جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل

النانو تكنلوجي وتطبيقاته

بحث مقدم إلى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة لإكمال ونيل درجة البكلوريوس في الفيزياء

إعداد الطالب
امير فرحان كريدي

أشراف / أ.د. مجيد علي حبيب

فَتَعَالَى اللَّهُ الْمَلِكُ الْحَقُّ ۗ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْآنِ مِن قَبْلِ أَن يُقْضَىٰ إِلَيْكَ وَحْيُهُ ۖ وَقُل رَّبِّ زِدْنِي عِلْمًا

صدق الله العلي العظيم

طه ١١٤

أهداء

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار.. إلى من علمني العطاء بدون انتظار.إلى من أحمل أسمه بكل افتخار..... والدي العزيز

إلى ملاكي في الحياة.. إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني.. إلى بسمتي في الحياة وسر الوجود إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب... أمي الحبيبة

إلى من هم اقرب أليّ من روحي... إلى من شاركوني حضن الأم وبهم استمد عزتي واصراري إخوتي وأخواتي

إلى الشموع التي احترقت من أجل أن تنير لنا الطريق، إلى من شجعني ووقف بجانبي حتى نهاية الطريق... أساتذتي تقديرا ووفاء.

شكر وتقدير

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام

الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد

وقبل أن نمضي نقدم أسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة إلى الذين مهدوا لنا

طريق العلم والمعرفة .....إلى جميع أساتذتنا الأفاضل

وأخص بالشكر الاستاذ الدكتور علي رزاق لوقوفه معي طيلة فترة البحث ولما قدم لي من نصائح آثرت ببحثي

الباحث

الخلاصة

لقد كان التطور التقني الهائل هو السمة الفريدة في القرن العشرين الذي ودعناه قبل بضع سنوات، وقد أجمع الخبراء على أن أهم تطور تقني في النصف الأخير من القرن الحالي هو اختراع إلكترونيات السيليكون أو الترانزيستور والمعامل الإلكتروني، فقد أدى تطويرها إلى ظهور ما يسمى بالشرائح الصغرية والتي أدت إلى ثورة تقنية في جميع المجالات مثل الاتصالات والحاسوب والطب وغيرها. فحتى عام ١٩٥٠ لم يوجد سوى التلفاز الأبيض والأسود، وكانت هناك فقط عشرة حواسيب في العالم أجمع. ولم تكن هناك هواتف نقالة أو ساعات رقمية أو الإنترنت، كل هذه الاختراعات يعود الفضل فيها إلى الشرائح الصغرية والتي أدى ازدياد الطلب عليها إلى انخفاض أسعارها بشكل سهل دخولها في تصنيع جميع الإلكترونيات الاستهلاكية التي تحيط بنا اليوم. وخلال السنوات القليلة الفائتة، برز إلى الأضواء مصطلح جديد ألقى بثقله على العالم وأصبح محط الاهتمام بشكل كبير، هذا المصطلح هو "تقنية النانو"

هذه التقنية الواعدة تبشر بقفزة هائلة في جميع فروع العلوم والهندسة، ويرى المتفائلون أنها ستلقي بظلالها على كافة مجالات الطب الحديث والاقتصاد العالمي والعلاقات الدولية وحتى الحياة اليومية للفرد العادي فهي وبكل بساطة ستمكننا من صنع أي شيء نتخيله وذلك عن طريق صف جزيئات المادة إلى جانب بعضها البعض بشكل لا نتخيله وبأقل كلفة ممكنة، فلنتخيل حواسيبَ خارقة الأداء يمكن وضعها على رؤوس الأقلام والدبابيس، ولنتخيل أسطولا من روبوتات النانو الطبية والتي يمكن لنا حقنها في الدم أو ابتلاعها لتعالج الجلطات الدموية والأورام والأمراض المستعصية.

المحتويات

الخلاصة ..... ج
الفصل الأول ١
مفهوم النانو ١
الفصل الاول ٢
1.1النانو ٢
1.2مقياس النانومتر ٣
عالم التقانة النانوية ٤
1.3مبادئ تقنية النانو ٥
1.4خواص المواد النانوية ٦
1.5سبب اختلاف خواص الجسيمات النانوية ٧
1.7كرات النانوية ٩
1.8الجسيمات النانوية ١٠
1.10الأنابيب النانوية ١١
1.12المركبات النانوية ١٣
الفصل الثاني ١٥
تطبيقات النانو تكنلوجي ١٥
2.1إيصال الدواء إلى الأنسجة ١٥
2.2تطبيقات تقنية النانو في التشخيص الطبي ٢٠
نانو الذهب :العلاج الضوء. حراري ٢٣
2.3نانو طبي للتخلص من السرطان ٢٤
2.4إيصال الدواء بتقنية النانو لعلاج السرطان ٢٥
2.5التأثيرات الصحية لتقنية النانو ٢٥
2.6طب النانو ٢٧
2.7كيفية عمل طب النانو ٢٨
الفصل الثالث ٣٠
٣.١ المناقشة ٣٠
٣.٢ الاستنتاج ٣١
المصادر ٣١

الفصل الأول

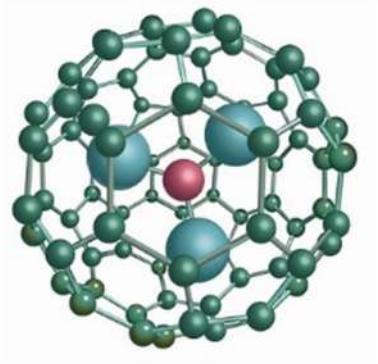
مفهوم النانو

الفصل الاول

اساس عمل النانو

1.1النانو

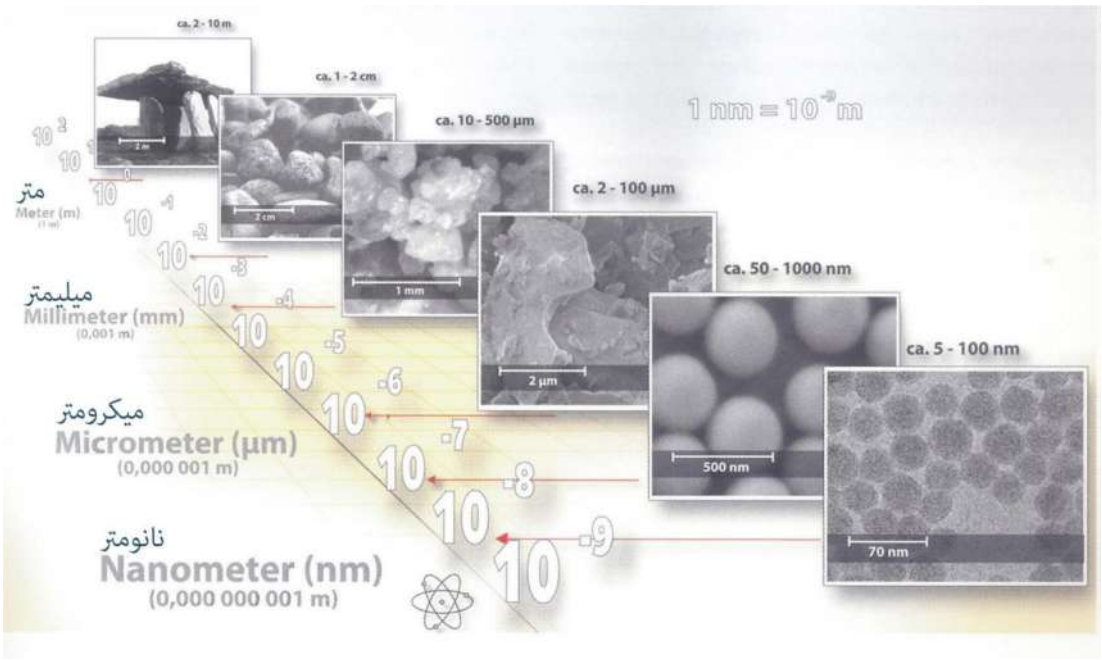
يعد النانو من التقنيات الحديثة التي تحتاج إلى الكثير من الأبحاث والدراسات ، فيمكن أن نطلق على عصرنا القادم "عصر النانو" فسيكون لهذه التقنية الكثير من التأثيرات في مجالات الحياة وخاصة فى مجال الطب إن أصل كلمة "النانو" مشتق من الكلمة الاغريقية "نانوس " وهي كلمة إغريقية تعني القزم ويقصد بها، كل شيء صغير وهنا تعني تقنية المواد المتناهية في الصغر أو التكنولوجيا المجهرية الدقيقة أوتكنولوجيا المنمنمات. وعلم النانو هو دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسه الـ ١٠٠ نانو متر، 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، ويعرَّف النانومتر بأنه جزء من البليون من المتر، وجزء من الالف من الميكرومتر. ولتقريب هذا التعريف إلى الواقع فان قطر شعرة الرأس يساوي تقريبا ٧٥٠٠٠ نانومتر، كما ان حجم خلية الدم الحمراء يصل إلى ٢٠٠٠ نانومتر، ويعتبر عالم النانو الحد الفاصل بين عالم الذرات والجزيئات وبين عالم الماكرو.



شكل ١-١ جزيئات الفوليرين النانوي

1.2مقياس النانومتر

يقصد بالنانومتر (NanoMeter) هو وحدة قياس طولية كباقى وحدات القياس المعترف بها، ويختص النانومتر بقياس الأشياء الصغيرة جدا التى لا ترى إلا تحت المجهر الإلكترونى(Electron Microscope) ولا ترى بالعين المجردة ، إذا كانت الأشياء أصغر من ١٠ ألاف نانومتر ففى عام ١٦٧٠ م ابتكر العالم "غابريل موتن" نظام القياس المترى.وهو غالبا ما يكون من أبعاد الذرة ، ويرمز لها ب (NanoMeter) (NM)ويستخدم مصطلح النانو حاليا من أجل الدلالة على إختصاصات التقنية التي تعمل ضمن هذا المجال والتي تسمى تقنية النانو والتي غالبا ما تكون في كيمياء السطوح أو صناعة شبه الموصلات ، وتستخدم هذه الوحدة أيضا لوصف أطوال الموجة في المجال المرئي الذي يتراوح بين ٣٨٠ : ٧٠٠ نانومتر، وكذلك في قياس الجزيئات والإلكترونات في النواة الصغيرة جد ا ، ويوضح شكل ١.٢ مقياس النانو من المتر إلى النانومتر فتن متوسط قطر شعرة أ رس الآنسان تعادل) ٥٠,٠٠٠ إلى ١٠٠,٠٠٠ نانومتر وتمثل كل العناصر فى شكل ١.٢ مقياس النانومتر، مع العلم أن الشخص العادى يستطيع أن يرى بالعين المجردة حتى ١٠ ماكروميتر أى ما يساوى ١٠ ألاف نانومتركما أن مصطلح " تقنية النانو" لا يطلق إلا على التقنية التى تتعامل



شكل ٢-١ مقياس النانو من المتر إلى النانومتر

مع الجسيمات التى تكون أبعادها ضمن مقياس النانو، لذلك تسمى هذه التقنية "التقنية متناهية الصغر، تقنية المنمنمات ، تقنية الصغائر ، أو التقنية المجهرية.

يقصد بتقنية النانو التعاملات مع المادة عند قياس مستوى النانومترى ، والتى تتولى تفكيك المواد والتحكم التام بتعادة تركيبها ووصفها بدقة فائقة ، لبناء مواد جديدة لم يسبق تصنيعها، وذات إمكانيات وقد رأت لا مثيل لها وبمواصفات جديدة وفريده، ، ومن المهم أن التصغير ليس هو النقطة الجوهرية فى تكنولوجيا النانو ، بل أبرز هدف هو المقدرة على تغير المادة واستكشاف خواصها وظواهرها الخفيه فى المقياس النانومترى.

عالم التقانة النانوية

التقانة النانوية (nanotechnology)هي العلم، الهندسة، والتكنولوجيا التي تتم على المستوى النانوي، والذي يشمل المقاييس من ١ إلى ١٠٠ نانومتر. وتُعرف علوم النانو وتكنولوجيا النانو بأنها دراسة هذه الأشياء الصغيرة جداً وابتكار تطبيقاتٍ لها، ويمكن استخدامهما في فروع العلم الأخرى، مثل الكيمياء والأحياء والفيزياء وعلم المواد والهندسة.

و"تكنولوجيا النانوتكنولوجي" هي تكنولوجيا مستحدثة، يستخدمها العلماء لخلق مواد جديدة وخصائص مبتكرة لم تكن موجودة من قبل، وهي بذلك تفتح آفاقا جديدة في العلوم والتكنولوجيا، وتؤدي تطبيقاتها إلى إحداث تفاعلات كيماوية، وتعتمد "القاعدة النانوية" على مسألتين، الأولى هي بناء المواد بدقة من لبنات صغيرة جدا والحرص على تكون مادة خالية من الشوائب مع مستوى أعلى من الجودة والتشغيل، والقاعدة الثانية هي أن خصائص المادة قد تتغير نهائيا عندما تتجزأ إلى جزيئات متناهية في الصغر، وهي بذلك تعتمد على إعادة ترتيب الجزئيات والذرات وذلك للسيطرة عليها.

ويتم ذلك عن ما يسمى بـ"الراصف" وهو إنسان آلي متناهي في الصغر ولا يرى بالعين المجردة بل لا يزيد حجمه عن "الفيروس"، ويمسك هذا "الروبوت" الصغير بالذرة أو الجزيء بحيث يستطيع تفكيك أي مادة إلى مكوناتها الأصغر، ويتحكم الإنسان في هذا "الروبوت" عن طريق حواسب دقيقة، ولا تقف إمكانيات هذا "الروبوت" العجيب عند ذلك فقط بل يمكنه أيضا أن يمسك ذرات معدنية لصنع مركبات فضائية مزودة بحواسيب وأجهزة اتصال بالأرض يمكن أن تستعمل أي مصدر للطاقة في الفضاء مثل الضوء والذبذبات الصوتية لتنطلق إلى مجرات بعيدة جدا لا يمكن للإنسان أن يصل إليها بالتقنيات التقليدية.

1.3مبادئ تقنية النانو

هناك العديد من المبادئ التي تتميز بها تقنية النانو عن التقنيات المعروفة لدينا وهي سبب اهتمام العلماء بالوصول إلى هذا الحجم النانوي فقد يخطر على بال الإنسان ما الفائدة من هذه التقنية ولماذا نحتاج إلى الوصول لهذا الحجم الدقيق وهو السؤال الذي طرحه العالم الفيزيائي ريتشارد فاينمان وأجاب عنه العالم الفلسطيني منير نايفة ونعرض في هذا الجدول أهم هذه المبادئ والفائدة منها :

المبدأ	الميزة
إمكانية التحكم بتحريك الذ ا رت منفردة واعادة ترتيبها	إمكانية بناء أي مادة في الكون لأن الذرة هي وحدة البناء لكل المواد
الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة عند مقياس النانو تختلف عن الخصائص لنفس المادة في الحجم الطبيعي	اكتشاف خصائص مميزة للمواد يستفاد منها في الكثير من الاختراعات والمجالات التطبيقية
تعتمد تقنية النانو على مبادئ الفيزياء والكيمياء والأحياء والهندسة الكهربية والالكترونية	تربط العلوم وتشجع الجميع باختلاف تخصصاتهم العلمية على الدخول في مجالها والتعاون فيما بينهم
إمكانية التحكم بالذرات في صنع المواد والآلات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب	تصبح خصائص المواد والآلات افضل، فهي أصغر وأخف وأقوى وأسرع وأرخص وأقل استهلاكاً للطاقة
تعتمد تقنية النانو على الأبحاث العلمية التي تتصف بإمكانية تطبيقها في اختراعات واستخدامات مفيدة	تحول الخيال العلمي إلى واقع حقيقي

1.4خواص 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 السي ا رميكية إلى إكسابها المزيد من المتانة وهي صفة لا توجد في مواد السيراميك العادية.

٢. درجة الانصهار: تتأثر قيم درجات ح ا ررة انصهار المادة بتصغير أبعاد مقاييس حبيباتها فمثلاً درجة انصهار الذهب هي ١٠٦٤ درجة مئوية، واذا 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 وت ا زيدت مساحة أسطحها الخارجية ووجود الذرات على تلك الأسطح كلما ازدادت 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 والشرائح الالكترونية في الأجهزة الحديثة وهي ذات مواصفاتة تقنية عالية.

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

1.5سبب اختلاف خواص الجسيمات النانوية

١.حجم الجسيمات: إن خصائص المواد كالتوصيل واللون لا تتغير بتغير الحجم، إلا عندما يصل حجمها إلى مقياس النانومتر فإن خصائصها تتغير، مثلاً السليكون بالحجم الطبيعي يعتبر مادة معتمة لا تشع، أما عندما يكون بحجم ١ نانومتر يشع بالأزرق، وعندما يكن بحجم ٣ نانومتر يشع باللون الأحمر.

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

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

٤. درجة التجمع: بعض الجسيمات النانوية تكون الجزيئات أو الذ ا رت فيها متباعدة، والبعض الآخر تكون جزيئاتها أو ذ ا رتها متكتلة ملاصقة لبعضها البعض، واختلاف درجة تجمع الجزيئات من جسيم لآخر يسبب تغير الخصائص.

٥. 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 للقاع فلا يعد المحلول يشع بالكامل.

٦ الحصر الكمي: فبعض المواد تكون محصورة ببعدين فتكون حركة الإلكترونات باتجاه واحد وبعد المواد تكون محصورة في بعد واحد فتكون حركة الإلكترونات في اتجاهين.

أشكال المواد النانوية

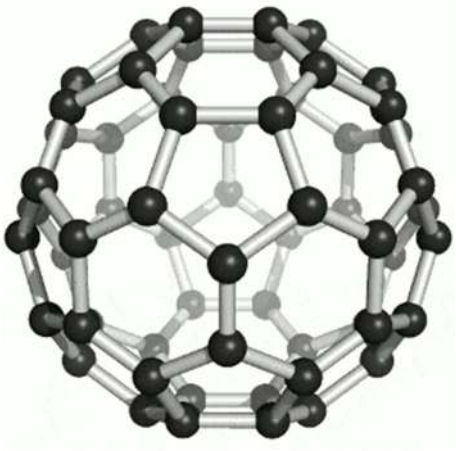
تتخذ المواد النانوية أشكالاً عدة ، لكل منها تركيب وخصائص ومقياس لقطرها وطولها ، ولكل منها استخدامات مميزة أيضا ، ويمكن تصنيف المواد النانوية حسب الشكل إلى

١. النقاط الكمية : وهي عبارة عن جسيمات شديدة الصغر يتراوح قطرها بين اثنين وعشرة نانومترات، مؤلفة من مئات إلى آلاف الذرات. ويمكن صناعة هذه المواد شبه الموصلة من عنصر السيليكون أو الجرمانيوم أو كبريتات الكادميوم أو الزنك، وبسبب صغر حجمها فهي تقدم عرضاً فريداً من نوعه للخصائص الضوئية والكهربائية، أبرزها ظاهرة انبعاث الفوتونات المرئية للعين. ولون الضوء لا يعتمد

على نوع المادة شبه الموصلة التي تصنع منها النقط، بل يعتمد على قطرها. حفزت الصفات عالية الجودة الشركات التقنية العالمية للحصول على تناغم بين لون الضوء المنبعث وقطر النقط، فكلما كانت النقطة أصغر كانت طاقة الضوء أكبر، وبشكل يسمح بصنع نقط تصدر ألوان قوس قزح، مما يتيح إمكانية استخدامها حساسات بيولوجية لهذا تعد النقط الكمية الجيل القادم للمصادر الضوئية بسبب كفاءتها العالية، كما تستخدم في صناعة الصمامات الثنائية الباعثة للضوء ((LED، بالإضافة إلى استخدامها لإصدار الضوء الأبيض في شاشات الحواسيب المحمولة، وهي واعدة جداً للاستعمال في الأجهزة الإلكترونية كشاشات الحاسوب.

وتعد النقط الكمية إحدى أشكال المواد النانوية الأكثر شهرة، وسميت بهذا الاسم لأن الإلكترونات فيها تكون محصورة في ثلاثة أبعاد (الطول والعرض والارتفاع)، وتكتسب هذه النقط الكمية خاصية فريدة في التعامل مع الضوء بفاعلية، مما يجعلها مرشحاً مثالياً لتكوين الخلايا الشمسية، وهي عبارة عن أجهزة تقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية عن طريق الاستفادة من تفاعل الفوتونات مع الإلكترونات، حيث تمتص الفوتونات لتحرير الإلكترونات، مسببة سريان سيل من الإلكترونات، نسميه التيار الكهربائي

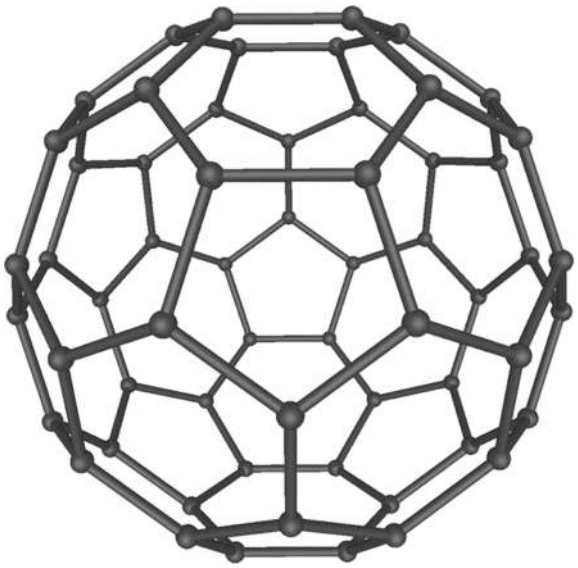
٢ **الفولورين :** تركيب نانوي غريب آخر للكربون وهو عبارة عن جزيء مكون من ٦٠ ذرة من ذرات الكربون ويرمز له بالرمز(C60) وقد أُكتشف عام ١٩٨٥م. إن جزيء الفولورين كروي المظهر ويشبه تماماً كرة القدم التي تحتوي على ١٢ شكلاً خماسياً و٢٠ شكلاً سداسياً. ومنذ اكتشاف كيفية تصنيع الفولورين عام ١٩٩٠م وهو يُحضر بكميات تجارية. كما أمكن الحصول على جزيئات بعدد مختلف من ذرات الكربون مثل C36 و C48 و C70 إلا أن العلماء أبدوا اهتماماً خاصاً بالجزيء .C60 لقد سمّي هذا التركيب بالفولورين نسبة للمخترع والمهندس المعماري ر. بكمنستر فولر وهكذا فقد نشأ فرع جديد يُسمَى كيمياء الفولورين حيث عُرف أكثر من ٩٠٠٠ مركب فولورين منذ عام ١٩٩٧م، وظهرت تطبيقات مختلفة لكل من هذه المركبات، ومنها المركبات K3C60 و RbCs2C60 و C60-CHBr3 التي أبدت توصيلية فائقة. كما اكتشفت أشكال أخرى منها كالفولورين المخروطي والأنبوبي إضافةً إلي الكروي.



شكل ٣-١ نموذج .C60

1.7كرات النانوية

من أهمها كرات الكربون النانوية والتي تنتمي إلي 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 يشبه البصل فقد سمّاها العلماء (البصل) (Bucky)، وقد يصل قطر الكرات النانوية إلى ٥٠٠ نانومتر أو أكثر.



شكل ٤-١ الكربونية، التي تأخذ شكل كرة مغلقة، وتتكون C60 بنية كرات من ذرات الكربون المتصلة مع بعضها البعض ضمن أشكال خماسية

1.8الجسيمات النانوية

على الرغم من أن كلمة (الجسيمات النانوية) حديثة الاستخدام، إلا أن هذه الجسيمات كانت موجودة في المواد المصنعة أو الطبيعية 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 قريبا من الطول الموجي للضوء. وبالتالي فإن الجسيمات ذات الأحجام المختلفة تقوم بتشتيت أطوال موجية مختلفة من الضوء مما ينتج عنه ظهور ألوان مختلفة من الزجاج.

يمكن تعريف الجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيء) إلي مليون ذرة، مرتبطة ببعضها بشكل كروي تقريبا بنصف قطر أقل من ١٠٠ نانومتر. فجسيم نصف قطرة نانومتر واحد سوف يحتوي على ٢٥ ذرة أغلبها على سطح الجسيم، وهذا يختلف عن الجزيء الذي قد يتضمن عدداً من الذرات لأن 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 الكهربية. للتجمع الذري أعداد سحرية من الذرات لتكوين الجسيمات النانوية، فجسيمات السيلكون النانوية، مثلا، تتكون من أعداد محددة ١ ، ١.٦٧ ، ٢.١٥ و ٢.٩ نانومتر فقط. عند تعرُض هذه الجسيمات لأشعة فوق بنفسجية فإنها تبعث ضوءً بلون مرئي طوله الموجي يتناسب عكسياً مع مربَع قطر الجسيم، وبالتالي يمكن رؤية ألوان مرئية معينة. عندما يصل حجم الجسيمات النانوية إلى مقياس النانو في بعد واحد فإنها تسمى البئر الكمي أما عندما يكون حجمها النانوي في بعدين فتسمى السلك الكمي وعندما تكون هذه الجسيمات بحجم النانو في ثلاثة أبعاد فإنها تُعرف بالنقاط الكمية .ولا بد من الإشارة هنا 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.

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

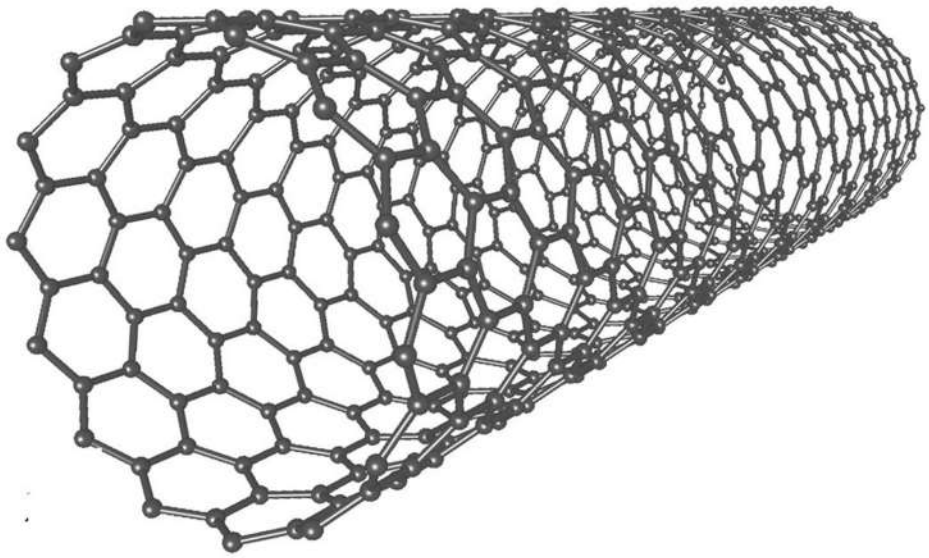
وبينما تكون الخصائص الفيزيائية للمادة الحجمية ثابتة بغض النظر عن حجمها، فإن تلك الخصائص للمادة عندما تصل إلى مقياس النانو سوف تتغير وبالتالي تعتمد على حجمها، مثل التقييد الكمي في الجسيمات النانوية شبه الموصلة، رنين البلازمون السطحي في بعض الجسيمات النانوية الفلزية. ويلاحظ كذلك أن النسبة المئوية للذرات 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 تعلُّقها داخل سائل أو محلول بدون أن تطفو أو تنغمر وذلك لأن التفاعل بين سطح الجسيمات والسائل يكون قوياً بحيث يتغلب على فرق الكثافة بينهما والذي يكون في العادة مسئولاً عن طفو أو غمر المادة الحجمية في السائل.

لقد أمكن حديثاً تصنيع جسيمات نانوية من الفلزات والعوازل وأشباه الموصلات والتركيبات المهجَنة (مثل الجسيمات النانوية المغلَفة) وكذلك تصنيع نماذج لجسيمات نانوية ذات طبيعة شبه - صلبة وهي الليبوزومات. ومن الصور الأخرى للجسيمات النانوية هي النقاط الكمية شبة الموصلة والبلورات 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.

1.10الأنابيب النانوية

تصنَع الأنابيب النانوية، أحياناً، من مواد غير عضوية مثل أكاسيد الفلزات (أكسيد الفاناديوم، أكسيد المنجنيزنيتريد البورون 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 طيّها حول محور ما لتأخذ الشكل الاسطواني حيث ترتبط ذرات نهايتي

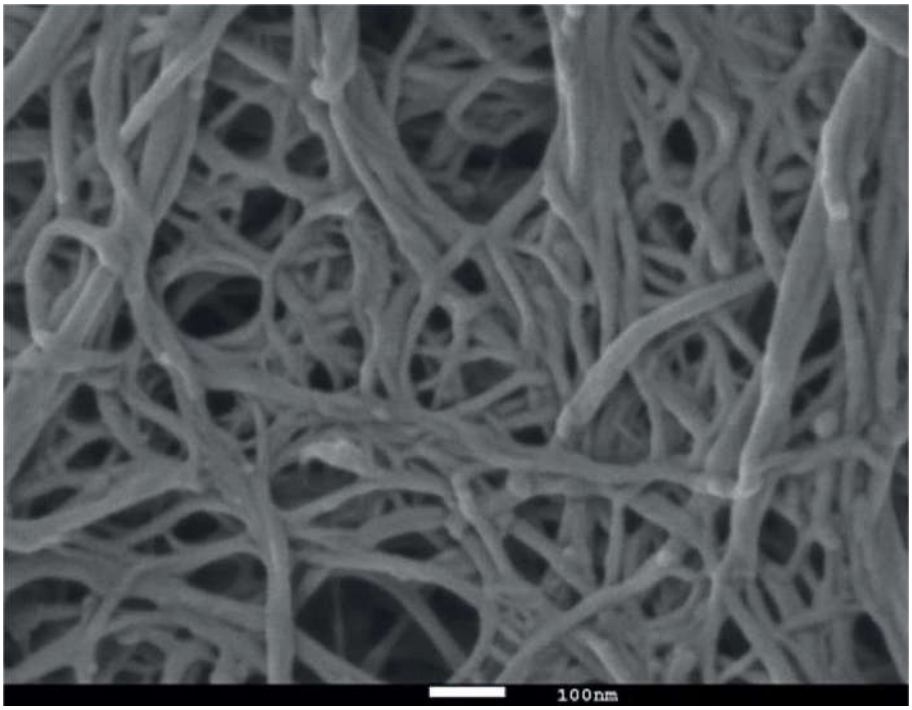
الشريحة مع بعضها لتغلق الأنبوب. تكون إحدى نهايتي الأنبوب في الغالب مفتوحة والأخرى مغلقة على شكل نصف كرة، كما قد يكون جدار الأنبوب .



شكل٥-١ البنية ثلاثية الأبعاد للأنابيب النانوية الكربونية

1.11 الألياف النانوية

لاقت الألياف النانوية اهتماماً كبيراً مؤخراً لتطبيقاتها الصناعية. وقد أُكتشف العديد من أشكالها كالألياف السداسية والحلزونية والألياف الشبيهة بحبة القمح (.(corn-shapedإن الجزء الجانبي لليف النانوي اللويحي أو الأنبوبي له شكل سداسي، مثلاً، وليس أسطوانياً. من 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 مقارنا 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 لاسيما بعد تطوير طرق التحضير. هناك أكثر من طريقة لتحضير الألياف البوليمرية، من أشهرها التدوير الكهربي ولازالت تواجه العديد من الصعوبات للتحكم بخصائص الألياف الناتجة كاستمراريتها واستقامتها وتراصفها كما في الشكل



شكل ٦-١ الالياف النانوية

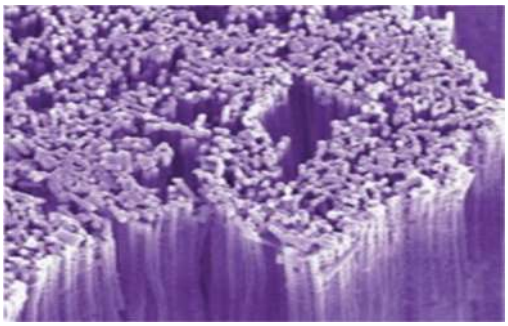
1.12المركبات النانوية

هي عبارة عن مواد يضاف إليها جسيمات نانوية خلال تصنيع تلك المواد، ونتيجة لذلك فإن المادة النانوية تُبدي تحسناً كبيراً في خصائصها. فعلى سبيل المثال، يؤدي إضافة أنابيب الكربون النانوية إلى تغيير خصائص التوصيلية الكهربية والحرارية للمادة. وقد يؤدي إضافة أنواع أخرى 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 إلي الحجم للجسيمات النانوية تكون عالية. تُجري البحوث حاليا للحصول على مركبات نانوية جديدة ذات خصائص ومميزات تختلف عن المركبات الأصلية. ومن المركبات النانوية المعروفة الآن هي المركبات البوليمرية النانوية.

٩. الأسلاك النانوية

هي أسلاك بقطر قد يقل عن نانومتر واحد وبأطوال مختلفة، أي بنسبة طول إلى عرض تزيد عن ١٠٠٠ مرة، لذا فهي تُلحق بالمواد ذات البعد الواحد، وكما هو متوقع، فهي تتفوق على الأسلاك التقليدية (ثلاثية الأبعاد)، وذلك بسبب أن الإلكترونات تكون محصورة كمياً 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 يُعرف بالتأثير الحافي، وبسبب خضوعها للحصر الكمي المبني على ميكانيكا الكم، فسيكون لها توصيلية كهربية تأخذ قيماً محدَدة تساوي تقريباً مضاعفات المقدار ١٢.٩ كيلو أوم ١، وهي لا توجد في الطبيعة ولكنها تُحضَر في المختبر، حيث منها الفلزي (كالنيكل والفضة والبلاتينيوم)، وشبة الموصل (كالسيلكون ونترات الجاليوم وفوسفات الأنديوم) والعازل (كالسيليكات وأكسيد التيتانيوم)، ومنها الأسلاك الجزيئية العضوية ((DNA، وغير العضوية مثل(Li2Mo6Se6، Mo6S9 xlx ..)التي ينظر لها كتجمعات بوليمرية) ذات القطر ٠.٩ من النانومتر وبطول يصل لمئات من المايكرومتر. يمكن استخدامها، في المستقبل القريب، لربط مكونات إلكترونية دقيقة داخل دائرة صغيرة أو عمل وصلات ثنائية p-n وكذلك بناء الدوائر الإلكترونية المنطقية وقد تستخدم مستقبلاً لتصنيع الكمبيوتر الرقمي. لذا فتطبيقاتها الإلكترونية المتوقعة كثيرة جداً مما سيقود إلى الحساسات الحيوية الجزيئية النانوية.

للأسلاك النانوية عدة أشكال فقد تكون حلزونية (spiral) أو تكون متماثلة خماسية الشكل. وقد تكون الأسلاك النانوية عند تحضيرها في المختبر على شكل أسلاك متعلّقة من طرفها العلوي أو تكون مترسبة على سطح آخر، ومن الطرق المستخدمة لإنتاج الأسلاك المتعلّقة عمل كحت كيميائي لسلك كبير أو قذف سلك كبير بواسطة جسيمات ذات طاقة عالية



شكل ١-٧

صورة بواسطة الميكروسكوب الماسح الإلكتروني لأسلاك نانوية

الفصل الثاني

تطبيقات النانو تكنلوجي

2.1إيصال الدواء إلى الأنسجة

يعتبر توصيل الدواء إلى الأنسجة أحد أولويات البحث في مجال طب النانو، حيث يعتمد على تصنيع مواد نانوية دقيقة تعمل على تحسين التوافر الحيوي للدواء .ويعني ذلك تواجد جزيئات الدواء في المكان المستهدف من الجسم، حيث تعمل بأقصي فاعلية، وبالتالي ينخفض معدل استهلاك الدواء، والتقليل من أعراضه الجانبية، وكذلك التكلفة الإجمالية للعلاج. ويحاول علماء الصيدلانيات تصنيع منظومات تتكون من البوليميرات الثانوية لتوصيل الدواء إلى المناطق المراد بلوغها، وعادة ما تكون الخلايا الحية نفسها، وهذا الهدف مهم جدة؛ لأن الكثير من الأمراض تحدث نتيجة لخلل في داخل الخلية نفسها. وكذلك يمكن لبعض الأدوية أن تعطي للمريض وهي خاملة وتنشط في المناطق المصابة فقط لتفادي التأثير السلبي للدواء في بعض الأنسجة، ولهذا سيكون من أهم واجبات طب النانو تصنيع أدوية جديدة ذات نفع أكثر وفائدة أكبر وتأثيرات جانبية أقل. ويتوقع علماء الصحة أن تصبح تقنية النانو جزء أصيلا من الممارسة الطبية اليومية، ولاسيما في مجال توصيل الدواء إلى الأجزاء المصابة .

وتأخذ طرق إيصال الدواء أهمية طبية في كونها تؤثر بشكل كبير في علاج المرض بطريقة فعالة وبتأثيرات جانبية بسيطة قدر الإمكان على جسم المريض، ولهذه الطرق المختلفة سلبياتها ومشكلاتها التي تعيق معالجة المرض وتقلل من فرص نجاح العلاج، وتؤدي إلى تأثيرات جانبية، فيصعب التحكم في إيصال العلاج إلى مكان محدد من الجسم لعدة أسباب منفردة أو مجتمعة) أهمها: عدم قدرة الدواء على اختراق حاجز حيوى (مثل الدماغ) ، وصعوبة الوصول إلى مكان العضو أو النسيج داخل الجسم، وارتفاع سمية الدواء، وزيادة آثاره السلبية، مثل العلاج الكيميائي في حالة أورام السرطان، فقد ثبت أن له تأثير سلبية على الأنسجة السليمة المجاورة. ولذا يعول كثير من العلماء والعاملين

في أبحاث طرق إيصال العلاج على أن تساهم تقنيات النانو في تحسين هذه الطرق والتخلص من بعض التأثيرات الجانبية المرافقة للطرق الحالية المستخدمة في العلاج .

ومن المعلوم أن علم الأدوية من العلوم التي تحتاج لدقة عالية؛ لارتباطها ارتباطا مباشرة 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 فإن من المهم أن يتم إيصال الأدوية المضادة للسرطان إلى الأجزاء المصابة بدقة متناهية جداً للحصول على أقصى فائدة ممكنه من الدواء.

إن استخدام الجسيمات متناهية الصغر في الأنظمة الحيوية يشكل فرصة كبيرة للتطبيقات الطبية، حيث يساهم صغر حجمها في تخطيها للحواجز الحيوية، ويمكن الاستفادة من هذه الخصائص على مستوى مقياس النانوفي تحسين علاج الأمراض، وذلك بأن يتم ربط الدواء بهذه الجسيمات، أو استخدام هذه الجسيمات كحامل (يحمل الدواء داخله لينطلق عند وصوله إلى المكان المحدد، ومن ثم يتخلص الجسم منه عند تحقق العلاج واستجابة العضو أو النسيج المصاب للعلاج). وقد أظهرت الأبحاث المنشورة حديثة إمكانية حمل وتوجيه العلاج إلى مناطق محددة من جسم الإنسان، والتحكم في جرعات العلاج على فترات زمنية مختلفة، والقدرة على تتبع استجابة العضو أو النسيج المصاب للعلاج أثناء فترة العلاج بمضاعفات جانبية أقل، مما يشكل فرصة كبيرة لتحسين طرق إيصال العلاج باستخدام تقنية النانو. ويعد الوصول إلى الجسيمات متناهية الصغر وتغير خصائصها عند هذا الحجم ميزة كبيرة يعطيها القدرة على الحركة والانتقال خلال الشعيرات والأغشية الحيوية، وبالتالي القدرة على إيصال الدواء داخل الأنسجة الحيوية .

تتعدد الأبحاث المتعلقة بطرق إيصال الدواء المبنية على تقنيات النانو، حيث يعتمد بعضها على أنابيب ذات مقياس صغير جداً لها القدرة على الحركة، ويمكن توجيهها إلى المنطقة المراد علاجها، والبعض الآخر يعتمد على أنظمة ذكية ذات حجم صغير جدا يمكن زراعتها داخل الجسم ولها القدرة على التحكم في جرعات الدواء والوقت المناسب لإيصاله. ويمكن التطرق إلى بعض طرق الإيصال، مع ملاحظة أن بعضها لا زال في مرحلة البحث والتطوير، والبعض الآخر انتقل إلى مرحلة التجارب على الحيوانات للتأكد من فعاليتها أثناء تجربتها على أنظمة حيوية مختلفة .

إن أنظمة توصل الأدوية أيضا لها قيود شديدة على المواد وعمليات الإنتاج التي يمكن استخدامها ،و مادة توصيل الدواء يجب أن تكون متوافقة وتتحد بسهولة مع الدواء ، ويجب أن تكون قابلة للتحلل البيولوجي (أي

تتفكك إلى أجزاء بعد استخدامها حيث إما تستقلب أو تزال عن طريق طرق الطرح العادية) وعملية الإنتاج يجب أن تحترم الشروط الصارمة للتصنيع. ويمكن لتقنية النانو أن تقدم حلول توصيل الدواء الجديدة في المجالات التالية :

١. تغليف الدواء : إحدى الأنواع الأساسية من أنظمة توصيل الأدوية هي المواد التي تغلف الأدوية لحمايتها خلال انتقالها في الجسم، وتشمل مواد تغليف الأدوية الجسيمات الشحمية والبوليمرات (مثل البولي الاكتيد (Polylactide – PLA)

واللاكتيد المشترك مع الغليكوليد(PLGA)التي تستخدم الجزئيات الدقيقة، وتشكل المواد الكبسولات حول الأدوية، وتسمح بتحرير الدواء في الوقت المناسب، حيث إن الدواء يتسرب عبر مادة التغليف، والأدوية يمكن أيضا أن تتحرر عند تحلل مادة المحفظة أو تتآكل في الجسم عندما تنتج مواد التغليف من الجزيئات النانومترية في مجال الحجم ١-١٠٠ نانو متر بدلا من الجزيئات الميكرومترية الأكبر فإنه يجب أن يكون لها مساحة سطح أكبر من أجل نفس الحجم، وحجم مسام أصغر واستقرار محسن / وخواص بنيوية مختلفة، وهذا يمكن أن يحسن كل من مميزات الانتشار والتحلل لمادة التغليف، ويمكن أن تناسب بشكل أفضل تحديات توصيل الأدوية. تطور شركة(Advectus life Sciences)نظام توصيل دواء يستند إلى الجزيئات النانومترية من أجل علاج أورام الدماغ ، ويلتصق الدواء | المضاد للورم(Doxorubicin)بجزيئة البوليمير النانومتري(PolyCyano)

Acrylate مع Polysorbate٨٠، الدواء يحقن ضمن الوريد وينقل عبر الدم، حيث يجذب (Polysorbate)٨٠ البروتينات الدهنية في المصورة ويستخدم من قبل الدم الجاري لحمل الشحوم وهذا يقصد منه إنشاء تأثير تمويهي مشابه للكولسترول(LDL)الذي يسمح للدواء بالانتقال عبر حاجز الدم - الدماغ .

٢- الحاملات الدوائية : وهي الصنف الآخر من أنظمة التوصيل الدوائي، حيث تقدم تقنية النانو حلوة مهمة، حيث يمكن التحكم بها للارتباط مع الدواء، الجزيئة المستهدفة ، ومادة التصوير ، وبعدها تجذب خلايا معينة وتحرر حمولتها عند اللزوم، وبسبب الحجم النانومتري فإن لها المقدرة على الدخول للخلايا، حيث إن الخلايا نوعية تمتلك مواد داخلية أدنى من ١٠٠ نانومتر، وبعض المواد النانومترية المتقدمة التي تستخدم لهذا الغرض تشمل (fullerenes) و(dedndrimers) إن المادة النانومترية المستخدمة كمساعد التوصيل الدواء

مثل (dendrimer) هي جزيئة بوليمير مكتشفة من قبل (Don Tomalia) من شركة (Nanotechnologies) والباحثون في جامعة ميشيجان يستخدمون (dedndrimers) للحصول على مادة جينية أو علاجات مدمرة

للأورام، في خلية بدون قدح استجابة مناعية، وهذا ناتج عن الحجم الصغير لها، والبنية المتفرعة يمكن تصميمها لتحرر مركبات مرتبطة استجابة لجزيئات خاصة أو تفاعل كيميائي، إن الكرة الطبقية التي تدعى الغلاف النانومتري تم تطويرها من قبل (Nanospectra) من أجل توصيل الأدوية والغلاف النانو متري له طبقة ذهبية خارجية التي تغطي الطبقات الداخلية من السيليكا والأدوية والأغلفة النانومترية يمكن صنعها لامتصاص الطاقة الضوئية وبعدها تحويلها إلى حرارة، وبالتالي عندما توضع الأغلفة النانومترية قرب منطقة مستهدفة مثل خلية الورم ، فإنها يمكن أن تحرر أضداد خاصة بالورم عندما يعطى ضوء الأشعة تحت الحمراء.

٣. أنابيب الكربون النانوية

أظهرت الأبحاث الحديثة إمكانية استخدام تلك الأنابيب من خلال ربطها مع مركبات ببتيدية لتعريفها بنظام المناعة في الجسم، وبالتالي استخدامها في إيصال اللقاح مما يساهم في رفع المناعة مقارنة بطرق ايصال اللقاح التقليدية، كما يمكن استخدام أنابيب الكربون المعدلة في إيصال الأحماض النووية إلى الخلايا ونقل المورثات حيث تتميز الأنابيب المعدلة بقدرتها على تكوين تجمعات معقدة مستقرة مع المركبات الحيوية مما يساعد في رفع مستوى تعبير المورثات ويفتح مجالا كبيرة للتطبيقات المتعلقة بالعلاج المبني على المورثات

٤. جسيمات نانوية غير عضوية

يتوقع أن تساهم الجسيمات النانوية غير العضوية في تحسين طرق إيصال الدواء ، لسهولة تحضيرها والتحكم في شكلها وحجمها وتكيفها مع درجة الحرارة المحيطة بها، وقدرتها على حماية المركبات الحيوية المرتبطة بها من التغيرات التي يمكن أن يسببها تغير الرقم الهيدروجيني (pH)، كما أن هذه الجسيمات متوافقة مع الأنظمة الحيوية ولها سمية ضعيفة جدة، ويمكن تعديل السطح الخارجي بمجموعات وظيفية مختلفة، مما يسمح بربطها مع مركبات حيوية تعمل على توصيلها إلى منطقة العلاج المحلية. وقد أظهرت بعض الدراسات الحديثة إمكانية استخدام جسيمات السليكا (Silica) متناهية الصغر في احتواء عقار مضاد

للسرطان قابل للتفاعل مع الضوء يمكن تفعيله عند وصوله المكان الورم عن طريق تسليط الضوء بطول موجي محدد، مما يقلل الآثار السلبية للعقار على الأنسجة السليمة المجاورة .

٥.المركبات العضوية

تلعب المركبات مثل المشجرات والحويصلات الدهنية الحيوية دورة كبيرة في إيصال الدواء، وتتميز هذه المركبات والأجسام بصلاحيتها لأن تعمل على إيصال الدواء وذلك الآن حجمها في حدود مقياس النانو ومتوافقة مع الأنظمة الحيوية . لهذه المركبات خصائص فريدة متعلقة بشكلها والقدرة على بناء النهايات الخارجية الربط المركبات بها، كما يمكن الاستفادة من تجويفها الداخلي لحمل الدواء وإيصاله إلى المنطقة المصابة، ولها القدرة على الذوبان في الماء والزيت في آن واحد، مما يمكنها من حمل المركبات الدوائية المختلفة الذوبان، ومن ثم إطلاقه بمعدل مناسب للعلاج، ويمكن تعديل سطح هذه الحويصلات بربطها بمركبات ذات خصائص مميزة، مما يساعد في انتقالها خلال الأوعية الدموية والوصول إلى المكان المراد إيصال الدواء إليه

٦.المستحلبات متناهية الصغر

أظهرت دراسات حديثة إمكانية استخدام المستحلبات النانوية كنظام متعدد الوظائف لإيصال الدواء ومتابعته. تتكون هذه الأنظمة من حبيبات من الزيت في الماء مرتبطة مع مركبات (DTPA) لها القدرة على الاتصال بأيونات فلزية محددة، ويتم تحميل الدواء داخل هذه الأنظمة بالإضافة إلى أيونات جالينوم (+٣GD) التوفير خاصية المادة المتباينة للاستخدام مع جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي، وبالتالي يمكن تتبع مراحل علاج الورم والتخلص من الآثار الضارة للعلاج الكيميائي .

لابد من التأكيد أن ما تم من أبحاث مجال استخدام النانوتحمل وعودة طيبة في طرق ايصال | الدواء، إلا أنها في مراحلها الأولية، وتحتاج إلى وقت طويل حتى يتم التأكد من سلامتها وعدم إحداثها لمضاعفات جانبية في حال دخولها جسم الإنسان. ويمكن تلخيص الفوائد التي ستضيفها - تقنيات النانو تطوير طرق إيصال الدواء فيما يلي :

١.القدرة على توجيه الدواء إلى المنطقة المصابة تحديد.

٢. إيصال العلاج واطلاقه حول المنطقة المصابة فقط دون التأثير على الأنسجة السليمة القريبة منها.

٣. تقليل التسمم الناتج عن استخدام جرعات زائدة من الدواء دون الحاجة إلى ذلك.

٤. التحكم في عملية إطلاق العلاج على فترات زمنية محددة داخل جسم الإنسان.

٥. القدرة على الحركة وتجاوز الحواجز الحيوية.

٦. إمكانية متابعة مراحل العلاج ومدى استجابة المنطقة المصابة له.

٧. تقليل معاناة المرضى، والآلام المصاحبة

الطرق ايصال الدواء.

٨. تقليل تكاليف الدواء والاستفادة من طرق | العلاج الحالية المتوفرة بتكلفة أقل.

٩. إمكانية استخدام الدواء المتوفر حاليا بعد تحسن طرق إيصاله دون الحاجة إلى إنتاج أدوية جديدة.

وتمثل طرق إيصال الدواء النسبة الكبيرة من التطبيقات الطبية لتقنيات النانو التي بدأت تظهر في مراحلها النهائية من التجربة، حيث يفوق تطورها تطور التطبيقات الأخرى التقنيات النانو المتعلقة بالتشخيص، ويتوقع أن تنتشر بشكل أكبر في السنوات الخمس القادمة، وأن يكون لها تأثير كبير في علاج الأمراض الخطرة مثل السرطان.

2.2تطبيقات تقنية النانو في التشخيص الطبي

يساهم التشخيص الطبي في الاكتشاف المبكر للمرض، مما يجعل عملية العلاج أكثر نجاحا وأقل تكلفة، كما أنه يريح المريض نفسية من متابعة العلاج لفترة طويلة. والآمال معقودة على دور تقنية النانو تطور عملية التشخيص، وقدرة الأطباء على معرفة أسباب الأمراض وطرق حدوثها مبكرة، وهو ما سينعكس بصورة إيجابية على حياة الإنسان وتقدم المجتمعات.

يتم في التطبيقات الطبية التقنية النانو تحضير الجسيمات متناهية الصغر، والأجهزة المعتمدة عليها، بحيث تتخاطب وتتفاعل مع الأنسجة والخلايا الحية على المستوى الجزيئي . وليس على مستوى الخلايا . بدقة عالية وتحكم وظيفي، مما يساعد في دفع عجلة التطور في تقنيات الأنظمة الحيوية، وتصبح الاختبارات الحيوية لقياس وجود أو نشاط المواد المختبرة أسرع وأكثر دقة .

ويمكن دمج جزيئات النانو المغناطيسية مع الأجسام المضادة المناسبة واستخدامها كعلامات على وجود جزيئات محددة أو ميكروبات، وبالمثل استخدام جزيئات الذهب المدمجة مع مقاطع صغيرة من الحمض النووي للتعرف على تسلسل الجينات في عينة ما. هناك أيضا تقنية ثقوب النانو لتحليل الحمض النووي، والتي تحول تسلسل وحداته مباشرة إلى إشارة كهربائية. ويمكن تلخيص التقدم في التشخيص الطبي الذي ستساهم فيه تقنية النانو في عدة محاور، منها :

- أجهزة التشخيص

يمكن لأجهزة التشخيص أن تستفيد من التقدم في تطبيقات النانوفي مجال الإلكترونات، ومعالجة الإشارات، وأجهزة الحاسب التحليل البيانات، مما يساهم في سرعة أدائها ودقة تشخيصها، واكتشافها للمرض بصورة مبكرة. وتشمل أجهزة التشخيص ما يلى:

أ. تقنيات التصوير

يعد التصوير الطبي بتقنياته المتعددة من المجالات التي ستساهم فيها تقنية النانو، حيث يتوقع أن تدفع عجلة التطور فيها من حيث كفاءة أدائها وسرعة عملها وزيادة سبل الأمان فيها، ذلك بسبب دخول تقنية النانو في صناعة الشرائح الإلكترونية، ودوائر التوصيل الكهربائي ومعالجات البيانات المستخدمة في تلك الأجهزة. كما أنها ستساهم في تخفيض تكلفة صناعتها، وبالتالي انتشار استخدامها، حيث لا تتواجد تقنيات التصوير التي تستخدم فيها تقنية النانو حالية إلا في المستشفيات والمراكز الطبية الكبيرة. وتشمل تقنيات التصوير أجهزة مختلفة | لها أسسها الفيزيائية والهندسية، واستخداماتها الخاصة بها في التشخيص، ومن تلك الأجهزة ما يلي:

١. التصوير بالرنين المغناطيسي وهو من أهم الاستخدامات الرئيسة التي يمكن تطويرها بتقنية النانو؛ حيث تساعد تلك التقنية في زيادة كفاءة الصور ثنائية وثلاثية الأبعاد، ويصبح التباين بين الأنسجة الطبيعية وغير الطبيعية واضحة في مراحله الأولى، وسيكون لدى الطبيب معلومات وافية عن حالة المريض وأعراض المرض من دون الحاجة إلى التدخل الجراحي، ومن أهم المجالات التي يمكن أن تستفيد من هذه التقنية تشخيص أمراض الدماغ والمفاصل والظهر والأعصاب.

يتميز جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي بقدرته العالية على تصوير الأنسجة اللينة والتعرف على أنواع الأورام عن طريق عوامل مختلفة تؤثر في الإشارة المستقبلة من النسيج، حيث تتأثر قيم هذه العوامل بالوضع

التركيبي والفسيولوجي في الأنسجة الطبيعية عنها في حالة تكون الأورام، إلا أن التمييز بين قيم العوامل نـے الأنسجة الطبيعية في حالة المرض . خاصة في مراحله الأولية . يشكل تحديا كبيرة، وهنا يأتي دور جسيمات النانو عملية في الارتباط بمنطقة الورم عند إدخالها الجسم مع القدرة على التحكم في سيرها، والتأكد من وصولها إلى منطقة النسيج المتوقع انتشار المرض فيه، ومن ثم تأثيرها على قيم العوامل المقاسة بالجهاز، مما يسهل تحديد منطقة الورم وحجمه ومدى انتشاره عند الحصول على الصور التشخيصية من الجهاز.

٢. التصوير بالأشعة السينية: يمكن الاستفادة من تقنية النانو في هذا النوع من التصوير في تطوير تشخيص أمراض العظام والثدي والصدر وإصابات الحوادث.

٣. التصوير بالموجات فوق الصوتية: يستخدم التصوير بالموجات فوق السمعية في تشخيص أمراض القلب ومتابعة نمو الجنين، ولذلك فإن تقنية النانو سوف تطور هذا النوع من التشخيص إن دراسة خلايا الجسم يكون صعبة، ومن هنا يلجأ العلماء إلى تلوينها، وهناك مشكلة أخرى ألا وهي أن الخلايا التي تصدر أمواجاً 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 باستخدام بعض جزئيات النانو التي تبدي ردود فعل مختلفة إزاء الترددات الموجية المختلفة الناشئة بطبيعة الحال عن اختلاف طول الموجة، وهو ما سيمكن الباحثين والأطباء من تعقب أي حركة تحدث في النسيج الحي داخل جسم الإنسان، و مستطاع الأطباء هنا التعرف بدقة على حركة الدواء داخل النسيج المريض.

ب. الجسيمات متناهية الصغر

وهي مواد نانوية لها خواص فيزيائية وهندسية متميزة، يمكن الاستفادة منها في تشخيص الأمراض، كمواد متباينة بحيث ترفع درجة التباين بين الأنسجة ذات التركيب المختلف، وبالتالي يمكن تمييز التغيرات التركيبية والفسيولوجية باستخدام تقنيات التصوير المتعددة. أو كمواد يمكن تتبعها أو كمواد مميزة للجزيئات الحيوية مثل البروتينات والإنزيمات، بحيث يسهل تتبع حركتها ودخولها إلى الخلايا وتفاعلها مع الجزيئات الأخرى، أو كمواد ملتصقة بمكان المرض بحيث يتم اكتشاف مكان المرض بدقة عالية، ومن ثم تحديده كهدف للعلاج . ويمكن إنتاج هذه المواد . وبخصائص متباينة. بتغيرات بسيطة على سطحها لتهيئتها لأن تؤدي وظائف مختلفة تساعد في التشخيص الأولي المبكر، وتوصف هذه الجسيمات بأنها متعددة الوظائف، فالجسم يعمل مثل الكبسولة يحمل بداخله مادة متباينة ذات طبيعة خاصة يمكن تتبعها باستخدام تقنيات التصوير الطبي. كما

يعمل أيضا كناقل للدواء يتم التحكم في الوقت والمكان المناسب لإطلاقه عن طريق الديناميكا الضوئية بحيث يكون المركب حساس للضوء (أو الشعاع الليزر) عند تسليطه عليه، كما يحمل على سطحه مركبات حيوية لها القدرة على الارتباط الاختياري بالخلايا، بهذه الوظائف المختلفة، يوفر الجسيم قدرة عالية على استهداف الأورام وتتبع علاجها ويقلل من تأثير الدواء على الأنسجة السليمة المجاورة للورم .

ج. الاختبارات الحيوية

تستخدم الاختبارات الحيوية لتحديد وجود المرض ومسبباته، وهي من الأساسيات المهمة في تحديد التغيرات الفسيولوجية الوراثية المصاحبة للأمراض المختلفة، ويعول عليها في اكتشاف الأمراض وتشخيصها في وقت مبكر، وبربط الجزيئات الحيوية بجسيمات نانوية تصبح الاختبارات أكثر حساسية لأي تغير حيوي، وأكثر دقة في اكتشاف مسببات الأمراض وبشكل سريع، كما يتوقع أن تظهر اختبارات جديدة معتمدة على الخواص المميزة للأنظمة والجسيمات متناهية الصغر، ويتوقع أن تعتمد هذه الاختبارات على حجم عينة أقل مما هو مستخدم اليوم في المستشفيات والمعامل الحيوية

د. متابعة المرض

ستساهم التقنيات الحديثة المعتمدة على النانو في تحليل العينات في وقت قصير وبحجم أقل، مما يمكن الطبيب من اتخاذ قراره في الوقت المناسب، وستوفر تقنيات التصوير المرتبطة بالجسيمات متناهية الصغر الفرصة لمتابعة تطور المرض ومراحل علاجه، كما هو الحال في علاج مرض السرطان بأنواعه المختلفة، حيث أظهرت بعض نتائج الدراسات الأولية في هذا الخصوص أهمية استخدام الجسيمات متناهية الصغر في توصيل الدواء إلى الأورام السرطانية، مع توفر القدرة في الوقت نفسه على متابعة قتل الخلايا السرطانية وانكماش الورم بدون تدخل جراحي من قبل الفريق الطبي.

نانو الذهب :العلاج الضوء. حراري

اكتشف العلماء أن الذهب على مستوى النانو يتمتع ببعض الخواص العلاجية وخاصة علاج السرطان، وتشير الدراسات أن جزيئات الذهب في حجم النانو يكون لها القدرة على امتصاص الضوء وتحويله إلى طاقة حرارية، وقد تم الاستفادة من هذه الخاصية في علاج السرطان؛ من خلال حقن الورم بجزيئات نانو الذهب والتي توضع داخل جزيئات خاصة تمكنه من دخول الخلايا السرطانية فقط دون الخلايا السليمة، وبعد ذلك

نسلط على الورم كمية معينة من الضوء، فتمتصه جزيئات الذهب وتحوله إلى حرارة، تكون كافية لقتل وتدمير الخلايا السرطانية دون الإضرار بالخلايا السليمة. ويستخدم نانو الذهب كذلك في عملية تشخيص السرطان، حيث يتغير لونه باختلاف حجم الجزيئات الخاصة به، ومن الملاحظ أن جزيئات الذهب في مستوي النانو يعطي اللون الأحمر، والجزيئات الأقل حجما تعطي اللون الأصفر، بينما الجزيئات الصغيرة جدا تعطي اللون الأخضر. وقد تمكن الباحثون من الاستفادة من هذه الخاصية في عملية التشخيص، فعند وضع هذه الجزيئات في محلول به خلايا نجد أن الجزيئات الحمراء تلتصق بسطح الخلية من الخارج؛ لأن حجمها الكبير يجعلها عاجزة عن المرور إلى داخل الخلية، أما الجزيئات الصفراء فتعبر الغشاء الخلوي وتبقى في السيتوبلازم، بينما الجزيئات الخضراء الأصغر حجما ستدخل أجزاء الخلية، وبهذا يمكن صبغ الخلية بألوان مختلفة، وتساعد في عملية التشخيص المعملي .

2.3نانو طبي للتخلص من السرطان

لقد استطاع علماء من مركز السرطان ميموريان كيتيرنج) الأمريكي من التوصل إلى تطوير ذرات مجهرية ذكية تخترق الخلايا السرطانية، وتقضي عليها من الداخل، واستطاع العلماء بقيادة (ديفيد شينبيرج) من استخدامها في القضاء على الخلايا السرطانية في فئران المختبرات، وعمل العلماء على تجهيز ذرات مشعة من مادة (أكتينيوم ٢٢٥) ترتبط بنوع من الأجسام المضادة، ونجحت هذه الذرات في اختراق الخلايا السرطانية، ومن ثم الفتك بها والقضاء عليها، واستطاعت الفئران المصابة بالسرطان أن تعيش ٢٠٠ يوم بعد هذا العلاج، في حين لم تعش الفئران التي لم تتلقى العلاج أكثر من ٤٣ يوما، وتوجد في كل (ذرة) خلية (ألفا) ذات عناصر إشعاعية قادرة على إطلاق ثلاثة جزيئات، وكل جزيئ من هذه الجزيئات تطلق ذرة ذات طاقة عالية؛ لذلك فإن وجودها داخل الخلية السرطانية يقلص من احتمال قيام ذرات (ألفا) بقتل الخلايا السليمة. وقد تم تجريب الطريقة على خلايا مستنبتة مختبرية من مختلف الأنواع السرطانية التي تصيب الإنسان، مثل أورام الثدي والبروستات، وسوف يتم تجربة الطريقة أو في مكافحة سرطان الدم بعد أن تأكد العلماء أن التجارب على الفئران سارت دون ظهور أعراض جانبية. والفرق بينه وبين الأجسام المضادة العادية أن الأخيرة ترتبط في جسم الإنسان بنوع واحد فقط من البروتينات ولم تستطع إثبات قدرتها في معظم حالات السرطان المختلفة بينما يستطيع هذا الجهاز الصغير الارتباط بأكثر من ١٢ نوعا من البروتينات في نفس اللحظة وبالتالى يستطيع تحديد تركيز أنواع مختلفة من الجزيئات في نفس الوقت وبعد تحديد التركيز يقوم

المعالج في هذا الجهاز بمقارنة هذه البروتينات بالبيانات المخزنة عليه فإذا وجد تطابقة فيقوم بإفراز السم والذي بدوره يقوم بتدمير هذه الخلايا.

2.4إيصال الدواء بتقنية النانو لعلاج السرطان

تحمل تطبيقات تقنية النانو آمالا كبيرة لتحسين طرق إيصال الدواء بشكل عام، وعلى وجه الخصوص في حالة أمراض السرطان حيث ساهمت هذه التقنية في التمكن من قتل الخلايا السرطانية دون التأثير على الخلايا السليمة المجاورة لها. من المعلوم أن من التحديات الأساسية في تشخيص وعلاج الأورام السرطانية في الوقت الحالى القدرة على تعيين حدود المنطقة المصابة وإيصال العلاج لها، ولذا فإن طريقة إيصال العلاج المستهدفة ستساهم في التغلب على هذه العوائق والتخفيف من الآثار الجانبية الخطيرة للعلاج الكيميائي. وينصب اهتمام الباحثين على حصول الأنسجة من الناحية البيولوجية على الدواء الذي تحتاجه في حالة المرض. والمراد من الحصول البيولوجي، مقدار تواجد الجزيئات الخاصة من الدواء في الأنسجة المريضة، وفي أي جزء من | هذه الأنسجة يكون الدواء أكثر فاعلية. وتشير الأبحاث القائمة في مجال استخدام تقنيات النانو طرق إيصال العلاج إلى منطقة الأورام السرطانية سيكون لها دور كبير في التأثير على طرق العلاج القائمة حاليا وتحسينها.

2.5التأثيرات الصحية لتقنية النانو

تتمثل التأثيرات الصحية لتقانة النانو في تلك الآثار المحتملة للمواد والأجهزة النانوية على صحة الإنسان. وبما أن تقانة النانو هي مجال مستحدث، فقد أسفر ذلك عن قيام جدالٍ واسعٍ حول المدى الذي يمكن عنده الاستفادة أو التعرض للمخاطر الخاصة بتقانة النانو على الصحة الإنسان. ويمكن تقسيم التأثيرات الصحية لتقنية النانو إلى: قدرة أو إمكانية الاختراعات النانوية على أن يكون لها تأثيراتها الطبية في علاج الأمراض، وكذلك المخاطر الصحية المحتملة عند التعرض للمواد النانوية.

و يُعرَّف علم السموم النانوي على أنه ذلك المجال الذي يهتم بدراسة المخاطر الصحية المتوقعة للمواد النانوية. ويعني الحجم المتناهي الدقة والصغر للمواد النانوية أن لها القدرة على النفاذ داخل الجسم البشري عن غيرها من الجسيمات كبيرة الحجم. كما أن كيفية تحرك وتفاعل تلك الجسيمات النانوية داخل الكائن الحي

تعد من القضايا الكبيرة والتي هي في حاجةٍ ليتم حلها والتعامل معها. ويعد سلوك الجسيمات النانوية مدلولاً لوظيفتها وحجمها وتفاعلها السطحي مع النسيج المحيط. وتتجمع الجسيمات النانوية داخل الأعضاء كجزءٍ ناتجٍ عن كونها لا تتحلل أو تتحلل بصورةٍ بطيئةٍ، ومما يدعو أيضاً للقلق هو تفاعلها المتوقع مع العمليات الحيوية داخل الجسم: حيث أنه بسبب سطحها الضخم، وبمجرد تعرض الجسيمات النانوية للنسيج والسوائل، يتم امتصاص بعض الجزيئات الدقيقة التي تحتوي عليها على أسطح تلك الأنسجة. كما أن العدد الضخم للمتغيرات المؤثرة على التسمم يعني أنه من الصعب تعميم القضايا المرتبطة بالمخاطر الصحية المرتبطة بالتعرض للمواد النانوية – حيث يجب تقييم كل مادة نانوية بصورةٍ فرديةٍ كما أنه يجب وضع خصائص المواد جميعها في الاعتبار. كما أنه يتم دمج كلٍ من القضايا الصحية والبيئية في بيئة عمل الشركات ذات الصلة بعمليات إنتاج واستخدام المواد النانوية بالإضافة إلى بيئة عمل المعامل المرتبطة بالعلوم النانوية والأبحاث في مجال تقنية النانو. ومن الآمن أن نقول أن معايير التعرض للغبار ببيئة العمل الحالية لا يمكن تطبيقها بصورةٍ مباشرةٍ على غبار جسيمات النانو.

و يُعبِّر مصطلح طب النانو عن التنطبيقات الطبية لتقانة النانو. وتتنوع أساليب طب النانو من الاستخدام الطبي للمواد النانوية إلى أجهزة استشعار العوامل البيولوجية المرتبطة بالإلكترونيات النانوية وكذلك التطبيقات المستقبلية لتقنية النانو الجزيئية. ويهدف طب النانو إلى التوصل إلى مجموعةٍ فيّمةٍ من الأدوات البحثية بالإضافة إلى الأجهزة المفيدة في عيادات العلاج في المستقبل القريب. وتتوقع مبادرة التقانة النانوية القومية أن يتم التوصل إلى تطبيقاتٍ تجاريةٍ جديدةٍ في مجال توصيل الدواء والتي قد تشتمل على أنظمةٍ متقدمةٍ لتوصيل الدواء، بالإضافة إلى علاجاتٍ جديدةٍ وكذلك تصوير إن فيفو. كما أن واجهات التفاعل العصبية الإلكترونية والمحسات الأخرى المرتبطة بالإلكترونيات النانوية تمثل هدفاً نشيطاً آخر للبحث في ذلك المجال. ويؤمن المجال التنبؤي لتقنية النانو الجزيئية أن آلات إصلاح الخلية قد يكون لها القدرة على إحداث ثورةٍ في مجال الطب والأدوية كذلك.

2.6طب النانو

طب النانو أو (Nanomedicine)مصطلح يعبر عن بعض التطبيقات الطبية التي يتم تفعيلها من خلال الاستفادة من خواص تقنية النانو، و تتعدد تطبيقات النانوتكنولوجي الطبية و مجالاتها المختلفة و التي تنقسم إلى عدة مجموعات من التطبيقات الطبية النانوية، و بعض أجهزة الاستشعار النانوية الإلكترونية الحديثة، و حتى التطبيقات التي يتم العمل عليها في وقتنا الحالي و وضع خطط مستقبلية لها و الخاصة بتقنية النانو الجزيئية، بينما يواجه الطب النانوي عدة مشكلات وعوائق كثيرة، و السبب وراء معظمها هي قلة التوعية و الفهم لأهمية القضايا الخاصة بعلوم السموم النانوية، و الآثار البيئية للمواد في الأحجام النانومترية.

و يكمن الهدف وراء تقنية طب النانو في السعي إلى توفير كل ما هو ممكن توفيره من الأدوات البحثية

وكذلك توفير الكثير من الأجهزة الطبية المفيدة خلال فترة قصيرة و مستقبلية قريبة .كما أن المبادرة التقنية النانوية تتوقع وفقا لعدة مؤشرات واضحة أنه سوف يكون هناك الكثير من التطبيقات المتنوعة و التجارية في مجالات صناعة الأدوية و التي من الممكن أن تتضمن عدة أنظمة متطورة و مستحدثة في توصيل الدواء، علاوة على ذلك هناك بعض العلاجات الجديدة التي سوف تسهم بشكل كبير في تطوير طب النانو وتطبيقاته وكذلك بعض تقنيات تصوير الإن فيفو الفعالة.

و على جانب آخر هناك أهداف أخرى وراء إجراء الأبحاث في مجالات تطوير تقنية النانو و طب النانو و الاستفادة منها و هي تتمثل في التفاعلات الواجهة الإلكترونية للأعصاب و المستشعرات بشكل عام التي تقوم بشكل أساسي على النانو تكنولوجي

يعد ذلك من أهم الأهداف نظرا إلى أن مجالات الدراسات المستقبلية عن طب النانو تؤمن بشدة أن أجهزة إصلاح الخلية

و تلك الآلية بالتحديد سوف تحدث ثورة في عالم الطب و تقنية النانو والعلوم في المستقبل و ذلك توقع معظم العلماء و الباحثين.

بينما لا تقتصر فوائد طب النانو على ذلك الحد و لكنه يعد مجالا واسعا و خصبا في الصناعات المختلفة

حيث أن حجم المبيعات الخاصة بذلك المجال قد وصلت في عام من الأعوام منذ بدأ العمل بها إلى حوالي ستة وثمانية من عشرة مليارات من الدولارات الأمريكية، بينما يشمل ذلك المجال بالتحديد ما يزيد عن مائتي

شركة متخصصة، و حوالي ثمانية و ثلاثون منتج في دول مختلفة و كثيرة حول العالم، و الذي يعني حجم تمويل كان يصل وقت إجراء تلك الإحصائيات الاقتصادية و التي أجريت منذ زمن طويل إلى ما لا يقل عن ثلاثة و ثمانية من عشرة مليار دولارا أمريكيا يتم استثمارها بصورة مستمرة في كلا من مجال البحث و مجال التنمية معا سنويا، و لذلك من المتوقع بشدة استمرار صناعات طب النانو في النمو و التطور و أنها سوف تحدث تأثيرات أكبر على الاقتصاد العالمي و الطب على حد سواء.

2.7كيفية عمل طب النانو

يمكن تصويره على أنه أنظمة توصيل الأدوية ذات الجسيمات النانوية ولكن بطرق مختلفة. إلى جانب حمل الدواء للتسليم، يمكن تصميم الجسيمات النانوية لتحمل مركّبات معينة تسمح لها بالارتباط بجزيئات الخلايا السرطانية. بمجرد ارتباطها، تُوصل الدواء بأمان إلى موقع الورم المحدد. تساعد الجسيمات النانوية أيضاً في قابلية ذوبان الدواء. ولكي يعمل الدواء، يجب أن يكون قادراً على دخول مجرى الدم، مما يعني أنه يجب أن يكون قابلاً للذوبان. على سبيل المثال، دواء السرطان باكليتاكسيل (تاكسول) غير قابل للذوبان، لذا تجب إذابته في عامل توصيل للدخول إلى الدم. لكن هذا العامل يمكن أن يسبب ردود فعل تحسسية لدى المرضى.

للتغلب على هذه المشكلات، طور الكيميائيون جسيمات نانوية من بروتين الألبومين الطبيعي، فتحمل باكليتاكسيل وتجعله قابلاً للذوبان ولكن بدون تفاعلات الحساسية. عادةً ما تكون للأورام أوعية دموية مضطربة ومتسربة تنتشر من خلالها وتخرج منها. تسمح هذه الأوعية لأدوية العلاج الكيماوي بدخول الورم بسهولة، ولكن نظراً إلى أن جزيئات العلاج الكيماوي صغيرة جداً، فإنها تنتشر أيضاً عبر الأوعية وتخرج من الورم، وتهاجم الأنسجة المحيطة. ولأن الجسيمات النانوية جزيئات أكبر، لذا تنحصر داخل الورم، حيث تسبب كل الضرر تجاه الخلايا المستهدفة. بمجرد تسليم حمولتها من الأدوية إلى الخلايا، يمكن تصميم الجسيمات النانوية لتتحلل إلى منتجات ثانوية غير ضارة. هذا الأمر مُهم بشكل خاص للأطفال الذين مازالوا في طور النمو. يسعى طب النانو إلى تقديم مجموعة قيّمة من أدوات البحث والأجهزة المفيدة سريرياً في المستقبل القريب. وتتوقع المبادرة الوطنية لتقنية النانو في أمريكا ابتكار تطبيقات تجارية جديدة في صناعة الأدوية، قد تشمل أنظمة توصيل الأدوية المتقدمة والعلاجات الجديدة والتصوير في الجسم الحي.

الفصل الثالث

المناقشة

توفر تقنيات النانو إمكانات تحسين أساسية لتطوير مصادر الطاقة التقليدية (الوقود الأحفوري والنووي) ومصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الحرارية الأرضية أو الشمس أو الرياح أو المياه أو المد والجزر أو الكتلة الحيوية. فمثًلا تسمح مجسات الحفر المطلية بالنانو المقاومة للتآكل بتحسين عمر وكفاءة الأنظمة لتطوير رواسب النفط والغاز الطبيعي أو الطاقة الحرارية الجوفية وبالتالي توفير التكاليف. ومن الأمثلة الأخرى مواد متناهية الصغر عالية التحمل للشفرات الدوارة الأخف وزناً والأكثر صلابة لمحطات طاقة الرياح والمد والجزر بالإضافة إلى طبقات الحماية من التآكل و كذلك تآكل المكونات المجهدة ميكانيكيًا (المحامل ، علب التروس ، إلخ).

وكما وضحنا سابقا،سوف تلعب تقنيات النانو دورًا حاسمًا على وجه الخصوص في الاستخدام المكثف للطاقة الشمسية من خلال الأنظمة الكهروضوئية. في حالة الخلايا الشمسية السليكونية البلورية التقليدية ، على سبيل المثال، يمكن تحقيق زيادات في الكفاءة من خلال طبقات مضادة للانعكاس لزيادة إنتاجية الضوء. وقد أصبحت تقنية النانو في مثدمة المجالات الأكثر أهمية وإثارة في الفيزياء، الأحياء، الكيمياء، والهندسة والعديد من المجالات الأخرى. أعطت هذه التقنية أملاً كبيراً لثورات علمية في المستقبل القريب حيث، ستغير وجهة التقنية في العديد من التطبيقات. يعود الاهتمام الواسع بتقنية النانو إلي الفترة ما بين 1996 إلي 1998م عندما قام مركز تقييم التقنية العالمي الأمريكي (WTEC) بدراسة تقويمية لأبحاث النانو وأهميتها في الإبداع التقني. لخصت الدراسة إلى نقاط من أهمها: أن لتقنية النانو مستقبل عظيم في جميع المجالات الطبية والعسكرية والمعلوماتية والحاسوبية والإلكترونية والبتروكيميائية والزراعية والحيوية وغيرها، وأن تقنية النانو متعددة الخلفيات فهي تعتمد على مبادئ الفيزياء والكيمياء والهندسة الكيميائية والكهربائية وغيرها إضافة الى تخصص الأحياء والصيدلة.

الاستنتاج

توصل البحث الى ان تقنية النانو تكنولوجى تغزو المجالات المختلفة فما ذكرناه لا يمثل إلا غيض من فيض لتطبيقات تلك التقنية فى مجالات حياتنا، وما زال مستقبل تلك التكنولوجيا يحمل المزيد والمزيد، فالمجال خصب وصالح لتطوير تلك التقنية وتسخيرها لخدمة البشرية بشكل أكبر

طبيقات النانو تكنولوجي فى معالجة الماء

تستخدم النانو تكنولوجي في إزالة النفايات الصناعية من المياه الجوفية.حيث يمكن استخدام الجسيمات النانوية لتحويل المادة الكيميائية الملوثة إلى مواد غير ضارة. وقد أظهرت الدراسات أن هذه الطريقة يمكن استخدامها بنجاح للوصول إلى الملوثات المنتشرة في الأحواض الأرضية وبتكلفة أقل بكثير من الطرق التي تتطلب ضخ المياه من الأرض للمعالجة.

تطبيقات تقنية النانو في الفيزياء

تقنية النانو تتعامل مع أي ظواهر أو بنايات على مستوى النانو الصغير. مثل هذه الظواهر النانوية يمكن أن تتضمن هذه الظواهر النانوية تقييد كمي التي تؤدي إلى ظواهر كهرومغناطيسية وبصرية جديدة للمادة التي يبلغ حجمها بين حجم الجزيء وحجم المادة الصلبة المرئي. تتضمن الظواهر النانوية أيضا تأثير جيبس-تومسون – وهو انخفاض درجة انصهار مادة ما عندما يصبح قياسها نانويا.

تطبيقات النانو تكنولوجي فى المجال الرياضي

تستخدم تطبيقات تكنولوجيا النانو في الساحة الرياضية بشكل أساسى، فمثلا الأنابيب النانوية الكربونية مفيدة في جوانب عديدة، مثل إنتاج معدات أكثر متانة وأخف وزنًا متعلقة بالنشاطات الرياضية كمضارب التنس فهي تعمل على زيادة قوة مضارب التنس، وتحسين جودة كرات التنس حيث تقلل معدل فقدها للهواء.

المصادر

[1] د.محمد بن صالح الصالحي ، د.عبدالله بن صالح الضويان ، مقدمة في تقنية النانو(قسم الفيزياء والفلك – كلية العلوم – جامعة الملك سعود)

[2] على محمد على عبدالله ،" النانو تكنولوجى بين الأمل والخوف"، مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة ، الطبعة الأولى 2001

[3] أحمد عوف عبد الرحمن ، الطب النانوي(مصر العبيكان للنشر ٢٠١٩)

[4] محمد هاشم البشير محمد، مخاطر تكنولوجيا النانو2014

[5] أ.د نوار ثابت ، النانو تكنولوجيا وتطبيقاتها (الرياض- المحمدية- طريق الامير ترطي بن عبد العزيز الاول ط١)2008

[5] Nalwa. H. S., Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, Stevenson Ranch, American scientific Publishers, 2003.

[6] أحمد عوف محمد عبد الرحمن ، طب النانو تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها فى الطب (مصر –القاهره المكتبة الاكاديمية)

[7] Alberto Bianco, Kostas Kostarelos and Maurizio Prato. Applications of Carbon nanotubes in drug delivery. Current openion in Chemical Biology. 2005.

[8] منير نايفة، النانوتكنولوجي (مقدمة في فهم علم النانوتكنولوجي) (القاهرة - الدار العربية للعلوم ناشرون٢٠٠٩)

[9] د.خالد قاسم : جدوي استخدام تكنلوجيا النانو في تطوي القاعدة التكنلوجية الصناعيه العربية،المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين ،والبنك الاسلامي للتنمية،الرباط؟المغرب ٢٠٠٦ م .

[10] Mauro Ferrari: Cancer Nanotechnology: Opportunities and Challenges. Nature Reviews/ Cancer. 2005.