نموذج حركة النقل الجوي في اليمن
دراسة تحليلية باستخدام نماذج الانحدار

د . محمد محمد أحمد المزاح
أستاذ الإحصاء التطبيقي المساعد – كلية العلوم – جامعة إب

الملخص :

في كثير من التطبيقات العملية، تأتي البيانات مرتبطة مع الزمن كما هو الحال في البيانات الاقتصادية، التي تميل متغيراتها لأن تتغير عبر الزمن ؛ لتأثرها جميعاً بنفس العوامل. وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف على أثر كل من (الناتج القومي الإجمالي، التضخم، معدل سعر الصرف، الدخل الشخصي المتاح ، والضريبة على التذاكر) على حركة المسافرين جواً باعتبارها عوامل تحدد حجم الطلب على النقل الجوي. وفي هذا البحث قام الباحث بتسخير نماذج الانحدار الخطي المتعدد لتحديد معلمات النموذج اعتماداً على نموذج حركة المسافرين ؛ بغرض الوصول إلى نماذج قياسية مقترحة تحدد العلاقة بين المتغيرات المستقلة الداخلة في بناء النموذج وحركة المسافرين، وكذلك تحديد أهمية كل متغير وتأثيره ، من خلال تقدير معلمات نماذج الانحدار الخطي المتعدد وأيضاً نماذج الانحدار ذي المقدرات القياسية. ومن أهم النتائج التي توصل الباحث إليها: أن حركة المسافرين في اليمن يمكن تمثيلها على شكل معادلة خطية خلال فترة الدراسة مع (الناتج القومي الإجمالي ، معدل سعر الصرف، والضريبة على تذاكر السفر)، وأن هذه المتغيرات لها أثر معنوي على حركة المسافرين مجتمعة، وأن نموذج الانحدار لحركة المسافرين يتمتع بقدرة تنبؤية جيدة خلال السنوات القادمة.

١. المقدمة

مما لاشك فيه أن حركة النقل في أي بلد تحظى بأهمية بالغة من بين مقومات اقتصادها الوطني، كما أن قطاع النقل الجوي في اليمن يعتبر رافداً من روافد التنمية الاقتصادية، والبشرية، بالإضافة إلى أنه يتأثر بالعديد من العوامل إيجاباً أو سلباً، وهذه العوامل تمثل جزءاً من مقومات الاقتصاد الوطني متمثلة بالناتج القومي الإجمالي ، والصادرات، والواردات، والحصيلة الجمركية، والضرائب على التذاكر، والدخل الشخصي المتاح، والرسوم الضريبية ...الخ.

وتنبع أهمية حركة النقل الجوي من أهمية الدور الذي يلعبه قطاع النقل الجوي فهو يعتبر الشريان الحيوي الذي يربط المجتمعات ويكسر الحواجز، ويقضي على العزلة ، والتخلف ، كما أنه يعد من أهم العوامل الاستراتيجية لأي

بلد نظراً للدور الذي يلعبه في مختلف نواحي الحياة ؛ لأن تقدم أي بلد مرهون بتقدم وسائل النقل في ذلك البلد.

إن قطاع النقل الجوي من الأهمية بمكان حيث لا مجال لنمو التجارة والسلع والمنتجات على المستوى الوطني بدونه، ولا يخفى أن العنصر الرئيس لنمو الاقتصاد لا يمكن توفره بدون توفر وسائل نقل مقتدرة ومتطورة ، لتواكب التقدم التقني والتكنولوجي الذي يشهده العالم اليوم. بالإضافة إلى أن النقل الجوي من أهم الوسائل التي تعزز العلاقات بين دول العالم، ويساعد على ترقية التعاون، والتكامل في جميع المناشط الاقتصادية، كما أن لقطاع النقل الجوي إسهامات كبيرة في نقل المعرفة والتطور، وتوفير العملات الصعبة الناتجة من التصدير والسياحة وغيرها ، والتي تؤدي إلى تحسين خدمات النقل الجوي ، وزيادة الإنتاج وتجويده حتى يسهم في زيادة الدخل الوطني الذي يدعم بدوره الاتجاه التنموي للدولة.

مشكلة الدراسة:

تتطلع أي دولة ومنها اليمن إلى تحقيق عددٍ من الأهداف منها الاقتصادية، والسياسية، والاجتماعية، وتوكل تحقيق ذلك إلى مؤسساتها، ومؤسسات النقل هي إحدى المؤسسات التي تسهم في تحقيق تلك الأهداف والتي تدفع بالمشروع الحضاري إلى الأمام وصولاً إلى تحقيق التنمية الشاملة، إلا أن النقل الجوى يواجه العديد من المعوقات منها مادية، واقتصادية، وإدارية تحول دون تحقيق ذلك. أي أن:

مشكلة هذه الدراسة تتلخص في تزايد الطلبات للحصول على خدمات نقل متميزة ومتطورة وذات كفاءة عالية، ولمواجهة هذه المشكلة لابد من ترقية خدمة المطارات وتأهيلها لتصبح قادرة على مواجهة الطلبات بكفاءة واقتدار، من خلال توفير مقدرات مالية توازي آماله وطموحاته.

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية دراسة نموذج حركة النقل الجوي في اليمن من أهمية الدور الذي يلعبه قطاع النقل الجوي في رفد خزينة الدولة بالعملة الأجنبية، وكذلك تحديد أهم العوامل المؤثرة إيجاباً أو سلباً على النقل الجوي؛ ليتسنى للجهات المعنية التخطيط بموجبه بغرض تأهيل وترقية أداء النقل الجوي ومواكبته للتطورات التكنولوجية، والتقنية. وكذلك دوره في نقل البضائع والمنتجات بأسرع وقت ممكن، وأيضاً نقل المعرفة والتطور في العالم لزيادة الإنتاجية ورفع دخل الفرد وربط اليمن بالعالم الخارجي.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل نموذج حركة المسافرين تحليلاً كمياً وذلك لتفسير حركة النقل الجوي في اليمن خلال الفترة الزمنية (١٩٩٥ - ٢٠٠٥)، وكذلك للحصول على نماذج قياسية مقترحة لحركة النقل الجوي ممثلة بدالة حركة المسافرين وتقدير معالمها، وتحديد أهم العوامل المؤثرة على حركة النقل وتحديد أهميتها ومدى تأثيرها.

أسئلة الدراسة:

سوف تجيب الدراسة على الأسئلة الآتية:

١ – ما هو تأثير (الناتج القومي الإجمالي، الدخل الشخصي المتاح، معدل سعر الصرف، التضخم، الضريبة على تذاكر السفر) على حركة المسافرين؟

٢ – هل توجد علاقة بين حركة المسافرين والمتغيرات المستقلة المذكورة في السؤال السابق ؟

فرضيات الدراسة:

– لا توجد علاقة متبادلة بين حركة المسافرين كمتغير تابع وكل من المتغيرات المستقلة(التضخم المحلي،الدخل الشخصي المتاح، الناتج القومي الإجمالي، الضريبة على تذاكر السفر، معدل سعر الصرف)عند مستوى معنوية ٠.٠٥ = α بحيث نفترض هذه العلاقات بالشكل الآتي:

١ – توجد علاقة طردية بين حركة المسافرين وكل من الدخل الشخصي المتاح، والناتج القومي الإجمالي.

٢ – توجد علاقة عكسية بين حركة المسافرين وكل من التضخم المحلي، والضريبة على تذاكر السفر، ومعدل سعر الصرف.

الاقتصاد اليمني سماته وأثره على قطاع النقل:

لم يكن اليمن بمنأى عن التطورات والتحولات الهامة التي أدت إلى تغيير المسارات وإعادة النظر في التوجهات على الصعيدين الدولي والإقليمي، بل ربما كانت من أكثر الدول تأثراً بتلك الأحداث والمجريات التي ساعدت الشعب اليمني في تحقيق وحدته، وقد أسهم قيام الجمهورية اليمنية في ٢٢مايو ١٩٩٠ في إحداث التحول السياسي، حيث تبنت دولة الوحدة النهج الديمقراطي، والتعددية السياسية، إلا أن هذا التحول السياسي الهام والحاجة إلى التكيف معه، والقبول بشروطه، ونتائجه شغل الدولة وكافة القوى السياسية عن التعامل مع التطورات الاقتصادية لذا اشتدت الاختلالات الاقتصادية، والمالية، وتفاقمت خلال النصف الأول من تسعينيات القرن الماضي. حيث تعرض الاقتصاد اليمني للعديد من الصدمات، والتغيرات غير المتوقعة من خلال بعض العوامل المؤثرة مثل: إعادة تحقيق الوحدة اليمنية، وما ترتب عليها من تكاليف باهظة على الاقتصاد، وحرب الخليج التي نتج عنها عودة ما يقرب من ٨٠٠ ألف مغترب يمني من دول الخليج، وتعليق هذه الدول وغيرها الدعم للجمهورية اليمنية، فتعرض الاقتصاد اليمني لانتكاسات كبيرة ترتب عليها تراجع معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي، وانخفاض نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وارتفاع معدلات البطالة، والتضخم إلى مستويات غير مسبوقة محدثة ضغوطاً شديدة على الاقتصاد نتيجة تبني الدولة سياسة إنفاقية توسعية في ظل تدهور الإيرادات،

وتدهور سعر صرف العملة الوطنية(تقرير التنمية البشرية, ٢٠٠١).

وفي النصف الثاني من تسعينيات القرن الماضي ومع تبني الدولة برنامج الإصلاح الاقتصادي، والمالي، والإداري في تحسين مستويات النمو الاقتصادي، وانخفاض التضخم،واستقرار سعر العملة الوطنيةإلا أن هذا الإجراء لم يؤدي إلى تحقيق تلك الاستراتيجية، ولم يكن داعماً للنمو الاقتصادي القابل للاستمراراحيث اتسم النمو الاقتصادي (بالبطء، والتقلب، وعدم التوازنوتذبذب الناتج المحلي الإجمالي) وقد تعود أسباب هذه التقلبات إلى زيادة حجم السكان في ظل استغلال ثابت للموارد المحدودة في مستوى منخفض.

كما أن ارتفاع الأسعار المتصاعد للسلع والخدمات، وتدهور قيمة الريال اليمني لم يكن إلا المرآة العاكسة للاختلالات في الاقتصاد الوطني. ومما لاشك فيه أن تفاقم معدلات التضخم ترك أثراً سلبياً على النمو الاقتصادي والمدخرات. كما تعرض لبعض الضغوط التضخمية أدت إلى زيادة معدلات التضخم إلى حوالي ١٠٪ خلال الفترة من(٢٠٠٠-٢٠٠٣) مقارنة بالفترة السابقة(التقرير الاقتصادي السنوي, ٢٠٠٤).

ملامح الاقتصاد اليمني:

يمكن إيجاز الملامح الخاصة بالاقتصاد اليمني بالآتي:

١- البطء الشديد في استجابة القطاع الصناعي للتطور التكنولوجي السريع مما تسبب في عدم اللحاق بمواصفات الإنتاجيات العالمية.

٢- اعتماد الاقتصاد اليمني على إنتاجية الصناعات الاستخراجية، والزراعة، والثروة السمكية.

٣- عدم الاستغلال الأمثل للموارد الزراعية، والسمكية، والمعدنية بكفاءة عالية رغم توافرها بشكل جيد.

٤- ضعف البنية التحتية لقطاع النقل والذي يمثل قطاعاً مساعداً للقطاعات الإنتاجية المختلفة.

٥- الأحداث والتغيرات العالمية لها أثر في تدهور الاقتصاد اليمني.

تأثير الاقتصاد على النقل

إن تفاعل العوامل الذاتية للنقل، والعوامل الطبيعية، والبشرية والاقتصادية قد خط الهيكل العام لنمط النقل بأشكاله المختلفة ونخلص إلى قاعدة عامة وبسيطة(كلما كان النشاط الاقتصادي مركباً ومتعدداً فإنه يؤدي إلى شبكة نقل كثيفة ومتنوعة)(رياض, ١٩٧٤). كما أن هناك علاقة بين التنمية الاقتصادية، وقطاع النقل حيث يوجد ارتباط وثيق بين درجة التطور الاقتصادي، والاجتماعي، ومستوى نمو قطاع النقل، كما يتأثر النمو الاقتصادي بكفاءة قطاع النقل ومرونته، فهو الذي يسهل سبل التبادل بين مراكز الإنتاج والاستهلاك وبذلك يمثل مطية للتجارة، ووسيلة لتنمية النشاط الاقتصادي(ندوة النقل, ١٩٩٩).

ملامح قطاع النقل في الجمهورية اليمنية:

يمثل قطاع النقل في الجمهورية اليمنية بفروعه ونشاطاته المختلفة عنصراً هاماً من عناصر الاقتصاد الوطني وركيزة أساسية للتنمية الاقتصادية، والاجتماعية الشاملة. حيث إن توفير شبكة حديثة ومتكاملة للنقل بوسائله المختلفة (جوي ، بري ، بحري) يعتبر عاملاً مهماً في تحديد مواقع واتجاهات الأنشطة الاقتصادية الجديدة داخل الدولة، وبين مجموعة من الدول. وإذا كانت كلفة النقل الجوي في الدول الصناعية تشكل حوالي ١٠٪ من الكلفة النهائية لمنتوجاتها الصناعية بسبب وجود شبكة نقل حديثة ومتطورة، بينما هذه الكلفة في الدول النامية حوالي ٥٠٪ من الكلفة النهائية لبعض منتوجاتها . وذلك بسبب ضعف شبكة النقل فيها، وعدم ترابطها، وزيادة كلفة الإنتاج التي تؤثر سلباًعلى التنمية الاقتصادية لمناطق الإنتاج(مجلة النقل, ٢٠٠٢).

وقد كان تطور قطاع النقل خلال السبعينات، والثمانينات في عموم الجمهورية اليمنية متمشياً مع متطلبات النمو الاقتصادي، في واقع اتسم بالحد الأدنى من الهياكل والمرافق الأساسية ، من حيث التركيز في الخطط والبرامج الإنمائية على أولوية البنية الأساسية للاقتصاد والتنمية، ولاسيما مرافق النقل الأساسية كالطرق، والموانئ ، والمطارات (ندوة النقل, ٢٠٠٢).

كما يلعب قطاع النقل البحري دوراً مرموقاً وبارزاً في خدمة الاقتصاد الوطني، في مجال التنمية الشاملة والمستدامة، وربط اليمن بحركة التجارة الإقليمية والدولية المتنامية وتوسيع نطاق تبادل المصالح والمنافع بين جميع دول وشعوب العالم(مجلة النقل, ٢٠٠٢).

يعد النقل الجوي الفرع الأكثر تطوراً وتقدماً من فروع النقل الأخرى بما يمثله من جسر متين لبناء علاقات التعاون والتواصل بين شعوب العالم ويميزه عن وسائل النقل المختلفة بما يتمتع به من سرعة وراحة، وبالنظر إلى واقع الطيران المدني في اليمن قبل قيام الثورة المباركة نجد أن المطارات كانت عبارة عن مهابط ترابية لا تزيد أبعادها عن (١٦٠٠ – ٢٠٠٠) متراً وتفتقر إلى كثير من التجهيزات الفنية وخدمات الملاحة، والسلامة إلا أنه خلال فترة مسيرة اليمن التنموية المستمرة شهد الطيران المدني تطوراً سريعاً، حيث أنشأت الهيئة العامة للطيران المدني و الأرصاد عام ١٩٧٦(مجلة النقل, ٢٠٠٢)

وبعد قيام الوحدة اليمنية(١٩٩٠) تم دمج الشركتين(شركة الخطوط الجوية اليمنية، وشركة اليمدا) في شركة واحدة عام ١٩٩٦ م وبذلك تطور أسطول شركة الخطوط الجوية اليمنية. حيث شهد قطاع النقل الجوي في السنوات الأخيرة تطوراً ملحوظاً فقد تم تزويد الأسطول بأحدث أنواع طائرات (الإيرباص والبوينج) بالإضافة إلى توسع تواجدها في أماكن مختلفة من العالم، كما تشير بعض التقارير إلى تزايد مساهمة النقل الجوي

بنسب عالية، إلا أن عمليات النقل الجوي لا تزال تواجه العديد من المشاكل أبرزها تقادم أجهزة الرصد والمراقبة الجوية، وتعثر عمليات الشحن والتفريغ، بالإضافة إلى تدني كفاءة أسطول النقل الجوي اليمني ، وهذا التدني في كفاءة ونوعية خدمات النقل تؤثر على القدرة التنافسية لهذا القطاع(ندوة النقل, ١٩٩٩).

وصف النماذج القياسية:

يعرف النموذج الاقتصادي بأنه مجموعة من العلاقات الاقتصادية المصاغة بصيغ رياضية لتوضيح سلوكية أو ميكانيكة هذه العلاقات، ويهدف النموذج الاقتصادي إلى تبسيط الواقع من خلال بناء نموذج اقتصادي لا يحتوي على جميع تفاصيل الظاهرة المراد دراستها، بل العلاقات الأساسية بها(حسين,٢٠٠٠)

ويستخدم النموذج الاقتصادي كأداة في عملية التنبؤ التي تستخدم لتقييم السياسات الاقتصادية القائمة أو المقترحة، ويتكون النموذج الاقتصادي في ضوء النظرية الاقتصادية من مجموعة من العلاقات الاقتصادية أو المعادلات. وأهم الخصائص التي ينبغي أن يتمتع بها النموذج الاقتصادي هي:

١ - مطابقته للنظرية الاقتصادية بحيث يصف الظاهرة الاقتصادية بشكل صحيح

٢ - قدرته على توضيح المشاهدات الواقعية، بحيث يكون متناسقا مع السلوك الفعلي للمتغيرات الاقتصادية التي تحدد العلاقة بينها.

٣- دقته في تقدير معلمات النموذج

٤ - قدرته على التنبؤ(حسين,٢٠٠٠).

خطوات المعالجة الإحصائية

١.إعداد البيانات وتسمية المتغيرات

تم الحصول على البيانات المتعلقة بحركة المسافرين من المصادر ذات العلاقة بحركة النقل الجوي ومنها:(الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد، الجهاز المركزي للإحصاء، البنك المركزي اليمني، وزارة النقل، وزارة المالية، وزارة التخطيط والتعاون الدولي ، رئاسة مصلحة الضرائب، المركز الوطني للمعلومات بالإضافة إلى دوريات صندوق النقد العربي، والتقارير الاقتصادية العربية الموحدة للأعوام(١٩٩٥-٢٠٠٥)).

إن المتغير التابع في هذا النموذج هو حركة المسافرين ويمثل المجموع الكلي السنوي للمنقولين(واصلين ومغادرين) من والى جميع المطارات اليمنية الدولية خلال فترة الدراسة، ويضم النموذج المتغيرات المستقلة الآتية:

X_1 : التضخم(مقاساً بنسبة الأرقام القياسية للأسعار)

X_2 : معدل سعر الصرف(مقاساً بالريال اليمني مقابل الدولار)

X_3 : الناتج القومي الإجمالي(مقاساً بالريال اليمني)

X_4 : الدخل الشخصي المتاح(مقاساً بالدولار الأمريكي)

X_5 : الضريبة على تذاكر السفر (مقاساً بالريال اليمني)

٢. توفيق نموذج الانحدار

يعتبر تحليل الانحدار أسلوباً إحصائياً للتنبؤ بقيم متغير أو أكثر من المتغيرات التابعة dependent variables باستخدام قيم متغير واحد أو قيم مجموعة من المتغيرات المستقلة Independent variables ، كما يمكن استخدامه لتقييم اثر المتغيرات المستقلة على المتغير التابع ، لأن نموذج الانحدار يقدم نتائج جيدة خاصة مع استخدام طريقة المربعات الصغرى ، والتي تهدف إلى جعل مجموع مربعات الخطأ أقل ما يمكن(Gujarati,1978,1995).

ولدراسة وجود علاقة خطية بسيطة بين متغير تابع Y ومتغير مستقل X يستخدم عادة نموذج الانحدار:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad , i=1,2,3,\ldots,n \qquad (1)$$

حيث

Y_i : المتغير التابع أو الاستجابة في التجربة .

β_0 , β_i : ثوابت تدعى معلمات الانحدار

X_i : المتغير المستقل في التجربة

e_i : الخطأ العشوائي : وهو متغير عشوائي يفترض أنه يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط $E(e_i)=0$ وتباين $v(e_i)=\sigma^2$ أي أن $e_i \sim N(0,\sigma^2)$ والتباين المشترك بين e_i , e_j يساوي صفر أي $Cov(e_i,e_j)=0$ لكل $i,j : i \neq j$.

أما في حالة وجود أكثر من متغير مستقل فإن نموذج الانحدار الخطي المتعدد بين متغير تابع Y و $k-1$ متغيرات مستقلة فإنه يمكن كتابته بالصيغة:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \ldots + \beta_{k-1} X_{i,k-1} + e_i$$

أو رياضياً بالصيغة

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^{k-1} \beta_j X_{ij} + e_i \qquad (٢)$$ (Neter & Smith ,1981)

ولتقدير الأهمية النسبية لكل متغير مستقل داخل في بناء نموذج الانحدار فإننا نلجأ إلى نموذج الانحدار ذي المقدرات القياسية؛ نتيجة لاختلاف وحدات قياس المتغيرات المستقلة الذي يكتب بالصيغة الرياضية الآتية:

$$\hat{Y}_I^* = \hat{\beta}^*_1 X^*_{1i} + \hat{\beta}_2^* \quad X_{2i}^* + \ldots\ldots + \hat{\beta}_k^* \; X_{ki}^* .$$

$$\underline{\hat{\beta}^*} = \left(X^{*\prime} X^*\right)^{-1} X^{*\prime} \underline{Y^*}$$

$\hat{\beta}_i^*$: تمثل متجه المعلمات القياسية المقدرة، وتقدر بطريقة (OLS)

فرضيات الانحدار:

يعتمد تحليل الانحدار على الفروض التالية :

١-التوزيع الاحتمالي الشرطي للمتغير التابع بمعلومية المتغيرات المستقلة توزيع معتدل.

٢- ثبات تباين التوزيع للأخطاء العشوائية.

٣- استقلال الأخطاء العشوائية عن بعضها البعض.

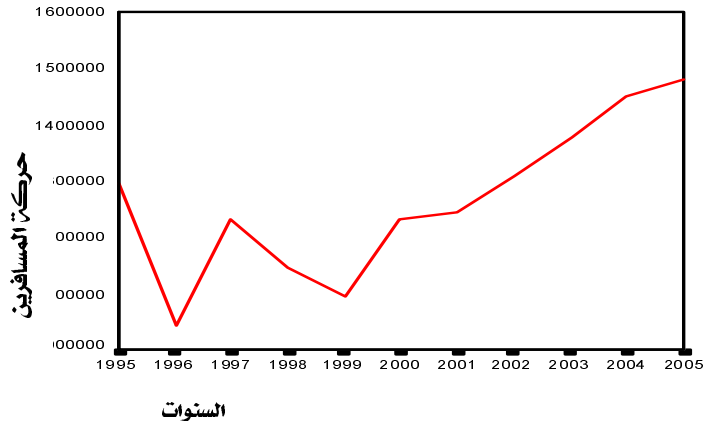
٤- أن تكون العلاقة خطية بين المتغير التابع و المتغيرات المستقلة.

بالإضافة إلى افتراض العلاقة الخطية بين المتغير التابع ومجموعة المتغيرات المستقلة , (Johnson Wichern 1992)

٣. عرض بيانات النموذج:

يهدف العرض البياني لبيانات نموذج حركة المسافرين إلى توضيح طبيعة البيانات الخاصة بحركة المسافرين التي تمثل عدد المسافرين والمنقولين جواً (مغادرين + واصلين) سنوياً من وإلى مطارات الجمهورية اليمنية الدولية والشكل (١) يبن أن حركة المسافرين في تذبذب بين الزيادة والنقصان في الفترة من (٩٥-٩٩) ثم أخذت بالتزايد بانتظام حتى نهاية الفترة، ويعزى ذلك إلى الاستقرار السياسي في البلاد.

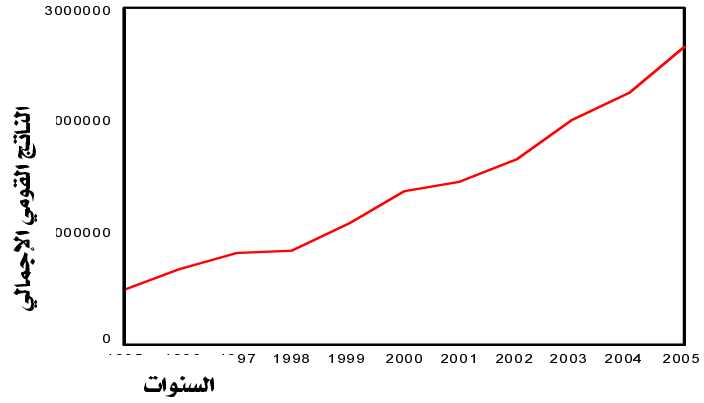
شكل(١)



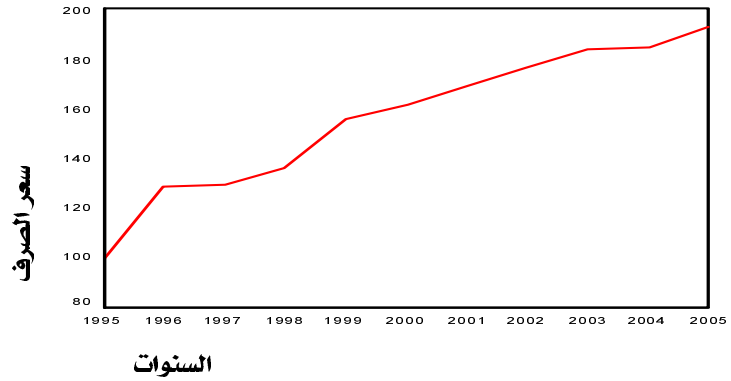
أما بالنسبة للناتج القومي الإجمالي فإن الشكل(٢) يوضح أن الناتج القومي في حالة تزايد مستمر خلال فترة الدراسة، وقد يرجع هذا التزايد إلى زيادة إيرادات الدولة من عائدات النفط، كما يرجع السبب إلى تدهور سعر

العملة الوطنية مقابل الدولار الأمريكي، وقد يرجع ذلك إلى سياسة التعويم التي اتبعتها الحكومة، في حين لم تكن الدولة قادرة على توفير العملة بالقدر الكافي للسوق للحد من تلاعب المستفيدين من التجار وغيرهم والشكل(٣) يبين التغيرات على معدل سعر الصرف.

شكل(٢)



شكل(٣)



مناقشة وتفسير النتائج لنموذج حركة المسافرين

تناولت هذه الدراسة تحليل نموذج حركة المسافرين بهدف تقديم المقترحات المناسبة التي يتم بموجبها الارتقاء بالمطارات، وتأهيلها وتحسين الخدمات، وفي هذا البند نستعرض نتائج التحليل الإحصائي ومناقشتها، وكذلك مناقشة تأثير كل من المتغيرات المستقلة على نموذج حركة المسافرين عبر المطارات التي تتأثر بعدد من العوامل السالفة الذكر (المتغيرات المستقلة)، ولدراسة هذه العلاقة تم استخدام أسلوب الحرف العكسي- (الخلفي) (Backward Elimination Procedure) الذي يعمل على اختيار أفضل المتغيرات المستقلة في نموذج

الانحدار حيث يتم حذف المتغيرات المستقلة ذات التأثير غير المعنوي حتى نحصل على الصيغة النهائية التي تحتوي على المتغيرات ذات الأثير المعنوي(أموري,١٩٨٨).

ولا تقتصر الفائدة من استخدام طريقة الحذف العكسي على تحديد قوة العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع،بل تمتد إلى تخفيض عدد المتغيرات فكلما صغر حجم النموذج كلما كان ذلك مؤشراً على جودته (Keyfitz, 1977)

جدول (١) يوضح علاقة حركة المسافرين مع المتغيرات المستقلة

Model	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	معامل التحديد المعدل $\ddot{R}^2$	Durbin Watson	F-value	P-value
١	٠.٩٧٤	٠.٩٤٨	٠.٨٩٥	٢.٧٧	١٨.١٣٣	٠.٠٠٠
٢	٠.٩٧٣	٠.٩٤٧	٠.٩١٢		٢٦.٨٢٨	٠.٠٠٠
٣	٠.٩٦٨	٠.٩٣٧	٠.٩١٠		٣٤.٦٩٨	٠.٠٠٠
٤	٠.٦٥٢	٠.٩٠٥	٠.٨٨٢		٣٨.٣٠٤	٠.٠٠٠

ونتيجة لكثرة مخرجات طريقة الحذف الخلفي فقد أُكتفي الباحث بآخر خطوة من خطواته وتضمين ذلك في الملحق رقم(١). حيث: يشير إلى وجود علاقة ارتباط خطي متعدد قوي بين حركة المسافرين وكل من (معدل سعر الصرف، والناتج القومي الإجمالي، الضريبة على تذاكر السفر) حيث بلغ حوالي ٠.٩٧ وهذه القيمة تشير إلى وجود علاقة طردية قوية ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ حيث كانت $P - valme < 0.0001$ بين حركة المسافرين والمتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج ، وأن معامل التحديد المعدل يصل إلى حوالي ٠.٩١ وهي قيمة عالية تبين مقدار مساهمة المتغيرات المستقلة في إحداث تغير في حركة المسافرين، وعموماً يمكن القول أن حوالي ٩٤٪ من التغير في حركة المسافرين يرجع إلى تأثير كلٍ من (الضريبة على تذاكر السفر، معدل سعر الصرف، الناتج القومي الإجمالي) وإن حوالي ٦٪ من التغير في حركة المسافرين يمكن أن نعزوها إلى عوامل أو متغيرات لا علاقة لها بالمتغيرات المستقلة X_i ولم يتمكن النموذج من تفسيرها. ومما يؤكد القوة التفسيرية لهذا النموذج أن قيمة معامل التحديد المعدل تشير إلى أن حوالي٩١٪ من التغير في حركة المسافرين يرجع إلى المتغيرات المستقلة السابقة الذكر.

ويبين الجدول –أيضاً- أن قيمة $F = 34.698$ عالية ومعنوية تشير إلى معنوية جميع المتغيرات المستقلة الداخلة بالنموذج، وأنها ذات أثر معنوي على حركة المسافرين بفترة ثقة ٩٥٪ .

جدول (٢) نتائج التحليل الإحصائي لنموذج الانحدار الخطي المتعدد

المتغيرات	معاملات الانحدار B	t-value	P-value
Constant	٢٢٦٢٦٨٨	٨.١٧	٠.٠٠٠
معدل سعر الصرف X_2	-10893.7	-4.864	٠.٠٠٢
الناتج القومي الإجمالي X_3	٠.٥٦٢	٦.٤٠٧	0.000
الضريبة على التذاكر X_5	-12.688	-1.87	٠.١٠٣

بين الجدول (٢) أن جميع المتغيرات المستقلة بما فيها المقدار الثابت معنوية ما عدى الضريبة على تذاكر السفر، مما يدل على أن المتغيرات (الضريبة على التذاكر، معدل سعر الصرف، الناتج القومي الإجمالي) تتداخل تأثيراتها لتصبح جميعها ذات أهمية في بناء معادلة التقدير لنموذج حركة المسافرين ، الذي يمكن صياغته بالصورة الرياضية التالية :

$$E\left(Y_I\right) = 2262688 - 108937 X_2 + 0.562 X_3 - 12.688 X_5$$

تفسير معالم النموذج:

$\hat{\beta}_\circ = 2262688$: تمثل متوسط حركة المسافرين في حالة انعدام تأثير المتغيرات المستقلة، فإن معدل حركة المسافرين تكون (٢٢٦٢٦٨٨) مسافراً، سنوياً . وهي قيمة موجبة توافق النظرية الاقتصادية.

$\hat{\beta}_2 = -10893.7$: معدل التغير في حركة المسافرين نتيجة لتغير معدل سعر الصرف عند ثبات بقية المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج. بمعنى أنه عند زيادة معدل سعر الصرف بمقدار(ريال واحد) فإن ذلك قد يؤدي إلى نقص عدد المسافرين عبر مطارات اليمن الدولية بمقدار (١٠٨٩٤) مسافراً ، سنوياً، وهذا يتوافق مع النظرية الاقتصادية.

$\hat{\beta}_3 = 0.562$: يمثل معدل التغير في حركة المسافرين بسبب التغير في الناتج القومي الإجمالي في حال ثبات بقية المتغيرات المستقلة الداخلة في بناء النموذج. أي أنه إذا حدثت زيادة في الناتج القومي الإجمالي بمقدار (ألف ريال) سنوياً، فإن عدد المسافرين يزداد بمقدار (٥٦٢) مسافراً ، سنوياً، وهذا يتوافق مع النظرية الاقتصادية.

$\hat{\beta}_5 = -12.688$: التغير في حركة المسافرين نتيجة لتغير الضريبة على تذاكر السفر عند ثبات بقية المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج ، بمعنى أنه عند زيادة الضريبة على تذاكر السفر بمقدار (ألف ريال) سنوياً فإن عدد المسافرين ينقص بمقدار (١٢) مسافراً ، سنوياً وهذا يتوافق مع النظرية الاقتصادية.

وعموماً نلاحظ أن جميع المتغيرات المستقلة الداخلة في بناء النموذج تتوافق مع النظرية الاقتصادية .

ومن الجدول رقم (٣) والمعروضة نتائجه في الملحق (٢) نلاحظ أن نموذج الانحدار ذو المقدرات القياسية يمكن كتابته بالصورة الآتية:

$$E\left(\hat{Y}_i^*\right) = -2.396X_2^* + 3.035X_3^* - 0.308X_5^* \qquad (*)$$

وتكمن أهمية هذا النموذج في إمكانية المقارنة بين المتغيرات المستقلة من حيث أهميتها في النموذج.

ومن النموذج $(*)$ نلاحظ أن أكبر مقدر قياسي بشكله المطلق هو $\hat{\beta}_3^*$ وهي معلمة الناتج القومي الإجمالي، الذي يساوي (٣.٠٣٥)، ولبيان أهمية كل متغير مستقل داخل بناء هذا النموذج، نقوم بقسمة هذا المقدر (٣.٠٣٥) على المقدرات الأخرى، حيث نجد أن $\frac{3.035}{2.396}=1.27$ وهذا يوضح أن أهمية الناتج القومي الإجمالي تعادل ١.٣ تقريباً من أهمية معدل سعر الصرف بهدف التنبؤ بعدد المسافرين ، وكذلك نجد أن أهمية الناتج القومي الإجمالي تعادل حوالي(٩.٨٥) تقريباً من أهمية الضريبة على تذاكر السفر بغرض التنبؤ بعدد المسافرين جواً.

جدول رقم(٣)

المتغيرات	معاملات الانحدار B	t-value	P-value
Constant	٢٢٦٢٦٨٨	٨.١٧	٠.٠٠٠
معدل سعر الصرف X_2	-2.396	-4.864	٠.٠٠٢
الناتج القومي الإجمالي X_3	٣.٠٣٥	٦.٤٠٧	٠.٠٠٠
الضريبة على التذاكر X_5	-.308	-1.874	٠.١٠٣

اختبار فرضيات نموذج الانحدار

أ – فرضية تجانس تباين الخطأ :

تظهر مشكلة عدم تجانس تباين الخطأ العشوائي لكل قيم المتغيرات المستقلة، وبالتالي الحصول على تقديرات متحيزة وغير كفوءة. وللكشف عن عدم تجانس التباين توجد عدة اختبارات منها.

١. اختبار معامل ارتباط الرتب (The Spearman rank Correlation test

٢. اختبار Coldfeld & Quandt test

وسوف نستخدم معامل ارتباط الرتب (سيبرمان) بين القيمة المطلقة للبواقي $[e_i]$ وكل من المتغيرات المستقلة X_i للكشف عن وجود مشكلة عدم تجانس تباين الخطأ ونقارن قيمة (t) المحسوبة مع

الجدولين $t_{\left(\frac{\alpha}{2}\,,\,n-k-1\right)}$ (أموري ,١٩٨٨).

جدول (٤) اختبار معامل ارتباط الرتب (سيبرمان)

	معامل ارتباط سيبرمان	T المحسوبة	T الجد ولية
$[e_i]\ with\ x_{2i}$	٠.٢٣٦	٠.٥٩	٢.٤٤٧
$[e_i]\ with\ x_{3i}$	٠.٢٥٥	٠.٦٥	
$[e_i]\ with\ x_{5i}$	٠.٠١٨	٠.٠٤	

من الجدول (٤) نلاحظ أنه عند مقارنة قيمة t المحسوبة مع قيمة t الجدولية لا توجد علاقة معنوية بين المتغيرات، حيث إن قيمة t الجدولية أكبر من قيمة t المحسوبة ، وهذا يدل على أن تباين الخطأ العشوائي متجانس .

ب- فرضية التداخل الخطي المتعدد :

تظهر هذه المشكلة في حالة الانحدار الخطي المتعدد عند استخدام بيانات السلاسل الزمنية ، وقد يرجع سبب هذا التداخل إلى ميل المتغيرات الاقتصادية للتغير عبر الزمن، فزيادة الطلب الكلي على السلع والخدمات يصاحبها زيادة في الإنتاج ، والعمالة ، والدخل ، والاستثمار والاستهلاك والادخار وارتفاع الأسعار، والعكس في حالة الكساد، وكذلك استخدام المتغيرات ذات الفجوة الزمنية لمتغيرات مستقلة بنموذج الانحدار، وصغر حجم العينة. وهناك عدة اختبارات للكشف عن وجود الارتباط الخطي المتعدد منها:

اختبار Farrar – Glauber وعامل تضخم التباين VIF . وسوف نتناول اختبار عامل التضخم التباين VIF والذي يمثل معياراً للكشف عن الارتباط الخطي المتعدد وتحديد المتغير المستقل المسئول عن ذلك. ويحسب من العلاقة:

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2} \quad , i=1\ ,\ 2\ ,\ 3\ ,\ ....,\ k$$

لكل متغير مستقل في نموذج الانحدار المتعدد، وتمثل R^2 معامل التحديد في نموذج انحدار فيه المتغير المستقل X_j هو المتغير التابع وباقي المتغيرات تكون هي المتغيرات المستقلة الموجودة في الجهة الأخرى من نموذج الانحدار، وقد ذكر(Myers, 1986) أنه إذا كانت $VIF > 10$ فهذا يشير إلى وجود ارتباط خطي متعدد بين المتغير X_j وباقي المتغيرات . وهذا يستوجب حذف هذا المتغير من النموذج لأنه السبب في وجود المشكلة(إبراهيم وآخرون,٢٠٠٢).

جدول(٥)

Variable	R_i^2	VIF
X_{2i}	٠.٩٥	١٠.٢٥
X_{3i}	٠.٩٣	٧.٤٠
X_{5i}	٠.٩١	٥.٨٢

الجدول(٥) يوضح أن $VIF = 10.25$ أكبر من ١٠ وهذا قد يكون دليلاً على وجود تداخل خطي متعدد بين X_i وبقية المتغيرات المستقلة، إلا أن عامل التضخم هنا صغير جداً فيمكن تجاهله. ونخلص إلى أنه يمكن القول بعدم وجود تداخل خطي متعدد بين المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج(إبراهيم وآخرون,٢٠٠٢)

ج- فرضية الارتباط الذاتي:

إن سبب وجود الارتباط الذاتي بين قيم الأخطاء يعود إلى أن الخطأ في فترة زمنية معينة (e_i) يكون مرتبطاً مع الخطأ في الفترة الزمنية التي قبله (e_{i-1}) ، أو بسبب فقدان النموذج (في حالة الانحدار المتعدد)لمتغير مستقل مهم أو أكثر ، وللكشف عن وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء نستخدم اختبار دربن-واتسون لا استخداماته الشائعة في السلاسل الزمنية. والذي يحسب من العلاقة:

$$D = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}$$

ومن الجدول (١) نلاحظ أن $D.W = 2.77$ ، وحتى نتأكد من وجود المشكلة من عدمها، نوجد d_l (الحد الأدنى) ، d_u (الحد الأعلى) من جدول دربن واتسون عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ و $k = 4$ (عدد المتغيرات المستقلة) وحجم العينة $n = 11$ نلاحظ أن

$$\left.\begin{matrix} d_l = 0.64 \\ d_u = 1.97 \end{matrix}\right\} \quad , \quad D = 2.18$$

وعليه تقبل الفرضية الصفرية $H_0 : r = 0$ أي أنه لا يوجد ارتباطاً ذاتياً بين الأخطاء، لذا فإن معادلة النموذج الخطي تمثل البيانات أحسن تمثيل.

النتائج والتوصيات

١. أظهرت نتائج التحليل أن حركة المسافرين يمكن تمثيلها بمعادلة خطية مع المتغيرات المستقلة الداخلة في بناء النموذج.

٢. للمتغيرات المستقلة (الناتج القومي الإجمالي ، معدل سعر الصرف، والضريبة على تذاكر السفر) أثر معنوي على حركة المسافرين مجتمعة، وأن هذا النموذج يتمتع بقدرة تنبؤية جيدة خلال السنوات القادمة.

٣. تشجيع أصحاب رؤوس الأموال للاستثمار في مجال النقل الجوي.

٤. ترقية خدمة المطارات وتأهيلها لتصبح مواكبة لمتطلبات العصر من خلال العمل على صيانة البنية الأساسية للمطارات وتوسيعها وتوفير الخدمات اللازمة.

المراجع

١ - إبراهيم , ب. ي،حاجي, أ.أ ،يونس,ع.م . (٢٠٠٢) " الاقتصاد القياسي" عزة للنشر والتوزيع ، الخرطوم : السودان

٢ - إسماعيل, م.ع. (٢٠٠١) تحليل الانحدار الخطي معهد الإدارة مركز البحوث السعودية .

٣- ريتشاد جونسون دين وشون تعريب عبدالمرضي حامد عزام التحليل الإحصائي للمتغيرات المتعددة من الوجهة التطبيقية دار المريخ للنشر الرياض – السعودية .

٤ -البنك المركزي اليمني الإدارة العامة للإحصاء والبحوث التقرير السنوي للبنك المركزي اليمني للأعوام(١٩٩٨)،(٢٠٠٣)(٢٠٠٤) صنعاء: اليمن .

٥ - الجهاز المركزي للإحصاء كتاب الإحصاء السنوي للأعوام(٢٠٠٢ ,٢٠٠٤ ,٢٠٠٦) وزارة التخطيط والتنمية صنعاء : اليمن .

٦ - حسين , م .ع ، وآخرون (٢٠٠٠) "الاقتصاد الرياضي" دار وائل للطباعة والنشر ، عمان : الأردن.

٧– الروبي ، ن .(١٩٨٤) "نظرية التضخم" مؤسسة الثقافة الاجتماعية ، الاسكندرية ، مصر

٨- رياض محمد(١٩٧٤) " *جغرافيا النقل*" دار النهضة العربية بيروت:لبنان .

٩ - رئاسة مصلحة الضرائب (٢٠٠٠) ، مجلة الوعي الضريبي العدد السادس.

١٠ - وثائق ندوة النقل (١٩٩٩) "*النقل : الواقع – المعوقات – الأفاق المستقبلية*" المجلس الاستشاري صنعاء :اليمن .

١١– وزارة التخطيط والتعاون الدولي (٢٠٠٥) "*التقرير الاقتصادي السنوي*" صنعاء :اليمن.

١٢– وزارة التخطيط والتنمية(٢٠٠٥) "*الخطة الخمسية الثانية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية*" الجزء الثاني صنعاء :اليمن .

١٣– وزارة التخطيط والتنمية (١٩٩٨)(٢٠٠١) "تقرير التنمية البشرية" صنعاء : اليمن .

١٤- وزارة النقل والشئون البحرية (٢٠٠٣) مجلة النقل العدد واحد صنعاء : اليمن .

١٥- وزارة النقل والشئون البحرية (٢٠٠٢) مجلة النقل العدد صفر صنعاء : اليمن .

١٦- وزارة النقل (٢٠٠٠) " وزارة النقل عشر سنوات من العطاء (١٩٩٠ – ٢٠٠٠) " صنعاء : اليمن .

١٧- هرمز , أ.ح .(١٩٩٠) "الإحصاء الرياضي" مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل : العراق.

18- Johnson; Richard A. & Wichern; Dean W. (1992) " *Applied Multivariate Statistical Analysis* " Third Edition, Prentice-Hall International , Inc , New Jersey.

19- Keyfits; Nathan (1977) " *Applied Mathematical Demography* " John Wiley & Sons , New York

20- Gujarati,D.N.(1995), *"Basic Econometrics*" , 3rd ed.,McGraw-Hill Book Company, New York.

21- Neter, J.& Wasserman, W.(1990*)" Applied Linear Statistical Models: Regression, Analysis of Variance and Experimental Designs* " Third Edition Richard D. Irwin, Inc.

الملاحق

ملحق(١)

Model Summary [d]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.973[a]	.947	.912	39487.594	
2	.968[b]	.937	.910	39879.349	
3	.952[c]	.905	.882	45697.366	2.770

a. Predictors: (Constant), DERB, GNP, AVEXR, GNPPER

b. Predictors: (Constant), DERB, GNP, AVEXR

c. Predictors: (Constant), GNP, AVEXR

d. Dependent Variable: PAX

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.67E+11	4	4.183E+10	26.828	.001
	Residual	9.36E+09	6	1559270044		
	Total	1.77E+11	10			
2	Regression	1.66E+11	3	5.518E+10	34.698	.000
	Residual	1.11E+10	7	1590362459		
	Total	1.77E+11	10			
3	Regression	1.60E+11	2	7.999E+10	38.304	.000
	Residual	1.67E+10	8	2088249263		
	Total	1.77E+11	10			

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1959206	394958.7		4.961	.003
	GNP	.376	.194	2.033	1.937	.101
	GNPPER	846.285	792.764	.834	1.068	.327
	AVEXR	-10045.6	2355.595	-2.209	-4.265	.005
	DERB	-9.301	7.424	-.226	-1.253	.257
2	(Constant)	2262688	276895.0		8.172	.000
	GNP	.562	.088	3.035	6.407	.000
	AVEXR	-10893.7	2239.559	-2.396	-4.864	.002
	DERB	-12.688	6.778	-.308	-1.872	.103
3	(Constant)	1809240	153734.6		11.769	.000
	GNP	.430	.060	2.325	7.148	.000
	AVEXR	-7467.569	1479.078	-1.642	-5.049	.001

a. Dependent Variable: PAX

ملحق رقم (٢)

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.974[a]	.948	.895	.32332
2	.973[b]	.947	.912	.29707
3	.968[c]	.937	.910	.30002
4	.952[d]	.905	.882	.34379

a. Predictors: (Constant), GNPPER11, DERB11, ANINRA11, AVEXR11, GNP11

b. Predictors: (Constant), GNPPER11, DERB11, AVEXR11, GNP11

c. Predictors: (Constant), DERB11, AVEXR11, GNP11

d. Predictors: (Constant), AVEXR11, GNP11

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9.477	5	1.895	18.133	.003
	Residual	.523	5	.105		
	Total	10.000	10			
2	Regression	9.470	4	2.368	26.828	.001
	Residual	.530	6	.088		
	Total	10.000	10			
3	Regression	9.370	3	3.123	34.698	.000
	Residual	.630	7	.090		
	Total	10.000	10			
4	Regression	9.054	2	4.527	38.304	.000
	Residual	.946	8	.118		
	Total	10.000	10			

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.843E-06	.097		.000	1.000
	GNP11	2.001	1.149	2.001	1.741	.142
	AVEXR11	-2.227	.568	-2.227	-3.921	.011
	DERB11	-.197	.227	-.197	-.865	.427
	ANINRA11	-.046	.181	-.046	-.256	.808
	GNPPER11	.864	.858	.864	1.007	.360
2	(Constant)	8.936E-06	.090		.000	1.000
	GNP11	2.033	1.049	2.033	1.937	.101
	AVEXR11	-2.209	.518	-2.209	-4.265	.005
	DERB11	-.226	.180	-.226	-1.253	.257
	GNPPER11	.834	.781	.834	1.068	.327
3	(Constant)	5.208E-05	.090		.001	1.000
	GNP11	3.035	.474	3.035	6.407	.000
	AVEXR11	-2.396	.493	-2.396	-4.864	.002
	DERB11	-.308	.165	-.308	-1.872	.103
4	(Constant)	2.592E-08	.104		.000	1.000
	GNP11	2.325	.325	2.325	7.148	.000
	AVEXR11	-1.642	.325	-1.642	-5.049	.001

a. Dependent Variable: PAX11