



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الفيزياء

دراسة تقنية النانو وتطبيقاته في مجال الطب
دراسة تقدمت بها الطالبة
آيات مجيد عليوي
الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم الفيزياء
وهي جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في علوم الفيزياء

أشرف
الدكتور خالد حنين



قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا
مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ
الْحَكِيمُ

صِدْقَ اللَّهِ الْعَظِيمِ

سورة البقرة الآية (32)

الإهداء

ألى من أبصرت بها طريق حياتي ... واستمدت منها قوتي
واعترازي بذاتي إلى الكفاح الذي لم يتوقف إلى الشامخة التي
علمتني معنى الإصرار وأن لا شئ مستحيل في الحياة مع قوة
الإيمان والتخطيط السليم إلى ينبوع العطاء الى امي الحبيبه .

الى الذي كان معي منذ خطواتي الأولى وحتى هذه اللحظة والذي
أخذ بيدي وسار معي نحو الطريق الصحيح وكان لي الاب والام
والاخ والصدیق الذي الجأ إليه دائما والى ماقدمه لي من جهد
وتشجيع حتى وصلت إلى ما أنا عليه الآن والذي العزيز حفزه
الله.

الى جميع أساتذتي الذين تتلمذت على أيديهم طيلة مسيرتي
الدراسية وما بذلوه طيلة هذه الفترة الصعبة اهدىكم جميعاً هذا
العمل المتواضع وثمره جهدي والله ولي التوفيق.

شكر وتقدير

الحمد لله حمد كثيرا حتى يبلغ الحمد منتهاه والصلاة والسلام على أشرف مخلوق أناره الله بنوره واصطفاه وانطلقا من باب من لم يشكر الناس لم يشكر الله أتقدم بخالص الشكر والتقدير للأستاذ الشكر والتقدير للأستاذ المشرف الدكتور خالد حنين على إرشاده وتوجيهاته التي لم يبخل بها علينا يوما كما أتقدم بجزيل الشكر والعطاء إلى كل يد رافقتنا في هذا العمل سواء من قريب أو من بعيد والشكر موصول كذلك إلى اولياننا الذين سهروا على تقديم لنا كل الظروف الملائمة لإنجاز هذا العمل كما لا انسى أن أشكر جميع الأساتذة الذين قدموا لنا يد المساعدة والى كل الزملاء والأساتذة الذين تتلمذنا على أيديهم وأخذنا منهم الكثير.

الخلاصة

اما بعد خلال الثلاث سنوات الماضية زاد عدد الشركات في مجال صناعة النانو في الصين الى اكثر من ٨٠٠ شركة وللصين ميزات فريده عن باقي الدول الصناعية الأخرى ، منها انخفاض تكاليف الايدي العاملة وعدم وجود حواجز للتقنيات الجديدة والكمية الكبيره من رؤوس الاموال الاستثمارية والاجنبيه وانخفاض المستهلك ، كل هذه الاسباب مجتمعه تؤدي الى ازدهار الصناعة في الصين ومنها صناعة النانو

لقد كان التكنولوجي الهائل هو السمة الفريده في القرن العشرين الذي ودعناه قبل بضع سنوات وقد أجمع الخبراء على أن اهم التطور التكنولوجي في النصف الاخير من القرن الحالي هو اختراع الكترونيات السيلكون فقد أدى تطويرها ألى ما يسمى بالشرائح الصفرية والتي أدت

الى ثوره تقنية في جميع المجالات كالاتصالات والطب والحواسيب وغيرها . فحتى عام ١٩٥٠ لم يوجد سوى التلفزيون الابيض والاسود ، وكانت هناك فقط عشرة حواسيب في العالم أجمع . ولم تكن هناك هواتف نقاله أو ساعات رقميه او الانترنت ، كل هذه الاختراعات يعود الفضل فيها الى الشرائح الصغريه التي ادى ازدياد الطلب عليها الى انخفاض سعرها بشكل سهل دخولها في تصنيع جميع الالكترونيات الاستهلاكية التي تحيط بنا اليوم خلال السنوات القليلة الماضية برز الاضواء إلى مصطلح جديد القى بثقله على العالم وأصبح محط الاهتمام بشكل كبير وهو تقنية النانو.

الفهرست

الصفحة	الموضوع	ت
-	الآية القرآنية	-
-	الإهداء	-
١	شكر وتقدير	-
٢	الخلاصة	-
٣	الفهرست	-
٤	أهداف البحث	-
	الفصل الاول	-
٦	مقدمة	١-١
٧	الجينات الوراثية	٢-١
٩	مفاهيم أساسية في تقنية النانو	٣-١
١٢	علم النانو وتقنية النانو ومقياس النانو	٤-١
١٣	نبذة عن التقنية النانوية	٥-١
	الفصل الثاني	
١٦	المواد النانوية	١-٢
١٧	خواص المواد النانوية	٢-٢
١٨	سبب اختلاف خواص الجسيمات النانوية	٣-٢
١٨	أشكال المواد النانوية	٤-٢
٢٣	طرق تصنيع المواد النانوية	٥-٢
٢٤	طرق تحضير المواد النانوية	٦-٢
٢٥	تقنيات التحضير	٧-٢
	الفصل الثالث	
٢٨	فحص المواد النانوية (الاجهزة)	١-٣
٣٢	تطبيقات تقنية النانو في مجال الطب	٢-٣
٣٦	الاستنتاجات	
٣٨	الخاتمة	
٣٩	المصادر	

أهداف البحث

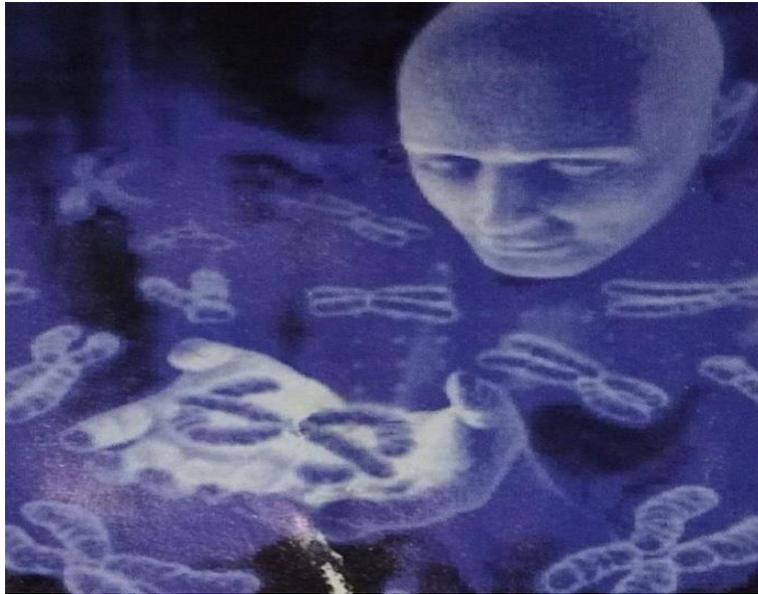
- ١- التعرف على تقنية النانو وأبحاث بعض العلماء في القرن العشرين حولها.
- ٢- التعرف على مبادئ تمييز تقنية النانو.
- ٣- التعرف على خواص المواد النانوية
- ٤- التعرف على أشكال المواد النانوية.
- ٥- التعرف على تطبيقات النانو تكنولوجي في مجال الطب في الوقت الحاضر والاستفادة من خواصها في تطبيقات مستقبلية مميزة.

الفصل الأول

١-١ مقدمة

يشهد العالم مع بداية الألفية الثالثة ثورة صناعية من نوع جديد ألا وهي الثورة النانوية أو تقنية النانو - Nano Technology التي يصفها بعض الخبراء بأنها "الثورة الصناعية الأخيرة في تاريخ البشرية جمعاء". وتعتبر تقنية النانو التقنيات متناهية الصغر (Nanotechnolog محط أنظار العالم من مشرقه الى مغربه ومجال علمي هام تتنافس فيه وبشدة الدول المتقدمة للسيطرة على مقدرات العالم وسوره المعلومات والاتصالات وقبل أن يفيق من إنجازاتها على الصعيد

المحلي والدولي بدأت إرهاصات تبدل جذري جديد بالظهور بفعل التطور الهائل في مجال التقنية النانوية ، والإحيائية الجزيئية، والنانوحيوية والميكروية، والبصرية. لقد أصبح الخيال العلمي حقيقة على أرض الواقع. وأن التطورات المذهلة والمتسارعة، بصورة تفوق الخيال نفسه في مجالات الذكاء الصناعي وتقنية النانو Nano-Technology التقنيات المتناهية في الصغر والمورثات الجينات) ، سوف يكون لها انعكاساتها الهائلة على نمط وأساليب الحياة في العقود القليلة القادمة الشكل رقم (١). [١]



الشكل رقم (١-١) الجينات الحائرة في الثورة العلمية وتطلعات المستقبل [١]

٢-١ الجينات الوراثية

لتغييرات مفاجئة وتحولات متلاحقة لا تنتهي. فعالم الغد سيكون مختلف تماماً عما عرفته البشرية حتى وقتنا الحالي. ولعل من أهم الأسئلة التي تتبادر في الأذهان هي : هل القرن الحالي قرن التقنية الحيوية أم قرن الذكاء الصناعي والآليات أم قرن التحويلات الوراثية (الجينية)؟ وما هي ! المتوقعة للتطور التقني على مستقبل البشرية ..

فإذا قلنا إن القرن الحالي هو قرن المورثات (الجينات)، فهل هناك أسرار وراثية جديدة لم تكتشف بعد ؟ وهل من الممكن أن يختار الإنسان موروثاته ؟ وهل هناك أمل في إطالة العمر وتأخير الشيخوخة؟ وما الذي يمكن أن يحدث إذا كان المجتمع كله من الأقوياء والأصحاء والأذكىاء ؟ وما تأثير التشخيص الوراثي (الجيني) Genetical Diagnosis في الفرد والمجتمع ؟ وماهي آفاق وتحديات المستقبل؟ عندما اجتمع علم الموروثات والجينات والاليات وروبوتات ؟ Nano Technology وتقنية النانو Cienetic Sciences نعم لا يذكر أحد منا أن

العقود الأخيرة قد شهدت تطورات سريعة وطفرة في التقدم العلمي غيرت من مفاهيم العلم والعالم ومختبرات التجارب والميزة النسبية لبعض الشعوب، فقد تقلصت المدة بين الاختراع والتطبيق وزادت حماية الملكية الفكرية على أنه عصر شيوع المعلومات وأجبت نار المنافسة في الإنتاج وتكاليفه وأهمها تكاليف العنصر البشري ومؤهلاته.

وقد شهدت بعض القطاعات على وجه الخصوص ثورات علمية مهمة غيرت في أسواق الإنتاج وأسواق العمل، إن الهدف الأساسي من كل تقدم علمي هو تذليل الصعاب التي تواجه الناس، وتأمين ما أكثر رخاء وسعادة لهم وهو الهدف نفسه الذي سعى إليه العلماء لتحقيقه من خلال المخترعات الجديدة التي يطالعون العالم بها كل يوم، وهذه المخترعات ليست وقفا على عصر محدد أو فترة تاريخية معينة بل هي : الجهود متصلة وافكار وتطبيقات متتالية كأنما هي بناء شامخ يرسى أحدهم لبنته الاولى محصلة تم تتابع السواعد لترفع جدرانه العالية لتعم الأجيال الجديدة بما ابدعه السلف من منجزات في ساحة الحياة الرحيبة أن التحديات التي سوف تواجه العلم والعلماء في ظل تقنية النانو في العقود القادمة هو إيجاد حلول لأزمة الطاقة والعمل على البحث عن بدائل مثل استخدام الطاقة الشمسية والانشطار النووي وإيجاد تقنيات الامتصاص و

وتخزين غاز ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج عن احتراق الوقود، وأيضاً مواجهة أزمة المياه للبحث عن تقنيات لتخليه وتقطير المياه تستهلك قدراً قليلاً من الطاقة، وتأمين القضاء المعلوماتي Secure Cyberspace لتجنب جرائمه، ومنع الإرهاب النووي والتوصل إلى تقنيات من شأنها الاكتشاف المبكر للعديد من الأمراض وبخاصة المعدية منها، وتطوير المعلومات الصحية للأفراد Health Informatics وإلى جانب ذلك العمل على تطوير تقنيات من شأنها التعرف على كيفية عمل المخ البشري، مما يفيد في تطوير طب الأعصاب والذكاء الصناعي، وتطوير تقنيات الأحاسيس والمشاعر الافتراضية التي تمكن الإنسان من استخدام أكبر عدد من حواسه، مما يفيد في مجالي التعليم والتدريب، إلى غير ذلك من تحديات مهمة من شأنها أن تقدم للبشرية الرفاهية وعالم الرخاء prosperity في الحياة .

وعلى هذا الأساس يتبادر في أذهاننا تساؤلات أخرى من نوع تقني جديد عما سيمكن للإنسان أن يفعله في حال السيطرة على الذرة الواحدة وتحريكها بحرية وسهولة ؟ جاء هذا على لسان العالم الأميركي الشهير ريتشارد فاينمان Richard عام ١٩٥٩م عندما أعلن عن ظهور تقنية حديثة سميت بالتقنية النانوية أو Nano-Technology تقنية النانو ؛ لقد تنبأ العلماء بمستقبل واعد لهذه

التقنية التي بدأت بشكل حقيقي عام ١٩٩٠م والتي باتت الدول الصناعية تضخ الملايين من الدولارات من أجل تطويرها وقد وصل تمويل اليابان لدعم بحوث تقنية النانو Nano Technology عام ٢٠٠٦م إلى بليون دولار أما في الولايات المتحدة فهناك ٤٠,٠٠٠ عالم أمريكي لديهم المقدرة على العمل في هذا المجال، وتقدر الميزانية الأمريكية المقدمة لهذا العلم بتريليون دولار حتى عام ٢٠١٥م.

وقد جاءت صحوة المارد العربي القادم وهي المملكة العربية السعودية على يد خادم الحرمين الشريفين الملك عبد الله - حفظه الله - لتحمل شارة البدء والريادة الحقيقية والواعدة في المنطقة العربية، وحمل اللواء نحو إعلان نهضة علمية وتقنية متكاملة، وكذلك رفعة شأن علم تقنية النانو بإنشاء معهداً فردياً والأول من نوعه في المنطقة العربية.

لقد كانت هذه الطفرة العلمية والانطلاقة نحو العالمية هو شعار وهدف تسعى إليه جامعات المملكة العربية السعودية من تحقيقه تحت الرعاية الحكيمة والدعم المعنوي والمادي غير المحدد من خادم الحرمين الشريفين الملك عبد الله بين عبد العزيز آل سعود حفظه الله .

في حقيقة الأمر لابد لنا من مواكبة الثورات العلمية الحالية وذلك بالتسلح بقدر كافي من العلم والقراءة الجيدة القصيرة .

ولكي نستطيع أن نلحق بركب التقدم العالمي ومسايرته، ونتحول من مستوردي التقنيات إلى مبتكري ومبدعي هذا الركب العلمي الذي يسير بخطى ثابتة نحو السيطرة والهيمنة على مقدرات الأمور في العالم أجمع.

حيث أجمع الخبراء والباحثين على أن تقنية النانو أهم تطور حدث في النصف الأخير من القرن العشرين حيث اخذت اهتمام كل الجامعات والمعاهد والمؤسسات العلمية وأصبحت تقنية النانو في طليعة المجالات الأكثر أهمية وإثارة في الفيزياء الكيمياء، الأحياء، الهندسة ومجالات عديدة أخرى. فقد أعطت أملا كبيرا لثورات علمية في المستقبل القريب ستغير وجهة التقنية في العديد من التطبيقات.

ولإعطاء فكرة واضحة عن هذه التقنية قدمنا بطريقة مبسطة المفاهيم والمبادئ الأساسية في تقنية النانو بأمل أن ندرك حقائقها الشيقة، مع الإشارة الى تاريخ هذه التقنية وكيف نشأت وبيان الفرق بين المصطلحات العلمية (علم النانو ؛ تقنية النانو ، مقياس النانو). بعد ذلك ذكرنا جسيمات النانو وطرق تحضيرها، واخيراً بينا دواعي واسباب الاهتمام الواسع والكبير بهذه التقنية والافاق المستقبلية لها. [١]

١-٣ مفاهيم أساسية في تقنية النانو Basic Concepts In

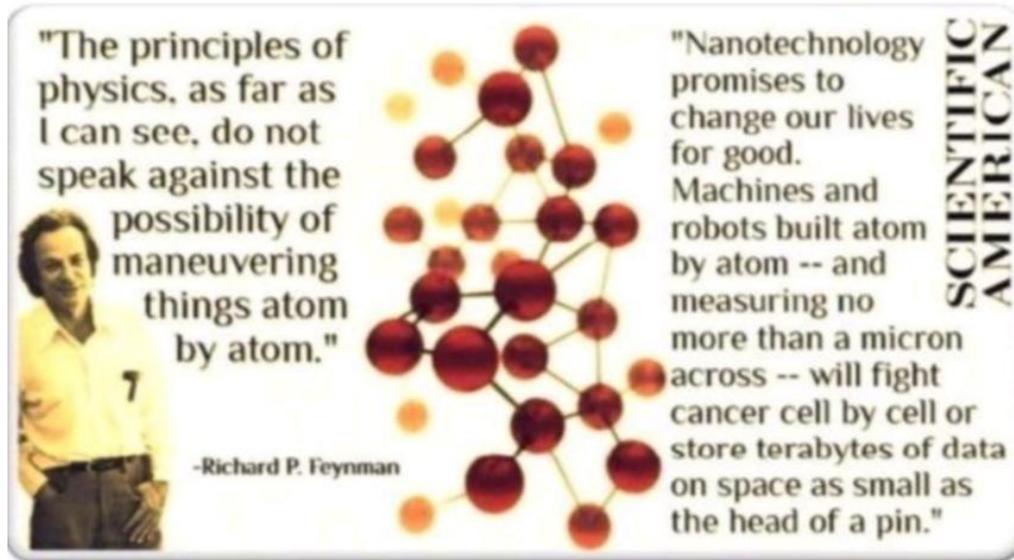
(Nanotechnology)

أن مصطلح علم وتقنية النانو "Nanoscience and Nanotechnology" لم يكن معروف أو مستخدماً في الجامعات والمعاهد والمراكز والأوساط العلمية منذ ثلاثة عقود مضت، ولكن المبادئ والأفكار والمفاهيم التي كانت الأساس الفلسفي والنظري لعلم وتقنية النانو بدأت مع المحاضرة هناك متسع كبير في الاسفل من قبل " There's Plenty Richard الشهيرة بعنوان العالم الفيزيائي الشهير " of Room at the Bottom Feynman في اجتماع الجمعية الفيزيائية الأمريكية في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (CalTech) في ٢٩ ديسمبر ١٩٥٩ في محاضراته الاستشرافية لمستقبل التقنية البشرية وبالتحديد في مجال أمكانية التعامل والتحكم في الذرات والجزيئات بشكل منفرد .

والتي أشار فيها وبشكل فلسفي إلى إمكانية الوصول إلى أجهزة والآلات الدقيقة أطلق عليها Nano scale Machines التي من خلالها يمكن أن نكون المصانع الدقيقة (Nano Factories) والتي بدورها ستمكن العلماء من صناعة أجهزة والآلات تصغر شيء فشيء مع تقدم هذه التقنية وعندها نصل إلى تلك المرحلة التي تمكننا من التحكم في الذرات والجزيئات بشكل منفرد.

ومما قاله أيضاً هذا العالم الكبير الحائز على جائزة نوبل عام ١٩٦٥ بأن المادة عند مستويات النانو (قبل استخدام هذا المصطلح) بعدد قليل من الذرات تتصرف بشكل مختلف عن حالتها عندما تكون بالحجم المحسوس ، كما أشار إلى إمكانية تطوير طريقة لتحريك الذرات والجزيئات 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 ان يكون للبحوث العملية حول خصائص المادة عند مستويات النانو دور جذري في تغيير أنماط الحياة الإنسانية.

لوصف Nanotechnology لم يستخدم مصطلح تقنية النانو Richard Feynman والجدير بالذكر أن هذه التقنية المستقبلية ولكن كان يصفها بتقنية التحكم المباشر في الذرات والجزيئات المنفردة، حيث يقول في مجلة Scientific American ما مضمونه : (ان مبادئ الفيزياء ، حسب ما أرى ، لا تناقض فكرة التحكم في الأشياء ذرة بذرة) وان (تقنية النانو سوف تغير حياتنا جذرياً نحو الأفضل . فالآلات وروبوتات مبنية ذرة - بذرة ولا يتجاوز قطرها المايكرومتر الواحد ستقضي على السرطان خلية بخلية وتخزن آلاف بلايين البايئات من المعلومات في حيز لا يتجاوز حجمه رأس الدبوس). انظر إلى الشكل (١-٣)



الشكل (٣-١): مقطع من كلام العالم الفيزيائي Richard Feynman حول تقنية النانو عام ١٩٥٩ كما في مجلة Scientific American.

وفي عام ١٩٧٤ ظهر مصطلح تقنية النانو في محاضرة للبروفسور الياباني Norio Taniguchi في جامعة طوكيو للعلوم وذلك كمصطلح مرادف لوصف الآلات الدقيقة والتي كانت بمقياس المايكرو Micro Machinnes, وقال في ورقته العلمية المنشورة في مؤتمر الجمعية اليابانية للهندسة الدقيقة (ان تقنية النانو تركز على عمليات فصل, اندماج واعادة تشكيل المواد بواسطة ذرة واحدة أو جزيء) وفي نفس الفترة ظهرت مفاهيم علمية عديدة تتناولها الأوساط العلمية حول التحريك اليدوي لذرات بعض الفلزات عند مستوى النانو, ومفهوم النقاط الكمية وامكانية وجود اوعية صغيرة جدا تستطيع تقيد الكترون واحد أو أكثر ومع بداية عام ١٩٨١ تم اختراع جهاز الميكروسكوب النفقي الماسح Scanning بواسطة Gerd Binnig و Heinrich Rohrer في شركة IBM ، وهو جهاز Tunneling العالمان Microscope يقوم بتصوير الذرات والجزيئات والتراكيب ذات الأبعاد النانوية بقدرة تحليلية عالية . وقد حصل العالمان على جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٨٦ لاختراعهما هذا الميكروسكوب الذي ادى الى ازدياد واضح وكبير في البحوث النظرية والعملية المتعلقة بتحليل ودراسة وتصنيع التراكيب النانوية للعديد من المواد وفي مجالات عديدة وفي ١٩٨٦ بدأ أول ظهور لمصطلح

تقنية النانو في الأوساط العلمية بعدما نشر Eric Drexler ... كتابه الشهير " محركات التكوين : عصر " (Engines of Creation: The Coming Era of) تقنية النانو القادم (Nanotechnology)، حيث أخذ بعد ذلك هذا المصطلح Nanotechnology " مساحة أكبر ليشمل الى جانب التعامل الصناعي مع الذرات والجزيئات جميع أبعاد الإنتاج العلمي على الجانبين النظري والتطبيقي للمواد ذات الأبعاد النانوية Nanomaterials " والتي تتراوح أبعادها من (٠.١) نانومتر (الأبعاد الذرية الى ١٠٠ نانومتر الذي يمثل المقياس النانوي). [٢]

١-٤ علم النانو وتقنية النانو ومقياس النانو

Nanoscience and Nanotechnology and Nanoscale

يمكن القول بان تعريف علم وتقنية النانو غير متفق عليه حتى الآن، حيث تختلف التعاريف باختلاف التعامل مع هذه التقنية فعلماء كثر عرفوا علم وتقنية النانو حسب رؤيتهم أو حسب خلفيتهم العلمية فحصلت هناك تعاريف كثيرة ، ولتفادي الاختلاف في تعريف هذه التقنية أنشئت في امريكا لجنة علمية لتضع تعريف موحد لعلم وتقنية النانو وهي لجنة المبادرة الوطنية لتقنية النانو) وخرجت لنا بهذا التعريف:

تقنية النانو هي العلوم والهندسة والتكنولوجيا التي يتم إجراؤها على مقياس النانو، والذي يتراوح من ١ إلى ١٠٠ نانومتر تقريبا علم النانو وتكنولوجيا النانو هما دراسة تطبيق الاشياء الصغيرة للغاية ويمكن استخدامها في جميع مجالات العلوم الأخرى مثل الكيمياء والاحياء والفيزياء وعلوم المواد والهندسة.

ومن خلال كل ما تقدم يمكننا القول بان :

- مقياس النانو : هو المقياس الذي تتراوح أبعاده من ١ نانومتر او ٠.١ نانومتر الابعاد الذرية إلى ١٠٠ نانومتر.
- علم النانو هو دراسة تركيب وخصائص الجسيمات والتراكيب التي ابعاده ضمن مدى المقياس النانوي .
- تقنية النانو : هو تطبيق مبادئ ومفاهيم العلوم وهندستها لإنتاج مواد وآلات مفيدة عند المقياس النانوي.

ونجد من المفيد ان نذكر بعض التعاريف الأخرى لتقنية النانو لإعطاء فكرة واضحة عنها ومنها :

تقنية النانو تشمل الأبحاث والتطورات التقنية في مجال أقل من ١٠٠ نانومتر.

تقنية النانو تستخدم وتصنع التراكيب التي لديها خصائص فريدة نظراً لصغر حجمها .

تقنية النانو تستند إلى القدرة على التحكم أو التلاعب في المادة على المستوى الذري.[٢]

١- نبذة عن التقنية النانوية (Simple View of Nanotechnology)

كل شيء حولنا مصنع من الذرات وهي الكتل البنائية العنصرية الصغيرة جداً (Tiny) الى النحاس (Stone) للمادة، التي تبدأ من الحجر building blocks elemental والسيليكون (Steel) (والفولاذ) Iron (والحديد) Bronze () إلى البرونز (Copper (Silicon) تعرف التقنية الرئيسية التي تعمل على تطوير متطلبات البشر بتلك الذرات التي تستطيع العمل في التجمعات الضخمة (Huge aggregates) (تريليون تريليون) Trillions) من الذرات المصبوبة (Molded) والمشكلة (Shaped) والمصفاة كأشياء مربية (Macroscopic) ان التقنية النانوية الذرية والجزيئية هي القدرة على الترتيب نظامياً والخواص المعالجة للمادة في المستوى الذري والجزيئي ان المجادلة خلال التقنية النانوية تصبح ممكنة لخلق وسائل فعالة ومواد وانظمة من ١ الى ١٠٠ نانومتر (واحد) بليون من المتر لقياس الطول One ameter billionth of أن سبب كون القياس النانوي أصبح مهماً جداً هو ان السمات التاريخية للتقنية النانوية تقدمت ابتداءاً من محاضرة الباحث (R. Feynman) عام ١٩٥٩ حيث اقترن اسمه بالقياس بعد التوزيعات الكبيرة لفانيمان Nanometer ١٠ = [١٠ Feynman) (النانومتر) للتقنية النانوية (scale Feynman) وهو (scale) ان الاختراعات والاكتشافات الحديثة ١٠ للسمات الذرية والجزيئية (meter ١٠٣ Micron) [A = [u] Фитап Angstroms للتقنية النانوية متقدمة ومستمرة وتتعلق بالبحث وفعالية التطور، وان الاختراعات والتطورات المتوقعة في التقنية النانوية ستتكرر في السنوات القادمة ان البحث في دراسة الاساس الذري والجزيئي للمادة يتضمن التنبؤ في سلوك المواقع (Fluids) والمواد الصلبة (Solids) وتحولات الطور Phase transitions الذي يبدأ باعتبارات التداخلات بين الذرات والجزيئات في

الأطوار المختلفة للمادة وانتقالات الطور أن جوهر التقنية النانوية هو القدرة على العمل في المستوى الجزيئي أي ذرة بذرة لخلق بنية كبيرة بتنظيم جزيئي جديد أساسيا. الهدف هو استغلال الخواص من خلال السيطرة على البنى والوسائل عند المستويات الذرية والجزيئية وفوق الجزيئية (Supramolecular) وتعلم التصنيع الكفوء واستعمال تلك الوسائل وباختصار فإن التقنية النانوية هي القدرة لبناء مواد مرئية ومجهرية ونواتج بدقة ذرية ان جوهر علم وتقنية القياس النانوي يعتمد على حقيقة أن المواد بالقياس الثانوي تمتلك خواصاً كيميائية و بصرية مختلفة تماما عن تلك التي لمادتها أساس.

مثل هذه الخواص بطريقة ما تكون حالة وسط بين خواص العناصر الأصغر وجزيئات المواد المكونة منها وتلك المواد المرئية مقارنة بالمواد الأساس فإن البنى الجديدة للجسيمات النانوية تعزز خواص الأداء عندما تستخدم في تطبيقات مماثلة للتطبيقات المهمة للجسيمات النانوية معروفة لإنتاج صنف جديد من العوامل المساعدة المعروفة كعوامل مساعدة نانوية التقدّمات الهامة في هذا المجال تساهم في الإنتاج وتفسر بالتفصيل طبيعة البنية والحجم الحبيبي (المادة من تركيب ودور الجسيمات النانوية كعوامل مساعدة في الجسيمات النانوية كعوامل مساعدة في تعزيز التفاعلات الكيميائية، لان اداء العوامل المساعدة دالة قوية لتوزيع الحجم واحجام الجسيمات علم هيئة السطح اي نسبة السطح للحجم والخواص الإلكترونية للمواد تكون ملحوظة بسبب تغيرات حجم الجسيمة على سبيل المثال يلاحظ بأن حرارة امتزاز اوكسيد الكربون (Co) على العامل المساعد النيكل (Ni) وطاقة تنشيط تفكك اول اوكسيد الكربون تتغيران مع نقصان حجم دقائق النيكل التحليق بواسطة طريقة (Fischer Tropsch) المعروفة جيدا للهيدروكربونات الخفيفة من تخليق الغاز خليط من اول اوكسيد الكربون والهيدروجين.[٣]

الفصل الثاني

٢-١ المواد النانوية

يمكننا تعريف المواد النانوية Nanomaterial بأنها تلك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن انتاجها بحيث تتراوح مقاييس أبعادها او ابعاد حبيباتها الداخلية بين ١ نانومتر و ١٠٠ نانومتر ، وقد ادى صغر احجام ومقاييس تلك المواد الى ان تسلك سلوكا مغايرا للمواد التقليدية كبيرة الحجم التي تزيد ابعادها على ١٠٠ نانومتر وان تتوافر بها صفات وخصال شديدة التمييز لا يمكن ان توجد مجتمعة في المواد التقليدية.

وتعد المواد النانوية هي مواد البناء للقرن الحادي والعشرين ولبناته الأساسية والركن المهم من اركان تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين تكنولوجيا النانو تكنولوجيا الحيوية، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتي تعتبر معيارا لتقدم تعتبر معيارا للتقدم وحضارة الأمم ومؤشرا لنهضتها.

هذا وتتنوع المواد النانوية من ناحية المصدر ، حيث تختلف باختلاف نسبها ، كان تكون مواد عضوية أو غير عضوية أو مواد طبيعية أو مخلقة. هذا وتعد جميع انواع المواد الهندسية المعروفة مثل العناصر الفلزية وسبائكها (Metal and Matal) Oxides والاكاسيد المعدنية Semiconductors اشباه الموصلات (Alloys(and Matal) وكذلك في هذا القرن تعزيز

الأداء على نحو فريد غير مسبوق وبينما يبدو تعريف علم النانو أمرا سهلاً فان وضع تعريف محدد لتكنولوجيا النانو يعد أمرا أكثر صعوبة ، وذلك نظرا لتشعبها ودخولها في المجالات التطبيقية المختلفة حيث أن كلا من هذه المجالات ينظر الى هذه التكنولوجيا من وجهة النظر الخاصة به وعامة فان تكنولوجيا النانو يمكن تعريفها بأنها تلك التكنولوجيا المتقدمة القائمة على تفهم ودراسة علم النانو والعلوم الأساسية الأخرى تفهما عقلانيا وإبداعيا مع توافر المقدرة التكنولوجية على تخليق المواد النانوية والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها مما يضمن الحصول على منتجات متميزة وفريدة توظف في التطبيقات المختلفة. وبهذا اوضحت تكنولوجيا النانو بمنزلة بحر علمي مترامي الأطراف تمتز مياحه الساخنة بالإنجازات العلمية المثيرة بالمياه العذبة لينايبع العلوم الأساسية والهندسية والطبية وغيرها من افرع العلم والمعرفة.

ولم تكن لتكنولوجيا النانو أن تبلغ ما وصلت اليه اليوم الا من خلال اختراع وابتكار عدة تقنيات

فريدة كان من شأنها أن تمكن تلك التكنولوجيا من التحكم في البنية الجزيئية Molecular Structure التلاعب بذرات المادة وتصميمها وفق البوليمرات Polymers تعد بمنزلة المواد الأولية التي تعتمد عليها تكنولوجيا النانو في تحضير وإنتاج المواد والأجهزة النانوية وتمنح المادة الصفة (النانوية إذا ما كانت مقاييس أحد أبعادها - بعد واحد على الأقل ما دون ١٠٠ نانومتر. [٤] [٥]

٢-٢ خواص المواد النانوية

يمكن القول أن المواد النانوية هي تلك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن إنتاجها بحيث تتراوح مقاييس أبعادها أو أبعاد حبيباتها الداخلية بين ١ نانومتر و ١٠٠ نانومتر وقد أدى صغر هذه المواد أن تختلف صفاتها عن المواد الأكبر حجماً أكبر من ١٠٠ نانومتر). [٩][١٣]

الحاصل على جائزة نوبل كان أول من طرح تعد هذه المواد هي مواد البناء للقرن الحادي والعشرين وركن مهم من أركان تكنولوجيا هذا القرن. وتتنوع المواد النانوية من حيث المصدر وتختلف باختلاف نسبها، كأن تكون مواد عضوية أو غير عضوية -طبيعية أو مصنعة.

خواص المواد النانوية :

١- الخواص الميكانيكية ترتفع قيم الصلابة للمواد الفلزية وسبائكها وكذلك تزيد مقاومتها لمواجهة إجهادات الأحمال المختلفة الواقعة عليها وذلك من خلال تصغير مقاييس حبيبات المادة والتحكم في ترتيب ذراتها فمثلاً إذا قمنا بتصغير حبيبات المواد السيراميكية إلى إكسابها المزيد من المتانة وهي صفة لا توجد في مواد السيراميك العادية.

٢- درجة الانصهار تتأثر قيم درجات حرارة انصهار المادة بتصغير أبعاد مقاييس حبيباتها فمثلاً درجة انصهار الذهب هي ١٠٦٤ درجة مئوية، وإذا قمنا بإنقاص أقطار حبيبات الذهب فإن درجة الانصهار تنقص حوالي ٥٠٠ درجة مئوية.

٣- الخواص المغناطيسية تعتمد قوة المغناطيس اعتماداً كلياً على مقياس أبعاد حبيبات المادة المصنوع منها المغناطيس وكلما صغر حجم الجسيمات النانوية وتزايدت مساحة أسطحها الخارجية ووجود الذرات على تلك الأسطح كلما زادت قوة المغناطيس وشدته.

٤- الخواص الكهربائية: إن صغر أحجام حبيبات المواد النانوية يؤثر إيجاباً على خواصها الكهربائية حيث تزداد قدرة المواد على توصيل التيار الكهربائي حيث تستخدم المواد النانوية في صناعة أجهزة الحساسات الدقيقة والشرايح الإلكترونية في الأجهزة الحديثة وهي ذات مواصفات تقنية عالية .

٥- الخواص الكيميائية: إذا كانت الجسيمات النانوية متجانسة وبنفس الحجم فإن تفاعلها يزداد.
[٥]

٢-٣ سبب اختلاف خواص الجسيمات النانوية :

حجم الجسيمات أن خصائص المواد كالتوصيل واللون لا تتغير بتغير الحجم الا عندما يصل حجمها إلى مقياس النانومتر فإن خصائصها تتغير مثلا السليكون بالحجم الطبيعي يعتبر مادة معتمة لا تشع أما عندما يكون بحجم ١ نانومتر يشع بالأزرق وعندما يكن بحجم ٣ نانومتر يشع باللون الاحمر . ومن هذه الأسباب :

١-شكل الجسيمات : تعتمد خصائص الجسيم النانوي على الشكل الذي يكون كروياً أو أنبوبياً أو سداسياً أو غيرها من الأشكال .

٢- تركيب الجسيمات أي ما نوع الذات أو الجزيئات التي يتركب منها الجسيم النانوي وما عددها .

٣- درجة التجمع بعض الجسيمات النانوية تكون الجزيئات أو الذرات فيها متباعدة والبعض الآخر تكون جزيئاتها أو ذراتها متكتلة ملاصقة لبعضها البعض وأختلاف درجة تجمع الجزيئات من جسيم لأخر يسبب تغير الخصائص.

٤- التوزيع: قد يكون توزيع الجزيئات أو الذرات داخل الجسيم منتظماً أو غير منتظم وقد يكون مستقراً أو غير مستقر فمثلاً جزيئات السيلكون متوزعة بانتظام في المحلول فيشع المحلول كله لكن بعد تركها لعدة أيام يصبح توزيعها غير منتظم وتنزل للقاء فلا يعد المحلول يشع بالكامل.

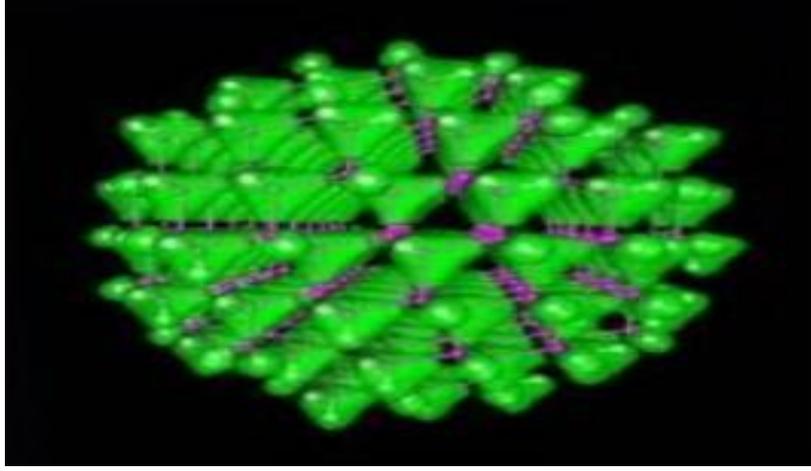
٥- الحصر الكمي: فبعض المواد تكون محصورة ببعدين فتكون حركة الإلكترونات باتجاه واحد وبعض المواد تكون محصورة في بعد واحد فتكون حركة الإلكترونات في اتجاهين.[٥][١٠]

٢-٤ أشكال المواد النانوية:

تتخذ المواد النانوية أشكالاً عدة, لكل منها تركيب وخصائص ومقياس لقطرها وطولها ولكل منها استخدامات مميزة أيضاً, ويمكن تصنيف المواد النانوية حسب الشكل إلى: [٦]

٢-٤-١ النقاط الكمية (Quantum Dots)

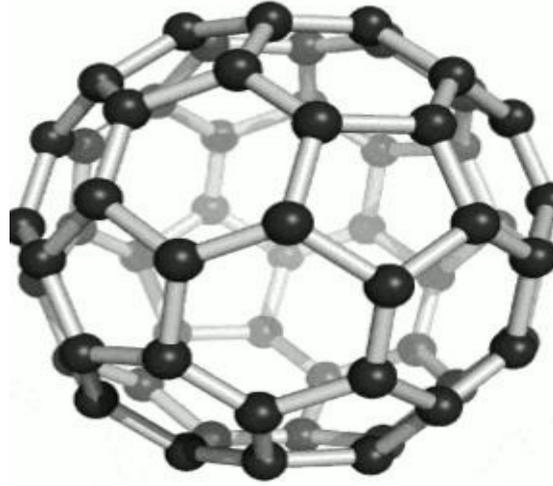
هي عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد يتراوح بعدة بين ٢ و ١٠ نانومتر، وهذا يقابل ١٠ ٥٠ ذرة في القطر الواحد، و ١٠٠ ١٠٠٠٠٠٠ ذرة في حجم النقطة الكمية الواحدة . وعندما يكون قطر النقطة الكمية يساوي ١٠ نانومتر فإنه إذا رصفنا ٣ ملايين نقطة كمية بجانب بعضها البعض نحصل على طول يساوي عرض أصبع إبهام الإنسان .



شكل(٢-٤-١): يوضح النقاط الكمية

٢-٤-٢ الفولورين (Fullerene)

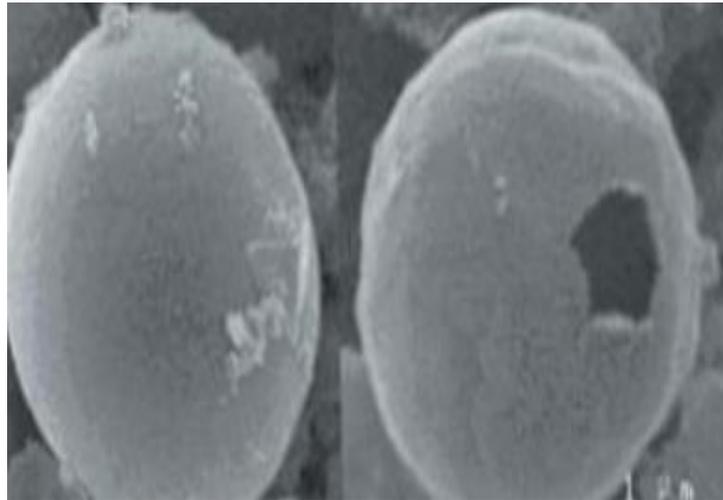
تركيب نانوي غريب آخر للكربون وهو عبارة عن جزيء مكون من ٦٠ ذرة كربون ورمز لها بالرمز C₆₀. وقد اكتشف عام ١٩٨٥. إن جزيء الفولورين كروي يشبه كرة القدم المنقطة كما في الشكل أدناه. وهو يحضر منذ اكتشافه وحتى الآن بكميات تجارية وقد سمي بالفولورين نسبة للمخترع والمهندس المعماري بكمستر فولر. وقد نشأ فرع كيمياء جديد يسمى الفولورين حيث عرف أكثر من ٩٠٠٠ مركب فولورين منذ عام ١٩٩٧ وظهرت تطبيقات مختلفة لكل من هذه المركبات ومنها المركبات K₃C₆₀ و RbC₅₂C₆₀ التي ابدت توصيلية فائقة، كما اكتشفت أشكال أخرى منها كالفولورين المخروطي والأنبوبي. انظر إلى الشكل (٢).



الشكل (٢-٤-٢): الفولورين

٢-٤-٣ الكرات النانوية (Nano balls)

من أهمها كرات الكربون النانوية التي تنتمي إلى فئة الفولورينات من مادة C_{60} ولكنها تختلف عنها قليلاً بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة كما أنها خاوية المركز والكرات النانوية لا يوجد على سطحها فجوات وبسبب أنا تركيبها يشبه البصل فقد سماها العلماء (البصل). وقد يصل قطر الكرة الواحدة إلى ٥٠٠ نانومتر أو أكثر. انظر إلى الشكل التالي



شكل (٣-٤-٢): الكرات النانوية

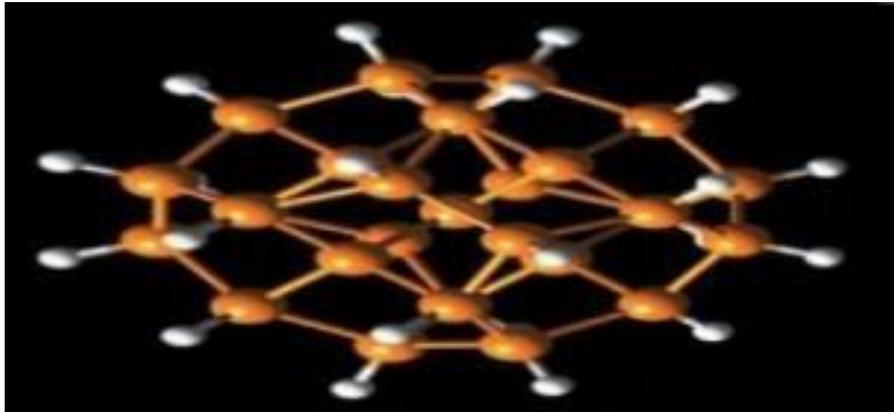
٢-٤-٤ الجسيمات النانوية (Nanoparticles)

على الرغم من أن كلمة (الجسيمات النانوية حديثة الاستخدام إلا أن هذه الجسيمات كانت موجودة في المواد المصنعة أو الطبيعية منذ قديم الزمان.

ويمكن تعريف الجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيء) إلى مليون ذرة وتكون مرتبطة مع بعضها البعض بشكل كروي تقريباً ونصف قطره أقل من ١٠٠ نانومتر.

عندما يصل حجم الجسيم النانوي إلى مقياس النانو في بعد واحد فإنها تسمى البئر الكمي (Quantum well) أما عندما يكون حجمها الثانوي في بعدين فتسمى السلك الكمي (Quantum wire)، وعندما يكون ب ٣ أبعاد تسمى النقاط الكمية (Quantum dots). ولا بد هنا من الإشارة إلى أن التغيير 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.

لقد أمكن حديثاً تصنيع جسيمات نانوية من الفلزات والعوازل وأشباه الموصلات والتركيبات المهجنة مثل الجسيمات النانوية المغلفة وكذلك تصنيع نماذج لجسيمات نانوية ذات طبيعة شبه صلبة. وتعتبر جسيمات النحاس النانوية أقل من ٥٠ نانومتر ذات صلابة عالية وغير قابلة للطرق والسحب على عكس جسيمات النحاس العادية حيث يمكن ثنيها وطرقها وسحبها. [١١]



شكل (٢-٤-٤): الجسيمات النانوية

٢-٤-٥ الأنابيب النانوية (Nanotubes)

هي عبارة عن شرائح تطوى بشكل اسطواني وغالباً تكون نهاية الأنبوب مفتوحة والأخرى مغلقة بشكل نصف دائرة تصنع من مواد عضوية (كربون) أو مواد غير عضوية (أكاسيد الغازات أكاسيد الفناديوم والمنجنيز). تتمتع هذه الأنابيب بالقوة والصلابة والناقلية الكهربائية، ولكن أكاسيد الفلزات تكون أثقل وأضعف من أنابيب الكربون. ويتراوح قطر الأنبوب النانوي بين ١ نانومتر و ١٠٠ نانومتر وطولها يبلغ ١٠٠ ميكرومتر ليشكل سلك نانوي، للأنابيب النانوية عدة أشكال، فقد تكون مستقيمة، لولبية، متعرجة، خيزرانية أو مخروطية وغير ذلك. انظر الى الشكل (٢-٤-٥)

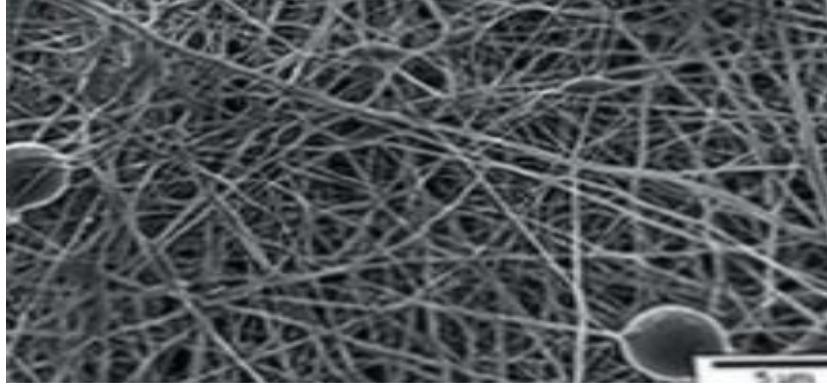


شكل (٢-٤-٥): الأنابيب النانوية

٢-٤-٦ الألياف النانوية (Nano fibers)

لاقت هذه المواد اهتماماً كبيراً مؤخراً لأهميتها الصناعية. وتتخذ عدة أشكال كالإلياف السداسية والحلزونية والألياف الشبيهة بحبة القمح. تتميز الألياف النانوية بأن مساحة سطحها إلى حجمها كبيرة حيث أن عدد ذرات السطح كبيرة بالنسبة للعدد الكلي وهذا ما يكسبها خواص ميكانيكية مميزة كالصلابة وقوة الشد وغيرها، ولكنها تعاني من صعوبة التحكم بأستمراريتها وتراففها.

تستخدم هذه الألياف في الطب وزراعة الأعضاء كالمفاصل والتئام الجروح ونقل الأدوية في الجسم كما تستخدم في المجالات العسكرية كالتقليل من مقاومة الهواء. [١٢]



شكل (٢-٤-٦): الألياف النانوية.

٢-٥ طرق تصنيع المواد النانوية:

١- الطريقة الفيزيائية : وفيها يتم تصنيع المواد النانوية باستخدام تقنية الهبوط من أعلى إلى أسفل Top – Down Approach وذلك من خلال تصغير أحجام الأجسام الكبيرة ومساحيقها حيث تبدأ بنقطة المواد (Bulk) والتي قد تصل أحجامها إلى عدة ملليمترات أو بضعة سنتيمترات ، حتى تصل إلى مقاييس أبعادها عدة نانومترات لا تتجاوز (١٠٠) نانومتر ، وهي التقنية الأكثر شيوعاً واستخداماً وذلك لقدرتها على إنتاج كميات كبيرة من مساحيق وحبيبات المواد النانوية على مختلف أنواعها وفئاتها وهناك عدة طرق فيزيائية لتحضير المواد النانوية منها :

١- الحفر أو الحك Etching ، النذرية أو الاستئصال الليزري Laser Ablation ، الطحن Mechanical Milling الطباعة الحجرية ، Sputtering التنقل أو البعثة الميكانيكي Physical vapour deposition و ترسيب البخار الفيزيائي الليثوغرافي.

٢- الطريقة الكيميائية : وفيها يتم تصنيع المواد النانوية باستخدام تقنية الصعود من أسفل إلى أعلى Bottom – Up Approach حيث يتم تحضير المواد النانوية من خلال بنائها حيث تبدأ بفصل الذرات أو الجزيئات ثم تجميعها لتصل إلى المقياس النانوي ومن الطرق الكيميائية المستخدمة في تحضير المواد النانوية (طريقة Aerosol -gel).

٣- الطريقة الهجينة : وفيها يتم تصنيع المواد النانوية باستخدام تقنية الصعود من أسفل إلى أعلى Bottom – Up Approach حيث يتم تحضير المواد الثانوية من خلال بنائها حيث تبدأ بفصل الذرات أو الجزيئات ثم تجميعها لتصل إلى المقياس الثانوي ، حيث استعملنا في بحثنا هذا طريقة المعالجة الحرارية المائية (Hydrothermal) في تحضير الأنابيب الثانوية الأكسيد التيتانيوم بسبب بساطة وسهولة هذه الطريقة وكذلك سهولة المعالجة تتميز الأنابيب النانومترية الأكسيد التيتانيوم بطبيعة أحادية الأبعاد.[٩]

٦-٢ طرق تحضير المواد النانوية:

Preparation Methods of Nano material

يكن الهدف في مختلف التطبيقات الصناعية والتكنولوجية إن يكون المنتج ذو كفاءة عالية ولذلك فإن التعقيد التقني لا يقف حائلا دون التوصل إلى مواد كيميائية ذات تطبيقات ومواصفات عالية الجودة إن المواصفات الفيزيائية والكيميائية المرافقة لهذه المواد كثيرا ما تحدد نوع وطبيعة الطريقة المستخدمة في التحضير على إن هنالك تفاوتاً ما بين الطرق المتبعة في ذلك اعتماداً على الكلفة الاقتصادية والقدرة الإنتاجية لكل طريقة تمثل اختلافات الاستخدام والتطبيق للمواد النانوية المحضرة أيضاً أساساً مهماً في اختلاف طرق التحضير إن الطلب المتزايد على هذه المواد ومنذ النشأة الأولى لها أدى وبشكل مضطرب إلى التنوع في الأساليب لإنتاج هذه المواد ذات الإمكانيات الفائقة على المستوى النوعي والكمي ولاسيما في المجالات الصناعية الالكترونيات والاتصالات والمجالات الطبية العلاجات المختلفة وصناعة البدائل الحيوية للإنسان والتي كان من المحال التوصل إليها أو بكلفة اقتصادية هائلة من أهم المميزات المشتركة لجميع الطرق التعامل بالمقياس الذري ذرة تجاه ذرة أخرى الغرض الوصول إلى تصميم مدروس مسبقاً للحصول على نتائج مرغوبة إن اختلاف مقياس الحجم لكتلة المادة الواحدة يؤدي إلى اختلاف الفعالية الكيميائية فكلما صغر المقياس ازدادت الفعالية الكيميائية نتيجة لزيادة التأثير الكيميائي لهذه المادة على هذا الأساس فإن علم النانو وتقنيات التحضير الثانوي في تسارع مضطرب وفقاً للمتطلبات المرحلية والانفجار التقني العالمي في مختلف القطاعات هذا الأمر يولد منافسة عالمية كبيرة وبالتالي ضغطاً كبيراً على حكومات الدول المتقدمة لغرض الاستمرار والتوصل لأفضل نتيجة للتأثيرات الاقتصادية غير المتوقعة بفعل ذلك تشكل حكومة المملكة

البريطانية المتحدة احد الأمثلة على ذلك فقد شكلت فرقا عالمية بحثية وحسب جدول زمني لمدة عامين وأعيدت الكرة فيما بعد بجدول آخر يمتد لخمسة أعوام تم تقييم النتائج والمستوى الذي وصل إليه وبالتالي الأخذ بنظر الاعتبار كافة التوصيات المؤدية للتوصل السريع نحو الإنتاج الأفضل لهذه المواد التي تشكل في معظمها مواد صديقة للبيئة لا تستنزف الموارد الطبيعية وأكثر اقتصادية في مختلف القطاعات من احد الأمثلة على التطور السريع هو صناعة المحركات النانوية. [٦]

٧-٢ تقنيات التحضير

Technologies of preparation

ان حجم الدقائق المتوخى يكون سببا في نوعية التقنية المستخدمة لبناء دقائق النانو بالاضافة الى ان طبيعة الاستخدام يشكل عملا حاسما في طبيعة التقنية المتبعة وخصوصا في مجال التقنيات البصرية والمجال الطبي هنالك تنوع واسع من التقنيات التي تمتلك القدرة على انتاج تراكيب نانوية وبدرجات متفاوتة من الجودة والسرعة والتكلفة يمكن ان تدرج جميع هذه التقنيات ضمن تصنيفان رئيسيان وهما المسلك التصاعدي والمسلك التنازلي وقد تم استخدام الطريقة الكهروكيميائية. [٧]

٧-٢-١ طريقة التصاعدية تقنية الاسفل أعلى:

ان هذه الطريقة تركز على عملية التجميع والبناء لدقائق النانو من جسيمات اصغر الذرات والجزيئات لغرض الحصول على دقائق ذات حجم وشكل مطلوب فان هذه الطريقة تعتمد على متغيرات التفاعل الكيميائي ونوع نظم السيطرة المتبعة لكل تفاعل تجميع يتم البدء بمستوى الذري وبناء الجزيئات بدقة متناهية عن طريق عملية التجمع الذاتي للذرات والتي تترتب فيها الذرات بتركيب معين خاضع لطبيعتها الدقائقية تعتمد صناعة اشباه الموصلات الحديثة على نمو البلورات التي تعطي مثالا جيدا على طريقة التجمع الذاتي (النمو الذاتي تعتمد هذه الطريقة على عملية خلع للذرة الاخيرة ضعيفة الترابط ولصقها بالجزيئة حديثة النمو لبناء دقيقة النانو Bottom-Up Technology المسلك التنازلي (تقنية الاعلى اسفل يمكن أن تسمى هذه الطريقة مجازا بطريقة التقطيع او التجزئة عملية تحول المواد ذات الحجم الكبيرة الى حجم اصغر ولنفس الكتلة المادية) وهي تعتمد على مبدأ استئصال الذرات أو الجزيئات من المواد الاصلية

ذات الحجم الكبيرة ان استخدام الاغشية الرقيقة للمواد تعتبر من الطرق الشائعة في هذا المجال الإنتاج المواد النانوية وحسب القياسات المطلوبة إلا انه تستخدم عدة تقنيات أخرى في هذه الطريقة ولاسيما تقنية القطع الميكانيكي وتقنية التحكم الهندسي الفائق أن استخدام هذه التقنيات للحصول على المواد النانوية بصورة مباشرة او تصنيعها يعتمد على استخدام المواد المايكروية التركيب.

٢-٧-٢ تقنيات بطريقة الاعلى اسفل والأسفل أعلى :

يمكن أن توضح علاقة التقارب بين تقنيات التحضير للمواد النانوية الاعلى اسفل والاسفل اعلى وخلال سبعون عاما من الانتاج والذي تتمثل فيه مقدار التطور الحاصل بدقة الابعاد والقياسات المستخدمة في هذا المجال ومنذ عام ١٩٧٤ وحتى عام ٢٠١٠ حيث يلاحظ تطور الطرق وتنوعها ضمن المدى التقنيتين والتقارب الحاصل بينهما نسبة للقياسات التي توصل اليها مقارنة بالزمن اللازم لنمو وتطور هذا المجال أن السيطرة على انتاج تراكيب لدقائق كبيرة يمكن حدوثه من خلال العمليات الكيميائية المتقدمة في هذا المجال حاليا تتمثل الابعاد الخاصة بالسيطرة اما بواسطة التطوير للطرق التحضيرية الموجودة الأمر الذي يؤدي الى اثاره وتولد طرق هجينة للتصنيع أو بواسطة استخدام حالات وسطية معينة للارتقاء بنوعية المنتج الثانوي والكلف الاقتصادية المرافقة لها مع الاخذ بنظر الاعتبار التأثير البيئي الناتج عن ذلك وحسب المقاييس العالمية المسموح بها.

الفصل الثالث

٣-١ فحص المواد النانوية (طرق قياس الخصائص العامة للمواد النانوية الأجهزة)

٣-١-١ المجهر الإلكتروني الماسح Scanning electron microscope (SEM)

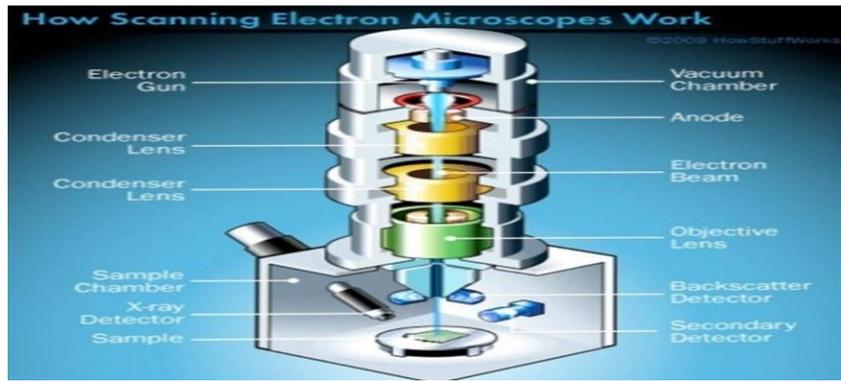
يستخدم في تحليل و تعيين خواص اسطح العينات السميكة أو الرقيقة من المادة و معرفة شكلها و القيام بتحديد مقاييس ابعادها الخارجية و تصل قوته التكبيرية الى نصف مليون مرة و يتمكن هذا الميكروسكوب من تحديد العناصر الداخلة في تركيب العينة و نسبتها بدقة جيدة.

طريقة عمله:

يعمل SEM عن طريق الخطوات التالية:

إنتاج الكتروونات عن طريق الانبعاث الحراري، ويتم ذلك باستخدام فتيلة تسخين تصنع عادة من التنجستين، ويُطَبَّق عليها جهد تعجيل تتفاوت قيمته ما بين (٠.١-٣٠) KeV، ثم تمر حزمة الالكترونات خلال عمود المجهر المفرغ، ويتم تركيز هذه الحزمة بواسطة مجموعة من العدسات الكهرومغناطيسية على طول العمود.

و يتم التحكم في عرض حزمة الالكترونات عن طريق الفتحات الموجودة على طول عمود المجهر، حيث يتم حجز الالكترونات المشتتة والمنحرفة عن مسار الحزمة ، وتوضع العينة داخل غرفة المجهر، وهي عبارة عن حيز مغلق ومفرغ تماماً، حيث تصطدم فيها الحزمة الالكترونية حيث تتفاعل معها، وينتج عن هذا التفاعل إشارات ، من أهمها إشارة انبعاث الالكترونات الثانوية (SE) ، وانبعاث الالكترونات المشتتة الخلفية (BSE) ، والتي يتم تحليلها ومعالجتها و اظهارها كصور وإشارة الأشعة السينية X-Ray والتي تتم ترجمتها إلى طيف تحليلي (وليد). [٨] انظر الى الشكل (٣-١-١)



شكل (١-١-٣): المجهر الإلكتروني الماسح (SEM)

٢-١-٣ المجهر الإلكتروني النافذ Transmission electron microscopy (TEM)

و هو يستخدم أيضا شعاعا من الإلكترونات لفحص و اختبار العينات ، و في الوقت الذي يقوم فيه المجهر الإلكتروني الماسح بفحص اسطح العينات و توصيف خواصها السطحية ، يتميز المجهر النافذ بقدرته على اختراق العينة التي توضع في مسار الشعل الإلكترونية القادمة من مصدر توليد الأشعة الإلكترونية الموجود اعلى مكان وضع العينة و النفاذ من خلالها .

طريقة عمله:

يتم انتاج الإلكترونات عن طريق الانبعاث الحراري، وذلك بتسخين فتيلة تصنع غالباً من التنجستين، حيث يتم تطبيق جهد تعجيل على هذه الفتيلة يتراوح ما بين (٦٠-١٠٠ KeV وتمتلك الإلكترونات المعجلة طاقة يتحكم بها عن طريق المستخدم حسب المطلوب. وتمر حزمة الإلكترونات بعد ذلك خلال عمود المجهر المفرغ، ويتم تركيز هذه الحزمة بواسطة مجموعة من العدسات الكهرومغناطيسية على طول هذا العمود كما تعمل فتحات التحكم الموجودة على طول هذا العمود على التحكم في عرض حزمة الإلكترونات وذلك بحجز الإلكترونات المشتتة. وتصل الحزمة الإلكترونية بعد ذلك إلى العينة، و ينتج عن ذلك تفاعل لهذه الإلكترونات مع سطح العينة، حيث ينفذ جزء من الحزمة الساقطة يسمى الحزمة النافذة، وهي عبارة عن حزم الكترونية نافذة من دون انحراف، وحزم الكترونية متشتتة ومنحرفة من ذرات و جزيئات العينة. يتم بعد ذلك تحسن الحزمة الإلكترونية باستخدام العدسات الكهرومغناطيسية وفتحات التحكم واستقبالها و اظهارها على شاشة فلورسنت بشكل صورة. انظر الى الشكل (١-٢-٣)

وتحتوي الصورة الناتجة على مناطق مظلمة ومناطق مضيئة، حسب نوع العينة ونوع العناصر التي تحتويها حيث تشير المناطق المظلمة إلى أن الالكترونات لم تصل إلى الشاشة من هذه المناطق، ويحدث ذلك نتيجة امتصاصها من ذرات هذه المناطق أو تشتتها بشكل كبير، وهذا يدل على أن العينة في هذه المناطق التي تظهر بشكل مظلم تحتوي على عناصر ذرات ثقيلة (أعداد ذرية كبيرة).
أما المناطق المضيئة فتشير إلى وصول أعداد كبيرة من الالكترونات إلى هذه المناطق، مما يدل على أن الالكترونات لم تعاني أي امتصاص أو تشتت كبير من ذرات هذه المناطق، مما يدل على أن العينة في هذه المناطق التي تظهر بشكل مضيء تحتوي على عناصر لذرات خفيفة (أعداد ذرية صغيرة). [٨]

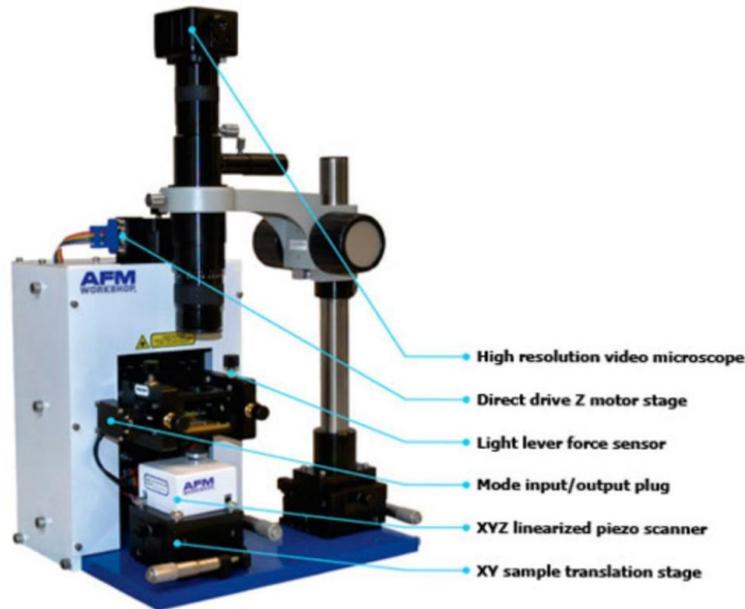


شكل (٣-١-٢): المجهر الالكتروني النافذ(TEM)[٩]

٣-١-٣ مجهر القوة الذرية (AFM) Atomic Force Microscope

في عام ١٩٨٦ قام كل من بينينغ Binnig وكوات Quate بعمل تعديلات على المجهر النفقي الماسح و أطلقا عليه اسم مجهر القوة الذرية ، و قد أدت هذه التعديلات إلى زيادة مساحة المواد التي يمكن اختبار خواص السطح لها بحيث شملت المواد رديئة التوصيل الكهربائي و مواد العوازل الكهربائية ، تم تطوير رأسه المدبب ليضمن مسح أكثر دقة لأبعاد أقل و يمكن من خلاله الحصول على صورة طوبوغرافية ثلاثية الأبعاد للعينة المدروسة .

ويستخدم AFM في تصوير وقياس وتحريك المادة عند مستويات النانو ويمتاز بدقة عالية في قياس الارتفاع تصل إلى نصف انجستروم حيث تعتمد دقته على مدى دقة الإبرة. لكنه قد يفشل في دراسة السطوح ذات الخشونة الظاهرة التي تزيد خشونتها عن (١٠) ميكرونات ويحتوي على ذراع طولها بحدود المايكرومتر، وفي نهايتها يوجد رأس حاد منحني (مجس) بنصف قطر انحناء في حدود النانومتر. ويُصنع هذا الرأس عادة من مادة السيليكون أو نترات السيليكون ويستخدم لمسح سطح العينة المدروسة، وعندما يقترب الرأس الحاد ليلامس سطح العينة تنشأ قوى بين الرأس والسطح مما يؤدي إلى حدوث انحراف في ذراع المجهر طبقاً لقانون هوك. ويتم قياس هذه القوة عن طريق انعكاس شعاع ليزر على سطح الذراع عند انحرافه، ومن ثم يسقط هذا الشعاع على شبكة من الكاشفات الثنائية الضوئية لتكوين صورة دقيقة للسطح، وعند تحريك الرأس الحاد للمجهر على السطح على ارتفاع ثابت، يصطدم الرأس بالسطح المتعرج للعينة مما يتسبب في إحداث تلف للراس. ويتم غالباً عمل تغذية راجعة في الجهاز تقوم بضبط المسافة بين الرأس وسطح العينة والمحافظة على وجود قوة ثابتة بين الرأس والعينة، وهنا يتم تثبيت العينة على قضيب كهروضغطي ماسح، مما يمكن العينة من الحركة إلى أعلى (باتجاه المحور) للحفاظ على حدوث قوة ثابتة ، ويتم مسح العينة بالاتجاهين (x,y) .



شكل (٣-١-٣): مجهر القوة الذرية (AFM)

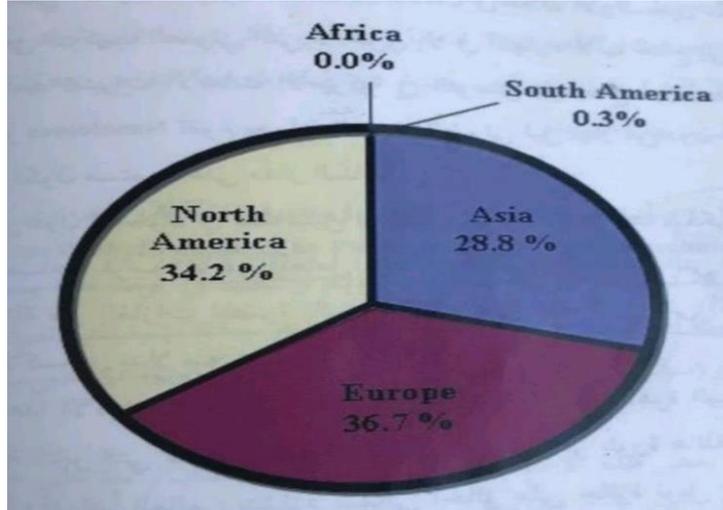
٣-٢ تطبيقات تقنية النانو في مجال الطب :

رغم الطفرة العلمية الهائلة في المجالات المختلفة لهذه التقنية الواعدة، إلا أن التطبيقات الطبية لتقنية النانو تعد من أهم التطبيقات المحسوسة والملموسة مغيبة تماما في بعض دول العالم، فنجد أنه على سبيل المثال أن قارة أفريقيا لا تحمل براءة اختراع Patent واحد في هذا المجال الخصب حتى الآن. وعلى النقيض من ذلك تماما تفوقت آسيا وأمريكا وأوروبا في هذا المجال

بدرجة تفوق الخيال نفسه انظر الى الشكل (٤). وإن سلطنا المزيد من الضوء على المجال الطبي فنجد أنه من المحتمل الحصول على مركبات نانوية مذهلة وغاية في الدقة والتي قد تدخل إلى جسم الإنسان وترصد مواقع الأمراض وتحقق الأدوية وتأمّر الخلايا بإفراز الهرمونات المناسبة في الأوقات المناسبة وترمم الأنسجة المريضة والتمزقة كما يمكن لهذه المركبات الذكية أن تحقق الأنسولين داخل الخلايا بالجرعات المناسبة، أو تدخل إلى الخلايا السرطانية لتفجرها من الداخل وتدعى عندئذ بالقنابل المتناهية الصغر Nano Bombs، أما أجهزة الاستشعار عن بعد الثانوية فباستطاعتها أن تزرع في الرأس لتمكن المصاب بالشلل الرباعي من السير وممارسة

الحياة بشكل طبيعي وفي الحقيقة إن الفوائد الصحية والطبية لتقنيات النانو لا حصر لها اليوم وستشهد نمواً مضطرباً لا يمكن لنا وصفه ، فأبحاث علاج السرطان والبحث الدقيق عن وجود خلاياه تبشر بما يحل محل كل وسائل العلاج والفحوصات الطبية المتوفرة اليوم كما سيأتي التنويه إليه لاحقاً. وكان أهم أهداف هذه التقنية في المجال الطبي هو إنتاج (مركبة دقيقة تستعمل في الجراحة الروبوتية أو الخلوية أو إدخال كاميرا في دم المريض – التصوير والجزئيات المصابة وتشخيص المرض بدقة متناهية. والواقع أن العالم الألماني Feynman

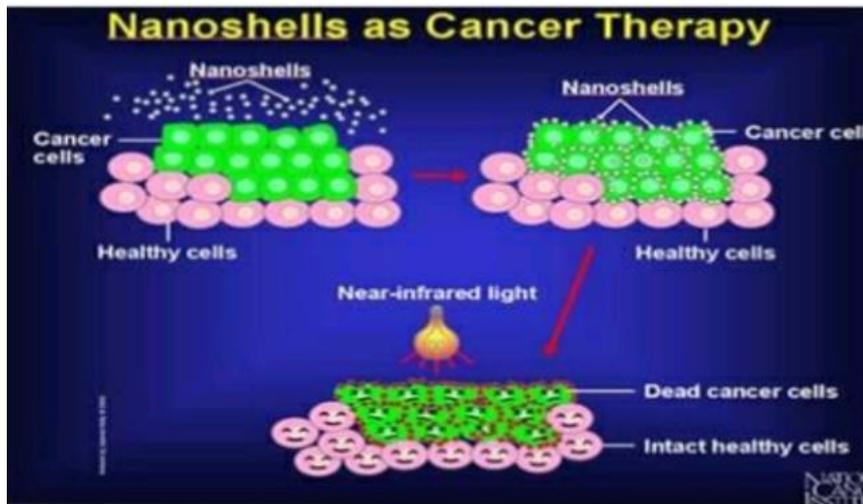
الحاصل على جائزة نوبل كام اول من طرح سؤالاً عما يمكن أن يحدث في حالة سيطرة الإنسان على الذرة الواحدة وتحريكها بحرية وسهولة. هذا وسوف تلقى الضوء على استخدام تقنية النانو في مجال المضادات الحيوية وكذلك الكواشف الحيوية وعلاج بعض الأمراض الشائعة. [١]



اشكل (٢-٣): التوزيع العالمي لتقنية النانو المتعلقة بمجال الصحة وبراءة الاختراع العالمية حسب المنطقة.

١-٢-٣ ومن هذه التطبيقات المهمة في مجال الطب :

١- يتم علاج الأورام السرطانية باستخدام جسيمات الذهب النانوية, حيث تتميز جسيمات الذهب النانوية بأن لها القدرة على امتصاص الضوء وتحويله الى حرارة لذلك يتم حقن الورم بها مما يعمل على تدمير الخلية المصابة دون التأثير على الخلايا المجاورة كما يوضح الشكل (٥). [٦].



الشكل (١-٢-٣): المبدأ الأساسي لعمل المواد النانوية في معالجة الخلايا السرطانية.

٢- استخدمت تقنية النانو في الكشف السريع والدقيق عن الفيروسات وتوسيع الأوعية وتحسين وتعزيز النشاط المضاد للبكتريا المكون للألياف النسيجية، كما تحدثت الدراسات عن موضوعات الاستجابة المناعية وأدوية النانو التي يمكن استخدامها للكشف عن الأمراض في مراحل مبكرة .

٣- استخدمت أنابيب الكربون النانوية في إنتاج دعائم مرنة ومتينة لا يرفضها الجهاز المناعي للجسم، والتي تستخدم حالياً الى جانب الأنابيب المعدنية، حيث توضع داخل الشريان التي تراكم داخلها الكولسترول الذي يعيق دخول الدم الحامل للأوكسجين والغذاء الى جميع أجزاء الجسم إضافة الى صنع حساسات ثانوية بيولوجية تتحرك مع الدم وتقدم لنا المعلومات عن آلية تكون الكولسترول داخل الشرايين والأوردة بإرسال إشارات يتم استقبالها وتحليلها من قبل أجهزة خارج الجسم. بهدف صناعة دواء لكل حالة على حدة ليحل بذلك العقار الخاص محل العقار العام .

٤- تضاف حبيبات الفضة النانوية الى المضادات الحيوية لزيادة فاعليتها، لأنها قادرة على قتل أكثر من ستمائة نوع من الجراثيم وأنواع أخرى من الفيروسات كفيروس الكبد الوبائي وأنفلونزا الطيور، دون أن تسبب أي إيذاء للجسم البشري.

٥- استخدم الفولورين كريات الكربون في إنتاج أدوية لمعالجة اعتلال المخ الناجم عن مرض الزهايمر واعتلال الأعصاب الحركية. وكذلك استخدم في ترميم وإبدال الأنسجة التالفة وذلك بتغطيتها بمواد نانوية مطابقة لها حيويًا وتلتصق بها بقوة. وهذا يؤدي الى نجاح عمليتي الترميم والإبدال. وتساعد حبيبات الفولورين على أن تستبدل بالجينات المريضة التي تسبب أمراضاً وراثية لا علاج لها جينات سليمة؛ لأن بقاء الجينات المريضة مع الشخص المصاب ينقلها إلى أجياله من بعده واستخدم في تصميم جهاز نانوي يستطيع إزالة أي انسداد للشرايين والأوردة وحتى الشعيرات الدموية دون عمل جراحي وبذلك حلت مشكلة من يصابون بالجلطات.



الشكل (٣-٢-٥): الجهاز النانوي يدخل بحرية داخل حتى الشعيرات الدموية لإزالة الشحوم التي تسد الشرايين والأوردة.

الاستنتاجات

تقنية النانو تعتبر من أحدث التقنيات التي تستخدم في مجال الطب، وقد أثبتت فاعلية كبيرة في مجموعة متنوعة من التطبيقات الطبية وهذه بعض الاستنتاجات المهمة:

١-تحسين تشخيص الأمراض:

تقنية النانو تسمح بتطوير أجهزة تشخيص دقيقة وحساسة، تمكن الأطباء من اكتشاف الأمراض في مراحلها المبكرة. فمثلاً، يمكن استخدام النانوجسيمات لتوجيه وتتبع الخلايا المصابة بالسرطان، مما يساعد في التشخيص المبكر وزيادة فرص العلاج الناجح.

٢-تحسين توصيل العقاقير:

يمكن استخدام النانوجسيمات لتوصيل العقاقير بشكل مستهدف إلى الأعضاء والأنسجة المصابة، مما يقلل من الآثار الجانبية وزيادة فعالية العلاج. على سبيل المثال، يمكن تصميم نانوجسيمات تحمل العقاقير وتوجهها إلى أورام السرطان لتقليل الأضرار على الأنسجة السليمة.

٣-تطوير المواد الاستبدالية للأعضاء:

تقنية النانو تساهم في تطوير مواد استبدالية للأعضاء التالفة، مثل العظام والأنسجة. يمكن استخدام النانوجسيمات لتحفيز نمو الأنسجة وتجديدها، مما يعزز عملية التئام الجروح وتجديد الأعضاء المتضررة.

٤-القدرة على مراقبة الأمراض بشكل مستمر:

تقنية النانو تسمح بتطوير أجهزة رقيقة ومرنة يمكن زراعتها داخل الجسم لمراقبة الأعراض والتغيرات الحيوية بشكل مستمر. هذا يمكن الأطباء من تحديد تطورات المرض وضبط العلاج بدقة، مما يحسن من نتائج العلاج ويرفع من جودة الرعاية الصحية.

٥-تطوير أجهزة طبية متقدمة:

تقنية النانو تسمح بتصميم أجهزة طبية متقدمة بحجم صغير وقدرات عالية. مثال على ذلك هو استخدام النانوتكنولوجيا في تصنيع الأجهزة الطبية القابلة للارتداء، والتي تتيح مراقبة الصحة وتشخيص الأمراض بطرق غير تداخلية.

باختصار، تقنية النانو تعد مجالاً حيويًا ومثيرًا للاهتمام في مجال الطب، حيث تسهم في تحسين التشخيص والعلاج، وتطوير المواد الاستبدالية للأعضاء وتحسين جودة الرعاية الصحية بشكل عام. استخدام النانوتكنولوجيا في الطب يفتح الباب أمام ابتكارات جديدة ومتطورة، وقد يكون لها تأثير كبير على مستقبل الطب والعلاج.

الخاتمة

وفي ضوء مذكرناه سابقاً نأمل أن نكون قد وفقنا في عرض ميسر لمفهوم تقنية النانو وأهميتها في الحياة والمستقبل وتأثيرها على الحياه الطبيه ليكون ذلك منطلقاً لتفعيل النانو تكنولوجي في حياتنا العامة والعلمية والتعليمية.

كما نتمنى أن نكون قد ألقينا الضوء على أهميه النانو تكنولوجي في المجال الطبي وأهمية البحث العلمي ودوره في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية والتطور لمجتمعنا الغالي وشتى المجتمعات .

هذا وماكان في هذا العمل من صواب فمن الله وحده وتوفيقه وماكان فيه من خطأ أو نقص أو خلل فمن أنفسنا واجتهادنا ونسأل الله القبول والغفران.

وفي الختام لا يسع من يطالع الابحاث الكثيره حول تقنيه النانو في مختلف المجالات إلا ان يستبشر بقفزه نوعيه في جميع فروع العلم ومجالات الحياه.

والله ولي التوفيق،،،

المصادر

- [١] كتاب تقنية النانو (الواقع والنظرة المستقبلية)
تأليف : د. محمد بن عبده احمد مسلم .
- [٢] مفاهيم أساسية في تقنية النانو للكاتب للكاتب فؤاد نمبر الرباعي (العراق -
جامعة ذي قار كلية العلوم ٢٠١٦-٢٠١٥ م .
- [٣] العلم النانوي ودوره في حياتنا : أ د قحطان خلف .
- [٤] عطية البردي، ٢٠٠٩ مجلة الفيزياء العصرية " دروس من الطبيعة في النانو
تكنولوجي " العدد السادس، ص (١٩-٢٤).
- [٥] مقالة علمية بعنوان تكنولوجيا النانو للطالبة أسماء عماد .
- [٦] سعد قيس حسين علي عبد الحسين طه الدراسة الخصائص التركيبية والبصرية
لثنائي اوكسيد التيتانيوم كلية العلوم جامعة القادسية (٢٠١٨).
- [٧] هلور سارة تحضير ودراسة الخصائص الفيزيائية للأنابيب النانومترية لأكسيد
التيتانيوم " ، كلية العلوم الدقيقة ، جامعة قسنطينة، أطروحة ماجستير (٢٠١٣) .
- [٨] مدونة أيناكس ليث علي / أجهزة الفحص النانوية الهندسية .
- [٩] الجزيرة + وكالات + الصحافة السويسرية + مواقع إلكترونية.
- [١٠] الزهراني، محمد الزهراني (٢٠٠٩ م) ، تكنولوجيا النانو مفهوم وتصورات.
- [١١] عبد الحميد، محمد عبد الحميد (٢٠٠٩ م) النانو تكنولوجي بين المفهوم
والتطبيق.
- [١٢] الموسوعة الحرة ويكيبيديا (٢٠٠٩ م) تقنية النانو.
- [١٣] النعيمي، (١٩٩٧م). البحث العلمي والتنمية المستدامة في الوطن العربي، في
مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، المجلد الأول، العدد صفر لسنة ١٩٩٧.