مجلة الحكمة للدراسات الفلسفية
Eissn :2602-5264 Issn : 2353-0499
المجلد10 / العـدد: 2 (2022)، ص: 91- 100

إزدواجية الأرغونوميا و النانو تكنولوجي

Dualism ergonomics and nanotechnology

عثمان قدور[1]

[1]جامعة تيزي وزو (الجزائر)، atmane.kaddour@ummto.dz

تاريخ الاستلام: 2022/02/28 تاريخ القبول: 07 /2022/03 تاريخ النشر: 2022/05/10

ملخص:

يهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على علم النانو تكنولوجي وتطبيقاته المختلفة، وبخاصة في مجال الأرغونوميا. هذا العلم يبحث في تصميم وصنع أجهزة ومنتوجات صغيرة في حجمها متطورة في وظائفها. وباعتبار علم الأرغونوميا يهتم بتكييف الآلات والأجهزة والأدوات مع قدرات الإنسان وحدوده. وهنا يظهر الرابط بين العلمين (النانو تكنولوجي والأرغونوميا) فيما يتعلق بتصميم المنتوج. لذلك يعتبر علم النانو تكنولوجي واحدا من التحديات التي ينبغي للأرغونوميا التعامل معه والإستفادة من إيجابياته حتى يتمكن الإنسان من تصميم بيئات عمل مريحة وآمنة. ومنذ ظهور علم النانو تكنولوجي وتطبيقاته المختلفة في شتى مجالات الحياة، وجب على المختصين الأرغونوميين توسيع وتحديث معارفهم حول هذا العلم الواعد بإيجاد الحلول للمشاكل التي تواجه الإنسان والبيئة التي يعيش فيها.

كلمات مفتاحية: إزدواجية؛ الأرغونوميا؛ النانو تكنولوجي.

Abstract:

This research aims to shed light on nanotechnology and its various applications, especially in the field of ergonomics. This science deals with the design and manufacture of devices and products that are small in size and advanced in their functions. As ergonomics, it is concerned with adapting machines, devices, and tools to human capabilities and limitations. Here, the link between the two sciences (nanotechnology and ergonomics) with regard to product design appears. Therefore, nanotechnology is considered one of the challenges that ergonomics should deal with and take advantage of its advantages so that humans can design comfortable and safe work environments. Since the emergence of nanotechnology and its various applications in various fields of life, ergonomic specialists have had to expand and update their knowledge about this promising science by finding solutions to the problems facing humans and the environment in which they live.

Keywords: dualism; ergonomics; nanotechnology.

المؤلف المرسل: عثمان قدور

1. مقدمة:

لقد مرت البشرية بعدة ثورات علمية أدت في الأخير إلى ما نشهده اليوم من تقدم في شتى مجالات الحياة، مثل: تحطيم الذرة، غزو الفضاء، اختراع الكمبيوتر، والتكنولوجيا الحيوية. وقد شهدت البشرية أيضا في العقدين الأخيرين ظهور ما يسمى بالتكنولوجيا النانوية أو النانو تكنولوجي Nanotechnology. وكان شعار هذه التكنولوجيا هو صناعة مواد تقاس أحجامها بالنانومتر Nanometer؛ حيث أن (1 Nanomètre = 1.0×10^{-9} Mètres) لها خصائص عجيبة وآلات متناهية في الصغر تتمتع بقدرات مذهلة. فما هي تكنولوجيا النانو؟ وما هي تطبيقاتها؟

2. ما هي التكنولوجيا النانوية ؟

النانوتكنولوجي Nanotechnology هي تكنولوجيا مستحدثة، مشتقة من النانو متر، وكلمة نانو Nano ، هي في الأصل كلمة يونانية تعني " القزم Dwarf " . وهذا يعني أن نانومترا واحدا يساوي جزءا من مليار جزء من المتر الواحد، وهو ما يعادل طول خمس ذرات إذا وضعت الواحدة تلو الأخرى. ويبلغ سمك صفحة من الورق مئة ألف نانومتر، ويبلغ قطرة خلية الدم الحمراء الواحدة نحو 7000 نانومتر (سلامة، 2009، صفحة 17).

وفي تعريف آخر للنانوتكنولوجي فهو يشتق من الكلمة الإغريقية (نانوس Nanos) التي تعني بالإنجليزية Dwarf أي قزم. وهي حصاد لتكامل علوم عديدة مثل الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا والهندسة (إبراهيم، 2011، صفحة 13).

فتقنية النانو (علم) حديث يهتم بدراسة المواد على مستوى الجزيئات والذرات وهذا ما لم يكن متاحا للعلماء في العصور الماضية لعدم توفر التقنيات الحديثة والتي مكنتنا من العمل على مستوى الذرات.

علماء كُثر عرّفوا تقنية النانو حسب رؤيتهم أو حسب خلفيتهم العلمية فحصلت هناك تعاريف كثيرة، ولتفادي الإختلاف في التعريف أُنشئت في أمريكا لجنة لتضع تعريفا موحدا لتقنية النانو واسم اللجنة: (المبادرة الوطنية لتقنية النانو National Nanotechnology Initiative) وخرجت لنا بهذا التعريف:

" تقنية النانو تشمل الأبحاث والتطورات التقنية في مجال أقل من 100 نانومتر".

" تقنية النانو تصنع وتستخدم التركيبات التي لديها خصائص فريدة نظراً لصغر حجمها ".

" تقنية النانو تستند إلى القدرة على التحكم أو التلاعب على مستوى الذرة ".

النانو تكنولوجي: تعني التحكم التام والدقيق في إنتاج المواد وذلك من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات الداخلة في التفاعل وتوجيه هذه الجزيئات من خلال إنتاج مادة معينة وهذا النوع من التفاعل يعرف بالتصنيع الجزيئي، ووضع الذرات أثناء التفاعل في مكانها الصحيح أو المناسب، فمثلا لو تم توجيه وضع ذرات الكربون في الفحم عند إجراء التفاعل فإنه يمكن تنتج الألماس، وكذلك لو تم توجيه وضع ذرات الرمل عند إجراء التفاعل يمكن إنتاج المواد المستخدمة في إنتاج شرائح الكمبيوتر.

لقد أشار(كاروسكي 2007) **(**Karwowski) ، في المحاضرة التي ألقاها في عيد ميلاد جمعية العوامل الإنسانية والأرغونوميا الأمريكية الخمسين، أن تكنولوجيا النانو تعتبر واحدا من أهم التحديات التي تواجه الأرغونوميا في القرن الحادي والعشرين، وخاصة إذا علمنا أن عدد العاملين في هذا القطاع دوليا كبير جدا، ومتزايد. ففي الولايات المتحدة الأمريكية لوحدها يبلغ عدد العاملين في هذا القطاع أكثر من مليونين، وقد اقترح أن تكون أرغونوميا النانو nanoergonomics هي الأرغونوميا التي تتعامل مع تحديات تكنولوجيا النانو.

لتكنولوجيا النانو جانبان هما الجانب الإيجابي وهو ما يمكن ان تقدمه هذه التكنولوجيا من خدمات للإنسان كاستخداماتها المختلفة في العلاج، والجانب السلبي أو ما يمكن أن تهدد به جزيئات تكنولوجيا النانو الصحة الإنسانية. هذه الجزئيات المتناهية في الصغر، قد تسبب الكثير من المشاكل للجسم الإنساني و خاصة عند دخولها إليه من خلال الاستنشاق والبلع ومن خلال مسامات الجلد و إحداثها لبعض التفاعلات (أمراض، تسممات، التهابات،،،) التي قدت كون جد مؤذية للإنسان. يعمل حاليا في مجال تكنولوجيا النانو الكثير من العاملين (مقداد، 2014، صفحة 16).

وبما أن الأرغونوميا علم متعدد الميادين (التخصصات)، يستعمل المختصون الأرغونوميون المعلومات من عدة مجالات علمية مثل: الأنتروبوميتري Anthropometry، علم الميكانيكا الحيوية biomechanics، علم الفسيولوجيا

Physiology، علم النفس Psychology، الطب Medicine، الهندسة الصناعية Industrial engineering، وعلم الحاسوب Computer science. ومن خلال تفاعل الإنسان مع المنتجات النانوية في بيئة العمل ألزم المختصين الأرغونوميين التعامل مع مجالات جديدة للتدخل مبنية على أساس التطبيقات المحتملة لتكنولوجيا النانو لتحسين ظروف العمل.

ويعرف المختص الفسيولوجي العصبي في العمل والأرغونومي (Alain Wisner) (ألان ويسنر) الأرغونوميا بأنها: «تطبيق المعارف العلمية المتعلقة بالفرد والضرورية لتصميم الأدوات، الآلات، والأجهزة التي يمكن استخدامها بأقصى حد ممكن من الراحة، الأمن والفعالية. » (Bronislaw, 2003, p. 03)

ونستنتج من هذا التعريف بأن الأرغونوميا ميدان متعدد التخصصات، إذ يضم المعارف المستمدة من الفسيولوجيا، الطب، علم الاجتماع، علم النفس، والهندسة (louche, 2015, p. 22)

3. نظرة تاريخية موجزة لعلم النانو تكنولوجي:

ترجع البدايات الأولى لعلم النانو تكنولوجي إلى عالم الفيزياء الأمريكي (Richard Feynman) (ريتشارد فاينمان)، الذي يعد أحد أبرز علماء الفيزياء في القرن العشرين، والحاصل على جائزة نوبل في الفيزياء في عام 1965. ففي عام 1959 تنبأ (فينمان) بأن العلماء سوف يتمكنون يوما ما من صناعة أدوات متناهية الصغر في حجم ذرات التراب، ثم يستخدمونها في صنع معدات أصغر منها؛ إلا أن (فاينمان) لم تكن لديه أية فكرة عن كيفية تحقيق ذلك، وبدت أفكاره وتصوراته للكثيرين ضربا من الخيال الجامح غير القابل للتطبيق العلمي. ففي محاضرته الشهيرة بعنوان: " هناك متسع كبير عند القاع " " There's Plenty of Room at the bottom" أمام الجمعية الفيزيائية الأمريكية في 26 ديسمبر 1959.

ففي عام 1989 تمكن الباحثون بقيادة عالم الفيزياء الأمريكي (Donald Eigler) (دونالد أيجلر) في مختبر فرعي بسويسرا تابع لإحدى شركات الإلكترونيات العالمية العملاقة (IBM) (أي بي أم) وباستخدام المجهر النفقي الماسح The Scanning Tunneling Microscope الذي اخترعه عام 1981 العالمان الألماني (Gerd Binnig) (جيرد بينيج) والسويسري (Heinrich Rohrer) (هاينريش روهرير) وحصلا به على جائزة "نوبل" في الفيزياء عام 1986.

فقد تمكن الباحثون بواسطة هذا الميكروسكوب الإلكتروني من صنع أصغر إعلان في العالم؛ حيث استخدموا 35 ذرة من عنصر الزينون Xenon في كتابة اسم الشركة ذي الحروف الثلاثة I.B.M فوق سطح من النيكل البلوري Crystal Nickel.

ولقد برز مصطلح النانو تكنولوجي لأول مرة في عام 1974 على يد الباحث الياباني (Norio Taniguchi) (نوريو تانيغوتشي)، ليصف به طرق ووسائل وتصنيع وعمليات تشغيل عناصر ميكانيكية وكهربائية متناهية الصغر. ويعرف (تانيغوتشي) النانو تكنولوجي بأنها خلق تقنيات قادرة على تحقيق درجات عالية من الدقة في وظائف وأحجام وأشكال السلع والأجهزة ومكوناتها، أي التحكم في وظائف الأجهزة المستعملة في مجالات الطب والأدوية والصناعة والزراعة والهندسة والإتصالات والدفاع والفضاء وغيرها، وذلك من خلال اختزال مكوناتها في شرائح صغيرة تؤدي إلى قمة في الدقة والأداء، إضافة إلى مرونة الإستعمال والنقل والتخزين.

ويعتبر عالم الفيزياء (Eric Drexler) (إريك دريكسلر)، هو المؤسس الفعلي لعلم النانو تكنولوجي. ففي عام 1986 نشر كتابا بعنوان: " محركات الخلق أو التكوين " "Engines of Creation" شرح وبسط فيه الأفكار الأساسية لهذا العلم، كما عرض أيضا للمخاطر الكبرى المصاحبة له.

ويعتبر عام 1991 البداية الفعلية لانطلاق عصر النانو تكنولوجي، وذلك عندما اكتشف عالم الفيزياء الياباني (Sumio Lijima) (سوميو ليجيما) أنابيب الكربون النانوية Carbon Nanotubes المؤلفة من شبكة من الذرات الكربونية في معامل أبحاث شركة (NEC) **(**Nippon Electric Company) للصناعات الإلكترونية في اليابان.

كما أن عالم الفيزياء النظرية الأمريكي العربي الأصل البروفيسور (منير نايفة) في جامعة إلينوى الأمريكية في إربانا-شامبين University of Illinois Urbana-Champaign ، الذي ارتبط اسمه برصد وتحريك الذرات المنفردة. فقد استطاع في التسعينات ان يرسم بواسطة الذرات صورة تمثل القلب ولاحرف الإنجليزي P كأصغر حرف في تاريخ الخط، وبعرض 5 بالمليون من الملمتر، وقد احتلت صورة القلب التي رسمها بالذرات على غلاف المجلة العلمية البريطانية الأسبوعية الشهيرة (New Scientist) (نيو ساينتيست) عدد 7، مارس 1992.

وفي عام 1991 تمكن الباحثان (Warren Robinett & Stan Williams) (وارين روبينيت و ستان وليامز) من جامعة نورث كارولينا الأمريكية University of North Carolina في شابل هيل Chapel Hill من اختراع جهاز المعالج النانو متري (نانو مانيبيلاتور) (Nano Manipulator) (صفوت، 2009، صفحة 21 . 24).

4. تطبيقات النانو:

1.4 تطبيقات النانو في مجال الغذاء:

إن "الغذاء النانوي" أو(Nanofood) تعبير يطلق على الغذاء الذي استعمل في إنتاجه أو في أي مرحلة من مراحل إنتاجه تقنية النانو، و بعبارة أخرى هو الغذاء الذي يتم استخدام تقنية النانو في زراعته أو معالجته أو تغليفه. وحالياً يعتبر التغليف أحد أكثر التطبيقات العملية لتقنية النانو؛ حيث يتم فيها استعمال جسيمات (النانو طين) (Nanoclay) في صنع أغلفة بلاستيكية قوية وخفيفة ومقاومة للحرارة و قادرة على منع الأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون من الدخول و إفساد الأطعمة، و إضافة إلى ذلك يتم تطبيق تقنية النانو أيضاً لصنع تغليف خاص مقاوم للمكروبات والبكتيريا. وتسعى شركات الغذاء لتطبيق التقنيات الحديثة مثل تقنية (النانو) من أجل إنتاج أفضل للمحاصيل الزراعية؛ حيث يعتقد العلماء أن استخدام تقنية (النانو) سيساعد شركات الغذاء على إنتاج مواد غذائية خالية من أضرار المواد الحافظة وأقل كذلك ثمناً مما هي عليه اليوم، وذلك من خلال استخدام أقل للمواد الكيميائية في تحضير و إنتاج المواد الغذائية مستقبلاً. وهناك بعض المنتجات أنتجت عن طريق تقنية (النانو) ومثل هذه المنتجات موجودة في بعض أنواع الغذاء مثل بعض أنواع العصائر، ومن المتوقع أن تساهم تقنية (النانو) في تحقيق تقدم في كثير من مجالات الزراعة والغذاء والطاقة وكذلك توفير الماء النقي. تعتبر هذه التقنية حديثة على المستوى العالمي.

2.4. حديقة نانو داخل المطبخ Kitchen Nano Garden

صممت شركة Hyundai حديقة نانو داخل المطبخ وهو يشبه الثلاجة وهي تستخدم الزراعة المائية ويتم التحكم وتحديد الضوء والماء والإمدادات الغذائية المناسبة بدلا من ضوء الشمس وهي تتيح للمستخدمين تحديد سرعة النمو وبدون اللجوء إلى المبيدات أو الأسمدة. وهي كذلك تعمل على تنقية الهواء، والقضاء على الروائح الكريهة. وبذلك يمكن الحصول على محاصيل نظيفة غير مضرة بالبيئة.

3.4. تطبيقات النانو في الطب:

تقنية (النانو) تقنية فتحت آفاقا جديدة في مختلف مجالات الحياة، ومن أحد أهم المجالات التي نجحت فيها هذه التقنية مجال الطب، ومن المعلوم أن تقنية (النانو) متعددة الخلفيات فهي تعتمد على الفيزياء والكيمياء والهندسة والأحياء والصيدلة لذا فلابد للباحثين أن تكون لهم قاعدة عريضة تشمل كل هذه التخصصات ولابد أن يكون بين هذه التخصصات روابط مشتركة. و لقد ساعدت تقنية (النانو) على تغيير طريقة النظر إلى علاج كثير من الأمراض وأعطت أملا كبيرا لشفاء كثير من الأمراض المستعصية. وقد توجهت دول عديدة إلى دعم (النانو) بقوة فمثلاً دعمت الولايات المتحدة (النانو) بخطط خماسية بدأت من عام 2005 ، كما أنها تصرف سنويا ما يقارب 4 بليون دولار على أبحاث (النانو) في جميع المجالات بشكل عام والمجال الطبي بشكل خاص، ومن جهة أخرى يوجد ما يقارب 130 مشروعاً دوائياً مهتما بتقنية (النانو) وفقاً لإحصائية 2006م. والدراسات المبدئية قائمة حول العالم لتوظيف التطور الحاصل في تقنية النانو في المجالات الطبية، وسيتبع ذلك الدراسات المرتبطة بسلامة استخدامها على الإنسان حتى تتحول هذه التطبيقات إلى واقع يومي في المستشفيات والمراكز الصحية لتساهم في اكتشاف المرض مبكراً وتقليل تكلفة علاجه والحفاظ على صحة الإنسان.

والتطبيقات الطبية لتقنية (النانو) هي التطبيقات الأهم لهذه التقنية من بين كل التطبيقات المتوقعة من هذه التقنية الحديثة وذلك لارتباطها المباشر بحياة وصحة الإنسان، فتقنية (النانو) تعد بالكثير من التطبيقات الطبية المتعلقة بالتشخيص الدقيق والعلاج عالي الكفاءة وكذلك الكثير من التطبيقات في مجال الرعاية الصحية، فمواجهة أكثر الأمراض فتكا بالإنسان مثل أمراض السرطان ستكون ممكنة بإذن الله في غضون العشر السنوات القادمة وذلك من خلال طب النانو nano- medicine والذي بدأت الكثير من أبحاثه وتطبيقاته التجريبية في الكثير من مراكز الأبحاث حول العالم.

4.4. تطبيقات النانو في الصناعة:

لقد فتحت العلوم والتقنيات المتناهية في الصغر الباب أمام تطبيقات متعددة ومتنوعة تشمل مختلف المجالات العلمية والصناعية. تهتم هذه العلوم وهذه التقنيات بأجسام ذات أبعاد نانومترية؛ تتميز بخواص ميكانيكية، كيميائية، إلكترونية وكهربائية جديدة، نظرا لارتفاع نسبة سطحها على حجمها. وفي هذا الجزء سنتطرق إلى تطبيقات النانوتكنولوجي في الصناعة والتي بدأت تنتشر انتشارا واسعا وتلقى قبولا كبيرا نظرا لجودتها ودقتها، وتطبيقات (النانو) في الصناعة كثيرة ولا يمكن حصرها في هذا الجزء من البحث الذي سنحاول من خلاله التطرق إلى أهم هذه التطبيقات في عصرنا الحالي ومنها:

1.4.4. بطاريات جديدة من فيروسات معدلة وراثياً وبتقنية النانو:

أعلن باحثون بـ(معهد تكنولوجيا ماساتشوستس Massachusetts Institute of Technology) أنهم توصلوا إلى صنع بطاريات صديقة للبيئة يمكنها تزويد السيارات والهواتف النقالة بالطاقة اللازمة، وذلك باستخدام تقنية (النانو) المتناهية الصغر والفيروسات المعدلة وراثيا وفق تقرير مجلة "كومبيوتر وورلد Computer World". وذكرت مصادر المعهد أن فيروسات تصيب البكتيريا ولا تضر الإنسان، قد استخدمت لبناء الطرفين المشحونين بالسالب والموجب (القطبين) لبطاريات أيونات ليثيوم، لها نفس الطاقة والقدرة والأداء لأحدث الطرازات القابلة للشحن، بحيث تُشغّل سيارات الطاقة الهجينة والأجهزة الإلكترونية الشخصية. ولدى اختبار تلك البطاريات في المعامل، أمكن لمادة القطب السالب الجديدة (الكاثود Cathode) أن تشحن وتفرغ أكثر من مائة مرة دون أن تفقد أي جزء من سعتها وقدرتها الكهربائية. وكانت رئيسة المعهد (سوزان هوكفيلد Susan Hokfield) قد أخذت الأسبوع الماضي نموذجا أوليا من البطارية الجديدة إلى البيت الأبيض، وناقشت التمويل الاتحادي لمشروعات تطوير تقنيات الطاقة النظيفة مع الرئيس باراك أوباما. وتمكن هذه التقنية

بطاريات أيونات ليثيوم من الشحن في ثوان وليس ساعات. ويأملون أن يؤدي هذا الإنجاز إلى بطاريات أصغر وأسرع شحنا لاستخدامها في الهواتف النقالة والأجهزة الأخرى. و كان فريق بحثي آخر من المعهد قد أعلن أيضا في فبراير/شباط الماضي عن تصميم رقاقة رقمية ذات كفاءة عالية باستخدام الطاقة، يمكنها تشغيل أجهزة طبية مزروعة بجسم الإنسان، باستخدام حرارة الجسم كمصدر للطاقة. ولكن لا تزال الرقاقة الجديدة في مرحلة إثبات صحة الفكرة، وهي تستخدم طاقة أقل بعشر مرات من الرقاقات التقليدية الأخرى. وهذا ما قد يزيد من عمر بطارية الجهاز الطبي. أما في البطاريات الخضراء الجديدة، فقد أمكن للفيروسات المعدلة وراثيا أن تكوّن في الواقع الأقطاب الموجبة (الأنودات Anodes) للبطاريات. ويذكر تقرير المعهد أنه في بطاريات أيونات ليثيوم التقليدية، تتدفق أيونات ليثيوم بين الأنود سالب الشحن المصنوع من الغرافيت والكاثود موجب الشحن المصنوع من أكسيد الكوبلت أو فوسفات الحديد. وبحسب علماء مشروع البحث، فإن تقنية الفيروسات المعدلة قد تم التوصل إليها منذ سنوات حيث تقوم ببناء أنود سالب الشحنة بتغليف نفسها بطبقة من أكسيد الكوبلت والذهب، ثم تتجمع الفيروسات لتكوّن سلكا متناهي الدقة. لكن في الآونة الأخيرة، قام فريق البحث بهندسة تعديل فيروسات تغلف نفسها بفوسفات الحديد. ثم تقيد نفسها إلى أنابيب نانومترية (متناهية الصغر) من الكربون لإيجاد شبكة فائقة التوصيل. ويمكن للإلكترونات الانتقال عبر شبكات أنابيب الكربون النانومترية، ناقلة الطاقة بسرعة كبيرة. وجاءت إضافة أنابيب الكربون النانومترية لتزيد مستوى الموصلية بدون إضافة وزن ثقيل للبطارية. ويرجح لبطاريات تبنى بهذه التقنية أن تكون خفيفة الوزن ومرنة بما يكفي لاتخاذ شكل حاوياتها.

2.4.4. صناعة الطائرات و السيارات:

تقدّم تقنية (النانو) الكثير لتحسين الصناعة في هذا المجال، فمثلا تتدخل هذه التقنية في صناعة الأبواب و المقاعد والدعامات، و من أهم مميزات هذه القطع المحسّنة أنها صلبة و ذات مرونة عالية في نفس الوقت كما أنها تتميز بخفة وزنها. و تدخل (النانو) أيضا في تحسين الزجاج بشكل عام و تحسين زجاج النوافذ بشكل خاص حيث يصبح عالي الشفافية، وذلك باستخدام نوع معين من جسيمات (النانو) في صناعة نوع من الزجاج يعرف باسم "الزجاج النشط"، حيث أن هذه الجسيمات تتفاعل مع الأشعة الفوق بنفسجية فتهتز مما يزيل الرواسب و الأوساخ و الغبار الملتصق بالسيارات كما أن هذه الجسيمات تتميز بأنها تشكل سطحا قابلا للماء مما يجعل تنظيفها أمرا سهلا لدرجة أنه أطلق عليه اسم "زجاج التنظيف الذاتي". ومن ميزات القطع المحسنة المستخدمة في صناعة الأجزاء الداخلية أنها تقلل من استهلاك الوقود، كما أنها ستساعد في صنع محركات نفاثة تتميز بهدوئها و أدائها العالي.

3.4.4. المنتجات الرياضية:

تستخدم تقنية (النانو) في هذا المجال بشكل عام لهدفين، أولا لتقوية الأدوات الرياضية، و ثانيا لإكسابها المرونة والخفة. حيث أن بعض جسيمات (النانو) أقوى بمائة مرة من المعدن الصلب و أخف منه بست مرات. و من المنتجات التي تم تحسينها: مضارب الهوكي، مضارب البيسبول، مضارب و كرات التنس، كرات الغولف.

4.4.4. صناعة الشاشات:

تتميز الشاشات التي تم تحسينها بتقنية (النانو) بأنها توفر كثيرا من الطاقة التي تستهلك في تشغيلها، كما أنها ستتميز بوضوح و دقة عالية. أما بالنسبة لحجمها فهي تتميز بصغر سماكتها و خفة وزنها.

5.4.4. صناعة الملابس:

كشف علماء في معهد (فراونهوفر Fraunhofer) الألماني المعروف عن إنتاج أنسجة رقيقة يمكن للإنسان أن يغير لونها حسب الطلب. وأوضح العلماء أنه يمكن لتقنية (النانو) تكنولوجي أن تحدث ثورة في عالم الأنسجة والملابس بعد أن اقتحمت في السابق عوالم صناعة الأجهزة والمعدات والمواد الدقيقة. وجاء في تقرير للمعهد لاقتصاد العمل والتنظيم أن أربعة معاهد تابعة له، تهتم بأبحاث البوليمر والسيلكون والمواد والفيزياء، شاركت في الاختراع. وتتكون الأقمشة الرقيقة، التي تصلح أيضا لكسو الأقمشة والسطوح من الخارج، من كريات نانوية بالغة الصغر تغير لونها حسب طول الموجات الضوئية التي تنعكس عليها. وذكر (فلوريان روتفوس Florian Rothfos)، من معهد (فراونهوفر)، أن العلماء توصلوا إلى صنع «ماتريكس» النسيج من خلال مزج الكريات النانوية مع صبغة عديمة اللون. وأبدت صناعة الأنسجة من كافة أنحاء العالم اهتمامها بالاختراع بغية إحداث ثورة في عالم الموضة والأنسجة و الملابس. كما أعربت شركات أخرى تهتم بالبناء بالاختراع برغبة صناعة ورق جدران يغير لونه حسب الطلب. واعتمد العلماء الألمان في اختراعهم على نتائج دراسة نشرها الأميركي (يادون ين) عام 2007، من جامعة كاليفورنيا، في مجلة "الكيمياء التطبيقية". وذكر «ين» حينها أنه نجح في التوصل إلى إنتاج بلورات من أكسيد الحديد تغير لونها باستخدام مادة رابطة تتفاعل مع مجال مغناطيسي معين. وكانت مشكلة (ين) آنذاك هي أن النسيج المنتج من البلورات يعود إلى لونه الرمادي الأصلي حينما ينتهي مفعول المجال المغناطيسي، وهي المشكلة التي تغلب عليها الألمان حاليا من خلال استخدام الكريات النانوية محل البلورات والتخلي عن أكسيد الحديد لصالح إنتاج عجينة ما لم يكشف عن مكوناتها، أو ماتريكس، يربط الكريات ببعضها، وبدلا من الحقول المغناطيسية، نجح علماء معهد فراونهوفر في تغيير لون النسيج المنتج بهذه الطريقة باستخدام الأشعة فوق البنفسجية. وأكد (روتفوس) أن التقنية لا تشكل أي خطر على صحة الإنسان. وهذا يعني أن من الممكن مستقبلا شراء بدلة واحدة وتغيير لونها عدة مرات في الحفلة الواحدة، أو الاحتفاظ بالبدلة وتغيير لون القميص وربطة العنق فقط. و يمكن أن يكون الاختراع مهما للعاملين في المواقع التي تتطلب تغيير الملابس باستمرار كما هي الحال مع مقدمي برامج التلفزيون.

5. تطبيقات النانو في المجال العسكري:

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

6. تطبيقات على النانو في الإلكترونيات:

انتاج أجهزة إلكترونية لاسلكية فائقة السرعة، اضافة الى صغر حجمها وانخفاض أسعارها. حيث مكنت هذه التقنية من انتاج وسائل اتصال لاسلكية تستخدم في عمليات نقل البيانات وذلك بشكل فائق السرعة حيث تعتمد على استخدام الألياف البصرية والليزر كوسيلة سريعة لنقل البيانات، وهذه الوسائل تعد مفيدة فيما يخص شبكات المعلومات فضلا عن تميزها (بعدم التقيد بالكابلات والاسلاك لربط الأجهزة، مما كان لذلك دوره الكبير فى توسيع نطاق عمل الشبكات حيث

أن محطات العمل في الشبكات أصبحت محمولة وهذا أدى الى عدم التقيد بخصوص استعمالها في مكان محدد، فأمكن التنقل بالحاسب واستخدامه في وضع الاتصال بالشبكة وذلك عن بعد للتغلب على المشكلات الناتجة من استخدام الاسلاك والكابلات في الشبكات وذلك لربط الأجهزة مع بعضها البعض).

- السعى الى انتاج ما يسمى بالكمبيوتر النانومتري (الكمبيوتر الجزيئي): وهو جهاز كمبيوتر من حيث الحجم يكون أصغر من ما يسمى بالـ Micro computer والذى يعد هو الأخر أصغر من ما يسمى بالـ mini computer ، وهذا الجهاز يكون حجمه صغير جدا (حجم مكعب السكر) ، ويمكن لهذا النوع من الكمبيوترات أن يحتوى على أدوات تخزين تصلح لخزن " تريليونات من البايتات " من المعلومات. وتقوم فكرة هذه الكمبيوترات على استخدام مواد بيولوجية من الكائنات الحية لتندمج في الأسلاك وسائر أنواع الموصلات.

- انتاج ما يسمى بـ " نقاط النانو " " nano dots ": وهى أجهزة صغيرة جدا تستخدم لتخزين البيانات والمعلومات ، وكل جهاز يصلح لتخزين 5 تيرابايت أي ما يعادل 5000 جيجا بيت.

- مكنت هذه التقنية من انتاج ما يسمى (بالحاسب الكمى) اي القدرة على التعامل مع البيانات بحجم (الكيلوبايت) بدلا من البيانات المقاسة (بالبايت) وهذا أدى الى التعامل مع البيانات بكميات ضخمة بدلا من الحاسبات التقليدية .

- انتاج أجهزة توسيع الشبكات (الموسعات) مثل : مكبرات الاشارة .

- تصنيع وحدات معالجة تمتاز بالسرعات الهائلة فضلا عن قدرتها على توفير الطاقة والانبعاث الحراري وذلك يعود الى استخدام الموصلات الضوئية .

- تطوير مواد جديدة يمكن استخدامها في تصنيع الكترونيات أصغر وأسرع وأقوى، حيث تمكن العلماء من انتاج " ترانزستورات " دقيقة (متناهية الصغر) وذلك لبناء وحدات معالجة حجمها يعادل جزء من تلك المستخدمة في شرائح السليكون المتطورة .

- تطوير ذاكرة الوصول العشوائي: حيث تم انتاج ما يسمى " بذاكرة الوصول العشوائي النانوية NRAM والتي تمتاز بسرعتها وقدراتها الهائلة والتي تفوق امكانيات ذاكرة الفلاش، و أقراص التخزين الصلبة، و ذاكرة DRAM، و ذاكرة SRAM؛ حيث تمتاز ذاكرة NRAM (بسعتها التخزينية الهائلة – مقاومتها للحرارة والبرودة – البيانات المخزنة بها تتسم بالديمومة حتى بعد انفصال مصدر الطاقة – أسرع وأقل استهلاكا للطاقة) ولهذه الميزات فان هذه الذاكرة تصلح للاستخدام مع أجهزة الخوادم في الشبكات (فالخوادم في الشبكات يتصل بها محطات عمل تقوم باستخدام ما هو مخزن في ذاكرتها من ملفات وبرامج وبالتالي تحتاج هذه الخوادم الى ذاكرة ذات سعة تخزينية كبيرة، فضلا على أن هذه الذاكرة تحقق الكثير من الفوائد لشبكات الخادم والعميل، فالمطلوب دائما في مثل هذه الانواع من الشبكات اجراء عمليات النسخ الاحتياطي للملفات وذلك للحفاظ على نسخة احتياطيه من الملفات يتم العمل بها في حالة حدوث أي عطل في ذاكرة الخادم، وبالتالي نجد أنه ومع استخدام ذاكرة NRAM لا نحتاج الى اجراء عمليات النسخ الاحتياطي وبالتالي نوفر نفقات اجراء هذه العملية، فهذه الذاكرة تمتاز بعدم فقدان ما تحتويه من بيانات فالبيانات عليها تمتاز بالديمومة). والى جانب ذاكرة NRAM ، توصل المتخصصين بفضل تقنية (النانو) الى انتاج نوع آخر من الذاكرة يسمى MRAM والتي تعتمد على استخدام " أنابيب الكربون النانوية – وهى أنابيب من الكربون النقي سمكها لا يتجاوز بضعة نانومترات " كبديل " للترانزستورات " التي اعتمدت عليها ذاكرة التخزين في الماضي، كذلك توصل علماء من مركز أبحاث IBM الى تصنيع وحدة

تخزين بيانات تسمى (مليبيد) وتتميز بسمكها الصغير وقدرتها على مسح ما عليها من معلومات أكثر من مرة واعادة التخزين عليها.

- فيما يخص بطاريات اجهزة الكمبيوتر المحمول، نجح العلماء من تطوير بطاريات الليثيوم، حيث عملوا على زيادة قدرتها الى 10 مرات لتخدم وتعمل 20 ساعة بدلا من ساعتين.

- وسينزل عملاق الكمبيوتر "هاولتباكارد" قريبا إلى السوق رقاقات يدخل في صنعها نانو اليكترونات قادرة على حفظ المعلومات أكثر بآلاف المرات من الذاكرة الموجودة حاليا. وقد تمكن باحثون في IBM وجامعة كولومبيا وجامعة نيو أورليانز من تملق وجمع جزيئين غير قابلين للاجتماع إلى بلور ثلاثي الأبعاد. وبذلك تم اختراع مادة غير موجودة في الطبيعة " مغنسيوم مع خصائص مولدة للضوء مصنوعة من نانو " و " أوكسيد الحديد محاطا برصاص السيلينايد ". وهذه المادة تعد نصف موصلة للحرارة وقادرة على توليد الضوء. وهذه الميزة الخاصة لها استعمالات كثيرة في مجالات الطاقة و البطاريات. وقد أوردت مجله (الايكونوميست) مؤخرا أن الكلام بدأ عن مادة جديدة مصنوعة من نانو جزيئات تدعى قسم " Quasam " "كأنها كلمه عربية" تضاف إلى البلاستيك والسيراميك والمعادن فتصبح قويه كالفولاذ خفيفة كالعظام وستكون لها استعمالات كثيرة خصوصا في هيكل الطائرات والأجنحة ، فهي مضادة للجليد ومقاومه للحرارة حتى 900 درجة مئوية (الصخابرة، 2014، صفحة ص ص 24 . 42).

7. خاتمة:

من خلال ما تم التطرق إليه حول تكنولوجيا النانو وإسهاماتها في تغيير حياة الناس للأفضل من خلال تصنيع أجهزة وأدوات ووسائل صغير جدا في حجمها كبيرة في أدائها، والتي كانت من قبل ضربا من الخيال العلمي، وطبعا هذه الصناعات في الأول والأخير يستخدمها الإنسان – بغض النظر عن بعض سلبياتها - لتسهل عليه الحياة وتحقق له الرفاهية، ولم يكن علم الأرغونوميا بمنأى عن هذه التقنية الواعدة بالكثير، وتم اقتراح مصطلح " النانو إرغونوميكس " ليواجه أحد أصعب تحديات القرن الواحد والعشرين ألا وهو التكنولوجيات الناشئة.

8. قائمة المراجع:

1. سلامة صفوت. (2009). *النانوتكنولوجي* (ط 01). لبنان: الدار العربية للعلوم ناشرون.
2. شعاع الصخابرة. (2014). *المواد النانونية وتطبيقاتها*. المملكة العربية السعودية: جامعة سلمان بن عبد العزيز.
3. صفوت سلامة. (2009). *النانوتكنولوجي* (ط 01). لبنان: الدار العربية للعلوم ناشرون.
4. عميش محمد غريب إبراهيم. (2011). *النانو بيولوجي: عصر جديد من علوم الحياة* (ب.ط). مصر: الهيئة المصرية العامة للكتاب.
5. محمد مقداد. (03 ديسمبر، 2014). التحديات التي تواجه الأرغونوميا في القرن الحادي والعشرين. *مجلة وحدة البحث في تنمية الموارد البشرية، مجلد 05*(عدد 03)، 26.

6. claude louche .(2015) .*introduction à la psychologie du travail et des organisations* (3rd ed) . paris: Armand Colin.

7. KAPITANIAK &Bronislaw .(2003) .*abreges ergonomie* (2nd ed) .paris: masson.