الفصل التاسع

المخاوف والآثار السلبية المحتملة لتقنية النانو
Probable Fears and Negative Effects of Nano-Technology

في الوقت الذي تفتح فيه تقنية النانو آفاقاً جديدة واعدة أمام مستقبل البشرية، فإنها بطبيعة الحال تحمل محاذيرها وأخطارها. فنجد أن البعض يتخوّف من التطبيقات المستقبلية لتقنية النانو في مجال الأمن القومي على سبيل المثال مما يثير هواجس بشأن الحريات المدنية للمواطنين، وكذلك الحال في مجال التطبيقات العسكرية والأمن القومي العالمي. وتُطرح على الساحة أيضاً أسئلة حول أخلاقيات التطبيق في مختلف المجالات مما يضع على المحك هواجس أخرى حول طبيعة المجالات التي ينبغي أن يُسمح فيها باستخدام تقنية النانو.

أما أبرز التخوّفات فهى الاعتبارات البيئية لتقنية النانو وآثارها على العاملين في صناعاتها مما يُضيف إلى قائمة متنامية من أنواع التلوّث نوعاً جديداً هو التلوّث النانوي Nanopollution . فالتخوّف كبير من انتقال الجسيمات والتركيبات النانوية إلى الجسم البشري حيث إن هناك مؤشرات على أن أحجامها المتناهية الصغر ستقود إلى تأثيرات ضارة على خلايا الجسم، كما أن بإمكانها اختراق خلايا النبات والحيوان مؤدّية إلى آثار ومخاطر غير معروفة.

ولذا اهتمت الحكومات والهيئات العلمية المختصة في أمريكا وبريطانيا وغيرهما بإجراء الدراسات والبحوث حول المحاذير البيئية وإرشادات السلامة المهنية المرتبطة بتقنية النانو. فالدرس، الذي تعلّمته البشرية من مشكلات الاحتباس الحراري وثقب الأوزون وتلوّث الماء والهواء والتربة وغيرها من المشكلات البيئية، هو ضرورة الحذر والحيطة وإجراء الدراسات المسبقة للتطبيقات التقنية والصناعية المختلفة، فكل شـــيء في هذا الكون بمقدار.

لعله كان من الإجحاف المطلق نكران ما حملته طفرات العلم وثورات التقنية من مزايا وفوائد للإنسان والطبيعة، ولهذه الطفرات فضائلها الكبرى على نوعية الحياة في الشكل والجوهر، فإنه من الثابت القائم أيضا أن ذات الطفرات أفرزت (في الآن ذاته) مخاطر وتهديدات حقيقية غالبا ما يتم التستر عليها أو القبول بوضعها على محك المساءلة الموضوعية والمحايدة.

وكلما تسارعت التطورات العلمية والتقنية وتشعبت لحد التعقيد في بعضها، كلما تناسلت الأسئلة بشأن مداها وازدادت التساؤلات والشكوك حول امتداداتها وتبعاتها وما قد يترتب عن تطبيقاتها. وفي هذا الشأن لا تنعدم الأمثلة في ذلك أو تتعذر ليس فقط للتدليل على حتمية الأعراض الجانبية للعديد من التطبيقات العلمية على الإنسان في المجال الطبي مثلا أو على الطبيعة فيما يتعلق بالتوازن البيئي، ولكن أيضا فيما يخص الجدل الواسع الذي أججته تجارب الاستنساخ البشري وكذا الإشكالات الكبرى التي استتبعت عمليات التحويل الوراثي (الجيني) للأعضاء والمكونات وغيرها.

وهناك مخاوف من قبل جمعيات حماية البيئة Environmental Protection Agencies والتي تثير الرأي العام ضد تطبيقات تقنيات النانو مثلما حدث ضد المحاصيل المعدلة وراثياً Genetically Modified Crops، وتمثلت هذه التحفظات في إمكانية تلويث البيئة أو إحداث تسمم للبشر (كريات الكربون)، ومن الممكن تصميم كائنات حية جديدة نصف آلية وكذلك إمكانية تصميم وإنتاج ماكينات يمكن برمجتها وإدخال المعلومات الوراثية إليها بواسطة حبيبات فيروسية مصنعة.

والسؤال الذى يطرح نفسه هنا هو: هل تقنيات النانو سلاح ذو حدين Double Face Weapons ؟ هذا ما ستكشفه مراكز الأبحاث مستقبلاً، ومن غير الواضح أن أي وسيلة من وسائل السيطرة العادية، إن وجدت، ستكون فعالة في التعامل مع مواد تقنية النانو. وسيكون السبيل الوحيد للتعامل مع الآثار السلبية المحتملة لتقنية النانو في معظم الحالات هو تصميم المنتج أو تصميم طريقة استخدام المادة بحيث لا تدخل هذه المادة إلي البيئة أو جسم الإنسان في المقام الأول.

وهناك إمكانية لتحريك الذرات أو الجزيئات لإحداث تفاعلات كيماوية مما يؤدي إلى تصنيع مركبات قد لا تكون ضارة بمكان إنتاجها من خلال تقنيات الكيمياء الحالية، والخوف من تحول استخدام هذه التقنيات إلى الشؤون العسكرية مما يمكن معه تحويل التقنية إلى وحش يهدد البشرية قاطبة وذلك بدلا عن استخدامها فيما يساعد على رفع مستوى حياة الناس جميعا ومكافحة الفقر، والأمراض، والجهل، والبطالة، والتصحر وغيره.

أن تقنية بهذه القوة قد يساء استخدامها بسهولة، فدورة التطور السريعة، والإمكانيات الجبارة لإنتاج الكميات الكبيرة قد تؤدى إلى تسابق غير متوازن في التسلح بين القوى المتنافسة. ولا نقصد بالتسلح هنا التسلح العسكري بل التسلح العلمي في كافة فروع الحياة. كما أن القيود المتزايدة قد تؤدى أيضاً إلى إنشاء فجوة لا إنسانية بين الأغنياء والفقراء، كما يشجع على ظهور قراصنة التقنيات والسوق السوداء لإنشاء منتجات جزيئية تعتمد على تقنية النانو.

(٩,١) المخاوف من المنتجات النانوية في المجال البيئي
Fears of Nano-Products in Environmental Field

تنطوي التقنية النانوية على إمكانية تثوير حياتنا. إلا أنها، في الوقت نفسه، قد تمثل التهديد الأعظم لحياة الإنسان والحيوان والنبات، حتى إنها تُعتبَر تهديدًا أخطر من

تهديد أسلحة التدمير الشامل في القرن العشرين. ويرى الخبراء في مجال التقنية النانوية أن هذه التقنية ستكون الثورة الصناعية الأخيرة في تاريخ البشرية، والتي ستجر ورائها مجموعة متلاحقة من المخاوف والأضرار. من هنا طالبت منظمةُ البيئة الكندية في العام ٢٠٠٣م بالتوقف عن دعم البحث العلمي في المجال النانوي وذلك لمدة عامين؛ وكانت حجتها في ذلك هو أن المشرعين، لم تعد باستطاعتهم متابعة سرعة تطورات هذه التقنية الغامضة.

والسؤال الأساسي المطروح في هذا الصدد هو: هل في الإمكان ضبط الصناعات والتطورات النانوية؟ إن الجانب الإيجابي للتطبيق التقني والنانوي في المجال البيئي لا يعني بالضرورة غياب الإضرار والجانب السلبي على البيئة.

ففي المجتمع النانوي، سيكون الإنسان على تماس مباشر مع الجسيمات النانوية التي ستدخل الأجسام عن طريق تناوُلها مباشرة أو ابتلاعها أو تنفسها بطريقة غير مباشرة. وبحسب أسلوب الإنتاج المستخدَم، يمكن للجزيئات النانوية الوصول إلى التربة والماء والهواء، وبهذا ستشكل في السنوات القادمة نوعًا جديدًا من النفايات التي يجب التخلص منها أو إعادة تدويرها. وإن الأثر البيئي للذرات النانوية على النبات والحيوان إذا ما تم امتصاص الجزيئات النانوية عبر جذور النباتات والأشجار أو عبر الهواء فإنها ستصل حتمًا إلى الإنسان والحيوان عن طريق الغذاء. وهنا تكمن الخطورة، وخاصةً إذا احتوت هذه الجزيئات خلال مراحل تصنيعها على مواد ضارة، أو إذا ما نقلت معها المواد الخطرة الناتجة. أما من جهة الأثر البيئي للذرات النانوية على المناخ، هي حتمًا مسألة تدعو إلى التبصر والتفكير الجدي.

فقد تساهم النانويات في رفع درجة حرارة الغلاف الجوي أو خفضها في شكل ما. كذلك فإن التأثير النانوي على المناخ ما يزال غير قابل للتقدير نظرًا لغياب الدراسات البيئية في هذا الصدد؛ إلا أنه يمكن التنبؤ الأولي بأن هذه النانويات، في

العقود الثلاثة القادمة، ستكون ذات تأثير أقل بكثير من تأثير الانبعاث الغازي. إن الأثر البيئي للذرات النانوية على دورة حياة الماء بفعل التأثير الحراري يعتقد أنه سيكون مأثوى.ومن جانب آخر سينتج عنه تبخر الماء و وبالتالي تتشكل الغيوم، ثم تهطل الأمطار. وضمن هذه الدورة، سيكون باستطاعة الجزيئات النانوية أن تتوزع في وقت قصير جدًّا، ممهدةً بذلك الطريق لنقل المواد الضارة ونشرها.

إن مدى تأثير النانويات على جودة الماء وسلوكه، وكمياتها المؤثرة، مازال غامضاً، مع العلم أن تغيرات صغيرة كافية جراء استخدام تلك التقنية لإحداث اضطراب محسوس في المنظومة البيئية Environmental System. ومما لا شك فيه أن الغبار النانوي سيؤثر سلبياً على الهواء وجودته، وبالتالي، على صحة الإنسان عبر استنشاقه للهواء الملوث بالذرات النانوية، لأخطر بكثير من تأثير الغبار الدقيق وأدخنة وسائل المواصلات والمعامل، وذلك لأن الغبار النانوي يبقى متخثرًا في الهواء مدة أطول دون قابلية سريعة للترسب، مما يساهم في دخوله إلى الرئتين دخولاً أسرع. مسبباً أمراضاً غير معروفه حتى الآن.

وفي الوقت الذي يمكن تخليص الهواء من الغبار العادي والدقيق وتقليله إلى الحدود الدنيا المسموح بها وفقًا للمواصفات العالمية، إلا أنه يصعب حتى الآن تقدير إمكانات تخليص الهواء من الغبار والذرات النانوية، وكذلك تقدير حجم الصعوبات المرافقة لذلك، بما فيها الحاجة إلى أجهزة القياس المناسبة والمتطورة على أرضية التقنية النانوية. ويعد الأثر البيئي للذرات النانوية على التربة مسار جدل ومخاوف كبيرة في شأن مدى قدرة الذرات النانوية الدقيقة على حمل المواد الضارة وتوزيعها في التربة، ومن بعدُ نقلها إلى الكائنات الأخرى وتشكيل ارتباطات وتفاعلات سامة ؛ حيث إن الجرام الواحد من الغبار النانوي كافٍ لتلويث مساحة لا تقل عن ١٠٠٠ متر مربع. وبما أن القدرة الحركية للجزيئات النانوية كبيرة فإن هناك احتمالية عالية لانتقال المواد

الضارة، بكميات كبيرة وسرعات عالية، إلى طبقات مختلفة من التربة، وخاصةً إذا كانت التربة رطبة وسرعة جريان الماء فيها كبيرة نسبيًّا.

(٩,٢) المخاوف من المنتجات النانوية في الأنظمة الإحيائية

Fears from Nano-Products in Biological Systems

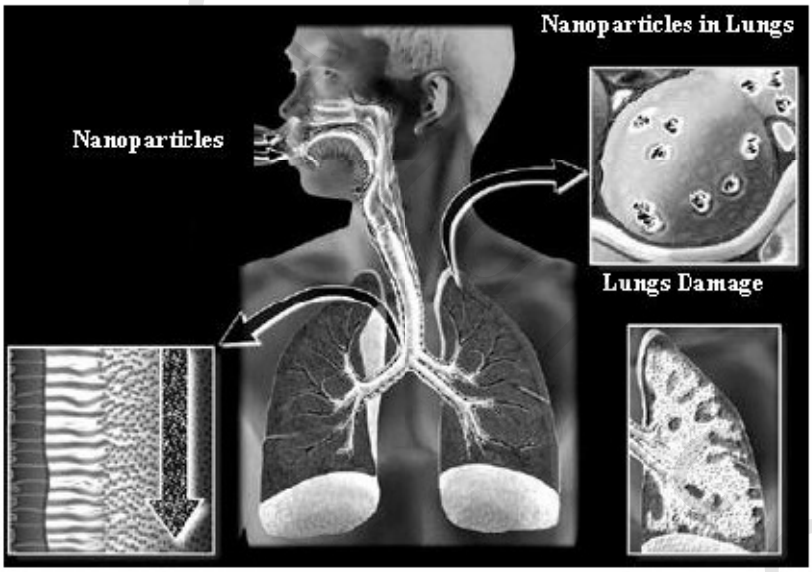
تصنع المساحيق (النانوية) أو المتناهية الصغر Nano-Powder من كتل Mass وقوالب Templates قطرها أقل من ١٠٠ نانومتر تستخدم في تركيب الهياكل المعقدة ذات الحجم الصغير جدا. فالمواد المتقدمة ذات المراحل الدقيقة تصنَّع من المساحيق المتناهية ذى الصفات المحسنة، والذي يرفع قوة السيراميك ويزيد من مقاومته للكسر ويجعل قابليته لتوصيل الحرارة أكثر بكثير من استخدام المواد التقليدية.

وتعتبر هذه المساحيق مفيدة جداً في تصنيع أدوية الاستنشاق، فالجزيئات الدقيقة عادة ما تتجمع في حويصلات الرئة الأمر الذى يؤدّي في أغلب الأحيان إلى مشاكل الحشرجة وصعوبة التنفس وكذلك إلي التهاب شديد في الرئتين (الشكل رقم ٤٩)، فباستخدام المساحيق المتناهية في الصغر Nano-Powder يمكن منع ذلك وحلّ تلك التكتلات.

وفي عام ١٩٩٧م أظهرت دراسة في جامعة أكسفورد أن نانو جزيئات ثاني أكسيد التيتانيوم الموجودة في المراهم المضادة للشمس أصابت الحمض النووي منقوص الأكسجين DNA للجلد بالضرر.

كما أظهرت دراسة من مركز جونسون للفضاء والتابع لوكالة ناسا الفضائية أن أنابيب الكربون النانوية هي أكثر ضررًا من غبار الكوارتز الذي يسببه السيليكوسيس والاسبستوسيس وهو مرض مميت يحدث في أماكن العمل. ومن المخاوف أيضاً أن تصبح الآليات النانوية ذاتية التكاثر. أي: يشبه التكاثر الموجود في الحياة الطبيعية فيمكنه أن يتكاثر بلا حدود ويسيطر على كل شيء في الكره الأرضية.

وقد بدأت منظمات البيئة والصحة العالمية تنظم المؤتمرات لبحث هذه المخاطر بالذات. وعقد اجتماع في بروكسل في شهر يونيو من عام ٢٠٠٨م برئاسة الأمير تشارلز، وهو أول اجتماعٍ عالميٍّ ينظم لهذا الهدف، كما أصدرت منظمة السلام الأخضر Green Peace Organization مؤخرًا بيانا تشير فيه إلى أنها لن تدعو إلى الحظر على أبحاث النانو. ومهما كان، فالإنسان على أبواب مرحلةٍ جديدةٍ تختلف نوعياً من جميع النواحي عما سبقها جديدة بايجابياتها وكبيره بسلبياتها وكما يقول معظم العلماء: " لا يمكن لأي كان الوقوف في وجه هذا التطور الكبير، فلنحاول تقليص السلبيات ".



الشكل رقم (٤٩). المخاوف من جراء استخدام جزيئات النانو فى المجالات الحياتية على صحة الإنسان.

في الحقيقة يرى بعض العلماء أنه لا يوجد ما يدعى للخوف من وجود نقص في المعلومات عن الآثار السلبية Negative Effects لتقنية النانو نظرًا لأن هذه التقنية لم

تظهر إلي الوجود إلا منذ عهد قريب، كما أن العدد الإجمالي للدراسات البحثية التي تتناول هذه الآثار قليل لكنها في تزايد. والمخاوف بشان الآثار السلبية المحتملة لتقنية النانو تتعلق بكل من التعرض لمثل هذه التقنية وسميتها، فالحجم الصغير ذاته للجزيئات المصنعة بتقنية النانو يفرض مشاكل فريدة بسبب التعرض لهذه الجزيئات، ويمكن أن تدور هذه النانويات في أنحاء الجسم البشري حين تدخل من أي جزء منه.

وحين تدخل مواد تقنية النانو إلي بيئة متكاملة قد يكون من المستحيل أن تحتويها هذه البيئة. وليست المخاوف بشأن التعرض لتقنية النانو مخاوف نظرية، فمعظم التطبيقات التجارية الحالية لتقنية النانو هي لاستخدامات تفرض قدر هائل من التعرض لها مثل أدوات التجميل، والملابس والعقاقير.

وقد تم استكشاف الجوانب السمية لتقنية النانو حيث أن هناك عدد من المؤشرات الكمية بأن المواد المصنعة بتقنية النانو قد تفرض مخاطر فريدة على الصحة. وربما تمثل منطقة سطح الجزيء ونشاطه مؤشرات عن السمية الرئوية للجزيئات النووية أوضح من كيمياء الكتلة والمواد ضخمة الحجم. وقد تنتقل المواد النانوية من منطقة الأنف إلي المخ عن طريق أطراف الأعصاب. وقد أظهرت تجارب قليلة على الأسماك آثار سامة لكنها غير فتاكة. ومثل هذه المعلومات والمعلومات القليلة الأخرى التي تتوفر لدينا بشأن الآثار السلبية لتقنية النانو هي بوضوح معلومات أولية، لكنها كافية لتوضيح أن هناك آثار ممكنة أو فعلية تستحق القلق.

ومع تطور صناعة التقنيات الحيوية بسرعة فائقة فإن المجتمع الدولي قد اتفق على الحاجة لتطوير بروتوكول أمان حيوي Bio-safety Protocol ملزم قانونياً تحت مظلة اتفاقية التنوع الحيوي لعام ١٩٩٢م، ويغطي قانون السيطرة على المواد السامة الذي تم عام عام ١٩٧٦م نطاق واسع للغاية، يرى حتمية وجدود آلية رئيسية لتنظيم تقنية النانو وقد طالب تحالف واسع يشمل جماعات حماية البيئة Environmental Protection، ومنها مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية Natural Resources Defense

Council وجماعة السلام الأخضر Green Peace بتنظيم تقنية النانو بموجب بنود قانون السيطرة على المواد السامة. ونطاق هذا القانون واسع في مجالين:

أولاً هو أنه، على عكس معظم أراء القانونين والمتعلقة بالحفاظ على البيئة، لا يقتصر على تغطية جانب واحد من البيئة مثل الهواء، الماء، الخ، وبالتالي نطاقه التنظيمي يشمل كل الآثار السلبية المحتملة وليس فقط تلك التي تقع في بيئة ما محددة، وهذا الجانب يتناسب مع مواد ومنتجات تقنية النانو، والمرجح ألا تقتصر آثارها على جانب معين من البيئة.

ثانيا، هذا القانون يستهدف "المواد والتراكيب الكيماوية " بمعناها الواسع مثل أي مواد عضوية أو غير عضوية لوحدة جزيء معينة." ويتم استبعاد أنواع المنتجات التي تغطيها بصفة خاصة قوانين أخرى مثل المبيدات Pesticides، والعقاقير Drugs وأدوات التجميل Cosmetics والأجهزة الطبية Medical Instruments من النطاق الذي يشمله قانون السيطرة على المواد السامة ويؤكد تحالف حماية البيئة، الذي تم الإشارة إليه سابقاً، أن "كل مواد النانو المعدلة هندسيا Engineered Nanomaterials هي مواد كيماوية جديدة في ظل قانون السيطرة على المواد السامة" ويجب تنظيمها على هذا الأساس. إن الإيقاع السريع للتقدم في التقنية الراقية من جانب، وارتباط النفوذ السياسي الاقتصادي لدول بامتلاك القدرات التقنية الراقية من جانب ثان، والتشدد المتزايد في حجب المعارف الخاصة بالتقنية الراقية عن العديد من البلدان النامية ومن البلدان العربية كلها أمور تنذر بكوارث Disasters مستقبلية بعيدة المدى.

وهنا الخطر الذي يخشاه بعض العلماء ماذا لو خرجت هذا الآليات النانوية عن سيطرتنا، مثال: فيروس يهاجم البرامج التي تحملها الآليات وهذه الفيروسات من صنع بعض الجماعات الإرهابية. أيضاً ماذا لو وضعنا برامج في الآليات تطور نفسها بنفسها، ذكاء ذاتي، وتقرر الآليات التحرر من عبوديتنا فتهاجمنا وتقضي علينا. ولكن

يمكن القول أن لو توقفت البشرية عند هذا الخوف من المستقبل لما اكتشفنا القارات. ولما خرجنا من كهوفنا ولما زرنا القمر مشيا والمريخ روبوتا.

ومن جهة أخرى قد تبدو هامة للأذهان أن بعض العلماء يخشى من استخدام مثل هذه التقنيات لإغراض لا إنسانية. وبحسب قول العالم بيل جوي أنها تقنية مُبيدة عديدة المخاطر يمكن أن تؤدي لظهور آلة متقدمة تقنية، دقيقة الحجم، تستطيع أن تستنسخ نفسها كما تفعل الكائنات الحية الدقيقة، وتتحول إلى جحافل من التجمعات الآلية الصغيرة تقتلع أي شيء في طريقها وتبيد كل أشكال الحياة على وجه الأرض.

وبنظرة أخلاقية يمكننا القول أن تقنية النانو Nano-Technology يمكن أن تطور هندسة إلكترونية حيوية، ما يعني في الأمد المنظور أن الاندماج بين الهندسة الإلكترونية والإحيائية الجزيئية Molecular Biology سيكون من شأنه ابتكار جزيئات (متناهية في الصغر) قادرة على أن تُدمج بين العضوية الإنسانية الدقيقة والألياف الإلكترونية المجهرية، الأمر الذي يعد مؤشرا على ميلاد عصر جديد يجمع بين الإنسان والآلة وبين الطبيعي والاصطناعي في سلة واحدة، مما يجعل إمكانية تطوير حواس الإنسان مسألة جد واقعية

وثمة هواجس أيضاً بخصوص طريقة استفادة البلدان المتقدمة استفادة أكبر من التقنية النانوية (القرصنة النانوية) ومعاناة البلدان النامية بصورة اشد من المخاطر المحتملة (من قبيل الصحة المهنية واحتمال أن تكون معايير السلامة والأمن أدنى مرتبة، وعدم كفاية البُنى الأساسية لإدارة النفايات والتخلص من النفايات المتصلة بالمواد النانوية والمنتجات المعتمدة على التقنية النانوية). وهذا يشكل عنصراً واحداً فقط في مجموعة جوانب يتعين أخذها بعين الاعتبار التام. كما أن احتمال اتساع الفجوة الإنمائية يتطلب اهتماماً خاصاً في هذا المضمار.

وقد وجهت منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) الدعوة إلى خبراء

مشهود لهم في مجال التقنية النانوية لبحث أحدث ما في هذه التقنية ، والجدل الدائر حول تعريفها، والقضايا الأخلاقية والسياسية ذات الصلة بها.

ويلخص التقرير الصادر عن منظمة اليونسكو (UNESCO) عام ٢٠٠٦م بعنوان "الجوانب الأخلاقية والسياسية للتقنية النانوية وطبيعة علم التقنية النانوية"، ويعرض التقرير بعض القضايا الأخلاقية والقانونية والسياسية التي ستواجه المجتمع الدولي في المستقبل القريب.ونشرت اليونسكو مؤخراً كتاباً بعنوان: "التقنية النانوية والأخلاقيات والسياسية". والغرض من هذا الكتاب هو اطلاع الجمهور عموماً، والأسرة العلمية، وجماعات المصالح الخاصة وصانعي السياسات على القضايا الأخلاقية البارزة في الأفكار الحالية إزاء التقنية النانوية وحفز الحوار المشترك والمثمر بين المختصين والمهتمين بشأن التقنية النانوية.

(٩,٣) تحديات تواجه تقنية النانو
Nano-Technology Challenges

أنه لمن المعتقد أنه عام ٢٠١٠م سوف تصبح جميع المبادئ الأساسية في صناعة الشرائح الإلكترونية قابلة للتغيير وإعادة النظر فيها بمجرد أن نبدأ بالانتقال إلى الشرائح النانوية إذ أن إعادة تصميم وصناعة الشرائح لن تحتاج إلى التطوير فحسب؛ بل ستحتاج إلى ثورة تتغير معها المفاهيم والتطلعات. وهذه المعضلات استرعت انتباه عدد من كبرى الشركات وجعلتهم يبدأون بإعادة حساباتهم وتسابقهم لحجز موقع استراتيجي في مستقبل الشرائح النانوية.

(٩,٤) ثالوث أسلحة الدمارالشامل
Triangle of Mass Destruction Weapons

يعتقد بعض العلماء إن الثالوث العلمي المُمَثَّل بعلوم الحاسب الآلي Computer Sciences والهندسة الوراثية Genetic Engineering وتقنية النانو Nano-Technology

Nanotechnology سيقود الإنسان صوب فناء محتم. وببساطة يمكن القول أن هذا الثالوث يشبه ما توصل إليه العلم في صنع القنبلة الذرية Atomic Bomb بل تخطاه بمراحل عديدة في قدرته على ابتكار تقنيات مدمرة ستقود البشرية لهلاكها. وتمثل العلوم الثلاثة "أسلحة دمار بالمعرفة". فعلم الوراثة Genetic وهو علم التلاعب بجينات الإنسان والطبيعة إلى حد الخطورة التي تغير التوازن الإحيائي والتنوع في الكائنات الحية. وعلى نهجه سار علم التقنية الحيوية Biotechnology والذي كان ومازال مسار جدلاً ما بين مؤيد ومعارض.

ومن جانب آخر استطاعت تقنية علوم الحاسبات الآلية من التطور المذهل في الآونة الأخيرة لإنتاج آليات Robots متطورة بل أكثر ذكاء من الإنسان تحل محله تدريجاً ثم في مختلف القطاعات العملية والعلمية ثم تطرده من على وجه الأرض في ظل العولمة Globalization إذا لم يتم السيطرة عليها كما هو متوقع في المستقبل.

(٩,٥) تقنية النانو وقوانين حماية البيئة
Nano-Technology and Environmental Protection Laws

هناك عدد كبير من قوانين حماية البيئة يفوق ما يدركه الناس، فعلى الأقل هناك عدة مئات من القوانين والتي تستخدم صفة "البيئة." وتتناول الغالبية العظمي من هذه القوانين موضوعات محددة ضيقة للغاية أو أنها بمثابة تعديلات طفيفة لقوانين قائمة. والقوانين الثلاثة الرئيسية للحفاظ على البيئة هي : قانون الهواء النظيف، وقانون المياه النظيفة، وقانون ترشيد وإنعاش الموارد. والآلية الرئيسية لقانون الهواء النظيف وقانون المياه النظيفة هي وضع المعايير وفرضها من خلال التصاريح الصادرة لمصادر التلوث. ومعايير قانون الهواء النظيف هي في معظمها معايير محيطة ومنبعثة. ومعايير قانون المياه النظيفة هي في معظمها تعتمد على التقنيات. لكن قانون ترشيد وإنعاش الموارد هو قانون مختلف، فبدلا من جدولته مصادر التلوث، فإنه يضع معايير تقنية

لمواقع التخلص من النفايات وإنشاء نظام لإعداد تقارير عن النفايات الخطرة" من منشأها حتى التخلص منها".

ولكن من الصعب تصور كيف يمكن استخدام هذه القوانين لمعالجة الآثار السلبية لمنتجات تقنية النانو، فكما أشرنا من قبل أنه من الصعب رصد المواد النانوية إلا بأجهزة معملية متطورة. وإذا لم يتم رصد هذه المواد، فإن بنود قوانين البيئة تكون غير ذات جدوى عملية. إضافة إلي ذلك، حتى إذا أمكن رصد هذه المواد، فإن السيطرة العملية عليها في عدد من المواقف لن تتم إلا بفرض حظر كامل على إطلاقها في البيئة، ومثل هذا الحظر ربما يكون من الأفضل معالجته من خلال قانون مختص بالمنتج مثل قانون السيطرة على المواد السامة، والبنود القائمة على التقنية في قوانين الحفاظ على البيئة ستكون غير ذات جدوى من الناحية العملية بسبب عدم توفر أفضل تقنية متفق عليها لإزالة جزئيات تقنية النانو من الهواء أو الماء أو مجاري النفايات.

ولا يمكن إغفال حقيقة أن مخاطر تلك التقنية تأتى من نوعين من العمليات أحدهما نانوية والأخرى غير نانوية في نفس المستوى العام وهو اكتشاف غير مستغرب نظراً لأن تصنيع مواد تقنية النانو يستخدم مواد وعمليات مماثلة لتلك المستخدمة في صناعات أخرى.

وقد يكون من الضروري استحضار قوانين الحفاظ على البيئة إذا كانت تنتج أو تتسرب من منشآت تصنيع هي مصدر هام لمواد تقنية النانو في البيئة. ومما نعرفه الآن، فإن استخدام أوالتخلص من منتجات تقنية النانو هو ربما المصدر الأكبر لخطر التعرض البيئي لهذه المواد. وعلى سبيل المثال، حرق وقود الديزل ينتج عنه جزيئات في حجم النانو، وسوف يتعين جدولة هذه المصادر بموجب قوانين الحفاظ على البيئة، رغم أن رصد هذه المصادر والسيطرة عليها سيكون صعب. وهناك عدد من القوانين الأخرى ذات الصلة بتقنية النانو، فمثلا إذا تم استخدام مواد تقنية النانو في مجال صناعة المبيدات

فإن ذلك يكون من اختصاص القانون التابع إلى Federal Insecticides, Fungicides, and Rodenticides Act (FIFRA) أو المبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات القوارض الفيدرالي. وإذا ما تم استخدام مواد تقنية النانو في تنقية مياه الشرب، فإن ذلك من اختصاص قانون سلامة مياه الشرب.

وقد تشمل تطبيقات تقنية النانو مواد مشعة، وفي تلك الحالة تكون من اختصاص القوانين المتعلقة بالأمور الطاقة النووية والذرية. وإذا تم استخدام تقنية النانو في مجال المواد الغذائية، فإن هناك قوانين عديدة بالإضافة إلي قانون المواد الغذائية والأدوية وأدوات التجميل يمكن أن تعالج سلامة ونقاء المواد الغذائية. ولذلك فهناك أنواع عديدة من الخطوات الإضافية التي يمكن اتخاذها من قبل إدارة تقنية النانو داخل الإطار القانوني القائم مثل:

١- توأمة وتجانس القوانين القائمة.

٢- وتغيير القوانين القائمة للتعامل مع تقنية النانو.

٣- والاندماج مع القوانين القائمة.

وهذه الخطوات يجب وأن تكون بصورة مشتركة ليست منفردة في حد ذاتها. ومما لا شك فيه أن أي قانون جديد ينصب على تقنية النانو سيواجه تحديات كبيرة، لاسيما في ضوء المشاكل التي تم الإشارة إليها فقد يتجنب بعض الهفوات في القوانين التنظيمية السابقة، وقد يتم تفصيله وفق الخصائص الخاصة لتقنية النانو، وبقدرته على تحديد تقنية النانو ومواد النانو في إطار تنظيمي، وإن من شأن أي قانون جديد أن يتجنب التشوهات والمشاكل التي تظهر نتيجة محاولة دمج تبعات تقنية النانو في التعريفات في القانون القائم.

ولكن مهمة سن تشريع جديد واسع يتطلب حشد مقدرة وحكمة سياسية. والمقدرة السياسية للقيام بهذه المهمة قد لا تتحقق إلا إذا ظهر توافق غير عادي في الرأي

يشمل الصناعة وجماعات البيئة والقائمين على تطبيق القانون، ومقارنة بالقوانين القائمة، فإن نوع التشريع الجديد قد يوفر حماية أكبر للجمهور. وكذلك قد يضع عبئ أكبر على الشركات المصنعة، لاسيما الشركات الصغير ة. وقد يكون الخيار بين حماية صحة الجمهور في مقابل حماية المشروعات الصغير ة والابتكارات التقنية خياراً صارخاً للغاية، لكنه في سياق تقنية النانو قد يكون أقل حدة.

وفي حين أن معظم الابتكارات التجارية في تقنية النانو تأتي من خلال شركات ناشئة صغيرة، فإن مناقشة هيكل صناعة تقنية النانو تشير إلي أن معظم الشركات الناشئة الصغيرة لصناعة تقنية النانو لن تحاول تطوير وتسويق منتجاتها التجارية الخاصة، بل سوف تسعى إلي إقامة شراكة مع شركات صناعية أكبر يمكنها الاستفادة من تقنية النانو لتحسين منتجاته.

كذلك يمكن للحكومات أن تتخذ خطوات مختلفة لتخفيف العبئ عن الشركات الأصغر، مثل إقامة مكتب يكرس لإنجاز المشروعات الصغيرة، ويمكن أن توفر مطبوعات، وكتيبات إرشادية، ومساعدات فنية أخرى.

ومن جانب آخرٌ يجب توفير متطوعين وبرامج تطوعية لتوعية الناس بأهمية التقنية الجديدة ويستلزم الأمر وجود حوافز لذلك. ووجود الحوافز للإنضمان إلى البرنامج التطوعي لوكالة حماية البيئة الخاص بتقنية النانو يعنى أن هذا البرنامج سيوفر للشركات وسيلة محددة لإظهار التزامها الفردي والجماعي بتطوير تقنية نانو مسئولة، وسوف يوفر للمشاركين فرصة للمساعدة في تحديد أفضل الطرق لتقييم وعلاج المخاطر المحتملة لتقنية النانو.

وفي هذا الصدد تخشى العديد من الشركات العاملة في مجال تقنية النانو من رد فعل الرأي العام ضد هذه التقنية، والذي قد يزيد من حدته نقص التنظيم، احتمال فرض تنظيم مبالغ فيه من جانب وكالة حماية البيئة والوكالات الأخرى القائمة على

التنظيم، وبالتالي فإن الحوافز التي يقدمه برنامج وكالة حماية البيئة يحظى ببعض القبول، وقد يكون كافيا لتحفيز الشركات على المشاركة. ولأن مطالب البرنامج المقترح هي مطالب متواضعة، فإن عدم التزام المشاركين لا يجب أن يمثل مشكلة، والاستثناء قد يكون هو حجب معلومات متوفرة عن المخاطر السلبية.

ومن جانب آخر كثيراً ما تكمن فائدة تقنية النانو Nano-Technology في كون المواد، على مستوى المقياس النانوي، يمكن أن تتسم بخصائص فيزيائية أو كيميائية تختلف كثيراً عن الخصائص التي تمتلكها نفس المواد عندما تكون بحجم أكبر. كما يوفر هذا الحجم الذري للنانو تقنية في حد ذاته إمكانيات فريدة. ويدرس العلماء حالياً ما إذا كان بالإمكان استخدام ميزات المقياس النانوي هذه لإيجاد بيئة صحية أكثر.

ولا توجد بعد أية تقديرات يعوّل عليها للمدخلات البيئية المحتملة التي قد تحدث خلال عملية الإنتاج، ولدى استخدام المواد النانوية والمنتجات التي تحتوي على مواد نانوية والتخلص منها. وهناك، بصورة خاصة، يوجد قصور في الطرق المناسبة لقياس المواد النانوية في البيئة. وبالمثل فإنه لا تكاد توجد أية دراسات للمنتجات الجانبية ومنتجات المواد النانوية المنحلة. ولم يتم حتى الآن وصف الجوانب الأساسية لسلوك الجسيمات في النطاق الميكرومتري في الهواء أو المحاليل المائية وصفاً واضحاً، وأصبح يمكن فهمها من ناحية النماذج الكمية فقط.

وينبغي إدراج الجسيمات النانوية إلى أقصى حد ممكن في هذه النماذج القائمة، أو إعداد نماذج جديدة مناسبة. ويمكن عادة إزالة الجسيمات النانوية في الغازات بصورة بسيطة نسبياً من خلال التكدس السريع للبُنى الأكبر حجماً عن طريق الترشيح بالانتشار أو الترشيح بمرشحات الأعماق.

وقد يكون ذلك أكثر صعوبة بالنسبة للسوائل في ظل ظروف معينة إذا كانت هناك حالات تشتت مثبتة. ولا تكاد توجد أي دراسة لفعالية الانحلال في مصانع معالجة

الفضلات السائلة حتى الآن. وتظهر التحريات التمهيدية أن عملية المعالجة الراهنة قد لا تكون كافية، لكن كل الأبحاث العلمية في هذا المجال ليست كلها متفقة على ذلك. ولا توجد حتى الآن سوى دراسات قليلة لاستكشاف التراكم الحيوي Bioaccumulation للجسيمات النانوية في سلاسل الأغذية Food Chains. غير أن التحريات تظهر أنه يمكن أن تستوعب الكائنات الحية الجسيمات النانوية الموجودة في البيئة. ويتعين النظر في تخزين الجسيمات النانوية من ألياف الشحم في النسيج الدهني والتركيز الناجم عن ذلك في سلسلة الأغذية من جهة، وتراكم الجسيمات النانوية المستديم في النظم البيئية Ecological Systems والكائنات الحية إذا لم تكن هنالك أية مسالك لتحللها أو إفراغها، من جهة أخرى.

ويمكن أن تشكل الخصائص الفيزيائية والكيميائية للجسيمات النانوية بالمقارنة مع الجسيمات الأكبر حجماً مخاطر غير متوقعة من ناحية السلامة والأمن. وأهم الأخطار الفيزيائية الكيميائية هي مخاطر الحرائق أو الإنفجارات والزيادة غير المتوقعة في النشاط التحفيزي. وكانت تصنف هذه المخاطر حتى الآن على أساس أنها متدنية فيما يخص العديد من المواد النانوية المصنعة، حيث إنه يتم إنتاج الجسيمات النانوية بكميات صغيرة نسبياً.

ويعد حجم الجسيمات على السطوح المرتبطة بها شيئاً غاية في الخطورة خاصة في سحبها من عليه.وهذا الأمر شديد الأهمية بالنسبة لخصائص هذه المواد وما قد تحدثه من إنفجار. إذ إنه من الناحية المبدئية، كلما صغر حجم الجسيمات كلما ازداد خطر تكوّن الغبار المتفجّر غير أن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعديد من الجسيمات مازالت غير مفهومة إلا جزئياً. وبذا فإنه من الصعب تقدير هذه المخاطر.

ويتمثل السؤال النظري الرئيسي في هذا السياق بما يلي: ما هي الشروط التي يتعين تلبيتها لاتباع الأسلوب الأمثل في التعامل مع هذه المواد النانوية؟ وعلى نحو

أدق: ما هو النوع المطلوب من البيانات القائمة على التجربة العملية والاختبار فيما يتعلق بمخاطر المواد النانوية المصنعة التي تبرر إتباع أي نوع من أنواع الأساليب التحفظية؟ ويبدو أنه ثمة اتفاق على أن بعض المواد النانوية مثل الأنابيب والجزيئات النانوية الكربونية والتى تنطوي بالفعل على احتمال إلحاق أضرار كبيرة بالإنسان والبيئة. ولكنه في ضوء المعارف المكتسبة في البحوث المخبرية والجارية على الأحياء حتى الآن ينشأ التساؤل عن التدابير التنظيمية الأكثر ملائمة لوقاية التعرض للمخاطر. لكن يبدو من الصعب البت في هذا الأمر للآن.

والسبب في ذلك أن الأمر يتوقف على كيفية تفسير المرء للمعطيات العلمية المحدودة المتاحة. كيف نميّز إذن بين الاحتياطات المعقولة وبين الاحتياطات المبالغ فيها؟ ومع ذلك فإنه توجد نقطة واحدة تحظى بإجماع الآراء وهي: بما أنه من الواضح أن بعض المواد النانوية المصنعة (الطليقة) لا تنطوي على أي ضرر، وبما أن حصول الضرر ينبغي تفاديه إلى أقصى حد ممكن فإنه ثمة التزام أخلاقي بالمضي قدماً في البحوث المتصلة بالمخاطر.

الخاتمة

أنها تقنية المستقبل أو تقنية النانو، أحد إبداعات القرن الواحد والعشرون، ستعتمد عليها مرحلة الصناعة على فلسفة الإنتاج الضخم المبني على المعرفة، بينما الموجة الصناعية الجديدة تعتمد على الإبداع العلمي وإنتاج المعرفة نفسها.

وإن استخدام أصغر الكائنات سواء في الزمن "الفمتوثانية" أو في علم الأحياء استنادا إلى معرفة الشفرة السرية لتكوين الخلايا الحية، ما سهل استنساخ حيوانات، أو تطوير الطب.

لقد أصبحت هذه التقنية حقيقة واقعة تحظى باهتمام العديد من دول العالم المتقدمة، إذ أنها تبشر بثورة علمية جديدة في المستقبل القريب في شتى مجالات الحياة.

تؤدى تقنية النانو إلى ثورة تغيير شامل مثلما أدى ظهور محركات البخار إلى الثورة الصناعية. ويمكن وصف صناعة النانو بأنها إنتاج أي سلعة أو مادة انطلاقا من مكونات أولية رخيصة وشائعة. ومن الناحية النظرية، يمكن استخدام أي مواد خام، مثل الرمل أوالنفايات، وتكون بذلك آفاقا جديدة تجعل من إعادة تدويرها Recycling لإنتاج سلعا عالية القيمة. وربما يؤدي ذلك إلى تغيير جذري في العلاقة بين الدول الصناعية المتقدمة والبلدان التي تنتج المواد الخام.

obeikandl.com

لقد أصبحت صناعة أجزاء الآلات الدقيقة والتي لا ترى بالعين المجردة واقعا ملموسا وتنهض بصناعتها شركات كبرى على المستوى الدولي وتلقى دعما حكوميا في أمريكا وأوروبا واليابان. وسيؤدي تطبيق أساليب تقنية النانو إلى تخفيض هائل وكبير جدا في كلفة الإنتاج. وتقتضي هذه الصناعة معرفة وافرة ودقيقة بتفاصيل تركيب المواد بالإضافة إلى هندسة المواد المراد صنعها والسيطرة بقوة على الذرات.

obeikandl.com

المراجع

المراجع العربية

إبراهيم، وفاء (٢٠٠٤م). الطريق إلى إنسان آلي المستقبل. صحيفة الأهرام المصرية ٢٥ مايو.

التقرير العربي الموحد (٢٠٠٥م). صندوق النقد العربي. أبوظبى.

حلاوة، ممدوح (٢٠٠٣م). نحو مفاهيم نانوية جديدة. وزارة البحث العلمي القاهرة – مصر.

خرفان، سعد الدين (٢٠٠٥م). رؤى مستقبلية ـ كيف سيغير العلم حياتنا في القرن الواحد والعشرين؟. الكويت، عالم المعرفة.

خوري، نسيم (٢٠٠٤م). الانهيارات العامة في عصر الفوضى المنظم. صحيفة الأهرام المصرية ٢٥ مايو.

رحاب، الصواف (٢٠٠٦م). فكر التقنيات متناهية الصغر. منتدى الفكر لعلوم الروبوت.

ريتشاردز، وليام (٢٠٠٨م). محاضرة عن تقنية النانو. جامعة الملك سعود المملكة العربية السعودية.

obeikandl.com

الصالحي، محمد والضويان، عبد الله (٢٠٠٧م). مقدمة في تقنية النانو، من مطبوعات جامعة الملك سعود. المملكة العربية السعودية.

غسان، خلدون (١٩٨٩م). النانو تقنية أعجوبة العالم الجديدة. جريدة الشرق الأوسط، العددالأول.

مجلة النانو (٢٠٠٨م). جامعة الملك سعود – المملكة العربية السعودية. العدد الأول.

سلامة، صفات (٢٠٠٩م). النانو تكنولوجي عالم صغير ومستقبل كبير. الدار العربية للعلوم ناشرون – بيروت بالتعاون مع مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم.

المراجع الانجليزية

Ali Mansoori, G. (2005). Principles of Nanotechnology molecular based study of condensed matter in small systems. World Scientific Publishing Pte. Ltd., Singaphore.

Bumm, L.A., Arnold, J. Cygan, M.T., Dunbar, T.D., Burgin, T., Jones, P. Allara, D.L., James, M. Tour, P.S. (1996). Are single molecular wires conducting? Science. **271:** 1705-1707.

Chau, C.F., Wu, S.H. and Yen, G.C. (2007). The development of regulations for food nanotechnology. Trends Food Sci. Technol. **18:** 269-280.

Chen, H., Weiss, J. and Shahidi, F. (2006). Nanotechnology in Nutraceuticals and Functional Foods. Food Technol. **60:** 30-36.

Chico, L. Vincent, H. Crespi, L. (1996). Pure Carbon Nanoscale Devices: Nanotube Heterojunctions. Physical Review Letters. **76:** 971-974.

Dillon, A.C., Jones, T.A. Bekkedahl, C. H. Kiang, D. S. Bethune, M. J. (1997). Storage of hydrogen in single walled carbon nanotubes. Nature. **386:** 377-379.

Dresselhaus, M.S., Dresselhaus, P.C. (1995). Science of fullerenes and carbon nanotubes. Academic Press.

Drexler, K. E. Gayle, P. (1991). Unbounding the future, William Morrow and Company, Inc.

Drexler, K.E. (1992). Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation, John Wiley & Sons, Inc.

Edelstein, A.S. Cammarata, R.C. (1996). Nanomaterials: Synthesis, Properties and Aapplications. Eds, Institute of Physics: Bristol and Philadephia.

Falvo, M.R., Clary, G.J., Taylor, R.M., II, Chi V., Brooks, F.P., Jr., Washburn, S. and Superfine, R. (1997). Bending and buckling of carbon nanotubes under large strain. Nature. **389:** 582-584.

FAO/WHO Sixty-seventh report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, WHO Technical Report Series 940, WHO, Geneva, (2007). Helmut Kaiser Consultancy, Study: Nanotechnology in food and food processing industry worldwide 2003-2006-2010-2015. Helmut Kaiser Consultancy. 2004. This is a study on nanofoods, which can be purchased from the website. www.hkc22.com/nanofood.html

Farokhzad, O.C., Jon S., Khademhosseini, A., Tran, T.N., LaVan, D.A. and Langer, R. (2004). Nanoparticle-aptamer bioconjugates: A new approach for targeting prostate cancer cells. Cancer Res. **64:** 7668-7672.

Friedman, R.S., McAlpine, M.C., Ricketts, D.S., Ham, D. and Lieber, C.M. (2005). Nanotechnology high-speed integrated nanowire circuits. Nature. **434:** 1085-1085.

Golberg, D., Dorozhkin, P.S., Bando, Y., Dong, Z.C., Tang, C.C., Uemura, Y., Grobert, N., Reyes-Reyes, M., Terrones, M., Hand Terrones, M. (2003). Structure, transport and field-emission properties of compound nanotubes: CNx vs. BNCx. Appl. Phys. A: Mater. Sci. Process. **76:** 499-507.

Hadijipanyis, G.C., Siegel, R. W. (1994). Nanophase Materials: Synthesis, Properties, Applications. Eds, Kluwer Academic Publishers, London.

Hafner, J.H., Cheung, C.L., Woolley, A.T. and Lieber, C.M. (2001). Structural and functional imaging with carbonnanotube AFM probes. Prog. Biophys. Mol. Biol. **77:** 73-110.

Hainfeld, J.F., Slatkin, D.N. and Smilowitz, H.M. (2004). The use of gold nanoparticles to enhance radiotherapy in mice. Phys. Med. Biol. **49:** N309-N315.

Hone, J, Batlogg, B., Benes, Z., Llaguno, M.C., Nemes, N.M., Johnson, A.T. and Fischer, J.E. (2001). Thermal properties of single-walled carbon nanotubes. In: Materials Research Society Symposium - Proceedings. pp 633.

Hone, J, Whitney, M. and Zett, A. (1999). Thermal conductivity of single-walled carbon nanotubes. Synthetic Metals. **103:** 2498-2499.

Jayaraman, K., Kotaki, M., Zhang, Y., Mo, X. and Ramakrishna, S. (2004). Recent advances in polymer nanofibers. J. Nanosci. Nanotechnol. 4: 52-65.

Jiang, K., Li, Q. and Fan, S. (2002). Nanotechnology: Spinning continuous carbon nanotube yarns. Nature. **419:** 801-830.

Jiang, L., Liu C., Jiang, L., Peng, Z. and Lu, G. (2004). A chitosan-multiwall carbon nanotube modified electrode for simultaneous detection of dopamine and ascorbic acid. Anal. Sci. **20:** 1055-1059.

Jonathan, B., Turberfield, A. (2007). DNA nanomachines. Nature Nanotechnology. 275 – 284.

Jun, Y.W., Huhm, Y.M., Choimm, J.S., Leem, J.H., Songm, H.T., Kimm, S., Yoonm, S., Kim, K.S., Shin, J.S., Suh, J.S. and Cheon, J. (2005). Nanoscale size effect of magnetic nanocrystals and their utilization for cancer diagnosis via magnetic resonance imaging. J. Am. Chem. Soc. **127:** 5732-5733.

Kam, N.W.S., O'Connell, M., Wisdom, J.A. and Dai, H. (2005). Carbon nanotubes as multifunctional biological transporters and near-infrared agents

for selective cancer cell destruction. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. **102:** 11600-11605.

Kasuga, T., Hiramatsu, M., Hoson, A., Sekino, T. and Niihara, K. (1998). Formation of titanium oxide nanotube. Langmuir **14:** 3160-3163.

Kind, H., Yan, H., Messer, B., Law, M. and Yang, P. (2002). Nanowire ultraviolet photodetectors and optical switches. Adv. Mater. **14:** 158-160.

Kong, J., Franklin, N.R., Zhou, C., Chapline, M.G., Peng, S., Cho, K. and Dai, H. (2000). Nanotube molecular wires as chemical sensors. Science. **287:** 622-625.

Kukowska-Latallo, J.F., Candido, K.A., Cao, Z., Nigavekar, S.S., Majoros, I.J., Thomas, T.P., Balogh, L.P., Khan, M.K. and Baker, J.R. (2005). Nanoparticle targeting of anticancer drug improves therapeutic response in animal model of human epithelial cancer. Cancer Res. **65:** 5317-5324.

Lang, H.P., Hegner, M., Meyer, E. and Gerber, C.H. (2002). Nanomechanics from atomic resolution to molecular recognition based on atomic force microscopy technology. Nanotechnology. **13:** 29-36.

Liz-Marzan, L. Kamat, P.V. (2003). Nanoscale Materials. Eds, Kluwer Academic Publishers: Boston, Dordrecht, London.

Loo, C, Lin A., Hirsch, L., Lee, M.H., Barton, J., Halas, N., West, J. and Drezek, R. (2004). Nanoshell-enabled photonics-based imaging and therapy of cancer. Technol. Cancer Res. Treat. **3:** 33-40.

Lu, W., Tan, Y.Z., Hu, K.L. and Jiang, X.G. (2005). Cationic albumin conjugated pegylated nanoparticle with its transcytosis ability and little toxicity against blood-brain barrier. Int. J. Pharm. **295:** 247-260.

Lukowicz, P., Kirstein, T. and Tröster, G. (2004). Wearable systems for health care applications. Methods Lourie O, Cox DM and Wagner HD 1998. Buckling and collapse of embedded carbon nanotubes. Phys. Rev. Lett. **81:** 1638-1641.

McAllister, D.V., Wang, P.M., Davis, S.P., Park, J.H., Canatella, P.J., Prausnitz, M.R. and Allen, M.G. (2003). Microfabricated needles for transdermal delivery of macromolecules and nanoparticles: Fabrication methods and transport studies. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. **100:** 137-145.

Meyer, E. Overney, M., Dransfeld, K., and Gyalog, T. (2002). Nanoscience friction and rheology on the nanometre scale. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singaphore.

Morris, V.J. (2005). Is nanotechnology going to change the future of food technology? Int. Rev. Food Sc. Technol. **3:** 16-18.

Morris, V.J. (2005). Nanoprobes in scanning probe microscopy. Nature. **384:** 47-151.

Nagarajan, R. and Hatton T.A. (2008). Nanoparticles: Synthesis, Stabilization, Passivity and Fictionalization. Eds, ACS Symposium Series Book, 996, Chapter 17, 225-247

Ong, K.G., Zeng, K. and Grimes, C.A. (2002). A wireless, passive carbon nanotube-based gas sensor. IEEE Sens. J. **2:** 82-88.

Pasquali, M., Hwang, W.F., Hauge, R.H., Fischer, J.E. and Smalley, R.E. (2004). Macroscopic, neat, single-walled carbon nanotube fibers. Science. **305:** 1447-1450.

Price, R.L., Ellison, K., Haberstroh, K.M. and Webster, T.J. (2004). Nanometer surface roughness increases select osteoblast adhesion on carbon nanofiber compacts. J. Biomed. Mater. Res. **70:** 129-138.

Roco, M.C. (2005). X-rays and neutrons essential tools for nanoscience research, report of the national nanotechnology initiative. Workshop, June 16-18.

Royal Society and the Royal Academy of Engineering (2004). Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties.

Salem, A.K., Searson, P.C. and Leong, K.W. (2003). Multifunctional nanorods for gene delivery. Nature Mater. **2:** 668-671.

Schmidt, G. (2004). Nanoparticles from Theory to Application, Wiley-VCH, Weinheim, Germany.

Schummer, J. and Baird, D. (2006). Nano-Technology Challenges Implications for philosofy ethics and society. World Scientific Publishing. Ltd., Singaphore. 231-250.

Siva, G.A. (2007). Nanotechnology applications for drug and small molecule delivery across the blood-brain barrier, Surg Neurol. **67:** 113-6.

Steven A.E. (2006). Nanotech Pioneers. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Germany

Weiss J., Takhistov, P., and McClements, D.J. (2006). Functional Materials in Food Nanotechnology. J. Food Sci. **71:** 107-116.

Yu, M.F., Kowalewski, T. and Ruoff, R.S. (2000). Investigation of the radial deformability of individual carbon nanotubes under controlled indentation force. Phys. Rev. Lett. **85:** 1456-1459.

Zhao, B. Hu, H., Mandal, S.K. and Haddon, R.C. (2005). A bone mimic based on the self-assembly of hydroxyapatite on chemically functionalized single-walled carbon nanotubes. Chem. Mater. **17:** 3235-3241.

Zhao, X., Hilliard, L.R., Mechery, S.J., Wang, Y., Bagwe, R.P., Jin, S. and Tan, W. (2004). A rapid bioassay for single bacterial cell quantitation using bioconjugated nanoparticles. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. **101:** 1527-1532.

Zhao, X., Liu, Y., Inoue, S., Suzuki, T., Jones, R.O. and Ando, Y. (2004). Smallest carbon nanotube is 3 Å in diameter. Phys. Rev. Lett. **92:** 125-135.

Zheng, L.X., O'Connell, M.J., Doorn, S.K., Liao, X.Z., Zhao, Y.H., Akhadov, E.A., Hoffbauer, M.A., Roop, B.J., Jia, Q.X., Dye, R.C., Peterson, D.E., Huang, S.M., Liu, J. and Zhu, Y.T. (2004). Ultralong single-wall carbon nanotubes. Nature Mater. **3:** 673-676.

Zhu, H.W., Xu, C.L., Wu, D.H., Wei, B.Q., Vajtai, R. and Ajayan, P.M. (2002). Direct synthesis of long single-walled carbon nanotube strands. Science, **296:** 884-886.

المواقع الإلكترونية

http://www.nano.gov
http://www.nanoquest.com
http://www.nanospot.org
http://kadmous.org
http://www.lebarmy.gov.lb

obeikandl.com

ثبت المصطلحات

أولاً: عربي – إنجليزي

أ

أبحاث علمية	Scientific Researches
إبداع	Innovation
أبعاد نانوية	Nano Dementions
آثار الجانبية	Side Effects
آثار السلبية	Negative Effects
آثار إيجابية	Positive Effects
أجهزة نانوية	Nano-Devices
أحادى الأبعاد	One-dimensional
احتباس حراري	Global Worming
احتكاك دولي	International Friction

obeikandl.com

Amino Acids	أحماض أمينيه
Organic Acids	أحماض عضوية
Nucleic acids	أحماض نووية
Management	إدارة
Applicable Sciences Management	إدارة العلوم التطبيقية
Effective Administration	إدارة الفعالة
Resources Management	إدارة الموارد
Nanotechnology Management	إدارة تقنية النانو
Mutual Integration	إدماج متبادل
Adsorption	إدمصاص
Elimination	إزالة
Duplication	ازدواجية
Strategy	إستراتيجية
Molecular Sensing	استشعار جزيئي
Remote Sensing	استشعار عن بعد
Scientific Ethics	استفسارات أخلاقية
Scientific Queries	استفسارات علمية
Intelligent Surfaces	أسطح الذكية
Destruction Weapons	أسلحة دمار
International Participations	إسهامات دولية
Semiconductor	أشباه موصلات
Nanotechnology Trees	أشجار نانوية

obeikandl.com

Nano Materials Shapes	أشكال مواد النانو
Artificial	اصطناعية
Genetical Imbalance Reformance	إصلاح الخلل الوراثي
Free Radicals	أصول حرّة
Framework	إطار
Symptoms	أعراض
Nano Rods	أعمدة النانو
Foods	أغذية
Genetically Modified Foods	أغذية مهندسة وراثياً
International Economics	اقتصاد الدولي
Economic	إقتصادى
Polars	أقطاب
Oxidation	أكسدة
Bionanomachines	آلة الحيوية النانوية
Mechanisms	آليات
Microscopic Robots	آليات ميكروسكوبية
Intelligent Nano-Robots	آليات نانوية ذكية
Fibers	ألياف
Safety	أمان
Nation	أمة أو شعب
Absorption	امتصاص

obeikandl.com

Human Diseases	أمراض الإنسان
Plant Diseases	أمراض النبات
Social Possibilities	إمكانيات مجتمعية
Security	أمن
Nano Tubes	أنابيب النانو
Nanotubes	أنابيب كربونية
Production	إنتاج
Clean Production	إنتاج نظيف
Cultural Achievement	إنجاز الحضاري
Achievements	إنجازات
Scientific Deviation	انحراف علمي
Enzymes	إنزيمات
International Harmony	انسجام الدولي
Scientific Harmony	انسجام علمي
Atherosclerosis	انسداد الشرايين
Atherosclerosis	انسداد الشرايين
Explosion	انفجار
Goals	أهداف
Basic Objectives	أهداف أساسية
Strategic Goals	أهداف إستراتيجية
Nanoleaves	أوراق نانوية

obeikandl.com

ب

Cyclic Peptides	ببتيد حلقي ذاتي
Alternatives	بدائل
Patents	براءة اختراع
Evidences	براهين
Proteins	بروتينات
Insight	بصيرة
Economical Dimension	بعد إقتصادى
Dimension International	بعد دولى
Pathogenic Bacteria	بكتيريا ممرضة
Hyperplastic	بلاستيك المهجن
One Dimensional Crystals	بلور أحادى الأبعاد
Three Dimensional Crystals	بلور ثلاثية الأبعاد
Two Dimensional Crystals	بلور ثنائي الأبعاد
Atomic Construction	بناء الذرى
Bottom-Down	بناء لأسفل
Bottom-up	بناء لأعلى
Molecular Structure	بنية جزيئية
Environment	بيئة
Co-Operation	تعاون

obeikandl.com

ت

تأثيرات الكميّة	Quantum Effects
تثبيط	Inhibition
تجمع حيوى	Biofilm
تجمعات حرة	Planktonic State
تجمعات عائمة	Free Floating Biofilm
تحديات	Challenges
تحديات	Challenges
تحديد	Determination
تحولات منظومية	Systemic Changes
تخطيط إستراتيجي	Strategic Planning
تدهور البيئي	Environmental Collapse
تركيب نانوى	Nano-Structures
تسارع	Accelerating
تشوهات	Distortions
تشييد	Construction
تصحر	Desertification
تصلب الشرايين	Arteriosclerosis
تضخم سكاني	Over Populations
تطبيقات بيئية	Environmental Applications

obeikandl.com

Scientific Applications	تطبيقات علمية
Nano Applications	تطبيقات نانوية
Technical Excellence	تفوق تقني
Scientific Excellence	تفوق علمي
Reconstruction Technology	تقنية البناء
Molecular Nanotechnology	تقنية النانو الجزئية
Bio-Technology	تقنية حيوية
Environmental Bio-Technology	تقنية حيوية بيئية
Agricultural Bio-Technology	تقنية حيوية زراعية
Medical Bio-Technology	تقنية حيوية طبية
Microbial Bio-Technology	تقنية حيوية ميكروبية
Bionanotechnology	تقنية نانوية حيوية
Evaluation	تقييم
Integration	تكامل
Clusters	تكتلات
Formation	تكوين
Air Pollution	تلوث الهواء
Environmental Pollution	تلوث بيئى
Soil Pollution	تلوث التربة
Water Pollution	تلوث الماء
Microbial Contamination	تلوث ميكروبى

obeikandl.com

Competitive	تنافسية
Developing	تنامى
Implementation	تنفيذ
Sustainable Development	تنمية مستدامة
Biodiversity	تنوع إحيائى
Balance	توازن
Coordination	توافق
Energy Generation	توليد الطاقة
Quantum Effect	تأثير كمي
Experimental	تجريبية
Self Assembly	تجميع ذاتي
Positional Assembly	تحريك ذاتي
Improvement	تحسين
Conversion	تحولات
Chemical Conversion	تحولات كيميائية
Hypothetical Speculation	تخمين إفتراضى
Interaction	تداخل
Accumulation	تراكم
Soil	تربة
Food Industry	تصنيع غذائي
Classification	تصنيف

obeikandl.com

Application	تطبيقات
Measurements or Industrial Applications	تطبيقات أو القياسات الصناعية
Industrial Development	تطور صناعي
Genes Transformation	تعديل الجينات
Nutrition	تغذية
Technology	تقنية
Constructing Technology	تقنية البناء
Nanotechnology	تقنية النانو
Nanobiotechnology	تقنية النانو الحيوية
Biotechnology	تقنية حيوية
Agricultural Biotechnology	تقنية حيوية زراعية
Medical Biotechnology	تقنية حيوية طبية
Mineral Biotechnology	تقنية حيوية معدنية
Composition	تكوين
Pollution	تلوث
Chemical Balance	توازن كيميائي
Electrical Conductivity	توصيل كهربي

ث

Stable	ثابت
Thermostable	ثابتة حرارياً

obeikandl.com

ثبات الرغوة	Emulsification Stability
ثقافة نانوية	Nanoculture
ثورة إلكترونية	Electronic Revolution

ج

جزئ كيميائي مبرمج	Programmed Molecule
جزيئات	Molecules
جزيئات نانوية	Nano Particles
جهد	Effort
جودة وأمن الأغذية	Food Quality and Safety
جيل	Generation

ح

حاسب آلي هجين	Hybrid Computer
حبيبات النانو	Nano Particles
حجج	Arguments
حركة العولمة	Globalization Mobility
حركة ذاتية	Self-Motion
حركه	Dynamic
حساسة	Sensitive

obeikandl.com

Scientific Facts	حقائق علمية
Wisdom	حكمة
Ribonucleic Acid	الحمض النووي الريبوزى
Deoxyribonucleic acid	الحمض النووي المنقوص الأكسجين
Political Skills	حنكة سياسية
Human Sensors	حواس بشرية
Sensors Muscles	حواس عضلية
Digital Computers	حواسب آلية
Catalysts	حوافز
Application Field	حيز التطبيق

خ

Raw	خام
Food Experts	خبراء صناعة الأغذية
Properties	خصائص
Physical Properties	خصائص فيزيائية
Chemical Properties	خصائص كيميائية
Stem Cells	خلايا جذعية
Cell	خلية
Plants Cell	خلية نباتية
Respirocyte Nano	خلية تنفسية نانوية

obeikandl.com

خلية حيوانية	Animal Cell
خلية حيوية	Biological Cell
خميرة	Yeast
خيال علمي	Scientific Fiction

د

درباً من الخيال	Path of Imagination
دهاليز تقنية النانو	Nano-Technology Corridors
دوائر تكاملية	Integrate Circuit
دوران حول اليسار	Left-Handed
دوران حول اليمين	Right-Handed
دوران حول اليمين واليسار	Left and Right Handed
دول النامية	Developing Countries
دول معولمة	Globalized States
ديمقراطية	Democracy

ذ

ذاكرة	Memory
ذرة	Atom
ذهب	Gold

obeikandl.com

ر

Vision	رؤية
Foresight	رؤية ثاقبة
International Public Opinion	رأي عام عالمي
Prosperity	رخاء
Social Care	رعاية إجتماعية
Health Care	رعاية صحية
Welfare	رفاهية
Astronauts	رواد الفضاء

ز

Agriculture	زراعة

س

Cancer	سرطان
Static	سكون
Double Face Weapons	سلاح ذو حدين
Policy	سياسة
Public Policy	سياسة عامة

obeikandl.com

ش

شرائح متناهية فى الصغر	Micro Chips
شراكة دولية	International Partnership
شرعية	Legitimacy
شريك إستراتيجي	Strategic Partner
شريك علمي	Scientific Partner
شلل الرباعي	Quartet Paralysis

ض

ضباب كهربائي	Electrical-Smog
ضعف	Weaknesses

ص

صحة عامة	Public Health
صدمة علمية	Scientific Shock
صورة حركية	Dynamic Image
صيدلة	Pharmacy

ط

طاقة	Energy

obeikandl.com

طفرة	Mutation
طيف مغناطيسي	Magnetic Resonance

ع

عالم الإحيائية الجزيئية	Molecular Biology
عامل الزمن	Time Factor
عدم الواقعية	Lack of Realism
عدم اليقين	Uncertainty
عديدة الجزيئات	Polymers
عسكرية	Military
عصر حجرى	Stone Age
عصر الهيمنة	Era of Dominance
عصر برونزي	Bronze Age
عصر حديدى	Iron Age
عصر نحاسي	Copper Age
عقاقير	Drugs
علاج ضوئى حراري	Photothermal Therapy
علاقة	Relationship
علم	Science
علم القياس	Metrology
علم القياس القانوني	Scientific Legal Metrology

obeikandl.com

Contemporary Science	علم معاصر
Nano- Physics	علوم الطبيعة والنانو
Nano-Sciences	علوم النانو
Economic Process	عملية اقتصادية
Backbone	عمود الفقري
Nano-Catalysis	عوامل حفازة نانوية
Bio-catalysts	عوامل مساعدة حيوية
Globalization	عولمة
Economical Globalization	عولمة إقتصادية
Internationalization	عولمة الدول

غ

Implants	غرس

ف

Opportunities	فرص
Space	فضاء
Vitamins	فيتامينات

ق

Scientific Piracy	قرصنة علمية

obeikandl.com

Atomic Bomb	قنبلة ذرية
Ion Channels	قنوات أيونية
Nanocoffee	قهوة النانو
Templates	قوالب
Scientific Laws	قوانين علمية
Strength	قوة
Manpower	قوى بشرية
Scientific Measurements	قياسات علمية
Absolute Values	قيم مطلقة

ك

Economical Disaster	كارثة اقتصادية
Environmental Disaster	كارثة بيئية
Scientific Disaster	كارثة علمية
Lipophopicity	كاره للدهون
Biological Mass	كتلة حيوية
Hydrophopicity	كاره للمياه
Chromosomes	كروموسومات
Disasters	كوارث
Biosensors	كواشف حيوية
Photo-Nanobiosensors	كواشف حيوية لضوئية

obeikandl.com

م

Institutions	مؤسسات
Raw Material	مادة خام
Basic Principles	مبادئ أساسية
Legal Principles	مبادئ قانونية
Creative	مبدعين
Monitoring	متابعة
Pessimists	متشائمين
Optimistic	متفائلين
Field Applied	مجال تطبيقي
Scientific Field	مجال علمي
Bionanosensors	مجسات أو كواشف نانوية حيوية
Biosensors	مجسات حيوية
Assembler	مُجمع
Electronic Microscope	مجهر ألكتروني
Buffer Solutions	محاليل منظمة
Engines of Creation	محركات التكوين
Human Brain	مخ بشرى
Portable Risks	مخاطر المحتملة
Fears	مخاوف

obeikandl.com

Agricultural Fertilizers	مخصبات زراعية
Scientific Centers	مراكز علمية
Ointments	مراهم
Nano Composite	مركب نانوى
Nano-Powder	مساحيق نانوية
Emulsifiers	مستحلبات
Replicates	مستنسخات
Deoxyribonucleic acid Analogues	مشابهات الحمض النووى منقوص الأكسجين
Suspicious	مشبوهة
Programmed Beverages	مشروبات مبرمجه
Nanodrinks	مشروبات نانوية
Space Elevator	مصعد الفضائي
Antibiotic	مضادّ حيويّ
Nanobiotic	مضادّ حيويّ نانوى
Antimicrobial Gold	مضادات الذهب الميكروبية
Antimicrobial Silver	مضادات الفضة الميكروبية
Minerals	معادن
Microprocessors	معالجات صغيرة
International Standards	معايير دولية
Technological Miracles	معجزات تقنية
Nano Scientific Miracle	معجزة علمية نانوية

obeikandl.com

Suspension	معلقات
Nano Suspensions	معلقات نانوية
Obstacles	معوقات
Nutrients	مغذيات
Thinkers	مفكرين
Resistance	مقاومة
Capability	مقدرة
Nano Scale	مقياس النانو
Auto Immunity	مناعة ذاتية
Environmental Benefits	منافع بيئية
Nano-Products	منتجات تقنية النانو
Organizations	منظمات
Technical System	منظومة تقنية
Dynamic System	منظومة حركية
Scientific System	منظومة علمية
Inert Ingredients	مواد حاملة
Biomaterials	مواد حيوية
Toxicants	مواد سامة
Characteristics	مواصفات
Microwaves	موجات قصيرة مدى
Magnetic Waves	موجات كهرمغناطيسية

obeikandl.com

Genes	مورثات
Reporter Genes	موروثات المراسل
Electrodes	موصل كهربائي
Atomic Microscope	ميكروسكوب ذرى

ن

Nano	متناهى فى الصغر
Nanotechnology Plants	نباتات نانوية
Metabolisms	نشاطات أيضية
Respiration Sensors	نشاطات تنفسية
Outlook	نظرة مستقبلية
Theoretical	نظرى
Theory	نظرية
Ecosystems	نظم بيئية
Industrial Wastes	نفايات صناعية
Political Clout	نفوذ سياسي
Weaknesses Points	نقاط الضعف

هـ

Insulin Hormone	هرمون الأنسولين

obeikandl.com

هفوات	Goofs
هندسة	Engineering
هندسة وراثية (جينية)	Genetic Engineering
هياكل وقائية	Protective Skeletons
هيموجلوبين	Hemoglobin

و

واعدة	Promising
واقع	Reality
وحدات قياس	Measurement Units
وحدة لتحكم مركزية	Central Processing Unit
ورش عمل	Workshops
وضع راهن	Current Status
وقود حيوي	Biofuel
وكالة حماية البيئة	Environmental Protection Agency

ي

يقين	Certainty

obeikandl.com

ثانياً: إنجليزى – عربى

A

Absolute Values	قيم مطلقة
Absorption	امتصاص
Adsorption	ادمصاص
Accelerating	تسارع
Accumulation	تراكم
Achievements	إنجازات
Adsorption	إدمصاص
Agricultural Bio-Technology	تقنية حيوية زراعية
Agricultural Fertilizers	مخصبات زراعية
Agriculture	زراعة
Air Pollution	تلوث الهواء
Alternatives	بدائل
Amino Acids	أحماض أمينية
Animal Cell	خلية حيوانية
Antibiotic	مضادّ حيويّ
Antimicrobial Gold	مضادات الذهب الميكروبية
Antimicrobial Silver	مضادات الفضة الميكروبية
Applicable Sciences Management	إدارة العلوم التطبيقية

obeikandl.com

Application	تطبيقات
Application Field	حيز التطبيق
Arguments	حجج
Arteriosclerosis	تصلب الشرايين
Artificial	اصطناعية
Assembler	مُجمع
Astronauts	رواد الفضاء
Atherosclerosis	انسداد الشرايين
Atom	ذرة
Atomic Bomb	قنبلة ذرية
Atomic Construction	بناء الذرى
Atomic Construction	بناء الذرى
Atomic Microscope	ميكروسكوب ذرى
Auto Immunity	مناعة ذاتية

B

Backbone	عمود الفقري
Balance	توازن
Basic Objectives	أهداف أساسية
Basic Principles	مبادئ الأساسية
Bio-catalysts	عوامل مساعدة حيوية

obeikandl.com

Biodiversity	تنوع إحيائى
Biofilm	تجمع حيوى
Biofuel	وقود حيوي
Biological Cell	خلية حيوية
Biological Mass	كتلة حيوية
Biomaterials	مواد حيوية
Bionanomachines	آلة الحيوية نانوية
Bionanosensors	مجسات أو كواشف نانوية حيوية
Bionanotechnology	تقنية نانوية حيوية
Biosensors	كواشف حيوية
Biosensors	مجسات حيوية
Biotechnology	تقنية حيوية
Bio-Technology	تقنية حيوية
Bottom-Down	بناء لأسفل
Bottom-up	بناء لأعلى
Bronze Age	عصر برونزي
Buffer Solutions	محاليل منظمة

C

Cancer	سرطان
Capability	مقدرة

obeikandl.com

Capability	مقدرة
Catalysts	حوافز
Cell	خلية
Central Processing Unit	وحدة تحكم مركزى
Challenges	تحديات
Characteristics	مواصفات
Chemical Balance	توازن كيميائي
Chemical Conversion	تحولات كيميائية
Chemical Properties	خصائص كيميائية
Chromosomes	كروموسومات
Classification	تصنيف
Clean Production	إنتاج نظيف
Clusters	تكتلات
Competitive	تنافسية
Composition	تكوين
Constructing Technology	تقنية البناء
Construction	تشييد
Contemporary Science	علم معاصر
Conversion	تحولات
Co-Operation	تعاون
Copper Age	عصر نحاسي

obeikandl.com

Creative	مبدعين
Cultural Achievement	إنجاز حضاري
Current Status	وضع راهن
Cyclic Peptides	ببتيد حلقي ذاتي

D

Democracy	ديمقراطية
Deoxyribonucleic acid	الحمض النووي المنقوص الأكسجين
Deoxyribonucleic acid Analogues	مشابهات الحمض النووى منقوص الأكسجين
Desertification	تصحر
Destruction Weapons	أسلحة دمار
Determination	تحديد
Developing	تنامى
Developing Countries	دول النامية
Digital Computers	حواسب آلية
Dimension International	بعد دولى
Disasters	كوارث
Distortions	تشوهات
Double Face Weapons	سلاح ذو حدين
Drugs	عقاقير
Duplication	ازدواجية

obeikandl.com

Dynamic	حركه
Dynamic System	منظومة حركية

E

Economic	إقتصادى
Economic Process	عملية اقتصادية
Economical Dimension	بعد إقتصادى
Economical Disaster	كارثة اقتصادية
Economical Globalization	عولمة إقتصادية
Ecosystems	نظم بيئية
Effective Administration	إدارة فعالة
Effort	جهد
Electrical Conductivity	توصيل كهربي
Electrical-Smog	ضباب كهربائي
Electrodes	موصل كهربائي
Electronic Microscope	مجهر الالكتروني
Electronic Revolution	ثورة إلكترونية
Elimination	إزالة
Emulsification Stability	ثبات الرغوة
Emulsifiers	مستحلبات
Energy	طاقة

obeikandl.com

Energy Generation	توليد الطاقة
Energy Generation	توليد الطاقة
Engineering	هندسة
Engines of Creation	محركات التكوين
Environmental Benefits	منافع بيئية
Environment	بيئة
Environmental Applications	تطبيقات بيئية
Environmental Bio-Technology	تقنية حيوية بيئية
Environmental Collapse	تدهور البيئي
Environmental Disaster	كارثة بيئية
Environmental Pollution	تلوث البيئى
Environmental Protection Agency	وكالة حماية البيئة
Enzymes	إنزيمات
Era of Dominance	عصر الهيمنة
Evaluation	تقييم
Evidences	براهين
Experimental	تجريبية
Explosion	انفجار

F

Fears	مخاوف

obeikandl.com

Fibers	ألياف
Applied Field	مجال تطبيقي
Food Experts	خبراء صناعة الأغذية
Food Industry	تصنيع غذائي
Food Quality and Safety	جودة وأمن الأغذية
Foods	أغذية
Foresight	رؤية ثاقبة
Formation	تكوين
Framework	إطار
Free Floating Biofilm	تجمعات عائمة
Free Radicals	أصول حرّة

G

Generation	جيل
Genes	مورثات
Genes Transformation	تعديل المورثات (الجينات)
Genetic Engineering	هندسة وراثية (جينية)
Genetical Imbalance Reformance	إصلاح الخلل الوراثى
Genetically Modified Foods	أغذية مهندسة وراثياً
Global Worming	احتباس حراري
Globalization	عولمة

obeikandl.com

Globalization Mobility	حركة العولمة
Globalized States	دول معولمة
Goals	أهداف
Gold	ذهب
Goofs	هفوات

H

Health Care	رعاية صحية
Hemoglobin	هيموجلوبين
Human Brain	مخ بشرى
Human Diseases	أمراض الإنسان
Human Sensors	حواس بشرية
Hybrid Computer	حاسب آلي هجين
Hydrophopicity	كاره للمياه
Hyperplastic	بلاستيك مهجن
Hypothetical Speculation	تخمين إفتراضى

I

Innovation	إبداع
Surfaces Intelligent	أسطح الذكية
Intelligent Nano-Robots	آليات نانوية ذكية
International Economics	اقتصاد الدولي

obeikandl.com

International Friction	إحتكاك دولي
International Harmony	إنسجام دولي
International Participations	إسهامات دولية
Innovation	إبداع
Insight	بصيرة
Implementation	تنفيذ
Inhibition	تثبيط
Integration	تكامل
Improvement	تحسين
Industrial Development	تطور صناعي
Interaction	تداخل
Integrate Circuit	دوائر تكاملية
International Public Opinion	رأي عام عالمي
International Partnership	شراكة دولية
Internationalization	عولمة الدول
Iron Age	عصر حديدى
Implants	غرس
Ion Channels	قنوات أيونية
Lipophopicity	كاره للدهون
Inert Ingredients	مواد حاملة
Institutions	مؤسسات
International Standards	معايير دولية

obeikandl.com

Industrial Wastes	نفايات صناعية
Insulin Hormone	هرمون الأنسولين

L

Right Handed Left and	دوران حول اليمين واليسار
Left-Handed	دوران حول اليسار
Legal Principles	مبادئ قانونية
Legitimacy	شرعية
Lipophopicity	كاره للدهون

M

Magnetic Resonance	طيف مغناطيسي
Magnetic Waves	موجات كهرمغناطيسية
Management	إدارة
Manpower	قوى بشرية
Measurement Units	وحدات قياس
Measurements or Industrial Application	تطبيقات أو القياسات الصناعية
Mechanisms	آليات
Medical Biotechnology	تقنية حيوية طبية
Medical Bio-Technology	تقنية حيوية طبية
Metabolisms	نشاطات أيضية
Metrology	علم القياس

obeikandl.com

Microbial Bio-Technology	تقنية حيوية ميكروبية
Microbial Contamination	تلوث ميكروبى
Microprocessors	معالجات صغيرة
Microscopic Robots	آليات ميكروسكوبية
Microwaves	موجات قصيرة مدى
Military	عسكرية
Military	عسكرية
Mineral Biotechnology	تقنية حيوية معدنية
Minerals	معادن
Molecular Biology	عالم الأحيائي الجزيئي
Molecular Nanotechnology	تقنية النانو الجزئية
Molecular Sensing	إستشعار جزيئي
Molecular Structure	بنية جزيئية
Molecules	جزيئات
Monitoring	متابعة
Mutation	طفرة

N

Nano	متناهى فى الصغر
Nano Applications	تطبيقات نانوية
Nano Composite	مركب نانوى
Nano Dimensions	أبعاد نانوية

obeikandl.com

Nano Materials Shapes	أشكال مواد النانو
Nano Particles	جزيئات نانوية
Nano Particles	حبيبات النانو
Sciences Nano- Physics	علوم الطبيعة والنانو
Nano Rods	أعمدة النانو
Nano Scale	مقياس النانو
Nano Scientific Miracle	معجزة علمية نانوية
Nano Suspensions	معلقات نانوية
Nano Tubes	أنابيب النانو
Nanobiotechnology	تقنية النانو الحيوية
Nanobiotic	مضادّ حيويّ نانوى
Nano-Catalysis	عوامل حفازة نانوية
Nanocoffee	قهوة النانو
Nanoculture	ثقافة نانوية
Nano-Devices	أجهزة نانوية
Nanodrinks	مشروبات نانوية
Nanoleaves	أوراق نانوية
Nano-Powder	مساحيق النانوية
Nano-Products	منتجات تقنية النانو
Nano-Sciences	علوم النانو
Nano-Structures	تركيب نانوى
Nanotechnology	تقنية النانو

obeikandl.com

Nano-Technology Corridors	دهاليز تقنية النانو
Nanotechnology Management	إدارة تقنية النانو
Nanotechnology Plants	نباتات نانوية
Nanotechnology Trees	أشجار نانوية
Nanotubes	أنابيب كربونية
Nation	أمة أو شعب
Negative Effects	آثارها السلبية
Nucleic acids	أحماض نووية
Nutrients	مغذيات
Nutrition	تغذية

O

Obstacles	معوقات
Ointments	مراهم
One Dimensional Crystals	بلور أحادى الأبعاد
One-dimensional	أحادى الأبعاد
Opportunities	فرص
Optimistic	متفائلين
Organic Acids	أحماض عضوية
Outlook	نظرة مستقبلية
Over Populations	تضخم سكاني
Oxidation	أكسدة

obeikandl.com

P

Patents	براءة اختراع
Path of Imagination	درباً من الخيال
Pathogenic Bacteria	بكتيريا ممرضة
Pessimists	متشائمين
Pharmacy	صيدلة
Photo-Nanobiosensors	كواشف حيوية ضوئية
Photothermal Therapy	علاج ضوئى حراري
Physical Properties	خصائص فيزيائية
Planktonic State	تجمعات حرة
Plants Cell	خلية نباتية
Polars	أقطاب
Policy	سياسة
Political Clout	نفوذ سياسي
Political Skills	حنكة سياسية
Pollution	تلوث
Polymers	عديدة الجزيئات
Portable Risks	مخاطر المحتملة
Positional Assembly	تحريك الذاتي
Positive Effects	آثارها إيجابية
Production	إنتاج

obeikandl.com

Programmed Beverages	مشروبات مبرمجه
Programmed Molecule	جزئ كيميائي مبرمج
Promising	واعدة
Properties	خصائص
Prosperity	رخاء
Protective Skeletons	هياكل وقائية
Proteins	بروتينات
Public Health	صحة عامة
Public Policy	سياسة عامة

Q

Quantum Effects	تأثيرات كميّة
Quartet Paralysis	شلل الرباعي

R

Raw	خام
Raw Material	مادة خام
Reality	واقع
Reconstruction Technology	تقنية البناء
Relationship	علاقة
Remote Sensing	إستشعار عن بعد
Replicators	مستنسخات

obeikandl.com

Reporter Genes	موروثات المراسل
Resistance	مقاومة
Resources Management	إدارة الموارد
Respiration Sensors	نشاطات تنفسية
Nano Respirocyte	خلية تنفسية نانوية
Ribonucleic Acid	الحمض النووي الريبوزى
Right-Handed	دوران حول اليمين

S

Safety	أمان
Science	علم
Scientific Applications	تطبيقات علمية
Scientific Centers	مراكز علمية
Scientific Deviation	إنحراف علمي
Scientific Disaster	كارثة علمية
Scientific Research Ethics	أخلاقيات البحث العلمى
Scientific Excellence	تفوق علمي
Scientific Facts	حقائق علمية
Scientific Fiction	خيال علمي
Scientific Field	مجال علمي
Scientific Harmony	انسجام علمي
Scientific Laws	قوانين علمية

obeikandl.com

Scientific Legal Metrology	علم القياس القانوني
Scientific Measurements	قياسات علمية
Scientific Partner	شريك علمى
Scientific Piracy	قرصنة علمية
Scientific Queries	استفسارات علمية
Scientific Researches	أبحاث علمية
Scientific Shock	صدمة علمية
Scientific System	منظومة علمية
Security	أمن
Self Assembly	تجميع ذاتي
Self-Motion	حركة ذاتية
Semiconductor	أشباه موصلات
Sensitive	حساسة
Muscles Sensors	حواس عضلية
Side Effects	آثار الجانبية
Social Care	رعاية إجتماعية
Social Possibilities	إمكانيات مجتمعية
Soil	تربة
Soil Pollution	تلوث التربة
Space	فضاء
Space Elevator	مصعد فضائي
Stable	ثابت

obeikandl.com

Static	سكون
Stem Cells	خلايا جذعية
Stone Age	عصر حجرى
Strategic Goals	أهداف إستراتيجية
Strategic Partner	شريك إستراتيجي
Strategic Planning	تخطيط إستراتيجي
Strength	قوة
Suspension	معلقات
Suspicious	مشبوهة
Sustainable Development	تنمية مستدامة
Symptoms	أعراض
Systemic Changes	تحولات منظومية

T

Technical Excellence	تفوق تقني
Technical System	منظومة تقنية
Technological Miracles	معجزات تقنية
Technology	تقنية
Templates	قوالب
Theoretical	نظرى
Theory	نظرية
Thermostable	ثابتة حرارياً

obeikandl.com

Thinkers	مفكرين
Three Dimensional Crystals	بلور ثلاثية الأبعاد
Time Factor	عامل الزمن
Toxicants	مواد سامة
Two Dimensional Crystals	بلور ثنائي الأبعاد

U

Uncertainty	عدم اليقين

V

Vitamins	فيتامينات
Vision	رؤية

W

Wisdom	حكمة
Welfare	رفاهية
Weaknesses	ضعف
Weaknesses Points	نقاط ضعف

Y

Yeast	خميرة

obeikandl.com

كشاف الموضوعات

أ

أبعاد نانوية ٢٠٩، ٢٢٢
إدماج متبادل ٢٢٤، ٢٣٠
أحادى الأبعاد ٢٣٣، ٢٠٩
استشعار جزيئي ٥٠، ١٢٨، ١٣٨، ١٤٠
احتباس حراري ٢٠٢، ٢٠٨
استشعار عن بعد ٢٠٦، ٢٣٠
أحماض أمينيه ٢٢٥، ١٢١
استفسارات علمية ٣، ١٥، ٢٥٥
أحماض عضوية ١٧٩، ٢٠٣
أسطح الذكية ٢٤٤، ٢٥٣، ٢٧٠
أحماض نووية ٢٦، ١٦٠، ١٩٧
أسلحة دمار ٢٤٤
إدارة الفعالة ٦٨، ١٧٧
أشجار نانوية ١٩٣، ٢٠٩
أقطاب ١٠، ٢٧، ٥٠
أنابيب كربونية ٤٤، ٥٨، ١١٩
آلة الحيوية النانوية ١٤١، ١٩٥، ٢٤١
إنتاج نظيف ١٦٣، ٢١٠
آليات ميكروسكوبية ٨٦، ١٠١
إنجازات ١٦٨
آليات نانوية ذكية ١٦٨، ٢٦٥
انحراف علمي ١٨٠، ٢٦٦
ألياف ٢٦، ٢٦٨
إنزيمات
امتصاص ١٢، ٢٠٥
انسداد الشرايين ٣٦، ١١١
أمراض الإنسان ١٥٦

obeikandi.com

انسداد الشرايين ٢٢٥
أمراض النبات ١٢٣، ٢٠١
أهداف إستراتيجية ٦٨، ١٠٨

ب

ببتيد حلقي ذاتي ١٥٦، ٢٠٣
بلور ثلاثية الأبعاد ٨٨، ٢٠١
بدائل ٢٠٨، ٢٦٠
بلور ثنائي الأبعاد ٢٩، ٢١٠، ٢٣٣
براهين ١٧، ٢١٥
بناء الذرى ٣٢، ٥٦، ٢٠١
بصيرة ١٠، ٥٦
بناء لأسفل ١٤، ٢٣، ٢٦٠
بكتيريا ممرضة ٢٤، ١٢٢
بناء لأعلى ٥٦، ٦٩
بلور أحادى الأبعاد ٧٨، ١٢٩
بنية جزيئية ١٢، ٥٨، ٢٢٢

ت

تأثيرات الكميّة ١١٠، ١٥٤
تجميع ذاتي ١٣، ٢٨
تحولات منظومية ١٢٦، ١٣٩، ١٨٦
تنوع إحيائى ٢٩، ٢٠١، ٢١٩
تدهور البيئي ١٥٤
تحسين ٤٤، ٦١، ٩٨
تركيب نانوى ٢٠، ١٦٢، ٢١٤
تحولات ١٦١، ١٩٨، ٢١٥
تشوهات ٩٨
تخمين إفتراضى ١٢٦، ١٣٩، ١٦٥
تصلب الشرايين ١٥٦، ١٦٨
تداخل ٢٠١، ٢٠٩
تطبيقات بيئية ١٦٥، ٢٠١
تربة ٥٦
تطبيقات علمية ٢٠، ١٧٤، ٢٣٥
تصنيع غذائي ٢٣، ٥٩، ٢٠٨
تفوق تقني ١١٠، ١١١، ١٩٨
تطبيقات ٦٨، ١٢٣
تقنية البناء ١٩، ٢٠١
تطور صناعي ١٤٥، ٢٠٣
تقنية النانو الجزئية ٩٠، ١١٨
تعديل الجينات ١٢٢، ٢٧٧
تقنية حيوية زراعية ٨٣، ١١٩
تقنية البناء ١١، ١٨، ١٥٨
تقنية حيوية طبية ٨٠، ٩٦، ٢٠١
تقنية النانو ٣، ٦، ١٨، ٢٠٣، ٢١٢
تقنية حيوية ميكروبية ٧٨، ١٠٣، ١٢٦

obeikandl.com

تقنية النانو الحيوية ١٠١، ١٣٣، ١٦٩
تقنية نانوية حيوية ٩٩، ١٠٨، ١٣٦
تقنية حيوية ٢٥، ١٤٥، ١٦٠
تلوث ميكروبى ١٩٦
تقنية حيوية معدنية ١٠٣، ١٦٨

ث

ثابتة حرارياً ٥٥، ١٢٠، ١٥٦
ثقافة نانوية ١٣٥، ١٦٦
ثبات الرغوة ١٠٣، ١٢٢، ١٦٥
ثورة إلكترونية ١٤٤، ١٥٦

ج

جزيئات ٢٨، ٤٩، ١٢٥، ١٩٩
جهد ١٣٢، ١٥٦
جزيئات نانوية ٢٥، ١٢١، ٢١٠، ٢٦٨
جيل ١٩٥، ٢٠٤

ح

حبيبات النانو ٢٠، ٢١، ٢٩، ١٢١
حساسة ١٦٥، ١٧٨
حركة العولمة ١٦٥، ١٨٥
الحمض النووي الريبوزى ١٠٣، ١٤٥
حركة ذاتية ١٤٥
الحمض النووي المنقوص الأكسجين ١٢٢

خ

خبراء صناعة الأغذية ١٣٣، ١٨٠
خلية تنفسية نانوية ١٢٣، ١٥٦
خلية ٢٦، ٨٥، ١٢٦
خميرة ١٢٣، ١٩٥
خلية نباتية ٣٢، ٤٥، ١٨٢
خيال علمي ٢، ٥، ٢٨، ١٢١

د

دوائر تكاملية ١٣٣، ١٤٥، ٢٠١
دوران حول اليمين واليسار ١١١، ١٥٦
دوران حول اليسار ١١١، ١٣٢
دول النامية ١٩، ١٢٨
دوران حول اليمين ٩٢، ١٢٥
دول معولمة ١٢٣، ٢٠٠

ذ

ذرة ١١، ١٦، ١٤٥، ١٨٧
ذهب ٣، ١٢٤، ٢٥٠

obeikandl.com

ر

رؤية ١٠، ١٢، ٢٣٥
رعاية صحية ٩٦, ١٤٢
رخاء ١٥٢، ١٥٥
رفاهية ٨٥، ٨٦، ١٧٢
رعاية اجتماعية ٢٠٨، ٢١٦
رواد الفضاء ٢١٥، ٢١٧

ز

زراعة ٧٨

س

سرطان ١١١، ١٦٥
سياسة ٦٨، ٩٧، ٢١٠
سكون ٦٧، ٨٩
سياسة عامة ٢١٥، ٢٥٨

ش

شرائح متناهية في الصغر ٥، ١٥٨
شريك علمي ١٤٦
شريك إستراتيجي ٦١، ٦٢
شلل الرباعي ١٧٨

ص

صحة عامة ٣٦، ٥٦، ٩٨
صورة حركية ٥٦، ٧٥، ١٤٠
صدمة علمية ١١٩
صيدلة ٢٠٥

ض

ضباب كهربائي ٢١١، ٢٦٠
ضعف ٤، ١٦

ط

طفرة ١٢٦
طيف ١٤٥ مغناطيسي

ع

عالم الإحيائية الجزيئية ٦٢، ٦٨، ١٥٨
علاج ضوئي حراري ٢٣، ٥٩، ١٢٤
عدم الواقعية ٥٨، ٨٧، ١٤٥
عوامل حفازة نانوية ٦٥، ٢١٥
عدم اليقين ٨٩
عوامل مساعدة حيوية ٩٣، ٢٠٨

obeikandl.com

غ

غرس ٦٩، ١٢٠

ف

فرص ٣٧، ١٥٦
فيتامينات ٢٨، ٨٧، ١١٩

ق

قرصنة علمية ٩٨، ٢٣٠
قوالب ٢١٢
قنوات أيونية ١٢٥
قوانين علمية ٢١١
قهوة النانو ٢٥، ٦٨
قوى بشرية ١٢٤

ك

كاره للدهون ١٦٤، ٢٥٠
كروموسومات ٦٦، ٩٧
كتلة حيوية ١٥٩
كواشف حيوية ٢٥، ١٦٤
كاره للمياه ٢١٥
كواشف حيوية لضوئية ١٩٩، ٢١١

م

مجسات أو كواشف نانوية حيوية ٢٠٦
مشروبات نانوية ٩٦، ١٢٥
مُجمع ٣، ١٢، ١٩
مضادّ حيويّ ٩٩، ١٢٠
مجهر ألكتروني ٢٣، ١٢٨، ٢١٠
مضادّ حيويّ نانوى ٢١٠، ٢١٢
محاليل منظمة ١٨٩
مضادات الذهب الميكروبية ١١٩
محركات التكوين ٣، ٥، ١٩، ٢٠١
مضادات الفضة الميكروبية ١١٠، ١٥٩
مخاطر المحتملة ١٢٤، ١٥٨
مقاومة ١٧٣
مخصبات زراعية ١١٩
مقياس النانو ٢، ٥، ٦٥، ١٥
مراهم ١٦٥، ١٦٨
منافع بيئية ١١٨، ١٤٦
مركب نانوى ١٧، ٢٩، ١٢١
منتجات تقنية النانو ١٢٩، ١٣٠، ٢٠٠
مساحيق نانوية ٢١، ٥٦، ٨٩
منظمات ٥٩، ١١٩
مستحلبات ١٥٦

obeikandl.com

منظومة تقنية ٤٥، ١٢٨
متناهي في الصغر ٢١، ٢٦، ٤٠

ن

نظرة مستقبلية ٥٨، ١٣٩
نباتات نانوية ٢٥، ١١٩، ٦٨
نظم بيئية ٢٣، ١٦٥
نشاطات أيضية ٢٠٠، ٢١١
نفايات صناعية
نشاطات تنفسية ١٩٩، ١٩٥
نفوذ سياسي ١١١، ١٦٤

هـ

هرمون الأنسولين ٩٦
هياكل وقائية ١٧٧، ١٩٦
هندسة وراثية (جينية) ٢١٦
هيموجلوبين ٢٢٠

و

واعدة ٢٦، ١٥٧
وضع راهن
واقع ٢١١، ٢٢٠
وقود حيوي ١٩٩، ٢١٨
وحدات قياس ٣٦، ٥٢، ٢٠٦
وكالة حماية البيئة ٩٧، ١٢٣

ي

يقين ٤٠

obeikandl.com