

النمو الداخلي وأنشطة البحث والتطوير

أ. طارق بن خليف

جامعة زيان عاشور الجلفّة / الجزائر



ملخص:

نهدف، من خلال هذه الورقة، محاولة توضيح دور أنشطة البحث والتطوير (R&D) في تحقيق النمو انطلاقاً من نظرية النمو الحديثة. تقر نظرية النمو الداخلي أن النمو طويل الأجل يتحدد من داخل النشاط الاقتصادي وأن المتغير المحفز له هو التقدم التقني. هذا التقدم التقني يتأثر بالتراكم المعرفي الذي يساهم في توليد ابتكارات جديدة من خلال برامج البحث والتطوير بشكل دائم ومستمر وبالتالي تحقيق نمو دائم.

كلمات الدالة: النمو الداخلي، البحث والتطوير (R&D)، التراكم المعرفي.

Résumé:

Nous visions, à travers ce document, une tentative pour clarifier le rôle des activités de recherche et développement (R&D) pour réaliser la croissance partant de la nouvelle théorie de la croissance. La théorie de la croissance endogène reconnaît que la croissance à long terme se détermine au sein même de l'activité économique et que la variable qui la motive est le progrès technique. Ce même progrès technique est influencé par l'accumulation de connaissances et lui-même contribue à la génération de nouvelles innovations grâce aux programmes de la recherche et développement d'une manière permanente et continue donc d'atteindre une croissance durable.

Mots clés : croissance endogène, recherche et développement, accumulation de connaissances.

مقدمة :

لقد كانت المعرفة ملازمة للإنسان منذ بدء الخليقة، ويتميز الإنسان على سائر المخلوقات بالعقل والمقدرة على التفكير والإبداع. وقد ارتقى تفكير الإنسان بقدر التراكم المعرفي الذي اكتسبه مع الزمن فمفهوم المعرفة ليس بالأمر الجديد. ولقد عرف دور وأهمية

المعرفة في النمو الاقتصادي منذ آدم سميث وكارل ماركس مروراً بالعديد من المفكرين الاقتصاديين حيث كان ينظر إليه كعامل خارجي أي من خارج النظام فلقد ظل الاقتصاد النيوكلاسيكي يعتمد على عاملين أساسيين للإنتاج هما العمل ورأس المال.

إلا أن الدراسات والبحوث المتعلقة بالنمو الاقتصادي منذ بداية منتصف الثمانينات اكتسبت رواجاً جديداً. لقد جاء هذا الاهتمام مصاحباً لمساهمات رومر (Romer, 1986) ولوكاس (Lucas, 1988) في ظهور نظرية النمو الحديثة أو ما يسمى بنظرية النمو الداخلي (Endogenous Growth Theory)، ويعود سبب هذا الاهتمام إلى الاعتراف بأهمية محددات النمو في الأجل الطويل¹ واعتبارها نتائج حاسمة وأكثر أهمية من العوامل المتعلقة بالدورات الاقتصادية وتأثيرات الدوائر المتقاطعة من السياسات النقدية والعينية، ومن ناحية أخرى أدى فشل النظرية النيوكلاسيكية في تقديم تفسير مقنع لمعدلات النمو المتسارعة التي ظهرت في كثير من الدول المتقدمة دون غيرها من الدول إلى ضرورة الخروج من عباءة هذه النظرية.

أشارة نظرية النمو الداخلي إلى أن الاختراعات الجديدة (Innovations) تتم استجابة للحوافز الاقتصادية والرغبة في تحقيق الربح، وليست هبة من الطبيعة أو عملية خارجية تتم من جانب أفراد لا علاقة لهم بالعملية الإنتاجية. أضافت النظرية أيضاً أن القوة العاملة المتعلمة والمدرّبة جيداً (Human Capital) تسهم بدور خاص في تحديد معدل الاختراع التقني وبدور حاسم في تحديد معدل النمو طويل الأجل. ولقد بدأت العديد من الدول خاصة المتقدمة منها في استخدام المعرفة في توليد ابتكارات جديدة والتي تنعكس على إنتاجها الاقتصادي من خلال ما يسمى باقتصاد المعرفة الذي تلعب فيه المعرفة دوراً رئيسياً في تحديد الوسائل والأساليب والتقنيات المستخدمة في النشاط الاقتصادي وفي توسعه، وفي ما ينتجه، وفي ما يليه من احتياجات، وما يوفره من خدمات ومن ثم ما يحققه من منافع وعوائد للأفراد والمجتمع وبالتالي تطوره ونموه.

1. مفهوم أنشطة البحث والتطوير وأشكاله

1.2. تعريف أنشطة البحث والتطوير:

لقد آمنت الدول الصناعية المتقدمة بأن البحث والتطوير يشرح أهم جوانب التقدم التكنولوجي فيها لأنه يمثل وسيلة توسيع للمعارف التكنولوجية التي تعتمد عليها عملية الابتكار والإبداع، وقد قامت العديد من الدراسات في هذه الدول بقياس التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لأنشطة البحث والتطوير على نمو الإنتاج فيها سواء على مستوى الاقتصاد أو

مستوى القطاعات أو على مستوى الصناعات، وأكدت جميعها أن هنالك الكثير من الأدلة التي لا يمكن دحضها تشير إلى وجود عوائد اقتصادية عظيمة ناتجة عن نشاطات البحث والتطوير.²

ومن بين التعاريف التي أعطيت لمفهوم البحث والتطوير أنه " ذلك النشاط المنتظم الخلاق الذي يتم من أجل زيادة الرصيد المتاح من المعرفة واستخدامها في ابتكارات وتطبيقات جديدة".³

أصبح البحث والتطوير نشاطا مهنيا له أهميته في مجال التقدم التكنولوجي والذي يمكن إخضاعه للتحليل الاقتصادي كغاية من الأنشطة. والمقصود بأنشطة البحث والتطوير كذلك " النشاطات والفعاليات الخاصة بتراكم وتوسيع ونشر وتطبيق المعارف العلمية والتكنولوجية، وهذه النشاطات تشتمل على التعليم والتدريب العلمي والتكنولوجي، إضافة إلى الخدمات العلمية والتكنولوجية ". من هنا فإن أي نشاط منهجي ومبدع يهدف إلى زيادة ذخيرة المعرفة في جميع حقول العلم بما في ذلك الحقول الإنسانية والثقافية يمكن اعتباره ضمن نطاق البحث والتطوير. ويقصد بنشاط المنهجي البحوث العلمية التي توصف بأنها عملية الحصول المنتظم على المعلومات والبيانات ومعالجتها للوصول إلى أوثق التنبؤات وأفضل القرارات الممكنة في ظل الظروف القائمة.⁴

كذلك هو " نشاط علمي إبداعي وخلاق يسعى إلى نقل البيئة أو أحد مكوناتها من حال إلى حال أفضل وتتمثل عناصره الإبداعية في مكونات العلم والمعرفة المبنية أو المنطوية في رأس المال البشري".⁵

ويعرف البحث والتطوير أن "إحدى أهم وسائل ابتكار المعلومات الجديدة والتطور في كافة المجالات والتي يعتمد عليها الاقتصاد القائم على المعرفة من خلال تسخير المعرفة وإنتاج معرفة جديدة، وإنتاج معرفة جديدة ليس مجرد إلهام يتم تحقيقه بطريقة مثلى عن طريق اعتكاف الأفراد في مواقع عملهم لأن الابتكار يتطلب جهدا ودرجة عالية من المنهجية المنظمة، إضافة إلى توفر بيئة تتسم باللامركزية والتنوع".⁶

2.2. أشكال أنشطة البحث والتطوير؛

تنقسم أنشطة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي بعامة إلى أربعة أشكال بحسب طبيعتها ومع الوقوف على هذه الأشكال نتعرف على التعريف الأدق والأوضح لهذه الأشكال وهي:⁷

1.2.2. البحوث الأساسية (Basic Researches):

وتسمى كذلك بالابحاث العلمية الصرفة وتعرف بأنها عملية تقصى وتمحيص عن معرفة جديدة في حقل عام دون الإشارة إلى تطبيق محدد، فإذا توج البحث بالنجاح، فقد يسمح تطبيقه من قبل المؤسسة أو الجهة التنظيمية أو المنشأة المنظمة له. أو قد تعمل على تطوير منتجات أو أساليب محددة، وذلك بالرغم من أن هذه التطورات لم تكن في الحسبان عند تبني البحث.

ويمكن القول أن هذا الشكل من الأبحاث ينفرد بارتداد آفاق جديدة تماما في المعرفة، أدواتها المعلومات العلمية وهدفها وكذلك ميزتها المزيد من العلم. ولذلك يطلق عليها كذلك البحوث الاستشرافية الاستطلاعية وهي باختصار الأبحاث التي تنفذ بدون هدف تجاري محدد مسبقا.

2.2.2. البحوث التطبيقية (Applied Researches):

وتسمى كذلك الأبحاث التجريبية أو أبحاث التوسيع، وتعرف بأنها أنشطة استقصاء علمي وتوخي معرفة جديدة ذات صلة بسبر أغوار نشاط ما والذي يمكن أن يكون إنتاجا جديدا، أو خطأ إنتاجيا، أو أساليب إنتاج جديدة مع نهاية تطبيقية مقصودة منذ لحظة تبني البحث. وفي حالات معينة قد تكون مكتشفات عرضية أثناء خطوات البحث العلمي لم تكن في البال في بداية المشروع البحثي وهذه الريادات بجملتها هي نتاج الأبحاث التطبيقية، وتسمى ابتكارات (Inventions). من هذا نستنتج أن هذه البحوث تقوم على التطبيقات الأولى للمعرفة العلمية الجديدة في سبيل حل مشكلة معينة أو استخدام مقصود، وهي عموما الأبحاث التي تصبو إلى تحقيق هدف تجاري محدد مسبقا أو الاستثمار في مجال إبداعي معين أو تسعى لكلا الأمرين. من ما سبق نستنتج أنها بحوث موجه نحو زيادة المعرفة العلمية أو اكتشاف حقول علمية جديدة متقدمة ويهدف تطبيقي مباشر.

3.2.2. أبحاث التطوير (Development Researches):

وتعرف أنشطة التطوير بأنها عمليات امتداد وتوسيع لنتائج ومستجدات أو نظريات طبيعية علمية بشكل تطبيقي وذلك لأغراض تجريبية أو إثباتية، وهذا الامتداد يتضمن إعادة بناء واختبار نماذج من الأبحاث الموجودة المطبقة منها وغير المطبقة، وتمتد لتشمل التطوير الداخلي للمعدات والعاملين وحتى نظم العلم وأسلوب إدارته في مجالات الإنتاج المختلفة. وهي نتائج التحسينات التي تجرى على التطبيقات السابقة والناجمة عن ما يسمى بالإبداعات

(Innovations)، يتمخض عنها ما يعرف بعمليات التجديد. هذه الإبداعات غالباً ما تتضمن مزايا ربحية أو قيمة تجارية أو فنية معينة ينشأ عنها حالات تقليد (Imitation) ومحاكاة (Simulation) سوءاً مختبرياً أو ميدانياً للأغراض ذاتها.

ومن هذا يستدل على أن البحوث التطويرية تقوم على الاستخدام الأول لتقانة البحوث التطبيقية أو على التطبيق الثاني لتجريب فنون المعرفة العلمية الأساسية. وتستمر حلقات التوسيع التطبيقي والتطويري لمستجدات العلم والتكنولوجيا مكونة ما يعرف بالانتشارات (Diffusions) لإبداعات المعرفة الفنية والتنظيمية الجديدة وبمعدل معين لتدفق تلك الإبداعات بشكل تعرف معه بالتناثرات (Spillovers). وتغطي الانتشارات معظم مجالات الهندسة وهندسة الإنتاج والانتاج الصناعي بشكل أو بآخر⁸. من ما سبق نستنتج أن التطوير بعامته هو استكمال إبداع ما بحيث يوجه النشاط الاقتصادي صوب المنتجات أو العمليات الجديدة أو كليهما وكذلك تحسين المنتجات الموجودة.

4.2.2. بحوث المواثمة والتوطنين (Appropriately & Location Researches)؛

وهي أشكال تختص فيها بيانات الاقتصاديات النامية وقد اقترحها الباحث الاقتصادي أسامة الخولي نوعاً رابعاً من تصنيفات البحث والتطوير⁹. وهي أبحاث تختص بمعالجة مشكلات تبني التكنولوجيا الخارجية وتكييفها (Technology Adoption & Adaptation) مع البيئة المحلية لها.

وتنقسم أنشطة البحث والتطوير بحسب عائداتها إلى¹⁰:

- بحث وتطوير خاص بقطاع الأعمال والصناعات الخاصة
- بحث وتطوير حكومي الذي يسود خاصة الاقتصاديات الغربية المتقدمة غالباً ما ينصب على التسليح والدفاع واستغلال الفضاء والطاقة
- وينظر إلى أنشطة البحث والتطوير حسب مصدر التمويل إلى:

- بحث وتطوير خاص التمويل
- بحث وتطوير حكومي التمويل
- بحث وتطوير تموله المؤسسات غير الربحية كالجوامع والمعاهد وبعض الجهات الخيرية
- المساعدة لاهتمامات الصحة والبيئة والأطفال والمعالجات الاجتماعية والأمنية في الكثير من دول العالم

والجدير بالذكر أن معظم أبحاث التطوير في الغرب يجري تنفيذها لدى القطاع الخاص وتكون لصالحه (استثمار مباشر) أو لصالح الحكومات بصيغة عقود، قد تكون تنافسية معلنة

أو عقود سرية محدودة التعامل تؤثر إحداها على الأخرى بما يعزز الآثار الإيجابية المختلطة لها على الاقتصاد.

3. مؤشرات البحث والتطوير؛

ترتبط القدرة على الاضطلاع بأنشطة ابتكاريه مباشرة بنشاط البحث والتطوير الوطني. وكان التوجه العام دائما في تقييم البحث والتطوير يميل إلى التشديد على مؤشرات المدخلات الكمية أكثر من مؤشرات المخرجات. لكن التعقيد الملحوظ في تقدير مخرجات البحث والتطوير دعا إلى التوسع في استعمال بعض المؤشرات، ومنها:

▪ الإنفاق على البحث والتطوير

▪ عدد عمال البحث والتطوير

▪ عدد مشاريع البحث والتطوير في مجال معين

سنتكلم عن بعض مؤشرات البحث والتطوير الشائع استعمالها أكثر من غيرها وهذه المؤشرات المصممة لتوفير المعلومات عن دعم بلد معين للبحث والتطوير وعن الأداء في هذا المجال، كثيرا ما تشير إلى مساهمات ضمن "قطاعات" تتصلب الإنفاق الوطني الإجمالي على البحث والتطوير وهي¹¹:

1.3. الإنفاق على البحث والتطوير

1.1.3. إنفاق الشركات على البحث والتطوير؛

يشمل حسابات المساهمات التي تأتي للبحث والتطوير من الشركات والمنظمات والمعاهد التي تنتج في المقام الأول سلعاً وخدمات باستثناء التعليم العالي تباع إلى الجمهور العام، وكذلك المؤسسات الخاصة التي تخدمها ولا تتوخى الربح وتشمل هذه الفئة أيضا المساهمات التي تأتي من مؤسسات القطاع العام إلى نشاط البحث والتطوير.

2.1.3. الإنفاق الحكومي على البحث والتطوير؛

يضم النفقات على البحث والتطوير من الوكالات والمكاتب والكيانات الأخرى التي تقدم سلعاً وخدمات عامة باستثناء التعليم العالي، وكذلك من الكيانات التي تشرف على السياسات الحكومية الاقتصادية والاجتماعية للبلد أو المجتمع المعنيين.

ويشمل هذا المؤشر النفقات التي تأتي من المؤسسات التي لا تتوخى الربح التي تمولها وتديرها الحكومة.

3.1.3. إنفاق التعليم العالي على البحث والتطوير؛

يشمل حسابات الإنفاق على البحث والتطوير من مؤسسات التعليم العالي، ومنها الجامعات والكليات بصرف النظر عن مصادر تمويلها وعن درجة تبعيتها للسياسة العامة أو ملامحها القانونية. ويشمل أيضا النفقات الواردة من مراكز البحث ومحطات الاختبار والعيادات التي تعمل برعاية مؤسسات التعليم العالي أو المنتسبة إلى مثل هذه المؤسسات.

4.1.3. إنفاق المؤسسات الخاصة التي لا تتوخى الربح على البحث والتطوير؛

ويشمل النفقات التي ترد من المؤسسات التي تتوخى الربح وتخدم القطاع العام، ويشمل كذلك الإنفاق من المانحين الأفراد على البحث والتطوير.

5.1.3. المساهمات الواردة من خارج الوطن؛

ويقصد بها مساهمات المنظمات والأفراد المقيمين خارج الوطن باستثناء السيارات والبواخر والطائرات والسواقل التي تشغلها منظمات محلية، والمواقع التجريبية لهذه المنظمات ويمكن أن تشمل هذه الفئة منظمات دولية وأي أصول وأنشطة مادية يمكن أن تنشرها هذه المنظمات داخل الحدود الوطنية.

ومن الممكن تطوير أنظمة المؤشرات المعقدة وإجراء مزيد من التحاليل المفصلة عن مساهمات قطاع الأعمال والقطاع الحكومي في البحث والتطوير، إذا أتاحت بيانات إضافية عن مسائل أخرى منها¹²؛

- نوع البحث الذي يتفق عليه، هل هو بحث أساسي وتطبيقي أو مجرد تطوير قائم على بحث أجري سابقاً.
- ميدان النشاط العلمي أو التكنولوجي موضوع البحث، ولا سيما علوم الحياة أو العلوم الطبيعية أو الرياضيات أم علوم الحاسوب أو علوم البيئة، وغيرها.
- مزيد من المعلومات التفصيلية عن طبيعة مصدر التمويل.

2.3. عدد عمال البحث والتطوير

وفي ما يتعلق بموظفي البحث والتطوير، يتضمن جميع الأفراد الذين يعملون مباشرة في البحث والتطوير والأفراد الذين يقدمون خدمات مباشرة، ومنهم المديرون والإداريون وغيرهم من موظفي أقسام البحث والتطوير يميز فراسكاتي (Frascati) عدة فئات من موظفي البحث وهي¹³؛

1.2.3. الباحثون (العلماء والمهندسون)

تضم هذه الفئة المهنيين المعنيين بتصميم وتطبيق الجديد من المعرفة والمنتجات وعمليات الإنتاج والطرائق والأنظمة والتسيير الإداري لمشاريع البحث.

1.2.3. العمال الفنيون

تضم هذه الفئة الأفراد الذين يتطلب عملهم معرفة وخبرة فنييتين في مجال أو أكثر من مجالات الهندسة أو غيرها من العلوم. وهم يعملون في البحث والتطوير وينجزون مهام علمية وفنية تقوم على تطبيق أفكار وطرائق بإشراف الباحثين عادة، بينما ينجز الموظفون المماثلون مهام في حالات خاصة من البحث والتطوير تحت إشراف الباحثين في العلوم الاجتماعية والإنسانية.

3.2.3. عمال الدعم

تضم هذه الفئة المهرة وغير المهرة من عمال الحرف وموظفي الأمانة وغيرهم من الذين يعملون في مشاريع البحث والتطوير أو في ما يتصل مباشرة بمثل هذه المشاريع.

ويميز فراسكاتي كذلك بين العمل بدوام كامل أو بدوام جزئي، مع إعطاء الاهتمام لمجموع أعداد العاملين بمكافئات لدوام الكامل:

- **عمال الدوام الكامل من العلميين والفنيين:** هم الأفراد الذين يقضون 90% من وقت عملهم في مشروع علمي وتكنولوجي محدد
 - **عمال الدوام الجزئي من العلميين والفنيين:** هم الأفراد الذين يقضون جزءا فقط من وقت عملهم في مشروع علمي وتكنولوجي محدد
- 3.3. عدد مشاريع البحث والتطوير في مجال معين¹⁴

من مؤشرات مخرجات البحث والتطوير الشائعة أعداد المنشورات وبراءات الاختراع الصادرة ومؤشرات براءات الاختراع الصادرة لكل فرد من السكان عموما وبالنسبة إلى عدد موظفي البحث والتطوير هي مؤشرات تستعمل عادة في تقدير "كثافة البحث" الوطنية والمؤسسية.

من الناحية الكمية يمكن قياس مخرجات البحث والتطوير بتقدير المعرفة التي تتجسد في الاكتشافات العلمية والابتكارات التكنولوجية المنشورة، وكذلك من مصادر المعلومات التي تفصل تقارير البحث والبراءات المنشورة.

تقاس أهمية نشاط بحثي تطويري أو صلته بالتنمية الوطنية بتحليل منشورات البحث. وأحد المؤشرات الشائع استعماله هو التواتر الذي تذكر به منشورة معينة في المنشورات اللاحقة

المتخصصة في المجال نفسه أو في المجالات ذات الصلة. أنشئ عدد من قواعد البيانات الخاصة بالمراجع لتوثيق مقالات البحث المنشورة في مجالات دولية محكمة. وينظر إلى حصة إحدى الأمر في المنشورات العالمية باعتبارها مؤشرا مفيدا على قدرة باحثيها ومقياسا لإمكاناتها المستقبلية على التدريب والتطوير الفني. وبينما تمثل الحصة من مخرجات المنشورات العالمية مؤشرا كميا، يجعل واقع صدوره عن مجموعة واسعة من المواد المحكمت منه مؤشرا مفيدا في الدلالة على نوعية البحث.

4. تراكم المعارف والتقدم التقني. نموذج بول رومر (1990)

لقد قدم رومر (Romer, 1990) فكرة النمو الذاتي أو النمو الداخلي والتي تقر بأن النمو طويل الأجل يتحدد من داخل النشاط الإنتاجي، وأن العنصر المحفز له هو التقدم التقني من خلال نشاطات البحث والتطوير (R&D).

1.4. فرضيات النموذج

لقد انطلق رومر في بناء نموذجه من عدة فرضيات نذكر أهمها¹⁵:

▪ ثبات العائد بالنسبة لرأس المال وذلك عكس ما قامت عليه النظرية النيوكلاسيكية والتي افترضت تناقص العائد بالنسبة لرأس المال. افترض رومر في نموذجه للنمو الداخلي أن الإنتاج الحدي لرأس المال¹⁶ يمكن أن ينمو بدون قيود وحتى بمعدل متزايد خلال الزمن نظرا لإمكانية تزايد معدل الاستثمار ومعدل العائد على رأس المال بدلا من أن يتناقصا، وذلك نتيجة لافتراض النموذج تزايد الغلة مع الحجم وليس ثباته. ويفسر النموذج ذلك بما يسمى بالوفورات الخارجية الموجبة للاستثمار في المعرفة والتي يمكن للمنشآت الأخرى داخل نفس الصناعة أو في نفس المجتمع أن تستفيد منها نظرا لخاصية الانتشار المصاحبة لمعرفة، وعدم القدرة على الاحتفاظ بها سرا أو حماية ملكيتها لفترة زمنية طويلة هذا بالإضافة إلى الوفورات الخارجية الناتجة عن تراكم رأس المال البشري والذي يسمى بالأثر الخارجي لتراكم رأس المال البشري.

▪ إن التغير التكنولوجي هو متغير تابع يتحدد داخل إطار النشاط الاقتصادي بواسطة عوامل كثيرة يمكن التحكم فيها، على سبيل المثال تراكم المعرفة الذي تقوم به الوحدات الاقتصادية الساعية لتعظيم الأرباح والقادرة على تحمل المخاطر أو كذلك عن طريق تراكم رأس المال البشري وما ينتج عنه من حسن توزيع الوقت والجهد فيما بين الأنشطة المختلفة، وهو ما يستمد من الحقيقة التي أشار إليها رومر من أن التقدم التكنولوجي ليس مجرد دالة في الزمن وإنما هو دالة في الأشياء التي يقوم بها الأفراد خلال الفترات الزمنية المتعاقبة.

▪ إن الاكتشافات والتكنولوجيات هي عوامل إنتاج تختلف عن عوامل الإنتاج التقليدية. وقد أطلق رومر على عوامل الإنتاج غير التقليدية، عوامل الإنتاج غير التنافسية (non-rival) في الاستخدام، وهي تشبه في ذلك جزئيا السلع العامة. فالمعرفة أو الاختراعات الجديدة لا يمنع أو

يجول استخدام شخص ما أو منشأة لها إمكانية استخدام المنشآت أو الأشخاص الآخرين لها وهي ربما تختلف عن السلع العامة في كونها مستبعدة (Exclusive) جزئياً، بمعنى أن المنشأة التي نجحت في تحقيق الاختراع الجديد تظل محتفظة بحق الملكية والحصول على أرباح احتكارية على الأقل في البداية، ولفترة زمنية قد تطول أو تقصر¹⁷ قبل أن يصبح الاختراع أو المعرفة هدف سهل الحصول عليه.

2.4. عرض النموذج

يتمثل الناتج النهائي في شكل معدل من دالة كوب دوغلاس (Cobb-Douglas) ولقد اعتبر رومر أن لإنتاجه لابد من المرور عبر ثلاث قطاعات هي: قطاع البحث (Research sector)، قطاع السلع الوسيطة (Intermediate goods sector) وقطاع السلع النهائية (Final goods sector) كالآتي¹⁸:

$$Y = H_Y^\alpha L^\beta \int_0^A x(i)^{1-\alpha-\beta} di \quad (1)$$

حيث أن: Y : الإنتاج

H : رأس المال البشري

L : العمل الخام

$\int_0^A x(i)$: رأس المال المادي

على افتراض أن الاحتكارات تنتج كميات مماثلة على المدى الطويل $x(i) = \bar{x}$ تكتب الدالة (1)¹⁹:

$$Y = H_Y^\alpha L^\beta (A\bar{x})^{1-\alpha-\beta} \quad (2)$$

A : يعبر عن مخزون المعارف

يفترض النموذج أن إجمالي كمية رأس المال البشري H ثابتة حيث يوزع هذا المخزون الثابت بين إنتاج الناتج H_Y وإنتاج أنواع جديدة من رأس المال H_A :

$$H = H_Y + H_A$$

يفترض النموذج عدم وجود نمو السكان وغياب التقدم التكنولوجي الخارجي²⁰، أي أن النمو الداخلي يوجد عندما يكون الناتج أكبر من $(\mu + \lambda)$.

يفترض النموذج أن التقدم التكنولوجي هو إنتاج أنواع جديدة من السلع الرأسمالية²¹. ولإنتاج هذه السلع الرأسمالية التي يمكنها أن تنتج منتجا نهائيا نستعمل موردا آخر الذي اعتبره رومر نوعا خاصا من العمل ورأس المال البشري متاح بالكمية R بحيث أن استخدام η وحدة من هذا المورد ينتج وحدة واحدة من أي نوع من أنواع السلع الرأسمالية بعد اختراعها، وبالتالي:

$$R = \eta \int_0^A x(i) di \quad (3)$$

الناتج الحدي $x(i)$ يلزم أن يكون مستقلا عن (i) وأن تكون كل x_i متساوية ومساوية لـ x فتصبح العلاقة (3):

$$R = \eta A \bar{x} \quad (4)$$

نرمز للناتج الثابت $H_Y L^\beta$ بـ B . نقوم بحساب قيمة الناتج النهائي وبتعويض (4) في (2) نجد:

$$Y = B \int_0^A \left(\frac{R}{\eta A} \right)^{1-\alpha-\beta} di = B R^{1-\alpha-\beta} \eta^{-(1-\alpha-\beta)} A^{\alpha+\beta} \quad (5)$$

مع ثبات B, R :

$$\bar{Y} = (\alpha + \beta) \bar{A} \quad (6)$$

وبالتالي نستخلص أنه بعدم وجود تقدم تكنولوجي خارجي، يتحقق النمو الداخلي مع أي شيء يبقي A موجبة بمعنى، أي هيكل اقتصادي أو هيكل للسوق يضمن استمرار نمو عدد من أنواع السلع الرأسمالية²².

يفترض النموذج أن معدل النمو لـ A يتناسب مع كمية رأس المال البشري المخصص للبحث ولاكتشاف أنواع جديدة من السلع الرأسمالية، أي أن كمية الاكتشافات الجديدة تعتمد على كمية مخزون المعارف A وكمية رأس المال المخصصة للبحث والتطوير H_A :

$$\dot{A} = \delta H_A A \quad (7)$$

δ : يعبر عن إنتاجية أو فعالية البحث والتطوير

تدعى المعادلة (7) معادلة تراكم المعارف وتعد من أهم معادلات النموذج كونها تحدد الكيفية التي يتم بها إنتاج المبتكرات العلمية الجديدة التي ترتبط بكمية رأس المال البشري المخصص لقطاع البحث ومدى إنتاجية هذا القطاع. بالإضافة إلى ذلك، نجد أن الإنتاجية الحديثة للباحث تتحد على أساس المخزون المعرفي الذي يتوفر عليه الباحث فكلما كان هذا الأخير معتبر زادت الإنتاجية الحديثة للباحث الأمر الذي يجعل A ينمو باستمرار ودون توقف²³؛

$$Pm_{H_A} = \partial \dot{A} / \partial H_A = \delta A$$

في ظل المنافسة الاحتكارية يصبح سعر السلع الوسيطة أكبر من تكلفتها الحديثة لأن جزء من أرباح الشركات المنتجة يعود إلى الباحثين مما يؤدي إلى تحفيز البحث وزيادة الاكتشافات العلمية. فيصبح الطلب على رأس المال يساوي المخزون الكلي لرأس المال المتاح:

$$K = \int_0^A x(i) di \quad (8)$$

$x(i)$: الكمية الموجودة من كل نوع من أنواع السلع الرأسمالية. نفترض أنه يتم إنتاجها تحت نفس الظروف تصبح (8):

$$K = Ax \quad (9)$$

الآن، يتم إنتاج السلعة النهائية وفق دالة الإنتاج التالية²⁴:

$$Y = L_Y^{1-\alpha} \int_0^A x_i^\alpha di \quad (10)$$

A : يمثل السلع الوسيطة المتاحة لإنتاج الناتج النهائي

L_Y : رأس المال الأزم لإنتاج السلعة النهائية

وبتعويض المعادلة (9) في (10)²⁵:

$$Y = L_Y^{1-\alpha} A^{1-\alpha} K^\alpha \quad (11)$$

إذا اعتبرنا أن A عامل إنتاجي فإن عوائد هذا العامل التكنولوجي تكون متزايدة:

$$\lambda^{2-\alpha} ((AL)^{1-\alpha} K^\alpha) > \lambda Y \quad (12)$$

يتحدد نمو الناتج من خلال نشاطات البحث والتطوير وبالتالي، من المعادلة (7) نصل إلى

معدل النمو المتوازن g :

$$g = \dot{K}/K = \dot{Y}/Y = \dot{A}/A$$

$$g = g_K = g_Y = g_A = \delta H_A$$

ويكون معدل نمو الناتج ورأس المال هو:

$$g_Y = g_K = g_A + n = \delta H_A + n \quad (13)$$

على المدى الطويل، يتحدد نمو الناتج الفردي بعوامل دالة تركيز المعارف ومعدل نمو عدد الباحثين الذي يرتبط بمعدل نمو السكان العاملين بالتالي فإن النمو الاقتصادي لا يتحقق عفويا وإنما بتسخير الإمكانيات البشرية والمادية للبحث والتطوير بمعنى إنتاج المعارف والأفكار (الابتكارات).

3.4. بعض نتائج النموذج²⁶

- إن معدل نمو نصيب الفرد من الناتج يتحدد داخلياً وعلى أساس معدل نمو العامل التكنولوجي والذي يعتمد على كمية رأس المال البشري المخصصة لقطاع البحث والتطوير H_A وكذا على مدى فاعلية هذا القطاع δ ، فالزيادة في نفقات البحث والتطوير وتحسين فاعلية هذا القطاع عن طريق تأهيل الرأس المال البشري يضمن استمرار النمو في المدى الطويل ويحسن من الأداء الاقتصادي.
- إن الإنتاجية الحديثة لقطاع البحث والتطوير متزايدة باستمرار وهذا يجعل من العامل التكنولوجي ينمو باستمرار دون توقف حتى في حالة ثبات عدد الباحثين وبالتالي H_A استمرار النمو الاقتصادي في المدى الطويل.
- إن النموذج يوحي بتفسير الاختلافات في الأداء الاقتصادي على أساس سرعة حركية التحول التكنولوجي والتي تعتمد على مستوى رأس المال البشري لهذا الاقتصاد فهو بالتالي يرجع الفروق في الأداء الاقتصادي إلى مدى قدرة البلد للاعتناء بقطاع البحث والتطوير والقادر على إنتاج مبتكرات جديدة أو على الأقل يكون له القدرة على التكيف مع التكنولوجيا المستحدثت في العالم المتقدم، وبالتالي ينبغي على الدولة أن توجه سياستها العامة لرف النمو الاقتصادي إلى أنشطة البحث والتطوير.

5. خاتمة

من العرض السابق، يتضح لنا أن النظرية الحديثة للنمو تعطي أهمية كبيرة لتراكم المعرفة بصفة عامة وللبحث والتطوير (R&D) بصفة خاصة في المدى الطويل وما ينتج عنهما من اكتشافات أو اختراعات جديدة وترى أن التقدم في نشاطات البحث والتطوير يتم من خلال الإنفاق عليهما من جانب المشروعات بهدف تحقيق ربح من المنتجات الجديدة.

وتضيف النظرية أن كل منتج جديد يعتبر بمثابة إضافة إلى رصيد المعرفة الإنسانية يترتب عليها زيادة معدلات الاختراعات من ناحية وانخفاض تكلفة الاختراع من ناحية أخرى وذلك مع تراكم المعرفة في المدى الطويل. وهكذا فإن معدل النمو الاقتصادي يتغير مع معدل اختراع المنتجات الجديدة ومن ثم فإن الاستثمار في البحث والتطوير من أهم مصادر النمو طويل الأجل.

على خلاف ما خلص إليه صولو (Solow)، فإن نظرية النمو الداخلي بريادة رومر تقر أن النمو وتحقيق النهضة يكونا دائما أسرع في الدول التي تمتلك رصيدا أكبر من رأس المال، وعمالة جيدة التعليم والتدريب وأخيرا بيئة اجتماعية واقتصادية تشجع على تراكم المعرفة الإنسانية وخلقتها داخل الإطار الاقتصادي للمجتمع. ومن أهم التوصيات التي تقدمها هذه النظرية للدول والحكومات لتحقيق النمو والتنمية بها ما يلي:

- يجب أن تركز استراتيجيات النمو على خلق المعرفة الجديدة بكل أنواعها، ليس فقط داخل الجامعات والمعامل ولكن أيضاً من خلال شركات الأعمال
- كل الأفكار الكبيرة منها والصغيرة تلعب دوراً هاماً في زيادة معدل النمو، وأن هيكلية الأعمال بأي من الطرق المتعددة بغرض تشجيع الاختراع من جانب العاملين المشاركين مباشرة في العملية الإنتاجية يعادل في أهميته للاقتصاد المعرفي أهمية البحوث العلمية المنظمة.
- فرص تحقيق النمو تعتمد في جزء كبير على القاعدة الحالية المحلية من المعرفة والخبراء والمجتمعات يجب أن تطمح إلى بناء هذه القاعدة من خلال استراتيجياتها العامة.
- النمو المعتمد على المعرفة يسهم في تعزيز دائرة التقوية الذاتية، ومن ثم فالنمو السريع يفجر مزيد من الابتكار المعرفي وهذا الأخير يؤدي إلى مزيد من النمو السريع وهكذا...

قائمة المراجع

- ¹ تتر نظرية النمو الداخلي بأن النمو طويل الأجل يتحدد من داخل النشاط الإنتاجي عن طريق التراكم المعرفي أو التطور التقني التي دعمتها أعمال كل من لوكاس (Lucas, 1988)، ريبيلو (Rebelo, 1991)، والتي ترجع في بداياتها إلى عمل أرو (Arrow, 1962) وأوزاوا (Uzawa, 1965) وششنسكي (Sheshinski, 1967).
- ² يعقوب سلطان وعبد المجيد الهيتي، "نقل التكنولوجيا والغرفة التكنولوجية إلى البلدان النامية ودور أنشطة البحث والتطوير في تطويعها"، **التعاون الصناعي في الخليج العربي**، العدد 42، أكتوبر 1990، ص 158.
- ³ عمر عبد الحي البيلي، "اقتصاديات البحث والتطوير في العالم العربي"، **آفاق اقتصادية**، العدد 28، 1986، ص 8.
- ⁴ صلاح محمد الأمين عثمان، "دور البحث العلمي في تطوير تقانات التعليم والتعلم في الوطن العربي"، **ورقة مقدمة في ندوة حول تكنولوجيا المعلومات ودورها في رفع كفاءة القطاعات الإنتاجية**، جامعة صنعاء، اليمن، 13-15 أبريل 2005، ص 2.
- ⁵ نوفل قاسم علي الشهوان، "اتجاهات النمو الاقتصادي والتقدم التكنولوجي إقليمياً ودولياً"، مركز الدراسات الإقليمية، العراق، ص 50.
- ⁶ بيتر دراكر/ترجمة صلاح بن معاذ معيوف (1421هـ)، "مجتمع ما بعد الرأسمالية"، مركز البحوث، الرياض، المملكة العربية السعودية، ص 327.
- ⁷ نوفل قاسم علي الشهوان، مرجع سابق، ص 52-56.
- ⁸ Mansfield, Edwin, "Technical Change and the Role of Imitation", **Econometrica**, 1961, p741.
- ⁹ أسامة الخولي، "البحث العلمي التطبيقي أساس التطور العلمي التكنولوجي"، **مجلة التنمية الصناعية العربية**، المجلد 4، العدد 13، ص 14.
- ¹⁰ Lichtenberg, Frank R, "The private R&D Investment Response to Federal Design and Technical Competitions", **The American Economic Review**, N° 3, 1988, p552.
- ¹⁰ الحياة الاقتصادية والاجتماعية لغربيآسيان SCWAE، "اثرات العلم والتكنولوجيا والابتكار في المجتمع المبني على المعرفة"، **لأمم المتحدة** نيويورك، 2003، ص 8.
- ¹¹ onorVas N(t002), "Science, Technology and2Innovation Indicators", George ashington University, USA, p41.W
- ¹² Frascati, "The measurement of Scientific Activities: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development" **OECD**, Paris, 2002, p 26.
- ¹³ Frascati, Op.cit, p 32.
- ¹⁴ سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، "العوامل المحددة للنمو الاقتصادي في الفكر النظري وواقع الاقتصاد المصري"، **معيد التخطيط القومي**، العدد 167، يوليو 2003، ص 13.
- ¹⁵ حالة توازن المناقشة الكاملة.
- ¹⁶ حسب طبيعة الاختراع الجديد
- ¹⁷ روبرت سولو (2003)، "نظرية النمو"، ترجمة ليلى عبود، الطبعة الثانية، المنظمة العربية لترجمة، بيروت، لبنان، ص 247.

¹⁹AKANE AhmZd, « Croissance endogène et mesures de politique économique », Revue d'économie et statistique appliquées N°01, Alger, 2003, p 67.

²⁰كل من μ ومساوية إلى الصفر.

21. ذلك بإنتاج أنواع إضافية من السلع الرأسمالية وليس جعل بعض السلع الرأسمالية أكثر إنتاجا.

22. عوبرت صولو، « نظرية النمو »، مرجع سابق، ص 250

23. avier Ragot(200X , « Théorie de la croissance et économique du long terme », ENSAE, France, P 51.4X
Charles I. Cones(2000), « Théorie de la croissance endogène », traduction par Fabrice Mazerolle, Liere
édition, De Boeck, Bruxelles, p 107.

24. Guellec Dominique & Ralle Pierre, «Les nouvelles Théories de la croissance », Edition La Découverte,
Paris, 1996, P 77.

25. سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، مرجع سابق، ص 811