وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جـامـعـــة القـادسيـــة

كـلـيــة العلوم / قسم الكيمياء

المرحلة الرابعة

الدراسة المسائية

تطبيقات النانو في الطب

بحث تقدم به الطالبان

علي محمد قاسم & قاسم ادريس لفته

الى مجلس كلية العلوم / قسم الكيمياء

كجزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في العلوم قسم الكيمياء

اشراف

الدكتور. قحطان عدنان يوسف الخفاجي

للعام الدراسي

٢٠١٥ ــ ٢٠١٦

بسم الله الرحمن الرحيم

۞ إِنْ أَحْسَنْتُمْ أَحْسَنْتُمْ لِأَنْفُسِكُمْ وَإِنْ أَسَأْتُمْ فَلَهَا فَإِذَا جَاءَ وَعْدُ الْآخِرَةِ لِيَسُوءُوا وُجُوهَكُمْ وَلِيَدْخُلُوا الْمَسْجِدَ كَمَا دَخَلُوهُ أَوَّلَ مَرَّةٍ وَلِيُتَبِّرُوا مَا عَلَوْا تَتْبِيرًا ۞

صدق الله العلي العظيم

سورة الاسراء ((الآية ٧))

الإهداء

إلى

وطني الحبيب و شهداء العراق والواجب

والى

كل من ضحى من اجل امن وامان هذا الوطن الحبيب

وإلى

كل من ساعدنا في العلم والمعرفة

والى

أساتذة كلية العلوم قسم الكيمياء كافة وبالخصوص الأستاذ المشرف

قحطان عدنان يوسف لما بذله من جهد في توجيهي وله الشكر

والتقدير

والى

كافة اخواني واخواتي الطلبة

أوجه لهم تحياتي وجهدي المتواضع . . لكم منا التحية

الشكر والتقدير

أقدم شكري وتقديري الى كل من ساهم في انتاج هذا الجهد المتواضع واخص بالذكر الأستاذ الدكتور (قحطان عدنان يوسف) والى كافة الأساتذة في كلية العلوم واخواني الطلبة والى شعب العراق الحبيب.

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
الآية القرآنية	أ
الاهداء	ب
الشكر والتقدير	ج
الفهرس	د
المقدمة	١ ــ ٣
مفهوم النانو تكنلوجي:	٤
مفهوم النانو	٤ ــ ٥
تاريخ النانو تكنلوجي	٦ ــ ١١
عالم النانو وتقنية الميكرو	١١ ــ ١٢
توصيل الدواء	١٣ ــ ١٥
توصيل البروتين	١٥ ــ ١٩
روبوتات النانو	١٩ ــ ٢٢
اشكال المواد النانوية	٢٢ ــ ٣١
النانو تكنلوجي والطب	٣١ ــ ٥٧
النانو تكنولوجي والصناعة	٥٧ ــ ٥٩
الوجه المرعب لتكنلوجيا النانو	٦٠ ــ ٧٣
البحث العلمي في الوطن العربي	٧٣ ــ ٧٤
الخاتمة	٧٥
المصادر	٧٦ ــ ٧٩

الخلاصة

فان على مدى السنوات الثلاث الماضية، زاد عدد الشركات في مجال صناعة النانو في الصين إلى أكثر من ٨٠٠ شركة. وللصين ميزات فريدة عن باقي الدول الصناعية الأخرى ، منها انخفاض تكاليف الأيدي العاملة وعدم وجود حواجز لتقنيات الجديدة و والكمية الكبيرة من رؤوس الأموال الاستثمارية الأجنبية و انخفاض سعر العملة و انخفاض الضرائب و دعم الحكومة والسوق المحلية الكبيرة حيث يوجد أكثر من ١,٣ مليار مستهلك، كل هذه الأسباب مجتمعة تؤدي إلى ازدهار الصناعة في الصين و منها صناعة النانو.

لقد كان التطور التكنولوجي الهائل هو السمة الفريدة في القرن العشرين الذي ودعناه قبل بضع سنوات، و قد أجمع الخبراء على أن أهم تطور تكنولوجي في النصف الأخير من القرن الحالي هو اختراع إلكترونيات السيليكون، فقد أدى تطويرها إلى ظهور ما يسمى بالشرائح الصغرية أو الـ(MicroChips) والتي أدت إلى ثورة تقنية في جميع المجالات كالاتصالات و الحواسيب والطب وغيرها. فحتى عام ١٩٥٠ لم يوجد سوى التلفاز الأبيض و الأسود، وكانت هناك فقط عشرة حواسيب في العالم أجمع. ولم تكن هناك هواتف نقالة أو ساعات رقمية أو الانترنت، كل هذه الاختراعات يعود الفضل فيها إلى الشرائح الصغرية و التي أدى

ازديـاد الطلـب عليهـا إلـى انخفـاض أسـعارها بشـكل سـهل دخولهـا فـي تصـنيع جميـع الإلكترونيـات الاسـتهلاكية اللتـي تحـيط بنـا اليـوم. و خـلال السـنوات القليلـة الفائتـة، بـرز إلـى الأضـواء مصـطلح جديـد ألقـى بثقلـه علـى العـالم وأصبح محط الاهتمام بشكل كبير، .

مقدمة:

لا يستطيع أحدٌ في حياتنا اليوم أن يعيش بمعزلٍ عن العالم، فهو يتأثر به أو فيه يؤثر، أو على الأقل يسمع عن متغيراته، ويقرأ عن مستجداته، ذاك أنَّا في عصرٍ تديره التقنية وتزاحمك المعلوماتية كل جوانبه فلا تكاد تحيط بتلك الجوانب علماً، ونحن في بلدنا العامر النامي ليس لنا غنىً عن الدخول في غمار التعامل بل والتفاعل مع تلك التقنية، وليس لنا أن نبقى متأثرين بالعالم من حولنا غير مؤثرين فيه، ولا أن نبقى مستقبلين دون أن نكون خير مرسِلين، إننا اليوم في تحدٍ مع أنفسنا قبل كل شيء لنخرج كوامنها وطاقاتها في مختلف المجالات، ثم إننا في تحدٍ مع هذا الزخم الهائل من المعلوماتية وهذه العجلة التقنية التي تنطلق بسرعةٍ فلكيةٍ دون توقف، نخوض ذلكم التحدي وطموحنا إن لم يكن الأصل فينا أن نكون نحن المبادرين في صناعة العالم والحياة كلها من حولنا،

لقد كان التطور التكنولوجي الهائل هو السمة الفريدة في القرن العشرين الذي ودعناه قبل بضع سنوات، و قد أجمع الخبراء على أن أهم تطور تكنولوجي في النصف الأخير من القرن الحالي هو اختراع إلكترونيات السيليكون، فقد أدى تطويرها إلى ظهور ما يسمى بالشرائح الصغرية أو الـ(MicroChips) والتي أدت إلى ثورة تقنية في جميع المجالات كالاتصالات و الحواسيب والطب وغيرها. فحتى عام ١٩٥٠ لم يوجد سوى التلفاز الأبيض و الأسود، وكانت هناك فقط عشرة حواسيب في العالم أجمع. ولم تكن هناك هواتف نقالة أو ساعات رقمية أو الانترنت، كل هذه الاختراعات يعود الفضل فيها إلى الشرائح الصغرية و التي أدى ازدياد الطلب عليها إلى انخفاض أسعارها بشكل سهل دخولها في تصنيع جميع الإلكترونيات الاستهلاكية اللتي تحيط بنا اليوم. و خلال السنوات القليلة الفائتة، برز إلى الأضواء مصطلح جديد ألقى بثقله على العالم وأصبح محط الاهتمام بشكل كبير، هذا المصطلح هو "تكنولوجيا النانو".فهذه التقنية الواعدة تبشر بقفزة هائلة في جميع فروع العلوم والهندسة، ويرى المتفائلون أنها ستلقي بظلالها على كافة مجالات الطب الحديث و الاقتصاد العالمي و العلاقات الدولية وحتى الحياة اليومية للفرد العادي فهي و بكل بساطة ستمكننا من صنع أي شيء نتخيله وذلك عن طريق صف جزيئات المادة إلى جانب بعضها البعض بشكل لا نتخيله وبأقل كلفة ممكنة، فلنتخيل حواسيباً خارقة الأداء يمكن وضعها على رؤوس الأقلام والدبابيس، ولنتخيل أسطولا من الروبوتات النانوية الطبية والتي يمكن لنا حقنها في الدم أو ابتلاعها لتعالج الجلطات الدموية و الأورام والأمراض المستعصية.

وتقنية النانو هي مجال العلوم التطبيقية والتكنولوجيا تغطي مجموعة واسعة من المواضيع. الموضوع الرئيسي ذلك كله هو السيطرة على أي أمر في حجم أصغر من الميكروميتر، كذلك تصنيع الأجهزة نفسه على طول هذا الجدول. وهو ميدان متعدد الاختصاصات العالية، مستفيدا من المجالات مثل علم صمغي الجهاز مدد الفيزياء والكيمياء. هناك الكثير من التكهنات حول ما جديد العلم والتكنولوجيا وما قد تنتج من الخطوط البحثية. فالبعض يرى النانو تسويقاً لمصطلح موجود من قبل يصف خطوط البحوث التطبيقية الواسعة لكل ما يتعلق بحجم ميكرون. ورغم بساطة ما لهذا التعريف إلا أن النانو تضم مختلف مجالات الحياة ويتخلل النانو مجالات عديدة، بما فيها العلوم والكيمياء والبيولوجيا والفيزياء التطبيقية لذا فانه يمكن أن يعتبر امتدادا لكل العلوم القائمة، ويقدر عادة بإعادة صياغة العلوم القائمة باستخدام أحدث وأكثر الوسائل عصرية. فهناك نهجين رئيسيين تستخدم تكنولوجيا النانو : الأول من "القاعدة إلى القمة " التي هي مواد وأدوات البناء من الجزيئات التي تجمع بينها عناصر كيميائية تستخدم مبادئ الاعتراف الجزيئي ؛ الآخر "من القمة إلى القاعدة" التي تهدف إلى تحقيق مبنى أكبر من الكيانات دون المستوى الذري.

وزخم النانو نابع من اهتمام جديد بالعلوم وإضافة جيل جديد من الأدوات التحليلية مثل مجهر القوة الذرية، ومسح حفر نفق المجهر (آلية المتابعة. العمليات المشتركة و المكررة مثل شعاع الإلكترون والطباعة الحجرية هاتين الأداتين في التلاعب المتعمد، نانوستروستوريس وهذا بدوره أدى إلى رصد ظواهر جديدة.).

النانو أيضا مظله لوصف التطورات التكنولوجية الناشئة المرتبطة الفرعية والمجهرية الأبعاد. وعلى الرغم من الوعد العظيم للتكنولوجيات المتناهية الدقة مثل حجم النقاط والنانومتريه، فقد حققت الطلبات التي خرجت من المختبر إلى السوق والتي تستخدم أساسا مزايا نانو بارتيكليس في معظم أشكاله مثل مستحضرات التجميل والطلاءات الواقية الملابس والصناعات المختلفة.

مفهوم النانو تكنولوجي :

مفهوم النانو :

تذكر الموسوعة الحرة ويكيبيديا (٢٠٠٩م) أن مفهوم النانو يعني مصطلح نانو الجزء من المليار ؛ فالنانومتر هو واحد على المليار من المتر و لكي نتخيل صغر النانو متر نذكر ما يلي ؛ تبلغ سماكة الشعرة الواحدة للإنسان ٥٠ ميكرومترا أي ٥٠،٠٠٠ نانو متر، وأصغر الأشياء التي يمكن للإنسان رؤيتها بالعين المجردة يبلغ عرضها حوالي ١٠،٠٠٠ نانو متر، وعندما تصطف عشر ذرات منالهيدروجين فإن طولها يبلغ نانو مترا واحدا فيا له من شيء دقيق للغاية.

و قد يكون من المفيد أن نذكر التعاريف التالية:

مقياس النانو : يشمل الأبعاد التي يبلغ طولها نانومترا واحدا إلى غاية الـ١٠٠ نانو متر

علم النانو : هو دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها الـ١٠٠ نانو متر.

تقنية النانو : هو تطبيق لهذه العلوم وهندستها لإنتاج مخترعات مفيدة.

ويعرف النانوتكنولوجي كما يذكر الزهراني (٢٠٠٩م) النانوتكنولوجي nano technology هو التقنيات المصنوعة بأصغر وحدة قياس للبعد استطاع الإنسان قياسها حتى الآن (النانو متر)، أي التعامل مع أجسام ومعدات وآلات دقيقة جداً ذات أبعاد نانويه،

(١ متر= ١٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ نانومتر .

فالنانو هو أدق وحدة قياس مترية معروفة حتى الآن، ويبلغ طوله واحد من بليون من المتر أي ما يعادل عشرة أضعاف وحدة القياس الذري المعروفة بالأنغستروم، و حجم النانو أصغر بحوالي ٨٠,٠٠٠ مرة من قطر الشعرة، وكلمة النانو تكنولوجي تستخدم أيضاً بمعنى أنها تقنية المواد المتناهية في الصغر أو التكنولوجيا المجهرية الدقيقة أوتكنولوجيا المنمنمات.

ويذكر الصالحي والضويان (٢٠٠٧م، ٢٠) أن كلمة النانو مشتقة من الكلمة الأغريقية (Dwarf) والتي تعنى جزء من البليون من الكل، ويعرف النانومتر بأنه جزء من البليون من المتر، وجزء من الألف من الميكرومتر،وتتمثل تقنية النانو في توظيف التركيبات النانونية في أجهزة وأدوات ذات أبعاد نانوية، ومن المهم معرفة أن مقياس النانو صغير جداً جداً بحيث لا يمكن بناء أشياء أصغر منه.

ويذكر الزهراني (٢٠٠٩م) أن فكرة استخدام تقنية النانو تتلخص في إعادة ترتيب الذرات التي تتكون منها المواد في وضعها الصحيح، وكلما تغير الترتيب الذري للمادة كلما تغير الناتج منها إلى حد كبير. وبمعنى آخر فإنه يتم تصنيع المنتجات المصنعة من الذرات، وتعتمد خصائص هذه المنتجات على كيفية ترتيب هذه الذرات، فإذا قمنا بإعادة ترتيب الذرات في الفحم يمكننا الحصول على الماس، أما إذا قمنا بإعادة ترتيب الذرات في الرمل وأضفنا بعض العناصر القليلة يمكننا تصنيع رقائق الكمبيوتر. وإذا قمنا بإعادة ترتيب الذرات في الطين والماء والهواء يمكننا الحصول على البطاطا..

وما يعكف عليه العلم الآن أن يغير طريقة الترتيب بناء على النانو، من مادة إلى أخرى، وبحل هذا اللغز فإن ما كان يحلم به العلماء قبل قرون بتحويل المعادن الرخيصة إلى ذهب سيكون ممكنا، لكن الواقع أن الذهب سيفقد قيمته في هذه الحالة !!.

تاريخ النانو تكنولوجي :

يذكر الصالحي والضويان (٢٠٠٧م، ٢٠-٢٢) انه لا يمكن تحديد عصر أو حقبة معينة لبروز تقنية النانو ولكن من الواضح أن من أوائل الناس الذين استخدموا هذه التقنية (بدون أن يدركوا ماهيتها) هم صانعي الزجاج في العصور الوسطى حيث كانوا يستخدمون حبيبات الذهب النانوية الغروية للتلوين.

وفي العصر الحديث ظهرت بحوث ودراسات عديدة حول مفهوم تقنية النانو وتصنيع موادها وتوظيفها في تطبيقات متفرقة وسنعرض هنا لبعض الأحداث المثيرة التي صنعت مسيرة هذه التقنية وجعلتها تقنية المستقبل.

ففي عام ١٩٥٩ تحدث العالم الفيزيائي المشهور ريتشارد فيمان إلى الجمعية الفيزيائية الأمريكية في محاضرته الشهيرة بعنوان (هناك مساحة واسعة في الأسفل) قائلاً بأن المادة عند مستويات النانو (قبل استخدام هذا الاسم) بعدد قليل من الذرات تتصرف بشكل مختلف عن حالتها عندما تكون بالحجم المحسوس، كما أشار إلى إمكانية تطوير طريقة لتحريك الذرات والجزئيات بشكل مستقل والوصول إلى الحجم المطلوب، وعند هذه المستويات تتغير كثير من المفاهيم الفيزيائية فمثلاً تصبح الجاذبية أقل أهمية وبالمقابل تزداد أهمية التوتر السطحي وقوة تجاذب فاندر فالز،وقد توقع أن يكون للبحوث حول خصائص المادة عند مستويات النانو جوراً جذرياً في تغيير الحياة الإنسانية.وقبل هذه المحاضرة، وبالرغم من وجود أبحاث قليلة على مواد بمستوي النانو وإن كانت لم تسمى بهذا الاسم، فقد تمكن أهليز من تسجيل مشاهداته للسيلكون الأسفنجي (Porous silicon) عام ١٩٥٦، وبعد ذلك بعدة سنوات تم الحصول على أشعاع مرئي من هذه المادة لأول مرة عام ١٩٩٠ حيث زاد الاهتمام بها بعدئذ.

كما أمكن في الستينات تطوير سوائل مغناطيسية (Ferro fluids) حيث تصنع هذه السوائل من حبيبات أو جسيمات مغناطيسية بأبعاد نانوية، كما اشتملت الاهتمامات البحثية في الستينات على ما يعرف بالرنين البارامغناطيسي الإلكتروني (EPR) لإلكترونات التوصيل في جسيمات بأبعاد نانوية تسمى آنذاك بالعوالق أو الغروانيات (Colloids) حيث تنتج هذه الجسيمات بالفصل أو التحلل الحراري (heat de-composition).

وفي عام ١٩٦٩ اقترح ليو ايساكي تصنيع تركيبات شبه موصلة بأحجام النانو، وكذلك تصنيع شبيكات شبه موصلة مفرطة الصغر، وقد أمكن في السبعينات التنبؤ بالخصائص التركيبية للفلزات النانوية كوجود أعداد سحرية عن طريق دراسات طيف الكتلة (mass spectroscopy) حيث تعتمد الخصائص على أبعاد العينة غير المتبلورة.

كما أمكن تصنيع أول بئر كمي (quantum well) في بعدين في نفس الفترة بسماكة ذرية أحادية تلاها بعد ذلك تصنيع النقاط الكمية (quantum dots) ببعد صفري والتي نضجت مع تطبيقاتها هذه الأيام.

وقد ظهر مسمى تقنية النانو عام ١٩٧٩ عبر تعريف البروفيسور نوريو تانيقوشي في ورقته العلمية المنشورة في مؤتمر الجمعية اليابانية للهندسة الدقيقة حيث قال (أن تقنية النانو ترتكز على عمليات فصل، اندماج، وإعادة تشكيل المواد بواسطة ذرة واحدة أو جزيء)، وفي نفس الفترة ظهرت مفاهيم علمية عديدة تداولتها الأوساط العلمية حول التحريك اليدوي لذرات بعض الفلزات عند مستوي النانو، ومفهوم النقاط الكمية، وإمكانية وجود أوعية صغيرة جداً تستطيع تقييد إلكترون أو أكثر.

ومع اختراع الميكروسكوب النفقي الماسح STM (Scanning Tunneling Micropscpe بواسطة العالمان جيرد بينج وهينريك روهر عام ١٩٨١، وهو جهاز يقوم بتصوير الأجسام بحجم النانو، زادت البحوث المتعلقة بتصنيع ودراسة التركيبات النانوية للعديد من المواد.

وقد حصل العالمان على جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٨٦ بسبب هذا الاختراع.

وبعد ذلك بعدة سنوات نجح العالم الفيزيائي دون ايجلر في معامل IBM في تحريك الذرات باستخدام جهاز الميكروسكوب النفقي الماسح، مما فتح مجالاً جديداً لإمكانية تجميع الذرات المفردة مع بعضها، وفي نفس الوقت تم اكتشاف الفلورينات بواسطة هارولد كرونو،ريتشارد سمالي وروبرت كيرل، وهي عبارة عن جزيئات تتكون من ٦٠ ذرة كربون تتجمع على شكل كرة قدم (وقد حصلوا على جائزة نوبل في الكيمياء ١٩٩٦).

وفي عام ١٩٩٥ تمكن العالم الكيميائي منجي باوندي من تحضير حبيبات من شبه الموصلات الكادميوم / الكبريت (أو السلينيوم) أصغرها ذات قطر ٣ – ٤ نانومتر.

أما طرق تحضير العينات النانوية غير المتبلورة والمعتمدة على تقنيات الليزر، البلازما أو الحفر بشعاع الكتروني وغيرها فقد وجدت منذ منتصف الثمانينيات.

كما أن المفهوم الفيزيائي للتقييد الكمي الإلكتروني (quantum confinement) قد بدأ في أوائل الثمانينات أيضاً.

وقد سجلت أول قياسات على تكميم التوصيلية في نهاية الثمانينيات وأمكن تصنيع أول ترانزيستور وحيد الإلكترون (single electron transistor). وفي عام ١٩٩١ تمكن البروفيسور سوميو ليجيما من جامعة ميجي من اكتشاف أنابيب الكربون النانوية، وهي عبارة عن أنابيب أسطوانية مجوفة قطرها بضعة نانومتر ومصنوعة من شرائح الجرافيت.

وبعد ذلك تم اكتشاف ترانزستور أنابيب الكربون النانوية عام ١٩٩٨، حيث يصنع على صورتين أحداها معدنية والأخرى شبه – موصلة، ويستخدم هذا الترانزستور في جعل الإلكترونات تتردد جيئة وذهاباً عبر إلكترودين.

وتكمن أهمية هذا الترانزستور ليس فقط في حجمه النانوي ولكن أيضاً بانخفاض استهلاكه للطاقة وانخفاض الحرارة المنبعثة منه.

وفي عام ٢٠٠٠ تمكن العالم الفيزيائي المسلم منير نايفه من اكتشاف وتصنيع عائلة من حبيبات السليكون أصغرها ذات قطر ١ نانو وتتكون من ٢٩ ذرة سليكون سطحها على شكل الفولورينات الكربونية إلا أن داخلها غير فارغ وإنما تتوسطها ذرة واحدة منفردة ،هذه الحبيبات عند تعريضها لضوء فوق بنفسجي فإنها تعطي ألوانا مختلفة حسب قطرها تتراوح بين الأزرق والأخضر والأحمر،أما التجمع الذاتي (self–assembly) للجزيئات، أو ربطها تلقائياً مع سطوح فلزية فقد أصبحت في الوقت الحاضر ممكنة لتكوين صف من الجزئيات على سطح ما كالذهب وغيره.

ويضيف الزهراني (٢٠٠٩م) أن من وجهة النظر الفيزيائية الالكترونية يعتبر النانوتكنولوجي الجيل الخامس الذي ظهر في عالم الإلكترونيات الذي يمكن تصنيف ثوراته التكنولوجية على أساس أنها مرت بعدة أجيال شكلت أسباب الورود الحقيقي للنانو الذي عبر عن المرحلة الراهنة لها :

*الجيل الأول ويتمثل في استخدام المصباح الإلكتروني (Lamp) بما فيه التلفزيون.

*الجيل الثاني ويتمثل في اكتشاف الترانزيستور، وانتشار تطبيقاته الواسعة.

*الجيل الثالث من الإلكترونيات ويتمثل في استخدام الدارات التكاملية (Integrate Circuit ،IC) وهي عبارة عن قطعة صغيرة جداً شكلت ما تشكله تقنيات النانو في وقتنا الحالي من قفزة هامة في تطور وتقليل حجم الدارات الالكترونية فقد قامت باختزال حجم العديد من الأجهزة بل رفعت من كفاءتها وعددت من وظائفها.

*الجيل الرابع ويتمثل في استخدام المعالجات الصغيرة(Microprocessor)، الذي أحدث ثورة هائلة في مجال الإلكترونيات بإنتاج الحاسبات الشخصية (Personal Computer) والرقائق الكومبيترية السيليكونية التي أحدثت تقدماً في العديد من المجالات العلمية والصناعية.

*الجيل الخامس ويتمثل فيما صار يعرف باسم النانوتكنولوجي nano technology

وهو الجيل الحالي.

متى ظهرت تقنية النانو؟

كان أول من أثار هذا التساؤل عالم الفيزياء ريتشاد فينمان (Richard Feynman) والذي أعلن عن ظهور تكنولوجيا حديثة في مهدها الأول في ذلك الوقت سميت بالنانو تكنولوجى وذلك منذ قرابة ٤ عقود، ثم قام إريك دريكسلر (Eric Drexler) عام ١٩٧٥ بصياغة مفهوم للنانو تكنولوجى، وبالرغم من التأخر في هذه التقنية مقارنة بالتقدم الهائل في علوم الكمبيوتر وغيرها من تكنولوجيا الاتصالات، إلا أن هذه التقنية عاودت الظهور بكثافة عالية مؤخراً منذ عام ١٩٩٠م وهى البداية الحقيقية لعصر تكنولوجيا النانو.

ويضيف عبد الحميد (٢٠٠٩م) أنه وضع عالم الرياضيات الأميركي أريك دريكسلر، المؤسّس الفعلي لهذا العلم، كتاباً اسمه «محرّكات التكوين»، بسّط فيه الأفكار الأساسية لعلم «نانو تكنولوجي». وعرض فيه أيضاً المخاطر الكبرى المرافقة له. تتمثّل الفكرة الأساس في الكتاب بأن الكون كلّه مكوّن من ذرّات وجزيئيات، وأن لا بد من نشوء تكنولوجيا للسيطرة على هذه المكوّنات الأساس. وإذا عرفنا تركيب المواد، يمكن صناعة أي مادة، أو أي شيء، بواسطة وصف «مكوّناتها الذرية» ورصّها الواحدة إلى جانب الأخرى. إن في كل صناعة «نانو تكنولوجي»، هناك ضرورة للسيطرة على الذرة الواحدة والجزيء الواحد، وذلك من خلال الراصف الذي هو عبارة عن إنسان آلي متناهي الصغر، لا يُرى بالعين المجرّدة، ولا يزيد حجمه عن حجم الفيروس أو البكتيريا. ويملك الراصف «أيدياً» تمكّنه من الإمساك بالذرة أو الجزيء، مما يعطيه القدرة على تفكيك أي مادة إلى مكوّناتها الذرية الأصغر. ومثل كل روبوت، فإنه مزوّد بعقل إلكتروني أي كمبيوتر يدير كل أعماله. ويتحكّم البشر بالرواصف عبر تحكّمهم بالكمبيوترات التي تدير الرواصف

وبرامجها. ويمكن تخيّل راصف طبّي بحجم ال؟يروس مبرمجاً لملاحقة البكتيريا التي تسبّب أمراضاً في الإنسان. ويمكن حقن مجموعة من تلك الرواصف، في دم مريض مهدّد بالتهاب عجز الطب عن علاجه، حيث تلاحق البكتيريا وتمزّقها.

عالم النانو وتقنية الميكرو :

يذكر الصالحي والضويان (٢٠٠٧م، ٢٤) أنه قبل ظهور النانو كانت تقنية الميكرو هي المستخدمة في الأنظمة التقنية، مثل الشرائح الإلكترونية، حيث تتراوح أحجامها في المدى من الميكرومتر إلى الميليمتر، والميكرومتر هو مقياس طولي يساوي جزء من المليون من المتر أو يقابل ١٠/١ من حجم قطرة من الرذاذ او الضباب، ويستخدم الميكرومتر لقياس الأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء.

ومن الأنظمة الميكروية المعروفة هي الأنظمة الكهروميكانيكية الميكروية MEMS Microelectro mechanical systems)) ويتم تصنيع هذه الأنظمة بواسطة تقنيات مختلفة، مثل تصنيع شرائح السيلكون المستخدمة في الإلكترونيات، الكحت الرطب والجاف، وآلات التفريغ الكهربي.

وقد استخدمت الأجهزة الميكروية في عدد كبير من الصناعات مثل طابعات الحبر النفاثة، ومجسات الضغط لقياس ضغط الهواء في إطارات السيارات وقياس ضغط الدم، القافلات الضوئية المستخدمة في الاتصالات وإرسال المعلومات.

ومن المواد المستخدمة في تصنع الأجهزة الميكروية هي مادة السيلكون حيث تعتبر العصب الرئيس لصناعة الدوائر الإلكترونية المتكاملة، وهذه المادة تعطي عمرا طويلاً للأجهزة وتعمل لمدة تتجاوز البليون والترليون دوره بدون عطب.

ويمكن كذلك استخدام البوليمرات لتصنيع الأجهزة الميكروية حيث مكن تصنيعها بإحجام كبيرة وذات خصائص مختلفة.

وأخيراً تستخدم الفلزات في تصنيع الأجهزة المكروية حيث تعطي درجة عالية من الاعتمادية ومن الأمثلة على الفلزات المستخدمة الذهب، النيكل، الألمونيوم، الكروميوم، والفضة.

واليوم تأتي تقنية النانو لتحل بديلاً عن الميكرو حيث يمكن تصنيع الأجهزة الكهروميكانيكية والإلكترونية النانوية، وتقليل حجم جميع تلك الأجهزة المستخدمة بمقدار ألف مرة عن حجم أجهزة الميكرو مما يؤدي إلى تغيير خصائص تلك الأجهزة إلى الأفضل.

توصيل الدواء

ترتكز المدخلات الطبية النانوية لعملية توصيل الدواء على تطوير الجسيمات أو الجزيئات نانوية القياس بهدف تحسين التوافر الحيوي للدواء. يشير مصطلح التوافر الحيوي bioavailability إلى تواجد جزيئات الدواء في المكان المطلوب تواجدها فيه داخل الجسم البشري وحيث تكون الفائدة منها أفضل. وتركز عملية توصيل الدواء على زيادة التوافر الحيوي سواءً بالأماكن الخاصة داخل الجسم وعلى مدار مدة زمنية معينة. ويمكن تحقيق ذلك بصورةٍ متوقعة من خلال الاستهداف الجزيئي molecular targeting باستخدام الأجهزة المهندسة نانوياً [8][7].فالأمر كله يدور حول استهداف الجزيئات وتوصيل الدواء مع مراعاة دقة الخلية المستهدفة من العملية. مع ملاحظة أن أكثر من ٦٥ مليار دولار أمريكي تضيع سنوياً بسبب ضعف التوافر الحيوي للأدوية. كما يتم تطوير الآلات والأجهزة بذلك المجال الخاص بالتصوير الحيوي (In vivo) والذي يعد مجالاً آخراً من مجالات البحث والتطوير في طب النانو. وقد تكون الطرق الجديدة للمواد المهندسة نانوياً، والتي تم تطويرها، فعالة معالجة الأمراض ومنها السرطان. إلا أن ما يستطيع علماء النانو تحقيقه في المستقبل يفوق جميع التخيلات الحالية. وقد يتحقق هذا من خلال الأجهزة النانوية المتكافئة حيوياً biocompatibleوالمجموعة ذاتياً self–assembled والتي سيكون لها القدرة على استكشاف وتقويم ومعالجة بالإضافة إلى تقديم التقارير للطبيب المعالج بصورةٍ تلقائيةٍ آليةٍ.

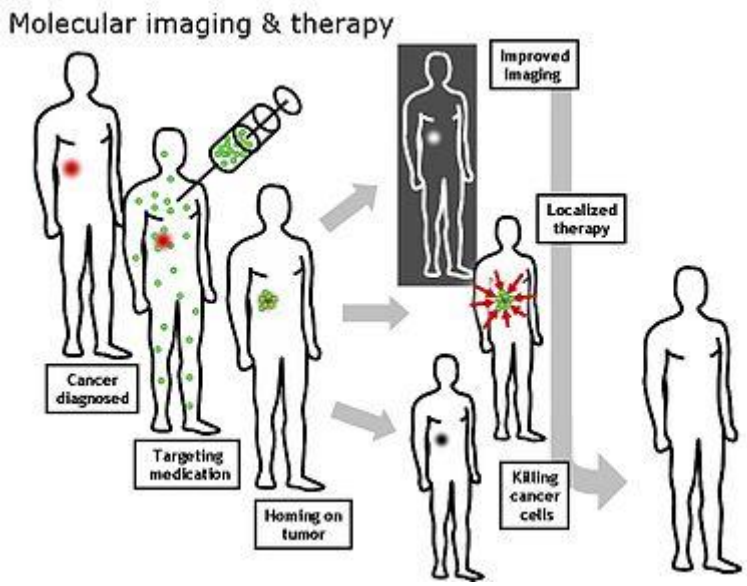
هذا بالإضافة إلى أن أنظمة توصيل الدواء وكذلك الجسيمات النانوية البوليمرية أو الليبيدية الدهنية[9] قد يتم تصميمها لتحسين الخصائص الدوائية والعلاجية للأدوية [10].وتتمثل قوة أنظمة توصيل الدواء في قدرتها على تغييرالحركيات الدوائية pharmacokinetics والتوزيع الحيوي للدواء داخل الأعضاء. كما أنه توجد للجسيمات النانوية مجموعة من الخصائص الغير تقليدية والتي تستخدم لتحسين عملية توصيل الدواء. وفي الوقت الذي يتم فيه تنقية الجسد من الجسيمات الأكبر، فإن للخلايا القدرة على حمل هذه الجسيمات النانوية بسبب أحجامها. كما تم تطوير آليات توصيل الدواء ومنها القدرة على الحصول على الدواء من خلال أغشية الخلية وكذلك داخل هَيُولَى الخَلِيَّة أوسيتوبلازم الخلية .Cytoplasm وللكفاءة أهميتها حيث أن العديد من الأمراض تعتمد على العمليات داخل الخلية ولا يمكن إعاقتها إلا من خلال الأدوية التي تشق طريقها إلى داخل الخلية. وتكون الاستجابة المثارة أحادية المسار لجزيئات الدواء لتستخدم بصورةٍ أكثر فعالية. حيث يتم وضع الأدوية داخل الجسم ويتم تنشيطها على مواجهة إشارةٍ معينةٍ. على سبيل المثال، يتم إحلال دواء ذا قدرة ضعيفة على الذوبان في المحلول بنظام توصيل دواء حيث تتواجد كلتا البيئتين المائية وغيرها hydrophilic and) (hydrophobic environments، مما يحسن من القدرة الذوبانية للدواء. هذا بالإضافة إلى أن الدواء قد يسبب تلف الأنسجة، إلا أنه مع نظام توصيل الدواء، فإن عملية انتشار وانبعاث الدواء المنظمة قد تلغي وتمحو تلك المشكلة. فلو تم تنقية الجسد من الأدوية بسرعة كبيرة، فقد يجبر هذا المريض على استخدام جرعاتٍ أكبر من تلك الأدوية، إلا أنه ومع عملية التطهير الدوائي القائمة على أنظمة توصيل الدواء، يمكن الإقلال من تلك الجرعات الدوائية التي يتناولها المرء منبهاً الحرائك أو الحركيات الدوائية للدواء. ففي الوقت ذاته يعد التوزيع الحيوي للدواء مشكلةً تؤثر على الأنسجة الطبيعية عبر التوزيع عريض المدى، إلا أن الذرات المادية بأنظمة توصيل الدواء تقلل من كم التوزيع وتقلص من التأثير الواقع على النسيج الغير مستهدف. ومن المتوقع أن تعمل الأدوية النانوية من خلال مجموعة من الآليات المحددة بدقة ومفهومة بصورةٍ واضحةٍ؛ حيث سيكون أحد تلك التأثيرات الناجمة عن تقنية النانو وعلوم النانو متمثلاً في تطوير أدويةٍ جديدةٍ تماماً ذات أداءٍ أكثر فائدةٍ وأقل ضرراً منناحية أعراضه الجانبية.

توصيل البروتين والببتيد

للبروتين والببتيد Protein and peptides العديد من الأدوار الحيوية داخل الجسم البشري، حيث تم اكتشاف قدرتهما الكامنة على علاج العديد من الأمراض والاضطرابات. وقد عُرِفت تلك الجزيئات الكبيرة نسبياً macromolecules باسم الأدوية الحيوية .biopharmaceuticals حيث أصبحت عملية التوصيل سواءً المستهدفة و/ أو المضبوطة لهذه الأدوية باستخدام المواد النانوية ومنها الجسيمات النانوية مجالاً ناشئاً يُطلق عليه علم الأدوية الحيوية

النانويةnanobiopharmaceutics ، ومن ثم فقد أُطلق على تلك المنتجات ادوية حيوية نانوية.nanobiopharmaceuticals

السرطان



رسم تخطيطي توضيحي يشرح كيفية استخدام الجسيمات النانوية أو أدوية السرطان الأخرى لعلاج السرطان.

في حين يمنح الحجم الصغير للجسيمات النانوية خصائصاً قد تمثل فائدةً كبيرةً في علم الأورام أو الأنكولوجي oncology.وبصورةٍ خاصةٍ في مجال التصوير. فعندما تُستخدم النقاط الكمومية) Quantum dots) جسيمات نانوية ذات خصائصٍ حابسةٍ، ومنها انبعاث الضوء الانضباطي الحجم (size–tunable light emission مصاحبةً للتصوير بالرنين المغناطيسيMRI ، يمكن الحصول على صوراً استثنائيةً لمواقع الأورام. حيث أن تلك الجسيمات النانوية تكون أكثر بريقاً من الأصباغ العضوية ولا تحتاج سوى إلى مصدر ضوءٍ واحدٍ فقط للإثارة والتوهج. وهذا يعني أن استخدام نقاط الفلوريسينت الكمومية تنتج صوراً أكثر تبايناً وبتكلفةٍ أقل عن الأصباغ العضوية المستخدمة في يومنا هذا كوسيطٍ للتباين أو ما يطلق عليه المادة المظللة .contrast media إلا أن الجانب السلبي في ذلك الأمر على الرغم من ذلك يتمثل في أن تلك النقاط الكمومية غالباً ما تصنع من عناصر سامة تماماً.

كما تسمح خاصية أخرى نانوية والمتمثلة في ارتفاع نسبة مساحة السطح إلى نسبة الحجم، باتصال العديد من المجموعات الوظيفية وارتباطها بالجسيم النانوي، والذي قد يسعى إلى الارتباط ببعضالخلايا السرطانية .هذا بالإضافة إلى الحجم الصغير للجسيمات النانوية (من ١٠ إلى ١٠٠ نانومتر) يسمح لتلك الجسيمات بالتجمع بصورةٍ تفضيليةٍ في مواقع الأورام (بسبب أن الأورام تفتقر إلى نظام فعال للتصريف الليمفاوي .(an effective lymphatic drainage system ويتمثل أحد الأسئلة البحثية المثيرة في كيفية الاستفادة من هذه الجسيمات النانوية المستخدمة في التصوير في علاج الأورام السرطانية. وللحظة نتساءل، هل من الممكن تصنيع وإنتاج جسيمات نانوية متعددة الوظائف والتي يكون لها القدرة على اكتشاف وتصوير والتقدم لمعالجة ذلك الورم؟ ويمثل ذلك اتساؤل محور أبحاثٍ وتحقيقاتٍ نشطةٍ؛ حيث قد تحدد الإجابة على ذلك التساؤل ملامح مستقبل علاج السرطان [11].وقد أوشكت تقنية علاجية جديدة للسرطان أن تحل ذات يومٍ محل العلاج الإشعاعي والكيميائي في علاج الأورام السرطانية. حيث ربطت طريقة Kanzius RF العلاجية الجسيمات النانوية المجهرية بالخلايا السرطانية ثم "طهى" الأورام داخل الجسم باستخدام موجات الراديو ثم قام بتسخين الجسيمات النانوية والخلايا (السرطانية) المجاورة فقط.

ولرقائق اختبار المستشعر والمحتوية على الآلاف من الأسلاك النانوية القدرة على اكتشاف البروتينات بالإضافة غلى المؤشرات الحيوية الأخرى والتي تخلفها الأورام السرطانية، بالإضافة إلى قدرتها على اكتشاف وتشخيص السرطان في المراحل المبكرة بواسطة بضع نقاط من دم المريض[12].

وتعتمد النقطة الرئيسية لاستخدام تقنية توصيل الدواء على ثلاثة حقائقٍ هي: ١) التغليف الكفء للأدوية، ٢) توصيلٍ ناجح للأدوية الموصوفة إلى المناطق المستهدفة بالجسم، و٣) الانطلاق الناجح للدواء بتلك المنطقة.

وقد أجرى الباحثون بجامعة رايس بحثاً تحت إشراف البروفيسور "جينيفر ويت" حول استخدام قشور نانوية مقياسها ١٢٠ نانومتر ومطلية بالذهب لقتل الأورام السرطانية بالفئران. ويكون الهدف من استخدام تلك القشور النانوية الارتباط بالخلايا السرطانية من خلال توحيد وربط الأجسام المضادة أو الببتيد بسطح القشرة النانوية. وينتج عن تعريض تلك المنطقة المصابة بالورم السرطاني إلى الاشعة باستخدام أشعة الليزر تحت الحمراء والتي تخترق اللحم بدون تسخينه، تسخين الذهب بدرجةٍ كافيةٍ ليسبب موت الخلايا السرطانية[13].

هذا بالإضافة إلى اختراع جون كانزيزس لآلة ترددات لاسلكيةٍ والتي تستخدم مزيجاً من الموجات اللاسلكية وجسيمات الكربون أو الذهب النانوية لتدمير الخلايا السرطانية.

تتوهج الجسيمات النانوية لسيلينيد الكادميوم) cadmium selenide نقاط كمومية (quantum dots عندما تتعرض لإضاءة فوق بنفسجية. حيث تتسرب وتسيل إلى داخل الأورام السرطانية عندما يتم حقنها. ومن ثم يستطيع الجراح رؤية الورم المتوهج، ويستخدم ذلك التوهج كمرشدٍ له لإزالة الورم بدقةٍ أكبر.

كما آمن أحد العلماء بجامعة ميتشجن، جيمس بيكر أنه اكتشف طريقةً كافيةً وناجحةً لتوصيل الأدوية المعالجة للسرطان والتي تعد أقل ضرراً على المناطق المحيطة داخل الجسم. حيث طور بيكر تقانة نانوية والتي تقوم أولاً بتحديد موقع ثم بعد ذلك إزالة الخلايا السرطانية. حيث نظر إلى جزيء يُطلق عليه (دينـدريمر .(dendrimer حيث يتسم هذا الجزيء بوجود مئة خطاف على سطحه والتي تسمح له بالارتباط بالخلايا داخل الجسم للعديد من الأسباب. ثم قام بيكر بوصل حمض الفوليك ببعضٍ من تلك الخطاطيف (حيث تستقبل خلايا الجسم حمض الفوليك هذا وهو عبارة عن فيتامين). ونتيجة أن للخلايا السرطانية مستقبلاتٍ أكثر من الخلايا الطبيعية داخل الجسم للفيتامين، فإن جزيء الديندريمر dendrimer والمحمل بالفيتامين يتم امتصاصه بواسطة تلك الخلية السرطانية. في حين قام بيكر بربط باقي خطاطيف الديندريمر بعلاجاتٍ مضادة للسرطان والتي سيتم امتصاصها مع امتصاص الديندريمر داخل الخلية المسرطنة، مما يسفر عن توصيل دواء السرطان إلى داخل الخلية السرطانية دون أي مكنٍ آخر[14].(Bullis 2006)

ومن الملاحظ أنه في المعالجة بالديناميكا الضوئية، يتم وضع جسيم داخل الجسم ويضاء بضوءٍ من الخارج. حيث يمتص الجسيم الضوء، ولو كان الجزيء معدناً، فالطاقة الصادرة من الضوء تقوم بتسخين الجسيم والنسيج المحيط كذلك. كما يتم الاستفادة من الضوء كذلك في إنتاج جزيئات الأوكسجين عالية الطاقة والتي ستتفاعل كيميائياً مع معظم الجزيئات العضوية المجاورة لها وتدمرها (ومنها الأورام). ولهذا العلاج جاذبيته لعدة أسباب. فهو لا يترك أية "محاولةٍ سامةٍ" للجزيئات التفاعلية خلال الجسم (العلاج الكيميائي)، ذلك لأنها موجهة فقط حيث يلمع الضوء وتتواجد الجسيمات. وللمعالجة بالديناميكا الضوئية قدرتها الغير توسعية للتعامل مع الأمراض والنمو والأورام.

روبوتات النانو

يقول الدعاة أن المزاعم المتوقعة والمحتملة حول إمكانية استخدام بروبوتات النانو [16] في المجال الطبي ستغير من عالم الطب في حال تم تحقيقها. حيث سيستفيد طب النانو [15][1] من مثل تلك الروبوتات النانوية (ومنها على سبيل المثال؛ الجينات المحوسبة(Computational Genes ، من خلال وضعها بالجسم بهدف إصلاح أو اكتشاف الأضرار والعدوى التي يتعرض لها الجسم. وطبقاً لما أورده روبرت فريتس Robert Freitas والعامل بمعهد التصنيع الجزيئي، فإن الروبوت النانوي النموذجي المتحمل للدم يصل حجمه إلى ما بين ٠,٥-٣ ميكروميتر، ذلك لأن هذا الحجم يعد أقصى حجم متاح نتيجة متطلبات ممر الشعيرات الدموية للسماح له بالمرور. وقد يصبح الكربون العنصر الأساسي والمستخدم في بناء تلك الروبوتات النانوية نتيجة قوته الداخلية الكامنة والعديد من الخصائص الأخرى لبعض أشكال الكربون

(مركبات الألماس والفوليرين، هذا بالإضافة إلى أن روبوتات النانو تلك سيتم تصنيعها بمصانع سطح المكتب النانوية [17] والمخصصة لذلك الغرض.

ويمكن ملاحظة ومتابعة عمل الأجهزة النانوية داخل الجسم باستخدام أشعة الرنين المغناطيسي، خاصةً لو كانت تم تصنيع مكوناتها باستخدام ذرات الكربون (١٣ 13C atoms) (بدلاً من نظير الكربون (١٢) الطبيعي natural 12C isotope of carbon، حيث أنه لا توجد لحظة صفرية مغناطيسية ذرية للكربون (١٣ .13C) (حيث سيتم أولاً حقن الأجهزة النانوية الطبية إلى داخل الجسم البشري، ثم ستذهب إلى محل عملها بعد ذلك داخل عضوٍ محددٍ أو كتلة نسيجٍ معينةٍ. وسيتحكم الطبيب بالتقدم، وسيتأكد أن الجهاز النانوي الطبي قد وصل إلى هدفه ووجهته المحددة بالمنطقة المخصصة للعلاج. كما أن الطبيب سيكون حينئذٍ قادراً على مسح منطقةٍ كاملةٍ من الجسد، وسيرى في ذلك الوقت الجهاز النانوي وهو ملتف حول هدفه (كتلة ورم أو اي شيءٍ آخر) ومن ثم يستطيع التأكد أن ذلك الإجراء كان موفقاً.

آلات إصلاح الخلية

هذه المقالة ربما تحتوي بحثًا أصليًا .ربما تجد نقاشًا حول هذا في صفحة نقاش المقالة .فضلًا ساعد في تحسينها بالتحقق من الادعاءات وإضافة الهوامش إليها .يجب إزالة المعلومات التي تُعد بحوثًا أصلية) .يناير ٢٠٠٩(

يستطيع الأطباء تشجيع الأنسجة على إصلاح نفسها فقط من خلال باستخدام الأدوية والجراحة. إلا أنه مع استخدام الأجهزة الجزيئية، ستتوفر العديد من الفرص لعمليات الإصلاح المباشرة [18].حيث ستعتمد تقنية إصلاح الخلية على نفس المهام التي أثبتت الأجهزة الطبيعية أنها قادرة على أدائها. فالوصول إلى الخلية أصبح ممكناً نتيجة أن علماء الأحياء استطاعوا غرس الإبر داخل الخلايا بدون قتلها. ومن ثم أصبحت الأجهزة الجزيئية قادرة على دخول الخلية. وكذلك، أظهرت كل التفاعلات الحيوية الكيميائية biochemical interactions الخاصة أن الأنظمة الجزيئية تستطيع التعرف على الجزيئات الأخرى باللمس، وكذلك تستطيع بناء وإعادة بناء كل جزيء داخل الخلية، كما أنها قادرة على تفريق الجزيئات المصابة والتالفة. وفي النهاية أثبتت الخلايا التي تحل محل القديمة أن الأنظمة الجزيئية تجمع كل نظام وجد بالخلية. ومن ثم، فمنذ أن أدارت الطبيعة العمليات الأساسية المطلوبة لأداء عملية إصلاح الخلية على المستوى الجزيئي، فإنه في المستقبل، يمكن بناء الأنظمة القائمة على الأجهزة النانوية والتي عندها القدرة على دخول الخلايا، والإحساس بالفروق بين الخلايا المريضة عن تلك الخلايا الصحية السليمة ومن ثم القيام بالتعديلات المرغوبة في البنية الهيكلية.

ومن هنا تعد إمكانيات الرعاية الصحية لتلك الآلات الإصلاحية مبهرة وجذابة. ومقارنةً بأحجام الفيروسات والبكتريا، فإن أجزائها المدمجة ستسمح لها لتصبح أكثر تعقيداً. وسيتم تخصيص الآلات المبكرة. وبما أنها تفتح وتغلق أغشية الخلية أو تسافر عبر النسيج وتدخل الخلايا والفيروسات، فإن الآلات وحدها ستكون قادرة على تصحيح خللاً جزيئياً واحداً مثل تلف الحامض النووي DNA أو نقص كفاءة الإنزيم. ومؤخراً، فإن آلات إصلاح الخلية ستكون قابلة للبرمجة والتزود بالمزيد من القدرات بمساعدة أنظمة الذكاء الاصطناعي المتقدمة.advanced AI systems

وهنا ستكون الحواسب النانوية Nanocomputers مطلوبة لإرشاد تلك الآلات. حيث ستقوم تلك الحواسب النانوية بتوجيه الآلات للمناطق حيث ستقوم بفحص والمشاركة وإعادة بناء الهياكل أو البنيات الجزيية التالفة. ومن ثم ستصبح آلات إصلاح الخلية قادرة على إصلاح كامل الخلايا من خلال عمل أو إصلاح هيكل بعد هيكل. ثم العمل بعد ذلك خليةٍ بعد خليةٍ ثم نسيجٍ بعد نسيجٍ على التسلسل، ومن ثم سيتم إصلاح كامل الأعضاء. وفي النهاية، من خلال العمل على عضو بعد عضو، فسيتم استعادة الصحة لجسم الإنسان. وهذا يؤدي إلى إعادة إصلاح الخلايا التالفة والتي وصلت لنقطة عدم القدرة على التفاعل بعد ذلك، ذلك بسبب قدرة وكفاءة الآلات الجزيئية على بناء الخلايا من الخدش. نتيجةً لذلك، تعد آلات إصلاح الخلية آلات خالية من العقارات والأدوية، حيث تعتمد على استراتيجية الإصلاح الذاتي بمفردها.

أشكال المواد النانوية :

عند تصنيع المواد بحجم النانو فإن التركيب الفيزيائي والتركيز الكيميائي للمواد الخام المستخدمة في التصنيع تلعب دوراً مهماً في خصائص المادة النانوية الناتجة، وهذا خلافاً لما يحدث عند تصنيع المواد العادية. تتركب المواد عادة من مجموعة من الحبيبات والتي تحتوي على عدد من الذرات وقد تكون هذه الحبيبات مرئية أو غير مرئية للعين المجردة بناء على حجمها، ويمكن ملاحظتها بواسطة الميكروسكوب.

ففي هذه المواد يتفاوت حجم الحبيبات يكون من مئات الميكرومترات إلى سنتيمترات، أما في المواد النانوية فإن حجم الحبيبات يكون في حدود ١-١٠٠ نانومتر.

هناك طريقتان لتصنيع حجم نانوي من المادة أحدهما من الأعلى للأسفل

(OP – DOWN) حيث تبدأ هذه الطريقة بحجم محسوس من المادة محل الدراسة وتصغر شيئاً فشيئاً حتى الوصول إلى المقياس النانوي. ومن التقنيات المستخدمة في ذلك الحفر الضوئي، القطع، الكحت والطحن.

وقد استخدمت هذه التقنيات للوصول إلى مركبات الكترونية مجهريه كشرائح الكمبيوتر وغيرها.

أصغر حجم أمكن الوصول إليه في حدود ١٠٠ نانومتر ولا زال البحث مستمراً فلي الحصول على أحجام أصغر من ذلك.

أما الطريقة الأخرى فهي من الأسفل للأعلى (BOTTOM–UP) حيث تبدأ هذه الطريقة بجزيئات منفردة كأصغر وحدة وتجمع في تركيب أكبر. وغالباً ما تكون هذه الطرق كيميائية، وتتميز بصغر حجم النواتج (نانومتر واحد)، قلة هدر للمادة الأصلية والحصول على قوة ترابط بين الجسيمات النانوية الناتجة.

يمكن فحص ودراسة خصائص المواد النانوية والتأكد من تركيبها باستخدام عدد من الأجهزة والتقنيات العلمية من أهمها : المجهر الإلكتروني الإنفاذي (tem)، المجهر الإلكتروني الماسح (SEM)، مجهر القوى الذرية (AFM) مع العوازل، وحيوية الأشعة السينية (XRD)... إلخ.

(الصالحي والضويان، ٢٠٠٧م، ٢٤)

ويمكن تصنيع المواد النانوية على عدة أشكال وذلك بناء على الاستخدام المقرر لهذه المواد، ومن أهم هذه الأشكال ما يلي :

١- النقاط الكمية Quantum dots :

عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد يتراوح إبعاده بين ٢ إلى ١٠ نانومتر، وهذا يقابل ١٠ إلى ٥٠ ذرة في القطر الواحد أو تقريباً ١٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ ذرة في حجم النقطة الكمية الواحدة. وتقوم النقطة الكمية بتقييد إلكترونات شريط التوصيل وثقوب شريط التكافؤ أو الاكسبتونات (وهي عبارة عن زوج مرتبط من الكترونات التوصيل وثقوب التكافؤ).

كما تبدى النقاط الكمية طبقاً طاقياً مكمما متقطعا وتكون الدوال الموجية المقابلة متمركزة داخل النقطة الكمية.

وعندما يكون قطر النقطة الكمية يساوي ١٠ نانومتر فإنه يمكن رصف ٣ ملايين نقطة كمية بجانب بعضها البعض بطول يساوي عرض إصبع إبهام الإنسان.

(الصالحي والضويان، ٢٠٠٧م، ٢٦)

٢- الفولورين Fullerene :

تركيب نانوي غريب آخر للكربون وهو عبارة عن جزئ مكون من ٦٠ ذرة من ذرات الكربون ويرمز له بالرمز C60، وقد اكتشف عام ١٩٨٥م.

إن جزئ الفولورين كروي المظهر ويشبه تماماً كرة القدم التي تحتوي على ١٢ شكلاً خماسياً و٢٠ شكلاً سداسياً.

ومنذ اكتشاف كيفية تصنيع الفولورين عام ١٩٩٠م وهو يحضر بكميات تجارية. كما أمكن الحصول على جزئيات بعدد مختلف من ذرات الكربون مثل C36 وC48 وC70 إلا إن العلماء أبدوا اهتماما خاصا بالجزئي C60.

لقد سمى هذا التركيب بالفولورين نسبة للمخترع والمهندس المعماري وبكمنستر فولر (R. Buckminster Fuller).

وهكذا فقد نشأ فرع جديد يسمى كيمياء الفولورين حيث عرف أكثر من ٩٠٠٠ مركب فولورين منذ عام ١٩٩٧م، وظهرت تطبيقات مختلفة لكل من هذه المركبات، ومنها المركبات K3C60 وRbcs2C60 وC60–CHBr3 التي أبدت توصيلية فائقة (superconductivity).

كما امتشقت أشكال أخرى منها كالفولورين المخروطي والأنبوبي إضافة إلى الكروي

(الصالحي والضويان، ٢٠٠٧م، ٢٧)

٣- الكرات النانوية: nanoballs :

من أهمها كرات الكربون النانوية والتي تنتهي إلى فئة الفولورينات، من مادة C60، لكنها تختلف عنها قليلاً بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة.

كما أنها خاوية المركز، على خلاف الجسيمات النانوية، بينما لا يوجد على السطح فجوات كما هي الحال في الأنابيب النانوية متعددة الغلاف.

وبسبب أن تركيبها بشبه البصل فقد سماها العلماء (البصل) Bucky وقد يصل قطر الكرات النانوية إلى ٥٠٠ نانومتر أو أكثر.

(الصالحي والضويان، ٢٠٠٧م، ٢٨)

٤- الجسيمات النانوية : Nanoparticles

على الرغم من أن كلمة (الجسميات النانوية) حديثة الاستخدام إلا أن هذه الجسيمات كانت موجودة في المواد المصنعة أو الطبيعة منذ زمن قديم.

فعلى سبيل المثال، تبدو أحياناً بعض الألوان الجميلة من نوافذ الزجاج الصدئة وذلك بسبب وجود مجموعات عنقودية صغيرة جداً من الأكاسيد الفلزية في الزجاج حيث يصل حجمها قريباً من الطول الموحى للضوء.

وبالتالي فإن الجسيمات ذات الأحجام المختلفة تقوم بتشتيت أطوال موجبة مختلفة من الضوء مما ينتج عنه ظهور ألوان مختلفة من الزجاج.

يمكن تعريف الجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزئي ميكروسوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزئي) إلى مليون ذرة، مرتبطة ببعضها بشكل كروي تقريباً بنصف قطر أقل من ١٠٠ نانومتر.

فجسيم نصف قطري نانومتر واحد سوف يحتوي على ٢٥ ذرة أغلبها على سطح الجسيم، وهذا يختلف عن الجزئي الذي قد يتضمن عدداً من الذرات بأن أبعاد الجسيم النانوي تقل عن أبعاد حرجة لازمة لحدوث ظواهر فيزيائية معينة مثل : متوسط المسار الحر الذي تقطعه الإلكترونات بين تصادمين متتالين مع الذرات المهتزة، وهذا يحدد التوصيلية الكهربائية. وللتجمع الذري أعداد سحرية من الذرات لتكوين الجسيمات النانونية، فجسيمات السيلكون النانوية، مثلاً، تتكون من أعداد محددة من الذرات وليس عند أي عدد، لينشأ جسيمات بأنصاف أقطار محددة ١، ١,٦٧، ٢,١٥، ٢,٩ نانومتر فقط.

عند تعرض هذه الجسيمات لأشعة فوق بنفسجية فإنها تبعث ضوء بلون مرئي طوله الموجي يتناسب عكسياً مع مربع قطر الجسيم، وبالتالي يمكن رؤية ألوان مرئية معينة.

عندما يصل حجم الجسيمات النانوية إلى مقياس النانو في بعد واحد فإنها تسمى البئر الكمي (quantum well)، أما عندما يكون حجمها النانوي في بعدين فتسمي السلك الكمي (quantum wire)، وعندما تكون هذه الجسيمات بحجم النانو في ثلاثة أبعاد فإنها تعرف بالنقاط الكمية (quantum dots).

ولابد من الإشارة هنا إلى أن التغير في الأبعاد النانوية في التركيبات الثلاثة السالفة الذكر سوف يؤثر على الخصائص الإلكترونية لها، مما يؤدي إلى حدوث تغيير كبير في الخصائص الضوئية للتركيبات النانوية.

تكتسب الجسيمات النانوية أهمية علمية حيث أنها تقع بين التركيب الحجمي الكبير للمادة وبين التركيب الذري والجزئي، حيث تحتوي هذه الجسيمات في العادة على ١٠٦ ذرة أو أقل، أما الجزئي فإنه يمكن أن يحتوي على ١٠٠ ذرة أو أقل وقد يصل نصف قطرة إلى أكثر من نانو متر واحد.ومن الخصائص المهمة وغير المتوقعة للجسيمات النانوية هو أن الخصائص السطحية للجسيمات تتغلب على الخصائص الحجمية للمادة.

وبينما تكون الخصائص الفيزيائية للمادة الحجمية ثابتة بغض النظر عن حجمها، فإن تلك الخصائص للمادة عندما تصل إلى مقياس النانو سوف تتغير وبالتالي تعتمد على حجمها، مثل التقييد الكمي في الجسيمات النانوية شبه الموصلة، رنين البلازمون السطحي في بعض الجسيمات النانوية الفلزية.

ويلاحظ كذلك أن النسبة المئوية للذرات السطحية للمادة تصبح ذات أهمية بالغة عندما يقترب حجم المادة من مقياس النانو، بينما عندما تكون المادة الحجمية أكبر من ١ ميكرومتر فإن النسبة المئوية للذرات عند سطحها ستكون صغيرة جداً بالنسبة للعدد الكلي للذرات في المادة.

ومن الخصائص الأخرى للجسيمات النانوية هو إمكانية تعلقها داخل سائل أو محلول بدون أن تطفئ أو تنغمر وذلك لأن التفاعل بين سطح الجسيمات والسائل يكون قوياً بحيث يتغلب على فرق الكثافة بينهما لقد أمكن حديثا تصنيع جسيمات نانوية من الفلزات والعوازل وأشباه الموصلات والتركيبات المهجنة (مثل الجسيمات النانوية المغلفة) وكذلك تصنيع نماذج لجسيمات نانوية ذات طبيعة شبه – صلبه وهي الليبوزومات.

ومن الصور الأخرى للجسيمات النانوية هي النقاط الكمية شبه الموصلة واللورات النانوية.وتعتبر جسيمات النحاس النانوية التي يصل حجمها إلى أقل من ٥٠ نانومتر ذات صلابة عالية وغير قابلة للطرق أو السحب وذلك عكس ما يحدث لمادة النحاس العادية حيث يمكن ثنيها وطرقها وسحبها بسهولة.

(الصالحي والضويان، ٢٠٠٧م،٢٩-٣٠)

٥-الأنابيب النانوية : Nanotubes :

تصنع الأنابيب النانوية، أحيانا، من مواد غير عضوية مثل أكاسيد الفلزات (أكسيد الفاناديوم، أكسيد المنجنيز)، تبتريد البرون والموليبدينوم، وهي شبيهة من ناحية تركيبها بأنابيب الكربون النانوية، ولكنها أثقل منها وليست بنفس القوة مثل أنابيب الكربون

وتعد أنابيب الكربون النانوية التي اكتشفت عام ١٩٩١م أكثر أهمية نظراً لتركيبها المتماثل وخصائصها المثيرة واستخداماتها الواسعة في التطبيقات الصناعية، والعلمية، وفي الأجهزة الإلكترونية الدقيقة، والأجهزة الطبية الحيوية.

يمكن وصف أنابيب الكربون على أنها عبارة عن شرائح من الجرافيت يتم طلبها حول محور ما لتأخذ الشكل الأسطواني حيث ترتبط ذرات نهايتي الشريحة مع بعضها لتغلق الأنبوب.

تكون إحدى نهايتي الأنبوب في الغالب مفتوحة والأخرى مغلقة على شكل نصف كرة، كما قد يكون جدار الأنبوب فردي الذرات وتسمي في هذه الحالة بالأنابيب النانوية وحيدة الجدار (SWNT (singl wall nanotube، أو ثنائي أو أكثر وتسمى الأنابيب متعددة الجدار (MWNT (multi wall nanotube ويتراوح قطر الأنبوب بين أقل من نانومتر واحد إلى ١٠٠ نانومتر (أصغر من عرض شعرة رأس بمقدار ٥٠٠٠٠ مرة)، أما طوله فقد يصل إلى ١٠٠ مايكرومتر ليشكل سلكاً نانوياً.

للأنابيب النانوية عدة أشكال فقد تكون مستقيمة، لولبية، متعرجة، خيزرانية أو مخروطية وغير ذلك.

كما أن لهذه الأنابيب خصائص غير اعتيادية من حيث القوة والصلابة والتوصيلية الكهربائية وغيرها. كما أن للكربون النانوي أشكالاً أخرى مثل الكرات النانوية والألياف النانوية. ويتم إنتاج أنابيب الكربون النانوية بعدة تقنيات منها، التفريغ القوسي، الكحت الليزري، الترسيب بواسطة أول أكسيد الكربون ذي الضغط العالي، والترسيب بواسطة البخار الكيميائي.

(الصالحي والضويان، ٢٠٠٧م،٣١-٣٢)

٦- ألياف النانوية Nanofibres :

لاقت الألياف النانوية اهتماماً كبيراً مؤخراً لتطبيقاتها الصناعية. وقد اكتشف العديد من أشكالها كالألياف السداسية والحلزونية والألياف الشبيهة بحبة القمح (coen–shaped).

إن الجزء الجانبي لليف النانوى اللويحي أو الأنبوبي له شكل سداسي، مثلاً، وليس أسطوانياً ومن أشهر الألياف النانوية تلك المصنوعة من ذرات البوليمرات. إن نسبة مساحة السطح إلى الحجم كبيرة في حالة الألياف النانوية، كما للأنابيب النانوية،حيث أن عدد ذرات السطح كبير مقارناً بالعدد الكلي، وهذا يكسب تلك الألياف خواص ميكانيكية مميزة كالصلابة وقوة الشد وغيرها مما يؤهلها بلا منافس لاستخدامها كمرشحات في تنقية السوائل أو الغازات، وفي الطب الحيوي وزراعة الأعضاء كالمفاصل ونقل الأدوية في الجسم وفي التطبيقات العسكرية كتقليل مقاومة الهواء إلى آخره من التطبيقات لا سيما بعد تطوير طرق التحضير.

هناك أكثر من طريقة لتحضير الألياف البوليمرية، من أشهرها التدوير الكهربي (electrospinning) ولا زالت تواجه العديد من الصعوبات للتحكم بخصائص الألياف الناتجة كاستمراري واستقامتها وتراصفها كما في الشكل.

(الصالحي والضويان، ٢٠٠٧م، ٣٣)

٧-الإسلاك النانوية : Nanowires :

هي أسلاك بقطر قد يقل عن نانومتر واحد وبأطوال مختلفة أي بنسبة طول إلى عرض تزيد عن ١٠٠٠ مرة.

لذا فهي تلحق بالمواد ذات البعد الواحد، وكما هو متوقع ن فهي تفوق على الأسلاك التقليدية (ثلاثية الأبعاد)، وذلك بسبب أن الإلكترونات تكون محصورة كميا باتجاه جانبي واحد مما يجعلها تحتل مستويات طاقة محددة تختلف عن تلك المستويات العريضة الموجودة في المادة الحجمية.

وهنا تتضح أهمية الذرات السطحية مقارنة بالداخلية لظهور ما يعرف بالتأثير الحافي. وبسبب خضوعها للحصر الكمي المبني على ميكانيكا لكم، فسيكون لها توصيلية كهربية تأخذ قيما محددة تساوي تقريباً مضاعفات المقدر ١٢,٩ كيلو أوم – ١. وهي لا توجد في الطبيعة ولكنها تحضر في المختبر حيث منها الفلزي (كالنيكل والفضة والبلاتينيوم).وشبه الموصل (كالسيلكون ونترات الجاليوم وفوسفات الانديوم) والعازل (كالسيليكات وأكسيد التيتانيوم)، ومنها الأسلاك الجزيئية العضوية (DNA) وغير العضوية (مثل Mo6S9–xlx Li2Mo6Se6 التي ينظر لها كتجمعات بوليمرية) ذات القطر ٠,٩ من النانومتر وبطول يصل لمئات من المايكرومتر. يمكن استخدامها، في المستقبل القريب، لربط مكونات الكترونية دقيقة داخل دائرة صغيرة أو عمل وصلات ثنائية p–n وكذلك بناء الدوائر الإلكترونية المنطقية وقد تستخدم متقبلاً لتصنيع الكمبيوتر الرقمي.

لذا فتطبيقاتها الإلكترونية المتوقعة كثيرة جداً مما سيقود إلى الحساسات الحيوية الجزئية النانوية وللأسلاك النانوية عدة أشكال فقد تكون حلزونية (spiral) أو تكون متماثلة خماسية الشكل وقد تكون الأسلاك النانوية عند تحضيرها في المختبر على شكل أسلاك متعلقة من طرفها العلوي أو تكون مترسبة على سطح أخر.

ومن الطرق المستخدمة لإنتاج الأسلاك المتعلقة عمل كحت كميائي لسلك كبير أو قذف سلك كبير بواسطة جسيمات ذات طاقة عالية.

(الصالحي والضويان، ٢٠٠٧م، ٣٤)

٨- المركبات النانوية : Nanocomposites

هي عبارة عن مواد يضاف إليها جسيمات نانوية خلال تصنيع تلك المواد ونتيجة لذلك فإن المادة النانوية تبدي تحسناً كبيراً في خصائصها.

فعلى سبيل المثال، يؤدي إضافة أنابيب الكربون النانوية إلى تغيير خصائص التوصيلية الكهربائية والحرارية للمادة.

وقد يؤدي إضافة أنواع آخري من الجسيمات النانوية إلى تحسين الخصائص الضوئية وخصائص العزل الكهربي وكذلك الخصائص الميكانيكية مثل الصلابة والقوة.

يجب أن تكون النسبة المئوية الحجمية للجسيمات النانوية المضافة منخفضة جداً (في حدود ٠,٥% إلى ٥%) وذلك بسبب أن النسبة بين المساحة السطحية إلى الحجم للجسيمات النانوية تكون عالية تجرى البحوث حالياً للحصول على مركبات نانوية جديدة ذات خصائص ومميزات تختلف عن المركبات الأصلية. ومن المركبات النانوية المعروفة الآن هي المركبات البوليمرية النانوية.

(الصالحي والضويان، ٢٠٠٧م، ٣٥)

النانو تكنولوجي والطب :

تقنية النانو تقنية فتحت آفاق جديدة في مختلف مجالات الحياة ، ومن احد أهم المجالات التي نجحت فيها هذه التقنية مجال الطب ، ومن المعلوم أن تقنية النانو متعددة الخلفيات فهي تعتمد على الفيزياء والكيمياء والهندسة والأحياء والصيدلة لذا فلابد للباحثين أن تكون لهم قاعدة عريضة تشمل كل هذه التخصصات ولابد أن يكون بين هذه التخصصات روابط مشتركة. و لقد ساعدت تقنية النانو على تغيير طريقة النظر إلى علاج كثير من الأمراض وأعطت أملا كبيرا لشفاء كثير من الإمراض المستعصية. وقد توجهت دول عديدة إلى دعم النانو بقوة فمثلاً دعمت الولايات المتحدة النانو بخطط خمسية بدأت من عام ٢٠٠٥ م ، كما أنها تصرف سنويا ما يقارب ٤ بليون دولار على أبحاث النانو في جميع المجالات بشكل عام والمجال الطبي بشكل خاص ، ومن جهة أخرى يوجد ما يقارب ١٣٠ مشروعاً دوائياً مهتما بتقنية النانو وفقاً لإحصائية ٢٠٠٦م. والدراسات المبدئية قائمة حول العالم لتوظيف التطور الحاصل في تقنية النانو في المجالات الطبية ، وسيتبع ذلك الدراسات المرتبطة بسلامة استخدامها على الإنسان حتى تتحول هذه التطبيقات إلى واقع يومي في المستشفيات والمراكز الصحية لتساهم في اكتشاف المرض مبكراً وتقليل تكلفة علاجه والحفاظ على صحة الإنسان.

تطبيقات النانو في الطب :

التطبيقات الطبية لتقنية النانو هي التطبيقـــــات الأهم لهذه التقنية من بين كل التطبيقات المتوقعة من هذه التقنية الحديثة وذلك لارتباطها المبـــاشر بحياة وصحة الإنسان ، فتقنية النانو تعد بالكـــثير من التطبيقات الطبية المتعلقة بالتشخيص الدقيق والعلاج عالي الكفاءة وكذلك الكثير من التطبيقات في مجال الرعاية الصحية ، فمواجهة أكثر الأمراض فتكا بالإنسان مثل أمراض السرطان ستكون ممكنة بإذن الله في غضون العشر السنوات القادمة وذلك من خلال طب النانو nano– medicine والذي بدأت الكثير من أبحاثه وتطبيقاته التجريبية في الكثير من مراكز الأبحاث حول العالم. وفي ما يلي نستعرض أهم التطبيقات الطبية المستقبلية لتقنية النانو :

١- جهاز الناتئ النانوني (الكانتيلفير) :

(أجهزة النانو(كانتيلفير) تستطيع اكتشاف خلايا السرطان بدقة فائقة تصل الى حد رصد خلية واحدة)

الكانتيلفير cantilever هو جهاز دقيق جداً بمقياس النانو حيث تقارب أبعاده أبعاد كرية الدم البيضاء وهو احد أجهزة النانو المستقبلية والتي تستطيع رصد واكتشاف الخلايا المصابة بالسرطان وذلك من خلال انحناء نتوءاتها الدقيقة. وأجهزة النانو كانتيلفير يمكن تصميمها هندسيا بشكل خاص يمكنها من الارتباط بالخلايا التي تشير تغيراتها إلى الإصابة بأنواع مختلفة من أمراض السرطان ، وتتميز هذه الأجهزة بقدرتها الفائقة على تشخيص خلايا السرطان في مراحلها المبكرة ، وذلك بدقة تصل إلى حد اكتشاف خلية سرطانية واحدة ، والجدير بالذكر أن هذه الأجهزة أجهزة النانو كانتيلفير ما زالت في مراحل تطويرها الأولى ، وهي من تطبيقات تقنية النانو المتقدمة جداً والتي ما زالت في حاجة لمزيد من البحث والدراسة.

٢- توصيل الأدوية :

أجهزة النانو الخاصة بتوصيل الدواء (ديندريمر) تتميز بقدرتها على اكتشاف الخلايا المصابة وتشخيص نوع الإصابة وكذلك تتميز بقدرتها على معالجة هذه الخلايا.

من المعلوم أن علم الأدوية من العلوم التي تحتاج لدقة عالية وذلك لارتباطها ارتباطا مباشراً بصحة الإنسان ، فوصول كمية كبيرة من الدواء إلى أعضاء الجسم الغير مصابة تقلل من فعالية الدواء وتؤدي إلى حدوث آثار جانبية غير مرغوب فيها. فعلى سبيل المثال نجد أن الوسائل التقليدية لمعالجة مرض السرطان كالعلاج الكيمائي والإشعاعي تؤدي إلى آثار جانبية كبيرة مع انخفاض فعاليتها في معالجة هذا المرض ، وعليه فان من المهم أن يتم إيصال الأدوية المضادة للسرطان إلى الأجزاء المصابة بدقة متناهية جدا للحصول على أقصى فائدة ممكنه من الدواء .

وحاليا يعكف العلماء على دراسة احد تطبيقات النانو المستقبلية والمتمثلة في تقنية إيصال الدواء باستخدام احد أجهزة النانو والمسمى الديندريمر DENDRIMER وهو احد أجهزة النانو الخاصة بإيصال الدواء والقادرة على الدخول بسهولة إلى الخلايا المصابة وتزويدها بكميات متعددة من الدواء دون حدوث أي نتائج سلبية ، وأجهزة النانو (الديندريمر) تتميز بقدرتها على تحديد الخلايا المصابة وعلاجها وكذلك إعطاء تقرير عن مدى فعالية الدواء.

٣- في مجال الأدوية والعقاقير العلاجية :

أُدخل حاليا مصطلح جديد إلى علم الطب هو النانو بيوتك وهو البديل الجديد للمضادات الحيوية. ففي جامعة (هانج بانج) في سيؤول أستطاع الباحثون إدخال نانو الفضة إلى المضادات الحيوية، ومن المعروف أن الفضة قادرة على قتل ٦٥٠ جرثومـــــــــــه ميكروبيـــــــــــه دون أن تـــــــــــؤذى جســـــــــــم الإنســـــــــــان. هذه التقنية سوف تحل الكثير من مشاكل البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية التي أحدثت طفرات تحول دون تأثير المضاد على هذه البكتيريا ومن أمثله البكتريا المقاومة : *Staphylococcus aureus* و *Pseudomonas*.حيث يقوم النانو بيوتك بثقب الجدار الخلوي البكتيري أو الخلايا المصابة بالفيروس مما يسمح للماء من الدخول إلى داخل الخلايا فتباد.

٤- استخدام النانو تكنولوجي كمساعد في العمليات الجراحية:

قامت شركت (كورفس) بصناعه محولات مرئية (روبوت صغير) بحجم النانومتر يُستخدم كمساعد للأطباء في العمليات الجراحية الحرجة والخطرة، يستطيع الطبيب أن يتحكم في الروبوت بواسطة جهاز خاص مما يساعد في إنجاح العملية بكفائه عاليه وبدقه متناهية وهي أفضل من الطرق التقليدية وتقلل من المخاطر كثيراً. حيث يستخدم الجراح عصاة التحكم تمكنه من التحكم بذراع الروبوت الذي يحمل الأجهزة الدقيقة وكاميرا مصغره وذلك ليحول التحركات الكبيرة إلى تحركات صغيرة وهذا يتيح مزيدا من الدقة الجراحية.

٥- استخدام التقنية في علاج مرض السكري :

نجحت جامعه (الينوى) في الولايات المتحدة الأمريكية في تطوير جهاز مُهَندس بالتقنية النانونية يزرع في الجسم يعمل على تنظيم السكر في الدم وهى تغني مرضى السكري عن حقن الأنسولين والجميل أنها سوف تنزل بالأسواق قريباً.

٦- التصوير الطبي :

يمكّن التصوير بالنانو الباحثين والأطباء من تعقب اي حركة تحدث في النسيج الحي داخل جسم الإنسان. وفي مستطاع الأطباء هنا التعرف بدقة على حركة الدواء داخل النسيج المريض ، هذا وان دراسة بعض خلايا الجسم يكون صعباً، ومن هنا يلجأ العلماء إلى تلوينها وهناك مشكلة أخرى ألا وهي أن الخلايا التي تصدر أمواجا ضوئية مختلفة في الطول لا تعمل بشكل واحد أو بكيفية واحدة على الدوام ، الأمر الذي يجعل عمليات التصوير الطبي تواجه مشاكل على صعيد التشخيص الصحيح، وقد تمكن العلماء من حل هذه المشكلة وذلك باستخدام بعض جزئيات النانو التي تبدي ردود فعل مختلفة إزاء الترددات الموجية المختلفة الناشئة بطبيعة الحال عن اختلاف طول الموجة.

(تقنية النانو في التصوير الطبي)

٧- مكائن تعمير الخلايا التالفة :

في طرق العلاج التقليدية المتبعة في علم الطب والجراحة، يقوم الأطباء بمعالجة الأنسجة والخلايا التالفة بواسطة العمليات الجراحية المختلفة والأدوية المتعددة. بيد أن الحال يختلف فيما لو استخدمت مكائن تعمير الخلايا التالفة. وبواسطة زرق ابر خاصة لا تؤدي إلى قتل الخلايا، تدخل المكائن المعمرة إلى الخلايا التي يراد الدخول إليها. وفي هذه الطريقة العلاجية الحديثة يتم الاستفادة من حقيقة أن خلايا الجسم تبدي ردود فعل إزاء المحركات الخارجية مهما كانت فإذا ما وصلت إليها محركات النانو أو المحركات الدقيقة أبدت رد الفعل هذا. الأمر الذي يغير من عمل الخلايا ويأخذ بها من المرض إلى الشفاء وهذه الطريقة كما يبدو طريقة مباشرة في العلاج.

أيضاً هناك مركبات تم هندستها بتقنية النانو لتتوافق مع مستوى الجزيئات والذرات، لذا فاستخدام هذه التقنية يساعد في كل من التشخيص والعلاج للأمراض من شتى المجالات منها أمراض القلب و المخ والأعصاب والحروق والإصابات والإنجاب، ومستحضرات التجميل.

٨- التشخيص :

الهدف الأساسي هو اكتشاف المرض في مراحل مبكرة قدر المستطاع حتى يمكن القضاء عليه قبل أن يتسبب في أعراض أو مضاعفات.

باستخدام تقنية النانو تصبح الاختبارات الحيوية لقياس وجود أو نشاط المواد المختبرة أسرع، أكثر دقة و أكثر مرونة. فيمكن دمج جزيئات النانو المغناطيسية مع الأجسام المضادة المناسبة و استخدامها كعلامات على وجود جزيئات محددة أو ميكروبات ،و بالمثل استخدام جزيئات الذهب المدمجة مع مقاطع قصيرة من الحمض النووي للتعرف على تسلسل من الجينات في عينة ما. هناك أيضاً تقنية ثقوب النانو لتحليل الحمض النووي و التي تحول تسلسل وحداته مباشرة إلى إشارات كهربية.و باستخدام جزيئات النانو كعوامل للتباين

(كبديل عن الصبغة) نحصل على صور بالرنين المغناطيسي و الأشعة فوق الصوتية ذات تباين و توزيع أفضل. بل إن جزيئات النانو المضيئة تستطيع أن تساعد الجراح أثناء العملية الجراحية في التعرف على مكان الورم و بالتالي تجعل من عملية استئصاله أمراً أكثر سهولة.

٩-هندسة الأنسجة:

تستطيع تقنية النانو أن تساعد في عملية إعادة تصنيع أو إصلاح الأنسجة التالفة ؛ فهندسة الأنسجة تستغل عملية تكاثر الخلايا المثارة صناعياً بواسطة جزيئات النانو و عوامل النمو. و قد تصبح تلك التقنية في يوم ما بديلاً عن نقل الأعضاء أو الأعضاء الاصطناعية. من جهة أخرى تظل هندسة الأنسجة أسيرة الجدال الأخلاقي المتعلق باستخدام الخلايا الجذعية.

٧ ومن الأدوات المستخدمة في تقنية النانو في المجال الطبي :

١. الأجهزة المجهرية الدقيقة والمطورة مثل المجهر الإلكتروني الماسح.
٢. المعدات المستخدمة في تصوير الخلايا والبكتيريا والفيروسات والوحدات الجزيئية.
٣. جزيئات الكربون حيث يتم تشكيلها لإنتاج مواد أقوى ١٠٠ مرة من الفولاذ على الرغم من أن وزنها سدس وزن الفولاذ وأكثر من النحاس من ناحية التوصيل، ويمكن أن يستخدم بأمان في بعض التطبيقات الطبية مثل أنظمة إيصال الأدوية وتعتبر من أشهر الأمثلة
٤. في استخدام تقنية النانو في الطب مثل Nanotubes، Fullerenes..
٥. الأجهزة الدقيقة التي تضم النظم الكهربائية الصغيرة (MEMS) والتي تحتوي على أجزاء متحركة مصغره للعمليات الجراحية والأجهزة المنظمة لضربات القلب.
٦. ميكرو فلويديكس (Microfluidics) لإجراء اختبارات الحمض النووي .
٧. .ميكرو ارايس (Microarrays) والتي تستخدم للكشف عن الكميات القلية للبكتريا المرضية.

طب النانو

يمثل **طب النانو** (بالإنجليزية: Nanomedicine) تلك التطبيقات الطبية لتقنية النانو.[١] وتتنوع مجالات الطب النانوي من مجموعة التطبيقات الطبية للمواد النانوية، وأجهزة الاستشعار الإلكترونية النانوية، إلى التطبيقات المستقبلية المتاحة للتقانة النانوية الجزيئية. إلا أن المشكلات الحالية التي تواجه الطب لنانوي كثيرة، تنطوي أهمهأعلى فهم القضايا المتصلة بعلم السموم النانوي والأثر البيئي للمواد النانومترية الحجم.

وتتلقى أبحاث الطب النانوي تمويلا من معاهد الصحة الوطنية الأمريكية.وتجدر الإشارة إلى أن تمويل الخطة الخمسية في عام٢٠٠٥ استهدف إقامة أربعة مراكز لطب النانو. وفي أبريل ٢٠٠٦، قدرت مجلة مواد الطبيعة أنه قد تم تنمية وتطوير نحو ١٣٠ دواء قائم على التقانة النانوية بالإضافة إلى أنظمة توصيل الدواء كذلك عبر أرجاء العالم أجمع.[٢]

نظرة عامة

يهدف طب النانو إلي توفير مجموعة قيمة من الأدوات البحثية بالإضافة إلى العديد من الأجهزة العلاجية المفيدة في المستقبل القريب.[٣][٤] كما تتوقع مبادرة التقانة النانوية الوطنيةThe National Nanotechnology Initiative العديد من التطبيقات التجارية في مجال صناعة الدواء pharmaceutical industry والتي قد تتضمن أنظمة توصيل الدواء المتقدمة، العلاجات الجديدة، والتصوير إن فيفو in vivo imaging.[٥] كما تعد كلٌ من الواجهات التفاعلية الإلكترونية العصبية والمستشعرات الأخرى القائمة على الإلكترونيات النانوية هدفاً آخر للأبحاث في مجال تقنية الطب النانوي. وبالإضافة إلى المزيد من التفاصيل في الأسفل، فيؤمن مجال الدراسة المستقبلية "التقانة النانوية الجزيئية" أن آلات إصلاح الخلية قد تحدث ثورة متوقعة في المجال الطبي.

كما يعد طب النانو مجالاً واسعاً للصناعة، حيث وصلت مبيعاته إلى ما يقارب ٦,٨ مليار دولار أمريكي خلال عام ٢٠٠٤. ويضم ذلك المجال أكثر من ٢٠٠ شركة و٣٨ منتج عبر أرجاء العالم، بتمويلٍ لا يقل عن ٣,٨ مليار دولار أمريكي تستثمر في مجالي البحث والتنمية سنوياً.[٦] فمن المتوقع مع استمرار نمو صناعة طب النانو، أن يكون لها تأثيرها الهام على الاقتصاد العالمي.

الاستخدام الطبي للمواد النانوية

توصيل الدواء

ترتكز المدخلات الطبية النانوية لعملية توصيل الدواء على تطوير الجسيمات أو الجزيئات نانوية القياس بهدف تحسين التوافر الحيوي للدواء. يشير مصطلح التوافر الحيويbioavailability إلى تواجد جزيئات الدواء في المكان المطلوب تواجدها فيه داخل الجسم البشري وحيث تكون الفائدة منها أفضل. وتركز عملية توصيل الدواء على زيادة التوافر الحيوي سواءً بالأماكن الخاصة داخل الجسم وعلى مدار مدة زمنية معينة. ويمكن تحقيق ذلك بصورةٍ متوقعة من خلال الاستهداف الجزيئي molecular targeting باستخدام الأجهزة المهندسة نانوياً.[٧][٨] فالأمر كله يدور حول استهداف الجزيئات وتوصيل الدواء مع مراعاة دقة الخلية المستهدفة من العملية. مع ملاحظة أن أكثر من ٦٥ مليار دولار أمريكي تضيع سنوياً بسبب ضعف التوافر الحيوي للأدوية. كما يتم تطوير الآلات والأجهزة بذلك المجال الخاص بالتصوير الحيوي (*In vivo*) والذي يعد مجالاً آخراً من مجالات البحث والتطوير في طب النانو. وقد تكون الطرق الجديدة للمواد المهندسة نانوياً، والتي تم تطويرها، فعالة معالجة الأمراض ومنها السرطان. إلا أن ما يستطيع علماء النانو تحقيقه في المستقبل يفوق جميع التخيلات الحالية. وقد يتحقق هذا من خلال الأجهزة النانوية المتكافئة حيوياً biocompatible والمجموعة ذاتياً self-assembled والتي سيكون لها القدرة على استكشاف وتقويم ومعالجة بالإضافة إلى تقديم التقارير للطبيب المعالج بصورةٍ تلقائيةٍ آليةٍ.

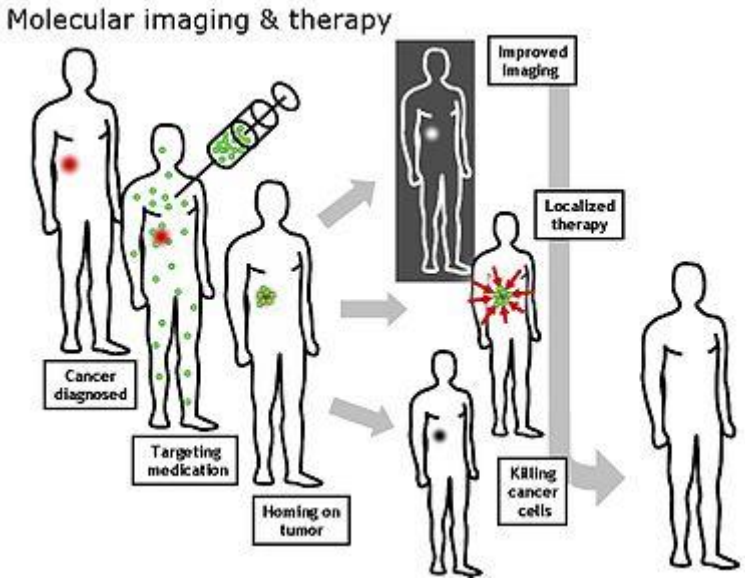
هذا بالإضافة إلى أن أنظمة توصيل الدواء وكذلك الجسيمات النانوية البوليمرية أو الليبيدية الدهنية[٩] قد يتم تصميمها لتحسين الخصائص الدوائية والعلاجية للأدوية.[١٠] وتتمثل قوة أنظمة توصيل الدواء في قدرتها على تغيير الحركيات

الدوائية pharmacokinetics والتوزيع الحيوي للدواء داخل الأعضاء. كما أنه توجد للجسيمات النانوية مجموعة من الخصائص الغير تقليدية والتي تستخدم لتحسين عملية توصيل الدواء. وفي الوقت الذي يتم فيه تنقية الجسد من الجسيمات الأكبر، فإن للخلايا القدرة على حمل هذه الجسيمات النانوية بسبب أحجامها. كما تم تطوير آليات توصيل الدواء ومنها القدرة على الحصول على الدواء من خلال أغشية الخلية وكذلك داخل هَيُولَى الخَلِيَّة أو سيتوبلازم الخليةCytoplasm. وللكفاءة أهميتها حيث أن العديد من الأمراض تعتمد على العمليات داخل الخلية ولا يمكن إعاقتها إلا من خلال الأدوية التي تشق طريقها إلى داخل الخلية. وتكون الاستجابة المثارة أحادية المسار لجزيئات الدواء لتستخدم بصورةٍ أكثر فعالية. حيث يتم وضع الأدوية داخل الجسم ويتم تنشيطها على مواجهة إشارةٍ معينةٍ. على سبيل المثال، يتم إحلال دواء ذا قدرة ضعيفة على الذوبان في المحلول بنظام توصيل دواء حيث تتواجد كلتا البيئتين المائية وغيرها (hydrophilic and hydrophobic environments)، مما يحسن من القدرة الذوبانية للدواء. هذا بالإضافة إلى أن الدواء قد يسبب تلف الأنسجة، إلا أنه مع نظام توصيل الدواء، فإن عملية انتشار وانبعاث الدواء المنظمة قد تلغي وتمحو تلك المشكلة. فلو تم تنقية الجسد من الأدوية بسرعة كبيرة، فقد يجبر هذا المريض على استخدام جرعاتٍ أكبر من تلك الأدوية، إلا أنه ومع عملية التطهير الدوائي القائمة على أنظمة توصيل الدواء، يمكن الإقلال من تلك الجرعات الدوائية التي يتناولها المرء منبهاً الحرائك أو الحركيات الدوائية للدواء. ففي الوقت ذاته يعد التوزيع الحيوي للدواء مشكلةً تؤثر على الأنسجة الطبيعية عبر التوزيع عريض المدى، إلا أن الذرات المادية بأنظمة توصيل الدواء تقلل من كم التوزيع وتقلص من التأثير الواقع على النسيج الغير مستهدف. ومن المتوقع أن تعمل الأدوية النانوية من خلال مجموعة من الآليات المحددة بدقة ومفهومة بصورةٍ واضحةٍ؛ حيث سيكون أحد تلك التأثيرات الناجمة عن تقنية النانو وعلوم النانو متمثلاً في تطوير أدويةٍ جديدةٍ تماماً ذات أداءٍ أكثر فائدةٍ وأقل ضرراً منناحية أعراضه الجانبية.

توصيل البروتين والببتيد

للبروتين والببتيد Protein and peptides العديد من الأدوار الحيوية داخل الجسم البشري، حيث تم اكتشاف قدرتهما الكامنة على علاج العديد من الأمراض والاضطرابات. وقد عُرِفت تلك الجزيئات الكبيرة نسبياً macromolecules باسم الأدوية الحيوية biopharmaceuticals. حيث أصبحت عملية التوصيل سواءً المستهدفة و/ أو المضبوطة لهذه الأدوية باستخدام المواد النانوية ومنها الجسيمات النانوية مجالاً ناشئاً يُطلق عليه علم الأدوية الحيوية النانويةnanobiopharmaceutics، ومن ثم فقد أُطلق على تلك المنتجات ادوية حيوية نانوية nanobiopharmaceuticals.

السرطان



رسم تخطيطي توضيحي يشرح كيفية استخدام الجسيمات النانوية أو أدوية السرطان الأخرى لعلاج السرطان.

في حين يمنح الحجم الصغير للجسيمات النانوية خصائصاً قد تمثل فائدةً كبيرةً في علم الأورام أو الأنكولوجي oncology. وبصورةٍ خاصةٍ في مجال التصوير. فعندما تُستخدم النقاط الكمومية Quantum dots (جسيمات نانوية ذات خصائصٍ حابسةٍ، ومنها انبعاث الضوء الانضباطي الحجم size-tunable light emission) مصاحبةً للتصوير بالرنين المغناطيسي MRI، يمكن الحصول على صوراً استثنائيةً لمواقع الأورام. حيث أن تلك الجسيمات النانوية تكون أكثر بريقاً من الأصباغ العضوية ولا تحتاج سوى إلى مصدر ضوءٍ واحدٍ فقط للإثارة والتوهج. وهذا يعني أن استخدام نقاط الفلوريسينت الكمومية تنتج صوراً أكثر تبايناً وبتكلفةٍ أقل عن الأصباغ العضوية المستخدمة في يومنا هذا كوسيطٍ للتباين أو ما يطلق عليه المادة المظللة contrast media. إلا أن الجانب السلبي في ذلك الأمر على الرغم من ذلك يتمثل في أن تلك النقاط الكمومية غالباً ما تصنع من عناصر سامة تماماً.

كما تسمح خاصية أخرى نانوية والمتمثلة في ارتفاع نسبة مساحة السطح إلى نسبة الحجم، باتصال العديد من المجموعات الوظيفية وارتباطها بالجسيم النانوي، والذي قد يسعى إلى الارتباط ببعض الخلايا السرطانية. هذا بالإضافة إلى الحجم الصغير للجسيمات النانوية (من ١٠ إلى ١٠٠ نانومتر) يسمح لتلك الجسيمات بالتجمع بصورةٍ تفضيليةٍ في مواقع الأورام (بسبب أن الأورام تفتقر إلى نظام فعال للتصريف الليمفاوي an effective lymphatic drainage system). ويتمثل أحد الأسئلة البحثية المثيرة في كيفية الاستفادة من هذه الجسيمات النانوية المستخدمة في التصوير في علاج الأورام السرطانية. وللحظة نتساءل، هل من الممكن تصنيع وإنتاج جسيمات نانوية متعددة الوظائف والتي يكون لها القدرة على اكتشاف وتصوير والتقدم لمعالجة ذلك الورم؟ ويمثل ذلك اتساؤل محور أبحاثٍ وتحقيقاتٍ نشطةٍ؛ حيث قد تحدد الإجابة على ذلك التساؤل ملامح مستقبل علاج السرطان.[١١] وقد أوشكت تقنية علاجية جديدة للسرطان أن تحل ذات يومٍ محل العلاج الإشعاعي والكيميائي في علاج الأورام السرطانية. حيث ربطت طريقة Kanzius RF العلاجية الجسيمات النانوية المجهرية بالخلايا السرطانية ثم "طهى" الأورام داخل الجسم باستخدام موجات الراديو ثم قام بتسخين الجسيمات النانوية والخلايا (السرطانية) المجاورة فقط.

ولرقائق اختبار المستشعر والمحتوية على الآلاف من الأسلاك النانوية القدرة على اكتشاف البروتينات بالإضافة غلى المؤشرات الحيوية الأخرى والتي تخلفها الأورام السرطانية، بالإضافة إلى قدرتها على اكتشاف وتشخيص السرطان في المراحل المبكرة بواسطة بضع نقاط من دم المريض.[١٢]

وتعتمد النقطة الرئيسية لاستخدام تقنية توصيل الدواء على ثلاثة حقائقٍ هي: ١) التغليف الكفء للأدوية، ٢) توصيلٍ ناجح للأدوية الموصوفة إلى المناطق المستهدفة بالجسم، و٣) الانطلاق الناجح للدواء بتلك المنطقة.

وقد أجرى الباحثون بجامعة رايس بحثاً تحت إشراف البروفيسور "جينيفر ويت" حول استخدام قشور نانوية مقياسها ١٢٠ نانومتر ومطلية بالذهب لقتل الأورام السرطانية بالفئران. ويكون الهدف من استخدام تلك القشور النانوية الارتباط بالخلايا السرطانية من خلال توحيد وربط الأجسام المضادة أو الببتيد بسطح القشرة النانوية. وينتج عن تعريض تلك المنطقة المصابة بالورم السرطاني إلى الاشعة باستخدام أشعة الليزر تحت الحمراء والتي تخترق اللحم بدون تسخينه، تسخين الذهب بدرجةٍ كافيةٍ ليسبب موت الخلايا السرطانية.[١٣]

هذا بالإضافة إلى اختراع جون كانزيزس لآلة ترددات لاسلكيةٍ والتي تستخدم مزيجاً من الموجات اللاسلكية وجسيمات الكربون أو الذهب النانوية لتدمير الخلايا السرطانية.

تتوهج الجسيمات النانوية لسيلينيد الكادميوم cadmium selenide (نقاط كمومية quantum dots) عندما تتعرض لإضاءة فوق بنفسجية. حيث تتسرب وتسيل إلى داخل الأورام السرطانية عندما يتم حقنها. ومن ثم يستطيع الجراح رؤية الورم المتوهج، ويستخدم ذلك التوهج كمرشدٍ له لإزالة الورم بدقةٍ أكبر.

كما آمن أحد العلماء بجامعة ميتشجن، جيمس بيكر أنه اكتشف طريقةً كافيةً وناجحةً لتوصيل الأدوية المعالجة للسرطان والتي تعد أقل ضرراً على المناطق المحيطة داخل الجسم. حيث طور بيكر تقانة نانوية والتي تقوم أولاً بتحديد موقع ثم بعد ذلك إزالة الخلايا السرطانية. حيث نظر إلى جزيء يُطلق عليه (ديندريمر dendrimer). حيث يتسم هذا الجزيء بوجود مئة خطاف على سطحه والتي تسمح له بالارتباط بالخلايا داخل الجسم للعديد من الأسباب. ثم قام بيكر بوصل حمض الفوليك ببعضٍ من تلك الخطاطيف (حيث تستقبل خلايا الجسم حمض الفوليك هذا وهو عبارة عن فيتامين). ونتيجة أن للخلايا السرطانية مستقبلاتٍ أكثر من الخلايا الطبيعية داخل الجسم للفيتامين، فإن جزيء الديندريمر dendrimer والمحمل بالفيتامين يتم امتصاصه بواسطة تلك الخلية السرطانية. في حين قام بيكر بربط باقي خطاطيف الديندريمر بعلاجاتٍ مضادة للسرطان والتي سيتم امتصاصها مع امتصاص الديندريمر داخل الخلية المسرطنة، مما يسفر عن توصيل دواء السرطان إلى داخل الخلية السرطانية دون أي مكنٍ آخرٍ (Bullis 2006).[١٤]

ومن الملاحظ أنه في المعالجة بالديناميكا الضوئية، يتم وضع جسيم داخل الجسم ويضاء بضوءٍ من الخارج. حيث يمتص الجسيم الضوء، ولو كان الجزيء معدناً، فالطاقة الصادرة من الضوء تقوم بتسخين الجسيم والنسيج المحيط كذلك. كما يتم الاستفادة من الضوء كذلك في إنتاج جزيئات الأوكسجين عالية الطاقة والتي ستتفاعل كيميائياً مع معظم الجزيئات العضوية المجاورة لها وتدمرها (ومنها الأورام). ولهذا العلاج جاذبيته لعدة أسباب. فهو لا يترك أية "محاولةٍ سامةٍ" للجزيئات التفاعلية خلال الجسم (العلاج الكيميائي)، ذلك لأنها موجهة فقط حيث يلمع الضوء وتتواجد الجسيمات. وللمعالجة بالديناميكا الضوئية قدرتها الغير توسعية للتعامل مع الأمراض والنمو والأورام.

الجراحة

كما استخدم في جامعة رايس (لحام اللحم) بهدف دمج قطعتين من لحوم الدجاج إلى قطعةٍ واحدةٍ. حيث دمجت القطعتين من لحم الدجاج بالتلامس، من خلال تقطير سائلٍ أخضرٍ يحتوي على قشور نانوية مطلية بالذهب على طول خط التماس بين القطعتين. ثم تلى ذلك توجيه أشعة الليزر تحت الحمراء على طول خط التماس كذلك، مما يؤدي إلى تلاحم كلا القطعتين عند خط تماسهما معاً. وهذا قد يحل صعوبات تدفق الدماء الناجمة عن محاولة الجراح إعادة تقطيب الشرايين التي كانت قد قُطعت من المريض أو المريضة أثناء إجراء زراعة كلى أو قلب له أو لها. حيث يستطيع لحام اللحم ذلك لحم الشريان بدقةٍ متناهيةٍ وبصورةٍ تامةٍ.

التصوير

تساعد حركة تتبع المسار على تحديد مدى جودة توزيع الأدوية وكيفية التمثيل الجيد للمواد. حيث أنه من الصعب تتبع مجموعة صغيرة من الخلايا داخل الجسم، ومن ثم اعتاد العلماء صبغ الخلايا. كما تتطلب تلك الصبغات أن يتم إثارتها بواسطة ضوء طول موجي محدد بهدف دفع تلك الصبغات للإضاءة. وفي الوقت الذي تمتص فيه العديد من الصبغات مختلفة الألوان ترددات متنوعة من الضوء، فقد ظهرت الحاجة إلى استخدام مصادر متعددة للضوء كالخلايا. وتتمثل إحدى الطرق المستخدمة للتغلب على تلك المشكلة في البقايا المنيرة. وتلك البقايا عبارة عن نقاط كمومية متصلة بالبروتينات والتي لها القدرة على اختراق أغشية الخلية. ويمكن تصنيع تلك النقاط عشوائية الحجم من مواد خاملة حيوية bio-inert material، والتي تتسم بأحجامها النانوية حيث يعتمد اللون على الحجم، ومن ثم يتم انتقاء الأحجام، لذلك يمثل

تردد الضوء (المستخدم لإنتاج مجموعةٍ من فلوريسنت النقاط الكمومية) مجموعةً فرديةً من الترددات المطلوبة لجعل مجموعة أخرى تتوهج وتلمع. ثم يمكن إضاءة كلتا المجموعتين باستخدام مصدر ضوئي واحد.

استهداف الجسيم النانوي

من الملاحظ أن الجسيمات النانوية تمثل مجالاً واعداً للتقدم في حقلي توصيل الدواء والتصوير الطبي بالإضافة إلى عملها كمستشعراتٍ تشخيصيةٍ. 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 الأجهزة الإخراجية للفئران أن قدرة مركَّبات الذهب في استهداف أعضاءٍ محددةٍ تعتمد على حجمها وشحنتها. ومن ثم فيتم طلاء تلك الجسيمات النانوية بدندريمر dendrimer ويتم إعطائها شحنة محددة سواءً أكانت شحنةً 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 افتُرِض أن شحنة السطح الموجبة تقلل معدل تطويق (osponization: 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 ٥ نانومترات، فإن هذه الجزيئات قد تتجزء داخل الأنسجة الخارجية أو السطحية، ومن ثم تتجمع داخل الجسم مع مرور الوقت. كما أثبت التقدم في الدراسات البحثية 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 والتي ستسمح بتوصيل الحاسوب وربطه بالجهاز العصبي. وتتطلب تلك الفكرة بناء هيكل جزيئي يسمح باكتشاف وضبط النبضات العصبية بواسطة جهاز حاسوب خارجي. حيث تستطيع أجهزة الحاسوب 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 amyotrophic lateral sclerosis (ALS ومرض التصلب المتعدد multiple sclerosis (MS)) كما قد تُضعف الكثير من الاصابات والحوادث الجهاز العصبي مما يسفر عن اختلال النظم والشلل النصفي. فلو استطاعت أجهزة الحاسوب 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 وضع 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 refuelable strategy تعني أن الطاقة يتم ملئها باستمرار أو بشكلٍ دوريٍ بالمصادر الصوتية، الكيميائية، المغناطيسية، والكهربائية. في حين تعني الاستراتيجية الغير قابلة للتمويل بالوقود nonrefuelablestrategy أن كل القوى تُستمد من تخزين الطاقة الداخلية internal energy storage والتي 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 الكهرومغناطيسية electromagnetic pulses (EMP والمجالات الأخرى الناجمة عن استخدام الأجهزة الكهربائية الحيوية (إن فيفو: in vivo) أن تسبب كلها واجهات تفاعلٍ وتواصلٍ. هذا بالإضافة إلى أنه مطلوب تواجد عوازلٍ سميكةٍ بهدف منع تسرب الإلكترونات، كما أنه لو ارتفعت موصلية conductivity الوسيط الحيوي (إن فيفو) فستوجد مخاطرة في فقدان أوقصور 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 نسبب 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 تلك متوافقة مع الجهاز المناعي للجسم ومن ثم تصبح قادرة على البقاء والتواجد لمدةٍ طويلةٍ بدون التأثر داخل ذلك الجسم.[١٥] هذا بالإضافة إلى 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.

التطبيقات الطبية للتقنيه النانوية الجزيئية

يمثل علم التقانة النانوية الجزيئية إحدى مجالات الدراسة الفرعية المستقبلية لعلم التقانة النانوية والذي يهتم بإمكانية هندسة المجمعات الجزيئية، وهي تلك الآلات التي تعيد تنظيم وترتيب المادة على المقياس الجزيئي أو الذري. إلا أن علم التقانة النانوية الجزيئية يتسم بأنه نظري بدرجةٍ عاليةٍ، حيث يسعى إلى توقع ماهية الاختراعات التي قد تُقَدَم في مجال التقانة النانوية بالإضافة إلى أنه يقترح أجندة عمل للتسؤلات المستقبلية. هذا بالإضافة إلى أن العناصر المقترحة لعلم التقانة النانوية الجزيئية ومنها المجمِّعات الجزيئية وروبوتات النانو بعيدة جداً عن الإمكانيات والقدرات الحالية.

روبوتات النانو

يقول الدعاة أن المزاعم المتوقعة والمحتملة حول إمكانية استخدام بروبوتات النانو [١٦] في المجال الطبي ستغير من عالم الطب في حال تم تحقيقها. حيث سيستفيد طب النانو [١][١٥] من مثل تلك الروبوتات النانوية (ومنها على سبيل المثال؛الجينات المحوسبة Computational Genes)، من خلال وضعها بالجسم بهدف إصلاح أو اكتشاف الأضرار والعدوى التي يتعرض لها الجسم. وطبقاً لما أورده روبرت فريتس Robert Freitas والعامل بمعهد التصنيع الجزيئي، فإن الروبوت النانوي النموذجي المتحمل للدم يصل حجمه إلى ما بين ٠,٥-٣ ميكروميتر، ذلك لأن هذا الحجم يعد أقصى حجم متاح نتيجة متطلبات ممر الشعيرات الدموية للسماح له بالمرور. وقد يصبح الكربون العنصر الأساسي والمستخدم في بناء تلك الروبوتات النانوية نتيجة قوته الداخلية الكامنة والعديد من الخصائص الأخرى لبعض أشكال الكربون (مركبات الألماس والفوليرين، هذا بالإضافة إلى أن روبوتات النانو تلك سيتم تصنيعها بمصانع سطح المكتب النانوية [١٧]والمخصصة لذلك الغرض.

ويمكن ملاحظة ومتابعة عمل الأجهزة النانوية داخل الجسم باستخدام أشعة الرنين المغناطيسي، خاصةً لو كانت تم تصنيع مكوناتها باستخدام ذرات الكربون (١٣) ^{13}C atoms بدلاً من نظير الكربون (١٢) الطبيعي natural ^{12}C isotope of carbon، حيث أنه لا توجد لحظة صفرية مغناطيسية ذرية للكربون (١٣) ^{13}C. حيث سيتم أولاً حقن الأجهزة النانوية الطبية إلى داخل الجسم البشري، ثم ستذهب إلى محل عملها بعد ذلك داخل عضوٍ محددٍ أو كتلة نسيجٍ معينةٍ. وسيتحكم الطبيب بالتقدم، وسيتأكد أن الجهاز النانوي الطبي قد وصل إلى هدفه ووجهته المحددة بالمنطقة المخصصة للعلاج. كما أن الطبيب سيكون حينئذٍ قادراً على مسح منطقةٍ كاملةٍ من الجسد، وسيرى في ذلك الوقت الجهاز النانوي وهو ملتف حول هدفه (كتلة ورم أو اي شيءٍ آخر) ومن ثم يستطيع التأكد أن ذلك الإجراء كان موفقاً.

آلات إصلاح الخلية

يستطيع الأطباء تشجيع الأنسجة على إصلاح نفسها فقط من خلال باستخدام الأدوية والجراحة. إلا أنه مع استخدام الأجهزة الجزيئية، ستتوفر العديد من الفرص لعمليات الإصلاح المباشرة.[١٨] حيث ستعتمد تقنية إصلاح الخلية على نفس المهام التي أثبتت الأجهزة الطبيعية أنها قادرة على أدائها. فالوصول إلى الخلية أصبح ممكناً نتيجة أن علماء الأحياء استطاعوا غرس الإبر داخل الخلايا بدون قتلها. ومن ثم أصبحت الأجهزة الجزيئية قادرة على دخول الخلية. وكذلك، أظهرت كل التفاعلات الحيوية الكيميائية biochemical interactions الخاصة أن الأنظمة الجزيئية تستطيع التعرف على الجزيئات الأخرى باللمس، وكذلك تستطيع بناء وإعادة بناء كل جزيء داخل الخلية، كما أنها قادرة على تفريق الجزيئات المصابة والتالفة. وفي النهاية أثبتت الخلايا التي تحل محل القديمة أن الأنظمة الجزيئية تجمع كل نظام وجد بالخلية. ومن ثم، فمنذ أن أدارت الطبيعة العمليات الأساسية المطلوبة لأداء عملية إصلاح الخلية على المستوى الجزيئي، فإنه في المستقبل، يمكن بناء الأنظمة القائمة على الأجهزة النانوية والتي عندها القدرة على دخول الخلايا، والإحساس بالفروق بين الخلايا المريضة عن تلك الخلايا الصحية السليمة ومن ثم القيام بالتعديلات المرغوبة في البنية الهيكلية.

ومن هنا تعد إمكانيات الرعاية الصحية لتلك الآلات الإصلاحية مبهرة وجذابة. ومقارنةً بأحجام الفيروسات والبكتريا، فإن أجزائها المدمجة ستسمح لها لتصبح أكثر تعقيداً. وسيتم تخصيص الآلات المبكرة. وبما أنها تفتح وتغلق أغشية الخلية أو تسافر عبر النسيج وتدخل الخلايا والفيروسات، فإن الآلات وحدها ستكون قادرة على تصحيح خللاً جزيئياً واحداً مثل تلف الحامض النووي DNA أو نقص كفاءة الإنزيم. ومؤخراً، فإن آلات إصلاح الخلية ستكون قابلة للبرمجة والتزود بالمزيد من القدرات بمساعدة أنظمة الذكاء الاصطناعي المتقدمة advanced AI systems.

وهنا ستكون الحواسب النانوية Nanocomputers مطلوبة لإرشاد تلك الآلات. حيث ستقوم تلك الحواسب النانوية بتوجيه الآلات للمناطق حيث ستقوم بفحص والمشاركة وإعادة بناء الهياكل أو البنيات الجزيية التالفة. ومن ثم ستصبح آلات إصلاح الخلية قادرة على إصلاح كامل الخلايا من خلال عمل أو إصلاح هيكل بعد هيكل. ثم العمل بعد ذلك خليةٍ بعد خليةٍ ثم نسيجٍ بعد نسيجٍ على التسلسل، ومن ثم سيتم إصلاح كامل الأعضاء. وفي النهاية، من خلال العمل على عضو بعد عضو، فسيتم استعادة الصحة لجسم الإنسان. وهذا يؤدي إلى إعادة إصلاح الخلايا التالفة والتي وصلت لنقطة عدم القدرة على التفاعل بعد ذلك، ذلك بسبب قدرة وكفاءة الآلات الجزيئية على بناء الخلايا من الخدش. نتيجةً لذلك، تعد آلات إصلاح الخلية آلات خالية من العقارات والأدوية، حيث تعتمد على استراتيجية الإصلاح الذاتي بمفردها.

علم أمراض الكلى النانوي

علم أمراض الكلى النانوي Nanonephrology هو أحد فروع طب النانو والتقانة النانوية والذي يتناول كلاً من: ١) دراسة بنيات بروتين الكلى على المستوى الذري، ٢) مداخل وأساليب التصوير النانوي لدراسة العمليات الخلوية داخل خلايا الكلى، و ٣) العلاجات الطبية النانوية والتي تستخدم الجسيمات النانوية بالإضافة إلى معالجة مختلف أمراض الكلى. كما أن عملية تصنيع واستخدام المواد والأجهزة على المستوى الجزيئي والذري والتي تستخدم لتشخيص وعلاج أمراض الكلى تعد من مجالات علم أمراض الكلى النانوي Nanonephrology والتي ستلعب دوراً فعالاًعلاج المرضى الذين يعانون من أمراض الكلى في المستقبل. هذا بالإضافة إلى أن الإنجازات المتقدمة في مجال علم أمراض الكلى النانوي ستُبنى على الاكتشافات في تلك المجالات السابق ذكرها والتي توفر معلومات نانوية حول الآلية الجزيئية الخلوية والمدمجة في عمليات الكلى الطبيعية بالإضافة إلى الحالات المرضية المختلفة. ومن خلال تفهم واستيعاب الخصائص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات والجزيئات الماكرو الأخرى على المستوى الذري بالعديد من الخلايا المختلفة بالكلى، يمكن تصميم مدخلات علاجية جديدة لتتنافس في علاج أمراض الكلى الرئيسية. وتعد الكلى الصناعية النانوية هدفاً يحلم العديد من الأطباء بتحقيقه. وستسمح الإنجازات الهندسية النانوية المتقدمة بتصنيع الروبوتات النانوبة التي يمكن برمجتها والتحكم فيها والتي تهدف إلى تنفيذ وإنجاز إجراءاتٍ علاجيةٍ وبنائية داخل الكلى البشرية على المستويات الخلوية والجزيئية. كما أن تصميم الهياكل النانوية والمتوافقة مع خلايا الكلى والتي يكون لها القدرة على إجراء العمليات في الحيوية in vivo بصورةٍ سالمةٍ آمنةٍ يعد أيضاً هدفاً مستقبلياً يرجى تحقيقه. وهنا يجب ملاحظة أن القدرة على توجيه الأحداث على المستوى النانوي الخلوي لها الكفاءة والقدرة على تحسين حياة المرضى الذين يعانون من أمراض الكلى.

تقنية النانو في عالم الطب:

لو كان للأطباء الجراحين وسائل في غاية الصغر و الدقة ، و استخدموها لتقصي الخلايا السرطانية و القضاء عليها، ترى ما كان يحدث؟ و اذا كان بالأمكان عزل جزء مصاب من الخلية الحية ، و من بعد ذلك ابداله بأخر سالم بالإستفادة من آله بيولوجية، ماذا كان يحدث؟

وحقاً لو اصبح ذات يوم في مستطاع الإنسان اختراع وسيلة، صغيرة جداً بحجم الجزيء ، تقوم بعملية ايصال الدواء الى الجزء المطلوب من نسيج في الجسم، هل يعتبر هذا الأمر انجازاً خارقاً ، و امراً مهماً في دنيا الطب و عالم التكنولوجيا؟ هذه التساءلات التي طرحناها هنا، و العديد من امثالها ، ليست من قبيل الخيال العلمي، و ما هي باجزاء من سيناريوهات افلام الخيال العلمي ، وقد اصبح موضة في سينما العصر الحديث. لا سيما منذ ٣٠ او ٤٠ عاماً مضت.

نعم ان هذه الأمور ، هي قوام بحوث علمية ، يعكف العلماء على متابعتها في الوقت الحاضر، و اذا ما اثمرت مثل هذه البحوث، فإنها بلا ريب ستحقق ثورة في علم الطب، و اسلوب حياة البشرية، و بكلمة بالإمكان القول هنا ، ان مثل هذه الأمور ، التي ذكرناها في اسئلتنا ، ما هي في الحقيقة الا امكانيات و تسهيلات ، يريد علم طب النانو ، ان يضعها تحت إمرة الإنسان تسهيلاً لحياته.

تقنية النانو ، هي تقنية الإشياء الصغيرة جداً ، فمقياس النانو ، مقياس صغير جداً ، يعادل جزء واحد الى الف مليون جزء.

ان طب النانو في الواقع استخدام تقنية النانو في الوقاية من الأمراض ، التي تصيب الإنسان و علاجها ، و اذا ما تكاملت هذه التقنية، فإنها سوف تقود الى تغيير جذري في عالم الطب و الجراحة.

اما الأستخدامات المسجلة مختبرياً في هذا المجال ، فيمكن ان نشير اليها في النقاط التالية:

اولاً : اختبارات التشخيص للامراض.

ثانياً : العلاج الكيميائي.
ثالثاً : مضخات هرمون الأنسولين ، ذي الأثر الفعال في علاج حالات مرض السكر او البول السكري.
رابعاً : حقن الأدوية دون الإستفادة من الأبر والمحاقن التقليديه.
خامساً : اعمال مساعدة في مجال تحسين السمع.
سادساً : نظام تحويل و ارسال الدواء الى الأنسجة المريضة.
على ان احدى المشاكل ، التي تعترض طريق الباحثين في هذا المجال، هو فهم تأثير جزئيات النانو على الأنسجة الحية في الجسم، و مقدار التسمم ، الذي قد تسببه للجسم.
لقد انجزت العديد من الدول في مختلف انحاء العالم ، اعمالاً ضخمة في هذا الأطار، و حتى العام ٢٠٠٦ للميلاد، تم تسجيل ما يقرب من ١٣٠ دواءاً و نظاماً لأيصال الدواء الى الجسم، استفيد فيها من تقنية النانو.
هذا و من المتوقع في المستقبل القريب، ان تتمكن تقنية النانو في عالم الطب ، و في اقسامه المختلفة ، مثل نظام ايصال الدواء الى الجسم، و انواع العلاج و تصوير اجزاء الجسم ، باساليب متطورة للغايه ، تتمكن من تحقيق ثورة علمية ، يسجلها التاريخ الأنساني، بين ثورات البشر العلمية و التقنية.
و سيأتي الحديث باختصار و ايجاز حول المحاور التالية:
ا) نظام ايصال الدواء الى انسجة الجسم:
في هذا المجال ، ينصب اهتمام العلماء و الباحثين على حصول الأنسجة من الناحية البايلوجية على الدواء ،الذي تحتاجة في حالة المرض.
و المراد من الحصول البايلوجي، مقدار تواجد الجزئيات الخاصة من الدواء في الأنسجة المريضة، و في اي جزء من هذه الأنسجة ، يكون الدواء اكثر فاعلية ، ان مثل هذا الأمر يمكن ، ان يتحقق ، و يتضح لدى العلماء بواسطة الإستفادة من هندسة النانو.

مستقبل طب النانو :

لا شك أن التطورات التي سيتمكن علماء النانو من تحقيقها في المستقبل ستتخطى كل تصوراتنا فالعالم يتجه نحو بناء أدوات في حجم النانو تستطيع أن تكتشف و تعالج الأمراض دون الحاجة إلى جراحات و بأسرع وقت ممكن للشفاء.
وإليكم بعض الأفكار التي يتنبأ العلماء أنها ستصبح حقيقة في المستقبل القريب:

(https://12345-proxy.appspot.com/knol.google.com)

١- إنسان آلي بحجم النانو (نانو روبوت) :

سيغير هذا الاختراع وجه الطب إذا صار إلى واقع ملموس.سيوجه طب النانو هذا الإنسان الآلي لإصلاح أو لاكتشاف التلف و العدوى.و يُتوقع أن يكون حجم هذا الروبوت من ٠,٥ ل ٣ ميكرون حتى يستطيع أن يمر عبر الأوعية الدموية الدقيقة و سيكون العنصر الرئيسي في تكوين هذا الروبوت هو الكاربون نظراً لصلابته و الخواص الهامة الأخرى التي تتوفر في بعض أنواع الكاربون.
وسيتم تصنيع هذا الإنسان الآلي النانو في مصنع نانو مخصص لهذا الغرض. ولمتابعة عمل الروبوت نستطيع أن نستعين بالرنين المغناطيسي. أولاً سيتم حقن الروبوت في الجسم ليتجه إلى العضو أو النسيج المريض و سيتابع الطبيب خط سير الروبوت ليتأكد أنه وصل إلى وجهته الصحيحة وسيتمكن الطبيب أيضا من رؤية أشعة مقطعية يظهر فيها الروبوت و هو يواجه المرض.

٢-آلة إصلاح الخلايا :

باستخدام الدواء و الجراحة يستطيع الأطباء فقط أن يشجعون الأنسجة على إصلاح نفسها ولكن باستخدام الآلات الجزيئية ستكون عملية الإصلاح مباشرة بشكل أكبر. ستستخدم تلك الآلات نفس الحيل التي يستخدمها الجسم لإصلاح نفسه.ستخترق الغشاء الخلوي ،تذيب المحتويات التالفة و تعيد بناءها.ستقوم بإصلاح الحمض النووي و علاج الخلل الجيني، بل ستتمكن أيضاً من اختراق غشاء البكتريا و الفيروسات و تغيير خواصها و إزالة العوامل الممرضة بها.

٣- علاج أمراض الكلى بتقنية النانو:

Nanonephrology فرع من طب النانو يعنى بـــ :

- دراسة تكوين بروتينات الكلى على المستوى الذري.
- التصوير بتقنية النانو لدراسة العمليات الحيوية التي تحدث في خلايا الكلى.
- استخدام جزيئات النانو في علاج أمراض الكلى.

من خلال فهم الخواص الفيزيائية و الكيمائية لبروتينات الكلى على مستوى الذرى سيستطيع العلم أن يتوصل إلى حل لعديد من أمراض الكلى. كلى صناعية بتقنية النانو هو حلم يراود العديد من الأطباء في هذا المجال و يمكن أن يتحقق باستخدام نانوروبوت يقوم عملية ترميم للكلى المريضة على المستويين الخلوي و الجزيئى. الهدف هو المقدرة على توجيه الأحداث بطريقة منظمة على مستوى الخلية مما يحمل إمكانية تحسن كبير في حياة العديد من مرضى الكلى.

النانوتكنولوجي والصناعة:

لقد فتحت العلوم والتقنيات المتناهية في الصغر الباب أمام تطبيقات متعددة ومتنوعة تشمل مختلف المجالات العلمية والصناعية. تهتم هذه العلوم وهذه التقنيات بأجسام ذات أبعاد نانومترية؛ تتميز بخواص ميكانيكية، كيميائية، إلكترونية وكهربائية جديدة، نظرا لارتفاع نسبة سطحها على حجمها.

وفي هذا الجزء سنتطرق إلى تطبيقات النانوتكنولوجي في الصناعة والتي بدأت تنتشر انتشارا واسعا وتلقى قبولا كبيرا نظرا لجودتها ودقتها،وتطبيقات النانو في الصناعة كثيرة ولايمكن حصرها في هذا الجزء من البحث الذي سنحاول من خلاله التطرق إلى أهم هذه التطبيقات في عصرنا الحالي ومنها:

تنقية المياه:

و يعتبر من أهم التطبيقات التي تستخدم النانو حيث أن الكثير من الدول النامية تعاني من نقص في المياه و إذا ما استخدمت النانو في تنقيتها و معالجتها و تحليتها فإن ذلك سيؤدي إلى توفر المياه بشكل أكبر. كما أن درجة نقاء المياه ستكون أعلى من السابق حيث ستعمل جسيمات النانو المستخدمة على حجز و منع مرور العوالق و الكائنات الحية الدقيقة في المياه.

و الجدير بالذكر هنا قيام فريق بحثي سعودي باسم مدينة الملك عبد العزيز للعلوم و التقنية بالحصول على تسجيل حقوق اختراع لأغشية جديدة تحلي الماء من الأملاح و تنقيها من المواد السامة بكفاءة و سرعة عالية و ذلك بالاعتماد على تقنية النانو.

الأنابيب النانوية Nanotubes :

المواد المستخدمة في تقنية النانو تخضع لشرط أساسي، هذا الشرط هو مقياس النانو ١-١٠٠ نانومتر لذلك فإن المواد المستخدمة يجب أن يتم تقطيعها إلى أجزاء لا تزيد أقطارها عن ١٠٠ نانومتر. فالأنابيب النانوية تتكون من خليط من مواد موصلة ومواد أشباه موصلة أسطوانية الشكل مجوفة يتراوح قطر الأنبوب بين ١ إلى ١٠٠ نانومتر. ويمكن إدخال عدة أنابيب ذات أنصاف أقطار متدرجة في الصغر لتصبح على الشكل التالي:

شكل- مجموعة من الأنابيب النانوية المتداخلة والمختلفة الخواص.

وكل أنبوبة من هذه الأنابيب تؤدى وظيفة مختلفة عن الأخرى. وأشهر الأنابيب النانوية أنابيب الكربون متناهية الصغر Carbon Nanotubes، والتي سوف نفرد لها مقالاً خاصاً لأهميتها العلمية والتطبيقية.

الأسلاك النانوية Nanowires

وهى عبارة عن أسلاك ذات بعد واحد أقطارها تقل عن نانومتر واحد وبأطوال مختلفة، تكون في الغالب نسبة طولها إلى عرضها أكثر من ١٠٠٠ مرة. وتتميز عن الأسلاك العادية (ثلاثية البعد) بقوة التوصيل الكهربى، نتيجة لحصر الإلكترونات كمياً في إتجاه جانبي واحد مما يجعلها تحتل مستويات طاقة محددة تختلف عن المستويات العريضة في المادة الحجمية.

الألياف النانوية Nanofibers

من أشهر الألياف النانوية الألياف المصنوعة من البوليمرات. ويكون عدد ذرات سطح الألياف كبير مقارنة بالعدد الكلى، وهذا يكسب الألياف خواص ميكانيكية (كالشدة ، والصلابة،...) تؤهلها للاستخدام كمرشحات في تنقية السوائل والغازات، وفى العديد من التطبيقات الطبية.

الوجه المرعب لتكنولوجيا النانو :

تذكر منيرة العبدالله (٢٠٠٨م) أن الصناعة الجزيئية رفعت احتمال إمكانية تصنيع أسلحة ذات تأثير شنيع جداً. فعلى سبيل المثال فإن أصغر حشرة تكون بحجم ٢٠٠ مايكرون وهذا يمثل الحجم المناسب للأسلحة القادرة على تعقب الأشخاص غير المحميين وحقن السموم في أجسادهم. هذه الجرعات المميتة تبلغ ١٠٠ نانو جرام أو ١٠٠/١ من حجم السلاح. ولذلك فإن جهازاً واحدا يمكن حمله في حقيبة يد واحدة يمكنه قتل ٥٠ بيليون شخص، وهي كافية لقتل كل إنسان على الأرض. ستكون 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 للحواسيب فستتمكن من التحكم وتشغيل الأسلحة عن بعد وستتطور صناعة الروبتات 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 الدمار والتلوث الذي يكون 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 النانوتيك .

إن مميزات مثل عدم القدرة على تحديد ومعرفة قدرات العدو، و عدم امتلاك الوقت الكافي للتحرك ورد الفعل تجاه الاعتداء، و الاستهداف 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 النزاع الإقليمي .

يقول الأدميرال ديفيد جيريمايا نائب رئيس قيادة الأركان في الولايات المتحدة الأمريكية المتقاعد في خطاب ألقاه عام ١٩٩٥ في مؤتمر التنبؤ بتكنولوجيا النانو الجزيئية: الاستخدامات العسكرية للصناعات الجزيئية محتملة بشكل أكبر من الأسلحة النووية وذلك لتغيير موازين القوى جذرياً .

هنالك مقال ممتاز 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، و تشجع على استهداف الأشخاص المعارضين للشركات والأسلحة، وستقلل من قدرات الدولة في مراقبة أعدائها المحتملين . وعند تمكن العديد من الدول بأن تكون هدّامة عالمياً، فستلغى قدرة الدول العظمى في حراسة الساحة الدولية. وبجعل الجماعات الصغيرة مكتفية ذاتياً من الأسلحة فإن ذلك سيشجع من 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 المسؤول يؤمن بأن تطوير تكنولوجيا النانو يمكن أن يتسارع بخطوات تجعلنا في لحظة ما غير مدركين وغير مستعدين لها.

تجارب الدول العالمية و العربية في مجال تنمية تقنية النانو تكنولوجي

تقنية النانو أو تقنية المنمنمات هي دراسة ابتكار تقنيات ووسائل جديدة تقاس أبعادها بالنانومتر، وهو جزء من الألف من الميكرومتر أي جزء من المليون من الميليمتر.

وبدأ استخدام هذا المصطلح في مجال الصناعات الإلكترونية المتصلة بالمعلوماتية، ثم انتشر بعد استخدامه لمجالات أخرى. وتستخدم هذه التقنية الخصائص الفيزيائية المعروفة للذرات والجزيئات لصناعة أجهزة ومعدات جديدة ذات سمات غير عادية.

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.

لذلك نعرض في هذه الو رقة أهم التجارب الدولية و العربية السابقة و الحالية في مجال تنمية الصناعات المستقبلية و تطبيقات تقنيات النانو.

واقع النانو في الولايات المتحدة:

تتنبأ مؤسسة العلوم القومية الأمريكية بأن سوق خدمات تقنيات النانو ومنتجاتها سيصل إلى تريليون دولار بحلول عام ٢٠١٥ م، ومَن يحظى بقيادة تقنيات النانو سيتحكم في الاقتصاد العالمي في القرن الحادي والعشرين.
وتشير التقديرات الاقتصادية إلى أن ما تمَّ بيعه في عام ٢٠٠٦ م من المنتجات المصنعة بتكنولوجيا النانو، وصل إلى ١٥ مليار دولار، ويتوقع أن يزيد هذا الرقم ليصل إلى نحو ٤مليار دولار في عام ٢٠٠٨ م.

واقع النانو في روسيا:

أعلنت مصدر روسي رسمي أن شركة "روس نانو تكنولوجيا" ستخصص أكثر من ١٤ مليون دولار أميركي لإنتاج عدسات بصرية فريدة من نوعها باستخدام تكنولوجيا النانو. ونقلت مصادر إخبارية روسية عن نائب رئيس الحكومة الروسية سيرغى إيفانوف أن شركة "روس نانو تكنولوجيا" الوطنية ستخصص أكثر من ١٤ مليون دولار أميركي لإنتاج عدسات بصرية فريدة من نوعها باستخدام تكنولوجيا النانو، مشيرا إلى أن شركات أخرى ستخصص مبالغ مماثلة للغرض نفسه. وقال إيفانوف "إن تطبيق مثل هذه التكنولوجيات الحديثة سيشمل طائفة واسعة من الأجهزة بما فيها كاميرات التصوير ومختلف الوسائل الفضائية وأشار إلى أن المشروع سينفذ على مرحلتين، لافتا إلى أن المرحلة الأولى تبدأ بين العام ٢٠٠٨م". والعام ٢٠١٠م من تصنيع وتجهيز المعدات الجديدة اللازمة، قبل أن يبدأ إنتاجها الصناعي المتسلسل في المرحلة الثانية اعتبارا المرحلة الممتدة بين عامي ٢٠١٠ و ٢٠١٢كانت تكنولوجيا النانو سمة مميزة لمعرض تقنيات القرن ال ٢١ الذي أقيم في روسيا في عام ٢٠٠٨.
وضم المعرض اختراعا يتعلق بتلك التكنولوجيا من إنتاج مؤسسات روسية.أحد العارضين، وهي مؤسسة صنعت في وقت سابق ما يخفي المنشآت الهامة المطلوب حمايتها والسفن والطائرات عن رادارات العدو. وتنتج هذه المؤسسة الآن أقمشة تحمي الإنسان من موجات كهرومغناطيسية شديدة. وما يُكسب الأقمشة القدرة على مقاومة الموجات غير المرغوب بها هو تكنولوجيا النانو.
ويمكن أن تستخدم أقمشة النانو في المستشفيات وفي المباني القريبة من شبكة الهاتف الخلوي وفي الغرف المكتظة بأجهزة الكمبيوتر الشخصي وأيضا لضرب ستار من السرية على مواقع المفاوضات السياسية والتجارية.

واقع النانو في تايوان :

قامت الاستراتيجيه في تايوان على الحوافز للشركات الصغيرة والمتوسطة نتيجة أن عدد السكان محدود. وقامت الحكومة بإنشاء المعهد الصناعي للبحوث التكنوليجي(ITRI) في عام ١٩٧٣ ليدعم البحوث الصناعية وعلى الأخص الصناعات الالكترونية وكانت الرؤية لهذا المعهد أن يكون من اكبر معامل الأبحاث المتميزة ويوظف الإبداع التكنولوجي لجعل تايوان قادرة على مواجهه التحديات المستقبلية. وهذا المعهد يضم٧ معامل متخصصة و ٥ مراكز للبحوث مركزه حول جامعتين في مجمع هينشو العلمي. (Hsinchu Science Park).

والأبحاث في المعهد تركز على المجالات الخمس التاليه:

Optoelectronics & Communication

Chemical Engineering & Materials

Nanotechnology

وتمتلك تايون عده مصانع للرقائق السيلكونيه ومنها اكبر شركتين عالميتان في هذا المجال (TSMC and UMC)

النانو في كوريا :

تعتبر كوريا اكبر منتج للدوائر المتكاملة وخصوصا في مجال الذاكرات والشاشات. واعتمدت كوريا على الشركات الكورية العملاقة في إنشاء صناعات الكترونية قويه مثل سمسونج وجولدستار ونتيجة الريادة لهذه الشركات العملاقة ازدهرت الصناعية بعدد كبير من الشركات الصغيرة والمتوسطة التي تقدم مختلف الخدمات التقنية لهذه الشركات. وهناك بالطبع نظام تعليمي ممتاز وجدي والمثير أن لغه التدريس هناك تعتمد على اللغة الكورية.
وحسب احصائيه ٢٠٠٦ في السوق الصينى الآن يوجد حوالي ٢٤٥ شركه تعمل في مجال التصميمات الإلكترونية وتقنية النانو و ١٩% منها تحقق اجمالى مبيعات يتعدى ١٥ مليون دولار أمريكي . وفى تايوان ترتفع النسبه حيث أن اجمالى الدخل ل ٣٧% من الشركات يتعدى ١٥ مليون دولار.

النانو في سنغافورة وماليزيا :

تركز سنغافورة على التصميمات الالكترونية الدقيقة والمعقدة والتي تحتوى على كم كبير من الممتلكات الفكري وهو ما يجعل العائد المالي مجزى جدا ومعهد البحوث الالكترونية يقع في نطاق مجمع التكنولجيا وهو منطقه ضخمه المساحة

وتركز فيها مراكز لأبحاث للشركات متعددة الجنسيات وكلها يقع في محيط جامعه سنغافورة الوطنية ذات السمعة العالمية المرموقة. وتعتمد سنغافورة على الدول المجاورة مثل ماليزيا والصين في التصنيع لرخص العمالة في هذه الدول بالمقارنة بسنغافورة.

أما ماليزيا فتعتبر تجربه فريدة في التنمية الصناعية ككل وتنميه الصناعات الالكترونية نتيجة للنمو السريع للصناعات الالكترونية باستخدام تقنية النانو، وكان من البديهي أن تهتم الحكومة بالتصميمات الكهربية وإنتاج الدوائر المتكاملة وقامت باستثمارات ضخمه في مجال تصنيع رقائق السيلكون وافتتح أول معمل لإنتاج هذه الرقائق في عام ١٩٩٦م استثمار يقرب من ال ٥٠٠ مليون دولار. وفى عام ٢٠٠١م تم افتتاح معملين آخرين في شمال البلاد والآخر في مقاطعه سروالك باستثمار يقارب ال ٣,٥ مليار دولار وبالمشاركة مع بعض الشركات اليابانية والأمريكية. وهى معامل تجاريه حديثه تعمل في مجال ال ٩٠ نانو متر.

ولتقدير حجم النجاح الذي أنجزته ماليزيا فأن حجم الإنتاج المصنع الالكتروني تجاوز ال ٤٠ مليار دولار سنويا وهو مايقارب أو يتعدى قيمه الإنتاج الالكتروني لبريطانيا واستطاعت القضاء على الفقر لقطاعات كبيره من الشعب (نسبه السكان تحت خط الفقر لتتعدى ٢%.

ولقد قامت الحكومة الماليزيه في ال ١٠ سنوات الأخيرة ببرامج عده لتشجيع الشركات المحلية للعمل في مجال الالكترونيات عن طريق عده وسائل منها إنشاء القرية الذكية باستثمار يتعدى المليار دولار.

واقع النانو في الدول العربية :

لا يزال حال العالم العربي من بحوث تقنيات النانو، نفس حاله من البحوث في المجالات الأخرى إن لم يكن أسوأ، إلا أن هناك اهتمامًا بعقد المؤتمرات التعليمية، إذ عقدت المدرسة العربية للعلوم والتكنولوجيا في دمشق في أكتوبر ٢٠٠٢ م ندوة عن "تقنيات الميكرو والنانو"، وفي سبتمبر من عام ٢٠٠٣ م كانت "تقنيات النانو" محور الأسبوع العلمي الأردني، وفي مايو من عام ٢٠٠٣م عقدت في لبنان ندوة كان هذا المجال أحد محاورها المهمة، تحديات النانو العربي، ويعاني البحث العلمي في الوطن العربي من شح الإنتاج، وضعف في مجالات أساسية، وشبه غياب في حقول متقدمة مثل المعلوماتية والبيولوجيا الجزئية مع انخفاض الإنفاق عليه، وانخفاض عدد المؤهلين للعمل فيه، فلا يزيد عدد العلماء والمهندسين العاملين في الدول العربية على ٣٧١ لكل مليون من السكان، وهو أقل بكثير من المعدل العالمي البالغ ٩٧ لكل مليون. وتواجه عملية ترويج نتائج البحث والتطوير صعوبات وعقبات أساسية؛ بسبب ضعف الروابط بين مؤسسات البحث والتطوير وقطاعات المجتمع الإنتاجية، وغياب الدعم المؤسسي، وعدم توافر البيئة العلمية المواتية لتنمية العلم وتشجيعه بالرغم من امتلاك العرب ثروة بشرية مهمة وقادرة على حفز صحوة معرفية، وكان اقتصار سياسات التصنيع العربية على مفهوم اقتناء وسائل الإنتاج وعدم الاهتمام بالسيطرة على التقنيات وتوطينها؛ مما أضعف فرص منافسة المؤسسات العربية عالم؟يا؛ لأن استيراد البلدان العربية للتقنية يحفز على تنمية المعرفة في الدول المصدرة لها، بينما يخنقها على الصعيد المحلي.

ومن ثَمَّ فإن معظم عمليات التصنيع والاقتناء التقني، التي قام بها العرب خلال نصف القرن الماضي، لم تؤِّد إلى الفائدة المرجوة.

(الندوة العالمية حول الصناعات المستقبلية وتطبيقات تقنية النانو،٢٠٠٨م،٣٠-٨٢)

الصين والطفرة في صناعات النانو :

على الرغم من أن الولايات المتحدة، اليابان، ألمانيا وكوريا الجنوبية لا زالت المصادر الرئيسية في مجال تطوير وأبحاث تقنية النانو، ولكن الصين وتايوان يضيقان الفجوة بسرعة، وذلك يعود بشكل كبير إلى الاستثمارات العامة في مجال التطوير والأبحاث، بالإضافة إلى الاستثمار في التعليم العلمي.

لم يكن الإعلام الصيني قبل عام ٢٠٠٠ يتحدث عن نظرية "تقنية النانو" أو أي من مظاهرها وعلاقتها بالصناعة عالية التقنية. ولكن اليوم هناك العشرات من مراكز الأبحاث الصينية والمئات من الشركات التي تداخلت في إنتاج التقنيات والتي وصلت إلى صناعة بمليارات الدولار. وبالتركيز على المراكز الاقتصادية الصينية الكبيرة، نجد أن هذه المراكز المحلية تصل إلى ما يقارب ٩٠% من أبحاث وتطوير تقنية النانو.

بينما ظلت تقنية النانو في الصين (مثلما في غيرها) مرتكزة بشكل كبير على مرحلة البحث والتطوير، وهناك أكثر من ٣٠ منتج يقوم باستخدام مواد النانو في الصين، والذي يشمل قطاعات الأقمشة، البلاستيك، البور سلين، الشحوم والمطاط. بالإضافة إلى استخدام التقنية في قطاع أنابيب كربون النانو، والذي بدأ البحث فيه في بداية عام ١٩٩٢، من خلال الجهود التي بذلتها الأكاديمية الصينية للعلوم، والتي بدأت في ١٩٩٦ بتطوير تطبيقاتها التجارية. وكانت أحد الشركات الناجحة في

هذا المجال هي شركة شينزين لتقنية النانو المحدودة، والتي قامت بتطوير دهانات مضادة للصدأ تستخدم مع براميل الزيت.

إن نصيب الصين من النشرات الأكاديمية عن تقنية النانو وعلومه والمواضيع الهندسية قد ارتفع من ٧,٥% في عام ١٩٩٥ إلى ١٨,٣% في عام ٢٠٠٤، مما وصل بالدولة من المرتبة الخامسة إلى المرتبة الثانية عالميا. كما ارتفع نصيبها من النشرات بازدياد مطرد خلال الخمس سنوات الماضية بينما انخفض نصيب المانيا واليابان باطراد.

قدرت الحكومة الصينية أن يتم صرف مبلغ ٢٥٠ مليون على تقنية النانو في عام ٢٠٠٥ بالمقارنة بدول مثل المانيا واليابان. ولكن بعد تعديل هذه النفقات والبنية التحتية للصين وتكاليف العمالة، فإن نفقات الصين تعد الثانية بعد الولايات المتحدة.

إن جهود الصين نحو تحويل التقنية إلى التجارة قد تضاعفت بشدة، وتم تخصيصها نحو تطبيقات أساسية لمواد النانو، الالكترونيات وتطبيقات العلوم الحياتية.

كما أن الصين تملك ثلاثة مراكز وطنية لتقنية النانو وهي، بكين، شنغهاي وتيانجين. ويعد المركز الوطني لعلوم وتقنيات النانو والذي يقع في بكين، المركز الرئيسي لأكاديمية علوم النانومتر ومركز الأبحاث التكنولوجية. يتعاون مركز شنغهاي الوطني لتطوير وتسويق تقنية النانو مع سبعة جامعات وبعض المعاهد، وتسعة شركات خاصة ويتم تمويله من قبل الجهات الحكومية، لجنة تطوير وإصلاح الدولة، والشركات الخاصة.

وقد أصبحت الصين الآن واحدة من زعماء العالم من حيث عدد الشركات المسجلة حديثًا في مجال صناعة النانو و عدد براءات الاختراع المتعلقة بها.

وخلاصة لذلك : فان على مدى السنوات الثلاث الماضية، زاد عدد الشركات في مجال صناعة النانو في الصين إلى أكثر من ٨٠٠ شركة. وللصين ميزات فريدة عن باقي الدول الصناعية الأخرى ، منها انخفاض تكاليف الأيدي العاملة وعدم وجود حواجز لتقنيات الجديدة و والكمية الكبيرة من رؤوس الأموال الاستثمارية الأجنبية و انخفاض سعر العملة و انخفاض الضرائب و دعم الحكومة والسوق المحلية الكبيرة حيث يوجد أكثر من ١,٣ مليار مستهلك، كل هذه الأسباب مجتمعة تؤدي إلى ازدهار الصناعة في الصين و منها صناعة النانو.

(الركبان، ٢٠٠٨م، ورقة عمل، ٣-١٥)

أهمية البحث العلمي في تعزيز الصناعات والابتكارات

يحتل البحث العلمي في الوقت الراهن،مكاناً بارزاً في تقدم النهضة العلمية وتطورها،من خلال مساهمة الباحثين بإضافتهم المبتكرة في رصيد المعرفة الإنسانية،حيث تعتبر المؤسسات الأكاديمية هي المراكز الرئيسية لهذا النشاط العلمي الحيوي،بما لها من وظيفة أساسية في تشجيع البحث العلمي وتنشيطه وإثارة الحوافز العلمية لدى الطالب والدارس حتى يتمكن من القيام بهذه المهمة على أكمل وجه.

١. وقد أصبحت الحاجة إلى البحث العلمي في وقتنا الحاضر أشد منها في أي وقت مضى، حيث أصبح العالم في سباق محموم للوصول إلى أكبر قدر ممكن من المعرفة الدقيقة المثمرة التي تكفل الراحة والرفاهية للإنسان وتضمن له التفوق على غيره.

وبعد أن أدركت الدولُ المتقدمة أهمية البحث العلمي وعظم الدور الذي يؤديه في التقدم والتنمية والابتكار الصناعي.. أولته الكثير من الاهتمام وقدَّمت له كل ما يحتاجه من متطلبات سواء كانت مادية أو معنوية، حيث إن البحث العلمي يُعتبر الدعامة الأساسية للاقتصاد والتطور. والابتكار الصناعي.

والبحث العلمي يُعد ركناً أساسياً من أركان المعرفة الإنسانية في ميادينها كافة كما يُعد أيضاً السمة البارزة للعصر الحديث، فأهمية البحث العلمي ترجع إلى أن الأمم أدركت أن عظمتها وتفوقها يرجعان إلى قدرات أبنائها العلمية والفكرية والسلوكية.

ومع أن البحوث تحتاج إلى وسائل كثيرة معقدة وتغطي أكثر من مجال علمي وتتطلب الأموال الطائلة، إلا أن الدول المدركة لقيمة البحث العلمي ترفض أي تقصير نحوه، لأنها تعتبر البحوث العلمية دعائم أساسية لنموها وتطوره. وأيضاً فإن الإلمام بمناهج البحث العلمي وإجراءاته أصبح من الأمور الضرورية لأي حقل من حقول المعرفة، بدءاً من تحديد مشكلة البحث ووصفها بشكل إجرائي واختيار منهج وأسلوب جمع المعلومات وتحليلها واستخلاص النتائج.. وتزداد أهمية البحث العلمي بازدياد اعتماد الدول عليه، ولاسيما المتقدمة منها لمدى إدراكها لأهميته في استمرار تقدمها وتطورها، وبالتالي تحقيق رفاهية شعوبها والمحافظة على مكانتها. فالبحث العلمي يساعد على إضافة المعلومات الجديدة ويساعد على إجراء التعديلات الجديدة للمعلومات السابقة بهدف استمرار تطورها.

ويفيد البحث العلمي في التغلب على الصعوبات التي قد نواجهها سواء كانت صناعية أو بيئية أو اقتصادية أو اجتماعية وغير ذلك.

ويمكن القول: إنه في وقتنا الحاضر أصبح البحث العلمي واحداً من المجالات الهامة التي تجعل الدول تتطور بسرعة هائلة في المجال التقني والصناعي وتتغلب على كثير من المشكلات التي تواجهها بطرق علمية ومرجع ذلك أن تأثير

البحث العلمي في حياة الإنسان ينبع من مصدرين هما:
الأول:يتمثل في الانتفاع بفوائد تطبيقية.. حيث تقوم الجهات المسؤولة بتطبيق هذه الفوائد التي نجمت عن الأبحاث التي تم حفظها باستخدام المدونات وتسهيل نشرها بالطبع والتوزيع وطرق المخاطبات السريعة التي قضت على الحدود الجغرافية والحدود السياسية.
الثاني: يتمثَّل في الأسلوب العلمي في البحث الذي يبنى عليه جميع المكتشفات والمخترعات والابتكارات هذا الأسلوب الذي يتوخى الحقيقة في ميدان التجربة والمشاهدة ولا يكتفي باستنباطها من التأمل في النفس أو باستنباطها من أقوال الفلاسفة.
وتتجلى أهمية البحث العلمي أكثر وأكثر في هذا العصر المتسارع.. الذي يُرفع فيه شعار البقاء للأقوى.. والبقاء للأصلح! إذ أصبح محرك النظام العالمي الجديد هو **البحث العلمي والتطوير.**
ولم يعد البحث العلمي رفاهية أكاديمية تمارسه مجموعة من الباحثين القابعين في أبراج عاجية! حيث يؤكد الوهيبي (١٩٩٧م، ٢٧) على أهمية البحث العلمي والدور الفعّال الذي يلعبه في تطوير المجالات الصناعية والعلمية للمجتمعات الإنسانية المعاصرة على اختلاف مواقعها في سلم التقدم الحضاري، ولا يختلف اثنان في أهميته لفتح مجالات الإبداع والتميز لدى أفراد وشعوب هذه المجتمعات، وتزويدها بإمكانية امتلاك أسباب النماء على أسس قويمة.
والحق أن البحث العلمي يسهم في العملية التجديدية التي تمارسها الأمم والحضارات لتحقيق واقع علمي عملي يحقق سعادتها ورفاهيتها، فهو البحث يعمل على إحياء المواضيع العلمية القديمة وتحقيقها تحقيقاً علمياً دقيقاً، وبالتالي تطويرها للوصول إلى اكتشافات جديدة.. واجتماعياً.
الإنفاق العالمي على البحث العلمي:
ُقُدّر إنفاق الولايات المتحدة الأمريكية واليابان، والاتحاد الأوروبي على البحث العلمي خلال عام ٢٠٠٨ م بما يقارب ٤١٧ بليون دولار، وهو ما يتجاوز ثلاثة أرباع إجمالي الإنفاق العالمي بأسره على البحث العلمي.. في حين تولي دول جنوب وشرق آسيا أهمية متزايدة للبحوث والتطوير، فقد رفعت كوريا الجنوبية نسبة إنفاقها على البحث العلمي من الناتج المحلي الإجمالي من ٠,٦% في عام ١٩٩٧ إلى ٢,٨٩% في عام ٢٠٠٥م ووجهت أولوياتها نحو مجالات الإلكترونيات، وعلوم البحار والمحيطات، وتقنيات البيئة،وتقنيات المعلومات، وأدوات القياس، والمواد الجديدة، وعلوم الفضاء والطيران.
أما الصين فقد خططت لرفع نسبة إنفاقها على البحث العلمي من ٠,٥% من إجمالي الناتج المحلي عام ١٩٩٥ إلى ١,٥ في عام ٢٠٠٠، ووجهت أيضاً أهداف خطتها الخمسية خلال تلك الفترة نحو تحسين تطبيقات التقنية في قطاع صناعة النانو تكنولوجي وتطوير البنية الأساسية للصناعات الوطنية للمعلومات، وزيادة التطوير في عمليات التصنيع.
وأما ماليزيا الإسلامية فقد أصبحت بفضل سياستها العلمية والتقنية الدولة الثالثة في العالم في إنتاج رقائق أشباه الموصلات.. وأكدت في خطتها المستقبلية لعام ٢٠٢٠ على الأهمية الخاصة للبحث العلمي والتقنية في الجهود الوطنية للتنمية الصناعية والمنافسة على المستوى العالمي، كما أولت قطاعات مثل الاتصالات والمعلومات أهمية قصوى حيث خصصت لها مايقارب بليوني دولار سنوياً.
ومما لا شك فيه أن ما حققته تلك الدول من تطور تقني واقتصادي وسيطرة على الأسواق العالمية، يعزى بصفة رئيسة إلى نجاحها في تسخير البحث العلمي في خدمة التنمية الاقتصادية والصناعية والابتكارات التكنولوجية وذلك من خلال رسم سياسات علمية وتقنية فعَّالة وشاملة، تعززها استثمارات مالية ضخمة في المكونات المختلفة للمنظومة من بحث وتطوير، وتعليم وتدريب، وأنشطة مساندة، وغيرها.

البحث العلمي في الوطن العربي:

يمكن للبحث العلمي الجامعي في الوطن العربي أن يقوم بدور هام وحيوي في خدمة وتوطين وتطوير الصناعة، وفي بحث المشكلات التي تعترض سير وتطور الصناعة في كافة مرافقها، للوصول إلى حلول مثلى و موثوقة، و مبنية على أسس علمية موضوعية. مما سيؤدي إلى تحسين عمل المؤسسات الصناعية، ورفع مردودها و موثوقيتها.
تُظهر الإحصاءات والمعلومات الخاصة في مجال البحث العلمي العربي، أن نتاج البحث العربي ازداد نسبياً خلال الفترة الممتدة من عام ١٩٩٠ إلى ٢٠٠٨. وكان إجمالي الإنتاج العلمي قد بلغ حوالي ستة آلاف بحث في عام ٢٠٠٨ من مختلف أرجاء الوطن العربي من أكثر من ١٧٥ جامعة وأكثر من ألف مركز للبحث والتطوير، وقد حصل خلال الفترة السابقة، عدد من التغييرات المثيرة للاهتمام.. فقد كان هناك توسّع سريع في مجالات التقنية، وهذا التوسّع رافقه في عدد قليل من البلدان توسّع في البحث العلمي والمنشورات العلمية، ويُعَدّ مؤشّر عدد العلماء والمهندسين المشتغلين في البحث العلمي، لكل مليون نسمة من أهم المؤشرات المعتمدة من قِبل منظمة اليونسكو في تقويم الواقع التكنولوجي والبحثي. وتشير بيانات (اليونسكو) إلى أنّ هذا المؤشر قد ارتفع في الوطن العربي من ١٢٤ عالماً ومهندساً لكل مليون نسمة، إلى ٣٦٣ شخصاً عام ١٩٩٠.
ورغم هذا الارتفاع إلا أننا نجد أن هذا الرقم ما زال متخلّفاً مقارنة بالمناطق الدولية الأخرى، التي بلغت عام ١٩٩٠م (

٣٣٥٩) في أمريكا الشمالية، و(٢٢٠٦) في أوروبا، و (٣٦٠٠) في الدول المتقدمة أمّا بخصوص مساهمة الوطن العربي في إجمالي عدد العلماء والمهندسين المشتغلين في البحث العلمي على الصعيد العالمي، فقد ارتفع إلى ١,٤٧ % عام ١٩٩٠.. لكن تبقى هذه النسبة منخفضة جداً مقارنة بمساهمة المناطق العالمية الأخرى.
ومن تحليل البيانات الخاصّة بمحاور الأبحاث يتضح أنّ الزراعة تستحوذ على حصة الأسد من الباحثين من حملة الشهادات العليا في الأقطار العربية، يليها في ذلك العلوم الهندسية والأساسية، ثم بعد ذلك العلوم الاجتماعية والإنسانية.
أما بالنسبة للحقل الصناعي المهم في بناء القاعدة الإنتاجية، فلا يزال عدد الباحثين فيه قليلاً جداً في الوطن العربي.
(المؤتمر الوطني للبحث العلمي والتطوير التقني، ٢٠٠٦م، ٢٥-٣٠)

خاتمة:

وفي ضوء ما ذكرناه سابقاً نأمل أن نكون قد وفقنا في عرض ميسر لمفهوم تقنية النانو وأهميتها في الحياة والمستقبل وتأثيرها على شتى النواحي العلمية والاقتصادية والصناعية والتعليمية والاجتماعية والطبية ليكون ذلك منطلقاً لتفعيل النانوتكنولوجي في حياتنا العامة والعلمية والتعليمة .

كما نتمنى أن نكون ألقينا الضوء على أهمية النانوتكنولوجي في شتى مجالات الحياة وأهمية البحث العلمي ودوره في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية والتطور لمجتمعنا الغالي وشتى المجتمعات.

هذا وما كان في هذا العمل من صواب فمن الله وحده وتوفيقه وما كان فيه من خطأ أو نقص أو خلل فمن أنفسنا واجتهادنا ونسال الله القبول والغفران .

وفي الختام لا يسع من يطالع الأبحاث الكثيرة حول تقنية النانو في مختلف المجالات إلا أن يستبشر بقفزة نوعية في جميع فروع العلم ومجالات الحياة.

والله ولي التوفيق،،،

المصادر

١) الزهراني، محمد الزهراني. (٢٠٠٩م)، تكنولوجيا النانو مفهوم وتصورات، موقع : http://www.makphys.com/vb3/showthread.php تاريخ الدخول ٦/١ / ١٤٣٠هـ.

٢) عبدالحميد، محمد عبدالحميد.(٢٠٠٩م). النانوتكنولوجي بين المافهوم والتطبيق، موقع : http://www.pydt.net تاريخ الدخول ١ / ٦ / ١٤٣٠هـ.

٣) منيرة العبدالله . (٢٠٠٨م) . الوجه المرعب للنانو ، مجلة النانو .العدد الاول : نوفمبر ٢٠٠٨م .معهد الملك عبدالله لتقنية النانو ، جامعة الملك سعود . الرياض .

٤) الموسوعة الحرة ويكيديا (٢٠٠٩م). تقانة نانونية،

٥) موقع : http://ar.wikipedia.org تاريخ الدخول ١ / ٦ / ١٤٣٠هـ)

٦) الصالحي والضويان، محمد صالح و عبد الله صالح.(٢٠٠٧م). مقدمة في تقنية النانو،جامعة الملك سعود، إصدار بمناسبة إنعقاد ورشة عمل أبحاث النانو في الجامعات.

٧) موقع : http://www.most.gov.iq تاريخ الدخول ٣ / ٦ / ١٤٣٠هـ.

٨) موقع : - http://www.aleqt.com تاريخ الدخول ٣ / ٦ / ١٤٣٠هـ

٩) (موقع http://www.hazemsakeek.com **تاريخ الدخول ٣ / ٦ / ١٤٣٠هـ)..**

١٠) النعيمي،.(١٩٩٧م). البحث العلمي والتنمية المستدامة في الوطن العربي، في (مجلّة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة)، المجلد الأول، العدد صفر، ١٩٩٧

١١) موقع : http://www.al-jazirah.com.sa تاريخ الدخول ٣/٦/١٤٣٠هـ

١٢) المؤتمر الوطني للبحث العلمي والتطوير التقني.(٢٠٠٦م).، دمشق ٢٤-٢٦ أيار ٢٠٠٦ (المحور السابع).

١٣) موقع : http://www.arabianbusiness.com/arabi تاريخ الدخول ٤/٦/١٤٣٠هـ.

١٤) موقع : http://www.alriyadh.com تاريخ الدخول ٣/٦/١٤٣٠هـ.

١٥) موقع : www.arab-opinion.com/ar/node/7987 تاريخ الدخول ٤/٦/١٤٣٠هـ.

١٦) موقع : http://www.hazemsakeek.com تاريخ الدخول ١٤٣٠/٦/٢هـ.
١٧) النشرة التعريفية للمؤتمر الدولي الأول لتقنيات النانو، ٢٠٠٨م،الدوحة، قطر .
١٨) الركبان، سلمان بن عبدالعزيز (٢٠٠٨م) : الصين والطفرة في صناعة النانو،ورقة عمل مقدمة للموتمر العربي الأول لتقنية النانو، الدوحة، قطر .
١٩) الندوة العالمية حول الصناعات المستقبلية وتطبيقات تقنية النانو،٢٠٠٨م،القاهرة.
٢٠) موقع : http://www.moheet.com/show_news.aspx?nid=218220 : تاريخ الدخول ١٤٣٠/٦/٤هـ.
٢١) موقع : http://hazemsakeek.com:80/vb/showthread.php?t=14238 تاريخ دخول ١٤٣٠/٦/٤هـ.
٢٢) موقع : http://knol.google.com/k/saba-th/-/c66fnwuv03s8/5# تاريخ الدخول ١٤٣٠/٦/٥هـ.
٢٣) موقع : http://news.egypt.com/arabic/20090404254059/ تاريخ الدخول ١٤٣٠/٦/٤هـ.
٢٤) موقع : http://www.al-jazirah.com.sa/digimag/23052004/por36.htm تاريخ الدخول ١٤٣٠/٦/٥هـ.
٢٥) موقع : http://knol.google.com/k/mahmod-selim/-/2t8snftep8wrd/11# تاريخ الدخول ١٤٣٠/٦/٥هـ.
٢٦) موقع : http://knol.google.com/k/dr-mohamad-alsalhi/-/1enstip55pz24/9# تاريخ الدخول ١٤٣٠/٦/٥هـ..
٢٧) موقع : http://knol.google.com/k/dr-mohamad-alsalhi/-/1enstip55pz24/16# تاريخ الدخول ١٤٣٠/٦/٧هـ.
٢٨) موقع : http://www.astf.net/uploads/publications/P27_11_07_4_31_23.pdf تاريخ الدخول ١٤٣٠/٦/٧هـ..

٢٩) موقـــع:
http://nano.ksu.edu.sa/arabic/default.asp?ThisPage=page.a
PageID=9&sp تاريخ الدخول ٨-٦-١٤٣٠هـ.

30) Nanomedicine, Volume I: Basic Capabilities ،by Robert A. Freitas Jr. 1999 ،

31) ^ Editorial. (2006" .(Nanomedicine: A matter of rhetoric؟ ."*Nat Materials* .٢٤٣ :(٤) ٥ .

32) ^ Wagner V, Dullaart A, Bock AK, Zweck A. (2006" .(The emerging nanomedicine landscape ."*Nat Biotechnol* .١٢١٧–١٢١١ :(١٠) ٢٤ .

33) ^ Freitas RA Jr. (2005" .(What is Nanomedicine؟ ."*Nanomedicine: Nanotech. Biol. Med*.٩–٢ :(١) ١ .

34) ^ Nanotechnology in Medicine and the Biosciences ، by Coombs RRH, Robinson DW. 1996،.

35) ^ Nanotechnology: A Gentle Introduction to the Next Big Idea ،by MA Ratner, D Ratner.2002 ،

36) Cavalcanti A, Shirinzadeh B, Freitas RA Jr, Hogg T. (2008" .(Nanorobot architecture for medical target identification ."*Nanotechnology*١٥)٠١٥١٠٣ :(١) ١٩ pp.(

37) ^ University of Waterloo, Nanotechnology in Targeted Cancer Therapy ،http://www.youtube.com/watch?v=RBjWwlnq3cA ١٥ January 2010

38) ^ Allen TM, Cullis PR. (2004" .(Drug Delivery Systems: Entering the Mainstream ."*Science* :(٥٦٦٥) ٣٠٣ . –١٨١٨

39) ^ Nie, Shuming, Yun Xing, Gloria J. Kim, and Jonathan W. Simmons (2007). "Nanotechnology Applications in Cancer ."*Annual Review of Biomedical Engineering*.٢٥٧ :٩

40) ^ Zheng G, Patolsky F, Cui Y, Wang WU, Lieber CM. (2005" .(Multiplexed electrical detection of cancer

markers with nanowire sensor arrays ."*Nat Biotechnol*–١٢٩٤ :(١٠) ٢٣ .

41) ^ Loo C, Lin A, Hirsch L, Lee MH, Barton J, Halas N, West J, Drezek R. (2004" .(Nanoshell-enabled photonics-based imaging and therapy of cancer ."*Technol Cancer Res* ^ Shi X, Wang S, Meshinchi S, Van Antwerp ME, Bi X, Lee I, Baker JR Jr. (2007). "Dendrimer-entrapped gold nanoparticles as a platform for cancer-cell targeting and imaging."

42) Nanomedicine, Volume IIA: Biocompatibility ،by Robert A. Freitas Jr. 2003 ،

43) ^ Freitas ،Robert A., Jr ؛.Havukkala ،Ilkka (2005 .("Current Status of Nanomedicine and Medical Nanorobotics ."*Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*–١ :٢