

تقدير دالة إنتاج الخطوط السعودية : دراسة تطبيقية على صناعة النقل الجوي بالمملكة العربية السعودية

عبدالعزیز أحمد دياب

أستاذ مشارك، قسم الاقتصاد، كلية الاقتصاد والإدارة، جامعة الملك
عبدالعزیز، جدة، المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ١٤١٢/١/٢٥هـ، وقبل للنشر في ١٤١٢/٨/٢٣هـ)

ملخص البحث . شهدت الخطوط الجوية العربية السعودية نمواً هائلاً من حيث الإيرادات والمدخلات وخاصة في السنوات القليلة الماضية . وتهدف هذه الدراسة إلى كشف وتحليل دالة إنتاج «السعودية» . ولتحقيق ذلك تمت الاستعانة بدوال كوب - دوجلاس ومرونة الإحلال الثابتة والدالة المتسامية للإنتاج لتقدير معاملات عناصر الإنتاج المستخدمة (رأس المال والعمل) وبيان طبيعة الصناعة ونوع غلة إيراداتها من خلال البيانات السنوية المجمعة للفترة من عام ١٩٦٩م وحتى عام ١٩٨٨م . وباستخدام طريقة المربعات الصغرى مع التصحيح للارتباط التسلسلي من الدرجة الأولى للمتغيرات العشوائية، تبين أن «السعودية» صناعة مكثفة لرأس المال وذات غلة إيرادات تشغيلية حقيقية ثابتة .

المقدمة

نظراً لما تتميز به المملكة العربية السعودية من اتساع في مساحتها وانخفاض في كثافتها السكانية وما يتطلبه تنفيذ خطط التنمية الاقتصادية من زيادة ضخمة في حجم الواردات، أعطت الحكومة أولوية قصوى للنقل الجوي ببناء المطارات الحديثة وتزويدها بالتجهيزات الأساسية . وقد قامت «السعودية» بإنجاز الجزء الأكبر من عمليات النقل الجوي الداخلي والخارجي دون المساس بجودة الخدمات أو بمستوى السلامة للركاب . فقد شهدت

«السعودية» تطوراً هائلاً من حيث المدخلات والمخرجات في السنوات القليلة الماضية إلا أن عدم الاستغلال الكامل للطاقة الحمولية المتوافرة بالسعودية أدت إلى تحقيقها لخسائر تشغيلية كبيرة ولفترة طويلة من الزمن .

وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف على طبيعة صناعة النقل الجوي بالسعودية وغلة إيراداتها باستخدام الأسلوب القياسي المتمثل في نماذج كوب - دوجلاس ، مرونة الإحلال الثابتة والدالة المتسامية للإنتاج . وقد تم تجميع بيانات سنوية عن إسهامات عناصر الإنتاج (العمل ورأس المال) للفترة التي تغطيها الدراسة (١٩٦٩ - ١٩٨٨م) وباستخدام طريقة المربعات الصغرى تبين أن «السعودية» صناعة مكثفة لرأس المال وذات غلة إيرادات تشغيلية ثابتة .

نشأة وتطور «السعودية»

مؤسسة الخطوط الجوية العربية السعودية (السعودية) هي مؤسسة وطنية تملكها الدولة وتتولى المؤسسة الجزء الأكبر من أعمال النقل الجوي الدولي بينما تنفرد تماماً بأعمال النقل الداخلي . ويرجع إنشاء المؤسسة إلى عام ١٩٤٥م حيث تسلم جلاله المغفور له الملك عبدالعزيز طيب الله ثراه طائرة من طراز دي سي - ٣ كهدية من الرئيس الأمريكي فرانكلين روزفلت . ثم تم التعاقد على شراء طائرتين أخرتين بهدف إنشاء خطوط جوية منتظمة . ومنذ ذلك الحين حققت «السعودية» تطوراً كبيراً من حيث أسطول الطائرات ومستوى الخدمات وعدد الرحلات المحلية والدولية، ويوضح الجدول رقم ١ مراحل التطور التاريخي للسعودية .

ولتوفير خدمات النقل الجوي المحلي والدولي قامت «السعودية» بالتوسع في أسطولها الجوي حتى يمكن لها استيعاب حركة النقل المتزايدة على خطوطها . ولتحقيق ذلك توسعت السعودية في توفير الخدمات الفنية اللازمة لهذا الأسطول بافتتاح مراكز التدريب والصيانة والاتصالات .

ويوضح الجدول رقم ٢ أسطول الطائرات التي كانت «السعودية» تسيّرهما في نهاية عام

١٩٨٨م .

جدول رقم ١ . مراحل التطور التاريخي للسعودية

السنة	الإنجاز
١٩٤٦	تكوين الخطوط الجوية العربية السعودية تحت شعار (SDI).*
١٩٤٧	بدء الرحلات المحلية والدولية المنتظمة .
١٩٥٦	تأسيس رئاسة الطيران المدني .
١٩٦٠	افتتاح مدرسة التدريب الجوي الأساسي .
١٩٦٣	تأسيس «السعودية» ككيان تجاري مستقل .
١٩٦٥	انضمام «السعودية» إلى منظمة الأكو (الاتحاد العربي للنقل الجوي) .
١٩٦٧	انضمام «السعودية» إلى منظمة الأياتا (الاتحاد الدولي للنقل الجوي) وافتتاح مركز تدريب العمليات الجوية .
١٩٧٠	افتتاح مركز تنسيق المعلومات في جدة وإقلاع أول طائرة مخصصة للشحن الجوي .
١٩٧٨	استحداث نظام الحجز المركزي .
١٩٧٩	افتتاح مركز جديد في جدة لتدريب العمليات الجوية .
١٩٨١	افتتاح مطار الملك عبدالعزيز الدولي بجدة .
١٩٨٣	بدأ تشغيل مطار الملك خالد الدولي بالرياض وافتتاح مرفق توظيف محركات (R.B. 211) بجدة .
١٩٨٤	افتتاح مرفق اختبار المحركات النفاثة .
١٩٨٥	افتتاح أكاديمية التدريب الجوي الأساسي .
١٩٨٦	توسعة أنظمة تشغيل المعلومات الهندسية والفنية والإدارية .

* هذه الأحرف الثلاثة لتمييز الشركة الناقلة «السعودية» في التنظيمات الدولية.

المصدر: المرجع [١؛ الأعوام ١٩٨٥ و١٩٨٦م].

جدول رقم ٢ . أسطول «السعودية» في نهاية ١٩٨٨ م.

نوع الطائرة	المملوك	المستأجر	المجموع	طائرات تحت الطلب
بوينج ٧٤٧ (١٠٠ - ٣٠٠)	٢٢	١	٢٣	١
لوكهيد - ١٠١١ تراي ستار	١٧	—	١٧	
دوجلاس دي سي - ٨	١	١	٢	
إيرباص (أ ٣٠٠ - ٦٠٠)	١١	—	١١	
بوينج ٧٠٧	٣	—	٣	
بوينج ٧٣٧	٢٠	—	٢٠	
بتشكرافت	٨	—	٨	
سيسنا	٣	—	٣	
جرومان جلفستريم	٩	—	٩	
باير أياشي	٢	—	٢	
فالكون ٩٠٠ - ٢١	١	—	١	
توين أوتر	١	—	١	
باير أوشار - ٢	٨	—	٨	
المجموع	١٠٦	٢	١٠٨	١

* خصصت طائرتان من طراز بوينج ٧٤٧ وطائرتان من طراز بوينج ٧٠٧ وطائرة من طراز بوينج ٧٣٧ وثنائي طائرات من طراز جرومان جلفستريم وطائرة من طراز ماكدونالد دوجلاس دي سي - ٨ وطائرة من طراز فالكون وطائرة من طراز أوتر لخدمة حكومة المملكة العربية السعودية.

المصدر: [المرجع ١؛ عام ١٩٨٨ م؛ ص ٨].

ويوضح الجدول رقم ٣ تطور عدد المقاعد والأطنان الكيلومترية المتوافرة والمستغلة بالسعودية.

جدول رقم ٣. تطور عدد المقاعد والأطنان الكيلومترية المتوافرة والمستغلة.

عدد الأطنان الكيلومترية (بالمليون)			عدد المقاعد الكيلومترية (بالمليون)			السنة
عامل الحمولة للوزن (%)	المستغلة	المتوافرة	عامل الحمولة للركاب (%)	المستغلة	المتوافرة	
٤١	٦٥	١٦٠	٤٣	٥٦٧	١٣١٥	١٩٧٠
٤٦	٧٤	١٦٢	٤٧	٦٢٣	١٣٣٣	١٩٧١
٤٢	٩٤	٢٢٨	٤٩	٩٧١	١٩٧١	١٩٧٢
٤٦	١٣٣	٢٩٣	٥١	١١٦٥	٢٢٧٣	١٩٧٣
٤٧	١٨٣	٣٨٩	٥٦	١٥٠٠	٢٦٨٤	١٩٧٤
٤٦	٢٤٢	٥٢٥	٥٩	١٩٩٩	٣٣٦٩	١٩٧٥
٤٦	٣٩٢	٨٤٦	٦٣	٣٣٥٩	٥٣٢٣	١٩٧٦
٤٣	٥٨٩	١٣٦٥	٦١	٥١٨٩	٨٥١٠	١٩٧٧
٤٤	٧٩٣	١٨١٦	٦٤	٧٠٨٨	١١٠٣٤	١٩٧٨
٣٨	١٠٠١	٢٦٢٠	٦١	٧٩٠٨	١٤٦٥٥	١٩٧٩
٤٣	١١٤٠	٢٦٥٢	٥٩	١٠٢٠٢	١٧٣٧٣	١٩٨٠
٤٤	١٣٠٢	٢٩٦٩	٥٧	١٠٨٣٧	١٩١٦١	١٩٨١
٤٧	١٥٥٥	٣٢٩٤	٦٣	١٢٥٥٢	٢٠٠٣٧	١٩٨٢
٤٩	١٨٣٠	٣٧٤٧	٦٥	١٤٩٥٠	٢٢٨٩٤	١٩٨٣
٤٨	١٩٥٢	٤٠٩٧	٦٣	١٥٨٤٥	٢٥١٧٢	١٩٨٤
٤٦	١٩٣٧	٤١٦٩	٦٠	١٥٨٥٦	٢٦٥٧١	١٩٨٥
٤٤	١٨٧١	٤٢٠٨	٥٥	١٥٤٣٢	٢٨١٩٢	١٩٨٦
٤٦	١٩٦٥	٤٢٧٢	٥٧	١٦١٤٥	٢٨٣٠١	١٩٨٧
٤٧	١٩٣٠	٤١١٨	٥٧	١٥٤٤٤	٢٦٨٧٥	١٩٨٨

المصدر: المرجع [١]؛ الأعوام من ١٩٧٢ - ١٩٨٨م.

ویلاحظ من الجدول رقم ٣ أن عدد المقاعد کیلومترية المعروضة أو المتوفرة قد إزداد من ١٣١٥ مليون إلى ٢٦٨٧٥ مليون مقعد کیلومتري للفترة من عام ١٩٧٠م وحتى عام ١٩٨٨م، أي بزيادة قدرها ٢٥٥٦٠ مليون مقعد کیلومتري، ویلاحظ أن عدد المقاعد المعروضة قد إزداد بمقدار عشرين ضعفاً عما كان عليه في عام ١٩٧٠م. أما بالنسبة لعدد المقاعد کیلومترية الإيرادية^(١) فقد ازدادت من ٥٦٧ مليون مقعد کیلومتري إيرادي إلى ١٥٤٤٤ مليون مقعد للفترة نفسها أي بمعدل زيادة قدرة سبعة وعشرون ضعفاً. أما من حيث عامل الحمولة بالنسبة للركاب - أي نسبة انشغال المقاعد کیلومترية، فیوضح الجدول رقم ٣ أن هذه النسبة أخذت في التزايد إلا أنها لم تتجاوز، في المتوسط ٤٥٪ من إجمالي عدد المقاعد کیلومترية المعروضة وهذا یبین وجود فائض في عدد المقاعد کیلومترية مما یرتب عليه انخفاض الإيرادات التشغيلية السنوية للسعودية.

أما بالنسبة لعدد الأطنان کیلومترية المتوفرة فقد إزدادت من ١٦٠ مليون طن في عام ١٩٧٠م إلى ٤١١٨ مليون طن في عام ١٩٨٨م أي بزيادة قدرها ٣٩٥٨ مليون طن کیلومتري. أما بالنسبة لعدد الأطنان کیلومترية الإيرادية^(٢) - المستغلة، فقد إزدادت من ٦٥ مليون طن کیلومتري إلى ١٩٣٠ مليون طن کیلومتري للفترة نفسها. أما من حيث عامل الحمولة بالنسبة للوزن، فیوضح الجدول رقم ٣ أنها لم تتجاوز في المتوسط ٤٥٪ من عدد الأطنان کیلومترية المعروضة مما یرتب عليه انخفاض الإيرادات التشغيلية السنوية للسعودية بسبب عدم الاستغلال الكامل للطاقة المتوفرة للحمولة.

ویوضح الجدول رقم ٤ إيرادات ونفقات «السعودية» التشغيلية السنوية للفترة بین ١٩٧٠ و ١٩٨٨م.

(١) عدد المقاعد کیلومترية الإيرادية هو عدد الركاب المنقولین مضروراً في المسافة کیلومترية التي نقلوا عليها.

(٢) الأطنان کیلومترية الإيرادية هي مجموع الحمولة مدفوعة الأجرة بالطن مضروراً في عدد کیلومترات المقطوعة.

جدول رقم ٤ . تطور الإيرادات والتنفقات التشغيلية السنوية (بالأسعار الجارية)

السنة	الإيرادات التشغيلية (بالمليون)	التنفقات التشغيلية (بالمليون)	الدخل أو الخسارة التشغيلية (بالمليون)
١٩٧٠	١٤٥	٢٢٣	- ٧٨
١٩٧١	١٨٤	٢٤٩	- ٦٥
١٩٧٢	٢٤١	٢٧٢	- ٣١
١٩٧٣	٣٣٦	٣٢٦	١٠
١٩٧٤	٤٨٤	٤٥٢	٣٢
١٩٧٥	٧٣٨	٧٦١	- ٢٤
١٩٧٦	١١٦٧	١٢٨٠	- ١١٣
١٩٧٧	١٨٠٤	١٩٧١	- ١٦٧
١٩٧٨	٢٥٨١	٢٧٣٧	- ١٥٧
١٩٧٩	٣١٩٧	٣٤٣٤	- ٢٣٧
١٩٨٠	٤٢٢٠	٤٥٣٧	- ٣١٧
١٩٨١	٤٩٩١	٥٨٥٤	- ٨٦٣
١٩٨٢	٦٥٣٣	٦٩٣٨	- ٤٠٥
١٩٨٣	٦٩٤٨	٦٨٧٣	٧٥
١٩٨٤	٧٤٢٦	٧٢٨٨	١٣٨
١٩٨٥	٧٢٥٥	٧٤٠٠	- ٤٥
١٩٨٦	٧٠٧٩	٧٤٥٦	- ٢٣٣
١٩٨٧	٦٧٣٤	٦٩٣٦	- ٤٠٠
١٩٨٨	٦٣٥٦	٧٣٣٢	- ٤٨٠

المصدر: المرجع [١؛ الأعوام ١٩٧١ - ١٩٨٨ م].

يتضح من الجدول رقم ٤ أن «السعودية» حققت نمواً مستمراً في الإيرادات التشغيلية السنوية للفترة ما بين ١٩٧٠ - ١٩٨٨ م، فقد إزدادت الإيرادات التشغيلية من ١٤٥ مليون ريال عام ١٩٧٠ م لتصل إلى ٦٣٥٦ مليون ريال عام ١٩٨٨ م أي بزيادة قدرها أربعة وأربعين ضعفاً خلال هذه الفترة. وتكوّن إيرادات الركاب الجزء الأكبر من إيرادات التشغيل

السوية حيث يبلغ متوسط إيرادها ٧٤٪ من مجموع الإيرادات التشغيلية للفترة بين ١٩٧٠ و١٩٨٨ م. أما باقي الإيرادات التشغيلية فتأتي من البريد والشحن ٧٣، ١١٪، فالإيرادات الأخرى ٣٦، ٩٪، الرحلات الخاصة ٣٦، ٢٪، امتياز الحج ٣٨، ١٪، ورحلات الحج الخاصة ٢٦، ١٪ للفترة نفسها.

أما نفقات التشغيل فقد ارتفعت باستمرار من ٢٢٣ مليون ريال في عام ١٩٧٠ م إلى ٧٣٣٢ مليون ريال في عام ١٩٨٨ م أي بزيادة قدرها ثلاثة وثلاثين ضعفاً في هذه الفترة. وتشكل الرواتب والأجور الجزء الأكبر من هذه النفقات ١، ٣٢٪ يليها المصاريف الأخرى ٦٤، ٢٠٪ فالاستهلاك ٨١، ٩٪ ووقود الطائرات ٧٧، ٨٪ فالإيجارات ورسوم الهبوط ٦٢، ٨٪ والخدمات العامة ١٦، ٨٪ وعمولات الحركة ٥٧، ٥٪ وطعام الركاب ٢٥، ٣٪ ومواد الصيانة ١١، ٣٪ وذلك للفترة من ١٩٧٠ م وحتى ١٩٨٨ م.

كذلك يتضح من الجدول رقم ٤ أن «السعودية» حققت خسارة تشغيلية سنوية مستمرة ولم تحقق أرباحاً إلا في أربعة سنوات فقط هي ٧٣، ٧٤، ٨٣، ١٩٨٤ م. وقد بلغت أقصى خسارة سنوية ٨٦٣ مليون ريال في عام ١٩٨١ م. أما أعلى أرباح تشغيلية فقد تم تحقيقها في عام ١٩٨٤ م وبلغت ١٣٨ مليون ريال ولعل السبب في خسائر «السعودية» يعود إلى عدم الاستغلال الكامل للمقاعد والأطنان الكيلومترية المتوافرة وكذلك إلى زيادة عدد الموظفين بدرجة كبيرة والتضخم العالمي.

الأسس النظرية للدراسة

إن إنتاج حجم معين من منتج ما يكون بالمزج بين مجموعة من عناصر الإنتاج مثل العمل ورأس المال طبقاً للإمكانات الفنية المتاحة. وتهدف المنشآت إلى تحقيق أقصى ناتج ممكن وفقاً لتوليفة معينة من عناصر الإنتاج. وبافتراض أن دالة الإنتاج هي:

(١)

ص = د (ر، ع)

حيث إن :

ص ترمز لحجم الناتج أو المخرجات

ر ترمز إلى رأس المال

ع ترمز إلى العمل

ويقاس الناتج كوحدات أو كقيمة إجمالية للوحدات خلال فترة زمنية ما . أما عناصر الإنتاج فتقاس بخدمات كل عنصر، فالعمل يمكن أن يقاس بعدد ساعات العمل أو بعدد العمال بينما يمكن قياس رأس المال بصافي الإهلاك أو بعدد الوحدات العاملة خلال الفترة نفسها الزمنية [٢؛ ص ٢٦٣]. ويفترض أن دالة الإنتاج تتوافر فيها الخصائص التالية:

$$د (صفر، ع) = د (ر، صفر) = صفر$$

الأمر الذي يؤكد ضرورة توافر عنصري الإنتاج لإنتاج منتج ما . كذلك من الضروري أن يكون الناتج الحدي لكل عنصر غير سالب، أي أن :

$$\frac{د}{ص} \geq صفر$$

$$\frac{د}{ع} \geq صفر$$

ويستوجب أن تكون مصفوفة هيشان (Hessian) للتفاضل الجزئي لدالة الإنتاج سالبة لتأكيد الإنحناء المناسب للكميات المتساوية .

وأحد أهم دوال الإنتاج ذات الاستخدام الشائع هي دالة كوب - دوجلاس (Cobb-Douglas) التي تأخذ الشكل التالي :

$$ص = أ ر^ب ع^٢ ... (٢)$$

حيث إن :

أ ترمز لمعامل الأداء

ب_١ ترمز لمرونة الناتج بالنسبة لرأس المال

ب_٢ ترمز لمرونة الناتج بالنسبة للعمل

وعلى هذا لا بد أن تكون قيم كل من ب_١، ب_٢ محصورتان بين صفر وواحد صحيح، وبالتالي نجد أن :

$$ب_1 + ب_2 \leq 1$$

ومن خصائص هذه الدالة ثبات قيم معاملي عنصر الإنتاج. كما أن مجموع قيم المرونات يعطي درجة تجانس الدالة.

ومن الدوال المهمة التي تعتبر إحدى تعميمات كوب - دوجلاس للإنتاج دالة مرونة الإحلال الثابتة (constant elasticity of substitution) التي تأخذ الصيغة التالية :

$$ص = أ [ب_1 - ١ + ب_2 - ١]^{-\frac{ج}{د}} \dots (٣)$$

حيث إن :

أ ترمز لمعامل الأداء

ب ترمز لمعامل التوزيع، $١ < ب < ١$ صفر

د ترمز لمعامل الإحلال، $١ \leq د$

ج ترمز لدرجة تجانس الدالة

ومن خصائص هذه الدالة ثبات مرونة الإحلال، ولكن هذه المرونة لا تساوي الواحد الصحيح كما هو الحال في دالة كوب - دوجلاس. وفي النهاية عندما تؤول د إلى الصفر (د ← صفر) فإن مرونة الإحلال تقترب قيمتها من الواحد الصحيح وهنا تختزل دالة مرونة الإحلال الثابتة - في حالة ثبات غلة الإنتاج - إلى دالة كوب - دوجلاس.

من الدوال الشائعة الاستخدام هذه الأيام الدالة المتسامية (transcendental) التي تم تعميمها من دالة كوب - دوجلاس للإنتاج وهي تأخذ الشكل التالي:

$$ص = أ ر١ ب٢ ع٣ و ب١ ر٢ + ب٢ ع٣$$

حيث إن:

$$أ < صفر ، ب١ و ب٢ ≥ صفر (٤)$$

وفي حالة ما إذا كانت قيم ب١ و ب٢ مساوية للصفر، تختزل الدالة المتسامية إلى دالة كوب - دوجلاس للإنتاج. ومن مزايا هذه الدالة أنها تسمح بمرونة إنتاج وإحلال متغيرة في مجال عناصر الإنتاج، وكذلك تسمح بتزايد الناتج الحدي قبل الانخفاض النهائي للدالة [٢؛ ص ٢٧٩].

الدراسات التطبيقية السابقة

منذ ظهور نموذج كوب - دوجلاس لقياس دوال الإنتاج في عام ١٩٢٨م، طورت عدة نماذج رياضية مثل دالة مرونة الإحلال الثابتة والدالة المتسامية وغيرها. وقد تم تطبيق هذه الدوال في دراسات مختلفة لبيان مزايا استخدامها وأساليب قياسها وحساب مرونتها وعوائدها النسبية، ومن تلك الدراسات التطبيقية - على سبيل المثال، تلك التي قام بها كل من دوجلاس (Douglas)، دريمز (Dhrymes)، فرجسون (Ferguson)، وكريستينين وجرين (Christensen and Greene). وفيما يلي عرض مختصر لهذه الدراسات.

في عام ١٩٤٨م قام دوجلاس [٣] بتقدير دوال إنتاج الاقتصاد الأمريكي والنيوزلندي والاسترالي بالاستعانة ببيانات سلسلية لفترات مختلفة. وفي سبيل تحقيق ذلك قام بتقدير أربعة نماذج منفصلة للولايات المتحدة للفترة من عام ١٨٩٩م وحتى ١٩٢٢م ونموذجين لكل من نيوزلنده، واستراليا معتمداً في ذلك على طرق مختلفة في قياس المدخلات والناتج.

وقد أظهرت نتائج الدراسة الإحصائية للاقتصاد الأمريكي أن مرونة العمل تتراوح بين ٠,٦٣, كحد أدنى و ٠,٨١, كحد أعلى، بينما مرونة رأس المال تتراوح بين ٠,١٥, كحد أدنى و ٠,٣٠, كحد أعلى. أما العوائد النسبية فكانت تتراوح بين ٠,٩٣, و ١,٠٤, مما يدل على أن الناتج القومي الأمريكي ذو غلة إنتاج ثابتة تقريبا. أما بالنسبة للاقتصاد الأسترالي، أظهرت النتائج الإحصائية أن مرونة رأس المال والعمل ليفيكتوريا هي ٠,٨٤ و ٠,٢٣, على التوالي بينما تساوي ٠,٧٨, لعنصر العمل و ٠,٢٠, لرأس المال بالنسبة لجنوب ويلز الجديد. كذلك أظهرت نتائج الدراسة أن مرونة عنصر العمل ومرونة رأس المال في نيوزيلنده هي ٠,٤٢, و ٠,٥١, على التوالي مما يدل على أن الناتج القومي النيوزلندي ذو غلة إنتاج متناقصة.

وفي عام ١٩٦٥م قام دريمز [٤] بقياس دوال إنتاج الصناعات في الولايات المتحدة بالاستعانة ببيانات مقطعية. وقد أظهرت نتائج دالة مرونة الإحلال الثابتة المستخدمة أن مرونة الإحلال للصناعات غير الكهربائية هي ٠,٠٥٠, بينما مرونة الإحلال للصناعات منتجات المطاط والمنسوجات هما ١,٩٨٤ و ٠,٩٣٦, على التوالي. أما مرونة الإحلال للصناعات الأخشاب والمواد الكيماوية والأطعمة فهي ١,١٠٩, ١,٥٠٦, و ٠,٤٦٩, على التوالي. ويلاحظ من هذه النتائج أن معظم الصناعات تعمل عند غلة إنتاج ثابتة أو متزايدة فيما عدا صناعة المنسوجات.

وفي العام نفسه قام فرجسون [٥] بقياس دوال إنتاج الصناعات الأمريكية بالاستعانة ببيانات سلسلية لثاني عشرة صناعة للفترة من عام ١٩٤٩م وحتى ١٩٦١م. وقد أظهرت نتائج دالة مرونة الإحلال الثابتة أن مرونة إحلال صناعة الأخشاب هي ٠,٩٠٥, بينما مرونة الإحلال للصناعات الأثاث والورق هما ١,١٢٣ و ١,٠١٦, على التوالي. أما مرونة صناعات النسيج والمواد الكيماوية والأطعمة فهي ١,١٠٤, ١,٢٤٨, و ٠,٢٤١, على التوالي. ويلاحظ من النتائج أن مرونة الإحلال في الصناعات الأمريكية تتراوح بين ٠,٢٤١, في صناعة الأطعمة كحد أدنى و ١,٣٠, كحد أعلى في صناعة النفط والفحم

الحجري . كما تبين أن تسعة صناعات ذات غلة إنتاج متناقصة، بينما التسعة صناعات الأخرى ذات غلة إنتاج متزايدة .

وقد قام كل من كرستنين وجرين [٦] في عام ١٩٧٦م بتقدير غلّة إنتاج شركات الكهرباء بالولايات المتحدة بالاستعانة ببيانات مقطعية لعامي ١٩٥٥م و١٩٧٠م باستخدام دالة التكاليف اللوغاريتمية المتسامية . ولهذا الغرض تم تقسيم الشركات إلى خمس مجموعات - حسب متوسط إنتاج الكيلووات من الكهرباء، وتقسيم النماذج إلى ثلاث فئات - حسب التقنية المستخدمة، لكل مجموعة من الشركات نموذجين أحدهما مقيد والآخر غير مقيد. (٣)

وقد أظهرت نتائج الدراسة الإحصائية أن غلّة إنتاج شركات الكهرباء للنماذج المتجانسة (homogeneous models) المقيدة وغير المقيدة ثابتة لكل مستويات الناتج وتساوي ١٩, ٠, ٢٠٣, ٠, على التوالي. أما النماذج الأخرى، التي يسمح فيها بتغيّر غلّة الإنتاج تبعاً لتغير حجم الناتج من الكهرباء، فقد أثبتت نتائج الدراسة أن غلّة الإنتاج تتناقص بزيادة حجم الشركة. فبالنسبة للنماذج المتألّفة (homothetic models) المقيدة تتراوح غلّة الإنتاج بين ٣٨٨, ٠ كحد أعلى و-٢٠, ٠ كحد أدنى، بينما هي تتراوح بين ٣٦٩, ٠ كحد أعلى و-١٧, ٠ كحد أدنى للنماذج غير المقيدة. أما نماذج الدوال غير المتألّفة (nonhomothetic models) فإن غلّة الإنتاج تتراوح بين ٤١٨, ٠ كحد أعلى و٠, ٢٦ كحد أدنى للنماذج المقيدة، بينما تتراوح بين ٤٠٨, ٨ كحد أعلى و٠, ٤٠ كحد أدنى للنماذج غير المقيدة.

النموذج الاقتصادي

يوضح هذا النموذج تقدير دالة إنتاج «السعودية». ومن هذه الدالة يمكننا تقدير قيم معاملات عناصر الإنتاج المستخدمة (العمل ورأس المال) مع بيان طبيعة هذه الصناعة وغلّة إيراداتها. هذا وسيتم اختبار هذه الدالة من خلال البيانات التي تم تجميعها وذلك باستخدام دوال إنتاج كوب - دوجلاس مرونة الإحلال الثابتة والدالة المتسامية .

(٣) يقصد بالقيود أن تكون مرونة الإحلال تساوي الواحد الصحيح .

أولاً . فرضيات النموذج

إن هذا النموذج يقوم على الفرضيات الخاصة بدوال الإنتاج المستخدمة . هذه الفرضيات يمكن تلخيصها فيما يلي :

- ١ - إن دالة الإنتاج متصلة ، الأمر الذي يدل على إمكانية إيجاد مشتقاتها الجزئية وكذلك افتراض أن هذه المشتقات هي أيضا متصلة .
- ٢ - إن حجم الناتج في هذه الصناعة يعتمد على عنصري العمل ورأس المال .
- ٣ - إن التغير النسبي في الناتج يعتمد على التغير النسبي في العمل وعلى التغير النسبي في رأس المال .
- ٤ - إن قيم المعاملات تدل على إسهامات عناصر الإنتاج في الناتج .
- ٥ - إن صناعة الطيران بالخطوط السعودية هي صناعة مكثفة لرأس المال .
- ٦ - إن غلة إنتاج «السعودية» تعتمد على قيم معاملات عناصر الإنتاج المستخدمة .
- ٧ - إن نمط السوق التي تتعامل فيه «السعودية» : منافسة للخطوط الخارجية واحتكار للطيران الداخلي .

ثانياً . صياغة النموذج

يقوم هذا النموذج على أن إيرادات «السعودية» تعتمد على عنصري العمل ورأس المال . ولتقدير دالة كوب - دوجلاس لإنتاج «السعودية» - معادلة رقم (٢) - نعيد صياغتها في الصورة اللوغاريتمية ، وبإضافة عنصر الخطأ العشوائي تصبح على الوجه التالي :

$$\text{لوص} = \text{لو أ} + \text{ب} \text{ لور} + \text{ب} \text{ لوع} + \text{م} \quad (٥)$$

حيث إن : م تمثل الخطأ العشوائي .

ولتقدير معاملات دالة مرونة الإحلال الثابتة - معادلة رقم (٣) - نستخدم طريقة جرلشر ورينجستاد (Griliches and Ringstad) في استخدام تقريب كامينتا (Kmenta) والتي تأخذ الشكل التالي بعد وضعها في الصيغة اللوغاريتمية وإضافة المتغير العشوائي [٧] ؛
ص [٢٤١] .

$$\text{لوص} = \text{لو أ} + (\text{ج} - ١) \text{ لوع} + (\text{ب} - \frac{١}{٤}) \text{ لو} - \frac{١}{٤} \text{ ج ب د} (١ - \text{ب}) \text{ لو} \left(\frac{٢}{\text{ع}} \right) + \text{م} \quad (٦)$$

أما الدالة المتسامية فيمكن تقديرها وذلك بأخذ الصيغة اللوغاريتمية لها وإضافة المتغير العشوائي على الوجه التالي :

$$\text{لوص} = \text{لوا} + \text{ب} \text{ لور} + \text{ب} \text{ لوع} + \text{ب} \text{ ر} + \text{ب} \text{ ع} + \text{م} \dots \text{ (٧)}$$

هذا ويمكن تقدير قيم المعاملات في الدوال رقم ٥ ، ٦ ، ٧ مباشرة باستخدام طريقة المربعات الصغرى .

ثالثا . توصيف النموذج

لتقدير دالة إنتاج «السعودية» - المعادلات (٥ ، ٦ ، ٧) - قمنا بتجميع البيانات اللازمة من التقارير السنوية التي تصدرها «السعودية» . ولتوصيف دوال الإنتاج السابقة تم تحديد المتغيرات المختلفة وبيان كيفية استخدامها على الوجه التالي .

متغيرات النموذج

المتغير التابع : وهو يشمل واحدًا من المتغيرات التالية :

- الإيرادات التشغيلية : وهي مجموع إيرادات الركاب ، إيرادات البريد والشحن والعفش الزائد ، إيرادات الرحلات الخاصة ، إيرادات رحلات الحج الخاصة ، إيرادات امتياز الحج ، وإيرادات أخرى .
- إيرادات الركاب .
- إيرادات البريد والشحن والعفش الزائد .
- الإيرادات الكلية الأخرى : وهي مجموع إيرادات الرحلات الخاصة ، إيرادات رحلات الحج الخاصة ، إيرادات امتياز الحج ، والإيرادات الأخرى .

المتغيرات المستقلة: هذه المتغيرات تشمل:

- العمل: عدد الموظفين في السنة.
- رأس المال: قيمة الاستهلاك السنوي. (٤)

النتائج الإحصائية للدراسة

بعد تفريغ البيانات السنوية المجمعة، تم استخدام طريقة المربعات الصغرى (ordinary least squares) لتقدير دوال إنتاج «السعودية» مع التصحيح للارتباط التسلسلي من الدرجة الأولى للمتغيرات العشوائية (first order autocorrelation) وذلك باستخدام طريقة كوكرون - أوركوت (Cochrane-Orcutt) وفيما يلي شرح تفصيلي لهذه النتائج.

أولاً. نماذج كوب - دوجلاس

لتقدير مرونة العمل ورأس المال وبيان طبيعة وغلة إنتاج «السعودية»، قمنا بتقدير الدالة رقم ٥ وذلك باستخدام عدة نماذج. هذه النماذج تختلف تبعاً لنوع المتغير التابع المستخدم في دالة الإنتاج. فالنموذج الأول (الأساس) يستخدم الإيرادات التشغيلية السنوية كمتغير تابع، بينما يتم استخدام إيرادات الأنشطة الاقتصادية المكونة للإيرادات التشغيلية - كل على حدة - في النماذج الأخرى وذلك لتوضيح طبيعة وغلة الصناعة في كل نشاط ومدى إسهاماته في تحديد طبيعة صناعة «السعودية» وغلة إيراداتها. هذه النماذج يمكن استعراضها فيما يلي:

(٤) يجري استهلاك الفرق بين التكلفة أو القيمة المعادلة لأسطول الطائرات والممتلكات والمعدات وقيمتها التقديرية في نهاية مدة استخدامها، اعتباراً من تاريخ الخدمة (لأسطول الطائرات) ومن تاريخ الشراء (للممتلكات والمعدات الأخرى)، على أساس القسط الثابت خلال فترة استعملها المتوقعة. فتستهلك الطائرات عريضة الجسم على مدى ١٨ عاماً والطائرات الأخرى على مدى ١٥ عاماً بينما تستهلك الطائرات الخفيفة المخصصة لأغراض التدريب والتأجير على مدى عشرة أعوام. أما المباني المشيدة من الطوب والخرسانة فتستهلك على مدى ٣٠ عاماً، وتستهلك المعدات الأخرى على مدى يتراوح بين ٥ و١٦ عاماً.

النموذج الأساس

إن نتائج هذا النموذج موضحة في الجدول رقم ٥ حيث تم استخدام القيم الحقيقية لكل من الإيرادات التشغيلية والإهلاك السنوي وذلك بقسمة كل منهما على مكمش الناتج المحلي الإجمالي (GDP deflator).

جدول رقم ٥. قيم مرونة عناصر الإنتاج للإيرادات التشغيلية*

المتغير المستقل	المعامل	الخطأ المعياري	نسبة (ت)
الثابت	٤,٣٢٧-	٠,٦٥٢	٦,٦٤٠-
رأس المال	٠,٦٠٠	٠,٨٣٣	٧,٢٠٠
العمل	٠,٣٢٢	٠,١٠٥	٣,٠٨٣
معامل التحديد (ر ^٢)	٩٨,٦٠%		
معامل التحديد المعدل (ر ^٢)	٩٨,٤٣%		
المعامل الإحصائي (ف)	٥٦٤,٢٩٥		
د-و	١,٢٨١		

* جميع المتغيرات في صورة اللوغاريتمات الطبيعية.

يتبين من الجدول رقم ٥ أن قيمة معامل التحديد (ر^٢) هي ٩٨,٦٠، مما يدل على أن هذه الدالة تشرح العلاقة الأصلية لإيرادات «السعودية» التشغيلية الحقيقية بنسبة ٩٨,٦٠٪، كذلك فإن قيمة اختبار المعنوية الإحصائية (ف) تساوي ٥٦٤,٢٩٥ مما يؤكد رفض فرض العدم القائل بعدم وجود علاقة بين الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية وعنصري الإنتاج المستخدمين (العمل ورأس المال) في دالة كوب - دوجلاس.

و یبین الجدول رقم ٥ أن كلا من العمل ورأس المال یحملان الإشارة المتوقعة و یجتازان اختبار المعنوية الإحصائية (ت) بدرجة ثقة قدرها ٩٩٪. ف مرونة رأس المال تساوي ٠,٦٠، مما يدل على أن زيادة هذا العنصر بمقدار عشرة في المائة يؤدي إلى زيادة الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية بمقدار ٦٪. أما قيمة مرونة العمل فهي ٣٢٢,٠، مما يعني أن زيادة عدد العمال بمقدار عشرة في المائة سيؤدي إلى زيادة الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية بمقدار ٣,٢٢٪. كذلك یلاحظ أن زيادة عنصری الإنتاج (العمل ورأس المال) في الوقت نفسه بمقدار عشرة بالمائة سيؤدي إلى زيادة الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية بمقدار ٩,٢٢٪ مما يعني أن «السعودية» صناعة ذات غلّة إيرادات حقيقية متناقصة. إلا أن هذه النتيجة لم تثبت أمام اختبار معنوية غلّة الإيرادات الأمر الذي يجعل الباحث یميل للاعتقاد بأن هذه الصناعة ذات غلّة إيرادات تشغيلية ثابتة [٨؛ ص ١٢٥].

وحيث إن صناعة الطيران صناعة مكثفة لرأس المال فإن النتائج الإحصائية لهذا النموذج تؤكد ذلك، فقيمة نسبة مرونة رأس المال إلى مرونة العمل تساوي ١,٨٦، مما یوضح أن «السعودية» هي صناعة مكثفة لرأس المال وفي هذا تأكيد للدراسات التي ترى ضرورة الاعتماد على البيانات السلسلية الحقيقية وليست الاسمية في تقدير دوال الإنتاج [٢؛ ص ٢٦٢].

النماذج الجزئية

تبين من النموذج الأساس أن «السعودية» صناعة ذات غلّة إيرادات تشغيلية حقيقية ثابتة وأنها صناعة مكثفة لرأس المال. وحيث إن الإيرادات التشغيلية السنوية للسعودية تتكون من عدة مصادر، سنوضح دور هذه المصادر في بیان غلّة وطبيعة صناعة «السعودية» من خلال دوال إنتاج الأنشطة الاقتصادية المختلفة التي تمارسها «السعودية» كما هو موضح في الجدول رقم ٦.

جدول رقم ٦. قيم معاملات التغيرات المستقلة للنتائج الجزئية (كوب - دو جلاس)*

التغير المستقل	إيرادات الركاب		إيرادات البريد والشحن		الإيرادات الكلية الأخرى	
	الخطأ المعامل	نسبة (ت) الملياري	الخطأ المعامل	نسبة (ت) الملياري	الخطأ المعامل	نسبة (ت) الملياري
الثابت	٥,٨٦١ -	٠,٥٣٤	١٠,٩٦٨ -	٥,١٨٥	٢,٤٨٨ -	٢,٨١٠
رأس المال	٠,٥٨٦	٠,٠٨١	٧,١٩٦	٠,١٣١	٢,٣٢١	٠,٥٨٨
الممسل	٠,٤٥٨	٠,٠٩٥	٤,٨٢٧	٠,٢٢٦	١,٤٩٢	٠,٦١٠
معامل التحديد (٢)	٪٩٨,٧٧	٪٩٦,٨٤	٪٩٦,٨٤	٪٩٦,٨٤	٪١٧,٢٥	٪١٧,٢٥
معامل التحديد المعدل (٢)	٪٩٨,٦١	٪٩٦,٤٥	٪٩٦,٤٥	٪٩٦,٤٥	٪٦,٩١	٪٦,٩١
المعامل الإحصائي (ف)	٦٤٠,٦٨٠	٢٤٥,٤٤٣	٢٤٥,٤٤٣	٢٤٥,٤٤٣	١,٦٦٨	١,٦٦٨
د-٥	١,٧٦٤	٢,١٠٢	٢,١٠٢	٢,١٠٢	٢,١٤٨	٢,١٤٨

* جميع التغيرات في صورة اللوغاريتمات الطبيعية.

نموذج إيرادات الركاب

يبين الجدول رقم ٦ أن مرونة رأس المال تساوي ٥,٥٨٦,٠ مما يدل على أن زيادة عنصر رأس المال بمقدار عشرة في المائة يؤدي إلى زيادة إيرادات الركاب الحقيقية بمقدار ٥,٨٦٪ وذلك بدرجة ثقة قدرها ٩٩٪، بينما نجد أن مرونة العمل تساوي ٤,٥٨,٠. مما يدل على أن زيادة عنصر العمل بمقدار عشرة بالمائة يؤدي إلى زيادة إيرادات الركاب الحقيقية بمقدار ٤,٥٨٪ وذلك بدرجة ثقة قدرها ٩٩٪. وعلى هذا فزيادة عنصري العمل ورأس المال بمقدار عشرة في المائة فإن إيرادات الركاب الحقيقية ستزداد بمقدار ٤٤,١٠٪ مما يوضح أن نقل الركاب على السعودية صناعة ذات غلة إيرادات متزايدة. إلا أن هذه النتيجة أيضا لم تثبت أمام اختبار معنوية غلة الإيرادات، مما يجعلنا نميل للاعتقاد بأن «السعودية» ذات غلة إيرادات ركاب ثابتة. وحيث إن نسبة مرونة رأس المال إلى مرونة العمل تساوي ١,٢٧٨، مما يوضح أن نقل الركاب صناعة مكثفة لرأس المال بالسعودية.

نموذج إيرادات البريد والشحن

يلاحظ من الجدول رقم ٦ أن مرونة رأس المال هي ٤٣٥,٠ ومرونة العمل هي ٣٣٨,٠ مما يدل على أن زيادة عنصر رأس المال بمقدار عشرة في المائة سيؤدي إلى زيادة الإيرادات الحقيقية للبريد والشحن والعفش الزائد بمقدار ٤,٣٥٪ وذلك بدرجة ثقة قدرها ٩٩٪، بينما زيادة عنصر العمل بالنسبة نفسها يؤدي إلى زيادة هذه الإيرادات بمقدار ٣,٣٨٪ فقط. إلا أن عدم اجتياز معامل العمل لاختبار المعنوية الإحصائية (ت) بدرجة ثقة مقبولة يجعلنا غير قادرين على الوثوق به إحصائياً. أما في حالة زيادة عنصري رأس المال والعمل بمقدار عشرة في المائة فإن الإيرادات الحقيقية للبريد والشحن ستزداد بمقدار ٧,٧٣٪ مما يعني أن نقل البريد والشحن على «السعودية» صناعة ذات غلة إيرادات متناقصة. لكن عدم اجتياز هذه النتيجة لاختبار معنوية غلة الإيرادات، يجعلنا نميل للاعتقاد بأن إيرادات البريد والشحن بالسعودية ذات غلة ثابتة. ونظراً لأن نسبة مرونة رأس المال إلى مرونة العمل تساوي ٢٨٧,١ فإن البريد والشحن يعتبر صناعة مكثفة لرأس المال بالسعودية.

نموذج الإيرادات الكلية الأخرى^(٥)

يبين الجدول رقم ٦ أن مروونات رأس المال والعمل هما ١٦٣, ٠, ٣٢٦, ٠ على التوالي مما يدل على أن زيادة عنصر رأس المال بمقدار عشرة في المائة سيؤدي إلى زيادة هذه الإيرادات الحقيقية بمقدار ٦٣, ١٪. بينما زيادة عنصر العمل بالقدر نفسه يؤدي إلى زيادة الإيرادات بمقدار ٢٦, ٣٪. كذلك فإن زيادة عنصري الإنتاج معاً بمقدار عشرة في المائة سيؤدي إلى زيادة الإيرادات بمقدار ٨٩, ٤٪ مما يدل على أن هذه الأنشطة ذات غلة إيرادات متناقصة. وتجدر الإشارة إلى أن عدم اجتياز معاملات الإنتاج لاختبار المعنوية الإحصائية (ت) بدرجة ثقة مقبولة بجعلنا غير قادرين على الوثوق بهما إحصائياً.^(٦)

ثانياً. نماذج مرونة الإحلال الثابتة

إضافة إلى تقدير مروونات رأس المال والعمل وبيان طبيعة وغلة إيرادات السعودية باستخدام دالة كوب - دوجلاس، قام الباحث بتقدير دوال الإيرادات السابقة باستخدام دالة مرونة الإحلال الثابتة - تقريب كاميتتا - المعادلة رقم (٦)، وكانت النتائج الإحصائية على الوجه التالي.^(٧)

(٥) لقد تم استخدام نماذج مختلفة لتقدير مروونات رأس المال والعمل وبيان طبيعة وغلة هذه الإيرادات لكن تبين عدم صلاحية هذه النماذج لتفسير دالة إنتاج السعودية وذلك لانخفاض معنويات المعاملات وحصولها على إشارات مخالفة لما تنص عليه النظرية الاقتصادية مما يدل على أن هذا النوع من الإيرادات لا يعتمد في تحقيقه على عناصر الإنتاج المستخدمة في النموذج وإنما يعتمد على عوامل أخرى. هذه النماذج تمثلت في تقدير دوال كوب - دوجلاس لإيرادات الرحلات الخاصة، إيرادات رحلات الحج الخاصة، إيرادات الرحلات الأخرى كل على حدة. ثم تقدير دوال الإيرادات المشتركة وهي دوال إيرادات الرحلات الخاصة ورحلات الحج الخاصة، إيرادات الحج الخاصة والإيرادات الأخرى، إيرادات الحج وإيرادات رحلات الحج الخاصة، وإيرادات الرحلات الخاصة والإيرادات الأخرى.

(٦) إن حوالي ٨٣٪ من التغير في الإيرادات الكلية الأخرى للسعودية يعود إلى متغيرات أخرى لم يتضمنها النموذج المستخدم، هذه المتغيرات قد تشمل درجة استخدام الطاقة الحمولية، تكلفة الإعلان، ونوعية الخدمة المقدمة.

(٧) إن انخفاض قيم المعيار الإحصائي (ت) لمعاملات المتغيرات المستقلة المستخدمة في النماذج المختلفة لدالة مرونة الإحلال الثابتة يعود إلى وجود مشكلة الارتباط الخطي بين المتغيرات المستقلة (انظر ملاحق البحث).

النموذج الأساس

إن نتائج هذا النموذج موضحة في الجدول رقم ٧ التالي.

جدول رقم ٧. قيم معاملات المتغيرات المستقلة للإيرادات التشغيلية*

المتغير المستقل	المعامل	الخطأ المعياري	نسبة (ت)
الثابت	-٤,٢١٦	٠,٧٣٤	-٥,٧٤١
العمل	-٠,٠٨٠	٠,٠٧٣	-١,٠٩٨
نسبة رأس المال للعمل	٠,٧٤٠	٠,٥٣٥	١,٣٨٢
تربيع نسبة رأس المال للعمل	٠,٠٥٠	٠,١٩١	٠,٢٦١
معامل التحديد (ر ^٢)	٨٤,٠٨%		
معامل التحديد المعدل (ر ^٢)	٨٠,٩٠%		
المعامل الإحصائي (ف)	٢٦,٤١		
د-و	٢,٢٦٢		

* جميع المتغيرات في صورة اللوغاريتمات الطبيعية.

يلاحظ من الجدول رقم ٧ أن قيمة معامل التحديد (ر^٢) تساوي ٠,٨٤٠٨ مما يدل على أن الدالة تشرح العلاقة الأصلية للإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية بنسبة ٨٤٪، كذلك فإن قيمة اختبار المعنوية الإحصائية (ف) تساوي ٢٦,٤١ مما يؤكد رفض فرض العدم القائل بأنه لا توجد علاقة بين الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية وعنصري الإنتاج (العمل ورأس المال) المستخدمين.

وبالاستعانة بالنتائج الإحصائية لجدول رقم ٧، أمكن تقدير قيم معاملات المتغيرات المستقلة في تقريب كاميتنا. فقيمة $\hat{a} = ٠,٩٢$ وهذا يوضح أن السعودية ذات غلة إيرادات حقيقية متناقصة. أما قيمة $\hat{b} = ٠,٨٠٤$ مما يدل على أن السعودية صناعة مكثفة لرأس المال. وحيث إن قيمة معامل [لو (١- $\frac{1}{p}$)] لا تختلف بدرجة كبيرة عن الصفر وذات معنوية

منخفضة فإننا لا يمكن أن نرفض دالة كوب - دوجلاس لقياس الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية .

وكما هو ملاحظ من الجدول رقم ٧ أنه على الرغم من ارتفاع قيمة معامل التحديد (R^2) وقيمة اختبار المعنوية الإحصائية (ف) إلا أن انخفاض قيم اختبار المعنوية الإحصائية (ت) لمعاملات المتغيرات يدل على عدم صلاحية دالة مرونة الإحلال الثابتة في تفسير الإيرادات التشغيلية للخطوط السعودية .

النماذج الجزئية

بالنظر إلى النتائج الموضحة بالجدول رقم ٨ يتبين عدم صلاحية دالة مرونة الإحلال الثابتة لتفسير إيرادات الركاب، إيرادات البريد والشحن، والإيرادات الكلية الأخرى وذلك بسبب انخفاض قيمة المعيار الإحصائي (ت) للمتغيرات المستقلة وكذلك انخفاض قيم المعيار الإحصائي (ف) وذلك بسبب وجود ارتباط ذاتي بين المتغيرات المستقلة .

ثالثاً. نماذج الدالة المتسامية

تستخدم نتائج هذه الدالة - المعادلة رقم (٧) - في تقدير مرونة رأس المال والعمل وبيان طبيعة الصناعة .

النموذج الأساس :

يوضح الجدول رقم ٩ نتائج هذا النموذج .

يتبين من الجدول رقم ٩ أن قيمة معامل التحديد (R^2) تساوي ٩٨٩١, ٠ مما يدل على أن الدالة تشرح العلاقة الأصلية للإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية بنسبة ٩٩٪ تقريباً، كذلك فإن قيمة اختبار المعنوية الإحصائية (ف) تساوي ٤٥٢, ٣١٦ مما يؤكد رفض فرض العدم القائل بأنه لا توجد علاقة بين الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية وعنصري الإنتاج (العمل ورأس المال) المستخدمين .

جدول رقم ٨. قيم معاملات التغيرات المستقلة للنواتج الجزئية (مرونة الإحلال الثابتة)*

التغير المستقل	إيرادات الركاب		إيرادات البريد والشحن		الإيرادات الكلية الأخرى	
	الخطأ المعيارى	نسبة (ت) المعامل	الخطأ المعيارى	نسبة (ت) المعامل	الخطأ المعيارى	نسبة (ت) المعامل
الثابت	٥,٩٠٨ -	٠,٥٩٧	٠,٦٣٥ - ٩,٨٩٠	١,٩٧٧	٣,٠١٦ - ٢,٣٤٤	٣,٧١١
المعمّل	٠,٠٤٣	٠,٠٥٨	٠,٧٤٦	٠,٢٠٠	٠,٥٤٠ - ١,١٥٠	٠,٣٣٥
نسبة رأس المال للمعمل	٠,٥١١	٠,٥٦٥	٠,٩٠٤	٠,٧٣٧	١,١٠١ - ١,٦٤٢	٠,٤٧٥
تربيع نسبة رأس المال للمعمل	-	٠,٠٢٧	٠,١٣٢ - ٠,٢٠٣	٠,٢٦٠	١,٠٦٣ - ٠,٤٦٧	٢,٠٠٤
معامل التحديد (٢)	٪٨٤,٣٧	٪٤٤,٦٧	٪١٩,٣٤			
معامل التحديد المعدل (٢)	٨١,٢٤	٪٣٣,٦١	٪٣,٢			
المعامل الإحصائي (ف)	٢٦,٩٨٨	٤,٠٣٧	١,١٩٨			
د-د	١,٧٧٦	١,٨٧٠	٢,١٣١			

* جميع التغيرات في صورة اللوغاريتمات الطبيعية.

جدول رقم ٩. قيم معاملات المتغيرات المستقلة للإيرادات التشغيلية*

المتغير المستقل	المعامل	الخطأ المعياري	نسبة (ت)
الثابت	-٧,٦٠٨	٢,٢٠٨	-٣,٤٤٥
اللوغاريتم الطبيعي لرأس المال	٠,٧٥٠	٠,١١٧	-٦,٤١٣
اللوغاريتم الطبيعي للعمل	٠,٥٨٥	٠,٢٦٢	٢,٢٣٦
رأس المال	-٠,٠٠٠٠٠٠٥	٠,٠٠٠٠٠٠٤	-١,٤٢٧
العمل	-٠,٠٠٠٠٢	٠,٠٠٠٠٣	-٠,٦٠١
معامل التحديد (ر ^٢)	٩٨,٩١%		
معامل التحديد المعدل (ر ^٢)	٩٨,٥٩%		
المعامل الإحصائي (ف)	٣١٦,٤٥٢		
د-و	٢,٥٠١		

* المتغير التابع في صورة اللوغاريتمات الطبيعية.

ويوضح الجدول رقم ٩ أن كلا من العمل ورأس المال يحملان الإشارة المتوقعة ويجتازان اختبار المعنوية الإحصائية (ت) بدرجة ثقة قدرها ٩٩٪. فمرونة رأس المال تساوي ٠,٧٥، مما يدل على أن زيادة هذا العنصر بمقدار عشرة في المائة سيؤدي إلى زيادة الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية بمقدار ٧,٥٪. أما قيمة مرونة العمل فهي ٠,٥٨٥، مما يعني أن زيادة عدد العمال بمقدار عشرة في المائة سيؤدي إلى زيادة الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية بمقدار ٥,٨٥٪. كذلك فإن نتائج النموذج تؤكد بأن «السعودية» صناعة مكثفة لرأس المال حيث أن قيمة نسبة مرونة رأس المال إلى مرونة العمل تساوي ١,٣.

النماذج الجزئية

في هذا الجزء، يقوم الباحث بتقدير دوال إنتاج الأنشطة الاقتصادية المختلفة المكونة

للإيرادات التشغيلية كل على حدة وذلك لبيان طبيعة كل مكون ومساهمته في تحديد طبيعة الصناعة بالخطوط السعودية كما هو موضح بالجدول رقم ١٠ .

نموذج إيرادات الركاب

يتبين من الجدول رقم ١٠ أن مرونة رأس المال والعمل هما ٠,٦٧٢, ٠,٧٨٩, ٠,٦٧٢, ٠,٧٨٩ على التوالي مما يدل على أن زيادة أحد هذين العنصرين (رأس المال) بمقدار عشرة في المائة سيؤدي إلى زيادة إيرادات الركاب بمقدار ٧,٨٩٪ بينما زيادة عدد العمال بمقدار عشرة في المائة سيؤدي إلى زيادة هذه الإيرادات بمقدار ٦,٧٢٪ وذلك بدرجة ثقة قدرها ٩٩٪. ونظراً لأن نسبة مرونة رأس المال إلى العمل تساوي ١٧,١ فإن نقل الركاب صناعة مكثفة لرأس المال بالسعودية.

نموذج إيرادات البريد والشحن

يلاحظ من الجدول رقم ١٠ أن مرونة رأس المال هي ٠,٤٣٥, ٠,٤٣٥ ومرونة العمل هي ١,٧١٩, ١,٧١٩ مما يدل على أن زيادة عنصر رأس المال بمقدار عشرة في المائة سيؤدي إلى زيادة إيرادات البريد والشحن بمقدار ٤,٣٥٪ وذلك بدرجة ثقة قدرها ٩٠٪ تقريباً، بينما زيادة عدد العمال بمقدار عشرة في المائة أيضاً سيؤدي إلى زيادة إيرادات البريد والشحن بمقدار ١٧,١٩٪ وذلك بدرجة ثقة قدرها ٩٩٪ على الأقل. كما يلاحظ أن إيرادات البريد والشحن صناعة مكثفة لعنصر العمل حيث أن نسبة مرونة رأس المال إلى العمل تساوي ٢٥,٠ تقريباً.

نموذج الإيرادات الكلية الأخرى

يلاحظ من الجدول رقم ١٠ أن معنوية مرونة رأس المال ضعيفة للغاية ولا تجتاز اختبار المعنوية الإحصائية (ت) بدرجة مقبولة إحصائياً مما يجعلنا غير قادرين على الوثوق بقيمة هذا المعامل، ناهيك عن أن قيمة المعامل نفسه - على عكس ما هو متوقع - ذو إشارة سالبة. وهذا دليل على عدم صلاحية الدالة المتسامية في تفسير الإيرادات الكلية الأخرى التي تحققها «السعودية» من الرحلات الخاصة، إيرادات امتياز الحج، إيرادات رحلات الحج.

جدول رقم ١٠ . قيم معاملات التغيرات المستقلة للتأجيل الجزئية (الدالة التامة)

التغير المستقل	إيرادات الركاب*		إيرادات البريد والتسليم*		الإيرادات الكلية الأخرى*	
	الخطأ المعيارى	نسبة (ت) المعامل	الخطأ المعيارى	نسبة (ت) المعامل	الخطأ المعيارى	نسبة (ت) المعامل
الثابت	٩,١٣٢ -	١,٦٨١	٤٤٣٤ -	١٥,٨٥١ -	٤,٩٣٦ -	١٣,٢٥٢
اللوغاريتم الطبيعي لرأس المال	٠,١٧٨٩	٠,١٠٣	٧,٦٣٧	٠,٣٠٦	١,٧٠١	٠,٨٥٠
اللوغاريتم الطبيعي للعمل	٠,٦٧٢	٠,١٩٢	٣,٤٨٩	١,٧١٩	٤,٥٦٠	٣,١٧٤
رأس المال	-٠,٠٠٠٠٠٠٧	-٠,٠٠٠٠٠٠٣	-٠,٠٠٠٠٠٠٦	-٠,٠٠٠٠٠٠٣	-٠,٥٢٩	-٠,٠٠٠٠٠٠٣
العميل	-٠,٠٠٠٠٠٠٩	-٠,٠٠٠٠٠٠٢	-٠,٠٠٠٠٠٠٤	-٠,٠٠٠٠٠٠١	-٢,٦٤٢	-٠,٠٠٠٠٠٠٢
معامل التحديد (٢)	٧٩٩,١٦	٧٩٧,٤٩				
معامل التحديد المعدل (٥) ٢	٧٩٨,٩٢	٧٩٦,٧٧				
المعيار الإحصائي	٤١٣,٧٢١	١٣٥,٩٦٤				
٥-٣	٢,١١٩	٢,١٤٠				

* التغيرات التابعة في صورة اللوغاريتمات الطبيعية.

رابعاً. استنتاجات عامة

على الرغم من أن النتائج المتحصل عليها من دالة مرونة الإحلال الثابتة غير جيدة بسبب وجود مشكلة الارتباط الذاتي بين المتغيرات المستقلة، إلا أن نموذجي كوب - دوجلاس والدالة المتسامية للإنتاج نجحتا نسبياً في تفسير دالة إيرادات الخطوط الجوية العربية السعودية على الرغم من التفاوت في تفسير التغير في الإيرادات التشغيلية ومعنوية المتغيرات واختلاف قيم المرونات المقدرة لرأس المال والعمل. ويقدم الجدول رقم ١١ ملخصاً بالنتائج الإحصائية للنماذج المختلفة التي سبق شرحها.

جدول رقم ١١. مقارنة نتائج دوال الإنتاج المستخدمة

المتغير	الدالة المستخدمة		
	كوب - دوجلاس	مرونة الإحلال الثابتة	الدالة المتسامية
رأس المال	٠,٦٠٠	٠,٨٠٤	٠,٧٥٠
	(٧,٢٠٠)	(—)	(٧,٦٣٧)
العمل	٠,٣٢٢	—	٠,٥٨٥
	(٣,٠٨٣)	—	(٣,٤٨٩)
الصناعة	مكثفة رأس المال	—	مكثفة رأس المال
غلة الإيرادات	ثابتة	—	—

وكما يتبين من هذه النتائج أن أفضل نموذج يوضح الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية هو نموذج كوب - دوجلاس للإنتاج^(٨)، ذلك أن جميع المعاملات ذات معنوية إحصائية عالية وجميع الاختبارات تدل على توافر فرضيات نظرية المربعات الصغرى. كل

(٨) بإجراء اختبار مقارنة دالة كوب - دوجلاس والدالة المتسامية للإنتاج اتضح أن الأخيرة لم تضيف جديداً، ذلك أن اختبار المعنوية الإحصائية (ف) لمعدّل مجموع تربيع البواقي في الدالتين يساوي ١,٣ وهذا أقل من القيمة الجدولية بالإضافة إلى أن المعنوية الإحصائية (ت) للمتغيرات المستقلة الإضافية (رأس المال والعمل) منخفضة جداً.

- ذلك يجعل هذا النموذج مرشحاً قوياً للتعبير عن سلوك الإنتاج والمدخلات في الخطوط الجوية العربية السعودية. هذا ويمكن تلخيص النتائج السابقة في النقاط التالية:
- ١ - إن مرونة رأس المال تساوي ٠,٦٠٠، وهذا دليل على أن الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية تزداد في المتوسط بمقدار ٦٪ عند زيادة رأس المال بمقدار ١٠٪ بافتراض ثبات العوامل الأخرى على حالها.
 - ٢ - إن مرونة العمل تساوي ٠,٣٢٢، مما يدل على أن الإيرادات التشغيلية الحقيقية للسعودية تزداد في المتوسط بمقدار ٣,٢٢٪ عند زيادة عدد العمال بمقدار ١٠٪ بافتراض ثبات العوامل الأخرى على حالها.
 - ٣ - إن «السعودية» صناعة مكثفة لرأس المال حيث إن نسبة رأس المال إلى العمل تساوي ١,٨٦.
 - ٤ - إن «السعودية» صناعة ذات غلة إيرادات تشغيلية حقيقية ثابتة مما يدل على أن زيادة عنصري الإنتاج بنسبة معينة يؤدي إلى زيادة الإيرادات التشغيلية للسعودية بالقدر نفسه.

الخلاصة والتوصيات

نظراً للأهمية الكبرى التي أعطتها حكومة المملكة العربية السعودية لصناعة النقل الجوي، شهدت «السعودية» تطوراً هائلاً من حيث المدخلات والمخرجات وخاصة في السنوات القليلة الماضية. فالملاحظ أن الإيرادات والنفقات التشغيلية للسعودية حققت نمواً مستمراً في الفترة بين ١٩٧٠ - ١٩٨٨م، لكن في معظم السنوات كانت «السعودية» تحقق خسارة تشغيلية كبيرة. لذا جاءت هذه الدراسة للتعرف على طبيعة صناعة النقل الجوي على السعودية وغلة إيراداتها.

وبعد تجميع البيانات السلسلية عن عناصر الإنتاج (العمل ورأس المال) المستخدمة في إنتاج «السعودية»، قام الباحث بتقدير دوال الإنتاج باستخدام طريقة المربعات الصغرى مع التصحيح للارتباط التسلسلي من الدرجة الأولى للمتغيرات العشوائية. وقد أمكن الحصول على قيم معاملات النماذج المختلفة واستخدامها في حساب مرونة رأس المال

والعمل وتحديد طبيعة صناعة النقل الجوي على «السعودية» وغلة إيراداتها للأنشطة الاقتصادية المختلفة التي تمارسها.

وتشير النتائج الإحصائية للنماذج المستخدمة في قياس دالة الإنتاج أن «السعودية» صناعة مكثفة لرأس المال وذات غلة إيرادات تشغيلية حقيقية ثابتة. هذه النتائج ساعدتنا على تقديم بعض التوصيات التي يمكن على ضوءها إرساء بعض المعايير التي تساعد في رفع خدمات «السعودية» عن طريق اتباع الأساليب التالية.

(١) الاستغلال الكامل للطاقة الحمولية المتوافرة

طبقاً للنتائج الإحصائية للدراسة يميل الباحث للاعتقاد بأن «السعودية» صناعة ذات غلة إيرادات تشغيلية حقيقية ثابتة. وعلى هذا فإن الخسائر التشغيلية السنوية التي تحققها «السعودية» يعود بلا شك إلى عدم الاستغلال الكامل للطاقة الحمولية المتوافرة - كما هو ملاحظ من الجدول رقم ٣. لذا لا بد من العمل على زيادة استغلال حمولة الطائرات ومن ثم زيادة الإيرادات وتحقيق الأرباح.

(٢) تكثيف استخدام رأس المال

أظهرت النتائج الإحصائية للدراسة أن النقل الجوي بالسعودية صناعة مكثفة لرأس المال (نسبة رأس المال إلى العمل تساوي ١,٨٦) مما يدل على أن إسهام رأس المال في الإيرادات التشغيلية الحقيقية أكبر من إسهام العمالة، الأمر الذي يتطلب زيادة تكثيف استخدام رأس المال والتقليل من العمالة بالسعودية خصوصاً وأن رواتب وأجور الموظفين تشكل الجزء الأكبر من النفقات التشغيلية السنوية.

(٣) إعادة النظر في الأنشطة الاقتصادية الأخرى

أوضحت نتائج الدراسة عدم صلاحية دوال الإنتاج المستخدمة في تفسير إيرادات الأنشطة الاقتصادية الأخرى التي تمارسها «السعودية» (الرحلات الخاصة، رحلات الحج الخاصة، وامتياز الحج) مما يدل على أن هذا النوع من الإيرادات يعتمد على عوامل أخرى

لم تتضمنها النماذج المستخدمة. لذا فعلى المسئولين بالسعودية إعادة النظر في عمليات هذه الأنشطة ومحدداتها.

المراجع

- [١] المؤسسة العامة للخطوط الجوية السعودية. التقرير السنوي (أعداد مختلفة من ١٩٧١ إلى ١٩٨٨ م). جدة: مطبعة الخطوط السعودية، ١٩٨٨ م.
- [٢] Intriligator, M. *Econometric Models, Techniques and Applications*. New Jersey: Prentice-Hall., 1978.
- [٣] Douglas, P. "Are There Laws of Production?" *American Economic Review*, 38, No. 1 (1948), 1-49.
- [٤] Dhrymes, P. "Some Extensions and Tests for the CES Class of Production Functions." *Review of Economic and Statistics*, 47, (1985), 357-366.
- [٥] Furguson, C. "Time-Series Production Functions and Technological Progress in American Manufacturing Industry." *Journal of Political Economy*, 73 (1965), 135-147.
- [٦] Christensen, L. and Greene, W. "Economics of Scale in U.S. Electric Power Generation." *Journal of Political Economy*, 48, No. 4 (1967), 655-676.
- [٧] Thomas, R. *Introductory Econometrics: Theory and Applications*. New York: Longman Group Limited, 1985.
- [٨] Maurice, S. and Smithson, C. *Managerial Economics*. Illinois: Richard Irwin, Inc., 1985.

ملاحق البحث

ملحق رقم ١. مصفوفة معاملات ارتباط بيرسون بين متغيرات النموذج الأساسي بدالة مرونة الإحلال الثابتة

٤	٣	٢	١	
٠,٨١١-	٠,٧٩٧	٠,١٧٧-	١,٠٠٠	الإيرادات التشغيلية السنوية (١)
٠,٢٢٨	٠,٢٧٦-	١,٠٠٠		العمل (٢)
٠,٩٩٤	١,٠٠٠			نسبة العمل لرأس المال (٣)
١,٠٠٠				تربيع نسبة رأس المال للعمل (٤)

ملحق رقم ٢ . مصفوفة معاملات ارتباط بيرسون بين متغيرات نموذج إيرادات الركاب بدالة مرونة الإحلال الثابتة

٤	٣	٢	١	
٠,٨٤٣-	٠,٨٢٠	٠,٠٥٩-	١,٠٠٠	إيرادات الركاب (١)
٠,٢٢٨	٠,٢٧٦-	١,٠٠٠		العمل (٢)
٠,٩٩٤	١,٠٠٠			نسبة العمل لرأس المال (٣)
١,٠٠٠				تربيع نسبة رأس المال للعمل (٤)

ملحق رقم ٣ . مصفوفة معاملات ارتباط بيرسون بين متغيرات نموذج إيرادات البريد والشحن بدالة مرونة الإحلال الثابتة

٤	٣	٢	١	
٠,١٢٥	٠,١٥٤-	٠,٠٤٨١	١,٠٠٠	إيرادات البريد والشحن (١)
٠,٢٢٨	٠,٢٧٦-	١,٠٠٠٠		العمل (٢)
٠,٩٩٤	١,٠٠٠			نسبة العمل لرأس المال (٣)
١,٠٠٠				تربيع نسبة رأس المال للعمل (٤)

ملحق رقم ٤ . مصفوفة معاملات ارتباط بيرسون بين متغيرات نموذج الإيرادات الكلية الأخرى بدالة مرونة الإحلال الثابتة

٤	٣	٢	١	
٠,٠٤٩-	٠,٠٥٤	٠,٣٢٣-	١,٠٠٠	الإيرادات الكلية الأخرى (١)
٠,٢٢٨	٠,٢٧٦-	١,٠٠٠		العمل (٢)
٠,٩٩٤	١,٠٠٠			نسبة العمل لرأس المال (٣)
١,٠٠٠				تربيع نسبة رأس المال للعمل (٤)

Saudia Production Function: An Application to Air Transport Industry in Saudi Arabia

Abdulaziz A. Diyab

*Associate Professor, Department of Economics,
Faculty of Economics & Administration,
King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia*

(Received 25/1/1412; Accepted for Publication 23/8/1412)

Abstract. Saudia experienced a substantial growth in both inputs and outputs, particularly in the last few years. This paper attempts to investigate and analyze the Saudia production function. For this reason, Cobb-Douglas, Constant Elasticity of Substitution and Transcendental production functions have been utilized to estimate production parameters by using OLS technique. The regression results, after correcting for first order autocorrelation, confirmed that Saudia is a capital intensive industry and has constant returns to scale in revenues.