	**2.02**	**11.80**	**24.79**	**19,714.62**	**871.38**	**8,879.25**	**8,775.46**
2008	**14.28**	**2.09**	**11.90**	**26.38**	**22,933.16**	**1,022.50**	**11,670.50**	**9,351.54**
2009	**10.04**	**2.03**	**10.65**	**27.95**	**28,314.48**	**1,137.00**	**7,833.70**	**7,131.26**
2010	**15.00**	**2.80**	**10.77**	**29.43**	**35,497.90**	**1,130.00**	**11,442.62**	**10,044.77**