مجلة تنمية الرافدين

اسم المقال: قياس وتحليل الكفاءة الإنتاجية باستخدام دالة إنتاج كوب – دوكلاص في الشركة العامة لصناعة الأدوية في سامراء للفترة 1986 – 2006
اسم الكاتب: أ.م.د. عامر عبود جابر، صابر محمد زهر
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/index.php/library/3363
تاريخ الاسترداد: 2026/11/02 20:19 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة تنمية الرافدين كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة الموصل ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

كلية الإدارة والاقتصاد -جامعة الموصل تنمية الرافدين العدد ١٠٣ مجلد ٣٣ لسنة ٢٠١١
ص ص[٢٧ -٤٥]

قياس وتحليل الكفاءة الإنتاجية باستخدام دالة إنتاج كوب - دوكلاص في الشركة العامة لصناعة الأدوية في سامراء للفترة ١٩٨٦- ٢٠٠٦

الدكتور عامر عبود جابر
أستاذ مساعد
كلية الإدارة والاقتصاد -جامعة كركوك

صابر محمد زهر
باحث -قسم إدارة الأعمال
كلية الإدارة والاقتصاد -جامعة كركوك

المستخلص

تعد الصناعة الدوائية من الصناعات التحويلية المهمة في البلدان النامية والمتقدمة على السواء لأهميتها في تنمية وبناء رأس المال البشري ولإسهامها في تحقيق الفائض الاقتصادي المهم لدعم عملية التصنيع والتنمية في البلد.

يهدف البحث إلى تقدير وتحليل دالة الإنتاج للشركة العامة لصناعة الأدوية في سامراء، وبالتالي تحديد العلاقة بين الناتج والموارد الاقتصادية المستخدمة في إنتاجه، وهي العمل ورأس المال. وتظهر المشكلة التي تواجه البحث في وجود عدة توليفات لعناصر الإنتاج، مما يستلزم من الشركة البحث عن أفضلها من أجل تحقيق الاستفادة القصوى من الموارد المتاحة التي تحقق الكفاءة الاقتصادية.

لقد انطلق البحث من فرضية أن الشركة لم تصل بعد إلى تحقيق الكفاءة الاقتصادية القصوى من مواردها المتاحة. ولقد تبين لنا أن الشركة لم تصل بعد إلى تحقيق الاستفادة القصوى من مواردها المتاحة، كما تبين أن دالة الإنتاج المقدرة على أساس العمل (الأجور) ورأس المال والتقدم التكنولوجي غير المتجسد هي أفضل الدوال المقدرة التي تنسجم مع المنطق الاقتصادي. وتبين من خلالها أن الشركة تمر بمرحلة وفورات الحجم المتزايدة وبالتالي لم تصل بعد إلى مرحلة تحقيق الكفاءة الاقتصادية القصوى.

الكلمات المفتاحية: الكفاءة الإنتاجية، دالة الإنتاج.

تأريخ استلام البحث ٢٠٠٩/٥/٢٦ تأريخ قبول النشر ٢٠١٠/١/١٨

Measuring and Analysis of Productivity Efficiency by Using Cobb – Douglas Production Function in the State Company for Drug Industries in Samarras during (1986 – 2006)

Amer A. Jaber (PhD)
Department of Business Administration
Assistant Professor
Kirkuk University

Sabir M. Zahawy
Department of Business Administration
Researcher

Abstract

Medical industry is one of the manufacturing industries; it occupies a great importance in the developing countries, because it contributes in building and improving human capital and economic surplus that can enhance prosperity in the country. The study aims to analyze and evaluate the productivity function of the company in Samarra, because they are important Chemical-transmutation in Iraq; hence, identified the relation between productivity and economic resources used in the production, viz, labor and capital. The problem of the study showed that there is a sum of syntheses for the elements of production. The company is however required to look for the maximum benefit of available resources and then the wanted economic efficiency. This study supposed that the company may have not achieved the economic efficiency. It is showed that the productivity function has capable of the best value on the basis the labor "wages" and "capital", value and technical progress that was almost the best indication conformed with economic logic, it is also showed that the company passes through stages of increase of returns. This affirmed that the company did not achieve the economic efficiency at most efficiency**.**

Key Words: Productivity Efficiency, Production Function.

المقدمة

احتل موضوع كفاءة الإنتاج مكاناً متميزاً وشغل حيزاً كبيراً من اهتمامات الباحثين والمفكرين الاقتصاديين في كل مراحل تطور الفكر الاقتصادي وفي كل الأنظمة الاقتصادية على السواء. كما نال اهتماماً خاصاً من قبل مدراء المنشآت على اعتبار أن هذا الموضوع هو من صلب اهتمامهم وعملهم. فضلا عن ذلك فقد حظي أيضا باهتمام عال من قبل الساسة والمخططين باعتباره مؤشراً ومقياساً هاماً يدلل على تطور المجتمع وحيويته، حيث إن تطورها سيؤدي إلى نقل المجتمع من حالة التخلف إلى حالة التقدم والانطلاق .

وعلى مستوى المشروع، فكلما زادت كفاءة استخدام الإمكانيات المادية والبشرية المتاحة زادت إنتاجيته، ودل ذلك على زيادة مساهمته في التنمية الاقتصادية والاجتماعية بشكل عام. ولما كان المجتمع هو الذي يوفر الموارد الاقتصادية للمشروع ويضعها تحت تصرفه، فانه من حقه التعرف على كيفية التصرف بها ودرجة الكفاءة المتحققة في استخدامها. كما إن من واجب المشروع نفسه أن يقف وبصورة دورية على تحليل وتدقيق إنتاجية موارده المستخدمة من أجل تأشير السلبيات والايجابيات للاستفادة منها في التطور والارتقاء نحو الأفضل باتجاه تحقيق الكفاءة القصوى ولاسيما عند وضع الخطط المستقبلية.

وتعد مؤشرات الإنتاجية وما يتصل بها ودوال الإنتاج من أهم موضوعات تحليل الكفاءة الإنتاجية سواء على مستوى المشروع أو القطاع الصناعي او على مستوى الاقتصاد ككل. إذ يستفاد منها في تحديد وتيرة النمو والكشف عن الواقع الاقتصادي للعملية الإنتاجية.

وتتجسد مشكلة البحث في الكشف عن وتحديد العوامل والسبل التي تؤثر في مستوى الأداء للشركة، وبالتالي التأثير فيها خدمة لتحقيق مستويات عالية من الأداء وإدامتها خلال الفترة المقبلة من حياة الشركة.

إن الدراسة الحالية تستهدف الكشف عن دالة الإنتاج للشركة والتعرف عليها وقياسها والتي من خلالها يمكن معرفة:

١. إنتاجية الموارد المستخدمة في المشروع ومعرفة مساهمة كل مورد في العملية الإنتاجية.
٢. تحديد العلاقة بين الناتج والموارد المساهمة في حلقة ولاسيما العمل ورأس المال .
٣. تحليل دالة الإنتاج لمعرفة كفاءتها من خلال قياس ومعرفة معلمة الكفاءة الفنية وبالتالي أثر التقدم التكنولوجي في إنتاج الشركة وبعض المؤشرات الأخرى ذات العلاقة.

إن الدراسة الحالية تنطلق من فرضية مفادها أن الشركة لم تحقق الكفاءة الاقتصادية المثلى من مواردها المستخدمة، كما ان للتقدم التكنولوجي تأثيراً هاماً على الناتج .

إن فترة البحث كانت جيدة جداً من حيث مداها الزمني ١٩٨٦ – ٢٠٠٦، وهي كافية لإغراض التحليل والتقدير الجيد ومن ثم التنبؤ والتخطيط الاقتصادي.

إن الأسلوب الذي أتبع في التحليل هو أسلوب التحليل القياسي الذي اعتمد على تقدير وتحليل دالة الإنتاج باعتبارها من المؤشرات الكلية للإنتاجية على مستوى المشروع والتي من خلال يمكن التعرف على الكفاءة الإنتاجية للمشروع.

وجدير بالذكر أن البيانات التي تم اعتمادها لتقدير دوال الإنتاج هي بالأسعار الثابتة التي تم تحويلها من قبلنا، وذلك بغية التخلص من التقلبات في المستوى العام للأسعار. لقد قسم هيكل البحث من أجل إثبات فرضيته على جانبين الأول نظري ،والثاني تطبيقي كما تضمن بعض الاستنتاجات والتوصيات.

الإطار النظري

ماهية كفاءة الإنتاج ومؤشراتها

أولاً- مفهوم كفاءة الإنتاج

إن التعريف الواسع للإنتاج هو خلق المنفعة أو زيادتها. والمنفعة هي قابلية السلعة أو الخدمة على إشباع حاجة. وهكذا فان أية عملية من شأنها أن تسهم في تحقيق نفع معين لأي شخص، أو أية فعالية تجعل السلع والخدمات متوفرة للناس تعد إنتاجا (الجاسم، بدون تاريخ، ١٨٠، وأيضاً الحسناوي، ١٩٩٠، ٥٠).

وتختص نظرية الإنتاج بتحليل الكيفية التي تمزج بها المدخلات المتنوعة بحالة معينة من التكنولوجيا لإنتاج ناتج معين بطريقة كفوءه اقتصادياً. وهذا ما يعبر عنه بدالة الإنتاج.

فدالة الإنتاج لأية سلعة هي المعادلة أو الجدول أو الشكل الذي يوضح أعظم كمية من هذه السلعة التي يمكن أن تنتج في وحدة الزمن، من كل مجموعة من المدخلات المتنوعة باستخدام أفضل تقنيات الإنتاج المتاحة (سلفاتور، ١٩٨٣، ١٣٧). وتفترض هذه الدالة الكفاءة الفنية. لكن ذلك قد لا يكون صحيحاً في كل الأحوال. فالمشروعات _ كما يقول تيسدل (الجاسم، بدون تاريخ، ١٨٢، وأيضاً العكيلي، ٢٠٠١، ١٠٥) _ قد لا تمتلك التكنيك المعروف عموماً، أو بسبب عدم الكفاءة ونقص الرغبة في التغيير أو إن الربح الأقصى الذي يستهدفه قد لا يتحول أو يؤدي إلى الإنتاج الكفوء فنياً.

وعلى هذا الأساس يجري البحث عن ضرورة الوصول إلى تحقيق الكفاءة المثلى للموارد المستخدمة في كل المشروعات سواء كانت مملوكه للقطاع الخاص أو القطاع العام.

وإذا كان المجتمع هو الذي يوفر الموارد المادية والبشرية اللازمة للإنتاج لأي مشروع، فمن حقه أن يتعرف على كيفية التصرف بهذه الموارد واستخدامها بالشكل الذي يضمن الكفاءة والرشادة كما إن على المشروع بالوقت نفسه واجباً دورياً ومستمراً هو الفحص. والتحري عن كل الأساليب والوسائل اللازمة لتحقيق هذه الكفاءة. وذلك يتم بمعالجة كل الاختلالات والانحرافات وتجاوزها ،ومن ثم تطبيق أفضل التقنيات المكتشفة والمبتكرة (عبد ومحمد، ١٩٩٢، ١٣١).

إن تحقيق الكفاءة الإنتاجية القصوى (المثلى) لأي مشروع يشترط توافر شرطين في آن واحد هما (الجاسم، بدون تاريخ، ١٩٧وايضاً R.Rcconnou and .L.Brue 1996, 24، وأيضاً A.Koutyinnis,1979,68):

١. الكفاءة الفنية (الناحية الفنية): ويقصد بها أفضل توليفة بين مدخلات الإنتاج، لإنتاج منتج كعين خلال فترة زمنية معينة في ظل ظروف إنتاج فنية محددة .
٢. الكفاءة الاقتصادية (الناحية الاقتصادية): ويعني إنتاج الكمية نفسها من المنتج لكن بالتوليفة الأقل كلفة. ويرى البعض (علي، ١٩٧٨، ١٨٦-١٨٧)، أن الكفاءة الاقتصادية تتحقق عندما تكون الكفاءة الفنية (تحقيق أقصى إنتاج ممكن من الموارد المتاحة أو الإنتاج بأقل كلفة ممكنة) متوافقة مع رغبات المجتمع، وهو ما يؤدي إلى تحقيق أقصى إشباع ممكن. وكلا الجانبين مرتبطان ولا يمكن الفصل بينهما من اجل تحقيق أقصى كفاية إنتاجية ممكنة.

ويستفاد من دراسة دوال الإنتاج سواء على مستوى الاقتصاد ككل أو قطاع معين أو على مستوى المشروع، في تحديد وتيرة النمو، فضلاً عن كونها تكشف عن الواقع الاقتصادي للعمليات الإنتاجية من حيث فاعلية استخدام العوامل الإنتاجية أو من حيث كثافة استخدامها لهذه العوامل. وعليه فإن التحليل الإحصائي لهذه الدوال وتحديد معالمها يتخذ كأساس لتطوير الهيكل الإنتاجي وتلافي النواقص ومعالجة الانحرافات والاختلالات وتبني الايجابيات وتطويرها، بما يتناسب وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد الإنتاجية وتحقيق الأهداف المطلوبة (حسين وكاظم ، ١٩٩٢، ٣٢٣).

ثانياً- مؤشرات الكفاءة الإنتاجية

يعد هدف تحقيق أقصى كفاءة إنتاجية ممكنة هدفاً عاماً وأساسياً لكل المشروعات وفي كل الأنظمة والمراحل الاقتصادية. إذ أنه كلما ارتفع معدل الكفاية الإنتاجية، أدى إلى تحقيق وتائر عالية من النمو والتنمية. والمقياس العام والرئيس للكفاءة الإنتاجية هو الكفاية الإنتاجية الكلية أو الإجمالية، وتتحدد بقيمة أو كمية الإنتاج الكلي (المخرجات) مقسومة على مدخلات الإنتاج المستخدمة. وهناك أيضاً المقاييس الجزئية للكفاية الإنتاجية .وهناك مزايا كثيرة لمعيار الكفاءة الإنتاجية منها (حميد وآخرون، ١٩٧٩ ٢٥٨):

بيان واستكشاف حجم الإنتاج الأمثل بالنسبة إلى الوحدات المنتجة، وكذلك معرفة أساليب الإنتاج الأكثر كفاءة، ومعرفة الاستخدام الأمثل لعوامل الإنتاج. ويمكن التعرف على مستوى الكفاية الإنتاجية من خلال مقارنة مستوى الإنتاجية الجزئية خلال فترات زمنية متتالية في حياة المشروع ،إذ إن ذلك سيساعد على معرفة التطور أو التدهور الذي أصاب المشروع في كفاءته وحسن استخدامه والطاقات الإنتاجية.

هنالك عدة مؤشرات للكفاية الإنتاجية منها:
إنتاجية العمل، إنتاجية رأس المال المستثمر، الطاقة الإنتاجية، القيمة المضافة، معدل العائد على رأس المال المستثمر ودالة الإنتاج.
ولأهمية دالة الإنتاج من بين المؤشرات أعلاه لقياس ومعرفة الكفاية الإنتاجية سنركز عليها فقط دون غيرها.

ثالثاً- دالة الإنتاج

تعد دالة الإنتاج (المشهداني وآخرون ، ١٩٩٢) أحد المقاييس الكلية للإنتاجية، وهي تعبر، كما سبق ذكره، عن العلاقة الرياضية بين كمية معينة من المنتج وكمية عناصر الإنتاج اللازم لإنتاجها. ومن خلالها يمكن احتساب المساهمة النسبية لكل عنصر من عناصر الإنتاج الداخلة في العملية الإنتاجية.
وتعد دالة الإنتاج كوب دوكلاص من أكثر الدوال شيوعاً واستخداماً في التطبيق. وتتخذ الصيغة الآتية:

$$Y = A L^{b_1} K^{b_2}$$

حيث Y: كمية الإنتاج. L: عنصر العمل. K: عنصر رأس المال. $b_1\ b_2$: مرونات الإنتاج بالنسبة للتغير العمل ورأس المال على التوالي. أو المساهمة النسبية للعمل ورأس المال في الإنتاج، و A: معامل الكفاءة الفنية.
ولتقدير الدالة أعلاه يتم تحويلها إلى الصيغة الخطية وذلك بأخذ لوغاريتم الطرفين وكالآتي :

$$Ln\,Y = Ln\,A + b_1\,Ln\,L + b_2 Ln\,K$$

ويمكن التوصل إلى قياس التقدم التكنولوجي في هذه الدالة من خلال عناصره الرئيسة التي يتوصل إليها من خلال دوال الإنتاج وهي:

١. الكفاءة الفنية للإنتاج: ويمكن قياسها من خلال المعادلة السابقة والتي تمثلها المعلمة A فضلاً عن ذلك، فإنه يمكن قياس التغيير (معدل النمو) في معلمة الكفاءة نفسها.
٢. غلة الحجم: غلة الحجم تعني الاستجابة النسبية للإنتاج نتيجة تغيير عناصر الإنتاج بنسبة معينة. وغلة الحجم في دالة الإنتاج السابقة هي مجموع مرونات عوامل الإنتاج (العمل ورأس المال) في حالة تغيرها بمعدل واحد. وهناك ثلاث حالات لغلة الحجم وهي:
   أ. غلة الحجم الثابتة: وهي الحالة التي تشير إلى أن زيادة جميع عناصر الإنتاج بنسبة معينة تؤدي إلى زيادة الناتج بالنسبة نفسها تماماً أي إن:
   $$b_1 + b_2 = 1$$
   ب. غلة الحجم المتزايدة: وتشير إلى الحالة التي إذا زيدت فيها جميع عناصر الإنتاج بنسبة معينة زاد الناتج بنسبة أكبر أي إن:
   $$b_1 + b_2 > 1$$
   ت. غلة الحجم المتناقصة: وتشير إلى الحالة التي إذا زيدت فيها جميع عناصر الإنتاج بنسبة معينة زاد الناتج بنسبة أقل. أي إن:
   $$b_1 + b_2 < 1$$

٣. تحيز التقدم التكنولوجي: ينصرف مفهوم تحيز التقدم التكنولوجي إلى بيان أثره على كثافة استخدام عناصر الإنتاج. ويعد قياس الكثافة الرأسمالية والعمالية المعيار الذي على أساسه يصنف تحيز التقدم التكنولوجي وباتجاه أي من العوامل. ويعبر عن الكثافة الرأسمالية والكثافة العمالية على وفق الصيغيتين الآتيين:

$$\text{الكثافة الرأسمالية} = \frac{\text{رأس المال}}{\text{قيمة الناتج (تكاليف الإنتاج)}}$$

$$\text{الكثافة العمالية} = \frac{\text{تكاليف العمالة}}{\text{قيمة الناتج (تكاليف الإنتاج)}}$$

فإذا أدى التقدم التكنولوجي إلى زيادة استخدام رأس المال مقارنة بالعمل اعتبر ذلك التقدم متحيزاً لعنصر رأس المال، أما إذا أدى إلى زيادة استخدام العمل مقارنة برأس المال اعد متحيزاً لعنصر العمل، أما إذا أدى إلى زيادة كلا العنصرين بالنسبة نفسها اعتبر محايداً. ويتم قياس تحيز التقدم التكنولوجي في دوال الإنتاج من خلال معرفة المعدل الحدي للإحلال الفني $MRTS$ بين عناصر الإنتاج. والذي يتخذ الصورة الآتية:

$$MRTS = \frac{MP_L}{MP_K} = \frac{dY}{dL} \Big/ \frac{dY}{dK}$$

إذ أن $\frac{dY}{dL} = MP_L$ و $\frac{dY}{dK} = MP_K$ هما الناتج الحدي للعمل ورأس المال على التوالي .

أما فيما يتعلق بحساب $MRTS$ في المعادلة السابقة فإنه يتم وفق الصيغة الآتية:

$$MRTS = \frac{b_1 K}{b_2 L}$$

٤. مرونة الإحلال بين عناصر الإنتاج: وتقاس بأثر الزيادة في تكلفة عنصر من عناصر الإنتاج على درجة استخدام العنصر البديل له. فإذا كانت الزيادة في سعر الفائدة على رأس المال تصل إلى ١٠% بالنسبة للأجر تؤدي إلى انخفاض نسبة رأس المال إلى العمال المستخدمين في العملية الإنتاجية بمعدل ٥% فان مرونة الإحلال تكون عبارة عن:

$$\text{مرونة استبدال العمل برأس المال} = \frac{\text{الأثر (نسبة انخفاض رأس المال)}}{\text{السبب (معدل ارتفاع سعر الفائدة)}}$$

$$\frac{5}{10} = 0.5$$

وعلى ذلك كلما كانت هذه المرونة عالية كان أثر التدخل في أسعار عناصر الإنتاج كبيراً. ويتم حساب مرونة الإحلال من خلال دالة الإنتاج ذات المرونة الثابتة للإحلال.

رابعاً- الدراسات المرجعية

تعد هذه الدالة من الدوال الشائعة التطبيق في اقتصاديات الدول النامية والمتقدمة سواء على مستوى الاقتصاد الكلي أو الجزئي. وهناك العديد من الدراسات والبحوث المنشورة عن هذه الدالة. وفي ما يأتي استعراض بعض منها.

١. نشرت أول دراسة عملية لدالة إنتاج كوب دوغلاس في عام ١٩٢٨، وظهرت في مقال نشر في أحد الصحف الأمريكية لدراسة تجريبية لتقدير إنتاجية العمل ورأس المال في الولايات المتحدة الأمريكية، وقد استعان دوكلاس بزميله (Charles- Cobb) في كلية (Amherst) وهو عالم رياضي، وافترضت هذه الدراسة بأن عوائد الحجم ثابتة، وكانت الدراسة لسلسلة زمنية في الصناعة الأمريكية تحددت من (١٨٩٩-١٩٢٢) وبأسعار ١٨٩٩ = ١٠٠ وباستخدام طريقة المربعات الصغرى (Least square method)، وكانت نتيجة التقدير للمعلمات هي (٠.٧٥) للعمل، و(٠.٢٥) لرأس مال وكان معامل التحديد R^2 =٠.٧٩ (j.Brennan, 1973, 417)، وهذا يبين بان الصناعة الأمريكية آنذاك تعتمد على عنصر العمل أكثر من اعتمادها على عنصر رأس المال، وتم تطوير هذه الدالة إلى دالة ذات عوائد حجم متغيرة. من خلال الدراسة التي نشرها العالم الاقتصادي دوكلاس عام ١٩٤٨ (وأصبح مجموع معلمات الدالة $\alpha + B \geq 1$ (البدري، ١٩٨٠، ١٢،١٣).

٢. وقام ارو (Arrow) بتقدير المرونة في دالة إنتاج كوب دوكلاس في (١٩) بلداً للفترة من (1950- 1956)، ووجد بأن المرونات أقل من الواحد، باستثناء (١٠) بلدان كانت مساوية للواحد، وبذلك يمكن أن تأخذ قيمة المرونة رقماً من الصفر إلى مالا نهاية. وأخرجت هذه الدراسة الاقتصاديين من مأزق المفهوم القديم للمرونة المساوية للواحد. ثم أعقبه فيكس (Fuchs) والذي استخدم البيانات التي نفسها استخدمها (Arrow)، وبين أن الاختلاف في العشرة بلدان كان بسبب معلمة الكفاءة التقنية في البلدان النامية، لأنها تسهم كثيرا في رفع مرونات الإنتاج، وعند استخدام (Fuchs) المتغير العشوائي (u) تم التوصل إلى أن قيمة المرونة للبلدان التسعة عشر تتراوح (٠.٦٥٨، ١.٣٢) وهكذا تم التحرر من قيد مرونة الإحلال المساوي للواحد في دالة كوب دوكلاس (D. Bodkin, et at , G. initiligator, ١٩٩٦، ٢٩٦).

٣. لقد قام كل من (سولو Solow، اكرست Aukrust ، وانتريليكيتر Intriligator) بدراسة التقدم التكنولوجي في الولايات المتحدة الأمريكية مستخدمين دالة كوب – دوكلاس (D.Intriligator,G.Bodkin,etal,1996,307,308) .

استخدم (Solow) التقدم التكنولوجي غير المجسد لمعرفة تأثير هذا المتغير على النمو الاقتصادي للفترة (١٩٠٩،١٩٤٩)، معتمدا على التقديرات لمعالم الإنتاج (٠.٦٥) للعمل و(٠.٣٥) لرأس المال، وتوصل بأن الاقتصاد الأمريكي ينمو بمعدل (١.٥%)، وهذه النسبة تمثل النمو السنوي لقيمة الناتج بسبب التغير التكنولوجي.

أما (Aukrust) فكان جهده يتمثل بدراسة التقدم التكنولوجي غير المجسد أيضا للفترة (١٩٠٠،١٩٥٥)، مستثنيا الفترة (١٩٤٥،١٩٤٠)، فحصل على التقديرات (٠.٧٦)،

(٠.٢٠) لكل من مرونة العمل ورأس المال على التوالي، وللتقدم التكنولوجي غير المجسد فكان ١.٨% سنوياً.

كما اعتمد (Intriligator) سلسلة زمنية من (١٩٢٩– ١٩٥٨) لدراسة المخرجات الصناعية، وكانت دراسته أيضا حول التقدم التكنولوجي غير المجسد ثم أخذ بالوقت نفسه التقدم التكنولوجي المجسد في العمل ورأس المال، فكان مستوى التعليم وتنظيم ساعات العمل والجنس تمثل التقدم التكنولوجي في العمل، وتوصل إلى النتائج من خلال دالة الإنتاج كوب – دوكلاس إلى أن إنتاجية رأس المال ازدادت بنسبة ٤% سنويا والتقدم التكنولوجي غير المجسد كان بنسبة ١.٦٧ % أما العمل فكان بنسبة ضعيفة لا تستحق الذكر.

٤. استخدمت دالة كوب – دوكلاس في ستينات القرن الماضي لتقدير مرونات العمل ورأس المال في الهند (field ,yohe,2004,453)، لمصانع (القطن، الجوت، السكر، الفحم، الورق، الكهربائيات، الكيمياويات) وكانت مرونات الإنتاج للعمل والصناعات المذكورة وبحسب تسلسلها هي: (٠.٩٢)، (٠.٨٤)، (٠.٠٩)، (٠.٧١)، (٠.٦٢)، (٠.٨٠)، (٠.٢٠)، وعند مقارنة المرونات نلاحظ بأن للعمل النسبة الكبرى في تمثيل الناتج. مما يدل على أن الصناعات الهندية كثيفة العمل، وهذا ما ينطبق على واقع الصناعة الهندية بسبب الكثافة السكانية ويماشي المنطق الاقتصادي، والذي يقضي باستغلال الموارد الاقتصادية المتوافرة سواء كانت بشرية أو مادية.

٥. تم تقدير وتحليل دالة إنتاج كوب – دوكلاس في مصنع الموصل للألبسة من قبل د.طه يونس حمادي وغسان إبراهيم أحمد للسنوات (١٩٩٠- ٢٠٠٤)، لمعرفة تأثير عنصر العمل ورأس المال على الإنتاج، وتبين من نتائج التقدير بأن القوة التفسيرية للأنموذج ٧٩%، وكانت مرونة عنصر العمل ٠.٣٢٧ومرونة عنصر رأس العمل ٠.١٧٦، أي إن لعنصر العمل تأثير أكبر من عنصر رأس المال على الناتج (حمادي، أحمد،١٣٣-١٢٤، ٢٠٠٦).

تقدير الكفاءة الإنتاجية وتحليلها

كانت نتائج تقدير دوال الإنتاج المبينة على الجداول (١-٧) من الحاسوب الآلي وبموجب نظام $SSPS$ وكما معروضة في الجدول ٨ كالآتي:

أولاً- تأثير كل من رأس المال والعمل متمثلاً بعدد العمال على قيمة الناتج:

$$LnY = constant + b_1 Ln K + LnW + u$$

$$LnY_c = 14.742 + 0.855\,Ln K + 2.194\,Ln W$$

$$S(b_1^n) = (8.847)(0.305) \qquad (0.49)$$

$$t = -(1.666)(2.801) \qquad (2.584)$$

$$R^2 = 0.32 \quad , \quad R^2\ adjusted = 0.24$$

$$F = 4.3$$

$$D.W = 0.612 \qquad dL_{\text{الجدولية}} = 1.01 \qquad du_{\text{الجدولية}} = 1.41$$

$$VIF = \qquad 1.95 \quad 1.95$$

ومن خلال دراسة وتحليل هذه النتائج من النواحي الإحصائية والقياسية والاقتصادية تبين أنها ضعيفة وغير مقبولة، لذا تم تجاوزها والتخلي عنها. وبالتالي فإن الأنموذج المعتمد لا يصلح للتقدير ومن ثم التحليل والتنبؤ.

ثانياً- تأثير كل من رأس المال والعمل متمثلاً بعدد العمال والزمن كل قيمة الناتج:

$$LnY = constant + b_1 Ln K + b_2 LnW + b_3 T + u$$

$$LnY = -0.356 + 1.153\,Ln K - 0.209\,Ln W + 0.144T$$

$$S(b_1^n) = (8.686)(0.270) \qquad (1.053) \qquad (0.049)$$

$$t = -(0.41)(4.265) \qquad (-0.199) \qquad (3.063)$$

$$R^2 = 0.56 \quad , \quad R^2\ adjusted = 0.49$$

$$F = 7.33$$

$$D.W = 1.18 \qquad dL_{\text{الجدولية}} = 0.92 \qquad du_{\text{الجدولية}} = 1.54$$

$$VIF = \qquad (2.24) \quad (4.40) \quad (4.91)$$

ومن خلال دراسة وتحليل هذه النتائج من النواحي الإحصائية والقياسية والاقتصادية تبين أنها ضعيفة وغير مقبولة، لذا تم تجاوزها والتخلي عنها.

ثالثاً- تأثير كل من رأس المال والعمل متمثلاً بالأجور على القيمة المضافة

$$LnV_1 = constant + b_1 Ln K + b_2 Ln L + u$$
$$LnV_1 = -2.84 + 0.466\, Ln K + 1.085\, Ln\ L$$
$$S(b_1^n) = (3.505)(0.310) \qquad (0.266)$$
$$t = -(0.810)(1.501) \qquad (4.079)$$
$$R^2 = 0.51 \quad , \quad R^2\ adjusted = 0.46$$
$$F = 9.5$$
$$D.W = 1.45 \qquad dL_{\text{الجدولية}} = 1.01 \qquad du_{\text{الجدولية}} = 1.41$$
$$VIF = \qquad (1.000) \quad (1.000)$$

وعند دراسة وتحليل هذه النتائج من نواحيها الإحصائية والقياسية والاقتصادية تبين أنها ضعيفة وغير مقبولة لذا تم تجاوزها والتخلي عنها.
ومن ثم فإن الأنموذج لا يصلح لإغراض التقدير والتحليل والتنبؤ.

رابعاً- تأثير كل من رأس المال والعمل متمثلاً بعدد العمال على القيمة المضافة

$$LnV_1 = constant + b_1 Ln K + b_2 LnW + u$$
$$LnV_1 = -29.607 + 1.351\, LnW + 3.446\, Ln K$$
$$S(b_1^n) = (15.237)(0.528) \qquad (1.463)$$
$$R^2 = 0.28 \quad , \quad R^2\ adjusted = 0.21$$
$$F = 3.605$$
$$D.W = 0.898 \qquad dL_{\text{الجدولية}} = 1.01 \qquad du_{\text{الجدولية}} = 1.41$$
$$VIF = \qquad (0.950) \quad (0.950)$$

وعند دراسة وتحليل هذه النتائج تبين أنها مثل سابقاتها لا يمكن الاعتماد عليها.

خامساً- تأثير كل من رأس المال والعمل متمثلاً بالأجور على قيمة الناتج:

$$LnY = constant + b_1 Ln K + b_2 Ln L + u$$

$$LnY = 1.565 + 0.290\, Ln K + 0.789\, Ln\ L$$

$$S(b_1^n) = (1.533)(0.136) \qquad (0.116)$$

$$t = (1.021)(2.137) \qquad (6.790)$$

$$R^2 = 0.74 \quad , \quad R^2\ adjusted = 0.71$$

$$F = 25.5$$

$$D.W = 1.250 \qquad dL_{\text{الجدولية}} = 1.01 \qquad du_{\text{الجدولية}} = 1.41$$

$$VIF = \qquad (1.000) \quad (1.000)$$

$$S.E.E = 0.45$$

١. الاختبارات الإحصائية

يتبين من نتائج الأنموذج المقدر أعلاه، بأن الانحراف المعياري لمعلمة الحد الثابت أكبر من نصف معلمته، أي عدم معنوية الحد الثابت، مما انعكس على اختبار $(t-test)$، حيث كانت (t) المحتسبة للحد الثابت (١.٠٢١)، وهي أصغر من (t) الجدولية والبالغة (٢.١٠١) بمستوى معنوية ٠،٠٥ودرجة حرية (١٨)، وبذلك يبدأ خط الانحدار من نقطة الأصل لعدم تأثير الحد الثابت على LnY. أما الانحراف المعياري للمعلمات المقدرة $S(b_1^n)$ فقد بلغ (٠.١٣٦) و(٠.١١٦)، وهو اصغر من نصف معلمة رأس المال والعمل والبالغة (٠.٢٩٠) و(٠٧٨٩) على التوالي، وبذلك يكون انحراف المعلمات المقدرة عن قيمتها الحقيقية أقل ما يمكن .ولمعرفة معنوية العناصر المستقلة بواسطة اختبار $(t-test)$، نقارن قيمة t المحتسبة لكل عنصر مع قيمته الجدولية. فقد بلغت (t) المحتسبة لكل من العمل ورأس المال (٦.٧٩٠) و(٢.١٣٧)على التوالي، وهي أكبر من الجدولية والبالغة ٢،١٠١ بمستوى معنوية ٠،٠٥ودرجة حرية (١٨)، وعليه ترفض فرضية القدم ويقبل الفرض البديل، أي معنوية انحدار المتغير التابع على العنصر المستقل عند ثبات العناصر الأخرى.

ولمعرفة دقة التوقعات للأنموذج المقدر، نقارن الخطأ المعياري للتقدير (S.E.E) والذي هو عبارة عن الانحراف المعياري للبواقي والبالغ (٠.٤٥) مع الخطأ المعياري لانحدار المتغير التابع (LnY)، فكلما كان هذا الخطأ أصغر من الخطأ المعياري للانحدار دل على دقة التوقعات للأنموذج المقدر، وعند مقارنة الخطأ المعياري للتقدير والبالغ ٠.٤٥ لهذا الأنموذج تبين أنه أصغر من الخطأ المعياري للانحدار، مما يعني دقة التوقعات للأنموذج المقدر. أما معامل التحديد (R^2) والذي يعبر عن القوة التفسيرية للأنموذج بالنسبة للمتغيرات المستقلة، فقد بلغت (٠.٧٤) أي إن التغير في المتغيرات المستقلة يفسر ٧٤% من التغير في المتغير المعتمد (LnY)والنسبة الباقية $1 - R^2 = 1 - 0.74 = 0.26$ تعود إلى متغيرات أخرى لم تدخل في الأنموذج

المقدر وتحمل تسمية المتغير العشوائي والتي تبقى من دون شرح وتفسير. وعند استخدام $R^2 adjusted$ المعدل لمعرفة نسبة التغيير في (LnY) بسبب التغير في المتغيرات المستقلة، فقد بلغت القوة التفسيرية له (٧١%)، وهي أصغر من قيمة م R^2، ما يدل على استبعاد التضخم في القوة التفسيرية. ولمعرفة معنوية الأنموذج ككل يستخدم اختبار (F)، فقد بلغت (F) المحتسبة(٥.٢٥) وهي اكبر من الجدولية (٥٥.٣) بمستوى معنوية ٠.٠٥ ودرجة حرية (١٨.٢) لبسط والمقام، وعليه ترفض فرضية العدم ويقبل الفرض البديل، أي ان العلاقة المقدرة معنوية وهناك على الأقل تأثير لأحد المتغيرين (LnL, LnK) على المتغير التابع (LnY).

٢. الاختبارات القياسية

يتبين من اختبار دربن _ واتسون أن قيمة (D.W) المحتسبة البالغة (١.٢٥) تقع في منطقة عدم الحسم $1.01 = dl < 1.25 < du = 1.41$ بمستوى معنوية ٠.٠٥ ودرجة حرية (١٢،٢)، ويمكن تجاوز هذه المشكلة في حالة وقوع قيمة (D.W) المحتسبة في منطقة عدم الحسم، واعتبار الأنموذج لا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي. كما إن الأنموذج لا يعاني من مشكلة التعدد الخطي من خلال ملاحظة معامل تضخم التباين والبالغ لكل متغير مستقل (١.٠٠٠)، وهي نسبة منخفضة تعبر عن عدم وجود ارتباط بين المتغيرات المستقلة.

أما مشكلة عدم ثبات تجانس التباين، فقد تم اختبار الأنموذج المقدر بموجب اختبار كولدفيلد وكوانت (Cold Fiuld and quandt) بتقسيم المشاهدات إلى ثلاثة أجزاء متساوية وإهمال القسم الوسطي. وبعد إجراء الانحدار واستخراج التباين لكل جزء تم الحصول على قيمة (F) المحتسبة (٠.٠٢) وهي أصغر من قيمة (F) الجدولية والبالغة (٦.٣٩) بمستوى معنوية ودرجة حرية (F 0.56464)، وبذلك نقبل فرضية العدم ونرفض الفرض البديل الذي ينص على وجود هذه المشكلة. ولاجتياز الأنموذج المقدر جميع الاختبارات الإحصائية والقياسية بالإمكان الاعتماد عليه في عملية التقدير والتخطيط والتنبؤ.

٣. التحليل الاقتصادي

يجتاز الأنموذج المعايير الاقتصادية لكون إشارات ومقادير المعلمات متفقة مع النظرية الاقتصادية. والمعالم المقدرة تعبر عن مرونات الإنتاج لكل متغير. فمعلمة العمل تمثل مرونة الإنتاج لهذا العنصر، وقد بلغت ٠.٧٩ وترتبط بعلاقة طردية مع قيمة الناتج. فإذا ازداد عنصر العمل بمقدار ١٠٠% تزداد قيمة الناتج بنسبة ٧٩%. عند ثبات العوامل الأخرى. وعنصر العمل في مرحلة تناقص العائد، ويستخدم في المرحلة الثانية من مراحل الإنتاج. أما معلمة رأس المال فقد بلغت ٠.٢٩٠ فهي الأخرى ترتبط بعلاقة طردية مع قيمة الناتج، فعند زيادة رأس المال بنسبة ١٠٠% فان قيمة الناتج تزداد بنسبة ٢٩% عند ثبات العوامل الأخرى. ويستخدم في مرحلة تناقص العائد أي في المرحلة الثانية من مراحل الإنتاج. وعند ملاحظة المرونة الإنتاجية الإجمالية لعناصر الإنتاج والتي تمثل مجموع مرونات الإنتاج.

$$b_1 + b_2 = 0.79 + 0.29 = 1.08$$

يتبين بأن صناعة الأدوية في الشركة المذكورة تتمتع بتزايد غلة الحجم (increase return of scale). فعند زيادة عناصر الإنتاج بنسبة ١٠٠% يزداد الناتج بنسبة ١٠٨% في حالة ثبات التقدم التقني. ومن مرونات عناصر الإنتاج يمكن معرفة حصة كل عامل إنتاجي

من قيمة الناتج، وذلك بقسمة معلمة العنصر المراد قياسه على مجموع المعالم باستثناء معلمة الحد الثابت. أي إن حصة رأس المال من قيمة الناتج.

$$\frac{b_1}{b_1+b_2}\cdot 100=\frac{0.29}{0.79+0.29}\cdot 100=27\%$$

وحصة العمل

$$\frac{b_2}{b_1+b_2}\cdot 100=\frac{0.79}{0.79+0.29}\cdot 100=73\%$$

يتبين بأن حصة عنصر العمل من قيمة الناتج أكبر من حصة رأس المال، فهي تعادل أكثر من ضعفين من حصة رأس المال. ولبيان فيما إذا كانت صناعة الأدوية للشركة المذكورة تنتج بكثافة عمالية أو رأسمالية، تقسم المعلمتين على بعضها، فإذا كانت النسبة بين رأس المال والعمل أكبر من الواحد تكون الصناعة كثيفة رأس المال، وإذا كانت أقل من واحد كانت كثيفة العمل:

$$\frac{b_1}{b_2}=\frac{0.29}{0.79}=0.36$$

وهذه النتيجة تبين بأن الشركة ذات كثافة عمالية، وهذه النتيجة تنطبق وحال الدول النامية والتي تعتمد على قوة العمل لوفرة هذا العنصر وعدم قدرتها على الابتكار والاختراع والذي من شأنه أن يرفع الكفاءة الإنتاجية لرأس المال.

سادساً- تأثير كل من رأس المال والعمل متمثلاً بالأجور والزمن

$$LnY = constant + b_1 Ln\,K + b_2 Ln\,L + b_3 T + u$$

$$LnY = -2.439 + 0.781\,Ln\,K + 0.603\,Ln\,L + 0.080T$$

$$S(b_1^n) = (1.550)\quad (0.163)\quad (1.00)\quad (0.021)$$

$$t = (-1.573)\quad (4.791)\quad (6.042)\quad (3.859)$$

$$R^2 = 0.86\quad ,\quad R^2\ adjusted = 0.84$$

$$F = 35$$

$$D.W = 1.80\qquad dL_{\text{الجدولية}} = 0.92\qquad du_{\text{الجدولية}} = 1.54$$

$$VIF = \quad (2.56)\quad (1.30)\quad (2.85)$$

$$S.E.E = 0.34$$

١. التحليل الإحصائي

من نتائج تقدير الأنموذج أعلاه يتبين بأن انحدار قيمة الناتج (LnY) على كل متغير مستقل عند ثبات العناصر الأخرى معنوي، لكون الانحراف المعياري لكل معلمة

والبالغة ٠.١٦٣ و٠.١٠٠ و ٠.٠٢ أصغر من نصف قيمة المعلمات المقدرة والبالغة ٠.٧٨١و ٠.٦٠٣ و ٠.٠٨٠ لكل من رأس المال والعمل والزمن على التوالي. أي إن انحراف قيم المعلمات المقدرة عن قيمها الحقيقية أقل ما يمكن. وبالرجوع إلى قيمة الخطأ المعياري للتقدير S.E.E والبالغة ٠.٣٤ وهي قيمة منخفضة، مما يعزز ويدعم دقة التقديرات التي تم الحصول عليها، أما معلمة الحد الثابت فهي غير معنوية لكون الانحراف المعياري لها أكبر من نصف قيمتها ،مما يدل على عدم اعتماد الشركة على طرائق فنية كفوءة في العملية الإنتاجية.

ومن اختيار $(t-test)$ أيضا يظهر أن قيمتها المحتسبة لكل من رأس المال والعمل والزمن أكبر من الجدولية، مما يعني أن هناك تأثيراً معنوياً للمتغيرات المستقلة على المتغير التابع كل على حدة عند ثبات المتغيرات الأخرى.

وبلغت القوة التقديرية $R^2 adjusted$ للأنموذج المقدر (٠٨٤)، أي إن التغير في عنصر العمل ورأس المال والزمن يؤدي إلى تغير الإنتاج بنسبة ٨٤% والباقي يعود إلى متغيرات لم تدخل في الأنموذج تسمى بالمتغيرات العشوائية. وهذا يعني أن خط الانحدار يمر بنسبة ٨٤% من قيم (Y) المقدرة وبذلك تكون جودة التقدير مقبولة.

٢. الاختبارات القياسية

يجتاز الأنموذج الاختبارات القياسية المتمثلة بمشكلة الارتباط الذاتي والتعدد الخطي وعدم ثبات تجانس التباين. وقد بلغت قيمة (دربن – واتسون) (١.٨٠) والتي تبين عدم وجود لهذه المشكلة لوقوع $(D.W)$ المحتسبة في منطقة القبول أي إن:

$$1.54=dl < 1.80 < 4-du =2.46$$

وبدرجة حري (٢١.٣) للبسط والمقام ومن خلال ملاحظة معامل تضخم التباين للمتغيرات المستقلة والبالغ (٢.٥٦)، (١.٣٠٦)، (٢.٨٤) لكل عنصر من عناصر الإنتاج والذي يسبب عدم وجود مشكلة التعدد الخطي لكون جميع القيم المذكورة لمعلمة التضخم أقل من (١٠).

كما اجتاز الأنموذج المقدر مشكلة عدم ثبات تجانس التباين من خلال الاختبار الذي طبق في الأنموذج السابق. وبلغت قيمه (F) المحتسبة (٠.٠١٤)، وهي أصغر من قيمة (F) الجدولية والبالغة (٤.٢٨) أي قبول فرضية العدم، ولا وجود لمشكلة عدم ثبات تجانس البواقي بموجب الاختبارات الخاصة بهذا الأنموذج فأنة يصلح لعملية التقدير والتنبؤ والتخطيط.

٣. التحليل الاقتصادي

تبين من نتائج الاختبار أن معالم المتغيرات الاقتصادية متفقة مع منطق النظرية الاقتصادية ولاسيما من ناحية إشارة وقيم المعالم والتي تمثل مرونات عوامل الإنتاج. فقد بلغت قيمة معلمة رأس المال والعمل والزمن (٠.٧٨)، (٠.٦٠)، (٠.٠٨)على التوالي، وهي تمثل المرونات الإنتاجية لكل عنصر إنتاجي. وتعني أنه عند زيادة هذه العناصر بنسبة ١٠٠% فإنها تسبب زيادة في قيمة الإنتاج بنسبة ٧٨ % و ٦٠% لكل من رأس المال والعمل على التوالي عند ثبات العناصر الأخرى. أما التقدم التكنولوجي والمتمثل في (T) والذي يعبر عن الزمن أحياناً، فعند رفع استخدام عناصر الإنتاج عن طريق تنظيم العملية الإنتاجية خلال مدة من الزمن بواسطة إدخال طرائق إنتاج جديدة وتطوير نوعية كل من رأس المال والعمل فأنه يؤدي إلى زيادة الناتج بمقدار ٨% سنويا. وقد كان لإدخال هذا العنصر أثر واضح في زيادة مرونات الإنتاج وزيادة نسبة تأثير المتغيرات المستقلة على

قيمة الناتج من خلال مشاهدة قيم المرونات ومعامل التحديد R^2 قبل وبعد استخدام التقدم التكنولوجي (T)، كما إن مرونة الإنتاج لرأس المال أصبحت أكبر من مرونة الإنتاج للعمل، وهذا يتفق مع المنطق الاقتصادي بأن يكون رأس المال أكبر فاعلية من العمل في الصناعة ولاسيما مثل صناعة الأدوية. وفيما يخص معلمة الحد الثابت فإنها تشير إلى ذلك، إذ إن التطور في عنصر العمل ورأس المال متضمن فيهما ولا توجد أساليب كفوءة تؤثر في فاعلية إنتاج هذين العنصرين.

وإن مرونات عوامل الإنتاج تعكس غلة الحجم ومن خلال مجموعهما.

$$b_1 + b_2 + b_3 = 1.46$$

يتبين إن الدالة تعكس زيادة على الحجم عند ثبات المستوى التكنولوجي. فعند زيادة عناصر الإنتاج بنسبة ١٠٠% فان الناتج يزداد بنسبة ١٤٦% .

أما حصة رأس المال من الناتج فهي

$$\frac{b_1}{b_1 + b_2 + b_3} * 100 = \frac{0.78}{1.46} * 100 = 53.5\%$$

وحصة العمل

$$\frac{b_1}{b_1 + b_2 + b_3} * 100 = \frac{0.60}{1.46} * 100 = 41\%$$

وحصة التقدم التكنولوجي

$$\frac{b_1}{b_1 + b_2 + b_3} * 100 = \frac{0.08}{1.46} * 100 = 5.5\%$$

أما كثافة العنصر فهي:

$$\frac{b_1}{b_2} = \frac{0.78}{1.60} = 1.3$$

وهذا يعني أنها كثيفة رأس المال عند إدخال متغير الزمن، وبذلك يصلح الأنموذج لعملية التقدير والتخطيط والتنبؤ.

سابعاً- الأنموذج المقيد لدالة الإنتاج كوب داكلاس

عند تقدير دالة إنتاج كوب – داكلاس بصيغتها المقيدة أو المكثفة Intensive form تفترض مجموع مرونات عناصر الإنتاج تساوي واحد صحيح ($b_1+b_2=1$)، كما تستعمل هذه الصيغة للتخلص من مشكلة التعدد الخطي ومشكلة عدم ثبات التجانس وكالآتي:

$$Ln\frac{Y}{L} = constant + b_1\ Ln\frac{K}{L} + u$$

$$Ln\frac{Y}{L} = 2.243 + \ 0.244\ \frac{K}{L}$$

$$LnY = cons\tan t + b_1\ LnK + (1-b_1)\ LnL$$

$$LnY = 2.243 + 0.244\ LnK + 0.756\ LnL$$

$$S(b_1^n) = (0.167)\quad (0.087)\qquad (0.087)$$

$$t = (13.43)\quad (2.80)\qquad (8.68)$$

$$R^2 = 0.29\quad ,\quad R^2\ adjusted = 0.25$$

$$F = 7.87$$

$$D.W = 1.303\qquad \underset{\text{الجدولية}}{dL}\ = 1.101\qquad \underset{\text{الجدولية}}{du} = \ 1.30$$

$$S.E.E = 0.47$$

١. الاختبارات الإحصائية

يتضح من الأنموذج المقدر بأن معلمات عناصر الإنتاج معنوية، وبذلك يكون تأثيرها في قيمة الناتج معنوياً، فمن خلال اختبار t-test بلغت قيمتها المحتسبة للمتغيرات المستقلة ومن ضمنها الحد الثابت أكبر من قيمتها الجدولية والبالغة (٢.٠٩) لمستوى معنوية ٠.٠٥ ودرجة حرية ١٩، أي معنوية انحدار المتغير التابع $(Ln\frac{Y}{L})$ على المتغير المستقل $(Ln\frac{K}{L})$، وبذلك ترفض فرضية العدم ويقبل الفرض البديل. وبلغت القوة التقديرية للأنموذج المقدر (٠،٢٥)، وهذا يفسر ٢٥% من التباين في $(Ln\frac{Y}{L})$، يعود للتغير في $(Ln\frac{K}{L})$ وبذلك تكون حصة رأس المال من العمل هي التي تحدد النسبة المذكورة وهي نسبة غير مرتفعة.

ومن اختبار (F) يتبين بأن الأنموذج المقدر معنوي عند مقارنة (F) المحتسبة مع الجدولية بمستوى معنوية ٠.٠٥.

٢. الاختبارات القياسية

تبين من اختبار دربن – واتسون بأن (D.w) المحتسبة (١.٣٠٣) وعند مقارنة هذه القيمة مع القيمة الجدولية بمستوى معنوية٠,٠٥ ودرجات حرية (٢١.١) لكل من البسط والمقام تكون القيمة المحتسبة:

$$(1.10 < \ 1.303 < 4 - 1.30 = 2.70)$$

فهي تقع في منطقة القبول أي عدم ارتباط قيم المتغير العشوائي فيما بينها، وبذلك يكون تغاير قيم هذا المتغير مساوياً للصفر ($E(u_1, u_2) = 0$).

٣. التحليل الاقتصادي

معالم الدالة متفقة مع المنطق الاقتصادي من ناحية إشارة وقيم هذه المعالم. فهي تتناسب طرديا مع قيمة الناتج ، ومجموعها يعبر عن الحجم وتساوي واحداً لكون الاختبار مبني على افتراض الحجم، وتساوي واحد لكون الاختبار مبني على افتراض ثبات غلة الحجم. فقد بلغت مرونة عنصر العمل ($1 - b_1 = b_2 = 0.756$) فإذا زاد عنصر العمل بنسبة١٠٠ % فان قيمة الناتج تزداد بنسبة ٧٥.٦%عند ثبات عنصر رأس المال والذي بلغت مرونته (٠،٢٤٤) فعند زيادة هذا العنصر بنسبة ١٠٠% فان قيمة الناتج تزداد بنسبة ٢٤.٤% عند ثبات عنصر العمل. أما كثافة العنصر في الشركة المذكورة فهي ذات كثافة عمالية، كما كانت في الأنموذج المقدر بانحدار قيمة الناتج على كل من رأس المال والعمل. كما إن قيم معالم الدالة متقاربة في كلا الأنموذجين عند استخدام الصيغة المكثفة لعنصر رأس المال لم يؤد ذلك إلى ارتفاع مرونته الإنتاجية. وقد يعزى سبب ذلك إلى عدم استقلال الآلات والمكائن بشكل صحيح واعتماد العمل في العملية الإنتاجية أكثر من اعتماد رأس المال.

الاستنتاجات

١. يختلف تأثير العامل التفسيري في تأثيره على المتغير التابع بموجب كل صيغة مستخدمة في الأنموذج المقدر، وكان ذلك واضحا من خلال تقدير النماذج قيد البحث، مما دعا إلى استبعاد البعض منها لعدم اجتيازه بعض الاختبارات الإحصائية والقياسية والاقتصادية .
٢. تبين أن أفضل النماذج المقدرة هو الأنموذج المقدر في التسلسل سادسا الذي يمثل انحداراً قيمه الناتج على العمل والأجور ورأس المال والتقدم التكنولوجي غير المجسد، حيث بلغت معلمة رأس المال والعمل (٠.٧٨، ٠.٦). على التوالي والقوة التفسيرية $R^2 adjusted$ للأنموذج ٠.٠٤ وكانت F للأنموذج ككل ٣٥ وجميع هذه المؤشرات أفضل من تلك التي ظهرت في النماذج الأخرى.
٣. التقدم التكنولوجي غير المجسد سبب نمو سنويا في قيمة الناتج بنسبة ٨% لوجود تطور نوعي غير متضمن في عنصري العمل ورأس المال اكتسبته الشركة من خبرتها الطويلة ومن نقل أساليب إنتاجية متطورة.
٤. أظهرت الدراسة أن صناعة الأدوية في الشركة المذكورة كثيفة العمل عند استبعاد العنصر التكنولوجي غير المجسد فقد بلغت معلمة العمل ٠.٧٩ والتي تعادل ضعفين ونصف معلمة رأس المال والبالغة ٠.٢٩، وهذا يتماشى مع واقع البلدان النامية باعتمادها على عنصر العمل لعدم قدرتها على مواكبة الاختراعات.
٥. أظهرت الدراسة أن هذه الصناعة ذات كثافة رأسمالية عند إدخال عنصر التقدم التكنولوجي غير المجسد لوجود تطور نوعي في عنصر رأس المال أكثر من وجوده في عنصر العمل، مما أثر على زيادة كفاءة هذا العنصر من خلال زيادة مرونته البالغة إلى ٠.٧٨ .
٦. بلغت حصة العمل من قيمة الناتج للأنموذج المقدر برأس المال والأجور ٧٣% التي تعادل ضعفين ونصف من حصة رأس المال والبالغة ٢٧% بذلك تكون النسبة الكبرى في زيادة الناتج منسوبة إلى عنصر التقدم التكنولوجي غير المجسد ٤١% متأتية من زيادة وحدات عنصر العمل، وحصة رأس المال ٥٣.٥% والباقي يعود للمتغير T حيث كانت حصته من الناتج ٥.٥% .

٧. المعدل الحدي للإحلال (b_2/b_1) عند إدخال عنصر التقدم التكنولوجي (٠،٧٦) وهنا يجب تعويض انخفاض العمل بنسبة ١٠% زيادة عنصر رأس المال بمقدار ٧.٦% ومن ذلك يتبين أهمية عنصر رأس المال أكثر من عنصر العمل في العملية الإنتاجية بينما كان المعدل الحدي للإحلال (b_2/b_1) عند استبعاد عنصر التقدم التكنولوجي (٢.٧) فعند انخفاض العمل بنسبة ١٠% يتوجب زيادة عنصر رأس المال بمقدار ٢٧% بمعنى إن عنصر العمل وهذا الأنموذج أكثر أهمية من عنصر رأس المال .
٨. تبين أن الشركة (دالة الإنتاج) تعمل ضمن اقتصاديات الحجم، وإنها تخضع لغلة حجم متزايدة حيث ظهرت مجموع مرونات الإنتاج أكبر من واحد (١.٤٦).
٩. إن الشركة لم تصل بعد إلى تحقيق الكفاءة الاقتصادية القصوى (المثلى) لأنها لم تصل بعد إلى المرحلة الاقتصادية الثانية التي تكون فيها عوائد الحجم متناقصة (اقل من الواحد الصحيح).

التوصيات

١. توسيع حجم الإنتاج إلى مستويات أعلى طالما كانت غلة الحجم متزايدة من أجل الوصول إلى تحقيق الكفاءة الاقتصادية القصوى من الموارد المتاحة.
٢. ضرورة زيادة طاقة العمل الإنتاجية بزيادة كميتة في العملية الإنتاجية كونه أكثر كفاءة من عنصر رأس المال في الأنموذج المقدر من دون المتغير T وبالعكس في الأنموذج الذي يأخذ بنظر الاعتبار عنصر التقدم التكنولوجي فإنه يدعو إلى مزيد من استخدام عنصر رأس المال بسبب ارتفاع إنتاجيته وتجسد التقدم التكنولوجي فيه.
٣. ضرورة تحسين وزيادة كمية رأس المال كماً ونوعاً، وذلك لاعتماد الصناعة الدوائية على هذا العنصر أكثر من العمل لما يمتاز به من ارتفاع إنتاجيته.
٤. زيادة تطوير وتدريب العاملين على نحوٍ يؤثر في زيادة المهارة والخبرة، وبالتالي زيادة الإنتاج والإنتاجية.
٥. تشجيع وتحفيز التقدم التكنولوجي هذه الصناعة، وذلك باستخدام أساليب تكنولوجية حديثة ومتطورة والتي من شأنها تحقيق المزيد من وفورات الحجم، وبالتالي الاستخدام الكفوءة للموارد الإنتاجية.

المراجع

أولاً- المراجع باللغة العربية

١. البدري، أسعد نعمة منشد، ١٩٨٠، تقدير دالة الإنتاج لصناعة المراوح والمنشأة العامة للصفحات الكهربائية، رسالة ماجستير غير منشورة كلية الإدارة والاقتصاد جامعة بغداد.
٢. الجاسم، خزعل مهدي، بدون تاريخ، الاقتصاد الجزئي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مديرية دار الكتاب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
٣. الحسناوي، كريم مهدي، ١٩٩٠، مبادئ علم الاقتصاد، جامعة بغداد.
٤. حسين، جاسم ناصر، وكاظم، فارس عبدالله، ١٩٩٢، دراسة وتحليل إنتاج مصانع الحرير سدة الهندية باستخدام دالة الإنتاج ذات المرونة الثابتة للإحلال، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مؤسسة المعاهد الفنية، المؤتمر العلمي الثالث لبحوث التعليم التقني، البحوث الإدارية.
٥. حمادي، طه يونس واحمد، غسان إبراهيم، ٢٠٠٦، تقدير وتحليل دالة الإنتاج في مصنع الموصل للألبسة (١٩٩٠- ٢٠٠٤) مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية العدد (٤).

٦. حميد، حميد جاسم وآخرون، ١٩٧٩، الاقتصاد الصناعي، مديرية دار الكتاب للطباعة والنشر.
٧. سلفاتور، دومينيك، ١٩٨٣، نظرية اقتصاديات الوحدة، سلسلة ملخصات شوم.
٨. عبد، ارزوقي عباس، ومحمد، حيدر صالح، ١٩٩٢ تقييم كفاءة الأداء لشركة الألبسة الجاهزة في المحمودية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مؤسسة المعاهد الفنية، المؤتمر العلمي الثالث لبحوث التعليم التقني، البحوث الإدارية.
٩. علي، عباس حيار، ١٩٧٨، تقييم الأداء الصناعي للشركة العامة لصناعة الأسمدة الكيمياوية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد.
١٠. المشهداني، عبدالكريم عبدالله، ١٩٩٢، الإنتاجية والتقدم التكنولوجي في صناعة السمنت العراقية في جمهورية العراق للعام (١٩٦٥–١٩٨٦) وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مؤسسة المعاهد الفنية، المؤتمر العلمي الثالث.

ثانياً- المراجع باللغة الأجنبية

1. A.Koutayinnis, 1975, Theory Of Economics, Macmillan Publishing, London.
2. A.Koutayinnis,1979, Modern Micro Economics, Second Edition.
3. Compebell R. Rccnnon and Stanly L. Brue, 1996, Micro Economic, McGraw-Hill Company, Inc, Thirteen Edition, New York.
4. David, L. Debertin, 1986, Agricultural Production Economics, 8th ed., Macmillan Publishing Co, U.S.A
5. Ed Winmans Field and Gray Ydhe, 2004, Micro Economics, 7th ed., Edition, W. W. Norton And Company Inc, U.S.A
6. Gold Berger, A.,1964, Econometrics Theory, Wisely, New York.
7. J. Johnston, 1985, Econometric Method S, 3rd ed., McGraw-Hill, U.S.A.
8. Kementa J., 1971, Elements of Econometrics, Macmillan Publishing, U.S.A.
9. Michael J. Brenan, 1973, Preface To Econometrics, 3rd ed., South Western Publishing Co, U.S.A
10. Michael D. Intriligator and Ronald G. Bod Kin, 1996, Econometrics Models Techinques and Application, 2nd ed., Prentice, Hall, Inc. U.S.A.