أثر التغير التكنولوجي على هيكل الإنتاج والإنتاجية لشركة مصفاة البترول الأردنية

د. رياض المومني

قسم الاقتصاد - جامعة اليرموك

تاريخ تقديم البحث للنشر: ١٤/٥/١٩٩٥. تاريخ قبوله: ٢٦/١١/١٩٩٦.

ملخص

كان الهدف من الدراسة قياس التغير التكنولوجي في شركة مصفاة البترول الأردنية للفترة ١٩٦١-١٩٩١. لقد تم تقدير نموذج لوغاريتمي للتكاليف، وباستخدام المعلمات المقدرة، فقد تم تقدير الكفاءة الفنية للإنتاج، التحيز لعناصر الإنتاج، التحيز للحجم، وأثر التغير التكنولوجي على الإنتاجية الكلية لعناصر الإنتاج.

وقد أظهرت نتائج التحليل، أن للتغير التكنولوجي أثراً متدنياً نسبياً على الكفاءة الإنتاجية، وكان محفزاً لعنصر العمل وله أثر سلبي على حجم المنشأة ومعدل النمو الإجمالي لإنتاجية عناصر الإنتاج.

ABSTRACT

The aim of this paper is to measure the technological change in the Jordan Oil Refinery Company during 1961 - 1991. We have estimated a trans-Log cost function. Using the parameters of the cost function, we estimated the following: Technical efficiency, factor biases, scale biases and total factor productivity.

The analysis showed that technical efficiency was quite low, the technological change was labor intensive and had a negative impact on both the scale of the company and total factor productivity growth rate.

١- مقدمة

لقد تكونت قناعة راسخة لدى دول العالم أن هناك إرتباطاً وثيقاً بين التطور التكنولوجي والنمو الإقتصادي. ويشير الكثيرون من الذين كتبوا حول هذه العلاقة إلى أن ٩٠% من معدل الزيادة في إنتاجية الفرد في الولايات المتحدة على سبيل المثال ترجع إلى عوامل خاصة بالتطور التكنولوجي[١].

وبعد الحرب العالمية الثانية وإستقلال معظم الدول النامية، وجدت هذه الدول بأن التقدم التكنولوجي وسيلة هامة لنقل هذه الدول من وضع التخلف إلى عصر التقدم والإزدهار[٢]، فأخذت تقوم باستخدام التكنولوجيا المنقولة من الدول الغربية متجاهلة الظروف التي نشأت بها، معتبرةً إياها ضرورة أساسية في عملية التنمية الشاملة. والأردن كغيره من الدول النامية حاول ويحاول نقل التكنولوجيا الغربية بقنواتها المختلفة. وأخذت تنعكس على حياة أفراده اليومية الإقتصادية والسياسية والإجتماعية. ولم يكتف بذلك بل أخذ يسعى لأن يكون له نصيب في المساهمة، فأصبح يخصص جزءاً من دخله القومي على البحث والتطوير، ويزيد من نفقاته على التعليم بمراحله المتعدده ويدعم مؤسساته العلمية. ونتيجة لذلك، فإنه من الأهمية بمكان تقصي جانبٍ هامٍ من هذا الموضوع وهو التغير التكنولوجي في الأردن وآثاره المختلفة على عناصر الإنتاج والتكاليف والإنتاجية، ولتعدد القطاعات الإقتصادية وتداخل فروعها، جاء الإهتمام بجانب من جوانب القطاع الصناعي ألا وهو قطاع صناعة تكرير البترول ممثلة بشركة مصفاة البترول الأردنية.

١-١ أهمية البحث وأهدافه

يستمدّ هذا البحث أهمية من حقيقة أنه واحد من الدراسات التطبيقة القليلة التي تجرى على المؤسسات الرئيسية في الإقتصاد الأردني، وتنبع أهميته بشكل خاص من أهمية مصفاة البترول للإقتصاد الأردني بشكل عام وللقطاع الصناعي بشكل خاص. ويهدف البحث إلى قياس التقدم التكنولوجي لمصفاة البترول الأردنية وأثره على تكاليف الإنتاج وتبيان فيما إذا

كان التقدم منحازاً لعنصر العمل أو إلى رأس المال، ومعرفة مدى مساهمة التقدم التكنولوجي في نمو الإنتاجية لجميع عناصر الإنتاج وأخيراً يهدف إلى معرفة أثر التغير التكنولوجي على نطاق العملية الإنتاجية.

١-٢ منطلقات البحث:

يقوم البحث الحالي على الآتي:

أ- عناصر الإنتاج المستخدمة هي فقط عنصر العمل، وعنصر رأس المال، بحيث أي شيء سوى العماله يكون بمثابة جزء من رأس المال.

ب- إنخفاض تكلفة الإنتاج مع الزمن يحددها التقدم التكنولوجي مع الأخذ بعين الإعتبار ثبات عوامل الإنتاج الأخرى

١-٣ فرضية البحث:

تسعى الدراسة لاختبار الفرضية التالية بمختلف ابعادها: "يتوقع ان تؤدي التغيرات التكنولوجية الى تقليل تكلفة الإنتاج في شركة مصفاة البترول الأردنية بعد مضي اكثر من ثلاثين عاماً على تأسيسها وتوسعها بشكل ملحوظ اضافة الى تراكم خبراتها الفنية ورسوخ اقدامها في مجال الانتاج والتسويق".

١-٤ محددات البحث

. يعتبر النموذج القياسي المستخدم هو المحور الأساسي لعنصر البحث، وتكمن أهمية ذلك في عدد المتغيرات الكبير نسبياً وتداخلها الأمر الذي فرض علينا، جمع أكبر قدر ممكن من المشاهدات ومعالجة مشكلة الإرتباط الخطي بين المتغيرات.

١-٥ منهجية البحث

أ- جمع البيانات: تمّ الحصول على البيانات اللازمة لإعداد هذه الدراسة من خلال التقارير السنوية المنشورة لشركة مصفاة البترول ومن خلال الميزانية العمومية.

ب- التعريف بالبيانات: تمثلت البيانات المطلوبة بالتكاليف الإجمالية، الإنتاج الإجمالي، عدد العاملين وأجورهم، ورأس المال وسعره، ومعيار التكنولوجيا.

جاءت التكاليف الإجمالية جاهزة في التقارير السنوية مقيمة بالدينار وكذلك الإنتاج الإجمالي، وأما بالنسبة للأجور الفردية فتم حسابها من خلال قسمة نفقات الأجور والرواتب الكلية السنوية على عدد العاملين لنحصل بذلك على معدل أجر العامل السنوي.

وقد تمّ تنزيل نفقات الأجور والرواتب من التكاليف الكلية لنحصل بذلك على نفقات رأس المال، وبعد قسمتها على الموجودات الثابتة تم الحصول على سعر رأس المال المطلوب. واعتمد البحث كما هي معظم الدراسات اتجاه الزمن ليعبر عن معيار التكنولوجيا.

٢- أثر التغير التكنولوجي على الإنتاج (٣)

يمكن عرض التغير التكنولوجي وأثره من خلال الأمور التالية:

أ- أثر التغير التكنولوجي على تكلفة الإنتاج.

ب- تحيز التغير التكنولوجي إلى عناصر الإنتاج.

جـ- مساهمة التغير التكنولوجي في نمو الإنتاجية.

د- تأثير التغير التكنولوجي على نطاق العملية الإنتاجية.

أ- قياس التقدم التكنولوجي وأثره على تكاليف الإنتاج:

هناك أساليب مختلفة لقياس التقدم التكنولوجي، ولكن من أكثرها شيوعاً هو قياسها من خلال معادلة الإنتاج ومعادلة التكاليف. فالتقدم التكنولوجي يعني التغير في الكمية المنتجة مع الزمن مع ثبات عوامل الإنتاج وذلك على النحو التالي (٤):

$$\widehat{T} = \frac{\partial LnQ}{\partial T} \Big|_{X_i, P_{Xi}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث Q تمثل الإنتاج، T: الزمن، Xi :عوامل الإنتاج، Pxi: أسعار عوامل الإنتاج، و $\hat{T}$ إلى التقدم التكنولوجي.

أما من حيث جانب التكاليف فيكون على نحو ما سبق ولكن بإستبدال قيمة الإنتاج بالتكاليف لتصبح المعادلة على النحو التالي(٥):

$$\hat{T} = \frac{\partial LnC}{\partial T} \Big|_{Q.P_{xi}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث C تمثل تكاليف الإنتاج، وبقية الرموز كما أشير إليها سابقاً. والمعادلة السابقة تقيس مدى مساهمة التغير التكنولوجي في تخفيض تكاليف الوحده الواحده من الإنتاج أو بمعنى آخر قدرة الشركة على إنتاج نفس الكمية من الإنتاج بكلفة أقل.

ب- تحيز التغير التكنولوجي إلى عناصر الإنتاج:

يقصد بتحيز التغير التكنولوجي هو أثره على كثافة إستخدام عناصر الإنتاج فإذا أدى التغير التكنولوجي إلى زيادة إستخدام عنصر رأس المال بالمقارنة مع عنصر العمل يقال بأنه تغير منحاز إلى رأس المال وموفر لعنصر العمل وإذا أدى إلى استخدام عماله أكثر مقارنة برأس المال يقال بأنه مكثف لعنصر العمل وموفر لرأس المال، أما إن كان التأثير بنفس النسبة يقال بأنه حيادي التأثير(٦).

ويمكن معرفة ما إذا كان التقدم التكنولوجي متحيزاً أم حيادياً من خلال المعادلتين التاليتين (٧):

$$I_{bi} = \frac{\partial S_i}{\partial T} \Big|_{Q.P_{xi}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

$$S_i = \frac{P_i X_i}{\sum P_i X_i} = \frac{\partial LnC}{\partial LnP_i} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

حيث Si تمثل حصة عنصر الإنتاج من التكاليف. وإذا كانت قيمة Ibi أكبر من الصفر فهذا يعني بأن التقدم التكنولوجي أدى إلى زيادة إستخدام العنصر (i) وبالتالي يكون منحازاً له وإذا كانت قيمة Ibi تساوي الصفر يكون التغير التكنولوجي حيادياً(٨).

جـ- تأثير التغير التكنولوجي على حجم العملية الإنتاجية:

أي مؤسسة تكنولوجية قد تمر في ثلاث مراحل إنتاجية تكون في الأولى نسبة تغير الإنتاج أكبر من نسبة تغير عناصر الإنتاج، ويكون بذلك منحنى معدل الكلفة متناقصاً وتسمى هذه المرحلة مرحلة وفورات الحجم، وفي المرحلة الثانية تكون نسبة تغير الإنتاج مساوية لنسبة تغير عناصره، عندها يكون معدل الكلفة أفقياً، وتسمى هذه المرحلة بمرحلة ثبات وفورات الحجم وتسمى النقطة على هذا المنحنى بنقطة الفعالية والمرحلة الأخيرة تمثل تزايد نسبة عناصر الإنتاج إلى نسبة الإنتاج فيكون منحنى معدل الكلفة متزايداً وتسمى هذه المرحلة بمرحلة تناقص وفورات الحجم.

لقد لاحظ كثير من المهتمين بالموضوع أن هناك علاقة تبادلية ما بين حجم المنشأة والتقدم التقني فيها، ولكن لم يتم تحديد ما إذا كان التقدم التقني هو الذي يؤدي إلى زيادة حجم المنشأة أو العكس، ولكن إستطاعوا أن يفسروا أسباب سرعة التقدم التقني في المؤسسات الكبيرة الحجم وتباطؤها في المؤسسات الصغيرة الحجم. ومن ذلك ما أشار إليه الإقتصادي "شومبيتر" بأن المؤسسات الصغيرة تستخدم التقنية التي تحتاج إلى تكاليف قليلة حتى لو كانت إنتاجيتها قليلة، في حين المؤسسات الكبيرة تكون فيها عمليات إنتاجية أكبر مما يحتم إستخدام تقنيات بمستوى أعلى وبالتالي المؤسسات الصغيرة تكون بطيئة النمو في حين المؤسسات الكبيرة تسارع بذلك(٩). وللتعرف على أثر التغير التكنولوجي على حجم المؤسسة يستخدم المؤشر التالي(١٠):

$$Esc = \frac{\partial LnC}{\partial LnQ} = \frac{\partial C}{\partial Q} \cdot \frac{Q}{C} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث Esc تشير إلى مرونة التكاليف، فإذا كانت Esc أقل من واحد فهذا يدل على زيادة

العائد للحجم، وإذا كانت أكبر من واحد دل ذلك على تناقص العائد للحجم وإذا كانت مساوية للواحد دل ذلك على ثبات العائد للحجم.

ولقياس أثر التحيز التكنولوجي للحجم يمكن إستخدام المعادلة التالية:

$$E_s Q = \frac{\partial Esc}{\partial T} \Big|_{Q.P_N} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

وإذا كانت قيمة Tsc أكبر من الصفر، يكون التقدم التكنولوجي قد عمل على تقليل فترة وفورات الحجم وبذلك يمكن الحصول على الحد الأدنى الفعال للحجم "minimum efficient firm size" عن طريق تقليل الانتاج، وإذا كانت أقل من الصفر فالتغير التكنولوجي يعمل على زيادة فترة وفورات الحجم وبذلك يمكن الحصول على الحجم الفعال عن طريق زيادة حجم الانتاج وأما إن كانت تساوي الصفر فهذا يعني ليس للتغير التكنولوجي أثر على حجم المؤسسة(١١).

د- مساهمة التقدم التكنولوجي في نمو الانتاجية:

الانتاجية الكلية لعناصر الانتاج تعبر عن العلاقة بين كمية السلع والخدمات المنتجة والمدخلات من عناصر الانتاج خلال فترة زمنية معينة، ورياضياً يمكن كتابتها على الشكل التالي(١٢):

$$F = \frac{Q}{I} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

حيث Q تمثل كمية الانتاج، و I تمثل مدخلات عناصر الانتاج، و Fانتاجية العناصر جميعها.

أما بالنسبة لنمو الانتاجية يمكن أن تعزى إلى عاملين، الأول ويمثل التغير التكنولوجي والثاني ويمثل وفورات الحجم الذي تحدده مرونة التكاليف ونمو الانتاج. ويمكن اظهار ذلك من خلال المعادلة التالية(١٣):

$$\hat{F} = -\hat{T} + (1\text{-}ESQ)\,\hat{Q} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

٢- اثر التغير التكنولوجي لشركة مصفاة البترول على الانتاج

يفترض النموذج القياسي المستخدم في الدراسه ان تكلفة الانتاج في المدى البعيد تعتمد على اسعار عناصر الانتاج والكميه المنتجة والتكنولوجيا ويمكن كتابه دالة التكلفة على النحو الآتي:

$$C = c(Wi, Q, T) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

حيث C تمثل التكلفه الكليه، Wi وتمثل اسعار عناصر الانتاج، Q ونشير الى الكمية المنتجة و T الى الزمن كممثل للتقدم التكنولوجي.

وللتعرف على اثر المتغيرات المستقله وتفاعلها مع بعضها البعض على العنصر التابع يمكن استخدام ما يسمى بدالة التكاليف العاليه او السامية (Transcedental Logarithmic Cost Function) التي تم تطويرها واستخدامها من قبل مجموعة من الاقتصاديين[١٤]، ويمكن تشكيل الدالة العاليه بأخذ سلسله تيلر (Taylor Series) من الدرجة الثانية للداله رقم (9) وذلك على النحو التالي:

$$LnC = a_o + \sum a_i Lnwi + \gamma\, Ln\, Q + \delta\, T + \frac{1}{2}\sum\sum B_{ij} Lnw_i w_j + \frac{1}{2}\gamma (LnQ)^2$$

$$+ \frac{1}{2}\delta T^2 + \sum \varnothing_i TLnw_i + \sum \psi_i Lnw_i LnQ + \theta TLnQ \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

وعلى افتراض ان هناك عنصري انتاج القوى العامله ويرمز لسعرها بـ (W) ورأس المال ويرمز لسعره بـ (R) يمكن كتابه الدالة (10) على النحو الآتي:

$$LnC= a_o+a_1 LnW + a_2 LnR + \gamma LnQ + \delta T+ \frac{1}{2}B_1 LnWLnR +$$

$$\frac{1}{2}\gamma (LnQ)^2+\frac{1}{2}T^2+ Q_1 TLnW + Q_2 TLnR + \psi_1 LnWLnQ+ \psi_2 LnRLnQ + \theta TLnQ$$

..... (11)

وبأخذ رمز متسلسل للمعلمات في الداله يمكن إعادة كتابه الداله (11) كما يلي:

$$LnC= a_o+a_1 LnW + a_2 LnR + a_3 LnQ + a_4 T + \frac{1}{2} a_5 lnWLnR+ \frac{1}{2}a_6 (LnQ)^2$$

$$+ \frac{1}{2}a_7 T^2+ a_8 TLnW + a_9 TLnR + a_{10} LnWLnQ + a_{11} LnRLnQ + a_{12} TLnQ$$

..... (12)

وتأخذ الداله السابقه بالاعتبار أمرين، اولهما: انها تقيس اثر المتغيرات المستقله بصوره منفصله على المتغير التابع، وثانيهما: انها تقيس الاثر المشترك لتفاعل المتغيرات المستقله مع بعضها البعض على المتغير التابع، فعلى سبيل المثال (a5) تقيس اثر تفاعل سعر العمل مع رأس المال(LnWLnR) و (a10) تقيس اثر تفاعل سعر العمل مع الانتاج (LnWLnQ) وهكذا لبقية المتغيرات.

وبعد تقدير الداله رقم (12) بطريقة المربعات الصغرى (OLS) كانت النتائج على النحو الوارد في الجدول رقم (1):

حيث $\hat{F}$ تمثل معدل النمو في الانتاجية الاجمالية للعناصر، و $\hat{Q}$ تمثل معدل النمو في الانتاج. وكما هو واضح في المعادلة (8) بالجزء الأول من المعادله يعني مساهمة التكنولوجيا والجزء الثاني مساهمة وفورات الحجم.

جدول رقم (1)

"تقديرات المعلمات القياسية"

Variable	Estimated	T Statistic
ao	16.7	2.14
LnW	2.04	2.15
Lnr	2.64	1.8
LnQ	13.45	2.31
T	2.04	2.7
LnWlnR	.387	1.8
(lnQ)2	.152	1.34
T2	.007	-3.07
TLnW	.262	2.78
TLnR	-.053	-1.75
LnW LnQ	-1.7	-2.49
LnR LnQ	-.007	1.09
TLnQ	.051	-.031

R^2= .98
Adjusted R^2= .97
Durbin - Watson Statistic = 2.04

أ- اثر التغير التكنولوجي على تكلفة الانتاج:

ومن خلال إشتقاق المعادلة السابقة رقم (12) بالنسبة للزمن نحصل على معادلة التغير التكنولوجي وذلك على النحو التالي(١٥):

$$\hat{T} = \frac{\partial LnC}{\partial T} = \alpha_4 + \alpha_7 T + \alpha_8 LnW + \alpha_9 Lnr + \alpha_{12} LnQ$$

..... (13)

وبشكل عام ينقسم التغير التكنولوجي إلى أجزاء ثلاثة يمكن إستخلاصها من المعادلة السابقة:

أ- التغير التكنولوجي الحيادي الذي لا يؤثر على كثافة عناصر الإنتاج وقيمته ($a_4 + a_7 T$).

ب- التغير التكنولوجي المتحيز لعناصر الإنتاج وقيمته: ($a8 LnW + a_9 LnR$).

جـ- التغير التكنولوجي المتحيز لحجم المنشأة ويمثله (a_{t2} LnQ) .

ويمكن أن تأخذ الأجزاء السابقة قيماً سالبة أو موجبة تبعاً للدور الذي تقوم به.

ومن التقديرات الواردة في جدول رقم (1)، يمكن كتابة معادلة التغير التكنولوجي على النحو التالي:

$$T=\frac{\partial Lnc}{\partial T}=2.04+007T+.262LnW-.053LnR+.051LnQ$$

..... (14)

وخلال سنوات الدراسة ١٩٦١-١٩٩١ تم حساب التغير التكنولوجي مقسماً إلى أجزائه الثلاثة: التغير الحيادي، المتحيز لعناصر الإنتاج، والمتحيز لحجم المنشأة، وكانت النتائج على الشكل الوارد في الجدول رقم (2).

جدول رقم (2)

"معيار التغير التكنولوجي وتقسيماته"

السنة Year	التغير الحيادي	التغير المتحيز	وفورات الحجم	T
1961	2.03	-1.91	.027	.15
1962	2.02	-1.94	.03	.11
1963	2.01	-1.97	.031	.08
1964	2.01	-1.98	.033	.053
1965	2.00	-1.98	.034	.054
1966	1.99	-1.94	.036	.086
1967	1.99	-1.92	.030	.090
1968	1.98	-1.88	.032	.122
1969	1.97	-1.86	.034	.144
1970	1.97	-1.81	.034	.194
1971	1.96	-1.82	.037	.174
1972	1.95	-1.83	.041	.161
1973	1.94	-1.80	.045	.189
1974	1.94	-1.79	.047	.197
1975	1.93	-1.72	.052	.262
1976	1.92	-1.66	.057	.317
1977	1.91	-1.59	.62	.386
1978	1.91	-1.54	.066	.433
1979	1.96	-1.52	.069	.449
1980	1.90	-1.51	.072	.460
1981	1.89	-1.45	.074	.512
1982	1.88	-1.46	.086	.480
1983	1.87	-1.57	.120	.420
1984	1.87	-1.57	.123	.423
1985	1.86	-1.54	.121	.441
1986	1.85	-1.53	.122	.442
1987	1.85	-1.52	.120	.440
1988	1.84	-1.51	.121	.451
1989	1.83	-1.50	.124	.454
1990	1.83	-1.51	.126	.446
1991	1.82	-1.52	.128	.428

وكما يبدو من تلك النتائج ان تكاليف الانتاج وعلاقتها بالزمن طيله فتره الدراسه كانت ايجابيه، اي تزداد كلفه الوحده الواحدة من الانتاج مع مرور الزمن، وكما هو ملاحظ من النتائج في الجدول رقم (2) ان التغير التكنولوجي الحيادي والمتحيز لحجم المنشأة وراء تلك النتيجة حيث اخذت ارقاماً موجبة في حين التغير التكنولوجي المتحيز لعناصر الانتاج تفسر تلك النتائج مجموعة من العوامل: الظروف السياسيه التي مرت بها المنطقه، وارتفاع كلفة الآلات والمعدات المستورده، وضعف نفقات البحث والتطوير وعدم اتاحة الفرصة امام الشركه للاستفاده من مراحل توسعها بشكل فعّال او ان حجم الشركه تضخم بشكل اصبح من الصعب بمكان ادارتها والتنسيق بين وحداتها بشكل مناسب(١٦).

ب- تحيز التقدم التكنولوجي لعناصر الانتاج:

يمكن معرفة أثر التغير التكنولوجي على كثافة عنصر العمل ورأس المال لشركة مصفاة البترول من خلال معادلة حصة عناصر الإنتاج من التكاليف والتي يمكن إستخلاصها من المعادلة رقم (9) على النحو التالي:

$$S_L = \frac{\partial LnC}{\partial LnW} = \alpha_1 + \alpha_5 LnR + \alpha_8 T + \alpha_{10} LnQ \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (15)$$

$$S_K = \frac{\partial LnC}{\partial LnR} = \alpha_2 + \alpha_5 LnW + \alpha_9 T + \alpha_{11} LnQ \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (16)$$

حيث S_L، و S_K تمثل حصة كل من عنصر العمل ورأس المال من التكاليف الكلية. ومن التقديرات الواردة في جدول رقم (1) يمكن كتابة المعادلات السابقة على النحو التالي:

$$S_L = 2.04 + .387\ LnR + .262\ T - 1.70\ LnQ \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (17)$$

$$S_K = 5.64 + .387\ LnW - .53\ T - .007\ LnQ \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (18)$$

ومن الواضح من المعادلات السابقة، أن علاقة العمل مع الوقت علاقة إيجابية، فالمشتقة الأولى بالنسبة للزمن أكبر من الصفر أما بالنسبة لرأس المال فقد كانت سالبة حيث تشير المعادلة رقم (18) أن المشتقه الأولى بالنسبة للزمن تساوي -٠,٠٠٧ وعليه يمكن القول بأن

التقدم التكنولوجي كان نسبياً منحازاً لعنصر العمل وموفراً لرأس المال.

جـ- تحيز التغير التكنولوجي إلى وفورات الحجم:

للتعرف ما إذا كان التقدم التكنولوجي أدى إلى إزاحة نقطة فعالية الإنتاج إيجاباً أم سلباً بالنسبة لشركة المصفاة، يلزم التعرف على مرونة التكاليف والمشتقة الأولى لها بالنسبة للزمن وذلك على النحو التالي:

$$Esc = \frac{\partial LnC}{\partial LnQ} = \frac{\partial C}{\partial Q} \cdot \frac{Q}{C} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (19)$$

$$= \alpha_3 + \alpha_6 LnQ + \alpha_{10} LnW + \alpha_{11} LnR + \alpha_{12} T \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (20)$$

$$EsQ = \frac{\partial Esc}{\partial T} = a_{12} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (21)$$

حيث Esc تمثل مرونة التكاليف بالنسبة للإنتاج، و ESQ تمثل معيار تحيز التقدم التكنولوجي.

وبناءً على النتائج الواردة في جدول رقم (1) فالمعادلة (20) يمكن كتابتها على النحو التالي:

$$E_{SC} = 13.4 + .152LnQ - 1.70Lnw - .007LnR + .051 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (21)$$

$$ESQ = \frac{\partial Esc}{\partial T} = .051 \rangle 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (22)$$

ما تؤكده المعادلات السابقة، أن هناك علاقة طردية بين المرونة والوقت، فكلما إزداد الإنتاج مع الزمن كلما إرتفعت قيمة المرونة وبالتالي يعني ذلك الإبتعاد عن نقطة الفعالية، ولهذا فترة العوائد المتزايدة للتقدم التكنولوجي إنخفضت وأصبح من الضروري على الشركة للوصول إلى نقطة الفعالية تخفيض الإنتاج.

د- مساهمة التغير التكنولوجي في الإنتاجية:

كما سبق وأن أشرنا في المعادلة رقم (8) أن النمو في الإنتاج يؤثر به عاملان الأول وفورات الحجم والثاني التقدم التكنولوجي. وقد تم إستخدام المعادلة رقم (7) لحساب مساهمة كل من وفورات الحجم والتغير التكنولوجي في نمو الإنتاجية في شركة مصفاة البترول والنتائج كانت على النحو الوارد في جدول رقم (3).

وتشير البيانات ان معدل نمو الانتاجية كان سيئاً في معظم السنوات اذ اخذ قيماً سالبة في معظم الاحيان بالرغم من القيم الموجبة التي ظهرت في بعض السنوات، وكما يلاحظ في سنه ١٩٦٢ كان موجباً واصبح سالباً عام ١٩٦٣ ثم موجباً عام ١٩٦٤ وسالباً عام ١٩٦٥ وهكذا تاره موجباً واخرى سالباً حتى عام ١٩٨٤ اصبحت قيمة سالبة حتى نهاية فترة الدراسة.

مما تقدم يتضح أن نمو الإنتاجية لم يتخذ منهجاً واضحاً بل كان متذبذباً طيلة فترة الدراسة. وقد يفسر ذلك تذبذب قيم مصدري النمو: التغير التكنولوجي ووفورات الحجم. أن أثر وفورات الحجم هو العامل الأساسي في تذبذب الإنتاجية وتدني قيمها. حيث ان قيمة وفورات الحجم كانت تختلف من سنة إلى أخرى، أحياناً تكون متزايدة وأحياناً أخرى متناقصة وفي معظم السنوات كانت قيمتها سالبة لتؤدي بذلك دوراً سلبياً بارزاً في نمو الإنتاجية.

جدول رقم (3)

نمو الإنتاجية في شركة مصفاة البترول

السنة	نمو الإنتاجية	التغير التكنولوجي	وفورات الحجم	السنة	نمو الإنتاجية	التغير التكنولجي	وفورات الحجم
1961	-	-	-	1976	.18	.317	.497
1962	.09	-.11	.20	1977	.078	-.386	.464
1963	-.046	-.08	.034	1978	.071	-.433	.504
1964	.024	-.053	.077	1979	-.092	-.449	.357
1965	-.014	-.054	.039	1980	-.753	-.46	.307
1966	.042	-.056	.128	1981	-.248	-.512	.264
1967	-.161	-.09	-.071	1982	-1.49	-.48	1.97

تابع جدول رقم (3)

نمو الإنتاجية في شركة مصفاة البترول

السنة	نمو الإنتاجية	التغير التكنولوجي	وفورات الحجم	السنة	نمو الإنتاجية	التغير التكنولوجي	وفورات الحجم
1968	-.273	.122	-.155	1983	-8.30	-.42	8.72
1969	.023	-.144	.167	1984	-.163	-.423	.26
1970	-.182	-.194	.012	1985	-.651	-.441	-.21
1971	-.009	-.174	.165	1986	-.332	-.442	.11
1972	.057	-.161	.218	1987	-.3610	-.440	-.17
1973	.11	-.18	.29	1988	-.301	-.451	.150
1974	-.078	-.197	.119	1989	-.34	-.454	.192
1975	.06	.262	.322	1990	-.113	-.446	.333
-	-	-	-	1991	-.218	-.428	.21

الخلاصة والتوصيات

مما تقدم من تحليل يمكن الاشارة الى النتائج التالية:

١- لم يسهم التغير التكنولوجي في خفض تكلفة الانتاج، وقد يفسر ذلك طبيعه الظروف الاقتصادية والسياسية التي مرت بها المنطقة وقلة الانفاق على البحث والتطوير وضعف الاهتمام بالتدريب وخلق المهارات ومن ناحية اخرى قد يكون لارتفاع كلفة نقل التكنولوجيا وتضخم حجم الشركة اثر واضح في ذلك.

٢- بينت الدراسة بأن التغير التكنولوجي عبر السنوات الماضية كان محفزاً نسبياً لعنصر العمل وموفراً لرأس المال، وقد يفسر ذلك انتاجية العمالة المرتفع وقلة تكاليفها في ظل شح وندرة مصادر رأس المال.

٣- كان للتغير التكنولوجي دور سلبي على حجم المنشأة من حيث التأثير على فترة العوائد المتزايدة، فعمل على إزاحة نقطة الفعالية الى اليسار مخفضاً بذلك فترة العوائد المتزايدة وتفسير ذلك هو التكاليف الباهضة التي تسببها عمليه نقل التكنولوجيا وعدم ملائمتها في بعض الاحيان.

٤- اظهرت الدراسة بأن شركة مصفاة البترول كانت تعاني من نمو متناقص ذي قيمة سالبة

للإنتاجية في معظم السنوات.

وفي ضوء ما تقدم نشير الى المقترحات الآتية:

١- ضرورة زيادة الانفاق على البحث والتطوير والاهتمام بالتدريب وخلق المهارات ليتسنى للقوى العاملة استيعاب التكنولوجيا الحديثة والتعامل معها بكفاءة عالية.

٢- في ظل ندرة رأس المال وللمساهمة في خفض البطالة في الاردن وكلفة الانتاج، حبذا لو يتم استخدام الطرق الانتاجية ذات الاستخدام المكثف للعمالة في كافة النشاطات الممكنة.

٣- الاهتمام بتطوير التكنولوجيا الملائمة ذاتياً، وفي الجوانب التي يتعذر بها ذلك لا بد من نقل التكنولوجيا ذات الانتاجية المرتفعة والتكلفة المعتدلة.

٤- ان التوسع الكبير في حجم عمليات الشركه لتغطية الطلب المتزايد، وغياب المنافسة ليس فقط بجعل ادارتها والتنسيق بين وحداتها الانتاجية امراً صعباً بل قد يضعف اي حافز لخفض التكلفة، لذلك لتقليل الضغط على الشركة، وفي ضوء الطلب المتزايد على الطاقة ومشتقاتها يستدعي التفكير جدياً بانشاء مصفاة بترول اخرى.

الهوامش

١. محمد محروس إسماعيل، مشاكل نقل التكنولوجيا في البلاد المتقدمة إلى البلاد النامية، مجلة العلوم الإجتماعية، ١٩٧٦، الكويت، ص٢٦ .

٢. يمكن تعريف التكنولوجيا بإيجاز كما يلي:

أ- مجموعة المعارف والخبرات والمهارات اللازمة لتصنيع مُنتَج معين.

ب- أو الوسائل التي صنعها الإنسان طبقاً لطرق علمية وإعتماداً على معارفه وخبراته ومهاراته.

أنظر حول ذلك: داود سليمان رضوان، ومحمد عبد السلام جبر، "حول مفهوم التكنولوجيا والخلفية التاريخية لتطورها ومعاناة نقلها إلى الدول النامية، الفكر العربي، عدد٧، ١٩٧٩، ٦٧.

٣. يُعرّف التغير التكنولوجي بأنه "رصيد المعرفة الذي يمكن تطبيقه على العمليات الإنتاجية والذي تنعكس آثاره على تلك العمليات من جهة وعلى الرصيد المعرفي من جهة أخرى".

أنظر: أحمد ملكاوي، "قياس الإنتاجية والتغير التكنولوجي في شركة مناجم الفوسفات الأردنية، جلة دراسات، مجلد١٦، ع١، ١٩٨٩، ص٣٠.

٤. Rodney Stevenson, "Measuring Technological Bias," American Economic Review, 1980, Vol,70, No.1, P.161.

٥. المرجع السابق، ص١٦٢.

٦. أحمد ملكاوي، مرجع سابق، ص٣١.

٧. Badi H. Baltagi, and James. M. Griffin, "A General Index of Technical Change", Journal of Political Economy, 1970, P.20.

8. Rodney Stevenson، مرجع سابق، ص١٦٣.

٩. المرجع السابق، ص١٦٤.

١٠. Yotopoulos, P.A. and Nugent, J.B., "Economics of Development: Empirical Investigations, Harper and Row Publishers, New York, 1976, P.144.

١٢ . أحمد ملكاوي، مرجع سابق، ص٣١.

١٢ . المرجع السابق، ص٢٧.

١٣ . Badi، مرجع سابق، ص٢٣.

١٤ . تمَّ إستخدام هذه المعادلة في عدة دراسات مماثلة منها دراسة Badi, H., Battas، مرجع سابق، ص٢٥، وكذلك دراسة Rodney Stevenson، ص١٦٤، وكذلك:

Moshe kim, and A Rie Sachish, "The structure of production, Technical , change and productivity in Aport", Journal of Industrial Economics, December, 1986, PP.209-221.

15 Moshe Kim.، مرجع سابق، ص٢٢١، وكذلك Stevenson، مرجع سابق ص: ١٦٣.

١٦ . في محاولة سابقة، ثم تقدير الدالة (٨) بالاسعار الجارية، وكان تأثير الزمن على التكلفة سالب، وبعد تقديرها مرة اخرى بالاسعار الثابتة اصبحت الصلات بين متغير الزمن والتكاليف ايجابية، ويمكن ان يعزى هذا الاختلاف بين التقديرين:

أ. وجود التضخم في الحالة الأولى قد يخلق اتجاه عشوائي بين المتغيرات وبالتالي قد تكون المعلمات المقدرة غير دقيقة.

ب. وجود مشكلة التداخل الخطي والارتباط الذاتي بين المتغيرات والتي تم معالجتها بصورة افضل في التقدير الحالي.

قائمة المراجع

أ- المراجع العربية

١- أحمد ملكاوي، "قياس الإنتاجية والتغير التكنولوجي في شركة مناجم الفوسفات الأردنية"، مجلة دراسات، ١٩٨٩.

٢- داود سليمان رضوان ومحمد عبد السلام جبر، "حول مفهوم التكنولوجيا والخلفية التاريخية لتطورها ومعاناة نقلها إلى الدول النامية"، الفكر العربي، ع٧، ١٩٧٩.

٣- محمد محروس إسماعيل، مشاكل نقل التكنولوجيا في البلاد المتقدمة إلى البلاد النامية، مجلة العلوم الإجتماعية، ١٩٧٦.

٤- مصفاة البترول الأردنية، التقارير السنوية، عمان أعداد مختلفة.

ب- المراجع الأجنبية:

٥- Badi H.B, and James. M. Griffin, "A General Index of Technical, Change, Journal of political Economy, 1970.

٦- Moshe K., and A Rie Sachish, The structure of production, Technical change and productivity in A Port, Journal of Industrial Economics, 1986.

٧- Rodney, Stevenson, "Measuring Technical Bias" American Economic Review, March, 1980.

٨- Yotopoulos, P.A, and Nugent, J.B., "Economics of Development: Emirical Investigations", Harpers and Row Publishers, New York,1976.