البحث والتطوير و التغير التقاني :

قياس وتقدير الكفاءة والتقنية في صناعة الكبريت في العراق

الدكتور قبيس سعيد عبد الفتاح الفهادي* الدكتور نـوفـل قاسم علي الشهواني**

Research and Development and Technological Change:

Measuring and Estimating Efficiency and Technical Change In Sulpher Industry In Iraq

Abstract

The purpose of this study is to built a separate indeces of the partial direct imparts of Research and Development (R&D) on traditional inputs; labor and capital, which embedding indirect effects on total factor productivity growth (TFPG) considered as a measurement of technological change in the long-run. The study use a mathematical approach extending the framework of Cobb-Dauglass production function, containing (R&D) capital stock as a third factor.

Those imparts measuring the internal effects of (R&D) expenditures on labor and capital improvements, and conveying the indirect effects of (R&D) on production and on productivity growth intimately.

Implementing an anecdotal paradigm and with simplified assumptions the study derives two tremendous vectors of embodied efficiency changes and technical changes in a model that coining a promotion of Solow's method of productivity function estimate for explaining the maximum percentage of productivity growth. The study reached many conclusive results.

خلاصة

الهدف من هذه الدراسة هو بناء مقاييس منفصلة للآثار الجزئية المباشرة قصيرة–الاجل التي تخلقها أنشطة البحث والتطوير (ب&ت) على عناصر الإنتاج التقليدية العمل ورأس المال، والتي تجسد بدورها آثار غير مباشرة على معدلات نمو أنتاجية العنصر الكلي (TFP) مقياساً للتغير التقاني في الاجل–البعيد. وتستخدم الدراسة طريقة موسعة لأطار عمل دالة أنتاج كوب – دوكلاس تتضمن رصيد رأسمال البحث والتطوير (R&D).

هذه ألآثار الجزئية تقيس ألآثار الداخلية لأنفاقات (ب&ت) على العمل ورأس المال، وتحمل ألآثار غير المباشرة لجهود (ب&ت) على الانتاج وعلى نمو الانتاجية في آنٍ واحدة.

وبالأستعانة بأسلوب أثبات نادر يقوم على بعض الأفتراضات التبسيطية تشتق الدراسة متجهين قياسيين لكل من تغيرات الكفاءة المجسدة والتغيرات التقنية المجسدة وذلك في نموذج يشرح أكبر قدر ممكن من نمو الانتاجية المقاسة بطريقة سولو لتقدير نمو الأنتاجية، وقد توصلت الدراسة الى عدة استنتاجات هامة.

1– مدخل

على طريقة الاقتصاديين الكلاسيك المحدثين قدمت الدراسة الرائدة للاقتصادي سولو لعام (1957)[1] تقديرات للأسهامات النسبية لكل من التراكم الرأسمالي والتقدم التقاني في النمو الأقتصادي الكلي في اميركا باستخدام دالة انتاج مجموعي للأقتصاد الأميركي للمدة بين(1909–1949) . وقد عدت هذه الدراسة في الادبيات الاقتصادية[2] اول عرض هندسي

* أستاذ بحوث العمليات ، قسم الإحصاء –كلية الإدارة والإقتصاد ، رئيس جامعة الموصل.

** باحث إقتصادي أقدم ، شركة الكندي العامة – محاضر في كلية الإدارة والإقتصاد ، بجامعة الموصل.

رياضي لبناء رقم قياسي للأنتاجية المقاسة بطريقة الباقي من نمو الانتاجية الكلية بعد طرح اسهامات عناصر الأنتاج التقليدية باستخدام دالة الانتاج والدراسة لاتفترض شكلاً محدداً لدالة الأنتاج ، سوى أن التقانة مستقلة عن عناصر الأنتاج بصيغتها العامة :

$$Q = A\,F(k, L) \ldots \quad \ldots(1)$$

الا أن التفاضل الرياضي الكلي للدالة بالنسبة للزمن مع بعض خطوات المعالجة[3]، أرجعت هذه الدراسة تفسير وشرح الباقي من معدل نمو الأنتاجية الكلية التي لاتعزى الى عناصر الأنتاج الى اصوله الفكرية مقياساً للتغير التقاني تأكيداً لنتائج دراسات سابقة لها، وخاصة دراستي فابريكانت[4]، وابراموفتز[5]، وكندرك[6].

وتقيس الدراسة أعلاه الباقي من نمو نصيب ساعة العمل الواحدة من الناتج القومي الاجمالي لقطاع الأعمال التجارية مطروحاً منه متوسط حصة ساعة العمل الواحدة من اجمالي تكوين رأس المال الثابت في هذا القطاع، معبرة عن الباقي من نمو انتاجية العمل، او بصياغة ادق ان حصة وحدة العمل مما سمي لاحقاً بأنتاجية العنصر الكلي (T FP) دالة في نسبة رأس المال الى وحدة العمل:

$$A(t)=(Q/L) / f(K/L) .. \quad \ldots(2)$$

وأن:

$$TFP_L= f((K/L)= f(k) .. \quad \ldots(3)$$

ويقيس معدل النمو في إنتاجية العنصر الكلي مقدار الانتقال في دالة الانتاج المجموعي الى الاعلى مع الزمن وبنسبة معينة من النمو الاقتصادي الكلي معبراً عن مقدار التقدم التقاني غير المجسد:

$$(\dot{TFP})/(TFP)L = \dot{A}(t)/A(t) = (\dot{q}/q) - (\dot{k}/k) = \lambda \quad (4)$$

حيث أن : $k=(K/L)$, $q=(Q/L)$

λمعدل التقدم التقاني الخارجي خلال فترة معينة (t) :

ويقيس معدل النمو في انتاجية العنصر الكلي مقدار الانتقال في دالة الانتاج المجموعي الى الاعلى مع الزمن وبنسبة معينة من النمو الاقتصادي الكلي معبراً عن مقدار التقدم التقاني غير المجسد :

$$Q_t = A\, e^{\lambda t}\, K_t^{\alpha} L_t^{1-\alpha} \quad (5)$$

وقد قدرت دراسة فابريكانت المشار اليها في أعلاه الباقي مقياساً للنمو الاقتصادي بنحو (90%) وقدرته دراسة سولو (87.5%) مشيرةً الى أن النسبة الغالبة من النمو للاقتصادي المقاس يعزى الى التقدم التقاني.

وبينت الإسهامات النسبية (relative shares) المقاسة ان علاقات الإنتاج المقدرة هي بشكل الدالة في(5) خطية في لوغاريتمات المتغيرات، بحيث عبرت اتجاهات معدلات النمو في

الإنتاجية (إنتاجية العنصر الكلي) عن تطور تدريجي مماثل لما عبر عنه الاقتصادي تنبرجن[7] في تمثيل التقدم التقاني الخارجي مقاساً بالزمن وهذا هو مصدر اعتماد معظم الباحثين التطور الزمني مقياساً للتقدم التقاني او ما يطلق عليه احياناً التقانة (التكنولوجيا) في حال تعذر الحصول على ارقام تقييس هذا التطور في النمو باستخدام تحليل السلاسل – الزمنية.

وللحصول على ارقام تقييس فعلاً التحولات الزمنية الحاصلة في التغير التقاني قدر الامكان فقد برز اهتماماً واسعاً شغل جانباً كبيراً من ادبيات النمو الاقتصادي والتغير التقاني[8] في الادبيات الاقتصادية لقياس نمو الانتاجية الكلية وشرح الجزء الاعظم من التغيرات الحاصلة فيها وفي نمو انتاجية العمل .

ثم تركز الاهتمام اللاحق منذ الستينيات وحتى الوقت الحاضر على تفسير اكبر قدر ممكن من ذلك المجهول الكبير (huge unknown) الباقي (residual) الذي حاول بعض الاقتصاديين في البدء التقليل من أهميته كما حصل لدى نيلسون[9] وكريلجز مع جوركنسون [10] وجونسون[11]، ولكنهم عدلوا عن هذا التوجه في الاعتقاد لاحقاً وخاصةً مع كريلجز[12] في دراساته اللاحقة .

واجمعت معظم الدراسات العالمية في البيئات الاقتصادية المتقدمة المختلفة في السبعينيات وما تلاها على ان نمو الإنتاجية هو مسألة حيوية وركنية ملحة لصحة الاقتصاد وسلامته، وان معدل نمو الإنتاجية يتأثر بالتغير التقني إيجاباً وهذا التأثر يصب في زيادة معدلات التغير التقني في الأجل – الطويل . كما ان الأخير قد تأثر ويتأثر على الدوام بشكل اوباخر بالجهود الفعلية للأنشطة الابداعية (الخاصة والعامة) وهي أنشطة البحث والتطوير الذي اجمعت نتائج كل الدراسات العالمية الواسعة في الأدبيات الاقتصادية على حيوية وأهمية الانفاق على (ب&ت) وما يتعلق بها من تعلم قبل وأثناء العمل وتطوير رأس المال البشري في نمو الانتاجية والنمو الاقتصادي كلاً .

في الثمانينيات طرقة بعض الدراسات[13] اتجاهاً جديداً لارجاع نمو انتاجية العنصر الكلي الى مكوناته الرئيسية والتي تركزت في جانبين رئيسين هما تغيرات الكفاءة والتغير التقني وذلك بأستخدام أساليب متباينة مثل دالة الانتاج المتسامية (Transcedental) أو الارقام القياسية[14] ثم استخدام البرمجة الخطية ودوال البعد (النسبية) عن دالة التطبيق الافضل[15]لآخرين غيرهم[16] في التسعينيات. وتقدم بمجملها طرقاً لتشخيص الابداع التقاني في نمو الانتاجية بشكل متميز عما سبق مع اختبار تقارب المقاييس المقارنة لتحسن الانتاجية اوترديها بين المنشآت الصناعية او بين الصناعات او على مستوى العالمي بين الاقتصادات المختلفة، وتكشف عما اذا كان التغير التقني قد حصل ام لا وما الذي يهيمن عليه الكفاءة ام التقنية البحتة . وتشترك جميع هذه الدراسات بوحدة الهدف وهو تقسيم النمو الكلي للانتاجية (الباقية) الى الشطرين المذكورين

وكلاهما غير مجسد، دون الاكتراث بعلاقة انشطة (ب&ت) وأهمية وجوده في بناء العنصر التقاني المستقل في أي منها .

والدراسة الحالية تطرح اتجاهاً مغايراً وبخصوصية اكثر أهمية لأبعاد العلاقة ويتلخص في ثلاثة جوانب مترابطة :الأول؛ الاخذ في الاعتبار الآثار الداخلية المتداخلة لرأسمال البحث والتطوير مع عناصر الأنتاج الاخرى ومع الأنتاج ومن ثم الأنتاجية تعمل ثانياً؛ في أشتقاق مقاييس مستقلة منفصلة رياضياً لكل من الكفاءة والتقنية بشكل متجهات من السلاسل – الزمنية التي تبين اتجاهات ومستوى ومعدل هذه التغيرات من سنة لاخرى مثلاً، والتي يمكن ثالثاً؛ توظيفها قياسياً لتقدير حجم وشكل واهمية كل منها على معدلات نمو الانتاجية الكلية (بمعنى أسهامهما في التقدم التقاني الحاصل) وحصة كل منها بوصفها عناصر للأنتاج الى جانب عناصر الانتاج الاخرى في النمو الأقتصادي للوحدات الصناعية او القطاعات الأقتصادية أو الأقتصاد كلاً .

2- آثار البحث والتطوير في التقدم التقاني : الكفاءة والتقنية

يجسد العمل وكذلك رأس المال في عمليات الأنتاج شكلاً معيناً من التحسن الذي يعزى اما الى جهود (ب&ت) الكلي المحلي او الى الجهود الابداعية لاي من مكوناته الرئيسية من ابحاث أساسية واخرى تطبيقية أو برامج ومشروعات التطوير. واذا كانت نتائج تلك الجهود تأخذ شكل الابتكار (Innvontion) وتتجسد تلك النتائج بشكل سلع ومنتجات جديدة او تطوير لمنتجات موجودة او تطوير لعمليات الانتاج المتبعة، وتضمنها براءات الاختراع وحقوق المعرفة المختلفة (Know – how or know why) وتقيس ناتجها وفق منظار معين، الا ان مدخلات العملية الابداعية في أي منها تتخذ بلا شك احد شكلين او كليهما معاً وهما تغيرات الكفاءة التقنية المجسدة .

والدور المشترك الذي يعزى اليه الفضل في أي تقدم تقاني ممكن طويل الآجل هو التراكمات العلمية التطبيقية التي منشأوها البحث والتطوير الصناعي الداخلي واثاره الاجتماعية وهي تشغل النسبة القصوى من التغير التقني في كل فترة من فترات الاجل القصير والمتوسط . هذه التراكمات تحمل الاثار المباشرة لانشطة (ب&ت) على عناصر الانتاج التقليدية اولاً بشكل ضمني تظهر بوادرهُ في الانتاج الصناعي وبشكل غير مباشر ثانياً على الانتاج المجموعي خلال فترة معينة سنة مثلاً . وفي اطار دالة الانتاج يمكن تصوير انتقال هذه الاثار غير– المباشرة على الجانب التنظيمي او الخارجي غير المجسد للتقانة والذي اطلق عليه بالتراكمات في اعلاه بشكل اسهام ايجابي في بناء وتكوين نسبة او قدر معين من معدل التقدم التقاني الخارجي

مقاساً بمعدل نمو انتاجية العنصر الكلي [A (t) / A (t)] وفق النظرية الكلاسيكية المحدثة لعلاقات الانتاج ، والذي يمكن أن يرمز له (TFPgr) .

وأذا أمكن الحصول على متجهي المتغيرين الجديدين الى جانب متغير (ب&ت) الاصلي فأن هذا الاجراء قد يساعد في الكشف عن تفسير نسبةكبيرة من التقدم التقاني من وجهة اهم عناصر التغير التقني وهي (ب&ت) والكفاءة والتقنية، الى جانب عوامل اخرى مثل (ب&ت) غير– المباشر أو الخارجي (وليس المحلي) الذي اما يكون مستورد أو مشترى من وحدات صناعية تجري (ب&ت) مجسد بشكل منتجات متوسطة أو ما تسمى تقانة متوسطة، فضلاً عن مقياسٍ ما لتنمية رأس المال البشري وعوامل اخرى ..

هذا الاسلوب ينطوي على توسيع لاطار يحمل دالة الانتاج وتطوير متميز وملحوظ لمنهجية سولو ليس في قياس نمو الانتاجية الكلية الباقية وحسب وأنما في تقديرها ايضاً. وعلى الآلية اعلاه في تحرك وأنتقال الاثار يستند الاطار النظري للدراسة لتوسيع اطار عمل دالة أنتاج كوب – دوكلاس بالسماح لرأسمال (ب&ت) عنصراً ثالثاً في الأنتاج الى جانب رأس المال المادي ورأس المال البشري. فالتغير في المتغير الاول يؤدي الى التأثير في مستويات كل من عنصري الأنتاج الاخيرين وكذلك الأنتاج في وقت واحد، أي أن أنشطة (ب&ت) الداخلي تترك أثاراً متبانية على الانتاج منها مباشرة وأخرى غير مباشرة.

وتظهر الآثار غير– المباشرة بصورة تحسن في أداء العمل ويطلق عليها تغييرات الكفاءة، وتحسن في تقنية رأس المال وتسمى تغيرات تقنية وكلاهما مجسد طبيعياً في عناصر الإنتاج. وعليه تسوق الدراسة فرضيتها بالقول "**أن الانفاق على (ب&ت) يترك اثاراً مختلفة ايجابية على الإنتاج وعلى الإنتاجية، بحيث ان الآثار غير– المباشرة منها اذا امكن قياسها بشكل مستقل ومنفصل عن بعضها البعض تعمل كمتغيرات مستقلة وعناصر في الأنتاج** ". ومع هذين العنصرين يكون الانتاج دالة في العمل ورأس المال الطبيعي ورأسمال (ب&ت) وتغيرات الكفاءة والتقنية .

أن حلقات (ب&ت) في الواقع تهدف الى تقليل تكلفة عناصر الانتاج الى أدنى مستوى ممكن . ومع صياغة مخرجاتها بأي دور الكفاءة المجسدة بتحسن نوعية ومهارة العمل في تحقيق أفضل إنتاج كماً ونوعاً وبالتالي فهو تحسن في الكفاءة الانتاجية ايضاً. وهذا التحسن يعزى الى التعلم اثناء العمل وكل أشكال المعرفة التقانية المتطورة وجميعها تعزى الى انشطة وجهود (ب&ت) مقاسة بالانفاق على هذه الانشطة مثلاً داخل المنشأة او الصناعة. ويصنف كل سوى ذلك ضمن مقاييس التقدم التقاني مثل تطورات اساليب الانتاج الفنية والتحسينات في نوعية واداء رأس المال المادي من معدات أنتاجية ومكائن وعدد على أنه تغير تقني مجسد وتدعى التقنية المجسدة. والأنفاق المستمر على الحلقات العلمية التي تجري تحسينات في نوعية رأس المال مثل

مختبرات (ب&ت) وما تتطلبه من امكانات، يعمل بشكل رأسمال من المعرفة التقنية المجسدة با[1]لالات وهي في كل الحالات تعمل على تقليل التكاليف المتغيرة والكلية فضلاً عن تطوير نوعية المنتجات. فكيف يمكن صياغة تغير الكفاءة والتغير التقني اقتصادياً؟ في الفقرات القادمة مناقشة مع توضيح بياني تمهيداً للأنتقال الى بناء نموذج رياضي للاشتقاق هذين المقياسين.

صورت دراسة سولو[17] التغير التقاني المقاس في دالة الأنتاج بأنتقال الدالة بيانياً الى الاعلى مع الزمن، وبينت تحليلياً بأنه نمو الأنتاج الذي لاتشرحه التغيرات (ويقصد بها أسهامات النمو) في عناصر الانتاج التقليدية، وهو الباقي الذي اطلق عليه فيما بعد بالعنصر الكلي. وقد بينت الدراسات اللاحقة للعديد من الاقتصاديين امثال شموكلر ومانسفيلد وكريلجز وغيرهم بان التغير التقاني تشرحه التغيرات في المعرفة وفي تطبيقاتها، وأن أهم عناصره الابتكار والابداع وانتشاراتهما، وجميعها تنشأ عن أنشطة البحث والتطوير الصناعي.وعند تناول أي مقياس للانشطة الابداعية مثل الانفاق على (ب&ت) الكلي او على مكوناته بشكل مستقل بعضها عن البعض الاخر، على انها متغيراً مباشراً في الانتاج (بشكل رأسمال المعرفة البحثية كما أشير اعلاه) فانه يلاحظ على هذا المتغير تفرده بخاصية هامة في هذه الحالة وهي اشتراكه وبشكل آني في شرح معدلات التغير التقاني وفي شرح معدلات النمو في الانتاج. وهذا الدور يعطي (ب&ت) الاهمية الاساسية بين عناصر التغير التقني قصير–الآجل وهو يتدفق بشكل استثمار مستمر في التأثير في فاعلية عناصر الانتاج الاخرى. كما أن التغير التقاني طويل الاجل هو جزء من منظومة نمو الأنتاج المقياس الأوسع للنمو الاقتصادي وخاصة على المستوى الجزئي. وأنشطة (ب&ت) الداخلي تترك أثاراً مباشرة واخرى غير مباشرة مع الزمن تبعاً لذلك على الأنتاجية الجزئية بشكل تحسن في الكفاءة وتطور في التقنية وعلى نمو الانتاجية الكلية للعنصر الباقي ايضاً .

ولكن في الأجل–القصير يحدث التقدم التقني مع ثبات نسب عناصر الأنتاج (K/L) مع أزدياد تراجع وتناقض المعدلات الحدية للاحلال التقني وذلك مع استدارة كميات الناتج المتساوي (Isoquant Rutation) من الوضع (IoIo) الى (I,I,) على خط عمليات الانتاج نفسه أي عند النقطة (A) .

وبأفتراض أن دالة الأنتاج تأخذ شكل دالة إنتاج كوب – دوكلاس يمكن إعادة صياغة العلاقات السببية أعلاه ضمن نموذج واحد بالقول أن : تغير الأستجابات المعنوية المقدرة للانتاج بالنسبة للعمل ورأس المال ، بعد السماح بظهور التأثير المعنوي (إن وجد) لتغير (ب&ت)

عنصراً ثالثاً في الانتاج، هذا التغير يعكس الأثار الداخلية غير–المباشرة للعنصر الأخير على الانتاج بأفتراض وجود عوائد حجم غير ثابتة.

وإذا أمكن اشتقاق أو قياس هذا التغير في الاستجابة تجريبياً والحصول على مقاييس كمية له فإن تطبيقها ببيانات تجريبية يقدم إختباراً هاماً اصحة عمل النموذج القياسي من ناحية وإختباراً لتحقق الفرضية من ناحية ثانية. وهذا المقياس لتغيرات الكفاءة والتقنية يختلف كلياً عن المقاييس التي أهتمت بها كل الدراسات السابقة، لانها تعزى الى فاعلية أنشطة (ب&ت) أولاً ولكونها مجسدة وهذا ما يؤكد ميزة هذه الدراسة عما سبقها.

وللتحقق من صحة الفرضية، وقبل ذلك من آلية عمل النموذج وسلامة فروضه يتم السماح للمتغيرات الجديدة؛ الكفاءة والتقنية بالظهور عناصر مستقلة في الانتاج. ومع إفتراض حالة التوازن التنافسي أو التحديد المسبق لمستويات المدخلات يفترض بالتغير التقاني إيجابياًويعبر عن تقدم تقاني ويهدف الى تعظيم الناتج الممكن في ظل الكميات المتاحة من توليفات عناصر الانتاج وتكاليفها في الانتاج.

3– البحث والتطوير والانتاجية في المنشأة العامة لكبريت المشراق (1971 – 1995)

3–1 صناعة الكبريت صورة عامة :

بدأ الانتاج التجاري للكبريت مع مطلع العام (1971) . ومايميز هذه الصناعة الاستخراجية التحويلية أن تقانة الانتاج فيها ، منذ بدايتها حتى الوقت الحاضر ، انطوت على أربع مراحل رئيسة ، تبدأ مع ضخ وتصفية المياه المسحوبة من النهر ، ثم تسخين وضخ الماء الحار وبخار الماء والهواء الى الآبار المسحية ، يعقبها استخراج خامات الكبريت بطريقة (فريش) ، وأخيراً بدء العمليات التحويلية لتصفية وتحويل خام الكبريت الى نواتج عدة وهنا تبدأ التطورات مع التوسيع بداية بانتاج الكبريت السائل ثم الشروع بانتاج حامض الكبريتيك – المادة الصناعية الهامة لكثير من الاستخدامات – والشب والمواد المطحونة كالكبريت الزراعي وأصباغ البنتونايت . وقد تنوعت النواتج بعد عام (1976) أعقب ذلك الشروع بخطوط لانتاج الفلر والاطيان .

أما على الصعيد الكمي فقد تضاعف انتاج الكبريت المصفى من (110) آلاف طن عام (1972) الى مايقارب المليون طن عام (1989) . هذه الكميات انخفضت في التسعينيات الى أقل من الربع . كذلك ارتفعت الكميات المنتجة من حامض الكبريتيك والشب والمواد المطحونة من (18 ، 5 ، 10) ألف طن الى (45 ، 37 ، 22) ألف طن منها على الترتيب عام (1989)

أيضاً . ومن الطبيعي أن تتراجع هذه الارقام الى الخمس ، النصف ، الثلث ، عام (1996) بسبب ظروف الحصار الاقتصادي الجائر .

3-2 البحث التطبيقي والتطوير الصناعي :

إن معظم الانشطة العلمية والبحثية في هذه الصناعة الكيمياوية هي أنشطة تطبيقية وتطويرية تتجسد بشكل وحدات (مشاريع) ومعامل مثل وحدة تنشيط الاطيان ووحدة انتاج متعدد كبريتيد الصوديوم ، وانتاج الماء المقطر ، والسماد السائل والصلب (من النفايات الكبريتية ، والشب (من خامات البوكسايت) ، ومعظمها أنشطة صناعية تحويلية .

وقد تميزت باستحصال براءتي اختراع بإسم مهندسين عاملين في (ب&ت) لديها. الاولى عام (1980) تضمنت استخلاص حامض الكبريتيك مع قسم من مادة الكبريت النقي من نفايات الكبريت المعاملة وطبقت عام (1981) بجهود محلية وبنجاح تام مما أدى الى التعاقد مع شركة يابانية لبناء مستلزمات وحدات السيطرة والعمليات مع الامكانات المطلوبة لهذه الوحدة وبدأ الانتاج عام (1984) ، ثم بذلت جهود تطويرية وتعديلات متعددة وصولاً للانتاج التجاري للحامض عام (1988) . والبراءة الثانية سجلت بأسم فريق مشترك من أربعة من العلماء العاملين في (ب&ت) وعدد من الأساتذة المتخصصين من كلية العلوم / جامعة الموصل عام (1984)، لتصفية الكبريت بطريقة علمية جديدة . لكن هذه المحاولة لم تطبق اقتصادياً بسبب اختناقات تطبيقية في الوحدة الريادية، هذا فضلاً عن براءة اختراع في أوائل السبعينيات سجلت في ألمانيا ونفذت بشكل (مختبر بحثي) حقق نجاحات مستمرة لاحقة .

واستمرت الانفاقات على (ب&ت) التطبيقي أحياناً والتطويري أحياناً أخرى بحسب الحاجة تارة وبمبادرة فنية تارة أخرى (غير مخططة) شملت أنشطة بحث مختبري وتجارب خارجية أو موقعية – ميدانية استثمرت الامكانات المتاحة من مستلزمات مستعملة أو ثانوية في الصنع والتحوير الورشي لمتطلبات التجارب والابحاث . مما خلق ابداعات لتصنيع أدوات احتياطية ومعدات داخل الورش وخاصة في التسعينيات حيث اعتمدت تقارير يومية لحسابات نتيجة النشاط والتصنيع واستدامة للاجهزة والمعدات المستبعدة عن الانتاج . ونظراً لتنوع النشاط الانتاجي وتشعب مستلزمات استمراريته ، فقد شاعت فيها روح المبادرة والابداع الى جانب جهود التطوير والبحث التطبيقي . ومن هذه الابداعات ذات الصلة غير المباشرة بالانتاج : تصنيع وتحوير الادوات الاحتياطية بمواد وقياسات وسبائك متباينة بأنواع جد كثيرة، وتطوير أجهزة كهربائية أو تحوير أجزاء منها وغير ذلك .

إن هذه الانشطة والاعداد والتطوير لها ينصب في اتجاهين بشكل عام هما :

* تطوير المهارات البشرية فضلاً عن التطوير الاداري والتدريب المستمر أثناء العمل .

* تطوير أجزاء من رأس المال الفني التشغيلي بشكل آلات ومعدات .

وكلاهما يعزى الى أنشطة (ب&ت) أو بعبارة أخرى الاثر غير المباشر لهذه الانشطة على الانتاج والمجسد بشكل تغيرات كفاءة فنية وتغير تقني . وهذا محور الاهتمام في ايجاد مؤشرات أو بيانات (وهذا يستحيل الحصول على سلاسل زمنية عنه) أو اشتقاق مقياس له قابل للفصل لتقدير آثاره الانتاجية كما سنرى .

3-3 البحث والتطوير والانتاجية :

في بيانات الجدول (1) تُلاحظ ثلاث فترات فاصلة في مدة الدراسة ، تزايد فيها متوسط انتاجية العمل الحقيقية من (0.16) الى (1.98) والى (2.91) دينار/عامل . ساعة في السنوات (1971 ، 1978 ، 1989) انخفض بعدها الى (0.99) د/ ع . س عام (1995) ، قابله اتجاه مماثل في تحرك انتاجية رأس المال من (0.30) الى (0.19) والى (1.20) ثم الى (2.17) للسنوات المذكورة على الترتيب ، وجميع القيم باسعار (1979) .

أما الانفاق الثابت على (ب&ت) الكلي ، فلم يتخذ اتجاهاً عاماً ، وإنما تذبذب بين (53) ثم (37) ثم (55) ألف ينار تخلله انخفاض كبير بين تلك الفواصل الزمنية . وإذا صنفت هذه الانفاقات الى أبحاث تطبيقية (r) وأنشطة تطوير (d) نلاحظ ازدياد التذبذب بشكل كبير بين (9.5 ، 36.3 ، 38.6 ، 0.1) ألف دينار للاولى وبين (43.6 ، 0.5 ، 16.4 ، 0.1) ألف دينار للثانية على ترتيب السنوات أعلاه أيضاً . ولهذا تقلبت نسب كثافات التطوير مثلاً ، من القيمة المضافة بين (1.6 ، 0.003 ، 0.2 ، 0.009) بالمائة على توالي السنوات المذكورة أيضاً ، على غير ماهو متوقع كاتجاه عام وخاصة في فترة التسعينيات التي ازدادت فيها الحاجة كثيراً الى البدائل .

ويشير الاتجاه الداخلي لتركيبة العلاقة بين عنصري الانتاج الرئيسين؛ رأس المال والعمل الى وجود مسار لتزايد نسبة (K/L) منذ بداية السبعينيات من (0.53) الى (10.62) عام (1979) ، مع الاتجاه نفسه في معدلات نمو هذه العلاقة ، بعدها حققت معدلات نمو سالبة حتى عام (1995) . وهذه الصورة تعكس أسلوباً جديداً لتزايد انتاجية العمل باسرع من انتاجية رأس المال الملاحظ أعلاه.

ويلاحظ هنا ، اقتران التحولات في كثافة عناصر الانتاج أعلاه بوصفها أحد خصائص التغير لا التقدم التقني في هذه الصناعة مع تحركات الرقم القياسي للانتاجية الكلية (t) A المحتسبة من نمو (TFP) مقياساً للتغير التقاني فيها أيضاً ، وذلك بتغيرات سلبية الى سنة (1979) فقط ، انقلبت بعدها الى تغيرات ايجابية حتى عام (1995) . وهذا يؤكد التغيرات

الملحق (4-3-1) متغيرات النمو الاقتصادي والتغير التقني المستخدمة في تحليل العلاقات المختلفة للبحث والتطوير والانتاجية في المنشأة العامة لكبريت المشراق (1971-1995)

(100=1979)

الكبريت	^LOG va	^LOG L	^LOG k	^LOG Kd	va^/va	L^/L	k^/k	Kd^/Kd	H^/H	^Kd/va	H/va	^TFP	A(t)
1971	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.163704	0.0020916	*	1.00000
1972	0.47780	0.166952	0.75279	0.59830	0.61252	0.181698	1.12292	0.819031	0.082598	0.090150	0.0014043	-0.40367	0.59633
1973	2.02490	0.144970	-0.32158	0.61791	6.57536	0.156004	-0.27500	0.855039	0.870605	0.021257	0.0003468	6.34101	4.37765
1974	0.30190	0.044621	1.96728	-0.09509	0.35243	0.045631	6.15119	-0.090709	0.018087	0.000053	0.0002610	-2.92541	-8.42877
1975	-0.37460	0.009242	-0.09580	0.00520	-0.31244	0.009285	-0.09135	0.005210	0.064066	0.003389	0.0004040	-0.28777	-6.00326
1976	0.35620	-0.046125	0.30269	0.03465	0.42789	-0.045078	0.35350	0.035261	0.029960	0.004644	0.0002914	0.35448	-8.13128
1977	-0.02470	0.012445	0.74890	-0.08193	-0.02440	0.012524	1.11467	-0.078666	0.057088	0.000090	0.0003157	-0.62864	-3.01967
1978	0.02920	-0.068925	-0.11153	-0.04147	0.02963	-0.066603	-0.10553	-0.040626	0.157516	0.000113	0.0003549	0.24449	-3.75797
1979	0.79490	0.027151	0.04398	-0.10289	1.21422	0.027523	0.04496	-0.097775	0.030425	0.000029	0.0001652	1.12473	-7.98467
1980	-1.57330	0.114250	-0.05981	-0.14689	-0.79264	0.121032	-0.05805	-0.136612	0.047729	0.000074	0.0008346	-1.05443	0.43459
1981	0.51540	0.060936	-0.15478	-0.10719	0.67431	0.062832	-0.14340	-0.101643	0.096938	0.000015	0.0005468	0.59673	0.69393
1982	-0.23100	-0.033873	-0.24726	-0.19870	-0.20626	-0.033306	-0.21906	-0.180203	-0.139526	0.000000	0.0005928	-0.01318	0.68479
1983	0.02300	-0.035060	-0.40582	-0.11439	0.02327	-0.034453	-0.33357	-0.108093	-0.071335	0.000000	0.0005380	0.27809	0.87522
1984	0.04460	0.071427	-0.31769	-0.07625	0.04561	0.074041	-0.27217	-0.073414	-0.128067	0.000000	0.0004486	0.00734	0.88164
1985	0.40890	0.013202	0.19848	0.31559	0.50516	0.013289	0.21955	0.371073	0.285600	0.005635	0.0003832	0.36007	1.19909
1986	0.29010	0.013839	0.12961	0.30609	0.33656	0.013934	0.13838	0.358105	-0.151406	0.005207	0.0002433	0.23171	1.47694
1987	-0.17840	-0.073797	0.03578	-0.13105	-0.16339	-0.071140	0.03643	-0.122822	-0.054381	0.000000	0.0002750	-0.01071	1.46112
1988	0.02850	0.049246	-0.08677	0.20424	0.02891	0.050479	-0.08311	0.226595	-0.130848	0.007835	0.0002323	-0.04994	1.38815
1989	0.45600	-0.016709	-0.40403	0.07817	0.57775	-0.016570	-0.33237	0.081306	0.048665	0.002119	0.0001544	0.78886	2.48321
1990	-0.77470	-0.130287	-0.55196	-0.16182	-0.53916	-0.122157	-0.42418	-0.149406	0.306752	0.007402	0.0004378	-0.02631	2.41788
1991	-1.38290	-0.006740	-0.58459	-0.49206	-0.74915	-0.006718	-0.44266	-0.388633	-0.664987	0.008073	0.0005847	-0.50499	1.19688
1992	-0.47930	0.187140	-1.19205	-1.10240	-0.38078	0.205797	-0.69640	-0.667925	-0.596039	0.000829	0.0003814	-0.51811	0.57677
1993	-0.19120	-0.172752	-0.60692	-0.61797	-0.17403	-0.158654	-0.45497	-0.460964	-0.003747	0.002048	0.0004601	0.44263	0.83206
1994	0.32550	-0.001906	-0.13733	-0.57077	0.38472	-0.001905	-0.12832	-0.434910	0.717584	0.001593	0.0005706	0.45540	1.21098
1995	-0.33790	0.018904	-0.36002	-0.42983	-0.28673	0.019084	-0.30234	-0.349383	0.722103	0.000270	0.0013778	-0.17702	0.99661

يتبع

Term1	Term2	^LOGLKd	^LOGkKd	L^Kd/L	k^Kd/k	LOGL.Kd	LOGk.KD	L.Kd(t)	k.Kd(t)	L.Kd^/L	k.Kd^/k	L(t)	k/L
*	*	*	*	*	*	1.00000	1.00000	2.71828	2.71828	*	*	1.00000	0.5306
0.190883	0.151307	-0.0007476	0.192623	-2.0950	115.93	0.99925	1.19262	2.71625	3.29571	-0.0007473	0.212425	1.18170	0.9531
-0.319160	-0.189602	0.0024474	-0.324855	6.8583	-379.20	1.00170	0.86777	2.72291	2.38159	0.0024504	-0.277368	1.36605	0.5978
0.086117	-0.006956	-0.0017582	0.090209	-4.9269	272.27	0.99994	0.95798	2.71812	2.60642	-0.0017567	0.094403	1.42838	4.0882
0.129918	0.043408	-0.0016342	0.133721	-4.5795	253.12	0.99831	1.09170	2.71368	2.97933	-0.0016329	0.143074	1.44164	3.6806
-0.057362	-0.013412	0.0008302	-0.059294	2.3265	-128.58	0.99914	1.03240	2.71594	2.80780	0.0008306	-0.057570	1.37666	5.2168
0.074343	0.014781	-0.0011252	0.076962	-3.1530	174.26	0.99801	1.10936	2.71288	3.03243	-0.0011245	0.080001	1.39390	10.8954
-0.029304	-0.006815	0.0004248	-0.030293	1.1905	-65.80	0.99844	1.07907	2.71404	2.94195	0.0004249	-0.029838	1.30106	10.4410
-0.203102	-0.051423	0.0028653	-0.209771	8.0293	-443.78	1.00130	0.86930	2.72182	2.38524	0.0028694	-0.189230	1.33687	10.6182
0.466385	0.088558	-0.0071374	0.482996	-20.0006	1105.38	0.99417	1.35230	2.70247	3.86630	-0.0071119	0.620923	1.49867	8.9219
-0.127516	-0.009288	0.0022334	-0.132714	6.2585	-345.87	0.99640	1.21958	2.70851	3.38578	0.0022358	-0.124284	1.59284	7.1907
0.004232	-0.000598	-0.0000912	0.004444	-0.2556	14.13	0.99631	1.22403	2.70826	3.40086	-0.0000912	0.004454	1.53979	5.8090
-0.054837	-0.004386	0.0009531	-0.057055	2.6707	-147.60	0.99726	1.16697	2.71084	3.21225	0.0009535	-0.055458	1.48674	4.0094
0.002856	0.034145	0.0005911	0.001481	1.6563	-91.50	0.99785	1.16845	2.71245	3.21701	0.0005913	0.001482	1.59682	2.7170
0.023473	0.045490	0.0004159	0.022505	1.1655	-64.37	0.99827	1.19096	2.71358	3.29023	0.0004160	0.022760	1.61804	3.2700
0.048658	0.053763	0.0000964	0.048434	0.2702	-14.88	0.99836	1.23939	2.71384	3.45351	0.0000964	0.049626	1.64058	3.6714
0.012067	-0.008335	-0.0003854	0.012964	-1.0800	59.68	0.99798	1.25236	2.71279	3.49857	-0.0003853	0.013049	1.52387	4.0966
0.091916	0.066390	-0.0004822	0.093038	-1.3512	74.74	0.99750	1.34539	2.71148	3.83970	-0.0004821	0.097503	1.60080	3.5756
-0.112853	-0.005333	0.0020311	-0.117580	5.6916	-314.54	0.99953	1.22781	2.71700	3.41376	0.0020332	-0.110930	1.57427	2.4274
0.098932	-0.006168	-0.0019854	0.103552	-5.5636	307.45	0.99754	1.33137	2.71161	3.78621	-0.0019834	0.109104	1.38196	1.5922
0.227043	0.012111	-0.0040602	0.236492	-11.3776	628.77	0.99348	1.56786	2.70062	4.79637	-0.0040519	0.266798	1.37268	0.8934
-0.149786	0.024265	0.0032880	-0.157438	9.2135	-509.14	0.99677	1.41042	2.70952	4.09768	0.0032933	-0.145670	1.65517	0.2249
-0.209526	-0.079667	0.0024531	-0.215235	6.8742	-379.97	0.99922	1.19519	2.71617	3.30417	0.0024562	-0.193648	1.39257	0.1457
-0.228823	-0.057609	0.0032344	-0.236351	9.0634	-500.93	1.00246	0.95883	2.72497	2.60866	0.0032395	-0.210496	1.38992	0.1273
-0.015227	-0.000952	0.0002697	-0.015855	0.7557	-41.76	1.00273	0.94298	2.72570	2.56762	0.0002698	-0.015730	1.41645	0.0871

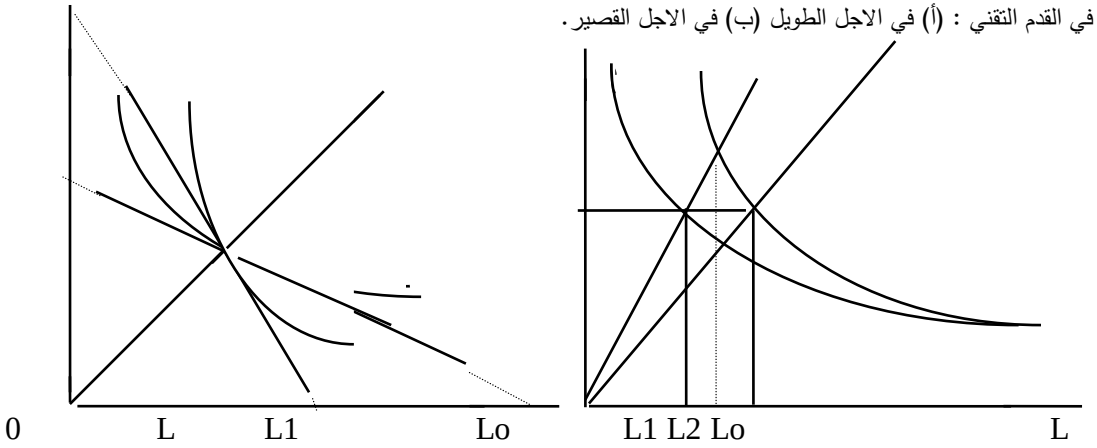
يتبع

k/L^:k/	va(t)	Pars va	Pars A	Pars TP	T	KT	t	Kt	t^/t	t/va	TFP/va^	Ek	el
*	1.0000	1.000	1.0000	0.000	232938	232938	431367	431367	*	1.61868	*	*	*
0.79650	1.6125	2.613	1.5963	1.016	131950	364888	227500	629117	-0.4726	0.52941	-0.6590	0.5455	3.371
-0.37284	12.2154	14.828	5.9740	8.854	866660	1231548	1468915	2087370	5.4568	0.45124	0.9644	-23.9106	42.149
5.83911	16.5205	31.348	-2.4548	33.803	1300631	2532179	2000971	3895660	0.3622	0.45450	-8.3008	0.0573	7.723
-0.09971	11.3589	42.707	-8.4580	51.165	1090739	3622918	1558199	5175598	-0.2213	0.51476	0.9210	3.4201	-33.649
0.41739	16.2193	58.927	-16.5893	75.516	769217	4392135	973692	5559665	-0.3751	0.22527	0.8284	1.2104	-9.492
1.08851	15.8236	74.750	-19.6090	94.359	571800	4963935	664884	5772018	-0.3172	0.15767	25.7662	-0.0219	-1.948
-0.04171	16.2924	91.043	-23.3670	114.410	483251	5447186	536946	6052429	-0.1924	0.12367	8.2513	-0.2808	-0.445
0.01697	36.0750	127.118	-31.3516	158.469	611588	6058774	611588	6058774	0.1390	0.06362	0.9263	27.0038	44.117
-0.15975	7.4805	134.598	-30.9170	165.515	307706	6366480	265264	5488345	-0.5663	0.13306	1.3303	13.6533	-6.549
-0.19404	12.5247	147.123	-30.2231	177.346	176451	6542931	136572	5064189	-0.4851	0.04092	0.8850	-4.7023	10.732
-0.19216	9.9413	157.064	-29.5383	186.602	386545	6929476	245270	4396876	0.7959	0.09258	0.0639	0.9416	6.193
-0.30979	10.1726	167.237	-28.6631	195.900	19251	6948727	10895	3932500	-0.9556	0.00402	11.9519	-0.0698	-0.675
-0.32235	10.6366	177.873	-27.7815	205.655	600699	7549426	314997	3958797	27.9128	0.11113	0.1609	-0.1676	0.616
0.20355	16.0098	193.883	-26.5824	220.465	193000	7742426	97082	3894581	-0.6918	0.02275	0.7128	2.3009	38.013
0.12273	21.3981	215.281	-25.1054	240.387	1800000	9542426	893744	4738047	8.2060	0.15673	0.6885	2.4322	24.153
0.11581	17.9018	233.183	-23.6443	256.827	1205000	10747426	524826	4680935	-0.4128	0.11001	0.0655	-4.4850	2.297
-0.12717	18.4193	251.602	-22.2562	273.858	4198000	14945426	1505199	5358705	1.8680	0.30665	-1.7275	-0.3478	0.573
-0.32113	29.0611	280.663	-19.7730	300.436	2698000	17643426	910256	5952573	-0.3953	0.11754	1.3654	-1.7383	-34.867
-0.34406	13.3926	294.056	-17.3551	311.411	250000	17893426	54124	3873875	-0.9405	0.01517	0.0488	1.2711	4.414
-0.43889	3.3595	297.415	-16.1582	313.574	7000	17900426	825	2108910	-0.9848	0.00092	0.6741	1.6924	111.516
-0.74822	2.0803	299.496	-15.5814	315.077	249000	18149426	9537	695114	10.5638	0.01720	1.3606	0.5468	-1.850
-0.35219	1.7182	301.214	-14.7494	315.963	1279000	19428426	24302	369151	1.5483	0.05307	-2.5434	0.3825	1.097
-0.12665	2.3793	303.593	-13.5384	317.132	920287	20348712	8381	185308	-0.6551	0.01322	1.1837	-2.9982	-201.980
-0.31540	1.6971	305.290	-12.5418	317.832	873848	21222560	5031	122193	-0.3996	0.01113	0.6174	0.9484	-15.025

يتبع

ed	et	ek/eL	^ksh/Ls	k/va	L/va	Hicks N.	Harrod N.	Solow N.	APk	APL	k(t)	TP(t)
*	*	*	*	3.3625	6.33775	*	*	*	0.29740	0.15778	1.0000	2.0000
4.9467	-1.29605	0.16181	*	4.4268	4.64446	*	*	*	0.22590	0.21531	2.1229	3.3046
10.4252	1.20499	-0.56730	-4.5060	0.4237	0.70875	-2.694	-1.909	-3.194	2.36033	1.41094	1.5391	2.9052
*	0.97299	0.00742	-1.0131	2.2402	0.54797	-4.142	-2.270	-0.555	0.44638	1.82492	11.0065	12.4349
0.3155	1.41195	-0.10164	-14.7011	2.9606	0.80437	-54.109	-43.523	-11.825	0.33777	1.24320	10.0011	11.4427
0.0102	-1.14069	-0.12752	0.2546	2.8063	0.53794	1.328	0.715	0.137	0.35634	1.85896	13.5364	14.9131
-0.0315	0.07693	0.01124	-1.0881	6.0828	0.55829	-11.855	-6.619	-0.607	0.16440	1.79117	28.6251	30.0190
0.0165	-0.15399	0.63111	55.1702	5.2843	0.50611	576.031	291.536	27.922	0.18924	1.97585	25.6042	26.9052
*	8.73456	0.61210	-0.0301	2.4938	0.23486	-0.320	-0.075	-0.007	0.40099	4.25777	26.7554	28.0923
*	1.39976	-2.08479	-4.4059	11.3284	1.26973	-39.310	-49.913	-5.594	0.08827	0.78757	25.2022	26.7008
-0.7195	-1.38991	-0.43816	-0.7898	5.7958	0.80601	-5.679	-4.578	-0.637	0.17254	1.24068	21.5882	23.1810
0.2854	-0.25915	0.15204	-1.3470	5.7023	0.98164	-7.825	-7.681	-1.322	0.17537	1.01870	16.8590	18.3988
*	-0.02435	0.10329	-0.3206	3.7138	0.92627	-1.286	-1.191	-0.297	0.26927	1.07960	11.2353	12.7221
-0.1271	0.00163	-0.27204	-3.6338	2.5851	0.95145	-9.873	-9.394	-3.457	0.38683	1.05102	8.1774	9.7742
*	-0.73021	0.06053	-1.2225	2.0945	0.64053	-3.998	-2.561	-0.783	0.47743	1.56121	9.9727	11.5907
*	0.04101	0.10070	0.6636	1.7840	0.48591	2.436	1.184	0.322	0.56055	2.05798	11.3527	12.9933
*	0.39584	-1.95273	-20.3921	2.2101	0.53949	-83.537	-45.068	-11.001	0.45247	1.85359	11.7663	13.2902
0.0002	0.01548	-0.60736	-0.6890	1.9695	0.55080	-2.463	-1.357	-0.379	0.50776	1.81553	10.7884	12.3892
-3.0282	-1.46170	0.04985	-1.0821	0.8334	0.34332	-2.627	-0.902	-0.372	1.19994	2.91271	7.2026	8.7769
0.8642	0.57324	0.28798	4.7765	1.0413	0.65398	7.605	4.974	3.124	0.96034	1.52909	4.1474	5.5293
0.7522	0.76074	0.01518	-0.9473	2.3135	2.58956	-0.846	-2.192	-2.453	0.43224	0.38617	2.3115	3.6842
-0.0317	-0.03605	-0.29552	-20.4726	1.1343	5.04263	-4.605	-23.222	-103.236	0.88159	0.19831	0.7018	2.3569
0.2171	-0.11241	0.34871	-2.1800	0.7485	5.13652	-0.318	-1.632	-11.198	1.33601	0.19468	0.3825	1.7751
20.8240	-0.58724	0.01484	-0.9574	0.4712	3.70236	-0.122	-0.451	-3.545	2.12233	0.27010	0.3334	1.7233
0.7797	0.71746	-0.06312	-5.2523	0.4609	5.28977	-0.458	-2.421	-27.783	2.16979	0.18904	0.2326	1.6490

الشكل (1) : أثر (ب&ت) في القدم التقني : (أ) في الاجل الطويل (ب) في الاجل القصير.



التقانية المكثفة لرأس المال بحيادية هكس وهارود (15.3) , (4.0) ولكنها مستخدمة للعمل حيادية سولو (- 6.81).

وقد تم اختبار وتقدير أهمية كل نمط من الانماط الثلاثة للانفاق أعلاه بوصفه عنصراً ثالثاً في دالة انتاج كوب – دوكلاس وذلك باستخدام مفهوم رصيد رأسمال المعرفة مرة ، ودفق الاستثمار الصافي السنوي فيه مرة أخرى لكل منها . ونتائج هذه التقديرات مدرجة في الجدول (2) . وفيه يلاحظ أن المتغيرات أعلاه جميعاً أظهرت علاقة ايجابية ولكن ثلاثة منها فقط كانت معنوية احصائياً هي الاستثمار الاجمالي في البحث التطبيقي ($\dot{K}r$) ورصيد رأسمال (ب&ت) الكلي (Kr&d) ورصيد رأسمال التطوير (Kd) . وقد وقع اختيار الدراسة على المتغير الاخير (الاقل معنوية بين الثلاثة) مقياساً لرأس مال المعرفة لدى المنشأة متغيراً ثالثاً في الانتاج ، على افتراض أن المتغيرين الآخرين الاكثر أهمية يمكن الحصول على آثار مماثلة لآثارهما من هذا المقياس . و (Kd) معنوي عند مستوى (0.05) وسيتم التركيز على التقدير القياسي للآثار المباشرة لهذا المتغير فضلاً عن الآثار غير المباشرة له على الانتاجية بلغة تغيرات الكفاءة والتغير التقني.

3-4 التطوير الصناعي والانتاجية : اطار عمل النموذج

تعتمد الدراسة في قياس الكفاءة والتقنية مع (ب&ت) في صناعة إستخراج وتحويل الكبريت على النموذج المقترح في دراسة سابقة[18]، وبتطبيق خطوات النموذج المقترح في تلك الدراسة وآلية عمله، يلاحظ من الجدول (3) أن متغير نشاط التطوير الصناعة، مقاس برصيد رأسمال التطوير الحقيقي ، وبوصفه متغيراً ثالثاً في دالة انتاج كوب – دوكلاس يزيد من المقدرة التوضيحية للنموذج الاحتمالي معنوياً من (73.6%) الى (78%) حيث أن ($LOG\ Kd_t$) معنوياً عند مستوى (0.05) . كما نجد أن مرونة الناتج لهذا المتغير مرتفعة ($e_{kd} = 0.416$) مقارنة مع نظيرتها في دراسات أخرى (مثلاً في الصناعات الامريكية بحدود (0.07) بالنسبة لرأسمال ب&ت الكلي)[19]. وهذا يشير الى الاستجابة العالية الفائقة للناتج لهذا النشاط ايجابياً . ولكن المشكلة الرئيسة تتمثل في تراجع الكفاءة الاقتصادية كثيراً في هذه الصناعة مع السماح لهذا النشاط عنصراً ثالثاً في الانتاج (انخفاض قيمة (A) من (28.8 -) الى (39.3 -) مصحوباً بارتفاع معنوية هذه المعلمة من مستوى معنوية (0.07) الى (0.02).

وأخيراً فإن ظهور هذا المتغير أدى الى ارتفاع مرونة الناتج للعمل وانخفاضها بالنسبة لرأس المال ، وفي ذلك اشارة الى أن هذه الانشطة الابداعية (التطوير) منصبة في هذه الصناعة صوب تحسين نوعية وأهمية العمل بالنسبة للناتج (لاحظ قيمتي المعاملين وقيمتي (t) المقدرة) وليس صوب رأس المال الطبيعي . وهذا ينسجم مبدئياً ونص فرضية الدراسة : "وجود آثار

داخلية لعنصر التطوير على عناصر الانتاج التقليدية الاخرى في دالة الانتاج"، مما يدعم تماماً اطار العمل باتجاه النموذج المقترح، أما اختبار أهمية هذه الاثار وبصورة غير مباشرة على الانتاج سوف يتوضح مع اختبار عمل النموذج الرياضي في الفقرات القادمة.

وخطوات التقدير الاخرى في الجدول أعلاه تبين سياق اشتقاق وفصل هذه الاثار المجسدة بشكل متغيرين مستقلين في دالة الانتاج بشكل تغيرات كفاءة مجسدة بالعمل ($\Delta LOG L_{kd,t}$) وتغير تقني مجسد برأس المال ($\Delta LOG K_{kd,t}$) في المعادلتين (7a2 , 7b2) من الجدول (3) نفسه، والمتغيرين المتحصلين من هاتين المعادلتين مدرجان مع تحويلاتهما في الجدول (4) ،وفيه زاد التحسن التقني بمعدل (0.0127) هو أسرع من نمو الكفاءة وبشكل يتناسب وتطور كثافة (K/L). وتقديرات هذين المتغيرين في دالة الانتاج (بخمسة متغيرات مستقلة) مبينة في الجدول (5)[*].

في هذا الجدول ترشيح برنامج الانحدار المتدرج للمتغيرات المؤثرة معنوياً في المتغير المستقل ، وفيه نلاحظ الآتي :

1- إن تغيرات رأس المال الطبيعي لوحده (مقاساً برأس المال العامل) تفسر الاتجاه المتوقع أكثر من (67%) من تغيرات قيمة الناتج المضافة .
2- يأتي مقياس تغيرات كفاءة العمل ($LOG L_{kd,t}$) بالخطوة الثانية مباشرة الى جانب رأس المال في شرح أكثر من (75%) من تغيرات الناتج ، مما يعني أن هذه الصناعة تعول على رأس المال والعمل الفني المتطور بالدرجة الاساس في الانتاج .
3- بعد ذلك يظهر العمل التقليدي عنصر انتاج ثالث ليزيد من المقدرة التوضيحية للنموذج الاحتمالي الى أكثر من (86%) من تغيرات الناتج ، في حين لم تشرح المتغيرات (Kd,K,L) أكثر من (78%) من تغيرات الناتج كما لاحظنا أعلاه .
4- مع ظهور الكفاءة المجسدة بتأثير ايجابي تنعكس قيمة الكفاءة التنظيمية غير المجسدة الى السالب معنوياً.
5- إن متغير التقانة الاصلي (Kd) يظهر بالخطوة الرابعة بعد تغيرات الكفاءة لترتفع قيمة (R^2) الى أقل من (92%) بقليل .

الجدول(2): النماذج الاحتمالية المقدرة لدالة انتاج المنشأة العامة لكبريت المشراق (1971-1995). 100=1979

[*] ونما التحسن التقني بمعدل (0.0127) أسرع من تحسن تغيرات الكفاءة إتساقاً مع تطور كثافات العناصر (K/L).

Pr.Model / Variable[φ]	1	2	3	4	5	6	7
Intercept	-28.8 (-1.90)	-35.9 (-2.25)	-42.8 (-2.66)	-37.6 (-2.30)	-36.4 (-2.50)	-26.7 (-1.82)	-39.3 (-2.62)
LOG L**	2.41 (2.29)	2.86 (2.60)	3.42 (3.06)	2.95 (2.63)	2.84 (2.84)	2.21 (2.17)	3.06 (2.97)
LOG K***	0.515 (6.50)	.498 (6.14)	0.396 (4.22)	0.536 (6.51)	0.271 (1.95)	0.336 (2.51)	0.280 (2.06)
LOG $\dot{K}$ R&D		0.0867 (1.57)					
LOG $\dot{K}$ R*			0.131 (2.09)				
LOG $\dot{K}$ D				0.0824 (1.54)			
LOGKR&D*					0.446 (2.08)		
LOGKR						0.350 (1.63)	
LOGKD*							0.416 (2.06)
S	0.552	0.553	0.506	0.561	0.514	0.532	0.515
R^2	73.6%	76.4%	81.5%	78.2%	78.1%	76.5%	78.0%
D.W.	1.66	1.84	1.80	1.90	1.67	1.59	1.71
N	23	21	16	19	23	23	23

ملاحظه: الارقام بين الاقواس هي قيم (t) المقدره .

* معنوي عند مستوى معنويه (0.05).

** معنوي عند مستوى معنويه(0.02-0.01).

*** معنوي عند مستوى معنويه (0.001) للانحدارات (1,2,3,4) والباقي عند مستوى(0.05).

الجدول(3): قياس وتقدير تغيرات الكفاءة والتقانة المجسدة باستخدام دالة انتاج كوب–دوكلاس في المنشأة العامة لكبريت المشراق (1971–1995). 100=1979

[φ] رموز رأسمال (R&D) والاستثمار فيه هنا هي بألأسعار الثابتة وليست بالأسعار الجارية، لذا اقتضى التنويه[ينظر الملحق: (جدول–2أ)].

1. $_t = -28.8 + 2.41 \quad _t + 0.515 \quad _t$
(−1.90) (2.29) (6.50) 0.552, 73.6%, 1.66

7. $_t = -39.3 + 3.06 \quad _t + 0.280 \quad _t + 0.416 \quad _t$
(−2.62) (2.97) (2.06) (2.06)
0.515, 78.0%, 1.71

1*a*. $\partial LOGva_t = 0.016 + 1.59 \quad \partial LOGL_t + 0.272 \quad \partial LOGk_t$
(0.11) (0.92) (1.11)
0.705, 09.9%, 2.38

7*a*. $_t = 0.104 + 0.95 \quad _t - 0.003 \quad _t + 0.999 \quad _t$
(0.77) (0.61) (−0.01) (2.53)
0.629, 31.7%, 2.46

1*b*. $(\dot{va}/va)_t = 0.243 + 5.72(\dot{L}/L)_t - 0.033(\dot{k}/k)_t$
(0.83) (1.73) (−0.15) 1.382, 12.4%, 2.20

7*b*. $(\dot{va}/va)_t = 0.381 + 2.57(\dot{L}/L)_t - 0.090(\dot{k}/k)_t + 2.30(\dot{K}d/Kd)t$
(1.55) (0.88) (−0.50) (3.21)
1.150, 42.2%, 2.25

7*a*1. $\partial LOGk_{Kd,t}/\partial t = [\partial LOGva_t - 0.104 - 1.59(\partial LOGL_t) - 0.272(\partial LOGkt)$
$- 0.999(\partial LOGKdt)]/(-0.275) + (0.64/-0.275)(\partial LOGL_{Kd,t})$
$= Term1 - 2.3272727(\partial LOGL_{Kd,t}).$

7*b*1. $(\dot{k}/k)_{Kd,t} = [(\dot{va}/va)_t - 0.381 - 5.72(\dot{L}/L)_t + 0.033(\dot{k}/k)_t$
$- 2.30(\dot{K}d/Kd)_t]/(-0.057) + (3.15/-0.057)(\dot{L}/L)_{Kd,t}$
$= Term2 - 55.263157(\dot{L}/L)_{Kd,t}.$

7*a*2. $\partial LOGL_{Kd,t} = (Term2 - Term1)/(52.935885)$

7*b*2. $\partial LOGk_{Kd,t} = Term1 - 2.3272727(\partial LOGL_{Kd,t})$

يمثل المتجه 7a2 تغيرات الكفاءة المجسدة بالعمل والمقاسة بشكل معدلات نمو سنوية في الكفاءة المقدرة ، والمتجه 7 b2 التغيرات التقنية المجسدة برأس المال العامل في الانتاج والمقدرة كذلك وفق النموذج الرياضي المقترح. والتحويلات الخطية لهذين المتغيرين ولوغاريتماتهما مبينة في الجدول (4) مع الانتاجية المقاسة(TFP) والتغير التقاني المقاس لهذه الصناعة، ينظر الاشكال البيانية (1−5).

الجدول (4) : مقياسي تغيرات الكفاءة المجسدة والتقدم التقني المجسد المشتقان باستخدام النموذج الرياضي وتحويلاتهما للمنشاة العامة لكبريت المشراق (1971-1995) (1979= 100)

الكبريت	^TFP	A(t)	term1	Term2	^LOGLKd	^LOGkKd	LOGL.Kd	LOGk.KD	L.Kd(t)	k.Kd(t)	(L.^/L).Kd	(k.^/k).Kd
1971	*	1.00000	*	*	*	*	1.00000	1.00000	2.71828	2.71828	*	*
1972	-0.40367	0.59633	0.190883	0.151307	-0.0007476	0.192623	0.99925	1.19262	2.71625	3.29571	-0.0007473	0.212425
1973	6.34101	4.37765	-0.319160	-0.189602	0.0024474	-0.324855	1.00170	0.86777	2.72291	2.38159	0.0024504	-0.277368
1974	-2.92541	-8.42877	0.086117	-0.006956	-0.0017582	0.090209	0.99994	0.95798	2.71812	2.60642	-0.0017567	0.094403
1975	-0.28777	-6.00326	0.129918	0.043408	-0.0016342	0.133721	0.99831	1.09170	2.71368	2.97933	-0.0016329	0.143074
1976	0.35448	-8.13128	-0.057362	-0.013412	0.0008302	-0.059294	0.99914	1.03240	2.71594	2.80780	0.0008306	-0.057570
1977	-0.62864	-3.01967	0.074343	0.014781	-0.0011252	0.076962	0.99801	1.10936	2.71288	3.03243	-0.0011245	0.080001
1978	0.24449	-3.75797	-0.029304	-0.006815	0.0004248	-0.030293	0.99844	1.07907	2.71404	2.94195	0.0004249	-0.029838
1979	1.12473	-7.98467	-0.203102	-0.051423	0.0028653	-0.209771	1.00130	0.86930	2.72182	2.38524	0.0028694	-0.189230
1980	-1.05443	0.43459	0.466385	0.088558	-0.0071374	0.482996	0.99417	1.35230	2.70247	3.86630	-0.0071119	0.620923
1981	0.59673	0.69393	-0.127516	-0.009288	0.0022334	-0.132714	0.99640	1.21958	2.70851	3.38578	0.0022358	-0.124284
1982	-0.01318	0.68479	0.004232	-0.000598	-0.0000912	0.004444	0.99631	1.22403	2.70826	3.40086	-0.0000912	0.004454
1983	0.27809	0.87522	-0.054837	-0.004386	0.0009531	-0.057055	0.99726	1.16697	2.71084	3.21225	0.0009535	-0.055458
1984	0.00734	0.88164	0.002856	0.034145	0.0005911	0.001481	0.99785	1.16845	2.71245	3.21701	0.0005913	0.001482
1985	0.36007	1.19909	0.023473	0.045490	0.0004159	0.022505	0.99827	1.19096	2.71358	3.29023	0.0004160	0.022760
1986	0.23171	1.47694	0.048658	0.053763	0.0000964	0.048434	0.99836	1.23939	2.71384	3.45351	0.0000964	0.049626
1987	-0.01071	1.46112	0.012067	-0.008335	-0.0003854	0.012964	0.99798	1.25236	2.71279	3.49857	-0.0003853	0.013049
1988	-0.04994	1.38815	0.091916	0.066390	-0.0004822	0.093038	0.99750	1.34539	2.71148	3.83970	-0.0004821	0.097503
1989	0.78886	2.48321	-0.112853	-0.005333	0.0020311	-0.117580	0.99953	1.22781	2.71700	3.41376	0.0020332	-0.110930
1990	-0.02631	2.41788	0.098932	-0.006168	-0.0019854	0.103552	0.99754	1.33137	2.71161	3.78621	-0.0019834	0.109104
1991	-0.50499	1.19688	0.227043	0.012111	-0.0040602	0.236492	0.99348	1.56786	2.70062	4.79637	-0.0040519	0.266798
1992	-0.51811	0.57677	-0.149786	0.024265	0.0032880	-0.157438	0.99677	1.41042	2.70952	4.09768	0.0032933	-0.145670
1993	0.44263	0.83206	-0.209526	-0.079667	0.0024531	-0.215235	0.99922	1.19519	2.71617	3.30417	0.0024562	-0.193648
1994	0.45540	1.21098	-0.228823	-0.057609	0.0032344	-0.236351	1.00246	0.95883	2.72497	2.60866	0.0032395	-0.210496
1995	-0.17702	0.99661	-0.015227	-0.000952	0.0002697	-0.015855	1.00273	0.94298	2.72570	2.56762	0.0002698	-0.015730

كذلك يبين الجدول (5) أيضاً اتجاه العلاقة العكسية المشار اليها في أعلاه بين الناتج والتقدم التقني المجسد في الخطوة (a) أو الايجابية – غير المهمة – في الخطوة (b) مؤكداً أن أنشطة التطوير منصبة تماماً على تطوير العمل الفني وتطوير كفاءته في الانتاج ، وأن التطوير الفني للعمل ينشأ عنه بالنتيجة تطوير عمليات انتاج وتطوير منتجات بشكل غير محدد. أما تقدير آثارهما على الانتاجية فسنأتي عليها في نهاية هذه الفقرة.

الجدول(5):الآثار المباشرة وغير–المباشرة (المجسدة) لرأسمال التطوير الصناعي المحلي على الانتاج في المنشأة العامة لكبريت المشراق (1971–1995).

100= 1979

Stepwise	1	2	3	4	a	B
Constant	5.881 (4.60)	-139.75 (-2.54)	-229.8 (-4.83)	-251.9 (6.63)	-59.1 (-4.74)	-331.0 (-3.97)
$LOGk_t$	0.568 (6.87)	0.663 (8.10)	0.620 (9.75)	0.359 (4.16)	0.210 (2.00)	0.431 (3.94)
$LOGL_{Kd,t}$		144.0 (2.65)	187.0 (4.35)	197.0 (5.78)		280.0 (3.29)
$LOGL_t$			3.27 (4.06)	4.05 (6.06)	4.56 (5.24)	3.65 (4.77)
$LOGKd_t$				0.470 (3.71)	0.534 (3.41)	0.430 (3.25)
$LOGk_{Kd,t}$					-2.08 (-4.01)	1.14 (1.07)
S	0.601	0.535	0.409	0.323	0.393	0.322
R^2	67.2%	75.2%	86.1%	91.8%	87.8%	92.2%
D.W.	1.39	0.85	1.27	1.48	1.08	1.84

5–3 الآثار المباشرة وغير المباشرة للتطوير على الانتاجية :

من تقدير الاثار المختلفة للتطوير المحلي على الانتاجية نشير بادئاً الى العلاقة الايجابية الهامة بين نمو الكفاءة ونمو الانتاجية طردياً كما في الانحدار (c) من الجدول (6). وفي هذا الجدول أيضاً يرشح الانحدار المتدرج عاملين فقط يؤثران معنوياً على نمو الانتاجية هما التقدم التقني المجسد أولاً في الخطوة (1) وبعلاقة سلبية ، ثم تنامي أنشطة التطوير المستدامة ثانياً في الخطوة (2) وبعلاقة ايجابية . ويشرح هذان العاملان نحو (55%) من نمو الانتاجية . وإذا سمحنا بتقدير أثر تغيرات الكفاءة معهما نحصل على علاقة غير معنوية احصائياً ، وسلبية كذلك. وفي الإنحدار (d) نجد أعلى مقدرة توضيحية للباقي بالعلاقات الايجابية للتطوير الداخلي وللكفاءة (R^2=45.5%) معنوياًوتقليل الباقي غير المفسر الى (0.22~) بدون أخطاء قياس أو مشكلات قياسية.

6-3 آثار التطوير البشري (المحلي) و (ب&ت) غير المباشر (المشترى) ورأس المال البشري على الانتاجية :

عند ملاحظتنا الجدول (6) نجد فيه ومنذ الوهلة الاولى أن الجزء الاول من نص فرضية الدراسة تتحقق صحة اختباره في هذه الصناعة ، والحصول على معامل تأثير (ومرونة نمو في الوقت نفسه) لرصيد رأسمال التطوير المحلي على نمو الانتاجية في التقديرات الاحتمالية المختلفة لدالة الانتاجية (الخطوات 2 , 3 , a) .

الجدول(6): الآثار المباشرة وغير-المباشرة للتطوير المحلي (المجسدة بتغيرات الكفاءة والتقدم التقني على نمو الانتاجية في المنشأة العامة لكبريت المشراق (1971-1995)*.

100= 1979

Step	1	2	a	B	c	D
λ	0.2450 (0.93)	0.3170 (1.44)	0.4762 (2.09)	0.2540 (0.90)	0.1580 (0.56)	0.2189 (0.91)
$(\dot{k}/k)_{Kd,t}$	-4.40 (-3.04)	-4.60 (-3.90)	-11.60 (-2.85)			
$(\dot{K}d/Kd)_t$		2.140 (3.45)	2.240 (3.77)	2.010 (2.53)		2.07 (3.02)
$(\dot{L}/L)_{Kd,t}$			-568.0 (-1.78)		297.0 (2.47)	305.0 (2.97)
S	1.310	1.070	1.020	1.370	1.377	1.176
R^2	29.6%	55.0%.	61.2%	22.5%	21.7%	45.5%
D.W.	2.58	2.81	2.52	2.87	2.73	2.89

* الخطوتان (1,2) تمثلان ترشيح البرنامج للمتغيرات المعنوية احصائياً لتقدير افضل نموذج، عند مستوى معنوية (F=4.00). أما الانحدارات الاخرى (a,b,c) فقد أضيفت الى الجدول لاغراض المقارنة التوضيحية.

الجدول(7): الآثار المباشرة لرأسمال التطوير الصناعي المحلي و(ب & ت) المشترى ورأس المال البشري على الانتاجيه المقاسه في المنشأة العامة لكبريت المشراق (1971-1995) .

100=1979

Step-enter	1	2	3	a	B
λ	0.048 (0.17)	0.126 (0.47)	0.018 (0.06)	0.254 (0.90)	0.144 (0.43)
$(\dot{H}/H)_t$ [1]	2.18 (2.70)	1.67 (2.07)	1.87 (2.26)		
$(\dot{K}d/Kd)_t$		1.170 (1.88)	1.410 (1.79)	2.01 (2.53)	
$(\dot{t}/t)_t$			0.046 (1.05)		0.024 (0.46)
S	1.35	1.28	1.27	1.375	1.549
R^2	24.9%	35.6%	39.0%	22.5%	01.1%
D.W.	2.66	2.74	2.65	2.87	2.86

[1] المتغير الأول الذي رشحه برنامج الانحدار المتدرج معنوياً، وقد ادخل المتغيران الاخران في النموذجين (2,3) بطريقة الاضافة الامامية مع تزايد القوة التوضيحية . اما الانحداران البسيطان (a,b) فقد اضيفا للتوضيح والمقارنة .

والحقيقة أن البرنامج رشح رأس المال البشري فقط (الخطوة 1) في شرح نمو الانتاجية بنحو (24.9%) . ثم طلب من البرنامج ادخال المتغيرين الآخرين فظهر نمو رصيد رأسمال التطوير ثانياً (معنوياً عند مستوى 0.09) في الخطوة (2) ثم (ب&ت) المستورد وهو غير معنوي احصائياً (لاحظ الانحدار - b - كذلك) . وإذا قبلنا بالنموذج الاحتمالي المقدر في الخطوة (2) يمكن القول أن رأس المال البشري ورأس المال التطويري يشرحان زهاء (35.6%) من نمو الانتاجية ايجابياً .

3-7 معدل العائد على التطوير المباشر و (ب&ت) غير المباشر ورأس المال البشري :

رغم أهمية رأس المال البشري في شرح نمو الانتاجية كما لاحظنا في الفقرة السابقة، إلا أنه لم نعثر هنا على أية عوائد هامة تذكر من الانتاجية على هذا العامل لاحظ الجدول (8). ومن الطبيعي أن نتوقع النتيجة ذاتها منطبقة على العاملين الآخرين مثل (ب&ت) غير المباشر (التقانة الوسطية المستوردة) وبشكل خاص التطوير المباشر (المحلي). وفيما عدا ظهور معامل كثافة العامل الاخير $(\dot{K}d/va)$ ايجابياً ، فإن كثافتي العاملين الآخرين ظهر معامل كل منهما بآثار سلبية مع الانتاجية .

هذه المستجدات تشير بوضوح الى حقيقة مفادها الآتي : أنه رغم أهمية الانشطة الابداعية الداخلية سواء بالنسبة للانتاج أم للانتاجية ، إلا أن آثارها (معاملاتها المقدرة) على درجة من الضآلة بحيث لم يتأكد وجود أي معدل (نسبة) من الانتاجية المقاسة يمكن ارجاعها الى هذه الانشطة ، وهذه النتيجة تقترح تركيز الاهتمام عليها أكثر ليس من أجل انتاج أعلى حسب ، وإنما من أجل نمو أعلى بالانتاجية كذلك ، ومن ثم على النمو الاقتصادي في الانتاج.

وعليه يمكن القول وحسب استبعاد البرنامج الجاهز لعامل الكفاءة فإن اتطوير المحلي ترك آثاراً مباشرةً ايجابية على الانتاجية ، وأخرة غير مباشرة ولكنها سلبية عليها . نخلص مما سبق بهذا الصدد أيضاً الى أن الاثار الايجابية للكفاءة قد تأكدت مع الانتاج دون الانتاجية، وهذا يسترعي الاهتمام جوهرياً بالنسبة لنظام الانتاج في المنشأة ، وربما بدراسة خاصة علاقة بين جهود التطوير والخبرات المتراكمة مع الانتاجية بشكل مستقل قبل أي شيء آخر .

الجدول(8): معدل العائد على الاستثمار في التطوير المحلي وعلى (ب &ت)المشترى وعلى رأس المال البشري من الانتاجية المقاسه في المنشأة العامة لكبريت المشراق (1971-1995)*.

100= 1979

Step-enter	1	2	3	a	b	
$\dot{TFP}/TFP$	0.862 (1.09)	0.739 (1.23)	0.541 (0.94)	0.133 (0.40)	0.062 (0.14)	
$(\dot{K}d/va)_t$	27.0 (0.99)	23.0 (1.10)		8.90 (0.51)		
$(H/va)_t$	-1563 (-1.19)	1447 (-1.21)	-719 (-0.72)			
$(t/va)_t$	-0.61 (-0.25)				0.84 (0.44)	
S	1.570	1.530	1.540	1.547	1.549	
R^2	08.0%	07.6%	02.3%	01.2%	00.9%	
D.W.	2.87	2.87	2.71	2.99	2.92	

* الخطوتان (1,2) تمثلان ترشيح البرنامج للمتغيرات المعنوية احصائياً لتقدير افضل نموذج، عند مستوى معنوية (F=4.00). أما الانحدارات الاخرى (a,b,c) فقد أضيفت الى الجدول لاغراض المقارنة التوضيحية.

4- نتائج الدراسة

توصلت الدراسة الى جملة من النتائج، يمكن تلخيصها بالآتي:

1- إن رصيد رأسمال (ب&ت) المحلي الكلي (Kr&d) ظهر معنوياً احصائياً ، وبالتالي مهماً في صناعة الكبريت، وعند ارجاعه الى مكوناته وجدنا أن رأسمال التطوير (Kd) كان مهماً في هذه الصناعة عند مستوى معنوية (0.10)، ولكن رصيد رأسمال البحث التطبيقي (Kr) ظهرت أهميته أكبر في صناعة استخراج وتحويل الكبريت عند مستوى معنوية (0.07).

2- قدرت مرونة الانتاج لرأسمال (ب&ت) المحلي الكلي (0.45) وهي مرونة مرتفعة مقارنة مع نظيراتها على المستوى العالمي.

3- إن صناعة الكبريت تعد من أكثر الصناعات التي استثمرت الانشطة الابداعية بكفاءة عالية في القطر.

4- تأكد وجود آثارٍ هامةٍ لكل من (ب&ت) المحلي والمشترى بمستردات تقانية ولرأس المال البشري على نمو الانتاجية المقاسة ولكن مع ذلك لم تتحقق أية عوائد اقتصادية على مجمل الانشطة الابداعية أو على مكوناتها فيها خلافاً لما كان متوقعاً أو ماأظهرته الدراسات العالمية، وفي هذا تأكيد على تحقق نص فرضية الدراسة بصدد أهمية (ب&ت) للانتاج وللانتاجية. وكان لرأس المال البشري آثاراً محدودة في عموم الصناعة.

5- سجل التطبيق التجريبي للنموذج الرياضي المقترح توفيقاً ناجحاً تماماً لاشتقاق الآثار غير المباشرة للبحث والتطوير والمجسدة بعناصر الانتاج الرئيسة ، بصرف النظر عن المعنوية الاحصائية للمتغيرات المشتقة ذاتها ، وكما يلي :

أولاً- الكفاءة والتقانة والانتاج :

مع اختيار أفضل نموذج احتمالي مقدر للصناعة أظهرت الكفاءة التقنية لرأس المال آثاراً ايجابية هامة في هذه الصناعة وبمرونة مقدارها (1.140) وأظهرت الكفاءة الانتاجية للعمل آثاراً ايجابية هامة فيها. والنتائج تؤكد كذلك حقيقة مفادها إختفاء الاثار المباشرة للبحث والتطوير في صناعة الكبريت مع السماح بظهور الاثار غير المباشرة لها.

ب- الكفاءة والتقانة والانتاجية :

تؤكد التقديرات المشتركة للآثار المباشرة للبحث والتطوير مع الكفاءة والتقنية (الآثار غير المباشرة) على الانتاجية بأن جميع الآثار غير-المباشرة كانت لها علاقات نمو سلبية على الانتاجية وأن هذه الآثار السلبية معنوية احصائياً.

وقد ظهرت الآثار المباشرة للبحث والتطوير ايجابية ، وتفسر الآثار المباشرة وغير المباشرة أكثر من (61 %) من التقدم التقاني.

وتلخص هاتين النتيجتان حقيقة وحيدة في ظل اطار عمل النموذج وهي اسهام الكفاءة والتقنية ايجابياً فقط في النمو الاقتصادي الداخلي لناتج هذه الصناعة وسلبياً في التقدم التقاني الخارجي غير-المجسد لها . ومايفسر معدلات التقدم التقاني الايجابية عوامل أخرى غيرها مثل تنمية رأس المال البشري أو رأسمال (ب&ت) المستورد أو عوامل خارجية غير مقاسة هنا ربما.

وبتفسير كل فقرة بشكل مستقل مع المعطيات الاقتصادية من خلال تحليل مشاهدات وبيانات التطور التي رسمته المتغيرات المشتقة وفق النموذج المقترح ، يمكن ان تخضع النتائج أعلاه لتحليلات اقتصادية تخدم في حل نقاط الاختناق الخاصة في الصناعة وخاصة العوائد المتحققة، ومن ثم امكانية توظيف اطار عمل النموذج في التحليل والتقييم أيضاً، ورسم أبعاد السياسات الاقتصادية التي يمكن اقتراحها . وماتحتاج اليه الدراسة -ربما لاحقاً- شمول فروع الصناعات التحويلية الاخرى وبيانات مماثلة عن الانشطة الصناعية للقطاع الخاص لأغراض المقارنة محلياً وعالمياً. وعلى أية حال فقد رسخت بيانات صناعة الكبريت مع اختباراتها الاحصائية الاقتناع الكلي بالاتجاه التحليلي المعتمد وتقترح تطبيقه على مستويات أخرى أيضاً ، وإنه بداية مشجعة تماماً لدراسات لاحقة .

5- خاتمة وإستنتاجات

1- أكدت الدراسة أهمية العلاقة بين (ب&ت) ونمو الانتاجية فضلاً عن أهميتها عنصراً من عناصر الانتاج ، ومن ثم في النمو الاقتصادي والتقدم التقاني بالتالي .

2- إن زيادة الانفاق على (ب&ت) تؤدي الى ابتكارات وابداعات تنمي الانتاج وتزيد من كفائته ، وأن (ب&ت) يعمل كرأسمال مثل رأس المال الطبيعي ورأس المال البشري .

3- يفترض بالاستثمار في رأسمال (ب&ت) انه يحقق عوائد اقتصادية كبيرة وجدّ هامة للتقدم التقاني كما بينت دراسات عالمية، بينما تؤكد تطبيقات هذه الدراسة ضرورة اعادة النظر باستراتيجيات الانشطة الابداعية في النمو الاقتصادي طويل-الاجل محلياً .

4- وإذا ماتحققت عوائد اقتصادية مباشرة مهمة ، وفق استراتيجية نظام انتاجي معين وهي الاساس الجوهري للنمو، سوف يترتب عليها عوائد غير مباشرة للتناثرات الاجتماعية للابداعات بين الصناعات تتناسب بمعدلاتها ايجابياً مع التشابك الصناعي ، فضلاً عن عوائد (ب&ت) غير المباشرة (المجسدة بالمشتريات) باتجاه متوالٍ مع مصفوفة المستخدمات للمنتجات المتوسطة بينها . ومع خاصية المواءمة (والهيمنة) على تسربات أسرار (ب&ت) للغير في ظل الكفاءة التي تتسم بها البيئة التنافسية ، يمكن الوقوف على بنى قوية للانطلاق بآثار تقدم تقاني خارجي للانتاجية وعواملها المجسدة، والتي اقترحتها هذه الدراسة مدخلاً لدراسة التغير التقاني وهي تغيرات الكفاءة والتغيرات التقنية ، فضلاً عن ذلك تزايد أهمية الاستثمار في رأس المال البشري في تلك البيئة .

5- وأخيراً تشير الدراسة الى أن مصدر أهمية (ب&ت) الكلي المحلي للانتاج والانتاجية في الصناعات المحلية هو أنشطة التطوير بشكل رئيس، إلاّ أن أنشطة البحث التطبيقي هي التي إحتلت هذه المرتبة هنا، وغياب مايؤكد دور الابحاث الاساسية والنظرية بهذا الصدد .

وإذا كان للدراسة أن تتقدم بمقترح ما ، فترى الاستمرار بالموضوع والتأكيد على توسيع مثل هذه الدراسات التي تبحث في (ب&ت) والانتاجية مدخلاً لدراسة التغير التقاني والنمو الاقتصادي مسألة ملحة لاتقبل التأخير أكثر والصناعة مقبلة على تطورات كبيرة مع مطلع القرن الحادي والعشرين. وقد رسمت الصورة التحليلية في الفقرة (3-3) نقطتين؛ **الاولى:** برغم ضخامة الجهود الابداعية المبذولة في هذه الصناعة فإنها لم تنل قدراً من الاهتمام باتجاه تحديث كلي وشامل لأساليب الانتاج المتبعة مع التقانة المستوردة متمثلة بالمعدات والآلات، ولم تواكب التغيرات التقانية الحاصلة في حدود التقانة العالمية بوصفها صناعة كثيفة رأس المال. **الثانية** : وهي الاهم من ذلك أنه لم تترسخ القناعة بعد ببذل جهود حقيقية محلية صوب (ب&ت) عمليات الانتاج واقتصرت على تحسين المنتوج كماً وأنواعاً ، وكانت أنشطة (ب&ت) التجريبي والاعمال التطويرية مطلقة ... قياساً مع (ب&ت) التطبيقي فضلاً عن غياب براءات الاختراع أو أي مؤشر آخر لناتج ألأبحاث أساسية أصلاً . فبقت صناعة مواكبة للتطورات الاعتيادية وليس لها

المقدرة التنافسية كما كانت سابقاً . وللوقوف على أهمية (ب&ت) فعلاً سنركز على تقديرات القياس الاقتصادي ، مع الابقاء على هذه النتائج أعلاه للمقارنة مع نتائج التقدير من النموذج الرياضي لآثار (ب&ت) المجسدة بعد ذلك.

وعلى الصعيد الانتاجي توصي بتنشيط وحدات التطوير وتنمية دور وحدات (ب&ت) ودعمها بالكوادر المتخصصة مع اعادة النظر جدياً بفاعلية هذه الانشطة وتقييم الاداء العلمي والتطبيقي للتقانة المحلية والاجنبية بين فترة وأخرى بشكل يعول عليها بالاستمرار بالتوسيع والنمو .

ولاتغمط الدراسة دورالجامعات وأهمية الدراسات الاكاديمية في التطوير الصناعي وفاعلية الاسهام في النمو الصناعي كلياً. ومع طبع الرسالة جاء توجيه السيد الرئيس القائد حفظه الله ورعاه لمعايشة تدريسيي الجامعة والتركيز على البحث والتطوير في المنشآت الصناعية والبحثية بوصفه منفذاً هاماً للمعرفة الجديدة ولتفاعل الابحاث النظرية الاساسية في الانتاج والتطبيقات التقانية الحديثة و تطوير المعرفة المطلوبة. ولذلك نقترح الاستمرار بمثل هذه التجربة سياقاً معتمداً للتعاون بين الجامعة والصناعة ركناً ضرورياً للنمو وللتنمية الاقتصادية ولإفساح المجال لدور الابحاث الاساسية بالاداء الريادي ركيزة للنمو ومؤشراً للتقدم التقاني الحثيث. كما تؤكد الدراسة على الضرورة الملحة لتوثيق ونشربيانات(ب&ت)لكافة الاصعدة. واخيراً فقد تركت الدراسة بدايات هامة وجديرة متعددة لدراسات لاحقة أبرزها ما يتصل بتطبيق النموذج المقترح ليس ببيانات كلية (صناعة، او قطاع صناعي او زراعي) فحسب وإنما ببيانات عالمية ربما، وما يتصل كذلك بالتناثرات الإجتماعية للتقانة محلياً، وبمصادر النمو الإقتصادي من مكونات التغير التقاني وغيرها.

الملحق (جدول-2أ):

معاملات البحث والتطوير الكلي (R&D) والبحث التطبيقي (R) والتطوير (D) المقدرة في النماذج الاحتمالية لدالة انتاج كوب-دوكلاس (كل منها متغيراً ثالثاً،

في المنشأة العامة لكبريت المشراق (71–1995) 100=1979

ت	مقياس المتغير الثالث في الدالة (1)	المنشأة العامة لكبريت المشراق(71-1995)			
		Coefficient	(t – value)	R^2	
1	LOG Kr&d	0.446	(2.08)*	78.1%	
2	LOG Kr	0.550	(1.63)	76.5%	
3	LOG Kd	0.416	(2.06)*	78.0%	
4	LOG Ir&d	0.0867	(1.57)	76.4%	
5	LOG Ir	0.142	(2.22)**	82.3%	
6	LOG Id	0.824	(1.54)	78.2%	
7	LOG KR&D	0.186	(1.08)	75.0%	
8	LOG KR	0.082	(0.62)	74.1%	
9	LOG KD	-0.257	(1.33)	75.6%	
10	LOG I R&D	0.0943	(1.57)	76.4%	
11	LOG IR	0.133	(1.99)	81.3%	
12	LOG ID	0.104	(1.68)	78.6%	

* معنوي عند مستوى معنوية(0.05).

** تم اختيار المعادلة التي تتضمنه لغرض توسيع اطار عمل النموذج لقياس وتقدير تغيرات الكفاءة المجسدة والتغير التقني المجسد آثاراً غير مباشرة للبحث والتطوير على الانتاجية .

الهوامش والمراجع

[1]Robert M. Solow, "Technical Change and Aggregate Production Function", The Review of Economic and Statistics, 1957, 28(1), PP 117-124.

[2]martia Sen, The Economics of Technological Change, Penquin, London, 1971, PP 2-5.

[3]Robert M. Solow, OP. Cit., PP 119-120.

[4] Solomn Fabricant, "Economic Progress and Economic Change", National baurou of Economic Research, Report No. 34, New York, 1954.

[5]Moses Abramovitz, "Resources Output Trends in the U.S Since 1870", The American Economic Review, 1956, 2, PP 5-23.

[6] J.W. Kendrick, "Productivity Trends: Capital and Labor", The Review of Economic and Statistics, 1956, 27, PP 248-257.

[7]Jan Tinbergen, "On the theory of Trend Movement " translated in Jan Tinbergen: Selected Papers, by: L.H. Klassen, L.M. Koyck and H.J. Witteveen, Amsterdam, North Holland,1959. [Original in 1942].

[8]Albert N. Link, Technological Change and Productivity Growth", Harwood, Switzerland, 1987,PP 1-7.

[9]Richard N. Nelson, "Aggregate Production Functions and Medium Range Growth Projections", The American Economic Review, 1964, 54(5), 575-606.

[10]Zvi Griliches, and Dale W. Jorgenson, "Sources of Measured Productivity Change: Capital Input", The American Economic Review, 1966, 56(2), 50-61.

[11]P.S. Johnson, , The Economics of Invention and Innovation With a Case Study of the Development of Hovercraft, Martin Robertson,Birmingham,1975, PP 11-17.

[12]د. نوفل قاسم علي الشهواني، "ألآثار غير المباشرة للبحث والتطوير على الانتاجية: نموذج مقترح لتقدير الكفاءة والتقنية ، بالتطبيق على عدد من وحدات الصناعة التحويلية في العراق بين1968-1996"، رسالة دكتوره فلسفة في الاقتصاد ، جامعة الموصل، 1998، ص ص 228-229.

[13]M. Nishimizu,. and J.M. Page,Jr., "Total Factor Productivity Growth,Technological Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yogoslavia(1965-78)", Economic J., 1982, 92, 920-936; D.W. Caves, L.R. Christensen and W.E. Diewert, "Multilateral Comparisions of Output, Input and Productivity Using Superlative Index Numbers", Economic J.,1982, 92(365), PP 73-86.

[14]د. قبيس سعيد عبد الفتاح الفهادي و د. نوفل قاسم علي الشهواني، "البحث والتطوير ونمو الانتاجية"، دراسة مقبولة للنشر في مجلة تنمية الرافدين، العدد 57، 1999.

[15] للباحث الأقتصادي يافاس مع الباحث الرياضي كوكس، ينظر:المصدر السابق، ص ص 106-107؛123-129.

[16]Jean-Paul Chavas and Thomas L. Cox, "A Nonparametric Analysis of Productivity: The Case of U.S and Japanese Manufacturing", The American Economic Review, 1990, 3, PP 450-464; Rolf et. al., "Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrial Countries", The American Economic Review, 1994, 1, PP 66-83.

[17]Robert M. Solow, Op. Cit.

وللتفصيل حول أنماط التقدم التقني في دوال الانتاج المجموعي، ينظر:

M. J Beckmann,. and R. Sato, "Aggregate Production Functions and Types of Technical Change:A Statistical Analysis", The American Economic Review,1969, 59, PP 88-101.

وللمزيد عن خصائص التغير التقاني وعناصره:

Anna Koutsoyiannis, Modern Microeconomics, 2nd. Ed., St. Martin's Press, New York, 1979, PP 74-76.

وعن أشكال التحيز في التغير التقاني وعناصره:

Rajeev K Goel,. and Rati Ram, "Research and Development Expenditures and Economic Growth : A Cross-Country Study", Economic Development.and Cultural Change, 1994, 42, 2, 403-411.

[18] د. قبيس سعيد عبد الفتاح الفهادي و د. ،موفل قاسم علي الشهواني، "الآثار غير المباشرة للبحث والتطوير على الانتاج : نموذج رياضي – قياسي مقترح لقياس الكفاءة والتقنية"، دراسة مقبولة للنشر في مجلة تنمية الرافدين في 4\11\1998 .

[19]Zvi Griliches, and Dale W. Jorgenson, Op. Cit.,PP 32-35.