إستراتيجية بحث وتطوير التكنولوجيا المتقدمة في التنمية الاقتصادية والتقدم التكنولوجي

الدكتور نوفل قاسم علي الشهوان*
مدرس ورئيس قسم الدراسات الاقتصادية والاجتماعية
مركز الدراسات الإقليمية في جامعة الموصل

مستخلص البحث

يعد امتلاك تقنيات المنظومات المتقدمة والقدرات المتعلقة بها أمراً ركني الأهمية في تحفيز بناء وتطوير أنماط أخرى من التكنولوجيات التي تميز نمط واتجاه قوة اقتصاد المعرفة ومجتمعه ويتقيد نموها كثيراً بمدى سعة القواعد العلمية والمعرفية الخاصة بها. ولذا تهدف هذه الدراسة إلى "تحليل الإمكانات الاقتصادية والعلمية لتصميم وبناء منظومات تكنولوجيا متقدمة في العراق مثالاً لتأشير إستراتيجية علمية وتكنولوجية قائمة على البحث والتطوير (ب و ت) في التنمية والتقدم. وقد افترض أن التكنولوجيا الملائمة للتنمية الاقتصادية التي تعتمد أسس التقدم التكنولوجي في البلدان النامية في عالم اليوم هي التكنولوجيا الديناميكية–الحركية مع ما تتطلبه من إنتاج بعض المعدات الإنتاجية.

وحاولت بالتحليل الإجابة على إمكانات تطوير التكنولوجيا المتقدمة، والإمكانيات الفعلية لتطويرها، وبحث وتطوير التكنولوجيا الموجهة مثل منظومات السيطرة المتقدمة في إستراتيجية التنمية الحديثة مثالاً، ووجدت الدراسة أن التكنولوجيا الملائمة للتنمية الاقتصادية الحديثة في البلدان النامية اليوم هي التكنولوجيا القائمة على بحث وتطوير التكنولوجيا الديناميكية المتطورة منها أكثر منها التكنولوجيا الثابتة مع كل ما تتطلبه الأولى من إنتاج لبعض أنواع المعدات الإنتاجية المتطورة.

الكلمات المفتاحية: التنمية الاقتصادية، التكنولوجيات المتقدمة، البحث والتطوير، المنظومات التكنولوجية الموجهة

---

* يود الباحث أن يوثق بالغ الشكر للدكتور المهندس طلال محمد جمعة من كلية الهندسة بجامعة الموصل على تعاونه بتيسير ومقاربة نموذج منظومات السيطرة الموجهة والمراجع المتعلقة بها مثالا على التكنولوجيا المتقدمة الوارد في المبحث الرابع من هذه الدراسة.

1- مدخل إلى الدراسة

يعد تطوير منظومات التكنولوجيا المتقدمة في العديد من المجالات، وخاصة المنظومات الموجهة التي تجمع بين تكنولوجيات معالجة الإشارة والاتصالات والالكترونيات[1] وبضمنها البالستيات الفضائية، الركن الأكثر أهمية والأكثر حيوية للتطور التكنولوجي في البلدان النامية كما في البلدان المتقدمة في المديات المتوسطة والبعيدة[2]. كما يعد تطويرها الأكثر صعوبة من تطوير جوانب العلم والتكنولوجيا الأخرى، لعوامل مرتبطة بصعوبات الحصول على المعرفة التقنية وأسرارها، حيث تنتج وتستخدم وتنتهي فترة حياتها بعيدا عن طرق الانتشار السائدة، ومع ذلك فهي تحظى بالجزء الأكبر من الإنفاق العام من الميزانية الحكومية في البلدان المتقدمة[3]. ولذلك يرتبط تطوير المنظومات المتقدمة، وبخاصة الموجهة منها بنمط ومستوى التطور الاقتصادي فضلا عن ارتباط تطويرها بتقدم القدرات العلمية والبشرية وبتقدم قواعد البيانات والمعلومات[4] وذلك ضمن استراتيجيات البحث والتطوير (ب و ت) الوطنية. ولابد لأية إستراتيجية لتخطيط التكنولوجيا المتقدمة من تقصي سبل امتلاك المعرفة العلمية وبخاصة أسرار المعرفة Know-How وكيفياتها Know-Why التي يتم بموجبها تفكيك رموز الصندوق الأسود والتعامل مع تطويرها بالشكل الملائم[5] و[6] و[7].

ويعد امتلاك تقنيات هذه المنظومات الموجهة مع القدرات المتعلقة بها أمراً ضرورياً لبناء وتطوير أنماط أخرى من التكنولوجيات المتقدمة التي تميز نمط واتجاه قوة اقتصاد المعرفة لمجتمع ينمو بالمعرفة، ويتقيد نموها كثيراً بمدى سعة القواعد العلمية والمعرفية الخاصة المتداولة[8]، ولا يشكل اقتناء هذه المنظومات من الأسواق العالمية صعوبة في عالم اليوم بقدر

الصعوبة الرئيسية الكامنة في إنتاج وتطوير حلقاتها ضمن ما يعرف بالتكنولوجيا الملائمة Appropriate Technology للمجتمع، ومع هذا فإن مزايا النمو الاقتصادي الناجمة عن تطوير التكنولوجيا المتقدمة تقترح تبني استراتيجية التكنولوجيا المتقدمة في التنمية بوصفها مرحلة حاسمة في التصنيع من أجل التقدم.

تهدف الدراسة إلى "تحليل الإمكانات الاقتصادية والعلمية لتصميم وبناء منظومات تكنولوجيا متقدمة في العراق مثالاً لتأشير إستراتيجية علمية وتكنولوجية قائمة على البحث والتطوير في التنمية والتقدم".

وتتناول الدراسة مناقشة الأطر المحددة للإمكانات النظرية والعملية لبناء إستراتيجية علمية لبحث وتطوير التكنولوجيا المتقدمة في الإقتصادات التي تتوافر على مقومات نشوء مثل هذه التكنولوجيا مثل اقتصاد العراق. ويحاكي أسلوب التحليل منهجية Show[9] في البحث العلمي بين الإمكانات النظرية والإمكانيات الفعلية لإنتاج محصول محدد في مكان معين، وتضمنت التساؤلات المعتمدة في المباحث القادمة ما يأتي: هل بالإمكان تطوير التكنولوجيا المتقدمة في بلدان نامية متوسطة الدخل مثل العراق؟ وهل يمكن فعلا إنتاج تلك التكنولوجيات فيها؟ أم أنها تنتج حيث تستخدم وتتطور فقط؟ وأخيرا كيف يجري بحث تصميمها وتطويرها؟ حيث يحاول التساؤل الأول تحديد الظروف المحددة لإمكانية بناء وإنتاج التكنولوجيا المتقدمة، ويحاول الثاني تحديد المقومات اللازمة لبنائها سواء في بيئات متقدمة أو آخذة بالتقدم ويشخص الثالث أسباب نشوئها في الأماكن التي نشأت فيها دون غيرها وصولا إلى تسهيل معرفة كيفية نشوئها وإقامتها.

وبمناقشة وتحليل الظروف المختلفة لبيئات التطوير الممكنة تتبلور الأسس الاقتصادية ثم العلمية وكذلك الفنية لبحث وتطوير التكنولوجيا العلمية المتقدمة ضمن استراتيجية محددة لبناء نمط معين مثلاً هو

المنظومات الموجهة، وبالتركيز على أهمية الحلول الاقتصادية لتطوير التصاميم الهندسية– التكنولوجية في إرساء مختبرات إنتاج القاعدة التطبيقية والتجريبية لتلك المنظومات وهي الألواح boards أو بتحديد أدق الشبكات التي يمكن إنتاجها بشكل الألواح الالكترونية Electronic Cards مع ما تقدمه من تنمية وتطوير للمهارات العلمية والقدرات البشرية المتخصصة باستخدام المعدات الحديثة والمختبرات المتخصصة بعلم وتكنولوجيا منظومات السيطرة والتوجيه الالكترونية من خلال معارف النهوض بالتصاميم والتطوير.

وترى الدراسة أن قرار حيازة وتطوير علوم وتكنولوجيا المنظومات المتقدمة وبخاصة تكنولوجيا السيطرة والتوجيه ليست حكراً على دولة دون أخرى إذا ما تهيأت لها متطلبات البحث العلمي لأسرار معرفة–الكيفية– العلمية، وهذا طبعاً إلى جانب الاستفادة من تجارب الآخرين السابقة في التكنولوجيا، مجسدةً في هذا المجال اختزال الزمن والفجوة القدراتية والكلفة مع خلق القاعدة العلمية الصحيحة للانطلاق.

ولذلك تفترض الدراسة أن التكنولوجيا الملائمة للتنمية الاقتصادية التي تعتمد أسس التقدم التكنولوجي في البلدان النامية في عالم اليوم هي التكنولوجيا الديناميكية (ذات الطبيعة الحركية) المتقدمة مع ما تتطلبه من إنتاج بعض المعدات الإنتاجية، والتي تعول على أهمية الاستمرار في اختيار الملائم منها لتطوير المجتمع معرفياً تقنياً وعلى دوام تغييرها بما يجعلها تقنيات أكثر ملائمة علمياً وإستراتيجياً، بدلا من التكنولوجيات الثابتة التي تنتج معظم الصناعات والسلع الاستهلاكية.

وتصنف المنظومات الموجهة التي يمكن إنتاجها محلياً ضمن منظومات السيطرة الأكثر تعقيداً من الناحيتين العلمية والتكنولوجية ويتم التعامل في

بنائها وتطويرها مع العديد من العلوم التخصصية المختلفة والحلقات التطبيقية المتعددة التي تتداخل مع بعضها لتصميم وإنشاء منظومة أكثر ديناميكية. ويعني التطوير العلمي لها في المجالات الدفاعية بالضرورة، ولأغلب المجتمعات أكثر من علم بسيط ويكون تمويله برأس المال العام ومتضمناً بالضرورة سيطرة نوعية بالغة ولهذا يعد تطوير التكنولوجيا المتقدمة أكثر صعوبة وأكثر تعقيداً على الدوام من تطوير الأنواع الأخرى من التقنيات.

وهناك تأثير متبادل بين التكنولوجيا المتقدمة وتغيراتها بمرور الزمن مع حركة المجتمع وتطوره وتميل للتأثير في المجتمع أكثر من تأثر المجتمع بها تلقائياً كما أن المجتمع لا يستغني عنها في السيطرة على المتغيرات المتعددة التي تظهر خلال تطوره ولتوجيه المبتكرات العلمية لديها، وهي تتسم بإنتقال إحتكاري الأمر الذي يحد من احتمالات تطويرها على خلاف أنماط التكنولوجيا الأخرى الأكثر إستاتيكية (أو الأكثر استقرارية).

وتعد المنظومات الموجهة موضوع الاهتمام من التكنولوجيات الفعالة في تطوراتها وفي مواجهة التهديدات الخارجية، فضلاً عما تضفيه استثماراتها على التطور العلمي للمجتمع ولذلك يكون تراكم الخبرة الخاصة بها، مع استمرار إضافة التعديلات وإدخال التحسينات التدريجية هاجساً مطلوباً للأجيال اللاحقة للحفاظ على مواصفاتها الفنية المتقدمة. وبهذا تبدو كيفية إرساء نظم متقدمة كالمنظومات الموجهة و قواعدها مثلاً من أهم الظروف المطلوب توفرها! ثم القرار عما إذا يتم الاكتفاء بالاستمرار بشراء ما هو متطور من هذه المعدات وتعزيز القدرات العلمية! أم يتم التعويل على الهندسة العكسية تقليدياً والتي تكون نتيجتها في أحسن الأحوال الحصول على منظومات ذات مواصفات النظام المصنّع عكسياً وربما يفي بالمتطلبات الآنية.

2- هل بالإمكان تطوير التكنولوجيا المتقدمة؟

بصورة عامة هل بالإمكان تطوير التكنولوجيا المتقدمة في غير بيئتها التي ولدت فيها؟ يشير هذا التساؤل إلى الشروط الضرورية Necessity Conditions المطلوبة للتطوير، فكل بلد لديه قدرات معينة ويرغب في تقليل مشترياته الخارجية من تلك النظم ولديه برنامج عمل يسعى ليكون على مستوى الحاجة والإمكانيات، وكل البلدان تدرك أن الرغبة في الوصول إلى مستوى معين من التطور والإحتفاظ بمعدل محدد للتنمية تجابه بصعوبة سماح البيئات الأصلية للتكنولوجيا المتقدمة لغيرها من البيئات بامتلاك البنية الهيكلية الأساسية لتلك التكنولوجيا وذلك لأسباب تتعلق بقيود التفوق العلمي والتكنولوجي[10]. ومع ذلك يمكن لتلك البيئات أن تتجاوز هذه القيود عند الإكتفاء بقدر متواضع من الإنجازات العلمية لديها والاستمرار بأنشطة البحث والتطوير بدلا من الاستمرار باستيرادها وشرائها لكي لا ينساق في سباق التسلح بقدر التنافس في التطور التكنولوجي كما حصل مع الصين والهند. في العشر سنوات الأخيرة.

إن الوقت الكلي اللازم للتوصل إلى نتائج تطوير ملموسة يقتضي تطوير هادئ للقاعدة العلمية الأساسية وهي العلوم النظرية وآخر مستجداتها لدى الباحثين والعلماء والمهندسين، ذلك أن التطور التكنولوجي لدى الغرب، بالرغم من أنه إستمر عدة قرون وبدون تطوير مخطط وأن حلقات العلم تجر بعضها بعضاً في طريق مجهول النهاية وربما معلوم المخاطر غلا أن المدخل اليوم يختلف لسببين أولهما: الرغبة بتحقيق ذلك خلال جيل واحد مثلاً؛ وثانيهما أن حلقات العلم والتكنولوجيا قد ولّدت الكثير من الوفورات ولمديات معقدة لدى البلدان التي بنت هياكلها بطرق علمية وبأساليب عقلانية، لأن الحكمة والواقعية هما من المبادئ الأساسية للتطوير وإلا فإن

طريق التطوير ينتهي الى الخسارة أو الإفلاس أو الفوضى أو حتى الثورات المضادة للتغيير الثقافي والتكنولوجي.

النظام التعليمي بحاجة دائمة إلى التنظيم وإلى النهوض أسوة ببقية القطاعات لكي يساعد على إحداث تغييرات واضحة في جانبي المعروض من المهارات والطلب عليها في سوق البحث العلمي[11]، وأن التطوير التكنولوجي ينبغي أن يبدأ بإدراك متزايد لتباين مراحل التعليم التي غالباً ما تمثل مسألة مهمة لمعظم البلدان النامية والمتقدمة وبناء قاعدتها بشكل رصين. والإجابة على إمكانية تطوير التكنولوجيا وبضمنها التكنولوجيات المتقدمة تفيد بأنّها ممكنة وضرورية للنامية أكثر مما للمتقدمة، لسبب بسيط يتلخص بتغطية الأولى لإحتياجاتها منها من إستيراداتها من بيئات مختلفة وناشئة ومؤهلة لمستوى تنموي مختلف تماماً. والبناء العلمي للقاعدة التعليمية في مجتمعاتنا العربية مشجع وتفاؤلي ولذا فإن الغاية الأساسية من هذه المناقشة في هذا المبحث هي بلورة إمكانية النهوض التكنولوجي بالتصاميم الهندسية التي تعرف بالشبكات (التي تعرف في قطاع الأعمال بالخارطة أو الكارت) بدءً من أبسط الأجهزة والأجزاء الالكترونية وصولاً إلى تصاميم السيطرة والتوجيه للمنظومة الموجهة واقتراح الالتزام بأساليب العلمية الأخرى لبناء قاعدة علمية وعملية هي تنمية قدرات الباحثين التقنية واستغلال المعدات التخصصية المتوفرة في الأسواق المحلية والعالمية مع امتلاك معارف تلك العلوم.

في مطلع العام 2006 أعتبر قسم الطاقة في مركز الأبحاث القومية في الولايات المتحدة أن العام 2007 هو توقيت ملائم للبدء بتخطيط جديد طويل الأجل للفيزياء النووية وإطلاق أطر عمل العلوم الفيزيائية للعقد القادم لمجلس الأبحاث القومي وبميزانية ضخمة لتمويل 16 مشروع يختص في (ب وت) التكنولوجيات المتقدمة حيث أن منظمة التعاون والتنمية

الاقتصادية سوف تقرر أن تقوم ببناء مفاصل جهود الفيزياء النووية وقدراتها وخططها في خارطة طريق الفيزياء المكثفة عالية الطاقة بعد إكمال التقرير التفصيلي نهاية العام 2007[12].

وتصنف المنظومات التكنولوجية الموجهة كذلك ضمن منظومات السيطرة المتقدمة الأكثر تعقيداً من الناحيتين العلمية والعملية التكنولوجية حيث يتم التعامل فيها مع العديد من العلوم المختلفة والحلقات التطبيقية المتعددة والتجارب الكثيرة، وتتداخل فيما بينها لتكوين المنظومة الديناميكية ومعها القاعدة العلمية المتخصصة التي ترتكز إلى (ب وت) استراتيجي.

ويعتمد بناء المنظومة الديناميكية على السيطرة على متغيرات عديدة واستيعاب مدى تغيرها مع الظروف المختلفة (للطيران والتوجيه في حالة المنظومات الموجهة)، ومقدار الحاجة في حالة المنظومات غير الموجهة مثل تكنولوجيا صناعة الالكترونيات أو شبكات الطاقة الكهربائية أو منظومات الاتصالات الفضائية والمواصلات وقواعد المعلومات أو شبكات الإنترانت كالحكومة الإلكترونية أو الأثرنت القطاعية الداخلية وغيرها وذلك لتحديد وتصحيح عمل منظومة السيطرة اللازمة وللحصول على المواصفات العالية والدقة الأكبر.

وتختص المنظومات الموجهة بكونها أحد أشكال القدرات الفعالة في تطوراتها ومواجهة التهديدات وتستلزم تطوراتها بالضرورة تراكم خبرة إلى جانب خطوات وتحسينات (ب وت) تدريجية قد تكون مجسدة أو غير مجسدة تظهر الكفاءة الفنية والتغيرات التقنية[13]، يتم إدخالها إلى الأجيال الأولية (القاعدة) لتلك المنظومات وبخاصة المسيّرة منها، للحصول على مواصفات متقدمة في كل من السرعة والمدى ودقة التوجيه والمناورة.

وإذا كان البحث والتطوير هو الأهم في كيفية بناء وإرساء مثل هذه المنظومات، فهناك ثلاثة سبل لذلك: (1) شراء ما هو متطور من هذه المعدات (تكنولوجيا مستوردة) لصالح المجتمع وهذا الخيار يتطلب متابعة المنافسة المحتملة حاضراً ومستقبلاً والوقوع في سياق التحديث لما يناسب؛ (2) الاهتمام بتطبيقات الهندسة العكسية، وهذه تكون نتيجتها في أحسن الاحتمالات الحصول على منظومات ذات مواصفات المصنّع عكسياً للتكنولوجيا المستوردة، كما سبق القول والتي يتم الحصول عليها بما يفي بالمتطلبات الآنية؛ (3) التفكير الجدي بدراسة قرار تبني حلقات (ب وت) متكاملة لامتلاك أسرار المعرفة العلمية الكيفية منها (Scientific Know–how) والسببية (Know-Why) والآلية Mechanism التي تعمل بها، وهذه تتطلب استثمارات ضخمة وفترات إنضاج Maturity Periods قد تمتد لجيل واحد أو أكثر ربما وقد لا تكون مجدية حتى لو كانت فعالة في ضوء حالة التهديدات الخارجية كما يحصل مع برنامج إيران النووي منذ مطلع القرن الحادي والعشرين لبناء وتشغيل مفاعلات الطاقة النووية للأغراض السلمية والتحديات العالمية التي تواجه إيران والتهديدات الغربية لها بالتخلي عن دورة تخصيب اليورينيوم[14].

إن قرار الدخول في عالم المنظومات التكنولوجية المتقدمة وامتلاك علومها بصورة عامة، وعلوم وتكنولوجيا السيطرة والتوجيه بصورة خاصة، يتطلب تكريس قدرات البحث العلمي في إثراء معرفة–الكيفية الخاصة بتطوير التكنولوجيا المتقدمة لدى المسئولين عن بناء وتكوين رأس المال البشري المتخصص إلى جانب الاستفادة من تجارب الآخرين في التكنولوجيا المجسدة في هذا المجال، للتقليل من الزمن والكلفة.

ويتطلب قرار الدخول في إنتاج وتطوير التقنيات الموجهة البحث في الأسرار المعرفية والعلمية وفي الآلية اللازمة لبناء الأسس العلمية التي تقوم

على مهارات الهندسة العكسية للتكنولوجيا المجسدة في هذا المجال وفي خلق القاعدة العلمية الصحيحة للانطلاق، وهذا ما يتم التأكيد عليه إسهاماً في اتجاه امتلاك العلوم والتكنولوجيا المعدة. وهنا تثار مسألة كيفية الحصول على مثل هذه المنظومات الموجهة! فقد يُكتفى بشراء المتطور منها وهذا يتطلب متابعة التحديثات اللاحقة، أو يكون الخيار باعتماد أسس الهندسة العكسية والتي تكون نتيجتها في أحسن الأحوال هو الحصول على منظومة بمواصفات المصنعة عكسياً وهذا يستغرق زمنا لذلك. وفي الحالتين يجري بالضرورة مواكبة تطوير هذه التكنولوجيات وإمكانية ذلك هي محور التحليل التالي.

3- هل يمكن فعلاً تطوير التكنولوجيا المتقدمة؟

ويشير هذا التساؤل إلى الشروط الكافية Sufficient Conditions الفعلية للتطوير العلمي والتكنولوجي وتعتمد الإجابة عليه على المجتمع الذي يخطط لتطبيق وتطوير التكنولوجيا المتقدمة، فبإمكان كل بلد أن يتبنى برنامجا لمشروع تكنولوجي متقدم وتطويره إستناداً إلى عدد من الأهداف الكمية والنوعية المرتبطة بالاستثمار في كل من رأس المال التقني ورأس المال البشري.. بحيث تنطوي الأهداف على أسس علمية فعالة ومحفزة. وحيث أن الإستثمار العلمي والتقنيفي المراحل الأولى غالباً ما يكون ممولاً برأس المال العام فلابد من السيطرة المركزية أساساً على مراحل تطوير البرنامج والرجوع دوماً إلى مضمون الخطة التكنولوجية عند حدوث أي عوائق علمية أو تقانية.

وفي الواقع لابد من عدد من المشكلات والقيود[15] طالما أن الحلقات العلمية ذاتها مترابطة عالمياً وتتميز بالتخصص العالي وحتى التغير التكنولوجي خاضع للتطوير وخاصة عند إستخدام البدائل أو ظهور

المفاجآت العلمية مع تصاميم الهندسة العكسية، فضلاً عن حالات التشعب العلمي عند التطبيق بشكل لا مركزي وعند استثمار براءات اختراع جديدة، أو التطبيق التجاري لدى شركات القطاع الخاص لضروب معينة من التكنولوجيات المتقدمة.

من ناحية ثانية لا تكون السياسات المركزية (وكذلك السلطات) قادرة على تحريك الكيفية العلمية لدى تلك الشركات الساعية وراء الأرباح والإستثمارات التجارية، خاصة وأن بعض التقانات المتقدمة جرى تطويرها بواسطة الشركات العالمية الضخمة متعددة الجنسيات والاحتكارية المهيمنة منها بشكل متزايد مع امتداد مظاهر العولمة المختلفة.

إن تصميم التكنولوجيات المتقدمة يقتضي تطوير المواصفات التصميمية وتطوير المراحل والعمليات واختيار النموذج المستهدف، وتكون الكيفية العلمية معها حيوية وأساسية عند تطوير خطة تقانية محددة. والتكنولوجيا المتقدمة أكثر تعقيداً من غيرها وتتسم بالضرورة وبالإستراتيجية وتستلزم مستوى متقدما من العوامل الاقتصادية– الاجتماعية والثقافية والسياسية وهي بمجملها خارج نطاق الحقل التكنولوجي.

وقد بينت الأبحاث الاقتصادية عن الإبداعات التكنولوجية المتطورة[16] أن البلد الذي ينتهج اقتصاد السوق يكون إنتاجه منها وكذلك زيادة الابتكارات فيها مغرياً علمياً أكثر منها تجارياً، وهذا ما يتفق مع وجهة نظر الاقتصادي شموكلر Jacob Schmookler وهو من أبرز المهتمين بهذه القناعات. في حين كان روزنبيرج Nathan Rosenberg يقول أن سرعة التقدم التكنولوجي غالباً ما تعتمد على حل نقاط الاختناق المعقدة وهي التي تقدم الإسهامات العلمية سواء على يد الشركات المنافسة أو الجهات التكنولوجية المتخصصة–غير الربحية مثل مراكز الأبحاث والجامعات[17]... فما هو الدافع إلى تطوير التكنولوجيات المتقدمة في المنظومات الدفاعية

إلى جانب الأنماط المدنية البحتة؟ في كلتا الحالتين هناك إسهام كبير وفعلي متميز في النمو وفي التنمية.

إن البدء بإقامة النظم والتقانات المتقدمة يترجم أهدافاً وطنية وإستراتيجية كبرى، وتكون الدوافع وراءها، على الأرجح استثار بعدة منطلقات علمية وتنموية تتفاعل لتحفيز التقدم التكنولوجي العام ومعه النمو الصناعي، وتشترك في بناء البرنامج الذي يمكن أن يحقق السبق العلمي والتقدم في هذا المجال. كما أن سوق هذه التكنولوجيات في الواقع هي الدولة ذاتها، بمعنى أن فاعلية الطلب هي مؤشر قوي ومغري مادياً للمضي في التعزيز والبناء وفي الوقت ذاته تكون عامل اكتفاء داخلي وبديل عن الشراء الاستيرادي ذي التكاليف الباهضة، فضلاً عن التبعية. كما أن الاستثمار في رصيد رأس المال البشري من العلماء والتقنيين يقدم عائداً مرتفعة على تكاليف ذلك الاستثمار فضلاً عن الوفورات الاجتماعية المسداة إلى المجتمع وعوامل أخرى تتعلق بالميزات العلمية للمجتمع.

شركة ماتموب matimop الحكومية مثلاً التي تصدرت مختبرات أبحاث القوة الجوية الأميركية كرمت رون كروجان أحد أبرز المهندسين في (ب وت) الأنظمة المتقدمة بعد دخول ابداعاته في الكثير من أنواع الطائرات والمنظومات الموجهة برامجيا في تل أبيب[18].

وهناك ما يعرف الظروف المركبة Geo Conditions والمشتركة للتغير التكنولوجي وهي الأوضاع الإقتصادية والإجتماعية السياسية والثقافية السائدة في بيئة ما والتي تنعكس كلياً في شكل التكنولوجيا المنتجة فيها فضلاً عن المستخدمة منها. فعلى سبيل المثال يتم تطوير العديد من الإختراقات التكنولوجية المتقدمة والديناميكية أحياناً في بعض البيئات النامية أو المصنعة حديثاً، ولكنها غالباً ما تجابه بالمعوقات البيروقراطية أو بغياب

الحفاظ على حقوق الملكية الفكرية[19]، فيتم إستقطاب روادها إلى البيئات المتقدمة وبالمناخ اللازم لتنميتها أو هجرتهم بصورة طوعية. أو غالباً ما تضع الدول المتقدمة القيود على حلقات معينة من دورة حياة المنتوج Product Life Cycle التي يمكن أن تختص بها دولة نامية كالقيود الطبيعية أو السياسية أو العسكرية أو ما يرتبط منها بالجوانب التطويرية والمنافسة الإحتكارية في حقول كثيرة، كما في حقول الاتصالات والمعلوماتية والحاسوبية (البرامجيات المتقدمة Advanced Softwares) والفيزياء النووية والمفرقعات الذرية والهيدروجينية والإلكترونيات وتعرف كأجزاء حاكمة (Dominant Components) بسبب أهميتها الاستثنائية في تصنيع الرقائق والألياف البصرية Fiber Optics ومنظومات الاتصالات الفضائية والطيران والمعدات الدفاعية المتطورة، وكل منافذ التكنولوجيا الأخرى[20] ومجالات استخدامها في الإقتصادات النامية.

إلا أنه مع ذلك فبمقدور هذه البلدان تطويرها في ضوء توفر القدرات المادية والبشرية ومعها الطبيعية، أي أن توفر الرساميل الكافية والتخصيصات الفعلية للبرامج العلمية المتطورة مع رصيد كاف من رأس المال البشري ومعهما الظروف المشتركة عندها تستثمر الثروات الطبيعية المتاحة بالثمن اللازم والعائد المرجو. وتعتمد إمكانية تطوير التكنولوجيات المتقدمة، كالمنظومات الموجهة مثلاً على القدرات المالية والبشرية وعلى كفاءة توظيفها إلى جانب البنى السياسية الإجتماعية– الثقافية وكذلك العلماء والتقانيين الطموحين، والتي تعمل جميعاً في مناخات مؤسسية تتطلب قدراً أدنى من التكيف المطلوب. بمعنى أن الشروط الفنية الضرورية التكنولوجية الكافية للتطوير التكنولوجي تقع خارج نطاق الأسس الفنية الضرورية للتكنولوجيا، والمبحث الأخير من هذه الدراسة يتناول مع ذلك آلية علمية عملية– فنية مقترحة مثالاً للتطوير العلمي والتكنولوجي.

4- تطوير التكنولوجيا المتقدمة

يجيب هذا المبحث على السؤال: هل توجد التكنولوجيا المتقدمة حيث تُطور؟ فقد بدأت تجارب الدول المتقدمة في هذا الصدد منذ أعقاب الحرب العالمية الأولى مع إطلاق الألمان لصواريخ (أرض-أرض) V2وV1 وتطوير صواريخ (جو- جو) X4 الموجهة سلكياً. وأستمر تطور علم وتكنولوجيا مثل تلك المنظومات وأخذ يزداد بشكل مضطرد حتى يومنا هذا، نتيجة لتطور علوم السيطرة والإلكترونيك والمتحسسات والبصريات...الخ إضافة إلى تطور التهديدات المقابلة وما تتطلبه من معالجة.

وعند إستعراض التطورات في منظومات الدفاع الجوي مثلاً يلاحظ أن التطور قد حصل بشكل يتناسب مع الحاجة لمعالجة التهديد الجوي المضاد منذ أن كان هذا التهديد يستخدم المناطيد لأغراض إستخبارية لتحديد موقع العدو ومناوراته إلى أن وصل إلى إستخدام طائرات ذات تقنيات جوالة وسرع عالية.

وكذلك الحال مع التطور السريع للصواريخ الموجهة في الدول المتقدمة حيث يلاحظ أن هناك خطاً إستراتيجياً لكل دولة ولكن ليس بمعزل كامل عن الآخرين حيث يوجد تبادل خبرات بطريقة أو أخرى مع إختلاف قواعد الإنطلاق والاستخدام التي بدأ مع صواريخ X2. فقد إعتمد تطور العديد من الصواريخ الأمريكية على الأسس التصميمية الأولية لصاروخ سايدويندر (Sidewinder) وكذلك الفرنسية حيث عمل العلماء على تطوير مبدأ السيطرة على حركة الصاروخ بإستخدام حارف النفث للأجيال القديمة مثل صاروخ هوت (Hot) وصولاً إلى إستخدامه في صواريخ الدفاع الجوي مثل صواريخ الرولاند (Rolland AS30-L)، وتأثر الروس بصاروخ ستنجر الذي

يعتمد مبدأ الأشعة تحت الحمراء وجرى تطوير صاروخ ستريللا M2 ثم صاروخ أوكلا.

ويمكن ملاحظة العناصر المشتركة بين الروس والفرنسيين مثلاً في توجيه الصواريخ المضادة للدبابات (Hot) الفرنسية والمالوتكا والكونكرس الروسي وكذلك في رأس التوجيه الراداري للصاروخين البزار الفرنسي المضاد للرادارات والروسي وما يقابله الروسي X-29 ثم رؤوس التوجيه الذاتي الراداري لصواريخ القرن الحادي والعشرين.

إن المؤسسة الفدرالية الروسية الحكومية Federal State Unitary ومعها معهد موسكو للأبحاث العلمية (اجيت) Agate والتي تتولى قيادة وتوجيه مؤسسات الصناعة الحربية في روسيا الإتحادية في مجال بناء رؤوس التوجيه الذاتي الراداري للصواريخ نوع جو–جو (Air-to-Air) وارض–جو (Surface-to-Air) تعد من الشركات العالمية القليلة المتخصصة والأفضل عالمياً في هذا المجال، حيث تم تشكيلها عام 1986 وهذه المؤسسة احتفلت في العام 2006 بذكرى تأسيسها السنوية العشرين.

إن مجموعة المصممين العاملين في هذا المعهد يعدون أعمدة المعهد ويعملون فيه منذ العام 1958 على تطوير رؤوس التوجيه الذاتي الردارية، وقام أخصائيون من معهد موسكو ببناء رؤوس توجيه ذاتية لصواريخ مقاومة الطائرات العاملة مع مجاميع كوب (CUBE) وبوك (BUK) والنماذج المحسنة منها مثل كفادرات وجانت وأورال، ويستخدم صاروخ الدفاع الجوي لمنظومة البوك كوسيلة دفاعية في السفن البحرية نوع شيتيل. وهذا المعهد قام ببناء مجموعة من الرؤوس الرادارية الموجهة ذاتياً لبعض الصواريخ المحمولة على الطائرات نوع MIG/23 و MIG/25 و MIG/29 و MIG/31 و SU/27 والنماذج المحسنة المتطورة من هذه الطائرات.

إن منتجات معهد موسكو ما بعد الاتحاد السوفيتي تم عرضها في مختلف المعارض الجوية والفضائية وحظيت باهتمام المعنيين في مختلف أنحاء العالم وبدا أن الإهتمام منصب على أسس الإنتاج ولكن قسم الأبحاث والتصاميم التكنولوجية لرؤوس التوجيه الذاتية هو الذي يعد أساس عمل المعهد الذي يقوم بتصميم الرؤوس الحربية وأجهزة الحاسبات المحمولة– (المتنية)، أو (on board) بما في ذلك الحاسوبات المحمولة والمعالجات السريعة وكذلك أجهزة الفحص والقياس غير التقليدية. ويتكون المعهد من ثلاثة أقسام (قسم البحوث العلمية، قسم التصاميم، القسم التكنولوجي) التي تستخدم فيها الحاسبات المتنية والمعالجات الرقمية السريعة وأجهزة القياس والتحكم الخاصة بالفحص والتقييس. ولهذا يعد المعهد قاعدة مادية للإنتاج ولإمكانيات فحص واختبار لأغراض (ب و ت) الداخلي وتصنيع النماذج المختبرية وفحص نماذج الرؤوس الحربية بالإضافة إلى إنتاج مقاييسها الرمزية الصغيرة، ويوجد في المعهد مختبرات فحص حاسوبية وجايروسكبات تستخدم لأغراض التشبيه والمحاكاة لكي تساعد في الحصول على عملية كاملة للوصول إلى الهدف في مختلف ظروف طيران الصاروخ تجريبياً على الأرض.

بين عامي 1980 و1990 قام المعهد بتصميم مجموعة من رؤوس التوجيه الردارية الذاتية الفعالة لجيل جديد في حينه من صواريخ نوع جو– جو اشتملت هذه المجموعة الرؤوس الحربية التي بالإمكان استخدامها في كل من الصواريخ نوع جو–جو أو أرض–جو، واستمر التطوير وإن آخر ما توصلت إليه الأبحاث في المعهد هي إنتاج رأس التوجيه الذاتي المحسن نوع (RGC-9B-1103M) الذي يعد أحدث رأس توجيه يستخدم في صواريخ القرن الحادي والعشرين، وهو أقل وزنا بمقدار الثلث وأقصر طولاً بمقدار

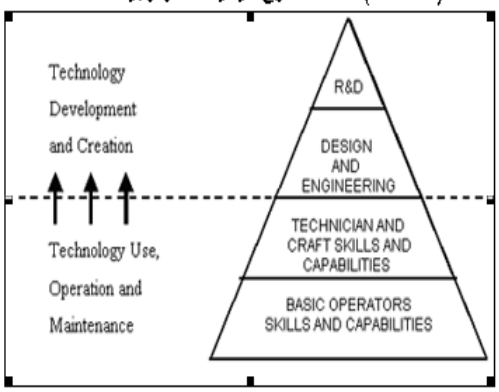
الثلث أيضاً من أي رأس توجيه آخر. يحتوي هذا الرأس على معالج إشارة رقمي مصغر بذاكرة كبيرة وسرعة عالية وبدلاً من الجايرو الميكانيكي تم استخدام جايرو الألياف البصرية الذي يتم بواسطته تعيين الاتجاه نحو الهدف والمسك بدقة وبسرعة. وبالإمكان استخدامه في الصواريخ نوع جو–جو عيار 200–400 ملم للحصول على دقة عالية ومدى ابعد وفترة تهيئة للإطلاق بزمن أقل[21].

استخدم الأخصائيون في المعهد نتائج أبحاثهم في تحسين رؤوس التوجيه شبه الفعالة والتي تكون مفيدة في منظومات صواريخ الدفاع الجوي ومنظومات المتصديات. والمفيد هنا هو تقليل مواصفات الوزن والأبعاد وتنفيذ الواجب ومقاومة التشويش في مختلف ظروف الاستخدام.

ومن الجدير ذكره أن المعهد المذكور يقوم إضافة إلى ذلك بالأبحاث المتعلقة بالاستخدامات المدنية فمثلا تم إنتاج وتطوير جهاز تخطيط القلب النقال EKG-AGAT وجهاز تحليل وظائف المريء ABCHK-02 المخصص للبحث عن التقرحات بدون تدخلات جراحية في جدران الجسم وبدون أخذ عينات من الدم بين 1995–1999، وفي السنوات الأولى من هذا القرن أجريت التجارب على جهاز FLOU-2 المخصص للتشخيص المبكر لأمراض الجهاز البولي.

ومن الأمثلة على تطوير التكنولوجيا المتقدمة أصبحت شركة مينيكوم المتخصصة بصناعة البرمجيات التدريبية في القدس (في اسرائيل) بعد خبرة خمسة عشر عاماً رائدة المعارف العالمية في صناعة المنظومات المتقدمة بعد نجاحها باكتساح الأسواق العالمية بتكنولوجيا الكيبلات الشعرية المسماة CAT5 بدل الكيبلات المشبكة وهي تعمل في بيئة غير البيئة التي تتنافس فيها في (ب و ت) التكنولوجيا المتقدمة[22]، وعموما يمكن اعتماد المخطط البسيط الآتي لتدرج بحث وتطوير هيكلية التكنولوجيا المتقدمة (المخطط–1).

(مخطط–1): مخطط تدرج هيكلية التكنولوجيا المتقدمة



المصدر:

Mario Cimoli, Strengthening innovation systems and technological development, ECLAC-United Nations, Division of production, productivity and management:
http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTEDUCATION/0,,contentMDK:20457091~menuPK:1011218~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:282386,00.html

يتضح مما سبق أنه بالإمكان إخضاع التكنولوجيات المتقدمة للتطوير لدى كل من الدول والنامية والمتقدمة بسواء، ويكون التطوير ذا جدارة فعلية مباشرة في حال السيطرة على الأساليب الفنية والعلمية وعدم تأثرها بسياسات التغيير إلى تقانات أكثر ملائمة.. وبالتالي البرمجة السليمة لسياسات العلم والتكنولوجيا كجزء من تطوير علمي شامل، وفيما يلي مثال تفصيلي لذلك.

بحث وتطوير التكنولوجيا الموجهة: منظومات السيطرة المتقدمة مثالاً

من المعروف أن المنظومات الموجهة كما سبق الذكر تصنف ضمن منظومات السيطرة الأكثر تعقيداً من الناحيتين العلمية والتكنولوجية حيث يتم فيها التعامل وتطبيق العديد من العلوم المختلفة المتداخلة لتكون حالة ديناميكية، وبالإضافة إلى ذلك فإن تلك الديناميكية تعتمد على متغيرات عديدة ينبغي السيطرة عليها واستيعاب مدى تغيرها مع الظروف المختلفة للظروف البالستية لتحديد وتصميم منظومة السيطرة اللازمة للحصول على الاستجابة والدقة المطلوبة.

إن الصواريخ الموجهة مثلاً هي أحد الأسلحة الفعالة التي تطورت لمواجهة التهديدات شهدت تراكم خبرة نتيجة إضافة خطوات وتحسينات تدريجية على الأجيال الأولية القاعدية منها للصواريخ للحصول على مواصفات متقدمة في السرعة والمدى ودقة الإصابة والمناورة.... الخ).

هناك دوماً استراتيجية[23] للتصميم وآلية لكل تكنولوجيا تخضع للبحث والتطوير الذاتي، وتصميم التكنولوجيا المتقدمة له مواصفات ومراحل عامة يمكن حصرها كما يأتي:-

أ- تحديد المواصفات التصميمية

إن التخطيط العلمي للتصميم الأولي والأساسي لمشروع بحثي خاص بالمنظومات الموجهة يتحقق بنجاح بعد دراسات مكثفة وشاملة يشترك فيها التعبوي والمهندس والاقتصادي معا لتحديد المواصفات التعبوية والفنية والتقييمية على الترتيب[24]، وهذه المراحل تتضمن تحديد:

1) المهمة المطلوبة (الدالة الهدفية).
2) المفهوم العملياتي (الاساليب الفنية البديلة).
3) المصادر والمناشيء (تركيبة السوق التخصصية للحلقات العلمية الحاسمة).
4) البدائل.
5) التكاليف والجدوى الاقتصادية.

يتم بعدها تحديد المعالم الفنية التي تتضمن المواصفات العلمية والبالستيقية (السرعة والمدى والارتفاع والشكل الايروديناميكي وطريقة التوجيه والفاعلية وقابلية التاثير...) وفي هذه المرحلة يمكن اعتماد منظومة جاهزة مجسدة وإجراء التطويرات المطلوبة (بعد الهندسة العكسية) لتحقيق الجديد وإنجاز الإسهام الاستراتيجي المطلوب، مع الأخذ بالحسبان التقدم

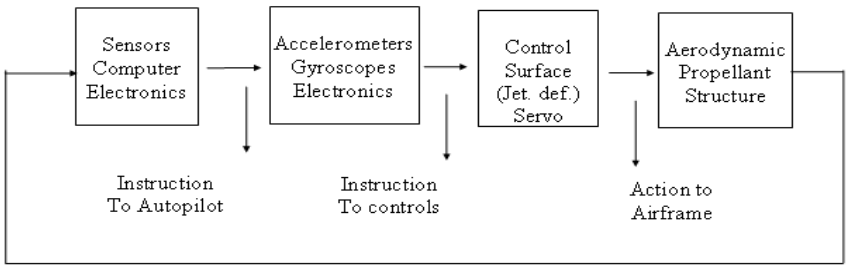
التكنولوجي خلال عملية التطوير وحسابات الجهد والزمن، على أن لا يعني ذلك بالضرورة إنتاج معدات رخيصة الثمن لتحقيق المواصفات النوعية.

ب- بحث وتطوير المراحل التصميمية

يمكن توضيح المفردات (الوحدات) الرئيسية لمنظومة تقانية موجهة ومتقدمة كما في الشكل المخطط التالي الذي يبين منظومة سيطرة وتوجيه مغلقة. والتعامل مع المنظومات الموجهة بشكل عام من الناحية التصميمية والتطوير لا يمكن أن يتم بأخذ مفردات أو منظومات المنظومة تقانية متقدمة بشكل منفصل دون تحقيق الإدراك الكامل لديناميكية المنظومة وتحديد التأثير المتبادل لتلك المفردات.

فعلى سبيل المثال عند استلام الطيار الآلي لأوامر التوجيه تتم معالجة تلك الأوامر لتوليد أمر السيطرة المطلوب لإنحراف أو معدل إنحراف أسطح السيطرة أو حارفات النفث من خلال المحركات المؤازرة (الكترهوائي أو محركات كهربائية ... الخ)، هنا يجب الأخذ بنظر الإعتبار ديناميكية (إستجابة) المحرك المؤازر وتوليد العزم المطلوب للحركة وهذا عامل يستخدم لتحديد حجم ومواصفات المحرك المؤازر.

(مخطط-2): الأسس العلمية المقترحة لمخطط المراحل التصميمية لبحث وتطوير منظومة موجهة



المصدر: تصميم مقترح للباحث لمراحل البحث والتطوير في فالمبحث الخامس من الدراسة

وعند قياس التعجيل المتحقق لحركة جسم المنظومة تقانية متقدمة بإستخدام مقياس التعجيل (Accelerometer) أو قياس معدل إنحراف الجسم الزاوي من خلال الجايروسكوب المعدل (Rate Gyro) فإن هذا القياس يعتمد على إستجابة تلك المعدات وموضعها في المنظومة تقانية متقدمة والذي يجب أن يحدد للحصول على القراءات الصحيحة لتعجيل مركز الثقل أو معدل الإنحراف الزاوي حول المحاور الرئيسية.

من واجبات الطيار الآلي، الذي يسمى أحياناً بمنظومة الإستقرار توهين الإشارات ذات الترددات العالية الناتجة من حركة المنظومة تقانية متقدمة في الهواء وكذلك نتيجة مرونة الجسم والتي تؤثر على إستقرارية المنظومة تقانية متقدمة وكذلك على قراءة قياس المعدات (المتحسسات المستخدمة .... الخ).

جـ- آلية القاعدة العلمية

إن حسابات التعامل مع المنظومة التقانية متقدمة يتطلب مواجهة متغيرات عديدة يتغير قسم منها مع الزمن وظروف الطيران (سرعة، ارتفاع، ... الخ) وبشكل لا خطي، مما يجعل المنظومة معقدة من الناحية التصميمية في علوم هندسة السيطرة. وعند تصميم منظومة سيطرة تبدأ الخطوات الأولى بإستخراج النموذج الرياضي الذي يمثل ديناميكية المنظومة والمعادلات الرياضية التي تحدد علاقة المتغيرات مع بعضها وتبادل تأثيرها بضمنها الداخل إلى المنظومة (الأمر) والخارج منها، وكذلك التعجيل وزاوية الإنعراج ومعدل الإنحراف ومسار المنظومة... الخ).

لأجل التركيز على تصاميم وحدة السيطرة للمنظومة التكنولوجية ولتقليل المتغيرات التي يجب التعامل معها يمكن إستغلال التكنولوجيا المجسدة أو الجاهزة والإستفادة من تجارب الآخرين والبدء من حيث انتهوا اليه، خاصة

فـي المراحـل الأوليـة للتصـميم وذلـك مـن خـلال إختيـار النمـوذج الاقـرب للإستراتيجية مثلاً.

ويمكن في هذه المرحلة إفتراض المهام التالية:

1. تحديد المهمة التعبوية المطلوبة.
2. تحديد وتنفيذ الشكل الأيروديناميكي المطلوب.
3. تحديد شكل السيطرة (أمامية، خلفية ...).
4. إنجاز تصاميم وتنفيذ المحرك المطلوب.
5. وجود الإمكانات التكنولوجية لتنفيذ وفحص المتحسسات المطلوبة بعد تحديد مواصفاتها.
6. إمكانية تنفيذ وفحص المحرك المؤازر المطلوب بعد تحديد المواصفات.
7. تحديد أسلوب التوجيه وبناءاً على ذلك يمكن حصر مهمة مهندس السيطرة في تصميم وتنفيذ منظومة سيطرة (طيار آلي) لهذا النموذج المجسد واستخدامه كقاعدة مادية لتطبيق هذه التصاميم وصولاً إلى امتلاك المعرفة اللازمة وتحقيق فهم أساسي (Fundamental Understanding) في:
8. إيجاد النموذج الرياضي المطلوب لتمثيل ديناميكية المنظومة تقانية متقدمة بضمنها حساب المعاملات الآيروديناميكة.
9. تحديد المواصفات اللازمة للمتحسسات المطلوبة.
10. تحديد المواصفات اللازمة للمحرك المؤازر اللازم لتحريك سطوح السيطرة أو حارف النفث.
11. تصاميم دوائر التعويض والمرشحات.
12. تحديد موقع المتحسسات.
13. وذلك لتأمين الواجبات الرئيسية التالية من قبل منظومة السيطرة وهي:
14. الإستقرارية.

15. سرعة الإستجابة.
16. وثوقية العمل ضمن مدى الطيران المحدد.

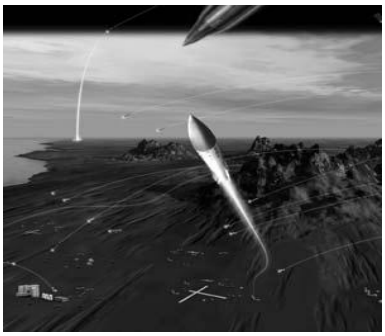
د- إختيار النموذج

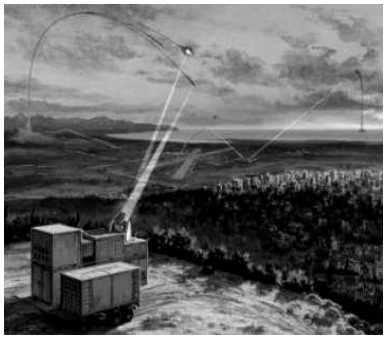
إن عملية اختيار النموذج (القاعدة المجسدة) للمنظومة التكنولوجية الموجهة لتطبيق هذه الآلية ليست محددة في النشريات الخاصة بالمنظومة التكنولوجية المتقدمة الموجهة وذلك كونها تصدر من جهات قد تجاوزت بناء القاعدة العلمية (المادية) في تصاميم المنظومات المتقدمة وإمتلاك المعرفة اللازمة لتحقيق ذلك في استراتيجية التطوير[25]. مع هذا فقد بذلت في هذه الدراسة جهوداً في تعميم هذا الإتجاه من خلال دراسة عامة للعديد من المنظومات التكنولوجية المتقدمة الموجودة لوضع أسس علمية يمكن أن تساعد في عملية إختيار النموذج (وهي من مسؤولية دراسة تفصيلية مستقلة) يمكن إيجاز هذه الأسس بما يلي:

أ. أن تكنولوجيا المنظومة المنتخبة من النوع الذي يسيطر عليه عن بعد من قاعدة أرضية وذلك لتوفر إمكانية قياس أوامر التوجيه المرسلة إلى المنظومة تقانية متقدمة.
ب. يتم إختيار المنظومة التي تكون ضمن فئات السيطرة الأكثر إستقرارية.
ج. أن تحتوي على منظومة إستقرار تحد من الدوران الذاتي للتقليل من تأثير الدوران على قنوات السيطرة الأخرى.
د. تعمل بوقود محدد وبمواصفات ومحارك يمكن تحديدها بالإمكانات المتوفرة.
هـ. التعاون مع الجهات المستفيدة مثلاً عند تطوير منظومات موجهة أو في مجال الطاقة الكهربائية والمحطات النفطية وإستغلال الخبرة في إستخدام تقنياتها الخاصة وتوفير المخططات والوثائق الفنية.

ولذا فإن هذه التكنولوجيات وبهذه الأطر هي أنماط ذات أهمية كبيرة ومتفردة في تنمية البيئة الاقتصادية وفي التنمية الاقتصادية الحديثة معرفية القاعدة كونها ضروب ديناميكية أكثر تأثيراً في تحفيز المجتمع للتطوير العلمي والتكنولوجي من التكنولوجيات الثابتة، يمكن أن تنقل الاقتصاد بخطوات نوعية في طريق التقدم، ينظر (المخطط-3).

المخطط-3: مخطط صوري لعمل المنظومات المتقدمة في تطوير البيئة الاقتصادية





5- الخاتمة

إن عملية تطوير علوم وتقنيات المنظومات التكنولوجية المتقدمة وبخاصة الموجهة منها (الصواريخ بأنواعها وبمدياتها) ليست بالأمر اليسير لكنها ممكنة وتتطلب ستراتيجية عمل يتحقق من خلالها الإدراك العلمي الأساسي لحافات العلوم ذات الصلة وتراكم الخبرة التدريجي، وبإمكان البلدان النامية البدء مع توفر الأسس اللازمة للتطوير، والاستفادة من ميزة اختصار المراحل التي مرت بها البلدان المتطورة لحين خلق واستخدام التكنولوجيا المتقدمة من خلال الانتشارات التكنولوجية غير المسيطر عليها Technologies Spillovers. ولعل أقرب مثال على ذلك المنافسة الجديدة للهند وللصين للبلدان المتقدمة في شتى المجالات ما شكل عملاقين جديدين في الأسواق العالمية رغم أنهما ما برحتا بلدين ناميين[26].

فالمنظومة التكنولوجية المتقدمة والموجهة كما رأينا تتكون من العديد من الوحدات ذات الديناميكية الخاصة بها والتي تتأثر بشكل متبادل فيما بينها. وعليه تتطلب إتقان عمليات التصاميم لمنظومة السيطرة والتوجيه والإدراك العلمي الأساسي لديناميكية هذه الوحدات مع العوامل المباشرة وغير المباشرة ومدى تأثيرها المتبادل ولا يمكن الإكتفاء بتصاميم كل وحدة بشكل منفرد وبمعزل عن الأخرى أو عن البيئة التي تنتج فيها.

لقد إعتمدت الدول المتقدمة على الخبرة المتبادلة فيما بينها بطريقة أو بأخرى سواء أكان ذلك بإعتماد وتحليل منظومات مجسدة أو الأسس العلمية للتطوير وأصبح لديها تراكم خبرة وقاعدة علمية معتمدة. أن عملية الدخول في علوم المنظومة التكنولوجية المتقدمة يتطلب ذلك إستثمار التجارب الأولية إختصاراً للزمن والجهد.

تم عرض طريقة علمية ربما تسهم في بناء القاعدة العلمية والمادية لعلوم السيطرة والتوجيه وذلك عن طريق إختيار نموذج مجسد إختصاراً لزمن

وجهد المراحل الأولية للتصاميم وكذلك التقليل من عدد المتغيرات من خلال وجود نموذج محدد. ذلك بين متغيرات عديدة وأساليب متنوعة لعملية السيطرة والمتمثلة بأنواع المنظومة التكنولوجية المتقدمة الموجهة الموجودة حالياً في العالم. أن ذلك يؤدي إلى تنمية وتطوير الباحثين في هذا المجال وإستثمار أفضل للمختبرات والمعدات التخصصية التي كانت موجودة فسي العراق مثلاً وقد لا تتوفر في المستقبل القريب.

في هذه الدراسة جرى تحليل وضع أسس علمية بمخطط توضيحي لتسهل عملية إختيار حلقة علمية متقدمة من بين الأشكال والتصاميم المتعددة لغرض أن يكون قاعدة إنطلاق مادية لتطوير التكنولوجيا المتقدمة، وهذا التصميم هو صورة مركزة لخارطة من الحلقات المشتقة رياضياً وهندسياً والخاضعة، في دراسة تفصيلية مستقلة لإختبارات المحاكاة الحاسوبية والصناعية الممكنة.

ولا يخفى ما للجانب السوقي والإقتصادي لهذه المنظومات من دور في النمو والتطور حيث يجر معه هامشاً لا حصر له من الوفورات العلمية والمادية والبشرية فضلاً عن الآثار التكنولوجية وارتباطات البنية التحتية مع القطاعات الصناعية الأخرى وتوسيع رقعة الوجود الدولي في توزيع عناصر القوة التي تحمي الإقتصاد في عالم لا مجال أفضل فيه لعدم التقدم. وهي تدلل بوضوح أفضليتها بالنسبة للمجتمع بدلاً من التقنيات الثابتة مثل انتاج الأجهزة والمعدات الكهربائية والألكترونية سواء الصناعية منها او المنزلية والتي هي عموماً صناعات للسلع الاستهلاكية يتطلب انتاجها مواجهة حركة التجارة العالمية وقيود منظمة التجارة العالمية WTD واشكال العولمة الاخرى الدولية.

ختاماً فقد حللت الدراسة الإمكانات الاقتصادية والعلمية لتصميم وبناء منظومات تكنولوجيا متقدمة مثالاً لتأشير إستراتيجية علمية وتكنولوجية قائمة على البحث والتطوير (ب و ت) في التنمية الاقتصادية والتقدم التكنولوجي، وأوضحت أن امتلاك تقنيات المنظومات الموجهة ومعها القدرات المعرفية المتعلقة بها بوصفها تكنولوجيا ديناميكية التطور أمر ضروري لتحفيز بناء وتطوير أنماط أخرى من التكنولوجيات المتقدمة التي تميز اتجاه قوة اقتصاد ومجتمع المعرفة. وقد وجدت الدراسة أن التكنولوجيا الملائمة للتنمية الاقتصادية الحديثة في البلدان النامية اليوم هي التكنولوجيا القائمة على أسس التقدم التكنولوجي والديناميكية المتطورة منها أكثر من التكنولوجيا الثابتة مع كل ما تتطلبه الأولى من إنتاج لبعض أنواع المعدات الإنتاجية المتطورة في تطوير البيئة الاقتصادية معرفية القاعدة في الصناعات الالكترونية والاتصالاتية والحلقات المترابطة معها.

Strategy For Advanced Technology R&D In Economic Development And Technological Progress

Dr. Nawfal Kasim Ali Al-Shahwan

Lecturer and Head of the Economic & Social Studies Department At the Regional Studies Center (RSC), Mosul University, Iraq

Abstract

Possession the advanced technological systems with the related abilities consider important matter for constructive building and developing other manners of technologies which distinguishes the pattern and direction of economy strength as well as his society. Its growth constrained with the range of relative scientific and knowledge bases. The study aims to "analysis of the economic and scientific possibilities for design and build advanced technological systems in Iraq as an example pointing scientific and technological strategy established on research and development (R&D) in the economic development and in technological progress. It is assumed that the appropriate technology for economic development in which the dynamic technology depends technological bases in developing countries nowadays is the advanced dynamic type beside its requirements like producing productive machines.

It is answered by analysis of possibilities of developing advanced technology, and the actual possibilities for it, and researching and developing the guided technology like the advanced systems of control in the recent strategy of development. It is founded that studious that the appropriate technology for the recent economic development in developing countries today is the type established on the dynamic technology R&D more than the static technology with which all

its requirements of production for some kinds of developed productive machines.

المصادر والمراجع

1- **Arun Kumar, Andreas N. Tjendro, and Sung J. Shim, Research Productivity Estimation In Singapore's Biomedical Industry, 2003, on the web.:**
http://pirate.shu.edu~/shimsung/articles/Kumar-Tjendro-Shim IIEC 2003.pdf

2- **Maximilian von Zedtwitz, International R&D Strategies in Companies from Developing Countries – the Case of China, Int'l R&D by Chinese Firms – Zedtwitz/ UNCTAD, Jan 2005.**

3- **AAS R&D Budget and Policy Program, on: www.aaas.org/spp/rd, AAAS R&D Funding Update on R&D in the FY 2006 DHS Budget, DHS Moderates Budget Growth, Consolidates R&D Programs in 2006, Washington, 2005:**
http://www.aaas.org/spp/rd/dhs06p.htm

4- **د. نوفل قاسم علي الشهوان، البحث والتطوير والتقدم التكنولوجي: تجارب إقليمية، دراسة منشورة في: نشرة متابعات إقليمية/ شهرية عن مركز الدراسات الإقليمية- جامعة الموصل، المجلد 2، العدد1، ك1، 2004، 7-17.**

5- **R. Schainker, Scenario-Based Technology R&D Strategy for the Electric Power Industry: Executive Summary, Program on Technology Innovation, 1014385, Volume 1 and Volume 2, Electric Power Research Institute, Inc., Hillview Avenue, Palo Alto, California, 2006.**

6- **Timothy E. Lipman, Gregory Nemet, and Daniel M. Kammen, A Review of Advanced Power Technology Programs in the United States and Abroad Including Linked Transportation and Stationary Sector Developments, Final Report Prepared for the California Air Resources Board (ARB) and the California Stationary Fuel Cell Collaborative (CaSFCC), June 30, 2004.**

7- **Nicholas S. Vonortas and Richard N. Spivack, "Advanced Technology Program Information Infrastructure For Healthcare: Case Studies from a Focused Program, (Draft) Report to the Advanced Technology Program, NIST, Gaithersburg, April 2004.**

8- Gregory Tassey, R&D Trends in the U.S. Economy: Strategies and Policy Implications, NIST Briefing Note April 1999, on: http://www.nist.gov/director/prog-ofc/R&DTrends.htm

9-

10- Rosenberg, Nathan, "Innovation Responses to Materials Shortages", The American Economic Review, 1973, No 2, pp111-117.

11- د. قبيس سعيد عبد الفتاح ود. نوفل قاسم علي الشهواني ورائد عبد القادر الدباغ، دور البحث والتطوير في التقدم التكنولوجي والنمو الإقتصادي: نموذج حاسوبي لقياس الكفاءة والتقنية، مجلة دراسات، (الجامعة الأردنية)، المجلد 32، العدد1، 2005، 138-160.

12- المعلومات عن برنامج الفيزياء النووية المتقدم على الرابط: www.sc.doe.gov/np/nsac/ بتاريخ: 1/21/2007;11:58:36 PM

13- د. قبيس سعيد عبد الفتاح ود. نوفل قاسم علي الشهواني، "البحث والتطوير والتقدم التقاني: تقدير الكفاءة المجسدة والتقنية المجسدة في صناعة الكبريت في العراق"، مجلة تنمية الرافدين، السنة22، العدد60 ،2000، ص ص164-195.

14- عبد الرحمن محمد ألنعيمي، الملف النووي الإيراني والمصلحة العربية،/الخليج، شبكة الصافة Voltaire net على الموقع:
http://www.voltairenet.org/article134061.html

15- Schmookler, Jacob and Oswald Brownlee, "Determinates of Inventive Activity", The American Economic Review, 1962, No2, pp165-176.

16- Schmookler, Jacob, "Technological Change and Economic Theory", The American Economic Review, 1965, No 2, pp 333-341.

17- Rosenberg, Nathan, Op. Cit.

18- The Israeli Industry Center for R&D (MATIMOP): www.matimop.org.il, 12/15/2006; 2:00:11 AM.

19- Griliches, Zvi, " Patents Statistics as an Economic Indicators: A Survey", Journal of Economic literature, Vol 28, 1990, pp 1661-1707.

20- على سبيل المثال يمكن تطويع النظم البرمجية حاسوبياً لإختزال التطبيق اليدوي النماذج الاقتصادية-الرياضية التي تستغرق وقتا وجهدا مع احتمالات الأخطاء لتجاوز كل ذلك، ينظر مثلاً:
د. نوفل قاسم علي الشهواني ورائد عبد القادر الدباغ، "نموذج حاسوبي لقياس الكفاءة والتقنية لأنشطة البحث والتطوير وتقدير آثارها على النمو والتقدم"، في

أعمال المؤتمر التكنولوجي العراقي السادس، الجامعة التكنولوجية، بغداد، في 2-3/آيار/.2000

21- Zhukovsky-2, City, Internet Info., Moscow Region, 140180, Russia, 2002.

22- MINICOM ADVANCED SYSTEMS LTD, www.minicom.com, Available R&D capabilities, 2007.

23- Nelson, Richard R., Merton J., Peck and Edward K. Kalachek, Technological Advance and Growth of Potential", In: Edward Shapiro: Macroeconomics: Selected Readings, Harcourt, Brace world, Inc., New York, 1966, pp 284-297.

24- Pack, Howard and Larry E. Westphel, "Industrial Strategy and Technological Change: Theory versus Reality", Journal of Development Economics, 1986, No 1, pp87-128.

25- Pack, Howard and Larry E. Westphel, Op. Cit.

26- د. نوفل قاسم علي الشوان، الصينيون والهنود قادمون مع الاقتصاد العالمي، نشرة قراءات إقليمية عن مركز الدراسات الإقليمية، السنة الأولى، العدد الأول، أيلول 2007، ص ص4-6.

قائمة المصادر

1. الشهوان، د. نوفل قاسم علي، "البحث والتطوير والتقدم التكنولوجي: تجارب إقليمية"، نشرة متابعات إقليمية/ شهرية عن مركز الدراسات الإقليمية- جامعة الموصل، المجلد 2، العدد1، ك1، 2004.

2. عبد الفتاح، د. قبيس سعيد ود. نوفل قاسم علي الشهوان، "البحث والتطوير والتقدم التكنولوجي: تقدير الكفاءة المجسدة والتقنية المجسدة في صناعة الكبريت في العراق"، مجلة تنمية الرافدين، السنة22، العدد60،2000.

3. عبد الفتاح، د. قبيس سعيد ود. نوفل قاسم علي الشهوان ورائد عبدالقادر الدباغ، "دور البحث والتطوير في التقدم التكنولوجي والنمو الإقتصادي: نموذج حاسوبي لقياس الكفاءة والتقنية"، مجلة دراسات، (الجامعة الأردنية)، المجلد 32، العدد1، 2005.

4. الشهوان، د. نوفل قاسم علي ورائد عبد القادر الدباغ، "نموذج حاسوبي لقياس الكفاءة والتقنية لأنشطة البحث والتطوير وتقدير آثارها على النمو والتقدم"، بحث مقدم في المؤتمر التكنولوجي العراقي السادس، الجامعة التكنولوجية، بغداد، في

2-3/آيار/2000، مقبول للنشر في مجلة الهندسة والتكنولوجيا في 2000/5/14.

5. الشهوان، د. نوفل قاسم علي، "الصينيون والهنود قادمون مع الاقتصاد العالمي"، نشرة قراءات إقليمية عن مركز الدراسات الإقليمية، السنة الأولى، العدد الأول، أيلول 2007، ص ص4-6.
6. برنامج الفيزياء النووية الأميركي المتقدم : www.sc.doe.gov/np/nsac/
7. AAAS, R&D Budget and Policy Program, on: www.aaas.org/spp/rd, AAAS R&D Funding Update on R&D in the FY 2006 DHS Budget, DHS Moderates Budget Growth، Consolidates R&D Programs in 2006, Washington, 2005: http://www.aaas.org/spp/rd/dhs06p.htm
8. Griliches, Zvi, "Patents Statistics as Economic Indicators: A survey", Journal of Economic literature, Vol. 28, 1990.
9. Kumar, Arun, Andreas N. Tjendro, and Sung J. Shim, Research Productivity Estimation In Singapore's Biomedical Industry, 2003, on the web.: http://pirate.shu.edu~/shimsung/articles/Kumar-Tjendro-Shim IIEC 2003.pdf
10. Lipman, Timothy E., Gregory Nemet, and Daniel M. Kammen, A Review of Advanced Power Technology Programs in the United States and Abroad Including Linked Transportation and Stationary Sector Developments, Final Report Prepared for the California Air Resources Board (ARB) and the California Stationary Fuel Cell Collaborative (CaSFCC), June 30, 2004.
11. Mario Cimoli, Strengthening innovation systems and technological development, ECLAC-United Nations, Division of production, productivity and management, 2007: http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTEDUCATION/0,,contentMDK:20457091~menuPK:1011218~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:282386,00.htmlFrontiersforDiscovery in High Energy Density Physics).
12. MINICOM ADVANCED SYSTEMS LTD, available R&D capabilities, 2007:www.minicom.com.
13. National Task Force on High Energy Density Physics, final report of the Office of Nuclear Physics, commissioned by the Interagency Working Group on the Physics of the Universe, 2006: www.sc.doe.gov/np/nsac/.
14. Nelson, Richard R., Merton J., Peck and Edward K. Kalachek, "Technological Advance and Growth of Potential", In: Edward Shapiro:

Macroeconomics: Selected Readings, Harcourt, Brace &world, Inc., New York, 1966.

15. **Pack, Howard and Larry E. westphel, "Industrial Strategy and Technological Change: Theory Versus Reality", Journal of Development Economics, 1986, no 1, PP 87-128.**
16. **Rosenberg, Nathan, "Innovation Responses to Materials Shortages", The American Economic Review, 1973, No 2.**
17. **Sarazin James, "strategic Ballistic Missiles: Europe shielded?", Review of Aerospatiale, No 168, 2000.**
18. **Schainker, R., Scenario-Based Technology R&D Strategy for the Electric Power Industry: Executive Summary, Program on Technology Innovation, 1014385, Volume 1 and Volume 2, Electric Power Research Institute, Inc., Hillview Avenue, Palo Alto, California, 2006.**
19. **Schmookler, Jacob, " Technological Change and Economic Theory", The American Economic Review, 1965, no 2.**
20. **Schmookler, Jacob and Oswald Brownlee, "Determinates of Inventive Activity", The American Economic Review, 1962,No2.**
21. **The Israeli Industry Center for R&D (MATIMOP), 2007: www.matimop.org.il.**
22. **Tassey, Gregory, R&D Trends in the U.S. Economy: Strategies and Policy Implications, NIST Briefing Note April 1999, on: http://www.nist.gov/director/prog-ofc/R&DTrends.htm**
23. **Vonortas, Nicholas S. and Richard N. Spivack, ADVANCED TECHNOLOGY PROGRAM INFORMATION INFRASTRUCTURE FOR HEALTHCARE: Case Studies from a Focused Program, (Draft) Report to the Advanced Technology Program, NIST, Gaithersburg, April 2004.**
24. **Zedtwitz, Maximilian von, International R&D Strategies in Companies from Developing Countries – the Case of China, Int'l R&D by Chinese Firms – Zedtwitz/ UNCTAD, Jan 2005.**
25. **Zhukovsky-2, City, "Internet Info.", Moscow Region, 140180, Russia, (Fax :+7(095)742-3587/ Telex : 346719 Agat), 2002.**