الفصل الثالث

إدارة وشرعية تقنية النانو
Management and Legitimacy of Nano-Technology

(٣,١) النظرة المستقبلية وإدارة تقنية النانو
Outlook and Management of Nano-Technology

لم يفق العالم من القفزة الهائلة والمنجزات العلمية والمعجزات التقنية Technological Miracles والآثار التي خلفتها التقنية الحيوية والتي مازال نجنى ثمارها في أرض الواقع العلمي، وإذا نحن بصدد صدمة علمية Scientific Shock أخرى أو مارد علمي آخر يهبط من قمة الثورة العلمية المذهلة وهي تقنية النانو التي بدأ نجمها يلقى الضوء على جميع مجالات الحياة في عصر العولمة Globalization.

يعيش العالم الآن علي حلم إنجازات تقنية النانو الذي يسعي لتحقيقه، وحين يتحول هذا الحلم إلى واقع سوف تتحول حياتنا إلى أسطورة من أساطير الحياة الخيالية. فالحلم خلية تنمو وتنضج وهو أيضاً عجلة لا تتوقف عن الدوران وإلا ما وصل إليه الإنجاز الحضاري Cultural Achievement إلى هذا التدفق العلمي المتواصل والمترامي الأفكار والأطراف. وجديراً بالذكر أن تقدم أي مجال سواء علمي أو أكاديمي إلا ويقف ورائه إدارة ناجحة تلعب الدور الريادي والفعال لإبراز نجاح أو فشل كل ما هو جديد في عصر العلم والتقنية.

obeikandl.com

ومما لا شك فيه أن الطفرات والقفزات العلمية الواعدة في العلم المعاصر هى بحاجة إلى إدارة علمية واعية، وعلى نهج ذلك فالسياسات العلمية بحاجة إلى عقلية قيادية متمرسة مع دنيا الواقع ومسايرة ما هو جديد، لكى تعمل على صنع نوع من الإبداع والابتكار لمجتمع متماسك منتج للتقنية لا مستهلك لها. إذ أن الأمر يبدأ وينتهي عند فن وإستراتيجية الإدارة الفعالة Effective Administration، بل تهدف هذه الإدارة أولاً وأخيراً إلى زرع وغرس القيم والمبادئ التقنية والفنية والعمل على تماسك المجتمع في منظومة علمية متكاملة ومتنامية، وتحقيق النتائج الاقتصادية المرجوة تحت مظلة الآفاق العلمية.

ومن زاوية أخرى لسنا بحاجه لأن نقول أن هذا القرن والملقب بعصر الثورات العلمية المتلاحقة واكبه انطلاقة ومولد منظومة تقنية عالمية جديدة، تتيح الانتقال من مرحلة الاختراعات المتقطعة والمنفردة إلى مرحلة أخرى تشهد تحولات منظومية Changes Systemic للتقانات كافة في ظل تقنية النانو. وتقفز بنا من مجتمع الصناعة والتقنية إلى مجتمع العلم والتقنية المعرفة.

ويذهب بعض المفكرين أبعد من ذلك، حيث يرون بأننا لا نعيش ثورة واحدة فحسب، بل ثورات عدة متفاعلة منصهرة بانسجام علمي في بوتقة واحدة في آن واحد. فالثورة العلمية الأولى هي العولمة الاقتصادية Economical Globalization، وستقود إلى الفصل بين الاقتصاد والسياسة بل تفُوقْ الأول على الثاني.

والثورة العلمية الثانية المعتمدة على الاتصالات والمعلومات، التي تتسع حدودها على نحو مستمر وبطريقة تتعقد معها عملية التحكم بها وإدارتها.

أما الثورة العلمية الثالثة، فهي الثورة الجينية، التي تسير نحو التأثير في الأجناس البشرية والنباتية والحيوانية، وتقلب بدورها مفاهيم الحياة والإنجاب وتحديد الأجناس الحيّة. أما الثورة العلمية الرابعة فهي تقنية النانو Nano-Technology التي ستسمح

بتطبيقات كانت حتى فترة قريبة درباً من الخيال Path of Imagination. وبذلك، أصبح العالم متسارعاً ومنطلقاً في تطوره المتلاحق، وازدادت تشابكاته وتعقيداته عما كان عليه قبل عقود ماضية. وتتطور التقنيات المختلفة بسرعة هائلة، وتتجاوز سلطة المعلومات وسلطة رأس المال، وتتنقل المعلومات بسرعة تفوق تنقل الأشخاص والأشياء.

ولكن هذا التقدم يقابله تزايد عدم المساواة بين الشعوب والأفراد في حيازة هذه التقنيات. ويزيد ذلك من صعوبة لحاق الدول النامية بالمتقدمة، ولكنه من جانب آخر يمنح الدول النامية Developing Countries " إن أرادت" فرصاً للتقدم بسرعة لم تكن ممكنة منذ قرن. وضمن هذه التطورات الهائلة، يستحق الأمر وقفة حكيمة لتقويم ما سيكون مختبئ في دهاليز تقنية النانو Nano-Technology Corridors لمواجهة التحديات العلمية والتقنية المفروضة علينا وكيف سنعد العدة للحاق بهذا الركب العلمي الغزير.

إن طرح التساؤلات حول مكانتنا الحالية والمستقبلية، ومساراتنا وخياراتنا العلمية والتقنية أصبحت أكثر من ضرورية، والإجابة عليها بوضوح وعمق ستساعد كثيراً على رسم الخطى لمسيرة المستقبل في تبنى هذه التقنية.

(٣,٢) تقنية النانو في عصر العولمة

Nano-Technology in the Era of Globalization

يمكن القول أن جعل الشيء أو الحدث سواء كان علمياً أو أكاديمياً عالمي الانتشار في مداه أو تطبيقه يسمى بالعولمة Globalization وهي أيضاً العملية التي تقوم من خلالها المؤسسات Institutions سواء العلمية أو غير العلمية، بتطوير أساس عالمي أو ببدء العمل في نطاق عالمي. ولا يجب الخلط بين العولمة كترجمة لكلمة Globalization الإنجليزية، وبين "التدويل" أو "جعل الشيء دولياً" كترجمة لكلمة Internationalization فإن العولمة عملية اقتصادية Economic Process في المقام الأول، ثم سياسية، ويتبع ذلك الجوانب

الاجتماعية والثقافية وهكذا. والعولمة ظاهرة جديدة وحديثة العهد من ثمانينات القرن الماضي، تماما كالطفرة التقنية التي طالت ميدان الإعلام والاتصال في حين أن البحث العلمي ونقصد هنا البحث والتنمية أساسا كوحدة متكاملة هو سابق لهما.

وبما أن العلم هو الذي يسيطر على السياسة والاقتصاد وكذلك الجوانب الاجتماعية، إذن فأي تقنية علمية سيكون لها السبق في إحداث الانطلاقة العالمية في كافة المجالات بما فيها التأثير على النفوذ السياسي Political Clout. إن إدارة تقنية النانو في ظل عصر العولمة بصفة عامة تتمثل في المعرفة الدقيقة والتي يجب أن يتحصن بها العلماء والباحثين، والتأكد من أنهم يقومون بتأديته بأحسن طريقة، وأدق تقنية ممكنة بل واقل تكاليف إنتاجية بقدر المستطاع. ولكي يتحقق الهدف من إدارة هذه التقنية جديدة تحت مظلة عولمة الدول، يجب تحقيق بعض الجوانب الهامة في أدارة أبحاثها العلمية كالآتي:

١- تحقيق مبدأ الكفاءة العلمية، والبحثية، والإنتاجية. أي إنجاز المهام بأقل وقت وجهد وتكلفة ممكنه وربط ذلك بثقافة المجتمع كوحدة متكاملة لا يتجزأ.

٢- العمل على إجراء التجارب والبحوث العلمية والاعتماد على الدراسة والتحليل المرتكز على معلومات وبيانات صحيحة ودقيقة بدلاً من التخمين الإفتراضى Hypothetical Speculation وعدم الواقعية Lack of Realism وربط هذه البيانات بالتواصل العالمي سواء كان من الناحية العلمية أو التقنية.

٣- تدريب شباب الباحثين والعلماء الشباب على التقنية الجديدة لا سيما تقنية النانو، وإيجاد أسلوب علمي لطريقة اختيارهم وتدريبهم وتطويرهم وتحسين أدائهم.

٤- الاعتماد على المبادئ القانونية Legal Principles والتي من خلالها يتم الانضباط في تأدية ربط ما توصل إليه العلم الحديث من إدخال تقنية جديدة من جهة والجوانب القانونية من جهة أخرى أو تشريع قوانين جديدة تتلاءم مع جوهر التقنية المستحدثة.

وإن من الجوانب الهامة لإدارة هذه التقنية الجديدة (تقنية النانو) في ظل العولمة Globalization في هذا القرن يتمثل في تشجيع تطبيقاتها في مجال الاستخدامات المفيدة للإنسان والبيئة. بحيث تتناغم إدارة تقنية النانو مع النظم البيئية في سياق ونظام متجانس بحيث ينسجم النظام البيئي والتقني بخطى ثابتة.

ومن جانب آخر فإن تطبيقات تقنية النانو يجب أن تكون مفيدة للبيئة من حيث تقليلها لكمية المادة اللازمة لغرض معين. ولكن، هناك فوائد بيئية أكثر تحديدا يمكن أن توفره تقنية النانو، وعلى سبيل المثال تستخدم بالفعل مواد تقنية النانو في إزالة المواد السامة Toxicants من التربة في المواقع الملوثة.

ويجب استخدام مبادرات الحكومة لتشجيع تقنية النانو منها والمفيدة للبيئة في تشجيع تطبيقات تفيد الصحة العامة Public Health. وفي الواقع لا يمكن الدفاع عن فشل التعامل مع تطبيقات تقنية النانو غير المفيدة للصحة العامة والبيئة سياسياً وأخلاقياً على حد سواء. ويمكن تذليل الغموض الذي يحيط بهذه التقنية الجديدة عبر تغيير المفاهيم لدى الرأي العام العالمي International Public Opinion، فمثلا إذا ساهمت بعض الدول والهيئات والمؤسسات في الأبحاث بنفسها، أو تدفع تكاليف الأبحاث، أو تترك آخرين يقومون بالعمل الفعلي بموجب عقد. فيجب أن يكون ذلك كله تحت مظلة الدعم الحكومى والتي يجب أن تفرض سيطرتها على الأبحاث، ولا يوجد ما يمنع أن تعطى الحكومة أو الجهات المفوضة منحا بحثية وذلك للربط بين الجانب العلمي من جهة والتقريب من الرأي العام من جهة أخرى.

ومن البديهي أن الكثير من ذوى العقول المفكرة والباحثين سوف يمهد الطريق للرأي العام العالمي لتقبل المارد الجديد (تقنية النانو) في هذا الصدد. ومثالاً لذلك قد خصصت العديد من الولايات الأمريكية أموالا لأبحاث تقنية النانو في إطار التنافس على النمو الاقتصادي.

وفي عام ٢٠٠٠م، خصصت كاليفورنيا ٩ مليون دولار لمعهد نظم النانو في جامعة كاليفورنيا Santa Barbara and. Los Anglos وفي عام ٢٠٠٣م، خصصت شركة Oregon الأميركية ٢١ مليون دولار وساهمت New York بمبلغ ٥٠ مليون دولار لإقامة معهد لتقنية النانو. هذا ولم تتأخر السعودية في اتخاذ قرارات علمية مهمة تكون مواكبة للعالم في هذا المجال الحيوي، لتؤكد أنها مسايرة للتطورات العلمية التي تعد من معايير القوى المهمة لدى الأمم.

وكان للمملكة العربية السعودية السبق والريادة في المنطقة العربية بأكملها في تبنى فكرة إنشاء معهد الملك عبد الله لتقنية النانو بجامعة الملك سعود. وكان ذلك أكبر دليل على حرص المملكة العربية السعودية على المنافسة في هذا المجال التقني العالمى مقترناً إياه بالتبرع السخي لخادم الحرمين الشريفين الملك عبد الله بن عبد العزيز – حفظه الله – بمبلغ ٣٦ مليون ريال من حسابه الخاص لدعم الأبحاث في هذا المجال، لثلاث جامعات سعودية، بواقع ١٢ مليون لكل جامعة. كما أن السعودية تدعم وتشجع وبشدة جميع المؤتمرات والندوات والأنشطة التي من شأنها رفع مكانتها في هذا المجال العلمي.

بالإضافة إلى المركز الوطني لبحوث التقنيات المتاهية الصغر (النانو) في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية King Abddulaziz City for Science and Technology (KACST) . هذا بالإضافة إلى استحداث مراكز أبحاث متخصصة في تقنية النانو في الجامعات السعودية. وأكد خبراء عالميون إمكانية المملكة العربية السعودية لإنتاج وتسويق مواد من صنع تقنية النانو خلال الخمس السنوات المقبلة، مؤكدا أن تحقيق هذا الأمل يعود إلى التكامل والتلاحم بين الجامعات وأنظمة الحكومة والدعم المؤسساتي والمالي. وأوضح الخبراء أن تقنية النانو مجال مهم وسيكون له في المستقبل تطبيقات واضحة، مؤكدا أن تقنية النانو هي الثورة المقبلة في العالم.

ومن وجهة نظر أخرى فإن تخفيف أو حتى إزالة الأعباء الضريبية تمثل أداة هامة لحماية البيئة وازدياد الرغبة في التعاون فيما يتعلق بما هو جديد في تقنية النانو. وهذا لاشك أنه يثمر نتيجة للاستجابة للسلوك المفيد للبيئة مثل ترشيد استهلاك الطاقة. وتكمن العقبة الأساسية في تحديد المصاريف التي تستحق إعفاءات ضريبية أو عقوبات ضريبية. فتعريف المنتجات والعمليات بأنها ضمن تقنية النانو ليس واضحا على الإطلاق، وتعريف جهود تقنية النانو بأنها مرغوبة بيئياً هو أمر أكثر إشكالية، والحاجة إلي اتخاذ قرارات هامة اقتصاديا بشأن فئات غير محددة بشكل واضح تقود إلي الارتباك في أحسن الأحوال وإلي الفساد في أسوأ الأحوال.

(٣,٣) العولمة وتقنية النانوا وجها لوجه

Globalization and Nano-Technology Face to Face

أدت العولمة إلي ظهور عالم ذو تقنيات عالية ومنخفض المشاعر الإنسانية (أصبح الإنسان يعتمد على الآلة أكثر من العنصر البشرى Man Power) وشركات متعددة الجنسيات. ولقد صاحب ذلك أن الدول القوية سادت العالم وستزداد هذه السيادة قوة وضراوة في القرن القادم، وسلاحها في ذلك هو المعرفة Knowledge التقنية المتقدمة مثل تقنية النانو التي تؤهلها لإنتاج المعرفة.

ومن هنا فان المعرفة ستكون أداة للسيطرة على الشعوب التي لا تمتلك المعرفة. وتعكس هذه الصورة الحاجة إلي الوجه الإنساني للعولمة حتى لا يسود الظلم، وحتى لا تنهار الدول الضعيفة وتزداد فقراً على فقر. والمسألة هنا تعنى أننا في حاجة إلي مواطن قادر على المشاركة وإنتاج المعرفة والتقنية واستخدامها، وتوجيه هذا الاستخدام توجيها علمياً صحيحاً بما يحقق التقدم للفرد والمجتمع، وبما يحافظ أيضا على الهوية الثقافية ويغذيها ويطورها بشكل مستمر.

ومن الملاحظ أن الدول التى تسمى بالدول المعولمة Globalized States تتبنى فكراً تربوياً يستهدف الأبناء ليكونوا مفكرين Thinkers ومبدعين Creative قادريين على الإضافة إلي تراكمات العلم وإثرائه، وبالتالي السيطرة على مصادر المعرفة المتطورة في كافة المجالات، ومن ثم فان المواطن مطالب بأن تكون له بصمة خاصة به في مسارات عملية التنمية وكل ما تحتاج من معرفة وتقنية متقدمة.

ومن ثم فان نظمنا العملية التعليمية والعلمية الصحيحة لابد أن تكون قادرة على إعداد وصناعة أجيال قادرة على إنتاج المعرفة والتقنية المتقدمة. فالدول المتقدمة لم تقطع شوطاً بعيدا في طريق التقدم إلا من خلال أبنائها الذين استطاعوا أن يضيفوا إلي المعرفة تراكمات جيل بعد جيل، وهم أيضا الذين صنعوا التقنية وأدخلوا عليها كل ما ظهر من تطوير. انها عقول البشر وما أتيح لهم من إمكانات، ومن هنا نقول أن امتلاك المعرفة المتقدمة والتقنية المتطورة أصبح سلاحا وقوة هائلة تضع الدول المتقدمة في موقع الصدارة والتحكم والاستيعاب السياسي والاقتصادي والثقافي. أما الدول التي لا تمتلك المعرفة والتقنية المتقدمة ليس أمامها إلا أن تدور في فلك دولة أو دول تمتلك هذه القوة المعرفية التقنية.

وإن المتغيرات الناتجة عن تقنية النانو تمثل تغييرات جذرية دقيقة في نواحي حياتية مختلفة. وهى من منظور آخر، تمثل تطبيقات أو نتائج تكون بمثابة ثورات علمية ناتجة عن ثورة نانوية. بل إنه من المتوقع أن ينتج عن الدمج بين تقنية النانو باعتبارها تقنية ثورية كبري، والتقنيات الثورية الكبرى الأخرى مثل المعلوماتية والحوسبة إلى طفرات كبري في سرعة الأداء وفي تنوع المنتجات Products Diversity والخدمات.

(٣,٤) البعد الاقتصادي والدولي لتقنية النانو
International and Economical Dimension of Nano-Technology

في الحقيقة أنه لابد وأن تتمشى المنجزات العلمية مع الأبعاد السياسية والاقتصادية إذا أراد أي مجتمع الرقى والتقدم والإزدهار. فالجانب الاقتصادي يدعم

الجانب العلمي وكلاهما يعد الركيزة الأساسية للجانب السياسى. ومما لا شك فيه أيضا إن التحفيز التنظيمي والإداري يعمل على تشجيع التقنيات العلمية لا سيما التقنية النانو، وسوف يتطلب نجاحها ضرورة التعامل مع آثارها السلبية Negative Effects وذلك في إقامة مؤسسات أو آليات مؤسساتية جديدة جنباً لجنب.

وفي حين أن هذه المؤسسات Institutions والآليات ضرورية للتعامل مع تقنية النانو، فإنها ضرورية أيضا للتعامل مع سلسلة واسعة من المشاكل والسياسات الأخرى. لذا رغم أنها تناقش في ظل وسياق تقنية النانو، فإن أهميتها الأوسع يجب أن توضع في الاعتبار. وأهم أربع وظائف تحتاج إلي تعزيز وابتكار إدخال تقنية النانو في مجتمع ما، هى: توفير الانسجام الدولي International Harmony، توفير الروية الثاقبة والبصيرة Insight and Foresight Vision، وتوفير الأبحاث العلمية بجانب المشاركة الدولية العامة Researches and International Participations.

والمقصود هنا بالانسجام الدولي International Harmony هو عدم الإنفراد بأي تقنية جديدة من قبل دولة بعينها دون وجود تنسيق دولي يوليها الرعاية والدعاية الكاملة. فمثلاً لا تقتصر الأبحاث والتطوير على دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، فكوريا الجنوبية، والصين، والهند، والبرازيل من بين الدول الكبرى في هذا المجال. وكما أشرنا من قبل، فإن الأبحاث بخصوص تقنية النانو تجرى في عدد كبير من الدول على قدم وساق.

إضافة إلي ذلك، فمعظم الشركات التي تسوق أو من المرجح أن تسوق منتجات تقنية النانو منخرطة في عمليات خارجية، حيث تصدر تراخيص لشركات في دول أخرى، وعمليات أخرى عابرة للحدود. ولعل الجانب السياسي هنا لابد وأن ينسجم ويتناغم مع الجانب العلمي والتقنى. ولعل من شأن تكوين هيئة تنسيق دولية أن يعزز بشكل كبير الجهود المحلية لإدارة تقنية النانو، وأحد الاحتمالات هو أن تنشأ

منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية مجلساً دولياً بشأن آثار تقنية النانو الناجمة، وألا تقتصر العضوية على دول منظمة(United Nations Environment Programme (UNEP ويجب أن تشمل برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة والصحة العالمية.

وتفرض تقنية النانو مجموعة متنوعة من التحديات Challenges الفريدة في واقع الأمر، فمن غير الواضح ما إذا كان هناك وسائل جيدة لرصد مواد تقنية النانو في بيئة محيطة، أو إذا كان من غير الممكن رصدها. وقد لا يعرف ما إذا كان هناك وسائل لإمكان فرض قيود بيئية من عدمه.

وعلى هذا الأساس وفي الحقيقة أن تقنية النانو هى بالفعل ثورة كبرى من شأنها إحداث تغييرات رئيسية في كافة العمليات الإنتاجية والمنتجات والخدمات، ومن ثم في كافة الأنشطة الإنسانية وفي البيئة. الأمر الذي يؤدي إلى توليد أسئلة كبرى ومتطلبات تنظيمية جديدة ومجالات معرفية أكثر، ويقود ذلك بالتالي إلى تغييرات جذرية في الإحساس بطبيعة الأشياء وفي الإحساس بإيقاع الزمن.

ومن جانب آخر إن استخدام تقنية النانو أو المكونات ذات التركيب النانوني في عمليات تصنيع الآلات والمنتجات يمكن أن يؤدي إلى الحصول على مخرجات لها خصائص وإمكانيات جديدة تمامًا لم تكن موجودة من قبل سواء في مجالات الأجهزة الطبية أو الأدوية أو تطهير البيئة أو تصميم الأجهزة والمعدات الرياضية والتعليمية والترفيهية، .... إلخ. الأمر الذي يؤدي إلى طفرة ونمو أسواق واقتصاديات جديدة تمامًا كمنتجات وخدمات جديدة تماما. وبالتوازي مع ذلك تتغير نظم وعلاقات الإنتاج والخدمات من حيث طبيعتها ومكوناتها وأشكالها، وأيضًا من حيث انعكاساتها المجتمعية.

(٣,٥) تقنية النانو وحيز التطبيق
Nano-Technology and Application Field

مما لا شك فيه أن صناعة النانو دخلت حيز التطبيق في مجموعه من المنتجات التي تستخدم نانو جزيئات الأكسيد على أنواعه مثل الألومنيوم والتيتانيوم وغيرها،

خصوصا في مواد التجميل والمراهم Ointments المضادة للأشعة. فجزيئات النانو هذه تحجب الاشعه فوق البنفسجية (UV) Ultra Violetكلها ويبقى المرهم في الوقت نفسه شفافا وتستعمل في بعض الملابس المضادة للتبقع.

وجدير بالذكر تمكن بعض العلماء في جامعة Hang Yang في كوريا الجنوبية من إدخال نانو الفضة إلى المضادات الحيوية. ومن المعروف أن الفضة قادرة على قتل حوالي ٦٥٠ جرثومة دون أن تؤذي الجسم البشري. وسيهبط عملاق الحاسب الآلي قريبا إلى السوق وهو على هيئة رقاقات يدخل في صنعها نانو اليكترونات قادرة على حفظ المعلومات أكثر بآلاف المرات من الذاكرة الموجودة حاليا.

وقد تمكن باحثون في IBM وجامعة كولومبيا وجامعة New Orleans من جمع جزيئين غير قابلين للاجتماع إلى بللور ثلاثية الأبعاد Three Dimensional Crystals. وبذلك تم اختراع ماده غير موجودة في الطبيعة تسمى ملغنسيوم Melgnseyoum مع خصائص مولده للضوء مصنوعة من نانو وأوكسيد الحديد محاطا برصاص السيليناید. وهذا هو نصف موصل للحرارة قادر على توليد الضوء. وهذه الميزة الخاصة لها استعمالات كثيرة في مجالات الطاقة والبطاريات. وقد أوردت مجله Economist مؤخرا الحديث عن ماده جديدة مصنوعة من جزيئات نانوية تسمى Quasam تضاف إلى البلاستيك والخزف والمعادن فتصبح قويه كالفولاذ خفيفة كالعظام وستكون لها استعمالات كثيرة خصوصا في هيكل وأجنحة الطائرات، فهي مضادة للجليد ومقاومه للحرارة حتى ٩٠٠ درجه مئوية.

واستطاعت شركة كرافت Kraft المتخصصة في الأغذية من إختراع مشروبات مبرمجه Programmed Beverages. فقريبا يمكننا شراء مشروب لا لون له ولا طعم يتضمن جزيئات نانوية للون والطعم عندما نضعه في المكروييف Microwave على تردد معين يصبح عندنا عصير ليمون وعلى تردد آخر يصبح هو نفسه شراب التفاح. وهكذا ليس هناك من حدود استعدوا للتكتلات الذين سيبنون كل شيء كما قال العالم الكبير

الدكتور Eric Drexler. فمن أجهزة التلفزيون إلى شرائح اللحم بواسطة تركيب الذرات ومركباتها واحده واحدة كقطع القرميد، بينما سيتجول آخرون في أجسامنا وفي مجارى الدم محطمين كل جسم غريب أو مرض عضال، وسيقومون مقام الإنزيمات والمضادات الحيوية الموجودة في أجسامنا. وسيكون بإمكاننا إطلاق جيش من التكتلات Clusters غير المرئية لتتجول في بيتنا على السجاد والرفوف والأوعية محوله الوسخ والغبار إلى ذرات يمكن إعادة تركيبها إلى صابون وأي شيء آخر يحاجه إليه.

(٣,٦) التنمية المستدامة ورفاهية الإنسان في ظل تقنية النانو

Sustainable Development and Human Welfare in Nano-Technolgy

قبل نحو ٤ عقود من الزمان لم تكن العلاقة بين التنميةDevelopment والبيئة Environment، وبين النمو الاقتصادي وحماية البيئة Environmental Protection، علاقة حميمة، لا بل بالعكس كانت علاقة أقل ما يقال عنها أنها متضادة، حيث كان يتم إنجاز مشروعات التنمية الاقتصادية دون أي اعتبارات بيئية. وفي معظم الأحيان كانت تلك المشاريع سبباً مباشراً للتدهور البيئي.

وكان استغلال الإنسان للبيئة ومواردها لرفاهيته دون الالتفات لعواقب استنزافها على النظم البيئية Ecosystems الطبيعية المختلفة، مبرراً ذلك بأنه " ضريبة التقدم" . Tax Progress حتى حذرت تقارير علمية من مغبة استمرار الوضع في العالم بنفس أنماط ومعدلات ذلك الوقت، الذي سيؤدي إلى استنزاف شبه كامل للموارد الطبيعية. ومع وجود مستويات مرتفعة من التلوث البيئي، ستؤدي إلى كوارث، والى تفشي الجوع في مناطق متفرقة من العالم.

ومن جهة أخرى يشكل موضوع التنمية Development بمختلف مفاهيمه أهمية بارزة على الصعيد المحلى والدولي، وخاصة في الآونة الأخيرة حيث لوحظ اهتماما دولياً متزايداً موجهاً نحو الحاجة إلى التنمية المستدامة للوصول إلى مستقبل مستدام

وذلك بعد أن كان العالم يتجه نحو مجموعة من الكوارث Disasters البشرية والبيئية المحتملة. فالاحتباس الحراري Global Worming، والتدهور البيئي Environmental Collapse، وتزايد النمو السكاني Over Populations والفقر وفقدان التنوع الإحيائي Biodiversity واتساع نطاق التصحر Desertification وما إلى ذلك من مشاكل بيئية كلها عوامل أدت إلى تغير النظرة العامة والاعتراف بأن المشاكل البيئة لا تنفصل عن مشاكل الرفاهية البشرية ولا عن عملية التنمية الاقتصادية بصورة عامة. حيث أن كثيرا من الأشكال الحالية للتنمية تنحصر في الموارد البيئية التي يعتمد عليها العالم. وبهذا فإن مصطلح التنمية المستدامة اكتسب اهتماماً عالمياً كبيراً.

وإن المجال الذي يتهم به مهندسو وعلماء تقنية النانو Nanotechnologists and Nanoengineers من الناحية الإدارية هو إحداث طفرة Mutationتعكس بظلالها على التنمية المستدامة في المجال الاقتصادي والاجتماعي للإنسان. ويبقى أحد المجالات المهمة والتي ستستفيد من نتائج النانو تقنية، وهو التقليل من خطر تلوث الطبيعة، وصناعة مواد يمكن أن تتحلل في الطبيعة دون أن تترك بقايا مدمرة وملوثة أو إعادة تجديدها ثانية. والأهم من ذلك كله الرفع من قدرات الطاقة التي تمنحها لنا الطبيعة، كالطاقة الشمسية والمائية. وأما المستوى الذي يمكن أن يمر إليه الإنسان في الأمد القصير، فيتعلق بالربط بين الإنسان والآلة عن طريق هذه الآلات النانوية أو على الأقل زرعها أو إدماجها في جسم الإنسان، سواء كان الغرض منها إقامة تفاعل بينهما، بغرض برمجته أو إصلاح خلل في الكائن الحي وأنظمته الحيوية، أو رفع وتحسين القدرات والكفاءات والمهارات الذاتية .Self-Skills

وبإيجاز لقد بدأ يلوح في الأفق تجريب جميع وسائل الربط الدقيق والإدماج المتبادل Mutual Integration بغية تحقيق تناغم كامل بين الإنسان والآلة، من خلال دمج العناصر النانوية في الحواس الإنسانية والعضلية Human Sensory and Muscles. وهذه العملية تمكن الإنسان من التفوق على قدراته، فدمج آليات إلكترونية دقيقة عن

طريق تذويب عناصرها الذرية (مستوياتها النانوية) في الجزيئات الإحيائية كأجهزة الأشعة الحمراء Infra Red (IR) وذبذبات فوق صوتية والأشعة البنفسجية الكاشفة للظلام، تنذر بتحول كبير في قدرات حواسه الخمس، وبربط بينها لم نعهده من قبل، طبقا لآخر مستحدثات أجهزة التواصل الرقمية وتقنية النانو Nano-Technology.

(٣,٧) المراحل الإستراتيجية والسياسية لتنفيذ تقنية النانو
Implementation Strategy and Political Stages of Nanotechnology

إن كانت تقنية النانو مطلباً أساسياً فإن الإدراك العام لأهمية البحوث Researches والتطوير Development والابتكار Innovation في النمو في هذا المجال متمثلاً في البحث العلمي Scientific Research وازدياد الوعي بضرورة تفعيله، يظهر ويبرز اهتماماً خاصاً بهذا المرفق الحيوي العالمي والهام.

ورغم أن تقنية النانو تقرع الأبواب بشدة في الآونة الأخيرة فيؤدى عدم بلوغ المنظومة العلمية والتقنية درجة التقدم الذي آلت إليه المنظومات في الدول المتقدمة والناهضة، وخاصة فيما يتعلق برعاية الابتكار Innovation واندماجه في النسيج الاقتصادي والاجتماعي إلى غيبوبة علمية تامة، الأمر الذي يؤدى إلى الشلل التام في المنظومة العلمية والتقنية Scientific and Technical System لدينا. لذلك فإن التخطيط والتنظيم لاستقبال وتقبل هذه التقنية مطلباً ملحاً خاصة للدول التي تريد التقدم العلمى.

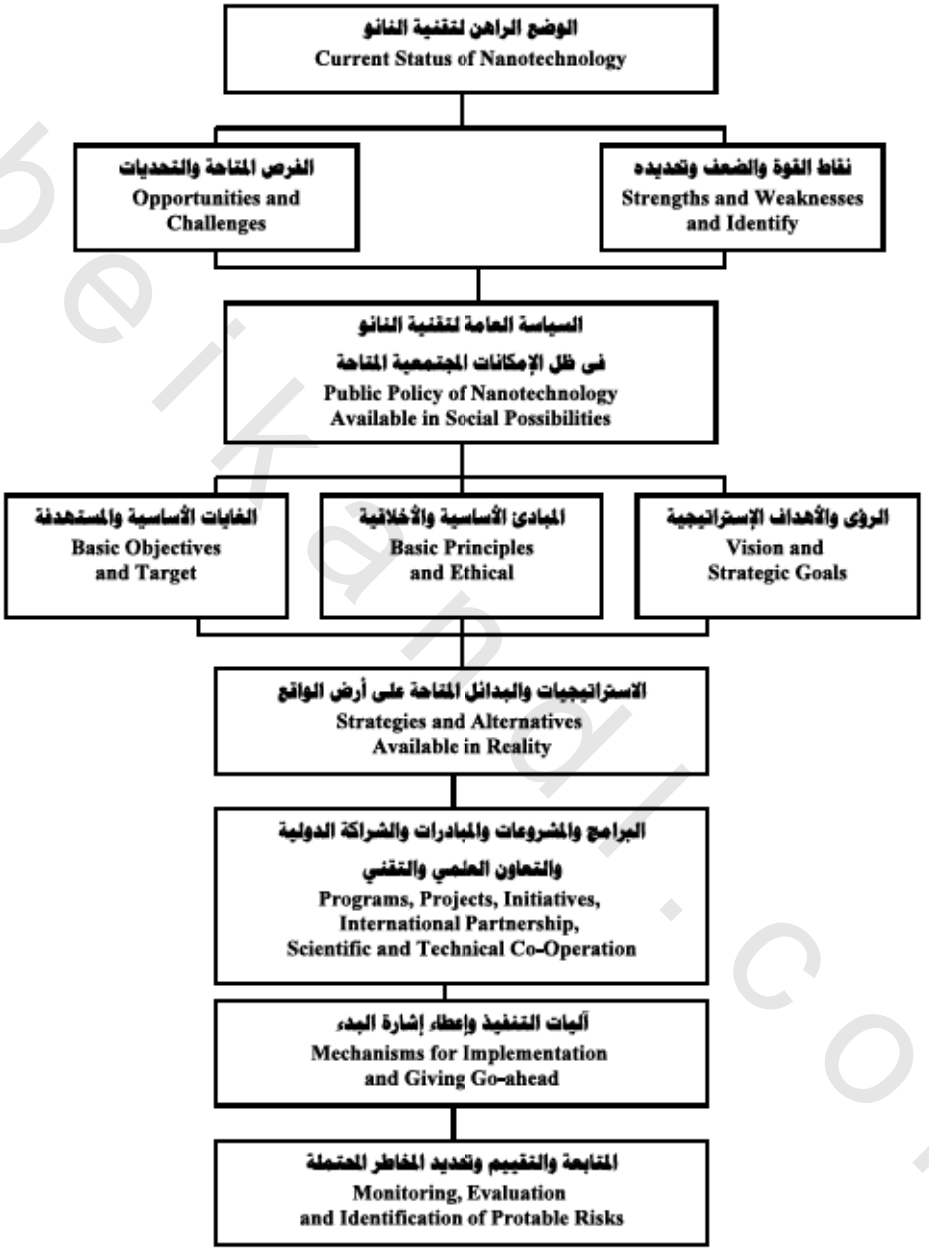
ويشمل رسم السياسات وإعداد الاستراتيجيات لهذه التقنية الواعدة عدة مراحل رئيسية متداخلة فيما بينها ويتم تنفيذها بإتباع مناهج وأساليب التخطيط الإستراتيجي Strategic Planning المتعارف عليها (الشكل رقم ١٣). لذلك فلا بد تقديم صورة حركية Dynamic Image ومعّمقة وشاملة للوضع الراهن لمنظومة تقنية النانو وكذلك الابتكار في بيئتها الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والبيئية المحيطة، مما يتيح الفرصة للتعرف إلى آلية تطور هذه المنظومة العلمية ومدى تطور المستوى الذي بلغته مقارناً ببعض دول العالم ذات الدلالة، والإنجازات المتوقع تحقيقها في المنظور القريب.

ومن جهة أخرى فإن من أهم النقاط الأساسية في رسم هذه الإستراتيجية هو تحسس نقاط الضعف Weaknesses Points والتي تحول دون النيل من هذه الظاهرة العلمية. وتتمثل نقاط الضعف في تشتت Scattering مراكز البحوث العلمية، والتي في معظمها متوسطة وصغيرة الحجم وذات قدرات علمية وتقنية وتمويلية محدودة تكاد لاتصل إلى المستوى الحرج (في بعض الدول النامية)، وكذلك بين جهات متعددة تمارس في أغلب الأحيان أنشطة مكررة.

وفي حقيقة الأمر ينجم عن ذلك ازدواجية Duplications غير مبررة Unjustified في أغلب الأحيان، وهدر في القدرات النادرة. ولعل ارتفاع الإنفاق على التعليم العالي مقارنة بالإنفاق على البحوث والتطوير على عكس ما يجري في العالم المتقدم تعد هذه النقاط من أهم نقاط الضعف التي تعرقل أي تطور وأي علم أو حتى مسايرة ومواكبة التطور العلمي والتقنى. هذا وتواجه البحوث والتطوير والابتكارات تحديات كبرى يتعذر في وجودها المضي قدما وبخطى ثابتة نحو العالمية أو حتى التنافسية في الثورات العلمية الحالية ويمكن إجمالها بالآتي:

١- التفوق العلمي والتقني Scientific and Technical Excellence، ويشكل عاملاً حاسماً في نجاح البحوث والتطوير والابتكار؛ ويتوقف التفوق على عناصر تتعلق بالآتى:

- القوى البشرية Manpower وهى متمثلة في الباحثين والعلماء الشباب، وشغفها بالعلوم والتقنية، وقدرتها على المثابرة ومتابعة مسار هام والاعتراف بأهميتها وتقديرها.
- التنظيمات Organizations التي تمارس هذه القوى البشرية العلمية من خلالها مهامها، والقواعد والأنظمة التي تحكم ممارسة مهنة البحوث والتطوير.
- الخيارات العلمية والتقنية Scientific and Technical Options التي يجب أن يتم الاتفاق عليها جماعياً والقدرة على تنظيم الجهود وحشدها لتنفيذ هذه الخيارات.
- الاهتمام الذي تبديه الدولة والمجتمع في تمويل البحوث والتطوير والابتكار.



الشكل رقم (١٣). الإجراءات المناسبة لتنفيذ تقنية النانو في ظل التحديات المعاصرة.

٢- التنافسية Competitive من خلال البحوث والتطوير والابتكار، حيث أنها خاصية أساسية لقياس قابلية الاستمرار والازدهار. وتتوقف عملية التحكم بالابتكار على الروابط المتينة بين عالمي البحوث والصناعة، والقدرة على التأقلم السريع.

٣- حركية منظومة البحوث العلمية Dynamic System of Scientific Research والتطوير والابتكار، حيث أن ما يطرح هو المنظور المستقبلي للمنظومة العلمية للبحوث والتطوير والابتكار، وتحت أي من الضغوط والقوى المؤثرة يتم ذلك، وكيف يمكن العمل لتحقيق المسار المرجو. بمعنى آخر، يجب إدراك مكونات هذه المنظومة وتفاعلاتها، وتحديد الدوافع التي تتحكم بديناميكيتها، وتخيل دورها المستقبلي ضمن محيط إقليمي وعالمي متغير باستمرار.

٤- تنامي وتسارع Developing and Accelerating دور البحوث والابتكار في رفعة ورقى المجتمع، فلم يحدث أبداً في التاريخ أن تفتح العلوم والتقنية آفاقاً واسعة في التنمية مثلما يحدث في وقتنا الحاضر، مما يطرح تساؤلات وإلحاحاً شعبياً متزايداً على انعكاسات البحوث والتطوير والابتكار على رقي المجتمع. وهذا يوجب بالتالي مواجهة نوع آخر من التحديات Challenges ألا وهو التوجه للرأي العام من خلال عقد ورش العمل Workshops والمناقشات العامة للتعريف بالتقنيات الحديثة العهد مثل تقنية النانو، وإعادة النظر.

ولا بد من أجل تطوير تقنية النانو والعمل بشكل جيد على إدارتها فيجب تشجيع الابتكار Innovation والإبداع Creativity لدى الباحثين ويتم ذلك بتوفير الجو الملائم للبحث العلمي من خلال رصد الاعتمادات الكافية وتأمين المستلزمات اللازمة للقيام بالبحث العلمي. ومن جهة أخرى إن التعاون الدولي سمة العصر الحالي متجسداً في روح العولمة، فالكثير من الدول تتعاون فيما بينها لإجراء أبحاث مشتركة والأمثلة على ذلك أكثر من أن تحصى. ولا يمكن لأي تقنية علمية جديدة أن يكتب لها

الظهور على الساحات العلمية الدولية إلا بالاحتكاك الدولي International Friction. وهذا النمط من التعاون ملح أكثر في حالة الدول النامية كونها تحتاج إلى الدول الأخرى أكثر مما تحتاجه الدول المتقدمة. وهذا التعاون يدخل في كثير من الأحيان ضمن الأهداف الإستراتيجية للدولة للنهوض بالمجال العلمي التطبيقي Applied Scientific Field كما هو الحال في دول الاتحاد الأوربي، وهو على هيئة تعاون استراتيجي ومحدد من حيث الموضوع والشريك الإستراتيجي العلمي Scientific Strategic Partner .

وترتكز السياسة العلمية على الرؤية المستقبلية، والمبادئ العامة والمنطلقات الأساسية والغـايـات، التي تكون على مستوى أعلى من الأهداف المرغوب بلوغها، وهي لذلك تتصف بعدم ارتباطها بفترات زمنية محددة. أما الأهداف العامة، فهي الأهداف الرئيسية التي تعبر عن المنظور الاستراتيجي للسياسة والتي يراد لجهود تنمية العلوم والتقنية تحقيقها خلال الفترة الزمنية المحددة. ويأتي التعرف إلى الوضع الراهن للعلوم والتقنية والابتكار في المقدمة حيث أن تطبيق المنهج التحليلي يتيح الفرصة لتقفي آثار نقاط قوة وضعف منظومة تقنية النانو وعلاقتها ببيئتها المحيطة، وكذلك التحديات التي تواجهها والفرص المتاحة لها.

أن الدول النامية Developing Countries تستطيع ركوب العربة الأخيرة من قطاع التقنية إلا أنه في حالة تجاهل تلك التقنية في التطبيقات الصناعية فإن هذا يعني الخروج كلية من الخريطة العالمية للصناعة وسيتعين علينا الحصول على احتياجاتنا من المنتجات المستوردة بمبالغ باهظة تفوق دخل البترول في الدول العربية، مشيرا إلى أن هناك ٩٠ ألف براءة اختراع Patents حتى الآن لن نستطيع الحصول على منتجاتها إلا بأسعار عالية بقوة القانون.

في الحقيقة إن العالم اليوم بحاجة إلى تطوير أدارة البحث العلمي أكثر من أي وقت مضى؛ إن كان لديه النية في اللحاق بركب الثورة العلمية الحالية، وذلك بسبب

السباق المحموم للوصول إلى أكبر قدر ممكن من المعرفة الدقيقة المثمرة التي تكفل الراحة والرفاهية للإنسان، وتضمن له التفوق على غيره. فالبحث العلمي يساعد على إضافة المعلومات الجديدة، ويساعد على إجراء التعديلات الجديدة للمعلومات السابقة بهدف استمرار تطورها وتتجلى أهمية البحث العلمي في هذا العصر المهرول الذي يرفع فيه شعار البقاء للأقوى ... والبقاء للأصلح، إذا أصبح محرك النظام العالمي الجديد هو البحث العلمي والتطوير.

وعليه فإن البحث العلمي في الدول النامية في عصر العولمة وتقنية النانو لم يعد رفاهية أكاديمية تمارسه مجموعة من الباحثين القابعين في أبراج عاجية، حيث يلعب البحث العلمي دور فعال في تطوير المجتمعات الإنسانية المعاصرة على اختلاف مواقعها في سلم التقدم الحضاري. ولا يختلف اثنان في أهميته لفتح مجالات الإبداع والتميز لدى أفراد وشعوب هذه المجتمعات، وتزويدها بإمكانية امتلاك أسباب النماء على أسس صحيحة وقويمة.

(٣,٨) الإطار القانوني لتنظيم تقنية النانو
Legal framework for Nano-Technology Regulation

هناك أنواع عديدة من الخطوات الإضافية التي يمكن اتخاذها لإدارة تقنية النانو داخل الإطار القانوني Legal Framework. وفي هذا الإطار يمكن القول أنه يجب التنسيق بين القوانين القائمة؛ وتعديل القوانين القديمة للتعامل مع تقنية النانو؛ بل وتعزيز القوانين القائمة. ويتأتى ذلك من خلال تنسيق الآليات Mechanisms عبر برنامج منسق وشامل للتعامل مع الآثار التى قد تنجم من تقنية النانو.

وهذا التنسيق يقوم على أساس القوانين على ألا توجد هناك فجوات Gaps أو ازدواجية هامة في التغطية القانونية. وتوفر قوانين تنظيم التقنية الحيوية خبرة ذات صلة

لإقامة مثل هذا البرنامج. وذلك كله من شأنه العمل على تحديد ملامح السياسات والمسئوليات المختلفة بخصوص تنظيم أبحاث ومنتجات تقنية النانو. ومن ناحية أخرى ونتيجة الاهتمام المحسوس والملموس الذي يوليه الرأي العام للمنتجات المعدلة وراثيا، من المؤكد أنه سيقابل نفس المصير مع منتجات تقنية النانو.

ومن الناحية النظرية قد يتم وضع إطار لتقنية النانو Nano-Technology مماثل لإطار التقنية الحيوية Bio-Technology، ولكن المرجح أن تقنية النانو تشمل نطاق من أنواع المنتجات أوسع من التقنية الحيوية، كذلك من المبكر للغاية معرفة أنواع المنتجات التي سوف تشملها تقنية النانو، لذلك قد يصبح من الصعب أكثر التوصل قوانين في ظل الظروف الراهنة.

ومن ناحية أخرى فإن الاختلاف بين السلوك الفيزيائي والإحيائي Physical and Biological Behavior بين منتجات تقنية النانو والمنتجات الأوسع نطاقا من مكونات من نفس الجزئيات يفرض عقبة أكبر في هذا الصدد. ولا يمكن لوكالة حماية البيئة Environmental Protection Agency (EPA) أن تجدول مثلاً أنابيب النانو الكربونية لمجرد كونها عبارة عن كميات صغيرة من مكونات الكربون، لأن أنابيب النانو تتصرف بصورة مختلفة في البيئة وربما داخل جسم الإنسان أيضا، ونفس الشيء ينطبق على الأنواع الأخرى من منتجات تقنية النانو.

وهذا يعني أن وضع آلية تنظيمية فعالة يجب أن يشمل تغييرات داخلية داخل المنظومات القانونية في المستقبل القريب. لذلك فتعديل القوانين القائمة والتي تتواءم Adapt وتنسجم في ظروف هذه التقنية الجديدة سيمكن من علاج بعض المشاكل والتساؤلات بشأن ما تواجهه تقنية النانو في هذا الشأن.

ومن جانب آخر فإن وجود أي قانون جديد ينصب على تقنية النانو من المتوقع وأن يواجه تحديات كبيرة. فقد يتجنب بعض الهفوات Goofs في القوانين التنظيمية

السابقة، وقد يتم تفصيله وفقاً لخصائص خاصة لتقنية النانو، وبقدرته على تحديد تقنية النانو ومواد النانو في إطار تنظيمي. فوجود هذا القانون الجديد من شأنه أن يتجنب التشوهات Distortions والمشاكل التي تظهر نتيجة محاولة الزج بقانون تقنية النانو في القانون القائم. ويمكن القول أن مهمة سن وتشريع قانون جديد واسع يتطلب حشد مقدرة Capability وحكمة Wisdom وحنكة سياسية Political Skills، والمقدرة السياسية للقيام بهذه المهمة قد لا تتحقق إلا إذا ظهر توافق Coordination غير عادي في الرأي يشمل الصناعة وجماعات البيئة والقائمين على تطبيق القانون.

ويمكن بإيجاز القول أنه يجب إحداث موائمة تنظيمية أو إدارة ذات طابع قانوني بشأن التعامل مع آثار إنتاج واستخدام المواد النانوية. وأن الموائمة مع أمور التقنية المتقدمة لا سيما التقنية النانوية تحتاج إلى التنمية بالدراسة العلمية خاصة إذا تعلق الأمر بتقنية النانو. وهذا التنبيه ضروري حتى لو كانت الدولة هي أكثر دول العالم تقدما تقنية. وهنا وحتى تستمر جدلية التقدم بين التقنية والسياقات الدولية المحيطة بها، تكون هناك حاجة ملحة للبحث عن المتطلبات التي تكفل التوازن الإيجابي بين التقنية وتطبيقاتها من ناحية، والسياقات الدولية الأخرى من ناحية وبحيث تكون المحصلة إيجابية بأحسن ما يمكن.