



مَجَلَّةُ الْمَحْصَنِ الْعِلْمِيِّ

التقنية المتناهية في الصغر وآفاق المستقبل

الدكتور داخل حسن جريو

عضو المجمع العلمي – بغداد

المخلص:

تشهد التقنية المتناهية في الصغر المعروفة عالمياً باسم Nanotechnology إهتماماً كبيراً من الجامعات ومؤسسات البحث العلمي والمؤسسات الصناعية لما لها من انعكاسات مهمة في الكثير من المجالات الحياتية ولاسيما المجالات الطبية والزراعية وتقنيات الحاسوب والمعلومات والإتصالات. تسلط هذه الدراسة الضوء على أبرز تطورات هذه التقنية وإستخداماتها المختلفة.

مقدمة

التقنية المتناهية في الصغر تقنية متداخلة تجمع بعض تخصصات العلوم الصرغة في الفيزياء والكيمياء وعلم المواد وعلوم الحياة ، وجميع التخصصات الهندسية. ففي جانب العلوم الصرغة يُعنى علم التقنية المتناهية في الصغر Nanoscience بدراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية بمقياس الذرات أو ما يفاربه. وفي الجانب الهندسي تُعنى التقنية المتناهية في الصغر Nanotechnology

بإستخدام الخواص المعدة بمقياس التقنية المتناهية في الصغر لصنع مواد أو منظومات ذات قدرات فريدة ومميزة ، ومعالجة واستعمال المواد والأجهزة الصغيرة التي يمكن صنع ما هو أصغر منها، أي صنعها بحجم الذرات والجزيئات.

يكون حجم مواد التقنية المتناهية في الصغر عادة بين ٠,١ و ١٠٠ نانومتر، يعادل النانومتر واحدا من البليون من المتر. وهذا الحجم هو الحجم الذي تؤدي فيه الكائنات الحية وظائفها الأساسية، وتعطي المواد بهذا الحجم صفات فيزيائية وكيميائية غير اعتيادية ناجمة عن زيادة المساحة السطحية بالمقارنة بالحجم حيث تصغر الجسيمات. إذا كان نانومتر واحد يعادل عرض رأس دبوس تقريبا، فأن متر واحد بهذا المقياس يمكن أن يمتد مسافة ١٠٠٠ كيلومتر، لكن رأس الدبوس هو في الحقيقة بعرض مليون نانومتر. النانومتر بحجم واحد من ٥٠٠٠٠ من حجم شعرة رأس الإنسان. عرض معظم الذرات من ٠,١ إلى ٠,٢ نانومتر. قطر كريات الدم الحمراء مثلا قرابة ٧٠٠٠ نانومتر.

التقنية المتناهية في الصغر موجودة في الطبيعة منذ أن خلق الله الكون وما فيه من كائنات حية، فالمنتجات الطبيعية من نباتات وحيوانات قد خلقت بكفاية عالية وقدرات ممتازة ، فالمعادن والمياه مثلا يمكن تحويلها إلى خلايا حية لتخزين كميات هائلة من المعلومات والبيانات والتعامل معها بإستخدام مصفوفات خلايا عصبية. استفاد الإنسان من خواص المواد غير الاعتيادية بمقياس التقنية المتناهية في الصغر منذ قرون طويلة، جسيمات الذهب الصغيرة على سبيل المثال، يمكن أن تظهر حمراء أو خضراء، وقد استخدمت هذه الخاصية لصبغ زجاج النوافذ منذ أكثر من ألف عام.

تطورات التقنية المتناهية في الصغر

يعود تاريخ التقنية المتناهية في الصغر إلى العام ١٩٥٩ عندما شرح العالم الأمريكي ريجرارد فيمان فكرة بناء الأشياء بالحجم الذري والجزئي وذلك في إحدى محاضراته. إلا أن هذه الفكرة لم تأخذ طريقها في التطبيق حتى عام ١٩٨١، عندما قام الباحثون في شركة (أي. بي. أم) الأمريكية بمدينة زيورخ السويسرية، ببناء أول مجهر ماسح يتيح رؤية الذرات المنفردة بمسح مسبار صغير فوق سطح بلورة سيلكون.

اكتشف علماء شركة أي. بي. أم في عام ١٩٩٠ كيفية استعمال المجهر الماسح لتحريك ذرات أكسنيون المنفردة حول سطح نيكل فسي تجربة أكونية بإيعاز عيني للتسويق. طورت تقنيات أخرى للتصوير بالمقياس الذري كان أبرزها مجهر القوة التلقائية وتصوير الرنين المغناطيسي.

كما استطاع باحثون آخرون من هذه الشركة عن طريق برنامجها (إبطاء وتخزين ومعالجة الضوء) من الاقتراب أكثر من حلم استبدال الكهرباء بالضوء في إيصال المعلومات بين أجزاء الدارات. وهو أمر سيؤدي إلى تطورات جذرية في أداء الحاسب الآلي وكل الأنظمة الإلكترونية الأخرى، إذ استطاع الباحثون إبطاء سرعة الضوء إلى واحد على ٣٠٠ من سرعته المعتادة عن طريق تمريره في قنوات من السليكون المصنع بعناية بالغة، بجهاز يسمى موجّه موجات الكريستل - الفوتوني. تسمح هذه الطريقة للقنوات بتغيير سرعة الضوء عن طريق تمرير تيار كهربائي لموجه الموجات. إن إبطاء سرعة الضوء لبس بالشئ الجديد، إنما الشئ الجديد هنا هو التحكم

في سرعة الضوء على شرائح سليكونية باستخدام وسائل تصنيعية تعتمد على التقنية المتناهية في الصغر، مما يجعل بالإمكان تصنيع دارات ضوئية في غاية الصغر من الحجم، وعملية في آن واحد لوضعها في الأدوات المنزلية. يتوقع أن يسهم هذا التطور في صناعة أول حاسوب آلي ضوئي إذا ما تم صنع جميع مكوناته بأسعار معتدلة.

اكتشف الكيميائيون في عام ١٩٨٥ كيفية خلق جزيء من ٦٠ ذرة كربون على شكل كرة قدم، أطلقوا عليه اسم الكرة الكبيرة. تم صنع لفة فائقة القوة من ذرات الكربون في عام ١٩٩١، عرفت باسم أنابيب الكربون التقنية المتناهية في الصغر، تمتاز هذه اللفة بأنها أخف ست مرات وأقوى ١٠٠ مرة من الحديد. وتستطيع نقل الحرارة والكهرباء أفضل من النحاس، وبذلك يمكن أن تشكل أساساً قوياً لبناء دوائر الكترونية جديدة في الحواسيب أو في شبكات الإنسان الآلي العصبية. استعملت أنابيب التقنية المتناهية في الصغر في صناعة الألياف والبلاستيك الصلب ورقائق الحاسوب ومحسّنات الغازات السامة.

تجرى البحوث حالياً لإقتباس كيفية عمل خلايا الكائنات الحية، (فالمعروف أن جسم الإنسان مثلاً يتجدد بتجدد خلاياه البالغ عددها أكثر من عشرة ترليونات خلية)، وإستعمالها بتجديد مكونات جهاز الحاسوب لتمكين الحاسوب من تجديد مكوناته بواسطة مزج المواد العضوية مع مواد الحاسوب، وبذلك تتصرف مكونات الحاسوب الإلكترونية وكأنها خلايا حية.

نجح العلماء بصناعة أجهزة ومعدات بمقياس التقنية المتناهية في الصغر منها على سبيل المثال: الترانزسترات الصغيرة، وصمامات

التقنية المتناهية في الصغر الثنائية، ومتحسسات التقنية المتناهية في الصغر، والمكابس الجزيئية والمحركات الكيميائية ومحارير التقنية المتناهية في الصغر، وحاويات التقنية المتناهية في الصغر وغيرها. كما نجح الباحثون بإيجاد الوسائل المناسبة بوضع البروتينات والحمض النووي (دي. أن. أي) والفيروسات والبكتيريا والأحياء المجهرية الأخرى للعمل لبناء مواد التقنية المتناهية في الصغر. ويتوقع تحقيق نجاحات عظيمة باستخدام التقنية المتناهية في الصغر في العمليات الجراحية والأجهزة الطبية.

كما أستخدمت التقنية المتناهية في الصغر بتغليف المواد الغذائية للحفاظ عليها من التلوث ولاسيما التلوث البكتيري بصورة أفضل، وأستخدمت لتحسين مذاق بعض المواد الغذائية ومحتواها ولونها. وظهرت بعض المتحسسات التقنية المتناهية في الصغر لإستشعار حاجة النباتات للمياه والأسمدة لضمان ترشيد إستخدامها من جهة ، والحصول على جودة منتجات عالية من جهة أخرى.

التقنية الطبية المتناهية في الصغر

يقصد بالتقنية الطبية المتناهية في الصغر Nanomedicine تطبيق التقنية المتناهية في الصغر في المجال الطبي ، ويشمل ذلك إستعمال المواد التقنية المتناهية في الصغر ومجسات التقنية المتناهية في الصغر 'الإلكترونية الحيوية والتقنية المتناهية في الصغر الجزيئية. تهدف التقنية الطبية المتناهية في الصغر إلى إيجاد أدوات وأجهزة طبية لتشخيص الأمراض ولاسيما المستعصية منها، ومعالجتها

بصورة أكثر كفاية وفاعلية، ويشمل ذلك منظومات أدوية متقدمة ومعالجات طبية جديدة ، ومداخلات منظومات عصبية إلكترونية ومجسات إلكترونية تقنية متناهية في الصغر، ومعدات تصليح الأنسجة التالفة.

يكفي أن نشير هنا إلى مرض السرطان الذي يفتك سنوياً بحياة الملايين من البشر في أنحاء العالم المختلفة، ففي الولايات المتحدة الأمريكية مثلاً تشير الإحصاءات إلى تسجيل أكثر من ١،٤ مليون إصابة بهذا المرض عام ٢٠٠٧، وتسجيل أكثر من ٥٥٠.٠٠٠ وفاة. قدرت نفقات العلاج والعناية بمرضى السرطان في الولايات المتحدة الأمريكية بأكثر من ٧٤ مليار دولار عام ٢٠٠٥. وقد دلت التجارب على أن تحري المرض في مراحله الأولى يوفر فرصاً أفضل للشفاء والتعافي من المرض.

تجرى البحوث حالياً لتوجيه أدوية السرطان بواسطة قنابل ذهنية ذكية صغيرة أو إطلاقات تقنية متناهية في الصغر لتدمير الأجزاء السرطانية دون المس بالخلايا السليمة، وذلك بتوجيه هذه الجسيمات بأشعة الليزر. كما تم تطوير مجسات تقنية متناهية في الصغر إلكترونية للكشف المبكر عن هذا المرض.

فتحت التقنية الطبية المتناهية في الصغر آفاقاً رحبة في الطب والجراحة حيث تبدل حالياً جهوداً حثيثة لبناء أوعية دموية جديدة بجسم الإنسان لعلاج تصلب وإسداد الشرايين، وتطوير إنسان آلي تقنية متناهية في الصغر يتم إدخاله إلى جسم الإنسان لتحري الخلايا المريضة وإرسال تقارير طبية إلى الطبيب لمعالجتها ، وكذلك حقن الأدوية من دون الحاجة إلى زرق الأبر أو استعمال الأقراص الدوائية

التي تفقد بعض فاعليتها بسبب تأثير أحماض المعدة . ويمكن حقن الأدوية إلى جسم المريض وتفعيلها حسب الحاجة وبالكمية اللازمة طبقا لإرشادات الطبيب وتوجيهاته.

وتجرى بحوث أخرى لمحاكاة الأعصاب البشرية في الأجهزة الذكية حيث يتوقع بعضهم تكوين بدائل للأعصاب وأنسجة الدماغ لتوضع في أجهزة الحواسيب، وبالعكس أي صنع ألياف متطورة لتحل محل أعصاب الإنسان التالفة. وتشير بعض البحوث إلى إمكانية إستعمال التقنية المتناهية في الصغر لإصلاح التلف في الحبل الشوكي وتمكين المصابين بالشلل من الحركة، وكذلك تشخيص أمراض أخرى مثل مرض الزهايمر ومكافحة الأمراض بواسطة مسبار صغير. وفي مجال الأدوية توصل العلماء إلى إنتاج عقاقير طبية لمكافحة البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.

تقدم التقنية الطبية المتناهية في الصغر معالجات واعدة لمرضى القلب عبر تقنيات تصوير جهاز الرنين المغناطيسي (أم. أر. أي) وبلورات التقنية المتناهية في الصغر وأنابيب التقنية المتناهية في الصغر.

ويتوقع أن تفضي بحوث وتطوير علوم وتقنيات التقنية المتناهية في الصغر إلى طرق معالجات وتشخيص أكثر فاعلية ونجاعة في المستقبل القريب بفضل تضافر جهود العلماء والباحثين بربط الطب وعلوم وتقنيات التقنية المتناهية في الصغر بعضها ببعضها الآخر في إطار جهود مشتركة.

يقدر عدد عقاقير التقنية الطبية المتناهية في الصغر في العالم بحدود ١٣٠ عقارا. وتعد صناعات التقنية الطبية المتناهية في الصغر

الأمريكية الأكثر تقدماً في العالم في الوقت الحاضر. بلغت مبيعات الصناعات المتخصصة بالتقنية الطبية المتناهية في الصغر ما قيمته ٦,٨ مليار دولار عام ٢٠٠٤، وعدد شركاتها أكثر من ٢٠٠ شركة، وعدد منتجاتها العالمية ٣٨ منتجاً. تتفق الولايات المتحدة الأمريكية حالياً ٣,٨ مليار دولار سنوياً في مجال بحوث التقنية الطبية المتناهية في الصغر وتطويرها.

البحث والتطوير

بدأت ثورة التقنية المتناهية في الصغر في الولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠٠٠ عندما طلب الرئيس الأمريكي السابق بل كلنتون زيادة الاستثمارات المالية المخصصة لبحوث التقنية المتناهية في الصغر وتطويرها بمقدار ٢٢٧ مليون دولار في إطار مبادرة عرفت بإسم المبادرة الوطنية للتقنية المتناهية في الصغر، وبموجب هذه المبادرة تضاعف المبلغ المخصص لبحوث التقنية المتناهية في الصغر وتطويرها ليصبح ٤٩٧ مليون دولار عام ٢٠٠١، وإزداد هذا المبلغ في السنين اللاحقة ليصبح ١,٢ مليار دولار عام ٢٠٠٧. ولم يقتصر الإهتمام والدعم للتقنية المتناهية في الصغر على الحكومة الأمريكية وحدها، بل كذلك المؤسسات الصناعية المختلفة التي وجدت بهذه التقنية آفاقاً واسعة لجني الأرباح الطائلة. بلغت تخصيصات المؤسسات الصناعية الأمريكية في مجالات البحث والتطوير بالتقنية المتناهية في الصغر أكثر من ملياري دولار عام ٢٠٠٦، و ٦,٥ مليار دولار عام ٢٠٠٧.

تسعى الولايات المتحدة الأمريكية بجميع الوسائل المتاحة لضمان تفوقها على الدول الأخرى في مجال بحوث وتطوير علوم وتقنيات التقنية المتناهية في الصغر، وذلك بزيادة تخصيصاتها المالية سنة بعد أخرى، وتعزيز الشراكة بين الجامعات ومراكز البحوث من جهة، والمؤسسات الصناعية من جهة أخرى، لتحويل نتائج البحوث العلمية إلى منتجات صناعية، وتسويقها داخل الولايات المتحدة وخارجها، وحجب هذه النتائج من التداول العام وإحاطة معظمها بدرجة عالية من السرية والكتمان، فضلا عن نشر الوعي على نطاق واسع في الأوساط الجامعية بأهمية دراسات علوم التقنية المتناهية في الصغر وتقنياتها، وتشجيعها على إستحداث برامج دراسات التقنية المتناهية في الصغر بمستوى الدراسات الجامعية الأولية والعليا وحصرها بمواطني الولايات المتحدة الأمريكية إلى أبعد الحدود. تتفق الولايات المتحدة الأمريكية ما نسبته ٢٧ من المائة من مجمل الإنفاق العالمي في بحوث علوم وتقنيات التقنية المتناهية في الصغر وتطويرها.

وحدت دول أخرى حذو الولايات المتحدة الأمريكية بالإهتمام المتزايد بهذه التقنية، فقد بادرت تايوان هي الأخرى بإطلاق برنامجا علميا وتقنيا طموحا لتطوير بحوث تقنيات التقنية المتناهية في الصغر وعلومها، إذ انها رصدت أكثر من ٩ مليارات دولار عام ٢٠٠٨ لهذا الغرض. تتفد أكثر من ٤٤٠ مؤسسة صناعية تايوانية و ٧٠ جامعة هذا البرنامج لأغراض تطبيقات صناعية وتجارية وطبية مختلفة. كما قررت الحكومة اليابانية الإستثمار بقوة بالتقنية المتناهية في الصغر ولاسيما بحوث التقنية المتناهية في الصغر الحيوية لدعم الإقتصاد الوطني، بتخصيص مبلغ مقداره ملياري دولار سنويا للبحث والتطوير

في مجالات التقنية المتناهية في الصغر المختلفة إعتباراً من عام ٢٠٠٥. ويتوقع أن تزيد دول الإتحاد الأوروبي إستثماراتها بالتقنية المتناهية في الصغر إلى ثلاثة أضعاف الإستثمار الحالي بحلول عام ٢٠١٠.

ولا تختلف الحال كثيراً في الصين والهند والبرازيل وروسيا والكيان الصهيوني وسنغافورة ودول أخرى كثيرة، إذ إحتلت برامج بحوث وتطوير علوم وتقنيات التقنية المتناهية في الصغر موقع الصدارة في خططها وبرامجها البحثية ، إدراكاً منها بأهمية نتائج هذه البحوث وإنعكاساتها البالغة على تقدمها ورقبيتها في عالم اليوم الذي باتت تلعب فيه هذه التقنية دوراً أساسياً في جميع مجالات التنمية العلمية والإقتصادية والاجتماعية، بعيداً عن هيمنة الدول الأخرى وتحكمها بمفاصل حياتها الأساسية.

نتجه أغلب بحوث التقنية المتناهية في الصغر في أغلب دول العالم في الوقت الحاضر إلى المجالات الآتية :

- ١ . إيجاد مصادر طاقة جديدة بديلة للنفط والغاز .
- ٢ . إيجاد عقاقير طبية ومنظومات وأجهزة ومعدات لتشخيص ومعالجة الأمراض المختلفة ولأسيما الأمراض المستعصية منها .
- ٣ . الإلكترونيات الجزيئية في مجالات الحاسوب ومنظومات المعلومات والاتصالات .
- ٤ . صناعة الطائرات والمنظومات الفضائية لإيجاد مواد أكثر ملائمة لمتطلبات بيئة الطيران القاسية بما يؤمن السلامة وكفاءة الأداء ، مع مراعاة خفض التكلفة .

٥ . إيجاد مواد مناسبة لتصميم الأجهزة والمعدات الجديدة وتصنيعها بمقياس التقنية المتناهية في الصغر.

بعض الآفاق المستقبلية

يتوقع زيادة دخول التقنية المتناهية في الصغر في مجالات صناعية وتجارية وطبية كثيرة ، ففي مجال صناعة الحاسوب يتوقع أن تؤدي التقنية المتناهية في الصغر إلى تصنيع رقائق مجهزة أصغر حجما وأكثر قدرة مما سيساعد على اختزال حجم الأقراص الصلبة. أثبتت بعض التجارب أن بالإمكان صنع أجزاء صغيرة لحواسيب داخل البكتريا. تصنع حاليا رقائق حاسوبية بالإفادة من التقنيات بمقياس التقنية المتناهية في الصغر. وقد تتطور التقنية المتناهية في الصغر إلى حد إقتباس تقنية عمل الخلايا وإستعمالها في تجديد مكونات الحاسوب. وكذلك في صناعة مكونات الحاسوب ولاسيما الأجزاء الصغيرة منها. يتوقع أن تحل صمامات البث الضوئي محل مصابيح الأضوية الحالية، موفرة بذلك تخفيض كبير باستهلاك الطاقة. وفي المجالات العسكرية تم الإفادة من تقنية التقنية المتناهية في الصغر بصنع اسلحة ومعدات عسكرية أخف وزنا وأكثر كفاية، وكذلك التحري عن المواد الكيميائية والحيوية. كما يتوقع إستخدام التقنية المتناهية في الصغر أكثر فأكثر في الصناعات العسكرية بصنع معدات حربية هجومية ودفاعية ، وأجهزة إتصالات ومعلومات لإدارة العمليات الحربية، وكذلك الحال بالنسبة لصناعة الطائرات وأجهزة الفضاء .

ويتوقع أن تسهم التقنية المتناهية في الصغر بصنع مواد مبرمجة خفيفة وقوية ولا تحتاج إلى طاقة كبيرة ولا تلحق أضراراً كبيرة بالبيئة، وذات كفاءة أداء عالية جداً في الأغراض المختلفة.

يؤمل علماء الأحياء المهندسية استخدام الفيروسات آلات تصوير تقنية متناهية في الصغر لتكوين فكرة واضحة عما يجري داخل الخلايا. وفي مجال البيئة يمكن أن توفر التقنية المتناهية في الصغر وسائل فاعلة لكشف البكتريا والتخلص منها، وكذلك تنقية مصادر المياه من المواد السامة والمعادن الثقيلة والملوثات الكيميائية العضوية.

لا يتوقع أن تكون هذه التقنية متاحة لمن يطلبها من الدول الأخرى ولا سيما الدول النامية، إذ ستمارس سياسات تتسم بالسرية والكتمان في إطار ما يعرف بحماية حقوق الملكية الفكرية، مما يتطلب أن تبذل الدول الرغبة بإمتلاكها والإفادة من نتائجها لأغراض التنمية أن تبذل جهوداً حثيثة لإمتلاكها بكل الوسائل المتاحة وتوظيف قدراتها الإقتصادية في إطار تبادل المنافع بينها وبين الدول الأخرى من منطلق التكافؤ وإستثمار قدرات كل طرف لمصلحة الطرف الآخر.

تتوقع مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية أن تصل مبيعات شركات تقنية التقنية المتناهية في الصغر إلى أكثر من تريلون دولار بحلول عام ٢٠١٥.

أخطار التقنية المتناهية في الصغر

على الرغم من فوائد التقنية المتناهية في الصغر، فإن هناك شعوراً ببعض مخاطرها الصحية. يشير تقرير نشره «مجلس البحوث الوطني الأمريكي» إلى المخاطر البيئية والصحية وسلامة الحياة التي

بدأت تفرزها المنتجات ذات الأحجام الصغيرة، إذ أشار إلى أن هناك بعض الأدلة التي تشير إلى أن للجسيمات التقنية المتناهية في الصغر المعالجة هندسياً، تأثيرات سلبية على صحة الحيوانات المخبرية، وأنه من باب الاحتراس يجب اتخاذ بعض الإجراءات الاحترازية لحماية سلامة العاملين في مجال هذه التقنية وصحتهم ، إذ أثبتت بعض التجارب على الفئران أن استخدام التقنية المتناهية في الصغر قد سبب أضراراً لها في الرئتين.

تبلغ مقاييس المواد المستخدمة في هذه الصناعة أصغر من ١ بالمليون متراً. وفي هذا القياس تبدأ حتى المواد التقليدية تتصرف بطريقة غير تقليدية. وبعض المواد التي لا تدير الكهرباء في حجومها الطبيعية تصبح محركاً للكهرباء بشكل ممتاز، حينما تصغر حجومها كثيراً، لكن جسيمات التقنية المتناهية في الصغر «التي هي أصغر بكثير عما هي عليه في الوضع الاعتيادي» قابلة للدخول إلى الخلايا البشرية وتثير ردود فعل كيميائية في التربة، وتتدخل في العمليات الحيوية والبيئية.

تشير التقارير إلى أن هناك حالياً ما يقرب من ٣٠٠ من المنتجات الاستهلاكية موجودة ضمن مقاييس التقنية المتناهية في الصغر، وهذا يشمل الأطعمة والكثير من مواد التجميل مع غياب أية وثيقة تبين أية إجراءات تتخذ بالسلامة. وهذا أمر يستلزم سن التشريعات القانونية اللازمة لحماية المجتمع والبيئة من أية أخطار محتملة من جراء استعمال المواد والمنظومات التقنية المتناهية في الصغر.

كما ينبغي عدم التوسع بإستخدامات التقنية المتناهية في الصغر لأغراض عسكرية تدميرية، بل العكس من ذلك، أي توظيفها لتحقيق الأمن والأمان لجميع الدول والشعوب وتحسين البيئة ، وخلق عالم خال من الجوع والخوف والمرض.

بناء القدرات الوطنية

ولكي تواكب بلادنا مستجدات العلوم والتطورات التقنية الحديثة، ولاسيما ما يلامس منها حافات العلوم وحلقات التقنية المتقدمة ذات الأثر البالغ في الحياة المعاصرة، ولأن التقنية المتناهية في الصغر تمثل في الوقت الحاضر ثورة تقنية هائلة لا تقل أهميتها عن ثورة المعلومات والإتصالات في القرن المنصرم، فإن جهودا وطنية حثيثة يجب أن تبذل في جميع المستويات وبأسرع وقت ممكن لإملاك ناصية هذه التقنية والإفادة من معطياتها لمصلحة رقي بلادنا وتقدمها ، ولهذا الغرض نقترح الآتي :

١ . وضع خطة علمية وطنية للنهوض بالتقنية المتناهية في الصغر على مدى السنوات الخمس القادمة، ورصد المبالغ المالية اللازمة لتنفيذها، ومراجعتها بصورة دورية منتظمة وتحديثها لضمان حسن تنفيذها.

٢ . قيام وزارة العلوم والتكنولوجيا بإستحداث مركز وطني لعلوم التقنية المتناهية في الصغر وتقنياتها.

٣ . قيام وزارة التعليم العالي والبحث العلمي بإستحداث دراسات جامعية أولية وعليا في جامعة أو أكثر بتخصصات التقنية المتناهية في

الصغر، بالتنسيق والتعاون مع بعض الجامعات العالمية الرصينة والمتميزة في هذا المجال.

٤ . إبتعث عدد مناسب سنويا من خريجي الفيزياء والكيمياء وعلوم الحياة وعلوم المواد والطب والهندسة للحصول على الدكتوراه من جامعات عالمية رصينة ومتميزة بتخصصات التقنية المتناهية في الصغر المختلفة.

٥ . عقد برامج شراكة بين الجامعات والمؤسسات العلمية والصناعية في مجال بحوث التقنية المتناهية في الصغر ودراساتها.

٦ . عقد إتفاقات تعاون علمي بين بعض الجامعات العراقية وبعض الجامعات العلمية المتميزة بدراسات التقنية المتناهية في الصغر وبحوثها ، لتقديم المشورة العلمية وتدريب الملاكات التدريسية وتأهيلها في هذا المجال.

الخاتمة

يشهد العالم اليوم ثورة تقنية هائلة في مجالات التقنية المتناهية في الصغر المختلفة ينبغي أن تواكبها بلادنا للإفادة من نتائجها لمصلحة رقي مجتمعا وتقدمه، لذا نرى ضرورة إعتداد برنامج وطني شامل لإعداد ملاكات تقنية متخصصة بهذه التقنية ، بالإفادة من علاقات التعاون الوطيدة القائمة مع الكثير من بلدان العالم المتقدمة في إطار تبادل المنافع المشتركة ، ذلك أن التقنية المتناهية في الصغر تشهد تطورات سريعة جدا ، الأمر الذي يتطلب أن نحث الخطى لإملاكها وتوطينها في بيئتها المحلية وجني ثمارها لتحقيق التنمية العلمية المنشودة.

المراجع العلمية

١ . جريو ، داخل حسن

تطور التقنية عبر العصور

منشورات المجمع العلمي العراقي، بغداد، ٢٠٠٦ .

٢ . نبذة عن النانوتكنولوجي واستخداماتها

www.hazemsakeek.com

٣ . النانوتكنولوجي والحياة اليومية

www.nanovip.com

٤ . الحاسوب يندمج بالجسد البشري

www.3almani.org

5- Nanotechnology

Britannica online Encyclopaedia

www.Britannica.com

6- Science Daily

www.sciencedaily.com

7- The Ethics of Nanotechnology

www.nanotech-now.com

8- Nanomedicine

www.nanomedicine.com

9- Nanotechnology in the Food Industry

www.Understandingnano.com

10- National Nanotechnology Initiative :

Final Report, 2003, Rice University, U.S.A.