الباب السادس

المستقبل والمخاطر

تطبيقات النانو تكنولوجي في المستقبل:

كما رأينا فإن خواص المواد النانوية متميزة ورائعة وبالاستفادة من هذه الخواص يمكننا الوصول لتطبيقات أكثر خدمة للبشرية وأكثر تسريعاً وتسهيلاً لحياتنا اليوم منها:

صناعة الملابس :يجري العمل على تصنيع ملابس ستكون مقاومة للبقع والسوائل، وستحمي من أضرار الأشعة فوق البنفسجية كما أنها ستكون قادرة على توفير الاتصال بالإنترنت، أو شحن الأجهزة، ومراقبة الحالة الصحية لمرتديها !! كما قامت شركة لونار ديزاين بتصميم نموذج لجاكيت مستقبلي يتحول إلى أي شكل وأي لون يريده المشتري كما توجد محاولات لصنع ملابس تقيس النبض والتنفس وبيانات صحية وتنظف نفسها من الأوساخ والروائح.

في مجال الزراعة: قد تستخدم معدات نانوية لزيادة خصوبة التربة وزيادة الإنتاج الزراعي، مثل الزيوليتات ذات المسامات النانوية لإطلاق جرعات فعالة من الماء والمواد المخصبة للزرع وجرعات من الغذاء والدواء للمواشي.

وفي المجال العسكري يقوم بعض الخبراء بتطوير دبور آلي بمحرك نانوي يصور أهدافاً استخبارية ويطلق النار ويتسلل إلى العدو ويشوش

أجهزة الاتصال كما يستخدم الجيش الأمريكي ألياف قتال تسمح بدخول الهواء ويمنع دخول الغازات السامة.

في مجال الأغذية: ويتم حالياً إجراء تجارب على استخدام النانو تكنولوجي في إنتاج مستشعرات حيوية قادرة على التقاط البكتيريا الدقيقة التي تصيب الطعام وتتسبب في إفساده، وبالتالي سيكون من السهل الحفاظ على حياة الإنسان، كما يجري العمل على إنتاج شراب لا لون له ولا طعم يحتوي مواد نانوية وعند وضعه في الميكروويف على تردد معين يتحول إلى عصيرالليمون وعلى تردد آخر يتحول إلى عصير التفاح وهكذا.

كما أجرى بعض الباحثين بجامعة بنسلفانيا الأمريكية تجارب على تحقيق إخفاء بعض الأجسام أو تقديم ميزة الشفافية إلي جسم مهما كان المادة المصنوع منها، حتى لو كان جسماً بشرياً وذلك من خلال الاعتماد على النانوتكنولوجي في كسر خطوط الضوء بزوايا معينة.

وحالياً يتم التفكير فى تصنيع أجهزة نانوية ذات خصائص ميكانيكية وكهربائية تحل بديلاً عن خلايا الدم الأصلية وتقوم بجميع وظائفها، كما أن تقنية النانو تستطيع أن تقدم بديلاً للأعضاء والأجهزة البشرية تكون بكفاءة قريبة من الأصلية، حيث تجرى الآن بحوث لاستبدال بعض

الأعضاء التي تؤدي وظائف حركية كالعظام والعضلات والمفاصل بأعضاء نانوية تقوم بنفس المهمة.

التآزر مع الجينات

كان لتداخل تقنيّة النانو الحيويّة مع الكيمياء الحيويّة وعلمي الوراثة البيولوجيا الجزيئية، تأثير عميق في تطوّر طُرُق التشخيص والكشف المبكر عن الأمراض والمشاكل الصحيّة، خصوصاً التعرّف بدقة على الأسباب المؤديّة إلى المرض.

وأدى هذا الأمر إلى تحقيق طفرة تكنولوجية كبيرة في صناعة الأدوية، وابتكار طُرُق جديدة وفعّالة في عمليات توصيل الدواء إلى خلايا معينة في الجسم، وتقديم تقنيّات حديثة ومتقدّمة لقهر السرطان ودحره من دون تدخّل جراحي، إضافة إلى ابتكارات تتعلّق بموضوع زراعة الأنسجة في جسم الإنسان، خصوصاً اللثّة والأسنان وحقّق طب النانو خطوات من شأنها أن تقود إلى ثورة طبيّة شاملة، كما مثّلت تغييراً في مفاهيم طرق العلاج التقليدية جذرياً.

يتطلّب توطين تقنيّة النانو التركيز على مجالات محدّدة تتماشى مع توجّهات التنمية الوطنية، مع مراعاة الخبرات البشرية في نقل التكنولوجيا، ويجب بناء قاعدة معلومات لتقنيّات النانو تشمل الخبراء

العرب العاملين في بحوث النانو، واتّفاقيات التعاون بين الدول العربية في بحوث النانو، والبرامج الوطنية لتقنيّات النانو في الدول العربية، والمراكز المتخصّصة بها عربيّاً وغيرها كما يجب استحداث قاعدة تكنولوجية عربية متخصّصة في تقنيّة النانو بهدف الإستفادة من الخبرات البشرية العربية في المهجر.

استهداف الجسيم النانوي

من الملاحظ أن الجسيمات النانوية تمثل مجالاً واعداً للتقدم في حقلي توصيل الدواء والتصوير الطبي بالإضافة إلى عملها كمستشعراتٍ تشخيصية إلا أنه على الرغم من ذلك فإن التوزيع الحيوي لتلك الجسيمات النانوية ما زال غير معلوم بسبب صعوبة استهداف أعضاءٍ محددةٍ بالجسم في حين أظهرت دراسة حديثة أجريت على أجهزة الإخراج للفئران أن قدرة مركّبات الذهب علي استهداف أعضاءٍ محددةٍ تعتمد على حجمها وشحنتها ومن ثم فيتم طلاء تلك الجسيمات النانوية بدندريمر ويتم إعطائها شحنة محددة سواءً أكانت شحنة إيجابيةٍ أم سلبيةٍ حيث وجد أن جسيمات الذهب النانوية موجبة الشحنة تخترق وتنفذ إلى الكلى في حين تبقى جسيمات الذهب النانوية سالبة الشحنة بالكبد والطحال فقد افتُرض أن شحنة السطح الموجبة تقلل معدل تطويق وهي تعني طلاء الكائنات الدقيقة بالأجسام المضادة لتتعرف عليها

البالعات الجسيمات النانوية داخل الكبد، ومن ثم تؤثر على مسار الإخراج حتى لو كان حجمها يصل نسبياً إلى 5 نانومترات، فإن هذه الجزيئات قد تتجزء داخل الأنسجة الخارجية أو السطحية، ومن ثم تتجمع داخل الجسم مع مرور الوقت كما أثبت التقدم في الدراسات أن عمليتي الاستهداف والتوزيع تتزايد مع استخدام الجسيمات النانوية، في حين تعد مخاطر التسمم النانوي الخطوة التالية في الإدراك والوعي المستقبلي لاستخداماتها الطبية.

التواصل الإلكتروني العصبي

يمثل التواصل العصبي الإلكتروني هدفاً مرئياً يتناول بنية الأجهزة النانوية التي ستسمح بتوصيل الحاسب وربطه بالجهاز العصبي وتتطلب تلك الفكرة بناء هيكل جزيئي يسمح باكتشاف وضبط النبضات العصبية بواسطة جهاز حاسب خارجي حيث تستطيع أجهزة الحاسب تفسير وتسجيل والاستجابة للإشارات التي يصدرها الجسم عندما يستشعر أحاسيسٍ مختلفة ويتزايد الطلب بكمية ضخمة على تلك البنية بسبب أن العديد من الأمراض تتضمن اضمحلال وانهيار الجهاز العصبي (ومنها مرض التصلب الجانبي التحللي ومرض التصلب المتعدد كما قد تُضعف الكثير من الاصابات والحوادث الجهاز العصبي مما يسفر عن اختلال النظم والشلل النصفي فلو استطاعت أجهزة الحاسب السيطرة على

الجهاز العصبي من خلال وجهات التفاعل العصبي الإلكترونية، يمكن التحكم في المشكلات التي تُضعف الجهاز العصبي ومن ثم يمكن التغلب على تأثيرات الأمراض والإصابات وهنا يجب أن يوضع في الاعتبار توفير عاملين عند اختيار مصدر الطاقة لمثل تلك التطبيقات، يتمثلان في استراتيجيات قابلة لتمويل الوقود المستمر وغير قابلة للتمويل فالاستراتيجية القابلة لتمويل الوقود تعني أن الطاقة يتم ملئها باستمرار أو بشكلٍ دوريٍ بالمصادر الصوتية، الكيميائية، المغناطيسية، والكهربائية في حين تعني الاستراتيجية الغير قابلة للتمويل بالوقود أن كل القوى تُستمد من تخزين الطاقة الداخلية التي ستتوقف عندما تستنفذ الطاقة.

إلا أن أحد قيود ذلك الاختراع يتمثل في حقيقة أن واجهة التفاعل الكهربائية هي مسألة ممكنة حيث تستطيع كلٌ من المجالات الكهربائية، النبضات الكهرومغنناطيسية والمجالات الأخرى الناجمة عن استخدام الأجهزة الكهربائية الحيوية (إن فيفو: in vivo) أن تسبب كلها واجهات تفاعل وتواصل هذا بالإضافة إلى أنه مطلوب تواجد عوازلٍ سميكةٍ بهدف منع تسرب الإلكترونات، كما أنه لو ارتفعت قدرة توصيل الوسيط الحيوي (إن فيفو) فستوجد مخاطرة في فقدان أو قصور مفاجيء في الطاقة وفي النهاية، مطلوب توفير أسلاكٍ سميكةٍ لتوصيل مستويات

الطاقة الضرورية بدون زيادة معدلات التسخين وعلى الرغم من توافر الأبحاث في المجال، إلا أن تقدماً محدوداً فقط هو ما تم تحقيقه حيث أنه من الصعب تكوين شبكة اسلاكٍ للهيكل أو البنية بسبب أنه يجب وضعها بدقةٍ داخل الجهاز العصبي ليصبح قادراً على التحكم والاستجابة للإشارات العصبية كما أنه يجب أن تكون الهياكل أو البنيات التي تمثل واجهة التفاعل والتواصل متوافقة مع الجهاز المناعي للجسم ومن ثم تصبح قادرة على البقاء والتواجد لمدةٍ طويلةٍ بدون التأثر داخل ذلك الجسم كما أنه يجب أن تشعر تلك الهياكل بالتيارات الأيونية بالإضافة إلى قدرتها على جعل التيارات تتدفق عائدةً للخلف وفي حين أن إمكانيات تلك الهياكل أو البنيات تعد مذهلة ومدهشة، إلا أنه لا يوجد جدولٌ زمني ليحدد متى ستكون متاحة في المستقبل.

يمثل علم التقنية النانوية الجزيئية إحدى مجالات الدراسة الفرعية المستقبلية لعلم التقنية النانوية الذي يهتم بإمكانية هندسة المجمعات الجزيئية، وهي تلك الآلات التي تعيد تنظيم وترتيب المادة على المقياس الجزيئي أو الذري إلا أن علم التقنية النانوية الجزيئية يتسم بأنه نظري بدرجةٍ عاليةٍ، حيث يسعى إلى توقع ماهية الاختراعات التي قد تُقدَم في مجال التقنية النانوية بالإضافة إلى أنه يقترح أجندة عمل للتساؤلات المستقبلية بالإضافة إلى أن العناصر المقترحة لعلم التقنية النانوية

الجزيئية ومنها المجمِّعات الجزيئية وروبوتات النانو بعيدة جداً عن الإمكانيات والقدرات الحالية.

الكيمياء والبيئة

تلعب تقنية الصغائر دوراً واضحاً في كلٍ من عمليتي التحفيز الكيميائي وأساليب الترشيح حيث توفر المركبات مواداً جديدةً ذات خصائص مصممة وسمات كيميائية محددة: وعلى سبيل المثال؛ الجزيئات النانوية ذات البيئة الكيميائية المحيطة المميزة (ليجاندز)، أو الخصائص البصرية الخاصة وذلك بمعنى أن الكيمياء تعد أحد العلوم النانوية الرئيسية ومن أحد التوقعات قصيرة المدى في المجال نستطيع أن نقول أن الكيمياء ستوفر مواداً نانويةً جديدةً، أما على المدى البعيد، فإن العمليات الأرقى ومنها عملية التجميع الذاتي ستدعم خطط واستراتيجيات توفير الطاقة والوقت بمعنى أن كل التركيبات الكيميائية يمكن فهمها من خلال مفردات تقنية الصغائر، نتيجة قدرتها على تصنيع جزيئات محددة ومن ثم، تشكل الكيمياء قاعدةً أساسيةً لتقنية النانو التي توفر الجزيئات المصممة خصيصاً، والبوليمرات بالإضافة إلى العناقيد والجسيمات النانوية.

ترشيح نانوي

من المتوقع أن يظهر للكيمياء الضوئية تأثيراً قوياً على كلٍ من عمليات معالجة المياه المستعملة وتنقية الهواء بالإضافة إلى أجهزة تخزين الطاقة حيث يمكن استخدام الطرق الميكانيكية أو الكيميائية في تطبيق أساليب الترشيح الفعالة وتُبنى إحدى فئات أساليب الترشيح على استخدام الأغشية ذات أحجام ثقوبٍ ملائمةٍ، مما يسمح بضغط السائل عبر الغشاء وتعد الأغشية المسامية النانوية ملائمة لعملية الترشيح الميكانيكي ذات المسام متناهية الصغر لما يقل عن 10 نانومترات (الترشيح النانوي) التي قد تتكون من أنابيب نانوية غشائية ويستخدم الترشيح النانوي بصورةٍ رئيسيةٍ في عملية إزالة الأيونات أو فصل السوائل المختلفة وعلى نطاقٍ أعرض، فإن أساليب ترشيح الأغشية يطلق عليها عملية الترشيح النانوي، وتعمل فيما بين أحجام تتراوح بين 10 و100 نانومتر ولعل أحد المجالات الهامة لتطبيقات ترشيح نانوي يتمثل في الأغراض الطبية ومنها عملية الغسيل الكلوي وتوفر الجزيئات النانوية المغناطيسية طريقةً معتمدةً وفعالةً لإزالة ملوثات المعادن الثقيلة من المياه المستعملة من خلال الاستفادة من أساليب الفصل المغناطيسي وتزيد الجزيئات النانوية من كفاءة القدرة على امتصاص الملوثات

بالإضافة إلى أنها بالمقارنة بطرق الترسيب والترشيح التقليدية تعد رخيصة التكلفة.

وتُعرض بالأسواق الآن بعضاً من الأجهزة المستخدمة لمعالجة المياه باستخدام تقنية النانو، إلا أن المزيد منها في طور التطوير والتنمية وقد أثبتت دراسة حديثة أن طرق فصل الأغشية النانوية منخفضة التكلفة فعالة في إنتاج المياه الصالحة للشرب.

وعلى الصعيد العسكرى إليكم مختصر شديد لتصورات استخدامات النانو تكنولوجي في المجال العسكري:

1- المجال الخصب لها هو مجال التجسس حتى أن البعض يخشى بأن الحياة المدنية للأشخاص ستكون مكشوفة للعيان مع هذه التقنية المخيفة فماذا لن يكون هناك خصوصية لأحد في منزله فالدول المتقدمة توصلت لصنع طائرات تجسس بحجم راحه اليد بواسطة تقنية النانو وفي مجال صناعة الأسلحة والقنابل فالميدان خصب لإنتاجها بتقنية النانو ، فعلى سبيل المثال فإن أصغر حشرة تكون بحجم 200 مايكرون وهذا يمثل الحجم المناسب للأسلحة القادرة على تعقب الأشخاص غير المحميين

وحقن السموم في أجسادهم هذه الجرعات المميتة تبلغ 100 نانوجرام أو 100/1 من حجم السلاح .

ومن الأفكار المطروحة وتوجهات التوظيف العسكري الراهن للتكنولوجيا:

1 - ايجاد بديل إلكتروني للجزء الحيوي من الأدمغة البشرية المعروف باسم (قرن آمون)، للوصول إلى وضع يستطيع معه صاحب الدماغ المعدل إلكترونياً تحميل الذاكرة بمئات أضعاف ما هو متاح طبيعياً، وتخزين التعليمات المعقدة، والقدرة على تحقيق الاتصال والتواصل بين دماغ بشري وآخر.

2-صناعة أقراص تغير عمليات الاستقلاب في خلايا أجسام الجنود بما يمنحهم القدرة على البقاء لعدة أيام بدون نوم أو طعام.

3-صنع روبوتات تكاد تطابق الكائنات الحية، مصممة على غرار الصراصير، تستطيع التسلق على الجدران والسلالم والتضاريس الصخرية المختلفة.

4-استخدام نحل قادر على اكتشاف المتفجرات.

5-صنع أنظمة ترصد من مسافة بعيدة الحالة الذهنية للأشخاص المشكوك فيهم، أو المرغوب فى مراقبتهم والتجسس على أفكارهم، باستخدام تقنية قريبة من التصوير بالرنين المغناطيسي ، بحيث تتمكن هذه الأنظمة من كشف نوايا الشخص وقراءة أفكاره مسبقاً .

مخاطر النانوتكنولوجى

أن كل تقنية جديدة محفوفة بالمخاطر بطبيعتها، فالكثير من الناس يصابون أو يقتلون سنويًا من حوادث الكهرباء والسيارات والمواد الكيميائية أو الطاقة النووية من أجل جني فوائد التقنيات الجديدة وجعلها مقبولة لدى المجتمع يجب أن يكون هناك تصور عام بأن المخاطر مفهومة تماماً ويمكن التحكم فيها ويصبح واضحاً من هو المسئول ، ولكن كل هذا مفقود حالياً في تقنية النانو.

الجوانب الاجتماعية:

مشكلة واحدة محتملة مع تقنية النانو هي الطريقة التي يتم بها تنفيذها وتسويقها التقنية النانوية تتسلل إلى حياتنا دون أن يلاحظها أحد بدرجة كبيرة وبصورة لا جدال فيها، إذ لم يسمع كثير من الناس عن هذا الموضوع أو لا يهتمون بما فيه الكفاية للحصول على معلومات حوله.

من المؤكد أن هناك مجموعات ناشطين تدعو إلى فرض حظر على استخدام الجسيمات النانوية في المنتجات الاستهلاكية وعلماء السموم تتزايد جهودهم فى البحث على مواد النانو، والهيئات الحكومية تكافح من أجل نشر المعرفة حول هذا الموضوع ومناقشة الحاجة إلى ضوابط جديدة.

الجهود على أبحاث تقنية النانو مكثفة وتغذيها مليارات الدولارات من تمويل البحوث في كل عام ستسبب تقنية النانو تغييراً تقنياً هائلاً وإن كان في خطوات صغيرة قائمة المشاكل المحتملة طويلة، وكحال جميع المجالات سوف نرى مجموعة كبيرة من المعضلات والصراعات الأخلاقية والمعنوية والاقتصادية والتنظيمية والطبية غير نانوية.

وعلى الرغم من التطبيقات الواسعة لتقنية النانو في الوقت الحاضر التي تشمل جميع نواحي الحياة، إلا أن هناك الآن اهتماماً كبيراً في البحث عن إمكانية حدوث آثار جانبية لاستخدام هذه التقنية في حياة الإنسان والوسط المحيط به.

إن الجسيمات النانوية نتيجة لصغرها الشديد يمكن أن تنفذ بسهولة شديدة من خلال الجلد والرئتين والأجهزة المعوية للإنسان بدون معرفة تأثيرها على الصحة البشرية، ومن ناحية أخرى هل يمكن الاعتقاد بأن

استنشاق المواد النانوية (مثل الجسيمات النانوية، الكرات النانوية، أنابيب الكربون النانوية،....) سوف يؤدي إلى سريان هذه المواد داخل الجسم ومن ثم وصولها إلى المخ.

ولابد من الإشارة هنا إلى أنه لا يوجد أي تنظيمات أو قوانين محددة وواضحة تحدد الأضرار والأخطار الناتجة عن استخدام المواد النانوية وذلك بسبب اختلاف خصائص وأحجام تلك المواد النانوية وأيضا اختلاف درجة سُميّة تلك المواد، كما أنه لا يوجد الآن تجارب وبحوث كثيرة حول أخطار هذه التقنية إلا بعض الأبحاث القليلة على فئران التجارب، ولقد أشارت بعض التجارب إلى أن الجسيمات النانوية عند استنشاقها يمكن أن تُحدِث التهاباً في الرئتين أكثر مما تُحدِثه الجسيمات ذات الحجم الكبير من نفس النوع، كما أشارت دراسة أخرى إلى أن الجسيمات النانوية قد تسببت في موت بعض القوارض وحدوث تلف للمخ في السمك، وتشير دراسات أخرى على تلوث الهواء إلى أن زيادة تركيز الجسيمات النانوية في الهواء سوف يؤدي إلى زيادة انتشار الأمراض والوفاة.

وعلى العموم فلا بد للعاملين في تقنية النانو أن يتخذوا كافة أنواع درجات الحذر والاحتياطات اللازمة لتفادي استنشاق المواد النانوية على جميع أنواعها أو ملامستها لجلد الإنسان.

الوجه المرعب لتكنولوجيا النانو :

تذكر منيرة العبدالله أن الصناعة الجزيئية رفعت احتمال تصنيع أسلحة ذات تأثير فظيع جداً فعلى سبيل المثال فإن أصغر حشرة تكون بحجم 200 مايكرون وهذا يمثل الحجم المناسب للأسلحة القادرة على تعقب الأشخاص غير المحميين وحقن السموم في أجسادهم هذه الجرعات المميتة تبلغ 100 نانو جرام أو 100/1 من حجم السلاح لذلك فإن جهازاً واحدا يمكن حمله في حقيبة يد واحدة يمكنه قتل 50 مليار شخص، وهي كافية لقتل كل البشر على الأرض وستكون الأسلحة اليدوية بجميع أشكالها أقوى أكثر بكثير من ذي قبل، ورصاصاتها قد تتمكن من التعقب الذاتي للضحية كما أن الأجهزة الفضائية ستكون أخف وأعلى في الأداء من ذي قبل، وذلك بصناعتها بقليل من المعادن إن لم يكن بدونها، وستكون أصعب في الضبط على الرادار أما بالنسبة للحاسبات فستتمكن من التحكم وتشغيل الأسلحة عن بعد وستتطور صناعة الروبوتات المستقبلية .

ولكن السؤال المهم، هل هذه الأسلحة ستكون مصدراً للاستقرار أو العكس؟ فعلى سبيل المثال فإن الأسلحة النووية كانت المقيدة والمانعة للحروب الكبيرة منذ اختراعها، ولكن أسلحة النانو تكنولوجي مختلفة عن الأسلحة النووية فالاستقرار النووي ناتج عن أربعة عوامل على

الأقل، أوضحها هو التدمير الهائل الذي قد ينتج عن الحروب النووية الشاملة وحرب النانوتيك الشاملة مكافئة لذلك على المدى القصير إلا أن الحرب النووية تتسبب في إفراز دمار وتلوث أقل بكثير مع أسلحة النانوتيك .

والأسلحة النووية تتسبب في خراب شامل وغير محدد بعكس أسلحة النانو التي يمكنها أن تحدد أهدافها كما أن الأسلحة النووية تحتاج إلى جهود مضنية في البحث والتطوير الصناعي وهذا يجعل من الممكن تعقب تطوراتها بسهولة أكثر من نماذج أسلحة النانو التي تتطور باستمرار وبسرعة وبتكلفة أقل .

وأخيراً، فإن الأسلحة النووية لا يمكن تسليمها ونقلها بسهولة قبل الحاجة إلى استخدامها والعكس صحيح مع أسلحة النانوتك .

إن مميزات مثل عدم القدرة على تحديد ومعرفة قدرات العدو، وعدم امتلاك الوقت الكافي للتحرك ورد الفعل تجاه الاعتداء، والاستهداف الأفضل الذي يمتلكه العدو ضد موارد وثروات الطرف الآخر من الحرب، جميعها تجعل من جيل أسلحة النانو أقل استقراراً بالإضافة إلى ذلك فإنه عند عدم التحكم الكامل وبشدة في النانوتك فإن عدد الدول التي ستمتلك

النانوتك في العالم سيكون أعلى بكثير من الدول النووية مما يزيد من فرصة انفجار النزاعات الإقليمية .

يقول الأدميرال ديفيد جيريمايا نائب رئيس قيادة الأركان في الولايات المتحدة الأمريكية المتقاعد في خطاب ألقاه عام 1995 في مؤتمر التنبؤ بتكنولوجيا النانو الجزيئية: الاستخدامات العسكرية للصناعات الجزيئية محتملة بشكل أكبر من الأسلحة النووية وذلك لتغيير موازين القوى جذرياً .

وهناك مقال لتوم مكارثي يستكشف فيه هذه النقاط بتفصيل أكبر إنه يناقش الطرق التي يمكن لتكنولوجيا النانو الإخلال بالتوازن في العلاقات الدولية من خلالها، فسوف تقلل من التأثير والتكافؤ الاقتصادي، وتشجع على استهداف الأشخاص المعارضين للشركات والأسلحة، وستقلل من قدرات الدولة في مراقبة أعدائها وعند تمكن العديد من الدول أن تكون هدّامة عالمياً، فستلغى قدرة الدول العظمى في حراسة الساحة الدولية وبجعل الجماعات الصغيرة مكتفية ذاتياً من الأسلحة فإن ذلك سيشجع على انقسام الدول القائمة حالياً .

عادة ما تقول المجموعات الصناعية :إن هذه النتائج بعيدة الاحتمال، أو بعيدة لدرجة لا تحتاج إلى إنذارنا اليوم. إلا أن CRN وهو مركز

تكنولوجيا النانو المسئول يؤمن بأن تطوير تكنولوجيا النانو يمكن أن يتسارع بخطوات تجعلنا في لحظة ما غير مدركين وغير مستعدين لها.

كما برزت العديد من الانتقادات والمخاوف من تطبيق تكنولوجيا النانو مثلما حدث قبل ذلك للهندسة الوراثية، وبالنسبة لاستخدام التقنية في مجال الطب والجراحة، ظهر ما يدعو للقلق وهو قدرة الروبوتات متناهية الصغر على اختراق جهاز المناعة للجسم البشري، أو الدخول إلى غشاء خلايا الجلد والرئة، وبإمكانها أيضاً أن تتسلل إلى حاجز دم الدماغ، وأظهرت دراسة لمركز جونسون للفضاء والتابع لوكالة الفضاء الأمريكية ناسا أن نانو أنابيب الكربون أكثر ضرراً من غبار الكوارتز الذي يسبب أمراضا مميتة في أماكن العمل .

والخوف الأكبر من هذه التقنية أن تستخدم لأغراض لا إنسانية حيث أشار المتخصصون إلى أن هذه التقنية قد تؤدي لظهور جود الرمادي وهو عبارة عن آلة متقدمة تكنولوجيا، دقيقة الحجم، تستطيع أن تستنسخ نفسها بنفسها، أي تتكاثر ذاتيا وبلا حدود لتتحول إلى جحافل من التجمعات الآلية الصغيرة تقتلع أي شيء في طريقها بحيث تبيد كل شيء على وجه الأرض.

وقال جون م بالبوس، خبير النانوتكنولوجى في إنفيرومنتال ديفنس، وهي مجموعة تأييد، نادت بزيادة الاستثمار في مجال بحث السلامة إلى اكثر من الضعف ووضع بعض القيود على استخدام بعض منتجات النانو: ولكننا لا نعرف كيف نجد هذه الأشياء في الجسم أو كيفية قياسها في الهواء اذ يوجد الكثير من النقص في المعلومات .

وتتجه الدول حاليا إلى تصنيع أسلحة نانومترية غير تقليدية وذكية تستطيع التعرف على ضحاياها من خلال المادة الوراثية، ونشرت صحيفة معاريف الإسرائيلية مؤخراً تقريراً كاملاً حول حرب نانوتكنولوجية محتملة قريباً بدأت تضع معالمها المؤسسة الحربية العسكرية الأمنية الإسرائيلية حيث باشرت عملياً بتوظيف أحدث ما وصلت إليه هذه التكنولوجيا النانوية، وكشفت الصحيفة عن روبوت شخصي يتبع الجنود ويجر وراءهم الذخيرة والتموين، وكذلك عن غلاف دفاعي يشمل مواقع كاملة ويزودها بالرد المناسب الأوتوماتيكي في مواجهة أي تهديد، إضافة إلى وجود عاكس يبين للجنود ما يجري خلف الجدران من الجانب الآخر .

ومعنى هذا أن جيوش المستقبل لن تكون جيوشا تقليدية بأي حال، بل ستكون مكونة من محاربين نانويين يمكن إرسالهم إلى أية بقعة معادية للقضاء على كل من فيها من بشر خلال ساعات قليلة، وذلك بعد أن

تنتهي أجهزة الكمبيوتر من تهيئة الجو لهذه الجيوش، عن طريق تدمير شبكات الاتصال والطاقة الكهربائية، بحيث تكون المنطقة المستهدفة مهيأة تماماً كي تقوم جحافل النانو بعملها .

ولخطورة هذه التقنية الجديدة فقد خصصت الدول المتقدمة ميزانيات هائلة لتطوير أبحاثها في هذا المضمار، وتقف الولايات المتحدة على رأس قائمة هذه الدول حيث خصصت ميزانية هائلة تقدر بتريليون دولار حتى عام 2015، وتحرص أمريكا كذلك على جذب علماء النانو إذ يصل جيشها منهم إلى 40000 عالم نانوي.

وورد فى تقرير علمى من ألمانيا انه بدأت بوادر مشاكل النانو حينما لاحظ الموظف الألمانى كلينمان وجود مشاكل فى التنفس عندما تم وضع منظف الحمام ماجيك نينو فى أحد حمامات الينوس تووال ورك فقام بسحبه لكن، بعد تعرض ما يقرب من 100مستخدم لمشاكل في التنفس .

ونشرت منظمة Green peace العالمية أخيراً بياناً بينت فيه أنها لن تدعو إلى حظر على أبحاث النانو مشيرة إلى أن الانسان اليوم على أبواب عصر جديد في جميع النواحي، فلا يمكن الوقوف فى وجه هذا التطور، لكنها دعت إلى محاولة تقليص السلبيات قدر الإمكان ولخص الكاتب المجالات التى ينتقد فيها هذه التقنية فى مجالين الأول هو أن

النانو جزيئات صغيرة جداً إلى الحد الذي يمكنها من التسلل وراء جهاز المناعة في الجسم البشري، وبإمكانها أيضاً أن تنسل من خلال غشاء خلايا الجلد والرئة، وما هو أكثر إثارة للقلق أن بإمكانها أن تتخطى حاجز دم الدماغ الثانى فهو الخوف من أن يصبح النانو روبوت ذاتي التكاثر، أي يشبه التكاثر الموجود في الحياة الطبيعية، فيمكنه أن يتكاثر بلا حدود ويسيطر على كل شيء في الكرة الأرضية وتابع مستشهداً وتقول رئيسة العربية لحماية الطبيعة رزان زعيتر إن المتلاعبين بالطبيعة والمصممين على السيطرة عليها لا التعايش معها لم يكتفوا بالتحوير الوراثي للمواد الطبيعية والبذور، فبدأوا بالتلاعب بالمواد على مستوى الذرات والجزيئات.

وتكنولوجيا النانو تتسرب من المختبرات إلى حقول الحياة المختلفة دون النظر في مخاطرها أو تطوير قوانين تنظيمية تتحكم بهاوتابعت قولها أن الخطير في الموضوع أن استعمالات هذه التكنولوجيا قد بدأت تتسرب إلى حقل المواد الغذائية والقطاع الزراعي، من دون معرفة المستهلكين أو حتى فتح باب النقاش الاجتماعي حولها، وإجراء الاختبارات الكافية حول سلامتها.

لذلك تعقد منظمات البيئة والصحة العالمية في كافة أرجاء العالم مؤتمرات لبحث المخاطر التي قد تنجم من استخدام هذه التقنية، ونظم أول اجتماع عالمي لبحث أضرار النانو تكنولوجي في بروكسل عام 2017.

بين سيتون انتوني من معهد طب في أدنبره باسكتلندا في دراسة نشرها أخيرا أن أنابيب الكربون النانومترية التي تعد بثورة تكنولوجية غير مسبوقة، قد تكون ضارة وقاتلة للكائنات الحية بما فيها الانسان، لذا يجب التعامل مع هذا العلم بحرص شديد، وقد طالب باستبعاد الأغذية من هذا التطور التكنولوجي حفاظاً على البشر.

وأظهرت تجربة جديدة من جامعة روتشيستر أجريت على فئران تنفست جزيئات النانو وتبين فيما بعد انها استقرت في الدماغ والرئتين، مما أدى إلى مضاعفات صحية خطيرة .

كما تبين آخر التطورات التي طرأت على تكنولوجيا النانو أنه تم تطوير جوارب تحتوي على جزيئات نانو سيلفر تمنع رائحة القدمين، لكن تبين أن لها عواقب وخيمة على جسم الإنسان فهذه الجزيئات بكتيرية وهي قادرة على قتل البكتيريا النافعة المهمة في تحطيم المواد العضوية في النفايات ومحطات المعالجة أو المزارع.

وأظهرت دراسة جامعة اكسفورد أن نانو جزيئات ثاني أكسيد التيتانيوم الموجودة في المراهم المضادة للشمس أصابت الحمض النووي DNA للجلد بالضرر كما أظهرت دراسة في شهر مارس الماضي من مركز جونسون للفضاء التابع لناسا أن نانو أنابيب الكربون تعد أكثر ضرراً من غبار الكوارتز الذي يسبب السيليكوسيس، وهو مرض مميت يحدث في أماكن العمل.

أسلحة نانو خطر محدق بالبشرية جمعاء

حذر الخبراء من خطر الأسلحة العسكرية الصغيرة (بحجم الحشرات) التي يجري تطويرها من قبل الجيش، على البشرية جمعاء.

ونشر لويس ديل مونتي، عالم الفيزياء من مينيسورا، العديد من التحذيرات حول الأسلحة الصغيرة التي يطلق عليها اسم nanoweapons، حيث يمكن أن تؤدي إلى نشوب حرب عالمية مدمرة، مما قد يؤدي إلى انقراض البشر بحلول نهاية القرن.

ويرى السير ديل مونتي أن النهوض بتكنولوجيا النانو، يمكن أن يكون أشد خطورة من الأسلحة النووية التقليدية، وخاصة في ظل استثمار الولايات المتحدة وروسيا والصين لمليارات في عمليات البحث .

وقال ديل مونتي، إن هذه التكنولوجيا التي قد تخلق أسلحة مميتة بحجم الحشرات، ستحث حكومات العالم على المنافسة في سباق التسلح الأكثر دموية على الإطلاق.

ويوجد احتمال كبير أن تكون هذه الأسلحة العسكرية سبباً في انقراض البشرية هذا القرن حيث تأتي الأسلحة على شكل روبوتات تشبه الحشرات، يمكن برمجتها لأداء مجموعة من المهام المرعبة، مثل تسميم البشر وتلويث الغذاء وامدادات المياه.

وتجدر الإشارة إلى صعوبة رصد الروبوتات القاتلة المصنوعة من تكنولوجيا النانو، كما يتوقع السيد مونتي أيضا أن الإرهابيين سيحصلون على هذه الأسلحة النانوية في غضون السنوات الثلاث المقبلة، عبر السوق السوداء.

وقال السيد ديل مونتي: يعتقد معظم البشر أن انقراض الحياة على الأرض سيكون بسبب تأثير كويكب كبير أو ثوران بركاني ضخم، ولكن في واقع الأمر، تشكل هذه الأسباب نسبة ضئيلة نسبيا بمعدل 1 إلى 50 ألفاً أو أقل.

وقال خبراء المؤتمر العالمي للمخاطر الكارثية في جامعة أكسفورد، بالتنبؤ بالأمر لأول مرة عام 2008، حيث قالوا إن تكنولوجيا النانو الجزيئية تعد واحدة من أكثر الطرق المحتملة لإبادة البشرية.

فبالأمس القريب كانت لدينا أسلحة الدمار الشامل ، و تتضمن السلاح البيولوجي ، والسلاح الكيميائي ، والسلاح النووي وذلك لإنتاج أسلحة فتاكة ذات تأثير فعال سريع ثم تطوّر الأمر ليصبح لدينا خليط من السلاح أكثر ضراوة يجمع بين الأسلحة الثلاثة السابقة، وقد تم للقوى العظمى ذلك مما أذهل العالم من خطورة ذلك الناتج العجيب واليوم تم الانتقال تماماً من تلك الأسلحة التقليدية حديثة العهد إلى السلاح المعتمد على تقنيه النانو رغم الجوانب الايجابية التي قد تحملها تقنية النانو إلى المستقبل من تطور وتسهيل حياة، إلا ان هنالك الكثير من الخبراء الذين يرون أن استخدام هذه التقنية في مجالات معينة من الحياة قد يكون له عواقب غير محمودة قد تؤدى إلى إبادة الجنس البشرى.