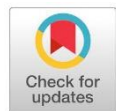


Research Article

Open Access



التقدم التقني وأثره على النمو الاقتصادي الليبي

عبد المطلب أحمد بوفروه*1

المستخلص:

اهتم هذا البحث بدراسة أثر التقدم التقني على النمو الاقتصادي في القطاع الإنتاجي غير النفطي في ليبيا، حيث تم عرض طرق قياس أثر التقدم التقني على معدل نمو القطاع الإنتاجي وبعد استعراض بعض الدراسات والمناهج التي استخدمت في هذا المجال فقد تم اعتماد طريقتين في هذه الدراسة وهي الطريقة المباشرة أو المنهج البارامتري والذي تضمن طريقة هيكس للتقدم التقني الثابت والمتغير، والطريقة غير المباشرة أو غير البارامتريّة والتي تتضمن طريقة Solow. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن مؤشر Solow للتقدم التقني للقطاع الانتاجي غير النفطي الليبي قد اخذ اتجاها متزايد وموجب خلال فترة الدراسة، وكذلك أظهرت الطريقة المباشرة بان لمعامل التقدم التقني تأثيرا ايجابيا على النمو الاقتصادي في هذا القطاع وان له علاقة ايجابية بالنواتج المحلي الاجمالي وقد بلغت نسبة مساهمته في معدل النمو حوالي 0.1%.

الكلمات المفتاحية: القطاع الانتاجي غير النفطي، التقدم التقني، المخرجات، عوامل الإنتاج، النمو

*1عبد المطلب أحمد بوفروه، قسم الاقتصاد، كلية الاقتصاد، جامعة عمر المختار، ليبيا.

*1Corresponding author: Abdul Matloub Ahmed Boufarouh, E-mail addresses: a1692m@yahoo.co.uk Department of Economics, Faculty of Economics, Omar Al-Mukhtar University, Libya.

Received: 01 May 2023

Accepted: 26 May 2023

Publish online: 30 Jun 2023

Technological Progress and Its Impact on the Libyan Economy

*1Abdul Matloub Ahmed Boufarouh

Abstract:

The main purpose of this study was to present the role played by technical progress in the Libyan non-oil productive sector. For this purpose two distinct approaches were reviewed, the parametric approach within which three indices were constructed, i.e. Solow, Wan and Kendrick indices, and within the non-parametric approach three specifications were also given to technological change: constant, variable and continuous, and variable and discrete. The principal finding of the study that the technical progress has a positive impact on the economic growth of the non-oil productive sector during the period under consideration. In conclusion then, the Libyan non-oil productive sector was gaining from technical progress.

Keywords: Non-oil production sector, Technological progress, Outputs, Factors of Production, Growth



المقدمة :

التقدم التقني هو اي تغيير في دالة الإنتاج باستخدام نفس الكمية من مدخلات الإنتاج ويعني كذلك انتاج نفس الكمية من الانتاج باستخدام كمية اقل من مدخلات الإنتاج وبشكل عام فان مصطلح التقدم التقني يطلق على جميع العوامل التي تساهم في زيادة الانتاجية (Thirwall,2006). إن أول من استخدم التقدم التقني كعنصر منفصل في دالة الانتاج الكلي هو العالم Tinbergen عام 1942م على حسب ما اشار اليه كلا من (Kennedy and Thirall, 1972) وذلك باستخدام الاتجاه الزمني الاسي في دالة انتاج كوب دوجلاس (C-D) Cobb-Douglas كما تشير النظريات الاقتصادية الى ان معدلات النمو في الناتج القومي الاجمالي تتزايد بمعدلات اعلى من الزيادة في مدخلات الانتاج وهي راس المال والعمل والسبب هنا يرجع الى وجود عامل التكنولوجيا. حيث قدم Solow عام 1950م نموذجاً رياضياً اظهر فيه مساهمة العوامل المختلفة من النمو الاقتصادي الوطني أكد فيه ان التقدم التقني يساهم في زيادة النمو الاقتصادي بدرجة اكثر من مدخلات الانتاج الاخرى مثل العمالة ورأس المال، حيث ساعدت دراسة Solow حكومة الولايات المتحدة الامريكية في ذلك الوقت لاتخاذ قرارها بإعادة توجيه استثماراتها نحو البحث العلمي والتكنولوجيا والتطوير من اجل تحسين مستويات النمو الاقتصادي (Grafts,2008) .

هدف الدراسة:

إن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو دراسة وتحليل الدور الذي يلعبه التقدم التقني في زيادة النمو الاقتصادي للقطاعات الانتاجية غير النفطية في ليبيا خلال الفترة 1970-2008 وقد تم اختيار القطاعات الانتاجية غير النفطية في هذه الدراسة بسبب الحجم الكبير من الاستثمارات المخصصة التي وجهت لهذه القطاعات. اي ان الدراسة ستجيب على التساؤل التالي:

- ما هي مساهمة التقدم التقني في نمو الناتج في القطاعات الانتاجية الليبية وماهي النتائج التي يمكن استخلاصها؟

أهمية الدراسة:

تتبع أهمية هذه الدراسة كونها المحاولة الاولى لتحديد مساهمة التقدم التقني في نمو الانتاج في القطاعات الانتاجية الليبية، لذا فان هذه الدراسة هي الاولى من نوعها حسب معرفة الباحث.

منهجية الدراسة:

تتبنى هذه الدراسة المنهج التحليلي الوصفي اعتمادا على البيانات الكمية من مصادرها مثل البحوث والأوراق العلمية والدراسات والمنشورات المتعلقة بموضوع الدراسة، وكذلك البيانات المنشورة التي يتم الحصول عليها من المؤسسات الحكومية مثل منشورات المصرف المركزي والتقارير السنوية، وقد تم اختيار دراسة التقدم التقني كهدف اساسي في هذه الورقة نظراً لأهميته للنمو الاقتصادي.

اتبعت الدراسة نموذج الاقتصاد القياسي وذلك بتقدير دالة انتاج كوب دوجلاس بالطريقة الاعتيادية وذلك ببناء نموذج يبين العلاقة المتبادلة بين التغيرات في عوامل الانتاج من ناحية والتغير في معامل التقدم التقني وتأثيره على نمو الانتاج من ناحية اخرى باستخدام تقنيات الاقتصاد القياسي والطريقة المستخدمة في هذه الدراسة متوافقة مع الدراسات السابقة في هذا المجال.

مصادر البيانات:

البيانات المستخدمة في هذه الدراسة هي عياره عن السلاسل الزمنية للناتج المحلي الاجمالي (GDP) وصافي راس المال (K) وكذلك العمالة (L) والتي يعبر عنها بعدد الاشخاص العاملين.

بحيث تغطي الدراسة الفترة من 1970-2008 وقد اختيرت هذه الفترة لأسباب منها:

1- تعتبر هذه الفترة مستقرة اقتصادياً وسياسياً.

2- توفر البيانات من مصادرها وهي امانة اللجنة الشعبية العامة سابقا (وزارة التخطيط) ، امانة اللجنة الشعبية العامة للاقتصاد سابقا، منشورات المصرف المركزي الليبي منشورات جامعة الدول العربية، منشورات صندوق النقد الدولي IMF وكذلك المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

3- عدم توفر بيانات خاصة بعامل رأس المال المستخدم في القطاعات الانتاجية في ليبيا بعد عام 2008.

الدراسات السابقة:

قام Solow عام 1957م بتطبيق دالة انتاج C-D باستخدام البيانات غير الزراعية للولايات المتحدة الامريكية خلال الفترة 1919-1957م. حيث حاول في دراسته فهم سبب التحرك لدالة الانتاج على طول نفس منحني دالة الإنتاج ويرجع ذلك على حسب رأي Solow الى زيادة الانتاجية الحدية لعنصر العمل بسبب التقدم التكنولوجي عام 1960م استخدم طريقة Solow لتقدير معدل النمو في قطاع الصناعات الأمريكية وأظهرت نتائجه أن 90% من الزيادات في الانتاج لكل ساعة عمل كانت بسبب الزيادة في التقدم التقني (Massel, 1960). Bruton (1967) درس مصدر النمو في الناتج المحلي لخمسة دول من دول أمريكا اللاتينية (LAC) خلال الفترة 1940-1964م وكان الهدف من دراسته مقارنة هذه الدول مع الدول الأكثر تقدما، بحيث استخدم Bruton دالة انتاج كوب دجلاس، ووجد أن أقل معدل للإنتاجية الحدية كان في دولة الأرجنتين حيث كان مساويا 0.5% بينما كان أعلى معدل لنمو الانتاجية الحدية في دولة فرنسا والذي كان يساوي 79%. كما أستنتج ايضا ان نمو الانتاجية الحدية كان أقل في بلدان أمريكا اللاتينية عنه في البلدان الأكثر تقدما، ويعزى ذلك الى الافتقار الى التكنولوجيا في هذه البلدان. أظهر Hall and Jones عام 1999م وكذلك Klenow and Andress عام 1997م أن أغلب الاختلافات في نسبة الإنتاج الكلي العام يكون بسبب الاختلاف في (TFP). كما بين كلا من Easterly and Levine عام 2001م وكذلك Dalgaard and Chanda عام 2002م أن الاختلاف في TFP يفسر الاختلاف في دخول الأفراد عبر البلدان. Ozyurt عام 2007م قام بدراسة لتحليل مصدر النمو الاقتصادي في القطاع الصناعي الصيني خلال الفترة 1952 - 2005م حيث أعطت دراسته دليلا قويا على وجود ثبات عائد الحجم (CRS) لتكنولوجيا الإنتاج في قطاع الصناعة الصينية خلال فترة الدراسة. Minh and Long عام 2008م درسوا مصدر النمو الاقتصادي الفيتنامي خلال الفترة 1985-2008م ووجدوا ان النمو الاقتصادي في الفيتنامي كان مدعوما الى حد كبير برأس المال وعنصر العمل ومدعوما جزئيا بالتقدم التكنولوجي. وسبب كلا من Minh and Long الانخفاض في الكفاءة التقنية الى عدم قدرة العمال على التكيف مع التكنولوجيا الجديدة او سوء الإدارة في الأنشطة التجارية. Adak عام 2016م اختبر تأثير التقدم التقني والابتكار على النمو الاقتصادي التركي باستخدام طريقة OLS ، ووجد علاقة كبيرة بين كلا من استيراد التكنولوجيا وعدد براءات الاختراع وكذلك بين عدد طلبات براءات الاختراع والناتج المحلي التركي. في دراسة (عائشة، 2022) لقياس أثر الابتكار على النمو الاقتصادي في الجزائر خلال الفترة 1990-2019م توصلوا الى نتيجة وجود علاقة عكسية ما بين براءة الاختراع ونصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي على المدى الطويل والقصير.

أهمية التكنولوجيا في التنمية الاقتصادية:

تجاهل الاقتصاديون الكلاسيك دور التكنولوجيا وتأثيرها على النمو الاقتصادي وذكروا أن التقدم التقني قد يؤدي فقط الركود الإقتصادي ولكن ليس الى اجل غير مسمى. كما شكك نموذج نادي روما (The Club Of Rome Model) في قدرة التقدم التقني على تحقيق النمو الاقتصادي حيث استخدم Hicks عام 1932م و Harrod عام 1948م مفهوم نسبة رأس المال الى الإنتاج بالنظر الى معدل الربح، فإذا انخفضت نسبة رأس المال الى الإنتاج فهذا يعني توفير في عنصر رأس المال وعلى العكس اذا ارتفعت نسبة رأس المال الى الإنتاج فهذا يعني توفير في عنصر رأس المال اما اذا كانت نسبة التغير ثابتة فان معدل التغير التقني في هذه الحالة يصبح محايد (Thirwall, 2006). اما بالنسبة لنظريات الكلاسيك الحديثة فاعتبروا أن للتقدم التقني دور حيوي وفعال

في التأثير على انتاجية عناصر الإنتاج حيث وصف Solow (1957) بأن التقدم التقني معامل خارجي بعكس Romer (1990) و Prescott and Parente (1994) و Sala Martin, Barrow (1995) وكذلك Kartum and Eatan, (1996) الذين وصفوا التقدم التقني بأنه معامل داخلي حيث اعتقدوا انه لا توجد عوائد متناقصة لرأس المال خاصة عندما يشمل رأس المال عنصر رأس المال البشري بسبب التكنولوجيا. كذلك أشار كلا من Soet و Loo عام 1999م الى Arrow الذي قام عام 1962م بتوطين التكنولوجيا من خلال افتراض التعلم بالممارسة وذكر أن التقدم التكنولوجي ينمو بمعدل ثابت ووجد أن النمو الاقتصادي على المدى الطويل يعتمد بشكل أساسي على النمو السكاني.

يعتقد الاقتصاديون الكلاسيك كذلك بأن النمو الاقتصادي لن يكون إلا على المدى القصير، وأن النمو الاقتصادي يتحدد من خلال تراكم رأس المال، حيث تجاهلوا دور التقدم التقني وأثره على النمو الاقتصادي. كما ذكروا بأن التقدم التقني قد يؤدي الركود الاقتصادي ولكن ليس إلى أمد بعيد، كذلك شكك أنصار نادي روما أيضا في قدرة التقدم التقني على تحسين النمو الاقتصادي وراعوا بأن هناك عوامل أخرى وأساسية تؤثر على النمو الاقتصادي وهي السكان، إنتاج الغذاء، التصنيع، تلوث البيئة و نضوب الموارد. لقد افترضوا ان هذه العوامل الخمسة تنمو بمعدل اسي وأسرع من التقدم التقني، لذلك تؤكد نظريتهم على ان النمو الاقتصادي سيتوقف في اقل من مائة عام بسبب هذه العوامل الاساسية الخمسة (Simmonns, 2000). وعلى الرغم من النظرة التشاؤمية فيما يتعلق بالنمو الاقتصادي في المدى الطويل فقد قدم الاقتصاديون الكلاسيك الافكار الاساسية التي الهمت النظريات الحديثة للنمو الاقتصادي. اهتم كلا من Harrod an Domar بشرح العلاقة بين النمو الاقتصادي والنمو في عنصر العمل كما اعتقدوا بأن النمو الاقتصادي على المدى الطويل امرا مستحيل (Agata and Freni, 2003). جاءت بعد ذلك نظرية النمو الداخلي الكلاسيكية الحديثة (The neo-classical and endogenous growth theory) لتفسير امكانية النمو الاقتصادي في المدى الطويل، حيث اعتمدت النظرية الكلاسيكية الحديثة على جميع الافتراضات التي قدمها نموذج Harrod and Domar باستثناء افتراض النسبة الثابتة في المدخلات في عملية الانتاج في المدى الطويل وهذه الافتراضات كان لها الدوري الحيوي في القاء الضوء على المتغيرات الاساسية مثل التقدم التقني وتراكم رأس المال وأثرهم على انتاجية عناصر الانتاج. جاءت بعد ذلك نظرية النمو الداخلي Endogenous growth theory لتتنقد افتراض النظرية الكلاسيكية الحديثة بأن البلدان الفقيرة ستنمو بمعدل اسرع من البلدان الغنية، مما يؤدي الى تقارب دخل الفرد عبر البلدان، كذلك انتقدت افتراض ان التقدم التقني هو متغير خارجي كما جاءت به النظرية الكلاسيكية الحديثة (Thirwall, 2006). مثلها مثل العديد من الاقتصاديين مثل Schultz (1961)، Arrow (1962)، (Becker, 1964)، Lucas (1988) وكذلك Romer (1989) الذين اعتبروا ان عنصر التكنولوجيا هو متغير داخلي وذلك من خلال ادخال المعرفة ورأس المال البشري ضمن دالة الانتاج جنبا الى جنب مع رأس المال المادي حيث اعتقد Lucas في نموذجه بأن تراكم رأس المال البشري يكون نتيجة مباشرة للوقت الذي يقضيه في الدراسة والتعلم وليس في العمل فإذا قضى الناس وقتا اطول في الدراسة فأهم يتعلمون اكثر ويصبحون اكثر مهارة وهذا يؤدي الى زيادة انتاجية رأس المال البشري المتاح في الاقتصاد والذي يكمل رأس المال المادي ويزيد من مهارته، وهذه الزيادة في الانتاجية على حسب رأيه هي المصدر الرئيسي للنمو الاقتصادي. كذلك يعتقد كلا من Barrow and Martin (1995) ان عنصر التكنولوجيا هو متغير داخلي ويفترضون ايضا عدم وجود تناقص لعوائد رأس المال خاصة عندما يشمل رأس المال المادي رأس المال البشري ويستمد افتراضهم الى حقيقة ان هناك عوامل خارجية ايجابية تؤثر على انتاجية العمال مثل التعليم والتدريب والبحث و التطوير (R&D).

أنواع التكنولوجيا:

هناك نوعان من التكنولوجيا أو التقدم التقني وهي التقدم التقني المحايد *Natural technical progress* والتقدم التقني غير المحايد *Non natural technical progress* بحيث يعتبر التقدم التقني المحايد على حسب Hicks هو زيادة الانتاجية الحدية لأحد عناصر الانتاج بنفس الزيادة في انتاجية العنصر الآخر أي أن التقدم التقني المحايد لا يؤثر على معدل الاحلال بين العنصرين العمل ورأس المال (K/L) بشرط ثبات نسبة رأس المال الى العمل (Hall and Jones, 1999). أما التقدم التقني غير المحايد فهو ذلك التقدم الذي يؤدي الى زيادة انتاجية احد عناصر الانتاج بنسبة تختلف عن انتاجية العنصر الانتاجي الآخر فإذا ترتب على التقدم التقني زيادة انتاجية عنصر رأس المال بنسبة اكبر من الزيادة في انتاجية عنصر العمل فهذا سيؤدي التقدم التقني الى تكثيف عنصر رأس المال في العملية الانتاجية وتوفير في عنصر العمل أي زيادة نسبة K/L والعكس صحيح (Thirwall, 2006).

طرق قياس التقدم التقني:

هناك طريقتان لقياس اثر التقدم التقني على النمو الاقتصادي وهما الطريقة المباشرة أو البارامترية (الأسية) *The direct or parameter method* والطريقة غير المباشرة أو غير البارامترية *The indirect or non-parameter method* فالطريقة المباشرة تفترض ان التقدم التقني هو احد عناصر الإنتاج وقد يأخذ قيمة متغيرة بمعنى اخر فان هذه الطريقة تفترض ان معدل التقدم التقني في هذه الحالة متغير (Mongia and Sathaye, 1998). وبالعكس ذلك فقد استخدم كلا من Solow, 1957 و Kendrick, 1961 الطريقة غير المباشرة في قياس معدل التقدم التقني وقد افترضوا بان معدل التقدم التقني ثابت، وعلى الرغم من ان هناك طريقتان لقياس مساهمة معدل التقدم التقني وأثره على النمو الاقتصادي وهي الطريقة غير المباشرة أو اللابارامترية والمستمدة من قبل كلا من Solow (1957) و Kendrick (1961) و كذلك Wan (1995) إلا ان هذه الدراسة اعتمدت على استخدام طريقة Solow بالإضافة الى الطريقة المباشرة أو البارامترية والتي تتضمن مفهوم Hicks والسبب في استخدام هذه الطرق هو شيوخ استخدامها في مثل هذه الحالات وفقا للدراسات السابقة ومن امثلتها دراسة Sadeg (1996).

طريقة سولو Solow method:

يفترض Solow نموذجاً يعد هو الاكبر في تفسير ظاهرة النمو الاقتصادي حيث استخدم ثلاث متغيرات مسئولة عن عملية الانتاج وهي رأس المال K_t ، العمل L_t وكذلك $A(t)$ الذي يعبر عن فعالية عناصر الانتاج والذي يقيس معدل التقدم التقني في فترة زمنية معينة.

حيث افترض Solow ان دالة الانتاج سوف تكون على النحو التالي:

$$Q = f(K_t, L_t, t) \quad (1)$$

حيث افترض Solow بأن دالة الانتاج تتضمن ثبات عائد الحجم وتعمل في سوق المنافسة التامة بحيث تكون الانتاجية الحدية لكلا من عنصري رأس المال والعمل متساوية مع معدل الفائدة (i) ومعدل الاجر (w) على التوالي. كما افترض Solow كذلك حيادية التقدم التقني بمفهوم Hicks وبالتالي فان شكل دالة الانتاج سيكون على النحو التالي:

$$Q = A(t)f(K, L) \quad (2)$$

وبمفاضلة طرفي المعادلة رقم (2) بالنسبة للزمن (t) وتقسمها على عنصر الانتاج Q سوف نحصل على الشكل التالي:

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + A \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K}{Q} + A \frac{\partial Q}{\partial L} \frac{L}{Q} \quad (3)$$

حيث تشير النجمة (*) الى مفاضلة العنصر بالنسبة للزمن وفقا لافتراضات النظرية الكلاسيكية الحديثة Neo-classical theory (التقدم التقني المحايد - سوق المنافسة التامة - ثبات عائد الحجم وان أسعار عناصر الانتاج تحدد وفقا للإنتاجية الحدية لعناصر الانتاج فهذا يعني:

$$r_K = \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K}{Q} , \quad w_L = \frac{\partial Q}{\partial L} \frac{L}{Q}$$

حيث r_K ، w_L هما اسعار عناصر الانتاج راس المال والعمل على التوالي. وبتعويضهم في طرفي المعادلة رقم (3) نتحصل على الشكل التالي:

$$(4) \frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + r_K \frac{K}{Q} + w_L \frac{L}{Q}$$

حيث:

$$\dot{Q} = \frac{\Delta Q}{Q} = r_Q , \quad \dot{A} = \frac{\Delta A}{A} = r_t , \quad \dot{K} = \frac{\Delta K}{K} = r_K , \quad \dot{L} = \frac{\Delta L}{L} = r_L$$

وبهذا فان المعادلة رقم (4) ستكون على النحو التالي:

$$r_Q = r_t + \alpha r_K + \beta r_L \quad (5)$$

حيث r_Q يعبر عن معدل التغير في كمية الانتاج لكل فترة زمنية بسبب التغير في معدل التقدم التقني.

r_t = المعدل السنوي لنمو الانتاجية الكلية لعناصر الانتاج (معدل التقدم التقني)

r_K = المعدل السنوي لنمو راس المال.

r_L = المعدل السنوي لنمو عنصر العمل.

α, β = مرونة الانتاج بالنسبة لعنصر راس المال والعمل على التوالي وتمثل مساهمتها في العملية الانتاجية. وأيضا يمكن حساب معدل التقدم التقني وفقا لطريقة Solow في المعادلة رقم (5) على النحو التالي:

$$r_t = r_Q - \alpha r_K - \beta r_L \quad (6)$$

طريقة Wan:

قام Wan عام 1995 بتقديم نموذجا جديد لا بارامترى، Non parametric approach لحساب معدل نمو الانتاجية الكلية لعناصر الانتاج (TFP) حيث اشار Wan في طريقته الى ان الاساليب التقليدية لحساب النمو مثل ما جاء في نموذج Solow (1957) ، تعتمد على افتراضات معينة مثل تعظيم الربح والمنافسة التامة ، والتي قد تكون غير مناسبة لبعض الاقتصاديات مثل الاقتصاديات المخططة مركزيا. لذلك تجاهل Wan بعضا من هذه الافتراضات. فطريقته في تقدير معدل التقدم التقني مشتقة من تعريف القيمة المضافة حيث يفترض ان القيمة المضافة تساوي مجموع قيمة عوامل الانتاج مقاسه بأسعارها. يفترض Wan ايضا دالة الانتاج على النحو التالي:

$$(7) Q = F(L, K)$$

حيث L, K هي العمل ورأس المال على التوالي إلا انه لم تكن هناك اي اشارة صريحة الى وجود عنصر الزمن في دالة Wan ويفترض Wan ايضا ثبات عائد الحجم بالنسبة للتكنولوجيا وان التقدم التقني يحدث عندما يتغير شكل الدالة ، وهذا يعني ان:

$$f \neq f_{1+t}$$

وفقا لنموذج WAN وبهذا فان التقدم التقني على شكل دالة الانتاج او معاملاتها او كلاهما يعكس الطريقة التقليدية التي يؤثر فيها فقط التقدم التقني على المعلمات المتغيرة لدالة الانتاج.

تعتمد طريقة WAN على حقيقة ان التقدم التقني سوف يمكن الشركات من انتاج نفس المقدار من المخرجات باستخدام كمية اقل من مدخلات الانتاج (تكلفة اقل) رياضيا سيتم تحقيق الانتاج الامثل عندما يكون ميل المنحنى للإنتاج مساويا لميل المنحنى بالنسبة لدالة التكاليف وهذا يعني:

$$Y_0 = TC_0 = w_0 L_0 + r_0 K_0 \quad (8)$$

حيث 0 = يمثل السنة السابقة (سنة الاساس) و $r_0, W_0, K_0, L_0, TC_0, Y_0$ هي الانتاج ، التكاليف الإجمالية، عنصر العمل، راس المال، الأجر والإرباح على التوالي وعلى حسب طريقة WAN فان حدوث تقدم تقني سيؤدي اما الى زيادة في كمية عناصر الانتاج او ان اسعارها سوف تنخفض وبالتالي فان دالة الانتاج ستتغير لتأخذ الشكل التالي:

$$Y_1 = TC_1 = w_1 L_1 + r_1 K_1 \quad (9)$$

يفترض WAN ان التقدم التقني (TE) سيكون هو الفرق بين تكلفة الانتاج باستخدام نفس التقنية المستخدمة في انتاج Y_0 و تكلفة انتاج Y_1 باستخدام تقنية مختلفة بشرط استخدام نفس الاسعار الاساسية لعناصر الانتاج. حيث Y_2 هي دالة الانتاج الجديدة وهي عبارة عن دالة الانتاج Y_1 تغيرت بسبب التغير في التكنولوجيا. وبالتالي فان:

$$TE = (w_0 L_2 + r_0 K_2) - (w_0 L_1 + r_0 K_1) \quad (10)$$

وبالتالي ووفقا لنموذج WAN فان معدل التغير التقني يعبر عنه بقيمة التوفير في التكلفة القائمة عن استخدام كمية اقل من عناصر الانتاج ، اي ان:

$$L_2 = yL_0, \quad K_2 = yK_0$$

حيث y قيمة ثابتة بافتراض ثبات عائد الحجم. يقول WAN ان $Y_2 = Y_1 y$ وبالتالي فان المعادلة رقم (10) ستكون على الشكل التالي:

$$TE = (w_0 yL_0 + r_0 yK_0) - (w_0 L_1 + r_0 K_1) \quad (11)$$

يفترض WAN بان معدل التغير التقني او معدل نمو الانتاجية الكلية لعناصر الانتاج هي عبارة عن TE مقسومة على Y_1 . ولهذا فان

$$TE/Y_1 = \{(w_0 yL_0 + r_0 yK_0) - (w_0 L_1 + r_0 K_1)\} / (w_1 L_1 + r_1 K_1)$$

ومن التعريف

$$y = Y_2/Y_1, \quad Y_2 = Y_1$$

فأن:

$$T/Y_1 = (Y_1/Y_0) (w_0 L_0 + r_0 K_0) - (w_0 L_1 + r_0 K_1) / (w_1 L_1 + r_1 K_1) \quad (12)$$

استخدم WAN المعادلة رقم (12) في قياس معدل التغير التقني حيث قارن نتائجه مع تلك التي تم الحصول عليها بتطبيق طريقة Solow ووجد ان النتائج تكاد تكون متشابهة بشكل كبير.

طريقة Kendrick:

تعتمد طريقة Kendrick لقياس التقدم التقني على المقارنة بين المدخلات والمخرجات لدالة الانتاج (Kendrick, 1961) فغالبا ما يتم قياس عوامل الانتاج من خلال مساهمتها في الدخل القومي، وفي حالة افتراض وجود سوق المنافسة التامة يتم قياس عوامل الانتاج على اساس تكلفتها وبالتالي فان دالة الانتاج ستأخذ الشكل التالي:

$$Q = wL + rK \quad (13)$$

حيث Q = الانتاج، K = رأس المال، L = العمل، w = الاجر، و r = الارباح. وبأفتراض ثبات الاجور والإرباح فأي تغيير سوف يكون في عوامل الإنتاج لذلك يمكن الحصول على معدل النمو في الدالة التالية:

$$Q_1/Q_0 = w_0 L_1/L_0 + r_0 K_1/K_0 \quad (14)$$

حيث

$$\Delta L = L_1, \quad \Delta K = K_1$$

وفي الغالب سيكون معدل النمو في الانتاج اعلى من مساهمة عناصر الانتاج في العملية الانتاجية والسبب في ذلك هو التقدم التقني وهذا يتطلب اضافة عامل اخر الى الدالة لتكون على الشكل التالي:

$$Q_1/Q_0 = T_0 [w_0 L_1/L_0 + r_0 K_1/K_0] \quad (15)$$

ويمكن اعادة كتابة المعادلة رقم (15) لتصبح:

$$T_0 = (Q_1/Q_0) / [w_0 (L_1/L_0) + r_0 (K_1/K_0)] \quad (16)$$

حيث تمثل T معدل التغير التقني.

اما قياس معدل التقدم التقني في حالة دالة انتاج مرونة الاحلال الثابتة (CES) وفقا لنموذج Kendrick فستكون على النحو التالي:

$$T_0 = (Q_1/Q_0) / [\sigma [K_1/K_0]^{-\rho} + (1-\sigma) [L_1/L_0]^{-\rho}]^{-1/\rho} \quad (17)$$

وفي حالة دالة انتاج كوب دوجلاس (C-D) فيمكن حساب معدل التقدم التقني وفقا للاتي:

$$T_0 = (Q_1/Q_0) / (\beta_1 K_1/K_0 + \beta_2 L_1/L_0) \quad (18)$$

الطريقة المباشرة لقياس معدل نمو التقدم التقني:

يتم تقدير معدل التقدم التقني المحايد المباشر في هذا النموذج وذلك بتضمين عنصر اتجاه الزمن كأحد المتغيرات ضمن عناصر الانتاج في كلا من دالة انتاج (CES) وكذلك (C-D)، حيث هناك نوعان من البدائل التي تشير الى معدل التقدم التقني موضحة كالتالي:

$e^{\lambda t}$ = تشير الى معدل النمو الثابت للتقدم التقني وفقا لمفهوم Hicks المحايد (يحدث التغير التقني بمعدل ثابت) اي بمعنى ان اي تغير في دالة الانتاج فان نسبة K/L لن تتغير عند الاسعار الثابتة (Mangia and Sathaye, 1998,p9).

$e^{\lambda t + \lambda^2 t^2}$ = تشير الى معدل النمو المتغير والمستمر اي متغير هيكس للتقدم التقني المحايد.

واذا تم تضمين هذين النوعين من معدلات التغير التقني في دوال الانتاج C-D و CES فسيتم الحصول على النماذج التالية:

- دالة انتاج كوب دوجلاس (C-D) مع المعدل الثابت للتقدم التقني (ثابت هيكس المحايد للتقدم التقني).

$$Q = A e^{\lambda t} K^{\alpha} L^{1-\alpha} \quad (19)$$

- دالة انتاج كوب دوجلاس مع المعدل المتغير والمستمر للتقدم التقني.

$$Q = A e^{\lambda t + \lambda^2 t^2} K^{\alpha} L^{1-\alpha} \quad (20)$$

دالة انتاج مرونة الاحلال الثابتة (CES) مع المعدل الثابت المحايد للتقدم التقني (ثابت هيكس المحايد للتقدم التقني).

$$Q = A e^{\lambda t} [\sigma k^{-\rho} + (1-\sigma)L^{-\rho}]^{-\frac{\omega}{\rho}} \quad (21)$$

- دالة انتاج مرونة الاحلال الثابتة مع المعدل المتغير والمحايد للتقدم التقني (متغير هيكس المحايد للتقدم التقني).

$$Q = A e^{\lambda t + \lambda^2 t^2} [\sigma k^{-\rho} + (1-\sigma)L^{-\rho}]^{-\frac{\omega}{\rho}} \quad (22)$$

دالة الانتاج والتقدم التقني:

تحتوي دالة انتاج كوب دوجلاس على نوعين من التقدم التقني وهما التقدم التقني المحايد والتقدم التقني غير المحايد. ويمكن التعبير عن التقدم التقني المحايد من خلال التغير في المتغير الثابت A في دالة الانتاج C-D او عن طريق التغير في معدل عائد الحجم $\alpha + \beta$ والذي يغير في درجة تجانس الدالة. ومع هذا فان هذا النوع من التقدم التقني لا يغير في نسبة الناتج الحدي او نسبة العمالة الى راس المال (Dupny, 2005). اما النوع الثاني من التقدم التقني غير المحايد يشير الى العلاقة بين عناصر الانتاج نفسها، وهذا يعني ان مرونة الاحلال لعناصر الانتاج سوف تتغير. لذلك في حالة زيادة α/β سيكون التقدم التقني هو توفير في راس المال (كثيف راس المال) اي ان التقدم التقني من شأنه ان يزيد الناتج الحدي لعنصر العمل بنسبة اكبر من الزيادة في الناتج الحدي لعنصر راس المال (Thirwall, 2006). وعلى غرار دالة انتاج كوب دوجلاس تحتوي كذلك دالة انتاج مرونة الاحلال الثابتة (CES) على نوعين من التقدم التقني وهما التقدم التقني المحايد وغير المحايد ولكن في دالة انتاج CES يشير التقدم التقني المحايد الى التغير في الكفاءة التكنولوجية وكذلك التغير في عائد الحجم، اما التقدم التقني غير المحايد فيؤثر في العلاقة بين عناصر الانتاج ومن ثم الناتج الحدي لهذه العناصر. حيث ذكر Hicks عام 1932م ان التقدم التقني غير المحايد يؤثر اما على عنصر راس المال (توفير في العمالة) او انه يؤثر في عنصر العمل (يوفر في راس المال) بحيث يكون على الشكل التالي:

$$H = \partial \ln MRTS_{KL} / \partial L$$

حيث H ، $MRTS_{KL}$ هي حيادية Hicks والمعدل الحدي للإحلال الفني بين رأس المال والعمل على التوالي. بحيث تكون قيمة H اما مساوية او اكبر او اصغر من الصفر . ولهذا:

$$MRTS_{LK} = \frac{\partial}{\partial} \left(\frac{L}{K} \right) \quad (23)$$

ومن جانب اخر فإن التقدم التقني المحايد سوف يؤثر في قيمة θ والتي تعبر عن معلمة رأس المال فإذا زادت قيمة معدل الاحلال الفني بين رأس المال والعمل سوف تزداد كذلك. يؤثر كذلك التقدم التقني غير المحايد على قيمة مرونة الاحلال لعناصر الانتاج (θ) (McAdam and Willman, 2009).

النموذج الاحصائي:

تم في هذه الجزء دراسة تأثير التقدم التقني على نمو القطاع الانتاجي غير النفطي في ليبيا خلال الفترة 1970-2008م ، حيث استخدمت كلا من الطريقة المباشرة والطريقة غير المباشرة المستقاة من طريقة Solow . تم تقدير دالة انتاج كوب دوجلاس باستخدام السلاسل الزمنية لكل من قيمة الانتاج وعدد العمال وصافي رصيد رأس المال في القطاعات غير النفطية في ليبيا من اجل توضيح الاهمية النسبية للتقدم التقني ومساهمتها في النمو الاقتصادي لهذه القطاعات، حيث تم التعبير عن معدل النمو للتقدم التقني بطريقتين الاولى وتشمل المتغير t (الزمن) في المعادلة من اجل توضيح التسارع او التباطؤ في المتغير التقني المتغير خلال الفترة من 1970م فصاعدا. بحيث يكون شكل المعادلة على النحو التالي:

$$Q = Ae^{\lambda t + \pi t^2 + \Psi D} K_i^{\beta_1} L_i^{\beta_2} e^u \quad (24)$$

حيث $A, \lambda, \pi, \Psi, \beta_1, \beta_2$ هي معامل الكفاءة الحدية لعناصر الإنتاج، المعدلات الثابتة و المتغيرة للتقدم التقني المحايد بمفهوم Hicks، معامل المتغير الوهمي مرونة الاحلال للإنتاج بالنسبة لعنصر رأس المال، مرونة الاحلال للإنتاج بالنسبة لعنصر العمل على التوالي. u هو معدل الخطأ العشوائي بمتوسط صفر وتباين ثابت.

تم تقدير دالة انتاج كوب دوجلاس (C-D) في القطاع الانتاجي غير النفطي الليبي باستخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي و اضافة مصطلح المتغير العشوائي (u)، وذلك من اجل تحويل الدالة الى شكلها الخطي على النحو التالي:

$$\ln Q = \ln A + \lambda t + \pi t^2 + \Psi D + \beta_1 \ln K_i + \beta_2 \ln L_i + u$$

$$\alpha = \beta_1 \quad \text{حيث} \quad \beta_2 = \alpha \quad (25)$$

1- α

وعند تقدير دالة انتاج C-D تحت شرط ثبات عائد الحجم (CRS) فان الدالة ستأخذ الشكل التالي:

$$\ln(Q/L) = \ln A + \lambda t + \pi t^2 + \Psi D + \beta_1 \ln(K/L) + u \quad (26)$$

ومن اجل الاختيار بين نماذج الدالة، اي ما اذا كان التقدم التقني لهيكس ثابت او متغير او ان عائد الحجم متغير /او ثابت في كلا من /المعادلات (25)، (26) فهذا يعتمد على مقارنة معامل التحديد لها (R^2) وكذلك استخدام /اختبار F واختبار T لمعرفة افضل شكل للدالة يمكن اختباره. اختبار T يمكن استخدامه لاختبار المعلمات المقدرة لعناصر الإنتاج اما اختبار F فيمكن استخدامه لاختبار الدالة ككل. وبمعنى اخر فان هذا الاختبار يستخدم لمعرفة ما اذا كانت المتغيرات التابعة لها بالفعل تأثير كبير على المتغير المستقل وبشكل رسمي فان اختبار المعنوية للانحدار يستخدم لاختبار فرضية الدراسة القائلة:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

فإذا تم قبول فرض العدم فان جميع معاملات نموذج الانحدار تساوي الصفر وهذا يعني عدم وجود علاقة خطية بين المتغيرات المستقلة والمتغيرات الثابتة والعكس صحيح.

نتيجة التقدير:

تم تقدير دالة إنتاج C-D من اجل الحصول على معدل التقدم التقني الذي تحقق في الاقتصاد الليبي و اثره على نمو القطاعات الانتاجية غير النفطية خلال الفترة 1970 – 2008م باستخدام كلا من الطريقة المباشرة والغير مباشرة وفقا لنموذج Solow.

اولا الطريقة غير المباشرة (Solow method).

الجدول رقم (1) في الملحق يبين مؤشر Solow للتقدم التقني للقطاع الانتاجي الليبي خلال فترة الدراسة باستخدام المعادلة رقم (5). يتضح من الجدول رقم (1) الاتجاه المتزايد لمؤشر Solow خلال الفترة بشكل عام، ولكن الزيادة الكبيرة لمؤشر Solow كانت ما بعد العام 1980م ويعزى السبب في ذلك الى زيادة الاستثمار الذي حدث بعد عملية تأميم قطاع النفط وكذلك الزيادة في اسعاره في ذلك الوقت. اما الانخفاض في مؤشر Solow كان خلال السنوات 1971، 1972، 1974، 1975، 1977، 1979، 1987م وقد يرجع السبب في ذلك الى التأخير في بدء عملية التنمية، حيث بدأت ليبيا في تطورها بعد العام 1975م.

ثانيا الطريقة المباشرة:

الجدول رقم (3) في الملحق يبين نتائج التقدير لدالة انتاج كوب دوجلاس (C-D) باستخدام القيم الحقيقية لعناصر الانتاج خلال فترة الدراسة. حيث يبين الجانب الايمن من الجدول نتيجة تقدير الدالة تحت قيد ثبات عائد الحجم (CRS). بينما يبين الجانب الايسر من نفس الجدول نتيجة تقدير دالة الانتاج تحت قيد عائد الحجم المتغير (VRS). ومن الجدول تعتبر معظم المعادلات وخاصة تلك التي تتضمن متغيرات وهمية ذات دلالة إحصائية إلا ان المعادلة رقم (4) الواقعة على الجانب الايسر من الجدول رقم (3) هي أفضل ما يمكن اختياره لشرح الاهمية النسبية لعناصر الانتاج والتقدم التقني في نمو القطاع الانتاجي الليبي. لقد تم اعتماد المعادلة التي تشمل حيادية هيكس الثابتة. ويمكن اعادة كتابة هذه المعادلة على النحو التالي:

$$\ln Q = 0.66 + 0.57 \ln K + 0.13 \ln L + 0.01t + 0.15 D \quad (27)$$

$$t\text{-Value} \quad (2.49) \quad (23.2) \quad (2.24) \quad (5.72) \quad (3.93)$$

$$R^2 = 0.97 \quad F=303.3 \quad D-W = 1.80$$

حيث $\ln Q$ هي قيمة اللوغاريتم الطبيعي للناتج المحلي الاجمالي للقطاع الانتاجي الليبي غير النفطي، $\ln L$ ، $\ln K$ هي اللوغاريتم الطبيعي لكلا من مخزون رصيد راس المال وعدد العاملين في القطاع الانتاجي الليبي على التوالي. t هو معدل الزمن الذي يعبر عن التقدم التكنولوجي المحايد الثابت لهيكس، $D =$ المتغير الوهمي.

يتضح من المعادلة رقم (27) ان النموذج الذي تم اختياره للتعبير عن دالة الانتاج للقطاع الانتاجي غير النفطي في ليبيا ذو دلالة احصائية لجميع المعلمات المقدرة عند مستوى 5% وعند مستوى 1%، كذلك يوضح معامل التحديد R^2 ان المتغيرات المستقلة تفسر ما نسبته 97% من التغيرات الحاصلة في قيمة الناتج المحلي غير النفطي في ليبيا، كما ان قيمة F تشير الى ان المعادلة تتميز بالدلالة الإحصائية، كذلك تشير قيمة داربين واتسون ($D-W$) عند مستوى دلالة 1% الى عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي، اما فيما يتعلق بالتحليل الاقتصادي فان المعادلة رقم (27) تعطي صورة واضحة للعلاقة الفنية الموجبة طويلة الاجل بين الانتاج و مدخلاته. فضلا عن حقيقة الاثر الايجابي لمعامل التقدم التقني على النمو الاقتصادي في القطاع الانتاجي الليبي. لذلك تتطلب الزيادة في الناتج المحلي الاجمالي لهذا القطاع زيادة مزيج من هذه العوامل او زيادة أحدها. فعند زيادة نسبة من عوامل الانتاج (العمل ورأس المال) بمعدل 1%، فان ذلك سيؤدي الى نمو الناتج المحلي الاجمالي للقطاع الانتاجي غير النفطي بمعدل 0.70% وهذا يعني ان القطاع الانتاجي غير النفطي في ليبيا خلال فترة الدراسة يتسم بتناقص عوائد الحجم. كما بينت نتائج التقدير ان رصيد راس المال هو الاكثر اهمية في التأثير على نمو الناتج المحلي فعند زيادته بنسبة 1% في ضل استقرار العوامل الأخرى فان ذلك سيؤدي الى نمو الانتاج بمعدل 0.57%، بينما الزيادة في عنصر العمل بمعدل 1% ستؤدي الى نمو الانتاج بمعدل 0.18%.

ويلاحظ من نتائج تقدير الدالة ايضا وجود علاقة موجبة بين معدل التقدم التقني ونمو الناتج المحلي الاجمالي لهذا القطاع. حيث تبلغ مساهمته 0.1%.

كذلك تشير قيمة المتغير الوهمي الى ان فترة الحصار الاقتصادي كان لها اثر ايجابي على نمو الناتج المحلي الاجمالي للقطاع الانتاجي غير النفطي في ليبيا خلال فترة الدراسة.

الخلاصة والتوصيات:

نظرا لما يمثله التقدم التقني من اهمية للنمو الاقتصادي ولان الاستثمار في التقنية له الاثر الايجابي على رفع مستوى الانتاجية في عناصر الانتاج مثل العمل ورأس المال كما اشارت اليه معظم الدراسات. لذلك فقد هدفت هذه الدراسة الى البحث في الدور الرئيسي الذي يلعبه التقدم التقني في زيادة النمو الاقتصادي للقطاعات الانتاجية غير النفطية في ليبيا، من خلال دراسة انواع التكنولوجيا وطرق قياسها وكذلك استخدام العديد من الطرق القياسية والاحصائية بغرض الوصول الى بيانات قد تفيد صانعي السياسة الاقتصادية في ليبيا لرفع الكفاءة الانتاجية في هذه القطاعات. حيث توصلت الدراسة الى اهمية عنصر التقدم التقني وفقا لنموذج سولو So/ow ، وكذلك باستخدام الطريقة المباشرة إلا ان تأثير هذا العنصر كان ضعيفا على حسب بيانات الدراسة مما يدل على عدم اهتمام الدولة الليبية بالاستثمار في التقنية. لذا فأن هذه الدراسة تدعم اهمية ان تخصص الدولة الليبية جزء من استثماراتها للاستثمار في التكنولوجيا.

قائمة المراجع

- امانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط(سابقا)، المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية، أعداد متفرقة.
- عائشة، بالحرش وآخرون (2022). أثر الابتكار على النمو الاقتصادي في الجزائر - دراسة قياسية خلال الفترة 1990-2019. مجلة جامعة المعرفة. المجلد 8. العدد 1. ص 7-24.

– مصرف ليبيا المركزي، ادارة البحوث والإحصاء، النشرة الاقتصادية، اعداد متفرقة.

- **Adak, M.(2015).** Technological Progress, Innovation and Economic Growth; the Case of Turkey. World Conference on Technology, Innovation and Entrepreneurship. Yalova University. Turkey. 195 (2015) 776 – 782.
- **Agata, A. & Freni, G. (2003).** The Structure of Growth Model: A comparative survey. University of Catania, 1-30.
- **Arrow, K. (1962).** The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*. 29 (3). 155-173.
- **Barro, R. and Sala-i-Martin, X. (1995).** *Economic Growth*. McGraw-Hill, New York.
- **Becker, Gary S., (1964).** Human Capital, 1st ed. (New York: Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research).
- **Bruton, H. (1967).** Productivity growth in Latin America, *America Economic Review*. 57, 1099-1116.
- **Chanda, A. & Dalgaard, C. (2002).** Dual economies and international tfp. Differences. Working Paper. North Carolina State University. For Unison Scotland. University of Glasgow. 1-13.
- **Crafts, N. (2008).** Solow and Growth Accounting: A perspective from Quantitative Economic History. Revised draft of Paper for Hope conference. University of Warwick. 3-22.
- **Dupuy, A. (2005).** Hicks Neutral Technical Change Revisited: CES Production Function and Information of General Order. *An Article Submitted to the B.E. journals in Macroeconomics*. 1-26.
- **Easterly, W & Levine, R. (2001).** Africa's Growth Tragedy: Policies and Ethnic Divisions. *Quarterly Journal of Economics*. 111(4), 1203-1250.
- **Eaton, J. & Kortum, S. (1996).** Trade in ideas Patenting and Productivity in the OECD. *Journal of International Economics*. 40, 251-276.
- **Hall, R. E. & Jones, C. I. (1999).** Why do some countries produce some much more output per worker than others? *Quarterly Journal of Economics*. 114, 83-116.
- **Kendrick, J. W. (1961).** *Productivity Trends on the United State*. New York: Prenston University press.
- **Kennedy, C. & Thirlwall, A.P. (1972).** Surveys in Applied Economics: Technical Progress. *The Economic Journal*. 11-72.
- **Klenow, P. and Andres, R. C. (1997).** The neoclassical revival in growth economics: Has it gone too far? NBER Macroeconomics Annual.
- **Loo, I. & Soete, L. (1999).** The Impact of Technology on Economic Growth: Some New Ideas and Empirical Considerations. MERIT. Maastricht University. Netherlands. 2-10.
- **Lucas, R.E. (1988).** On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- **Massell, F.B. (1960).** Capital formation and technical change in the U.S. Manufacturing. *Review of economic and statistic*. 42, 182-188.
- **McAdam, P & Willman, A. (2009).** Identifying the Elasticity of Substitution with Biased Technical Change. Working Paper Series 1001. European Central Bank. 5 -51.
- **Minh, N. & Long, G. (2008).** Factor Productivity and Efficiency of the Vietnamese economy in transition. *Asia-Pacific Development Journal*. 15(1), 93-117.
- **Mongia, P. & Sathaya, A. (1998).** Productivity Growth and Technical Change in India's Energy Intensive Industries: A survey. 6-11.
- **Ozyurt, S. (2007).** Total factor productivity growth in Chinese industry. 1952-2005. LAMETA. University of Montpellier Working Papers. No. 07-13, 1-31.
- **Parente, S. L. & Prescott, E.C. (1994).** Barriers to Technology Adoption and Development. *Journal of Political Economy*. 102(2), 298-321.
- **Romer, P. M. (1989).** Endogenous technological change, *Journal of Political*

Economy. 98 (5), 71- 102.

-**Sadeg, M. M. (1996)**. A production function Explanation of Irish economic growth. 1951-1984. Trinity Economic. Paper series. Trinity College Dublin, Ireland.1-16.

-**Simmons, R. (2000)**. Revising the limits to growth: could the club of Rome have been correct. After all. An energy white paper. 3-75.

-**Schultz, W. (1961)**. Capital Formation by Education. *Journal of Political Economy*. 68(6): 571-583.

-**Solow, R. (1957)**. Technical Change and the Aggregate Production function. *The Review of Economic and Statistics*. 39, 312-320.

-**Thirlwall, A. P. (2006)**. *Growth and Development*. New York. Palgrave.

-**Wan, H. (1995)**. Technical Change in Chinese state industry: A new approach. *Journal of comparative Economics*. 21(3), 308-325.