الاستفادة من تطبيقات التكنولوجيا المتناهية الصغر (النانو تكنولوجي) في تصميم وانتاج الأثاث والإنشاء المعدني

Benefiting from the nanotechnology applications in the design and production of metal furniture and construction

م.د/ وليد عبد الفتاح عبد السلام
مدرس بقسم تصميم الأثاث والإنشاءات المعدنية كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان
Dr. Waleed Abd Elftah Afify
Lecture, faculty of applied arts, Helwan university
waleed.eissa@yahoo.com

ملخص البحث:

ان القدرة على رؤية المواد بحجم النانو فتحت عالم من الاحتمالات في مجموعة متنوعة من الصناعات والمساعي العلمية. لأن تكنولوجيا النانو هي في الأساس مجموعة من التقنيات التي تسمح بالتلاعب في الخصائص على نطاق صغير جدا، يمكن أن يكون لها العديد من التطبيقات، ومن ثم أصبحت النانو تكنولوجي واحدة من التقنيات الرئيسية المفترضة في القرن الحادي والعشرين، تم تأسيس تقنية النانو (NT) في جميع أنحاء العالم كنهج مبتكر لتعزيز متانة ووظيفة فئات مختلفة من المنتجات. على مدار العقود الماضية ، كان عدد السلع الاستهلاكية التي تحتوي على مواد نانوية (NMs) يتزايد بسرعة, ويعد تطبيق هذه التقنية في ابتكار نظم على مستوى المواد الهيكلية والتجاليد ومواد الطلاء بحيث يتم تصنيعها على مقياس النانو صغيرة الحجم من اهم التوجهات الحديثة مما ساعد على توفير امكانية الكشف عن ابعاد علمية مستحدثة وبالتالي الحصول على معلومات ادق واكثر اهمية وهو ما قد يمكن استغلاله بنفس الكيفية في صناعة الاثاث والانشاء المعدني بحيث تعتمد في انشائها على هذه الإمكانيات والتطبيقات المتعددة للنانوتكنولوجي. وعلى ذلك يهدف البحث إلي رصد انعكاسات تكنولوجيا النانو تكنولوجي وأهم ملامحها علي مستقبل أنشطة تصميم الأثاث والانشاءات المعدنية، ومحاولة استقراء التطور الممكن لمجمل هذه الانعكاسات وما بينها من علاقات في عملية تصميم وإنتاج الأثاث والانشاءات المعدنية. وتوصل البحث إلى أنه يمكن الاستفادة من توظيف تكنولوجيا النانو في مجال الفنون والعمارة في مجال تصميم ومعالجة خامات التكسيات المعمارية حيث تتطرق التكنولوجيا بصفة عامة لمعالجة الزجاج وغيره، نتيجة لزيادة معدل استخدام الزجاج فى تشييد الواجهات الداخلية فى هيئة حوائط زجاجية وبلاطات زجاجية، وكذلك في مجالات الزخرفة ومعالجة اللوحات الفنية للوصول باللوحات الاثرية وذات القيمة الى حالتها الاصلية وازالة اثار التهتك وعوامل الزمن.

الكلمات الرئيسية
النانو تكنولوجي, تصميم الأثاث المعدني, الإنشاء المعدني

Abstract:

The ability to see nanoscale materials has opened up a world of possibilities in a variety of industries and scientific endeavors. Because nanotechnology is essentially a group of technologies that allow properties to be manipulated on a very small scale, it can have many applications. worldwide as an innovative approach to enhancing the durability and functionality of different product categories. Over the past decades, the number of consumer goods that contain nanomaterials (NMs) has been increasing rapidly, and the application of this technology

in creating systems at the level of structural materials, cladding and coating materials to be manufactured on a small nanoscale is one of the most important modern trends, which helped provide The possibility of revealing new scientific dimensions and thus obtaining more accurate and more important information, which may be exploited in the same way in the manufacture of furniture and metal construction so that it depends in its creation on these capabilities and multiple applications of nanotechnology. Accordingly, the research aims to monitor the implications of nanotechnology and its most important features on the future of furniture design and metal construction activities, and to try to extrapolate the possible development of all these reflections and the relationships between them in the process of designing and producing furniture and metal constructions. The research concluded that it is possible to benefit from the employment of nanotechnology in the field of arts and architecture in the field of designing and processing the raw materials for architectural cladding. "The technology generally touched on glass processing as a start, as a result of the increase in the rate of use of glass in the construction of interior facades in the form of glass walls and glass tiles, as well as in the fields of decoration. Treating artistic paintings to bring archaeological and valuable paintings to their original condition and remove traces of wear and tear and time factors.

Keywords:
nanotechnology, metal furniture design, metal construction

مقدمة :

إن أنشطة المجتمع الإنساني بمختلف أنواعها وأشكالها وأنماط تطورها ترتبط بتراكم الخبرات والمعارف ، وتوظيف البيانات والمعلومات لمزيد من الابتكار والتحديث والتطوير، ومن ثم أصبحت تكنولوجيا النانو كونها أحدث التطورات التكنولوجية هي محور الاهتمام في الوقت الحاضر لكثير من الدراسات في مختلف المجالات لتوفير المزيد من الابتكارات التي تساعد في رفاهية البشرية .

وتعتبر التكنولوجيا متناهية الصغر أو النانو تكنولوجي من العلوم الوليدة الناتجة عن التلاقي الخصب للعديد من الروافد العلمية والتكنولوجية. فالنانوتكنولوجى هي تكنولوجيا المواد المتناهية فى الصغر ، أو التكنولوجيا المجهرية، وهى تكنولوجيا مستحدثة وتعنى هذه العبارة حرفيًا تقنيات تصنع على مقياس النانو متر .وكلمة النانو مشتقة من كلمة نانوس الأغريقية وتعنى القزم ويمثل النانو واحد من البليون من المتر .

ويعد تطبيق هذه التقنية في ابتكار نظم على مستوى المواد الهيكلية والتجاليد ومواد الطلاء بحيث يتم تصنيعها على مقياس النانو صغيرة الحجم من اهم التوجهات الحديثة مما ساعد على توفير امكانية الكشف عن ابعاد علمية مستحدثة وبالتالي الحصول على معلومات ادق واكثر اهمية وهو ما قد يمكن استغلاله بنفس الكيفية في صناعة الاثاث والانشاء المعدني بحيث تعتمد في انشائها على هذه الإمكانيات والتطبيقات المتعددة للنانوتكنولوجي .

مشكلة البحث:

ان التطور الحادث في تطبيقات تكنولوجيا النانو في المجالات الحياتية المختلفة أظهر الحاجة لرصد سبل توظيف هذه التطبيقات في تصميم وانتاج الأثاث والإنشاء المعدني.

هدف البحث:

يهدف البحث إلي رصد انعكاسات تكنولوجيا النانو تكنولوجي وأهم ملامحها علي مستقبل أنشطة تصميم الأثاث والانشاءات المعدنية ، ومحاولة استقراء التطور الممكن لمجمل هذه الانعكاسات وما بينها من علاقات في عملية تصميم وإنتاج الأثاث والانشاءات المعدنية .

أهمية البحث:

تنبع أهمية البحث من الاستفادة من الابتكار الحادث في تطبيقات النظم النانونية على مستوى المواد الهيكلية والتجاليد ومواد الطلاء في تصميم وانتاج الأثاث والإنشاء المعدني.

منهج البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي.

1- النانو تكنولوجي كاتجاه فكرى وبحثي :

أ- المدخل التاريخي للنانو تكنولوجي :

تم إدخال مصطلح التكنولوجيا النانوية(*) لأول مرة عام ١٩٧٤ وذلك من قبل الباحث الياباني نوريو تانيغوشي عندما حاول بهذا المصطلح التعبير عن وسائل وطرق تصنيع وعمليات تشغيل عناصر ميكانيكية وكهربائية بدقة ميكروية عالية .

ويمكن تقسيم المراحل المتعاقبة لتطور هذه التكنولوجيا كما يلي :-(عبدالله أحمد عبدالله :٢٠١٧)

الجيل الأول:

يتمثل في استخدام المصباح الإلكتروني بما فيه الهاتف والتليفزيون.

الجيل الثاني:

يتمثل في اكتشاف الترانزستور، وانتشار استخداماته الواسعة.

الجيل الثالث:

يتمثل في استخدام الدوائر المدمجة Integrate Circuit - IC وهي عبارة عن قطعة صغيرة جدا شكلت ما تشكيل تقنيات النانو في وقتنا الحالي من قفزة مهمة في تطور وتقليل حجم الدوائر المدمجة فقد قامت باختزال حجم العديد من الأجهزة بل رفعت من كفاءتها وعدلت من وظائفها.

الجيل الرابع:

يتمثل في استخدام المعالجات الصغيرة Microprocessor التي أحدثت ثورة هائلة في مجال الإلكترونيات بانتاج الحاسبات الشخصية PersonalComputer ورقائق السيليكون التي أحدثت تقدما في العديد من المجالات العلمية والصناعية.

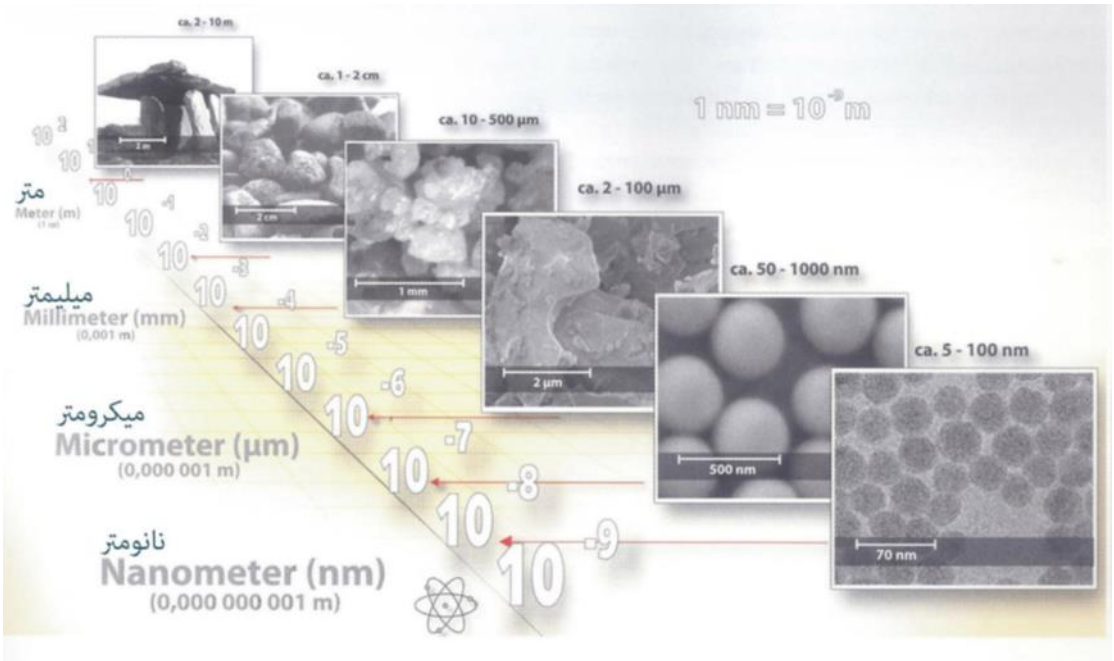
الجيل الخامس:

يتمثل فيما يعرف باسم النانو تكنولوجي NanoTechnology وهو الجيل الحالي حتي الآن ، حيث يمكننا القول أن هذه التقنية طبقا للتعاريف السابقة تعتبر تقنية الآنتاج والتصميم والتطبيق للمبنى والأجهزة والنظم والمواد المختلفة وذلك عن طريق تصغير تلك المواد بحيث لا يزيد حجمها عن حجم الذرة والجزيئات المتناهية. (*)

ب- مفهوم النانو تكنولوجي :

يعد النانو تكنولوجيNanotechnology هو نهج جديد يشير إلى فهم وإتقان الخصائص من المادة على مقياس النانو: نانو متر (واحد من المليار من المتر) هو طول جزيء صغير. في هذا المستوى ، تُظهر المادة خصائص مختلفة ومذهلة في كثير من الأحيان وتتلاشى الحدود بين التخصصات العلمية والتقنية الراسخة. ومن هنا جاء شخصية متعددة التخصصات مرتبطة بتقنية النانو. غالبًا ما توصف تقنية النانو بأنها ذات إمكانات "تخريبية" أو "ثورية" من حيث إمكانياتها التأثيرية المحتملة على طرق الإنتاج الصناعي.

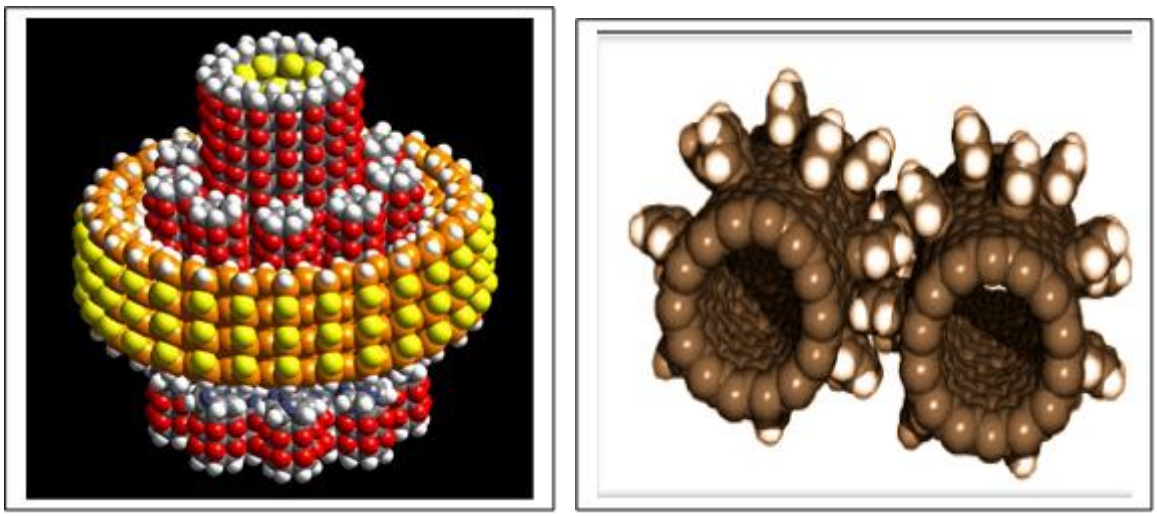
والنانو تكنولوجي يعد مجال بحث وتطوير تكنولوجي على المستوى الذري والجزيئي الماكروي عند مستويات طولية من رتبة ١- ١٠٠ نانومتر, وتعتبر المواد النانوية عبارة عن جسيمات تتراوح من ١ إلى ١٠٠ نانومتر ذات سطح كبير جدًا إلى نسبة الحجم المستخدمة في التصنيع أو القياس أو حتى مراقبة الكائنات, ومقياس نانو بهدف لإعطاء تفسير جوهري للظاهرة والمواد في المجال النانوي من خلال إنشاء واستخدام البنى والأدوات والنظم ذات الوظائف والخصائص الجديدة المتناسبة مع حجومها الصغيرة (M.C. Ndukwu et al : 2020), يمكن توضيح مقياس التكنولوجية النانوية من خلال الشكل التوضيحي التالي :



شكل (١) تفسير مقياس النانو مقارنتا بالملي والميكرو والنانو (Sylvia,leydecker, 2008.)

باعتبارها واحدة من التقنيات الرئيسية المفترضة في القرن الحادي والعشرين ، تم تأسيس تقنية النانو (NT) في جميع أنحاء العالم كنهج مبتكر لتعزيز متانة ووظيفة فئات مختلفة من المنتجات. على مدار العقود الماضية ، كان عدد السلع الاستهلاكية التي تحتوي على مواد نانوية (NMs) يتزايد بسرعة..(Vance et al., 2015) عندما تم إنشاء قائمة لرصد المنتجات الاستهلاكية بتقنية النانو بواسطة مشروع تقنيات النانو الناشئة Project on Emerging Nanotechnologies (PEN) في عام ٢٠٠٥ ، تم إدراج ٥٤ منتجًا يحتوي على خامات نانونية nanomaterials ، اعتبارًا من مايو ٢٠١٩ ، حدد PEN أكثر من ١٨٢٩ منتجًا من ٧١٤ شركة في ٣٣ دولة تستخدم خامات نانونية. مع رصد ان الفضة والتيتانيوم والكربون تعد أكثر المواد المستخدمة شيوعًا.(Isabella A. Joubert et al, :2020)

وتعرف التقنية النانوية بأنها تطبيق علمى يتولى إنتاج الأشياء عبر تجميعها من مكوناتها الأساسية، مثل الذرة والجزيء . حيث أن الذرات هى اللبنات الأساسية لكل المواد الموجودة في الكون، كل شئ يحيط بنا مصنوع من الذرات .وما دامت كل المواد مكونة من ذرات مرتصفة وفق تركيب وتصميم معين، فاننا نستطيع أن نأخذ أي ذرة ونرصفها إلى جانب أخرى بطريقة مختلفة عما هى عليه في الأصل، وهكذا نستطيع صنع كل شئ ومن أى شئ تقريبًا , وتعتبر هذه هي النظرية الاساسية لفكرة النانو تكنولوجي, شكل (١) . (فيروز محمد : ٢٠٠٨)



شكل (٢) تغيير الترتيب الانتظامي لارتصاف الذرات " النظرية الأساسية لفكرة النانو تكنولوجي "

وتكمن صعوبة تقنية النانو تكنولوجي في مدى إمكانية السيطرة على الذرات بعد تجزئة المواد المتكونة منها .كما أن صعوبة التوصل إلى قياس دقيق عند الوصول إلى مستوى الذرة يعد اعتراضًا آخر يواجه هذا العلم الجديد الناشئ .

غالبا ما تتغير الخصائص الكبيرة للمواد بشكل دراماتيكي مع الهياكل النانوية. يمكن أن تصبح المركبات المصنوعة من جسيمات من السيراميك أو المعادن نانوية الحجم (أصغر من ١٠٠ نانومترا) فجأة أقوى بكثير مما كان متوقعا من قبل نماذج علوم المواد الحالية.

ان القدرة على رؤية المواد بحجم النانو فتحت عالم من الاحتمالات في مجموعة متنوعة من الصناعات والمساعي العلمية. لأن تكنولوجيا النانو هي في الأساس مجموعة من التقنيات التي تسمح بالتلاعب في الخصائص على نطاق صغير جدا، يمكن أن يكون لها العديد من التطبيقات كما هو موضح بالشكل البياني أدناه. (رمزي شـاشـا:٢٠١٧)

شكل (٣) مجالات تطبيق النانوتكنولوجي

وعلى المستوى البحثي يتعامل العلماء والمصممون مع المادة في هذا المقياس على مستوى دقيق جدًا أي على مستوى الذرات والجزيئات النانوية ، ليس لبناء أجهزة نانوية فحسب، بل لخلق مواد جديدة ذات ترتيبات تصميمية فنية وتجمعات وخصائص مبتكرة وغير موجودة طبيعيًا، تفتح أفاقًا جديدة في العلوم والفنون والتكنولوجيا ، وتؤدى إلى تطبيقات حياتية مختلفة. (فيروز محمد : ٢٠٠٨)

ويمكن توضيح التطبيقات المتعددة لأمكانيات النانو تكنولوجي من خلال النقاط التالية : (رمزي شاشا:٢٠١٧)

١. **تفاعل المواد.** خصائص العديد من المواد التقليدية تتغير عند تشكيلها كجسيمات بحجم النانو (الجسيمات النانوية). هذا عموما لأن الجسيمات النانوية لديها مساحة سطح أكبر من الجسيمات الكبيرة لنفس الوزن؛ ولذلك فهي أكثر تفاعلا مع بعض الجزيئات الأخرى. على سبيل المثال أظهرت الدراسات أن الجسيمات النانوية من الحديد يمكن أن تكون فعالة في تنظيف المواد الكيميائية في المياه الجوفية لأنها تتفاعل بشكل أكثر كفاءة من جزيئات الحديد الكبيرة تجاه تلك المواد الكيميائية.

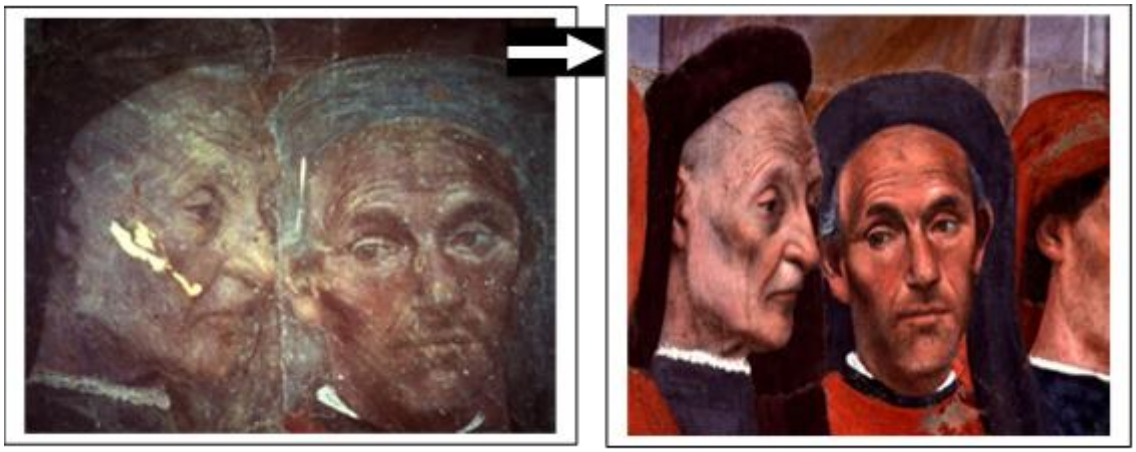
٢- **أنظمة المايكرو / النانوالكهروميكانيكية.** أن القدرة على خلق تروس، مرايا، عناصر استشعار، فضلا عن دوائر إلكترونية في السطوح السليكونية يتيح لتصنيع أجهزة استشعار مصغرة مثل تلك المستخدمة في تفعيل الوسائد الهوائية (Airbags) في السيارات. وتطلق على هذه التقنية تسمية: **ميمس** (MEMS) اختصارا لمصطلح: (ElectroMechanical Micro Systems). وينتج عن تقنية ميمس تكامل وثيق للآلية الميكانيكية مع الدائرة الإلكترونية الضرورية ضمن رقاقة سيليكونية واحدة، على غرار الطريقة المستخدمة لإنتاج رقائق الكمبيوتر. استخدام تقنية ميمس لإنتاج جهاز ما، يقلل من تكلفة المنتج وحجمه، مقارنة مع الأجهزة المماثلة المصنوعة بالطرق التقليدية. وستكون ميمس بمثابة نقطة الانطلاق للوصول الى **نيمس** أو أنظمة النانو-الإليكتروميكانيكية. يتم تصنيع منتجات نيمس من قبل عدد قليل من الشركات، وسوف تعتبر كمواصفة أو مقياس عندما تستثمرالشركات المصنعة في المعدات اللازمة لإنتاج ميزات نانو الحجم.

٣. **التصنيع الجزيئي.** يعمل الباحثون على تطوير طريقة تسمى التصنيع الجزيئي التي قد تجعل يوما ما من اداة نسخ الاجسام، التي قُدمت للناس من خلال افلام الخيال العلمي، الي حقيقة واقعة. تسمى هذه الأداة المصنع الجزيئي وهي سوف تستخدم اجهزة بغاية الصغر لوضع الذرات والجزيئات لبناء جسم معقد مثل جهاز كمبيوتر مكتبي. ويعتقد الباحثون أن المواد

الخام يمكن استخدامها تقريبا لإعادة إنتاج أي جسم جامد باستخدام هذه الطريقة. ويعتقد الباحثون أن التصنيع الجزيئي لديه أيضا القدرة على إحداث ثورة في الطب. على سبيل المثال، أجهزة الاستشعار التي هي أصغر من خلايا الدم يمكن أن تنتج بسعر رخيص. ويمكن أن توفر أجهزة الاستشعار هذه، عند إطلاقها في مجرى دم المريض بأعداد كبيرة، تشخيصات دقيقة جدا. يمكن بناء روبوتس متناهية الصغر (NanoRobots) باستخدام التصنيع الجزيئي لإجراء العمليات الجراحية بطريقة أكثر دقة. حيث ستمنع النانوروبوتات، من خلال العمل على المستوى الخلوي، الكثير من الأضرار الناجمة عن مشرط الجراحين القليلي الخبرة نسبيا.

٢- أثر النانو تكنولوجي علي تطور الاتجاهات الحديثة في الفن والتصميم

في مجال الفنون والعمارة فإن احدث الاتجاهات نجده في مجال تصميم ومعالجة خامات التكسيات المعمارية " تطرق التكنولوجيا بصفة عامة لمعالجة الزجاج كبداية ، نتيجة لزيادة معدل استخدام الزجاج فى تشييد الواجهات الداخلية فى هيئة حوائط زجاجية و بلاطات زجاجية. وكذلك في مجالات الزخرفة ومعالجة اللوحات الفنية للوصول باللوحات الاثرية وذات القيمة الى حالتها الاصلية وازالة اثار التهتك وعوامل الزمن كما يتضح في شكل (٤) . (فيروز محمد : ٢٠٠٨)



شكل (٤) معالجة اللوحات باستخدام تقنية النانو

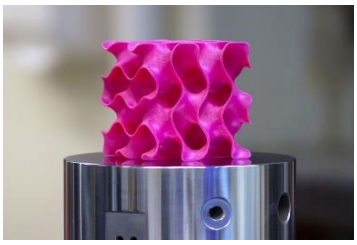
ب - **النانو تكنولوجي في مجال انتاج وطلاء الألواح المعدنية :**

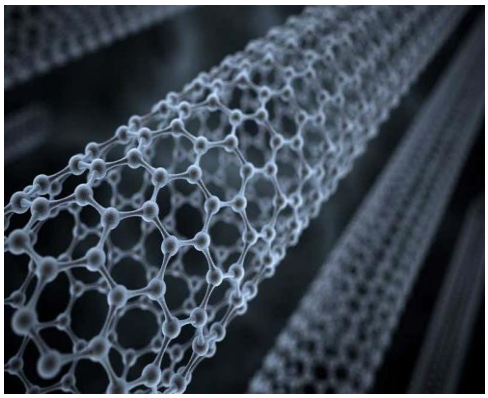
وفرت النانو تكنولوجي امكانية استخدام التغليف النانوي لمنع الحشرات المؤذية من النمو وذلك من خلال معالجة الاسطح الخارجية للمواد المعدنية المكونة للمنتج المعدني خاصة فيما وجه الى اماكن الرعاية الصحية والتطبيق السريع لهذه التقنية ظهر بوضوح لتطبيق شركة سامسونج في كوريا الجنوبية بانتاجها لثلاجات تغطى بذرات الفضة النانوية Samsung Nano SilverSeal refrigerator شكل (٥) جزيئات الفضة النانوية بحدود (1 nm~) تستخدم لتغطية السطح وهذه الجزيئات النانوية فعالة كهربائيا بشكل كبير بحيث أنها تمنع نمو الميكروبات الضاره مع طلاء Samsung Silver Nano المضاد للبكتيريا ، فإن الجدران الداخلية للثلاجة مغطاة بجزيئات الفضة التي تدمر ٩٩,٩٪ من البكتيريا ، ونظرًا لأن البكتيريا تتوقف فعليًا عن التكاثر ، فهناك فوائد كبيرة من حيث التخزين الصحي والطازج للأطعمة..

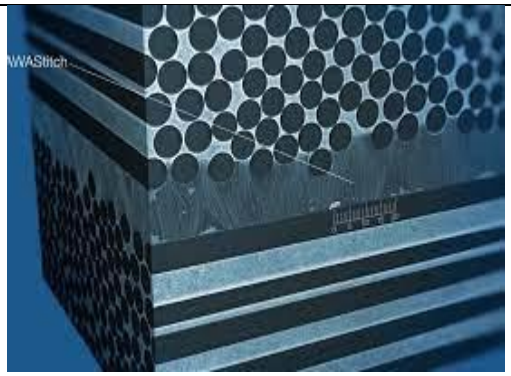
وبنفس الفكرة أمكن تطبيق ذلك على جميع منتجات الاثاث المعدني خاصة الموجهة لاماكن الرعاية الصحية كالمستشفيات ودور النقاهة وأماكن رعاية المسنين وذوي الاحتياجات الخاصة .

شكل (٥) ثلاجة سامسونج المصنوعة بتقنية طلاء النانو تكنولوجي

ثالثاً: حالات عملية مع تقنية النانو وإمكانية توظيفها في الأثاث والإنشاء المعدني

الحالة	إمكانية التوظيف
صمم باحثون في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا هيكلاً أستنادا على أشكال الجرافين دعيت بالـ جايرويد (Gyroid) بكثافة خمسة بالمائة من الفولاذ وعشرة أضعاف القوة للفولاذ، مما يجعلها واحدة من أقوى المواد المعروفة وخفيفة الوزن.  **(https://news.mit.edu/2017/3-d-graphene-strongest-lightest-materials-0106)**	يمكن تطبيق هيكل جايرويد (Gyroid) ذلك على منتجات الاثاث المعدني خاصة الموجهة لاماكن ذات طبيعة خاصة كالمصانع والورش الإنتاجية ومعامل الطاقة وغيرها, كما يمكن تطبيقها على الانشاءات المعدنية الخفيفة التي تستخدم في مداخل المدن وكباري المشاة.
تقوم شركة أرسيلورميتال بانتاج حديد صلب يحتوي على جسيمات نانوية. هذه المواد تتيح لهم بصنع قياس أرق، عوارض وألواح أخف وبوزن مقارب لوزن الألومنيوم مثلاً، ولكن يمكن أنتاجها بكلفة أقل. تعمل هذه الشركة على تسويق هذا الصلب الخفيف الوزن لمصنعي السيارات.	يمكن تطبيق استخدام الالواح الفولاذية الخفيفة على منتجات الاثاث المعدني بشكل عام, كما يمكن تطبيقها على تغطيات الاسقف والواجهات الخاصة بالانشاءات المعدنية الخفيفة.

(https://corporate.arcelormittal.com/about-us)	
طور باحثون في جامعة ولاية كارولينا الشمالية طريقة لجعل الأنابيب النانوية الكربونية أكثر استقامة في مرحلة تشكيل مركب البوليمر النانوي ووجدوا أن استقامة الأنابيب النانوية زادت قوة الشد لمركب بوليمر الأنابيب النانوية، فضلا عن تحسين التوصيل الكهربائي والحراري.  https://www.newscientist.com/article/2093356-carbon-nanotubes-too-weak-to-get-a-/space-elevator-off-the-ground	يمكن تطبيق استخدام بوليمر الأنابيب النانوية على منتجات الاثاث المعدني بشكل عام وخاصة في الوحدات التي تستخدم التطبيقات الرقمية والتفاعلية كوحدات العرض التفاعلية والوحدات الإعلانية.
طور باحثون في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا طريقة لإضافة الأنابيب النانوية الكربونية وذلك بصفها بزاوية قائمة مع ألياف الكربون بما يشبه الدرز، وتدعى "نانوستيشينغ" (Nanostiching).	على منتجات الاثاث المعدني بشكل عام وخاصة في اثاث الأماكن الصحية والبيئات الخاصة. ومنها كراسي الايكوفابريك:



https://newatlas.com/materials/nawastitch-carbon-fiber-reinforcement/

وهم يعتقدون أن وجود الأنابيب النانوية بزاوية قائمة مع ألياف الكربون يساعد على عقد الألياف معا، بدلا من الاعتماد على الايبوكسي، و يحسن بشكل كبير من خصائص المركب.

https://www.picuki.com/tag/ecofabrics

نتائج وتوصيات البحث:

من خلال دراسة محاور البحث توصل الباحث الى النتائج التالية:

1. يمكن الاستفادة من توظيف تكنولوجيا النانو في مجال الفنون والعمارة في مجال تصميم ومعالجة خامات التكسيات المعمارية " تطرق التكنولوجيا بصفة عامة لمعالجة الزجاج كبداية، نتيجة لزيادة معدل استخدام الزجاج فى تشييد الواجهات الداخلية فى هيئة حوائط زجاجية وبلاطات زجاجية، وكذلك في مجالات الزخرفة ومعالجة اللوحات الفنية للوصول باللوحات الاثرية وذات القيمة الى حالتها الاصلية وازالة اثار التهتك وعوامل الزمن.
2. تمثل الاثاثات المعدنية القابلة للحركة والتعدد الوظيفي بصفة خاصة طفرة حديثة في صناعة الاثاث، ارتبطت بشكل اساسي بالتكنولوجيا ومدى التطور فيها، فارتبط تطور منتجات الأثاث المعدني بالنظم المتقدمة في التصميم لمواكبة التطوير المستمر في نظم الإنتاج والخامـات الحديثة.
3. في ظل تطور النانو تكنولوجي ومع مناخ التنافس أصبحت الجودة والتطوير وفق التطور التكنولوجي محور الاهتمام كأحد الركائز الأساسية لتعزيز قدرة تصميم الاثاثات المعدنية على البقاء والنمو وتدعيم موقعها التنافسي
4. التشابه بين الفكر التصميمي لتصنيع التقنيات النانونية والاثاث والانشاء المعدني، هو ما يمكن الاستفادة منه في ابتكار تصميمات جديدة ومتعددة للأثاث والانشاءات المعدنية بالاعتماد على نفس تقنية النانو.
5. يمكن تطبيق استخدام بوليمر الأنابيب النانوية على منتجات الاثاث المعدني بشكل عام وخاصة في الوحدات التي تستخدم التطبيقات الرقمية والتفاعلية كوحدات العرض التفاعلية والوحدات الإعلانية.
6. يمكن تطبيق استخدام الالواح الفولاذية الخفيفة على منتجات الاثاث المعدني بشكل عام, كما يمكن تطبيقها على تغطيات الاسقف والواجهات الخاصة بالانشاءات المعدنية الخفيفة.

ومن خلال نتائج البحث يوصي الباحث بما يلي:

1. توجيه الاهتمام نحو اجراء المزيد من البحوث المتعلقة بالنانو تكنولوجي وانعكاساتها على مجالات التصميم.
2. توجيه الدراسات والبحوث التجريبية نحو الاستفادة من نتائج النانو تكنتولوجي في المجالات المتعددة واسقاطها على تصميم الاثاث المعدني المرن.

مراجع البحث:

1. رمزي شاشا(٢٠١٧) النانو تكنولوجي, دائرة الدراسات التقنية, وزارة الصناعة اللبنانية, بيروت

1. ramzi shasha(2017) alnaanu tiknuluji, dayirat aldirasat altiqniati, wizarat alsinaeat allubnaniati, bayrut

2. عبدالله أحمد عبدالله (٢٠١٧) تطبيقات تقنية النانو: تأثير تطبيقات تقنية النانو على المواد المستخدمة في الواجهات الخارجية للمبانى, رسالة ماجستير , كلية الهندسة, جامعة القاهرة

2. eabdallah 'ahmad eabdallah (2017) tatbiqat taqniat alnaanw: tathir tatbiqat taqniat alnaanw ealaa almawadi almustakhdamat fi alwajihat alkharijiat lilmubanaa, risalat majistir , kuliyat alhandasati, jamieat alqahira

3. فيروز محمد محمود (٢٠٠٨) النانو تكنولوجي في مجال الفنون التطبيقية , بحث منشور بالمؤتمر الدولي الاول للفنون التطبيقية - قضايا التصميم في الألفية الثالثة, كلية الفنون التطبيقة , جامعة حلوان.

3. fayruz muhamad mahmud (2008) alnaanu tiknuluji fi majal alfunun altatbiqiat , bahath manshur bialmutamar alduwalii alawil lilfunun altatbiqiat - qadaya altasmim fi al'alfiat althaalithati, kuliyat alfunun altatbiqat , jamieat hulwan.

4. Isabella A. Joubert, Mark Geppert, Stefanie Ess, Reinhard Nestelbacher, Gabriele Gadermaier, Albert Duschl, Arne C. Bathke, Martin Himly (2020) Public perception and knowledge on nanotechnology: A study based on a citizen science approach, Nano Impact, Volume 17.

5. M.C. Ndukwu C.E. Ikechukwu-Edeh, N.R Nwakuba, I. Okosa, I.T. Horsefall, F.N. Orji, (2020) Nanomaterials application in greenhouse structures, crop processing machinery, packaging materials and agro-biomass conversion,Materials Science for Energy Technologies 3 (2020) 690–699

6. Vance, M. E.; Kuiken, T.; Vejerano, E. P.; McGinnis, S. P.; Hochella, M. F., Jr..; Rejeski, D.; Hull, M. S (2015) Nanotechnology in the real world: Redeveloping the nanomaterial consumer products inventory. Beilstein journal of nanotechnology 6 (1),1769–1780

7. Sylvia,leydecker (2008) Nanomaterials in architecture, interior architecture and design, Princeton Architectural Press , NY, USA,

8. https://news.mit.edu/2017/3-d-graphene-strongest-lightest-materials-0106

9. https://corporate.arcelormittal.com/about-us
10. https://www.newscientist.com/article/2093356-carbon-nanotubes-too-weak-to-get-a-space-elevator-off-the-ground
11. https://newatlas.com/materials/nawastitch-carbon-fiber-reinforcement
12. https://www.picuki.com/tag/ecofabrics

---

* النانو هو واحد من البليون من الشيء و مثلا النانو ثانية تساوي واحد من البليون من الثانية والمعلوم ان العالم المصري أحمد زويل، حاز على جائزة نوبل لأنه استطاع تصميم كاميرا تعمل أسرع من النانوثانية.

* يأمل بعض علماء تكنولوجيا النانو بالتوصل الى صنع روبوتات أصغر حجما من البكتيريا بحيث تدخل الجسم وتنتشر فيه وتخلصه من البكتيريا والفيروسات والخلايا السرطانية وغيرها من الاشياء التي تضره، ويأمل البعض بأن تصبح الروبوتات الطبية المصنوعه بواسطة تكنلوجيا النانو بديلا عن العقاقير فتستعمل في علاج الامراض المزمنة والمستعصية مثل السكر وارتفاع ضغط الدم ومرض باركنسون وخرف الزهايمر وغيرها.