الجمهورية العربية السورية 

وزارة التربية

المركز الوطني للمتميزين

حلقة بحث بمادة الكيمياء بعنوان:

***النانو في حياتنا***



**إعداد الطالب:**

**رامي فخر الدين عيسى**

**بإشراف المدرسة:**

**ريم عابد**

**للعام الدراسي2015-2016**

***المقدمة***

# لقد كان التطور التكنولوجي الهائل هو السمة الفريدة في القرن العشرين والذي ودعناه قبل سنوات وقد أجمع الخبراء على أن أهم تطور تكنولوجي في النصف الأخير من القرن هو اختراع الكترونيات السيليكون، فقد أدى تطويرها إلى ظهور ما يسمى بالشرائح الصغرية أو MicroChips والتي أدت إلى ثورة تقنية في جميع المجالات كالاتصالات و الحوسبة والطب وغيرها. ففي عام 1950 لم يوجد غير التلفاز الأبيض و الأسود، كانت هناك فقط عشرة حواسيب في العالم أجمع، ولم تكن هناك هواتف نقالة أو ساعات رقمية أو انترنت، كل هذه الاختراعات يعود الفضل فيها إلى الشرائح الصغرية و التي أدى ازدياد الطلب عليها إلى انخفاض أسعارها بشكل سهل دخولها في تصنيع جميع الالكترونيات الاستهلاكية التي تحيط بنا اليوم.

# خلال السنوات القليلة الفائتة، برز إلى الأضواء مصطلح جديد ألقى بثقله على العالم وأصبح محط الاهتمام بشكل كبير، هذا المصطلح هو " Nanotechnology " و الذي سنترجمه إلى العربية على أنه التقانة النانوية (على نسق التقانة الميكروية) فهو يعتبر تقانة واعدة، إذ تبشر بقفزة هائلة في جميع فروع العلوم والهندسة، ويرى المتفائلون أنها ستدخل إلى كافة مجالات العلوم و التطبيقات الهندسية و الطب الحديث و الاقتصاد العالمي و العلاقات الدولية وحتى الحياة اليومية للفرد العادي، فهي و بكل بساطة ستمكننا من صنع أي شيء نتخيله وذلك عن طريق التعامل المباشر مع جزيئات المادة بكلفة ممكنة و قليلة بالمقارنة مع متطلبات البحث في المجالات المعروفة. ومن أهم تطبيقاته في الحياة هي طب النانو مما دفعني للتساؤل:

* **هل النانو مَنجاة أم هلاك لنا؟**
* **كيف ستساعد التقنيات النانوية في حماية أرواح الناس؟**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **الفهرس** | | |
|  | **الموضوع** | **رقم الصفحة** |
| **1)** | المقدمة | ص2 |
| **2)** | الفهرس | **ص3** |
| **3)** | الفصل الأول:"التعريف بالنانو" | **ص4** |
|  | * تقنية النانو | **ص4** |
|  | * تاريخ تقنية النانو | **ص9** |
|  | * أهم رواد النانو | **ص11** |
| **4)** | الفصل الثاني:"النانو والطبيعة" | **ص13** |
|  | * النانو في الطبيعة | **ص13** |
|  | * النانو في حماية البيئة | **ص16** |
| **5)** | الفصل الثالث:" النانو في الطب" | **ص19** |
|  | * استخدامات النانو الطبية | **ص19** |
|  | * بعض المخاوف حول النانو | **ص21** |
| **6)** | الخاتمة | **ص23** |
| **7)** | فهرس الصور | **ص24** |
| **8)** | فهرس المصادر والمراجع المستخدمة | **ص25** |

# الفصل الأول:

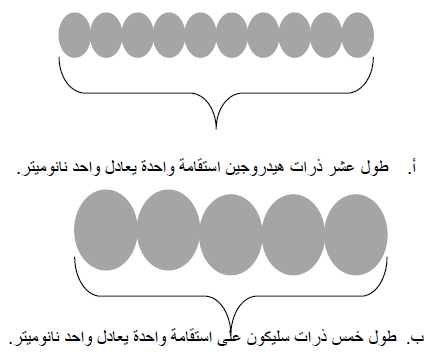
# التعريف بالنانو

# تقنية النانو

تعتبر تقنية النانو (Nanotechnology) من التقنيات الوليدة والحديثة ,وأصبحت في طليعة العلوم الأكثر أهمية لما تحمله من آمال كبيرة وكما تعد ثورات علمية سوف تغير العالم في المستقبل القريب ,وقد اهتمت بها معظم الدول وأنفقت الأموال الطائلة لدعم هذه الأبحاث الخاصة بها ففي العام 2004 أنفق العالم ما يقارب 10بلايين دولار على هذه الأبحاث. فتطبيقاتها تدخل في جميع المجالات الحيوية المتعلقة بمعيشة الإنسان وحياته ,وقد اتسعت هذه التطبيقات وتنوعت لتشمل العلوم الطبية والصيدلية والعسكرية والإلكترونية والمعلوماتية والكيميائية والروبوتات النانوية وغيرها ,وهذا يجعلنا نصف أن عصرنا القادم بأنه "عصر النانو".([[1]](#footnote-2))كلمة نانو هي بادئة منحوتة من اللغة اليونانية القديمة وتعني قزم Nanos وربما تكون هذه الكلمة هي أصل كلمة "نتووسَ" المستخدمة في مصر لتصغير الأشياء بغرض تدليل الطفل الصغير أو أحياناً للسخرية وتقليل شأن شخص ما ,وربما تكون قد وردت في اللغة الفرعونية القديمة نتيجة للانفتاح القائم بين الحضارتين القديمتين المصرية والإغريقية آنذاك وتوارثها المصريون بعد ذلك لتدخل في قاموس اللغة العامية, وفي مجال العلم يعني النانو جزءاً من مليار.(2)إن المادة في أغلبها فراغ ,وتقنية النانو استغلت هذا الفراغ الذي سمح بإعادة هيكلية المادة إلى المقياس النانوي ,وكلما كبر حجم المادة التي نتعامل معها كالكواكب والمجرات أو صغر حجمها كالذرات والجزيئات والجسيمات النانوية كلما احتجنا إلى فهم طبيعة المادة وكيفية تكوينها وتفاعلاتها الداخلية بشكل أفضل . فالمادة تعرف على أنها كل ما يشغل حيزاً في الفراغ وله كتلة ووحدة بنائها هي الذرة بتكرارها تتكون الجزيئات فالمادة بالشكل الذي نعرفه ونراه والمادة قد تكون كلها مكونة من ذرات من عنصر واحد مثل الحديد والنحاس......الخ ,أو قد تكون مكونة من عنصرين مختلفين أو أكثر مثل الماء والملح.....الخ. أما بالنسبة لمقياس الذرة فإن المسافة بين الإلكترونات والنواة كبيرة جداً لذلك فإن الذرة في معظمها فراغ وبالتالي فإن المادة في الواقع في معظمها فراغ شاسع لأن المادة ما هي إلا مجموعة كبيرة من الذرات المترابطة مع بعضها البعض بطريقة معينة .إن النواة التي تقع في مركز الذرة تمثل أغلب كتلتها حوالي 99.9% من كتلة الذرة أما الإلكترونات التي تدور حول النواة فكتلتها صغيرة جداً حتى يمكن إهمالها في بعض الأحيان ولكنه الجسيم الأكثر نشاطاً وأهمية في الذرة وتعزى إليها معظم التطبيقات الإلكترونية المعروفة وإن نسبة حجم النواة إلى حجم الذرة هو1إلى100000 أي إذا قسمنا الذرة إلى مئة ألف جزء فإن كتلتها في جزء واحد فقط أما الباقي فراغ وبالإضافة إلى هذا إن النواة ذاتها غير متراصة بل فيها فراغات بين الجسيمات التي تكونها .(3)

لإدراك المقياس النانوي علينا أن نتخيل أن يكون لدينا سنتمتر مكعب من مادة ما الحديد مثلاً والآن لنفرض أن هذا السنتمتر المكعب قد قسم إلى مكعبات أصغر منه طبعاً سيقل حجم كل مكعب لكن سوف يبقى محتفظاً بنفس صفات الحديد من لون وجودة التوصيل الكهربائي والحراري ,ولكن عندما يستمر التقسيم ليصل لحد معين من الصغر بحث يتغير عنده خواص الحديد نكون قد وصلنا إلى مقياس النانو إذ أصبحت جسيمات الحديد ذات المقياس ما بين 1-100نانوميتر في أحد الأبعاد فعندئذٍ نقول أنه حصلنا على تركيب نانوي والتركيب النانوي في مثل هذه الحالة يدعى الرقيقة النانوية ,والتركيب الذي له بعدان (طول وعرض) ضمن المقياس النانوي يدعى عندئذٍ بالسلك النانوي أما التركيب لذي له ثلاث أبعاد بالمقياس النانوي فيدعى بالنقاط الكمية أو الجسيمات النانوية فالمادة بالحجم الملموس يمكن لها أن تنتج هذه الأنواع الثلاثة من التراكيب النانوية باستخدام طرائق تصنيع التراكيب والجسيمات النانوية .

إن عشر ذرات هيدروجين لو وضعت على شكل خط مستقيم لأصبح طولها نانوميتراً واحداً تقريباً كما أن خمس ذرات سليكون لو وضعت هي الأخرى على خط مستقيم لأصبح طولها نانوميتراً واحداً كما في الشكل (1)



**شكل(1):طول ذرات الهيدروجين والسليكون على استقامة واحدة بالنانوميتر.**

ولو وضعت ثلاث ذرات ونصف الذرة من الذهب على خط مستقيم لأصبح طولها نانوميتراً واحداً ,فمن الواضح أن ذلك يعتمد على حجم الذرة .إن أصغر شيء يستطيع الإنسان رؤيته بعينه المجردة يكون عرضه بحدود 10000 نانوميتر ,ومعدل سمك شعرة من الإنسان تقريباً 80000 نانوميتر ,كما يصل سمك الورقة العادية المستخدمة في الكتابة تقريباً 100000 نانوميتر وهناك قياسات لأشياء أخرى في الشكل(2).

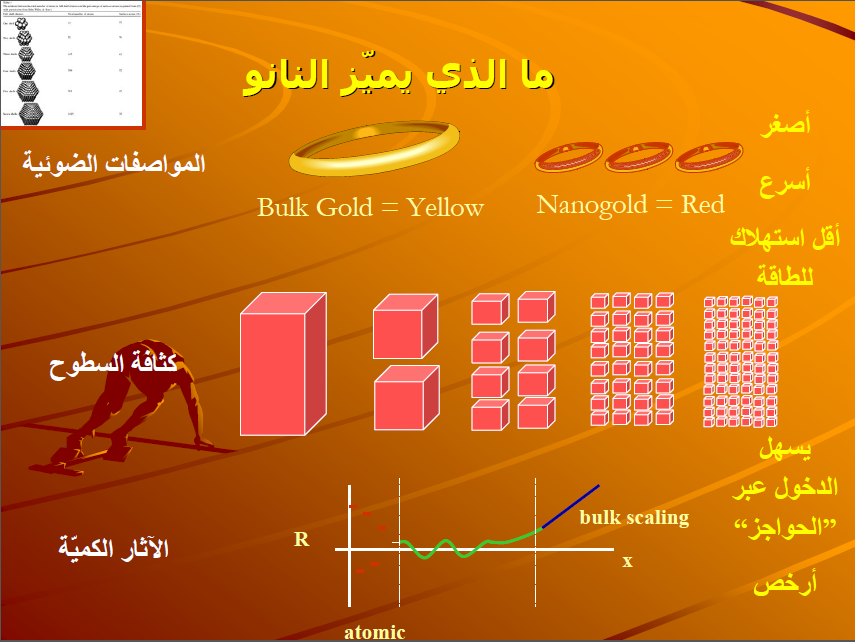


**الشكل(2-أ):مقارنة مع المقياس النانوي لأشياء مختارة**



**الشكل (2-ب):بعض القياسات بالنانو متر(1)**

إن تصغير حجم المادة إلى الأبعاد النانوية يؤدي إلى تغيير عدد ذرات السطح نسبة لعدد الذرات الداخلية فمثلاً النسبة المئوية لعدد الذرات السطحية لسنتمتر مكعب من الحديد هي فقط 00005,0%,هذه النسبة يمكن أن تزيد إلى 5% إذا تم تقسيم المكعب باستخدام إحدى طرق تصنيع الجسيمات النانوية إلى جسيم قطره 30نانوميتر ,ويمكن أن تصل هذه النسبة إلى 10% إذا ماتم تصغير قطر الجسيم هذا إلى 10نانوميتر ,وفي حالة صنع جسيمات حديد قطرها 3نانوميتر فإن نسبة ذرات السطح تكون 50% من نسبة الذرات الكلية الداخلة في تركيب هذا الجسيم فمع تصغير حجم الجسيم النانوي تزداد عدد ذرات سطحه نسبةً إلى عدد الذرات الداخلية الموجودة في قلب الجسيم وهذا التغير الدراماتيكي في نسبة ذرات السطح إلى الذرات الداخلية للتركيب النانوي يمكن أن يفسر سبب تغيير الخواص الكيميائية والفيزيائية والميكانيكية للمركبات النانوية (2)[[2]](#footnote-3),ومن الأمثلة على التغير في هذه الخصائص أن الذهب العادي لونه أصفر والذهب النانوي لونه أحمر وكما قلنا سابقاً يؤثر في كثافة السطوح ويعتبر أرخص كما في الشكل (3).(3)



**الشكل (3):تغير الخصائص عند المقياس النانوي**

حتى الآن لا يوجد تعريف موحد لعلم وتقنية النانو وذلك بسبب التشعب والتداخل مع عدة علوم طبية وهندسية وغيرها وهذا التنوع والتداخل يعكس حقيقة أن علم النانو واسع الانتشار والتشعب لذا فكل علم ينظر إلى علم النانو وتقنيته من منظاره وزاويته الخاصة كما أنه هناك فرق بين علم النانو وتقنية النانو لذلك هناك تعريفان منفصلان واحد لعلم النانو وآخر لتقنية النانو فعلم النانو يمكن أن يعرف على أنه ذلك الفرع من العلوم الطبيعية الذي يهتم بدراسة الخواص الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية المرتبطة بتصغير أحجام المواد إلى المقياس النانوي في بعد أو بعدين أو جميع الأبعاد بحيث يكون أحد أبعاد المادة على الأقل في المدى من 1 إلى 100 نانوميتر أما تقنية النانو فإنها تهتم أساساً بصنع التراكيب والجسيمات والأجهزة النانوية وإدخال المفاهيم النانوية في الصناعة أكثر من اهتمامها بصفاتها الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية .أما تحديد المواد النانوية في المدى 1-100 نانوميتر فهي مسألة اعتبارية ,فيوجد تعاريف أخرى لا تحدد علم أو تقنية النانو ضمن هذا المدى وإنما تعد علم النانو من يتعامل مع الجسيمات في المدى النانوي إلى حين ظهور صفات فيزيائية وميكانيكية وكيميائية جديدة مرتبطة بتصغير حجمها لكن هذا المدى(1-100 نانوميتر) أصبح واسع الانتشار والاستخدام للدلالة على علم النانو وتقنيته, ومن الخطأ القول أن تقنية أو علم النانو يهتم بدراسة المواد والجسيمات المتناهية في الصغر لأن مثل هذه الجسيمات معروفة أصلاً قبل ظهور مصطلح علم أو تقنية النانو ولها علوم خاصة كالفيزياء الذرية والفيزياء النووية فالذرات متناهية في الصغر وما هو أصغر منها مثل مكونات الذرة بل حتى هذه المكونات تتكون مما هو أصغر منها فجسيمات النانو ليس أصغر ما توصل إليه الإنسان فقد تعامل وحرك الذرات التي هي أصغر من العالم النانوي .كما يمكن اعتبار عالم النانو هو الحد الفاصل بين عالم الجزيئات وعالم المايكرو هو جزء واحد من المليون وبذلك يمكن القول أن عالم المايكرو أكبر من عالم النانو ب1000 مرة .(1)[[3]](#footnote-4)

**تاريخ تقنية النانو**

منذ القدم استخدم الإنسان النانو دون أن يدري، عدة شعوب استخدمت بعضا من المواد النانوية وتقنيات يمكن اعتبارها نانوية، في التلوين والطلاء وغيرهما. فكان يستخدم في صناعات معينة لإعطائها صفات خاصة، مثل الألوان الزاهية أو المتانة الكبيرة للسيوف وغيرها. حديثا،ً أصبح هذا العلم واحداً من العلوم الرائدة الذي ساهم في تأسيسه وتمهيده مجموعة من العلماء بنتاجات وأفكار متميزة وثورية.

تاريخياً النانو أو استخدام الجسيمات والتراكيب النانوية في الصناعة ليس جديداً ، فقد أ ستخدم منذ القدم في صناعات معينة أعطتها صفات خاصة بقيت حتى وقت قريب سراً من الأسرار، حيث تم كشف النقاب عنها بواسطة أجهزة فحص النانو حديثاً وعلى سبيل المثال لا الحصر، نورد بعض الصناعات القديمة التي دخل النانو فيها من دون أن يعلم أصحابها أنهم يستخدمون تقنية من تقنيات النانو.فأقدم الأمثلة المعروفة هي كأس الملك الروماني )لايكورجوس( الذي يعود إلى القرن الرابع الميلادي,الموجود الآن في المتحف البريطاني بلندن,والذي يتغير لونه تبعا لزاوية سقوط الضوء عليه، فعندما ينفذ الضوء من هذا الكأس يأخذ اللون الوردي وعندما ينعكس الضوء من الإناء يأخذ اللون الأخضر,وقد تم تفسير هذه الظاهرة بعد اكتشاف جسيمات الذهب النانوية (nano-gold),كانت هي المسئولة عن التفاعل مع الضوء,ومن ثم إعادة بعثه باللونين السابقين.(1)كما في الشكل (4).



**الشكل (4): كأس الملك الروماني (لايكورجوس)**

فقد كان الإغريق يخلطون جسيمات الذهب النانوية مع الزجاج لصناعة أواني يتغير لونها طبقا لزاوية سقوط الأشعة عليها أيضاً وفي العصور الوسطى استخدم صانعو الزجاج والحرفيون في أوروبا حبيبات الذهب النانوية الغروية في التلوين وفي صناعة الأوعية النفيسة، وكانت نوافذ الكنائس تتميز بتغير ألوانها بسبب هذه الجسيمات النانوية. كما إن تقنية التصوير الفوتوغرافي التي كانت معروفة بالقرنيين الثامن والتاسع عشر الميلادي قد اعتمدت على إنتاج أفلام تصوير

وأغشية مصنوعة من جسيمات فضية نانوية حساسة للضوء.(2)[[4]](#footnote-5)

أما العرب والمسلمون فقد كان لهم حظاً من هذه التقنية أيضا،ً وهو السيف الدمشقي، الأسطورة الحقيقية فقد استخدم هذا السيف العجيب ذو القوة الفائقة في الفترة900 -1750م حيث كان مشهور عنه أنه يقطع أي سيف آخر حيث لا يصمد أمامه أي سيف آخر وانه ذو متانة فائقة ,بل حتى كان يستطيع أن يقطع الصخر، وقد اعتقد الأعداء أن فيه قوة سحرية، وحالوا مراراً الحصول على سر صناعته لكن محاولاتهم ذهبت أدراج الرياح وظلت الحرفة حكراً يتوارثها الأبناء من الآباء. وكان هذا السيف احد أسلحة معركة حطين. وحديثا وباستخدام المجهر الالكتروني الماسح تم اكتشاف وجود أنابيب الكربون النانوية المعروفة بالقوة والصلابة في تركيب هذا السيف والتي نتجت بسبب المعاملة الحرارية للسيف أثناء عملية التصنيع، وبذلك أزيل الستار عن لغز حير العقول لأكثر من ألف سنة كما في الشكل (5).



**الشكل (5):السيف الدمشقي**

**أهم رواد النانو**

من الصعوبة تحديد الرواد لهذا العلم المتطور بسرعة بصورة دقيقة دون أن يظلم أحد ,ولكن بالإمكان تحديد مجموعة من العلماء الذين أصبح لهم بصمات واضحة في عالم النانو والذين مهدوا الطريق لتطبيقات النانو المختلفة ,ولكن قد يرى البعض أن هذا التقسيم ظالم ولكنه تقسيم اعتباري هؤلاء العلماء الرواد هم:

1. ريتشارد فينمان: وهو عالم فيزياء أمريكي ,حائز على جائزة نوبل في الفيزياء عام1965م ,كان ممن شارك في أبحاث تطوير القنبلة الذرية في أربعينات القرن الماضي ,وفي عام 1959م ألقى محاضراته الشهيرة ذات العنوان الغريب (هناك كثير من الغرف في القاع) والتي توقع فيها أنه بالإمكان الحصول على خواص جديدة للمادة من خلال إعادة ترتيب الجزيئات والذرات حيث بيّن في حينها أن المادة عندما يصغر حجمها أصغر فأصغر تتصرف بشكل مغاير عن المقياس الأكبر. وبذلك يمكن تعديل صفاتها والرفع من سماتها كاستخدامها في صنع آلات متناهية في الصغر وذات كفاءة اكبر من تلك ذات الحجم الأكبر. مع انه لم يشر في محاضرته صراحةً إلى مصطلح تقنية النانو لكنه تكلم بصورة استشراقية حول دور التقنية الصغيرة في المستقبل. ومع ذلك فإن محاضرته وأرائه وأفكاره لم تلق قبولاً من قبل جمهور العلماء في حينها، وإنما عدت ضرباً من ضروب الخيال العلمي.
2. ارثر اوهلير: كان باحث ا في مختبرات بل الأميركية للهواتف. في عام 1956 م كان يجري بحوثا حول الطلاء والقشط )الصقل( الكهربائي لعنصري السليكون والجرمانيوم باستخدام طريقة كهربائية مع بعض الحوامض. ذات يوم وبينما كان يقوم بتجاربه المعتادة على الطلاء لاحظ ظهور بقع صفراء ذهبية اللون على شريحة السليكون عند تسليط تيار اقل من التيار اللازم للقشط .لم يعر اهتماما لما حدث وإنما اكتفى فقط بتسجيلها في سجل ملاحظات مختبرات بل، ولا من جاء بعده اهتم بتلك المشاهدة إلى نهاية ثمانينيات القرن الماضي. حيث تبين أن تلك البقع ما هي إلا التركيب السليكوني الأسفنجي النانوي الشهير، الذي تطبيقاته الآن تعد من أهم تطبيقات النانو، كما باتت تعرف الطريقة هذه بطريقة القشط الكهربائية- الكيميائية والتي تعد الآن من أسهل الطرق للحصول على التراكيب النانوية.
3. ليو ايساكي: عالم فيزياء ياباني، في عام 1969 م اقترح تصنيع تراكيب نانوية من مواد شبه موصلة، وكذلك ،تصنيع شبيكات شبه موصلة متناهية في الصغر اقتسم جائزة نوبل في الفيزياء عام 1973 م مع عالمين آخرين لاكتشافهم ظاهرة الإلكترون النفقي.
4. نوريو تانكشي: وهو العالم الياباني الذي أطلق مصطلح تقنية النانو لأول مرة عام 1974م. لم يكن لهذا المصطلح في حينها دلالة على تقنية مستقلة وإنما أطلق على ورقة علمية مقدمة لمؤتمر الجمعية اليابانية للهندسة الدقيقة ,أي الحاجة في حينها دعت لان يطلق هذا المصطلح.
5. جيرد بينيك وهنريك رورهر: وهما عالمان سويسريان ،اخترعا في عام 1981م المجهر النفقي الماسح (STM)، وقد حقق هذا الاختراع انجازات علمية كبيرة في عالم الذرة ومن ثم النانو، حيث تم تصوير وتحريك الذرات لأول مرة بوساطته .وقد حصل هذان العالمان على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1986م عن هذا الاختراع.
6. اريك دريكسلر: وهو عالم رياضيات أميركي، مؤلف الكتاب الشهير )محركات التكوين( عام 1986م ويعده كثير من العلماء بأنه المؤسس الحقيقي لتقنية النانو. وكان قد وصف في كتابه صورة عن المركبات النانوية.
7. ليه كانهام: كان باحثا في وكالة الدفاع الانكليزية، وفي عام 1990م اكتشف أن السليكون الأسفنجي النانوي الذي حضره بالطريقة الكهربائية-الكيميائية يمكن أن يبعث إشعاع مرئي ,ومن المعروف أن السليكون الاعتيادي لا يبعث ضوءاً مرئي ا،ً وهذا يعني أن خواص السليكون قد تغيرت نتيجة تحويله من الحجم الكبير إلى الحجم النانوي. وبعد هذا الاكتشاف المثير توالت الأبحاث على تركيب السليكون النانوي وغيره من التراكيب النانوية.

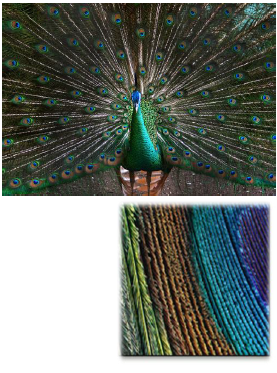
وغيرهم الكثيرين من العلماء الذين ساهموا في تمهيد الطريق لهذا العلم الواسع في تطبيقاته.(1)[[5]](#footnote-6)

**الفصل الثاني:**

**النانو والطبيعة**

**النانو في الطبيعة**

كانت الطبيعة وما زالت الملهم الأساسي للإنسان لتفجير طاقاته المدفونة في أعماقه ,فحتى أرقى ما توصل إليه العقل البشري من تقنية وهي تقنية النانو نستطيع أن نجد جذورها متأصلة في الطبيعة في عملياتها المختلفة بما فيها من جماد ونبات وحيوان ,ففي عالم الحيوان هنالك أمثلة على حيوانات تحتوي على تراكيب نانوية في أجزاء من جسمها، تعطيها صفات خاصة ومميزة، فمثلاً الألوان الزاهية والجميلة في ريش الطاووس سببها هو التراكيب النانوية المتضمنة في ريشه حيث كل ريشة من ريشه تحتوي على ألاف الفروع المستوية المتضمنة على جسيمات نانوية، ونتيجةً لانعكاس الضوء منها تعطي الألوان المختلفة والزاهي كما في الشكل (6)



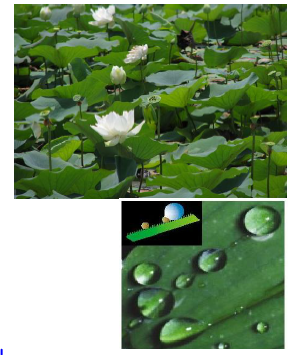
**الشكل (6):ريش ذيل الطاووس الجميل يحتوي على جسيمات نانوية**

كما إن الألوان الجميلة والمختلفة للفراشات ت عزى إلى نفس هذا السبب، إي احتواء أجنحتها على جسيمات نانوية, كما تحتوي أجنحة العث أيضا على الجسيمات النانوية ,ومن أمثلة النانو وفائدته لدى بعض السحالي مثل أبو ابريص هي احتواء أقدامه على شعيرات ماكروية كل منها مكونة من 1000 ما يشبه الأسلاك أو النتوءات النانوية والتي تمكنه من المشي على الجدران حتى وان كانت متسخة أو دهنية أو ملساء أو حتى الزجاج، كما تمكنه أيضا من المشي على السقوف مقلوباً.

أما في عالم النبات فالأمثلة كثيرة، وأشهرها هي أوراق نبات اللوتس، فهذا النبات بالذات وقدرته على صد الأوساخ والبكتيريا ومنع قطرات المطر من الالتصاق به قد حفز العلماء على التفكير في إنتاج أدوات مختبرية وجراحية ذاتية التنظيف أي لا تلتصق بها الأوساخ والبكتيريا إضافةً إلى إنتاج ملابس وأصباغ ومعدات أخرى لا تلتصق بها الأوساخ والملوثات والماء كذلك ,فنبات

اللوتس هو نبات مائي معمر جميل المظهر، حيث أن الماء كما الأوساخ تلامس فقط قمم نتوءات ورقة اللوتس التي تكون نانوية الأبعاد، قطرات ماء المطر تبلل الأوساخ المتواجدة على ورقة

اللوتس بسهولة فتدفعها وتتدحرج معها بسهولة تاركةً بعدها السطح نظيفا كما يمكن ملاحظة ذلك في الشكل (7) أن ورقة اللوتس تحتوي على طبقة دهنية تساعد على كفاءة عملية التنظيف هذه.



**الشكل (7):التنظيف الذاتي في ورق نبات اللوتس**

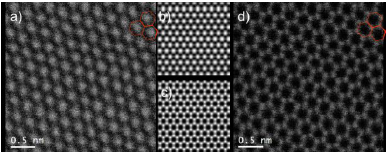
هناك عمليات وتفاعلات طبيعية يمكن أن تؤدي إلى تكوين جسيمات نانوية ,وتعد الإنفجارات البركانية من المصادر الطبيعية الكبيرة للجسيمات النانوية التي تنتشر خلال الغلاف الجوي ولمسافات بعيدة كما في الشكل (8),والحرائق بأنواعها تعد مصدراً آخر من مصادر الجسيمات النانوية الطبيعية وهذا يعد تفسيراً للون الأحمر الذي يظهر في السماء عند شروق الشمس وذلك بسبب الجسيمات النانوية في الغلاف الجوي ونستطيع تفسير إنتاج بعض المصانع للجسيمات النانوية حيث تنتج الجسيمات النانوية من الأفران والمحركات والحرائق وغيرها.



**الشكل (8):البراكين مصدر طبيعي من مصادر الجسيمات النانوية**

ليس هذا فحسب، فالعمليات الحيوية داخل أجسام الحيوانات والإنسان والنباتات مليئة بالأمثلة التي تتدخل فيها الجسيمات النانوية لانجاز العمليات الحيوية الضرورية لعمل الخلايا فعالم الجزيئات أبعاده بالنانوميتر, والخلايا على اختلاف أنواعها وسواء كانت حيوانية أم نباتية أبعادها بالنانوميتر والفيروسات كذلك بالنانوميتر, فالخلية الحية تعد مثالاً للنانو بالطبيعة، ومكوناتها كذلك تكون بأبعاد نانوية، وما تقوم به من تصنيع مثل البروتين يكون أيضاً بأبعاد نانوية، والأنزيمات تعد مصنع نانوي يقوم بفصل الجزيئات أو جمعها حسب حاجة الخلية، كما يحتوي الحليب على جسيمات البروتين النانوية المعلقة في الماء الذي يحتويه.

ليس هذا فحسب، بل حتى قلم الرصاص )الكرافيت( الذي عندما نستخدمه في الكتابة تنفصل طبقات الكرافيت )الطبقة الواحدة تسمى كرافين كما مبين في الشكل (9))تاركا ورائه أثراً من آثار النانو على الورقة.(1)[[6]](#footnote-7)



**الشكل (9):صفيحة نانوية (كرافين)**

**النانو في حماية البيئة**

***تكنولوجيا النانو لتنقية المياه***

غني عن الشرح والبيان ,مدى ما يمثله الماء من أهمية بالغة للإنسان ,وأن العجز في توفير مصادر آمنة ونظيفة للماء لم يؤدي فقط إلى تدمير صحة الإنسان ,وإنما سوف يؤدي إلى تدمير الحياة كلها على سطح هذا الكوكب الذي نعيش عليه ,وكل هذا أدى إلى حاجة البشرية إلى إيجاد طرق مبتكرة ومواد فعالة لمعالجة وتنقية المياه ونتيجة البحوث التي نفذت على مصادر المياه المتنوعة باستخدام المواد النانوية والأجهزة المبنية على التكنولوجيا النانوية أظهرت تحسناً واضحاً وكبيراً في مستوى ملاءمة المياه المعالجة للاستخدام الآدمي.(1)[[7]](#footnote-8)

* *حبيبات الحديد صفري التكافؤ لتنقية المياه الجوفية:*

قد أظهرت نتائج التجارب المعملية قدرة فائقة للحبيبات النانوية لعنصر الحديد الصفري التكافؤ في القيام بمهامها الخاصة بتنقية المياه الجوفية الملوثة بالمخلفات الصناعية وقد عزا العلماء تلك القدرة الفريدة إلى صغر أحجام حبيبات الحديد المستخدمة الذي يعني تمتعها بمساحة سطحية كبيرة ووجود أعداد كبيرة من ذرات الحديد على الأسطح الخارجية لتلك الحبيبات مما يعزز ويزيد نشاطها الكيميائي وقدرتها على أداء دور المحفزات الكيميائية النشطة وذلك إذا ما تم ضخها إلى مكامن المياه الجوفية الملوثة بالمركبات العضوية الشديدة السمية ,وتجدر الإشارة هنا إلى أن صفة الحجم المتناهية في الصغر لحبيبات الحديد المستخدمة قد أتاح لها القدرة على التخلل بسهولة من خلال المسام الدقيقة لطبقات التربة التي تعلو المياه الجوفية وكذلك الحاملة لها وهذا بطبيعة الحال يؤهلها للتعامل بكفاءة مع الملوثات الكامنة في بؤر المسام الميكرومترية والنانوية بالتربة وإزالتها.

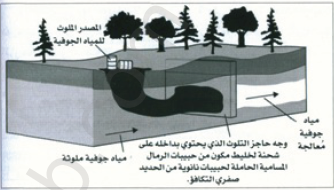
وتتلخص عملية تنقية المياه الجوفية من الملوثات العضوية في ضخ خليط مكون من مسحوق حبيبات الحديد نانوي الأقطار يتم خلطها بحبيبات مسامية من الرمل لتقوم بدور الوسط الحامل لها وضخ هذا المخلوط في بئر رأسية تصل إلى طبقة صخر القاع Bed Rock الموجودة تحت السطح السفلي لطبقة المياه الجوفية المراد معالجتها ويشترط في هذه البئر المشحونة بالحبيبات أن تنفذ على هيئة متوازي مستطيلات بحيث تعترض أحد أوجهها الممتدة على عرض طبقية المياه الجوفية مسار سريان تلك الطبقة المائية ويطلق على هذه البئر العمودية المشحونة بالحبيبات مصطلح "حاجز التلوث أو حاجب التلوث Contamination Barrier"

وبمجرد دخول المياه الجوفية الملوثة إلى واجهة البئر المتعامدة على مسارها وتخللها للمسام الرملية الحاضنة لحبيبات الحديد النانوية على طول سمك البئر تبدأ مركبات الملوثات في الالتقاء مع حبيبات الحديد التي تقوم بدورها في تكسير روابط تلك الجزيئات وتحولها إلى صور عضوية غير ضارة ,فعلى سبيل المثال ينتج عن عملية تنقية المياه من جزيئات رباعي كلوريد الكربون CCl4 شديد الخطورة غاز الكلور Cl والكلورفروم CHCl3 الأقل خطورة .هذا وتعتمد ميكانيكية التفاعل السابقة على تفاعل الأكسدة –الاختزال.حيث تتأين حبيبات الحديد متحولة إلى أيونات موجبة ثنائية الشحنة وينطلق معها إلكترونين e- .وتبدأ الإلكترونات السالبة في وجود أيون الهيدروجين بالتفاعل مع رباعي كلوريد الكربون على النحو التالي:

Fe0 → Fe2+ + 2e-

CCl4 + 2e- + H+ → CHCl3 + Cl-

وكما هو مبيّن في الشكل (10) تخرج المياه بعد أن باتت مياهاً معالجة خالية من المركبات العضوية السامة والمسرطنة من الوجه المقابل للبئر من الناحية الأخرى وذلك تحت تأثير الميل الطبيعي المتحكم في اتجاه سريان طبقة المياه الجوفية .(2)



**الشكل (10):رسم تخطيطي موضحاً عليه كيفية معالجة المياه الجوفية الملوثة من خلال مرورها عبر جدار لحاجز مشحون بخليط من حبيبات الحديد النانوية المحمولة بواسطة رمال مسامية**

وهناك غيرها الكثير من الطرق باستخدام المواد النانوية والتكنولوجيا النانوية لتنقية لمياه وتأمين مصادر آمنة لها منها:

* *استخدام حبيبات الذهب النانوية المغلفة بقشور البلاديوم لتنقية المياه .*(1)*[[8]](#footnote-9)*
* *استخدام مرشحات المياه لتنقية المياه المعتمدة على تكنولوجيا النانو* .(2)
* *استخدام تكنولوجيا النانو لتحلية مياه البحار والمحيطات* .(3)

***تنقية الهواء بواسطة تقنية النانو***

تعد الزيادة المستمرة في نسبة الملوثات الغازية بالهواء الجوي إحدى أبرز المشاكل التي تعاني منها البشرية في عالمنا اليوم حيث تحصد سنوياً أرواح أكثر من ثلاثة ملايين من البشر ودائماً يربط علماء الطب والرعاية الصحية بين تلوث الهواء وارتفاع نسب الملوثات بالجو وبين الإصابة بكثير من الأمراض وحالات الوفاة ,وتأتي أمراض الربو والحساسية وانتفاخ الرئتين والاتهاب للقصبات الهوائية المزمن وكذلك سرطان الرئة والسكتات القلبية على قائمة أخطر الأمراض التي تصيب البشر من جراء التعرض الدائم لاستنشاق الهواء الملوث ولا تقتصر مشكلة تلوث الهواء على دول الجنوب من العالم النامي والدول الأقل نمواً بل يعاني من هذه المشكلة مواطنو الدول الصناعية العظمى ,وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية التي يعاني أكثر من 60 في المائة من عدد سكانها من أمراض الربو والحساسية نتيجة تعرضهم لاستنشاق الهواء الملوث ,ومن الطرق لتنقية الهواء الملوث:

*استخدام حبيبات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية لتقنية الهواء الملوث*

تستخدم مساحيق ثاني أكسيد التيتانيوم (التيتنيا) TiO2 ميكرومترية الحبيبات على نطاق واسع في صناعات إنتاج الأصباغ ومواد الطلاء والبياض وصناعة الأوراق والبلاستيك حيث تنتج كميات ضخمة منها على مستوى العالم ,وبعيداً عن الاستخدامات التقليدية السالفة وعلى الرغم من أهميتها وتطبيقاتها المفيدة فقد وجدت مساحيق التيتنيا استخدامات أكثر إثارة وذلك إذا أنتجت حبيبات منها لا تزيد أبعاد أقطارها على 50نانومتراً ,فعلى سبيل المثال تبدي حبيبات التيتنيا التي تقل أبعاد أقطارها عن 50نانومتراً قدرة فائقة على حجب الأشعة فوق البنفسجية ولكنها لا تحجب الضوء من المرور لذا فهي لا تسبب عتامة عند استخدامها في أغراض الوقاية والحماية ضد الأشعة فوق البنفسجية الحارقة,ومن ثم فهي تستخدم الآن بنجاح في صناعة كريمات البشرة ومستحضرات التجميل الخاصة بالوقاية من الشمس ,وكذلك تستخدم الحبيبات النانوية منها في صناعة ورنيش طلاء أسطح الأخشاب للمحافظة عليها ,وكذلك غي صناعة ألياف النسيج وصناعة معجون الأسنان.

وتعد التيتنيا نانوية الحبيبات من أقوى المحفزات الضوئية Photocatalyst التي تتميز بوجود أسطح مؤكسدة لها ,ومن ثم فهي تكافح الوجود البكتيري وغيرها من المركبات العضوية مثل التراب والعفن الفطري والبكتريا ,وذلك إذا ما عرضت أسطحها لأشعة الشمس أو حتى لمصدر ضوئي مثل مصباح الفلوريسنت ورجوعاً لهذه الخواص الفريدة فإن التيتنيا تجد لنفسها استخدامات واسعة ومتميزة أهلتها لكي توظف في صناعة دهانات الأسطح بغرض حمايتها من الاتساخ والتراكم البكتيري .

وقد فتحت إحدى الشركات اليابانية المجال لحبيبات التيتنيا النانوية كي توظف كمحفزات ضوئية فعالة تستخدم للتخلص من أكاسيد النيتروجين السامة NOx وإزالتها من الهواء الجوي وذلك عن طريق تكسيرها واختزالها إلى مركبات صديقة للبيئة .هذا وتعد البلورات النانوية للتيتنيا التي تقل أقطار حبيباتها عن 10نانومترات مواد واعدة تستخدم للتخلص من أبخرة الزئبق التي تنطلق في الهواء لجوي نتيجة حرق الفحم بمحطات توليد الطاقة الكهربائية ,وفي وجود أشعة الشمس فوق البنفسجية تقوم هذه البلورات النانوية بأكسدة أبخرة الزئبق وتحويلها إلى أكسدة الزئبق (في حالته الصلبة) والذي لا يمثل خطورة على صحة الإنسان ,ومن المرجح أن تلقى بلورات التيتنيا النانوية مساحة كبيرة من التطبيقات الفعلية المتعلقة بمجال تنقية الهواء وإزالة ما به من ملوثات ,وهذا الترجيح قائم على ما تبديه العديد من المدارس العلمية التابعة للمعاهد البحثية والجامعات من اهتمام متزايد بهذه المادة فريدة الخواص .(1)[[9]](#footnote-10)

**الفصل الثالث:**

**النانو في الطب**

**استخدامات النانو الطبية**

لم يجد مصطلح طب النانو Nanomedicine صعوبة في أن يحتل مكاناً مهماً وبارزاً في قائمة المصطلحات الطبية والدوائية ,وأن يتردد في كل المؤتمرات الطبية والدوريات العالمية المهتمة بالعقاقير الطبية والرعاية الصحية ,وإذا ما أردنا أن نضع تعريفاً محدداً لهذا المصطلح فسوف تعرفه بأنه مجموعة من تقنيات طبية حديثة تقع تحت مظلة تكنولوجيا النانو لتشمل كل ما يتعلق بالمجالات الطبية المختلفة الرامية إلى تحسين صحة الإنسان والحفاظ على سلامته ,وقد أخذت تلك التكنولوجيا على عاتقها منذ بداية هذا القرن تقديم ابتكارات واختراعات تقنية مذهلة تخص مجالات الطب والدواء .(1)[[10]](#footnote-11)

فالتطبيقات الطبية لتقنية النانو هي التطبيقات الأهم لهذه التقنية الحديثة من بين كل التطبيقات وذلك لارتباطها المباشر بحياة وصحة الإنسان، فتقنية النانو تعدّ بالكثير من التطبيقات الطبية المتعلقة بالتشخيص الدقيق والعلاج عالي الكفاءة وكذلك الكثير من التطبيقات في مجال الرعاية الصحية ، فمواجهة أكثر الأمراض فتكاً بالإنسان مثل أمراض السرطان ستكون ممكنة في غضون العشر سنوات القادمة.(2)

ومن استخدامات النانو في المجال الطبي:

1. ا**لصناعات الدوائية:** لكون الجزيئات النانوية متناهية الصغر فيمكن إيصال الدواء ليس للأنسجة المريضة فحسب بل للخلايا المصابة وبدقة كبيرة، أي أن اختراق الدواء يتحسن بصورة كبيرة كما أنها تفيد في التقليل من الأعراض الجانبية للدواء لأنها تتعامل مباشرة مع الخلايا المريضة فقط وبذلك تقل الأعراض الجانبية والتي قد تحصل من وصول الدواء إلى أجزاء أخرى لم يكن علاجها مقصوداّ .
2. **علاج أو إصلاح الأضرار الخلوية**: قد تستخدم كذلك في علاج السرطان حيث تصل جزيئات النانو إلى الخلايا السرطانية وتتمركز فيها ومن ثم يتم تسخينها عن طريق موجات تردد معينة Radiofrequency مما يؤدي إلى قتل خلايا السرطان دون الإضرار بالخلايا الطبيعية المجاورة. وإذا أثبتت هذه التقنية فعاليتها وأمانها فقد تغني في المستقبل عن العلاج الكيماوي أو الإشعاعي والتي لها أعراض جانبية كثيرة.
3. **تشخيص بعض الأمراض:** تستخدم تقنية النانو في تشخيص بعض الأمراض الميكروبية بحيث تلتصق جزيئات النانو بأجسام مضادة تذهب لتلتحم بالميكروبات داخل الجسم وبعد ذلك يمكن التقاط إشارات من جزيئات النانو لتشخيص الإصابة بهذا الميكروب أو ذاك.
4. **هندسة الأنسجة**: كما يمكن أن تستخدم تقنية النانو في لحام الأوعية الدموية بعد قطعها بدون الحاجة للخياطة الجراحية المعتادة، وأيضاّ تستخدم لتحفيز تكاثر أو إصلاح بعض الأنسجة المريضة والتي قد تغني في المستقبل عن زراعة بعض الأعضاء.(3)
5. **تقنية النانو للكشف المبكر عن الأورام السرطانية**: قد أتاحت تكنولوجيا النانو آفاقاً جديدة وإضافات فريدة لعمليات التشخيص المبكر للسرطان من خلال فئة متقدمة من المواد تعرف باسم البلورات النانوية Nanocrystals التي يطلق عليها أيضاً اسم ((النقاط الكمية Quantum Dots)) لأشباه الموصلات (مثل الكادميوم سلينيد CdSe أو الكادميوم سلفيد CdS وغيرهما) والتي يتم تحضيرها على هيئة حبيبات كروية الأشكال ذات أبعاد متجانسة تتراوح أقطارها بين 2و10 نانومترات ونظراً إلى تدني أحجام تلك البلورات النانوية فإنها تسلك سلوك الذرة الأحادية مما يؤهلها للتمتع بخواص بصرية وموصولية متميزة لا تمتلكها أي مادة أخرى لأشباه الموصلات, ومن أجل الحصول على خواص بصرية أفضل ولضمان عدم تعرض خلايا الجسم للتسمم بهذه المواد المعروفة بشدة السميّة, فإن حبيبات البلورات النانوية تغلف بطبقتين الطبقة الأولى مكونة من سلفيدات الزنك ZnS أما الطبقة الخارجية للحبيبة فهي مكونة من مادة السيليكا SiO2. هذا ويتم تحميل بروتينات PEG الأجسام المضادة الخاصة بالخلايا السرطانية-يتم تحضيرها معملياً بكل يسر-على الأسطح الخارجية لتلك الحبيبات كي تعلق بها وتترسب على أسطحها الخارجية لذا عند حقن المصاب بمحلول يحتوي على تلك الحبيبات فإن الأجسام المضادة المشتقة من بروتينات الخلايا السرطانية والعالقة بسطح الحبيبات تقوم بدور المرشد في توجيه الحبيبات إلى مواقع الخلايا السرطانية بالجسم دون غيرها من الخلايا غير المصابة, ومن ثم فعند تعريض الجسم لموجات من الأشعة تحت الحمراء باستخدام تقنية الليزر, يعمل هذا على إثارة تلك الحبيبات الموجودة بالخلايا السرطانية فتتوهج معطية بذلك صورة خريطة محدداً عليها وبأعلى دقة أماكن تواجد الخلايا السرطانية وانتشارها بالعضو المصاب مهما بلغ صغر هذه الخلايا أو قلت أعدادها, وقد كان لهذه الفئات المستحدثة من المواد النانوية أعمق الأثر في إحراز تقدم هائل في التصوير الجزيئي Molecular Imaging للكشف المبكر عن الأورام الذي يشهده عالمنا اليوم, خاصة في الكشف عن الأورام السرطانية المبكرة في الثدي.(1)

وهناك الكثير من التطبيقات الأخرى لتقنية النانو في علاج السرطان منها:

* موصلات الدواء لاستهداف السرطان.(2)
* قذائف الذهب النانوية لقهر السرطان.(3)

وأيضاً لعلاج الكثير من الأمراض ومنها داء السكري(4) وأمراض القلب والأوعية الدموية حيث كان من تطبيقاتها دعامات القلب النانوية(5) وأيضاً استخدمت تكنولوجيا النانو للوقاية من البكتيريا والجراثيم.(6)[[11]](#footnote-12)

* الخيال العلمي للباحثين في مجال طب النانو لا يقف عند حد فهم يتشوقون إلى اليوم الذي يمكن فيه معالجة الجلطات الدموية عن طريق جهاز نانو صغير (روبوت) يتم حقنه عن طريق الأوعية الدموية فيذهب ويقوم بفك انسداد الجلطة دون الحاجة لعملية جراحية.(7)

**بعض المخاوف حول النانو**

تعتبر تقنية النانو من التقنيات التي تحمل جملة من الفوائد العظيمة والكبيرة للإنسان، غير أنها تحمل معها كذلك جوانب سلبية شأنها في ذلك شأن أي تقنية أخرى. وعلى الرغم من الفوائد العظيمة التي تنتظرها البشرية من هذه التقنية الحديثة، فإن لها بعض الجوانب السلبية، وتحمل معها بعض المخاطر على صحة الإنسان وبيئته، فضلاً عن نقص المعلومات المتاحة حول الآثار الجانبية الصحية والبيئية المحتملة لتطبيقاتها؛ مما أدى إلى تخوف بعض العلماء من أن تقنية النانو سوف تقود البشرية إلى طريق طويل مليء بالمشاكل الصحية والبيئية.

وترجع المخاطر المحتملة لتقنية النانو على صحة الإنسان من دقة حجم المواد النانوية التي سوف يتعامل معها الفرد ونحن نعلم مدى صغر هذه المواد حيث أن بعضها لديه القدرة على النفاذ إلى جسم الإنسان بكل سهولة خلال مسامات الجلد وتستطيع الانتشار داخل الجسم بصورة أكبر وأسرع من أي مادة أخرى بدون أن يشعر الإنسان أو يبدي أي مقاومة وهو ما يحمل معه المخاطر الكبيرة على صحة الفرد فالجسيمات العالقة في الهواء والناتجة من الدهانات أو البخاخات أو الغبار يمكن أن يتم استنشاقها وبالتالي تنفذ إلى الجسم وعلى الرغم من أن الآثار السلبية المحتملة للمنتوجات المصنعة بهذه التقنية الواعدة على صحة الإنسان ما زالت مجهولة إلى حد كبير، وبرغم جميع إجراءات السلامة التي يتم إتباعها فإن المئات منها قد غمر الأسواق بالفعل في جميع المجالات من الملابس إلى الطب إلى عجائن تنظيف وتبييض الأسنان إلى الطرق السريعة ومواد المحافظة على الحيوية والجمال والرشاقة.. الخ، ولا تزال الأبحاث والتجارب وعمليات الإنتاج تجري على قدم وساق لإنتاج المزيد منها، ويمكن القول إن الإنسان يتناول الكثير من هذه المواد مع غذائه وشرابه؛ فهي تنفذ إلى الجسم عبر مسام الجلد من خلال مساحيق التجميل والزيوت والكريمات، وخاصة الأنواع المستخدمة للحماية من الأشعة فوق البنفسجية والمضادة للتجاعيد، إلى جانب عدد من مواد تنظيف الأسنان، خاصة الأنواع المستخدمة للتبييض، والتي يثير الشكوك حول إمكانية إحداثها لخدوش باللثة وتقلل من سمك الأسنان، فضلاً عن المياه التي يغسل أو يشطف بها أحواض السباحة وتمثل الجروح والندوب والتشققات والثنايا الجلدية أكثر المواضع لنفاذ المواد الخطرة للجسم.

ويتفق العلماء على أن جسيمات النانو وبسبب صغر حجمها لها القدرة على الدخول في جسم الإنسان، فلك أن تتخيل أن جسيم بحجم 300 نانومتر يستطيع بكل سهولة الدخول في خلايا جسم الإنسان، والأخطر من ذلك أن جسيماً بحجم 70 نانومتر يستطيع الدخول في نواة الخلية، مما يعني أن هذه الجسيمات قادرة على الدخول بسهولة إلى جسم الإنسان، مما يعني الاحتمال الكبير لحدوث التفاعل بينها وبين خلايا الجسم، مما قد يؤدي لتغير خصائصها أو تسميمها .

وهذه المخاوف لها ما يبررها، فقد أظهرت بعض الدراسات التي أجريت على الحيوانات في المختبر هذه الآثار السلبية، لجسيمات النانو، حيث وجد أن هذه الجسيمات وعند دخولها الجسم تتجمع في الدماغ وخلايا الدم والأعصاب، وهذا بالطبع يعني خطورة بالغة جداً، مما يعني أن جسيمات النانو يمكن أن تصنف على أنها مواد تدميرية لجسم الإنسان.

وإن التوسع المتوقع في إنتاج المواد النانوية بدون ضابط سوف يثير جملة من الأسئلة البيئية، ومدى تأثير تلك المواد على البيئة من حولنا، وعلى الإنسان الذي يعيش في تلك البيئة، وعلى غذائه الذي يتناوله؟. وحتى الآن لا تتوفر الكثير من المعلومات حول مصير الجسيمات النانوية بعد تغلغلها في البيئة وتحولها من صورة إلى أخرى، ولا أحد يعرف مقدار سميتها أم أنها غير

سامة، وهل تكون هذه السمية في خلال أشهر أم سنوات؟ لذا ف إن المنتجات النانوية يمكن أن تكون ملوثات حيوية بيئية غير قابلة للتحلل . وقد رصدت بعض التقارير الأوروبية بعضاً من الأضرار التي سوف تلحق بالموارد الطبيعية والمقومات البيئية للأرض والهواء والماء، وتخلص إلى أن البيئة كلها مهددة من التوسع في انتشار تقنية النانو. وهناك بعض المخاوف التي

أفصح عنها الباحثون حول الجسيمات النانوية لثاني أكسيد التيتانيوم، التي يبدو أنها تقضي على البكتيريا، ومدى تأثيرها على بيئة التربة. كما حذر علماء في جامعة لاهاي من عدم القدرة على التعرف على تأثير الألوان الداكنة التي تحملها الجسيمات المتناهية الصغر العالقة بالماء والهواء ومدى صلاحيتهما للاستخدام و أثرها على التمثيل الضوئي للنبات، و أبدى العلماء مزيداً من القلق حول تزايد المخاطر الصحية المحتملة لذلك، و أثاروا العديد من التساؤلات عن سرعة رد فعل جزيئات المواد المختلفة عندما ت صغر إلى الحجم النانومتري، وهناك عدد من المنتجات الغذائية التي غزت الأسواق، والتي أثبتت الأبحاث أنها تحتوي على مواد نانوية، وذلك وفقاً لما ذكرته مجموعة إي تي سي .وكذلك التلوث الناجم عن الارتفاع الكبير لمعدلات الامتصاص لتلك الجسيمات، حيث تسلك العناصر المصغرة للحجم النانومتري، نظراً إلى صغر حجمها الشديد ومساحتها الكبيرة، مسلكاً مغايراً للمعهود عنها في حجمها الطبيعي. وتناولت معظم البحوث الجسيمات الأكبر حجما، وخرجوا بنتائج تؤكد على الحاجة إلى إتباع نهج علمي لرصد ومعالجة درجة السمية العالية للملوثات، فهناك حاجة ماسة إلى تحديد تكوين جسيمات المعادن الثقيلة مثل الكادميوم والزئبق والزرنيخ في الهواء، كما أن التكنولوجيات التقليدية كثيراً ما تكون غير كافية لخفض تركيزات تلك العناصر السامة في مياه الصرف إلى مستويات مقبولة.(1)[[12]](#footnote-13)

***الخاتمة***

وبعد هذا الاستعراض السريع والمبسط لتقنية النانو وبعض تطبيقاته في حياتنا نجد أنها تقنية واعدة وغير تقليدية ستؤثر في حياة الإنسان بصورة كبيرة في الخميس سنة القادمة ويعول كثيراً على هذه التقنية في حل الكثير من المشاكل المعضلة والفتاكة والمتزايدة فكأنها العصا السحرية التي تحول التراب إلى ذهب.

فمستقبل النانو مزدهراً لكنه محفوف بالمخاطر الصحية والبيئية فالدراسات الحديثة تشير إلى أن جسيمات النانو تتخطى حاجز المناعة وتخترق حاجز الدم للدماغ فتستقر فيه .(1)[[13]](#footnote-14)

فالسؤال الذي يطرح نفسه: ما الفائدة من العلاج بالنانو إذا كانت هذه الجسيمات سوف تتجمع في الدماغ والرئتين بصورة أساسية ؟

***المقترحات:***

1. يجب إيجاد مستويات أمان نانوية كصنع أجهزة لقياس الجرعات النانوية.
2. صنع ملابس واقية من الجسيمات النانوية.
3. التعمق في دراسة تقنية النانو والمواد النانوية لأن معظم المخاوف منها تأتي من الجهل بها.
4. تشجيع الكوادر العلمية السورية للبحث في تقنية النانو لتطبيقها في أرضنا دون الحاجة إلى استيرادها من الغرب بل إنتاجها بشكل وطني لأننا نملك العقول المؤهلة علمياً لمتابعة هذه الأبحاث والبدء في تصنيع تقنية النانو.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **فهرس الصور** | | |
| **رقم الصفحة** | **عن ماذا تتحدث الصورة** | **رقم الشكل** |
| ص5 | **طول ذرات الهيدروجين والسليكون على استقامة واحدة بالنانوميتر** | الشكل (1) |
| ص6 | **بعض القياسات بالنانو متر** | الشكل (2) |
| ص7 | **تغير الخصائص عند المقياس النانوي** | الشكل (3) |
| ص9 | **كأس الملك الروماني (لايكورجوس)** | الشكل (4) |
| ص10 | **السيف الدمشقي** | الشكل (5) |
| ص13 | **ذيل الطاووس الجميل يحتوي على جسيمات نانوية** | الشكل (6) |
| ص14 | **التنظيف الذاتي في ورق نبات اللوتس** | الشكل (7) |
| ص14 | **البراكين مصدر طبيعي من مصادر الجسيمات النانوية** | الشكل (8) |
| ص15 | **صفيحة نانوية (كرافين)** | الشكل (9) |
| ص17 | **رسم تخطيطي موضحاً عليه كيفية معالجة المياه الجوفية الملوثة من خلال مرورها عبر جدار لحاجز مشحون بخليط من حبيبات الحديد النانوية المحمولة بواسطة رمال مسامية** | الشكل (10) |

|  |  |
| --- | --- |
| **فهرس المصادر والمراجع المستخدمة** | |
| **المصادر العربية** | |
| 1) | **الإسكندراني ,أ.د.محمد شريف :تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل ,من سلسلة كتب ثقافية شهيرة يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ,الكويت ,تاريخ الإصدار عام 1978م في يناير** |
| 2) | **خليل ,د.أمجد ((أستاذ مشارك)رئيس مجموعة التقنيات الحيوية البحثية في كلية العلوم) ,التطبيقات الطبية للنانوتكنولوجيا ,جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ,2009م** |
| 3) | **سالم ,د.منير محمد :طب النانو...الآفاق والمخاطر ,جامعة الملك سعود ,المملكة العربية السعودية ,الرياض** |
| 4) | **عبد الله ,د.رافد أحمد :مدخل إلى عالم النانو ,نشرت من قبل إي-كتب(E-Kutub) ,لندن ,2014م** |
| **المصادر الإنكليزية** | |
| 1) | Mavroidis ,Constantions ,Nano-Robotics in Medical Applications: From Science Fiction to Reality ,Bio Nanorobotics Laboratory-Engineering Department of Mechanical and industrial, Massachusetts University , Boston, Northeastern |

1. **( انظر سالم ,د.منير محمد :طب النانو...الآفاق والمخاطر ,جامعة الملك سعود ,المملكة العربية السعودية ,الرياض ,ص2**

   **2) انظر الإسكندراني ,أ.د.محمد شريف :تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل ,من سلسلة كتب ثقافية شهيرة يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ,الكويت ,تاريخ الإصدار عام 1978م في يناير ,ص17+الهوامش ص299,عبد الله ,د.رافد أحمد :مدخل إلى عالم النانو ,نشرت من قبل إي-كتب(E-Kutub) ,لندن ,2014م ,ص23**

   **3)انظر عبد الله ،المرجع السابق , ص14-16** [↑](#footnote-ref-2)
2. 1) Mavroidis ,Constantions ,Nano-Robotics in Medical Applications: From Science Fiction to Reality ,Bio Nanorobotics Laboratory-Engineering Department of Mechanical and industrial, Massachusetts University , Boston, Northeastern ,ص3

   **2) انظر عبد الله ,المرجع السابق ,ص19-21**

   **3) انظر خليل ,د.أمجد ((أستاذ مشارك)رئيس مجموعة التقنيات الحيوية البحثية في كلية العلوم) ,التطبيقات الطبية للنانوتكنولوجيا ,جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ,2009م ,ص8** [↑](#footnote-ref-3)
3. **1)** **انظر عبد الله ,المرجع السابق ,ص23-24**

   [↑](#footnote-ref-4)
4. **1)** **انظر سالم ,المرجع السابق ,ص3**

   **2) انظر عبد الله ,المرجع السابق ,ص8-9** [↑](#footnote-ref-5)
5. **1) انظر عبد الله ,المرجع السابق ,ص10-12** [↑](#footnote-ref-6)
6. **1) انظر عبد الله ,المرجع السابق ,ص24-29** [↑](#footnote-ref-7)
7. **1) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق ,ص229-231**

   **2) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق ,ص233-234** [↑](#footnote-ref-8)
8. **1) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق,ص237**

   **2) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق,ص237-238**

   **3) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق,ص238-239** [↑](#footnote-ref-9)
9. **1) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق ,ص240-241**  [↑](#footnote-ref-10)
10. **1) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق ,ص187-188**

    **2) انظر خليل ,المرجع السابق ,ص13111111**

    **3) انظر خليل ،المرجع السابق ،ص14-16** [↑](#footnote-ref-11)
11. **1)** **انظر الإسكندراني ,المرجع السابق ،ص195-196**

    **2) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق ،ص201**

    **3) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق ،ص202**

    **4) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق ،ص206**

    **5) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق ،ص207-209**

    **6) انظر الإسكندراني ,المرجع السابق ،ص209-210**

    **7) انظر خليل ,المرجع السابق ،ص17** [↑](#footnote-ref-12)
12. **1) انظر سالم ,المرجع السابق ,ص20-23** [↑](#footnote-ref-13)
13. **1) انظر عبد الله ,المرجع السابق ,ص82** [↑](#footnote-ref-14)