تقنية النانو وأثرها علي منتج الأثاث

Nanotechnology effects on furniture product

م.د/ شيماء عبد الستار شحاتة مهران

مدرس - كلية التربية – جامعة حلوان – مصر

Assist. Dr. Shaimaa Abdel Satar Shehata Mahran

Teacher - Faculty of Education - Helwan University - Egypt

shimaashehata@hotmail.com

ملخص البحث:

يعتبر العالم أجمع أننا نعيش الآن في عصر النانو تكنولوجي / تقنية المواد المتناهية الصغر ، حيث دخلت تلك التقنية الجديدة في جميع مجالات العلم وتطبيقاته وتسببت في التطور السريع المدهش للآلات والأجهزة التي نستعملها حالياً.

تهتم العلوم والتقنيات المتناهية في الصغر (Nano) بالتعامل والتحكم في المادة عند مقياس متناهي الصغر يبلغ واحداً على بليون من الوحدات، فمقياس النانومتر هو واحد على بليون من المتر ، أو واحد على مليون من المليمتر، أو واحد من المليار من المتر.

عند مقياس النانو تتغير خواص المادة كلياً (خواص ميكانيكية، كيميائية، إلكترونية وكهربائية...) عما كانت عليه في حالتها العادية. كما يمكن إعادة ترتيب الذرات التي تتكون منها المواد لتشكيل مواد أخري معروفة أو مواد لم تُر من قبل، حيث أنه كلما تغير الترتيب الذري للمادة كلما تغير الناتج منها إلى حد كبير.

وبتحسين خواص المواد أو إكسابها خواص ووظائف غير عادية ؛ تقدم النانو تكنولوجي مساحات ضخمة يمكن استغلالها وتطبيقها في قطاع الأثاث ، وهذا ما سيتناوله هذا البحث الذي سنحاول من خلاله التطرق إلى أهم هذه التطبيقات في عصرنا الحالي في مجال الأثاث .

كلمات مفتاحيه : النانو تكنولوجي ، تكنولوجيا الصغائر ، تقنية المواد المتناهية الصغر ، التكنولوجيا المجهرية الدقيقة ، تكنولوجيا المنمنمات ، تكنولوجيا الجيل الخامس.

Abstract

The whole world considers that we are now living in the nanotechnology century, where the new technology has entered all fields of science and its applications and caused the amazing rapid development of the machines and devices we currently use.

Nanoscience and nanotechnology are concerned with handling and controlling materials at a nanometer, One nanometer is a billionth of a meter, one millionth of a millimeter, or10^{-9} of a meter .

At the nanoscale , the properties of the substance (mechanical, chemical, electronic, electrical, etc.) are much different than they were in their normal state. The atoms of the substance can be rearranged to form other known substances or materials that have not been seen before, as the atomic arrangement changes as the material changes largely.

By improving the properties of materials or by imparting unusual properties and functions; Nanotechnology offers huge areas that can be exploited and applied in the furniture sector.

This research explains the most important applications of Nanotechnology in the field of furniture in our time.

Key words: Nanotechnology -Nanomaterials -Nanoscience - Fifth Generation technology.

مقدمة Introduction:

تعد المواد النانوية هي مواد البناء للقرن الواحد والعشرين ولبناته الأساسية والركن المهم من أركان تكنولوجيات القرن الحادي والعشرين ، والتي تعتبر معياراً لتقدم وحضارة الأمم ومؤشراً لنهضتها .

أن فكرة استخدام تقنية النانو تتلخص في إعادة ترتيب وصف ذرات وجزيئات المادة إلى جانب بعضها البعض بتشكيلات مختلفة ، وبمعنى آخر فإنه يتم تصنيع المنتجات من الذرات، وتعتمد خصائص هذه المنتجات على كيفية ترتيب هذه الذرات، فإذا قمنا بإعادة ترتيب الذرات في الفحم يمكننا الحصول على الماس، أما إذا قمنا بإعادة ترتيب الذرات في الرمل وأضفنا بعض العناصر القليلة يمكننا تصنيع رقائق الكمبيوتر.

بالطبع كلما تغير الترتيب الذري والجزيئي للمادة كلما تغيرت خصائصها الناتجة إلى حد كبير، مما ينتج مواد ذات خصائص كيميائية وفيزيائية وميكانيكية ومغناطيسية وكهربية مميزة ، ومن هنا يمكن للعلماء تلافى بعض الخصائص الغير مرغوب فيها لبعض المواد التقليدية، أو إضافة خصائص أخرى تُضاعف من أداء تلك المواد .

من هنا جاء اختيار موضوع البحث لتسليط الضوء علي دور تقنية النانو في تحسين خصائص خامات منتج الأثاث، وفي معالجة أو مقاومة عوامل التلف المختلفة (بيولوجية ، مناخية ، بشرية) التي يتعرض لها المنتج أثناء فترة الاستخدام.

مشكلة البحث Statement of the problem :

ينفرد الأثاث بطبيعة خاصة سواء في مكوناته أو في المواد الداخلة في تركيبه بما لها من خواص فيزيائية وميكانيكية وكيميائية متفاوتة، فمنتج الأثاث قد يتكون من العديد من المكونات العضوية (الأخشاب ، المنسوجات أو الأقمشة ، الجلود الطبيعية ، الغراء ، المواد الملونة العضوية ..... وغيرها) وغير العضوية (كاللدائن والمعادن، الاسمنت، الزجاج.....وغيرها) .

هذا التفرد في مكونات وأساليب تنفيذ منتج الأثاث جعله عرضه لعوامل تلف متنوعة متوفرة في البيئة المحيطة به ، والتي بدورها تؤثر علي شكله الخارجي وعلي أداؤه لوظائفه .

أهمية البحث Importance :

ظهرت في العصر الحديث بحوث ودراسات عديدة حول مفهوم تقنية النانو وتصنيع موادها وتوظيفها في تطبيقات ومجالات متفرقة . فقد أضحى من المؤكد أن من سيتقن استخدام تكنولوجيا النانو، سيهيمن على الصناعة في القرن الحادي والعشرين.

تنبثق أهمية الدراسة الحالية في كيفية توظيف تطبيقات تقنية النانو في مواجهه عوامل التلف والمشكلات التي يتعرض لها منتج الأثاث وتؤثر علي مظهره وعلي أداؤه لوظائفه.

هدف البحث Objectives: يهدف البحث إلي :

- دراسة وتحليل كيفية الاستفادة من تقنية النانو في تحسين خصائص منتج الأثاث .
- كيف يمكن الاستفادة من تقنية النانو في مواجهة عوامل التلف المتنوعة التي يتعرض لها منتج الأثاث أثناء فترة استخدامه .

فروض البحث Hypothesis :

- ان توظيف تطبيقات النانو في مجال الأثاث سوف يسهم في تحسين أداء منتج الأثاث والحفاظ علي هيئته الخارجية في مواجهة عوامل التلف التي يتعرض لها أثناء فترة الاستخدام .

منهجية البحث Methodology :

- يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي ، حيث يعتمد علي تجميع المفاهيم المرتبطة بتقنية النانو ودورها في مقاومة عوامل التلف التي يتعرض لها الأثاث .

حدود البحث Limits:

- يركز البحث علي تقنية النانو وأثرها علي منتج الأثاث في مواجهة عوامل التلف (بيولوجية ، مناخية ، بشرية) التي يتعرض لها أثناء استخدامه .

مفاهيم ومصطلحات:

▪ **النانو" Nano " :** لغوياً مشتقة من كلمة " نانوس Nanos " الإغريقية وتعنى " القزم Dwarf " أو الشيء متناهي الصغر(10، ص 11) .

▪ **النانومتر " Nanometer (nm) " :** هي " وحدة قياس مترية " ، تعادل واحد على مليون من المليمتر ، أو واحد مليار من المتر(15، ص1)، وهو ما يعادل طول خمس ذرات إذا وضعت الواحدة تلو الأخرى . والعلماء يتعاملون مع هذا المقياس ليس فقط لتصميم أجهزة نانوية فحسب ، بل بغرض التوصل إلي مواد جديدة ذات ترتيبات وخصائص مبتكرة وغير موجودة طبيعياً تستخدم لفتح آفاق جديدة في العلوم والتكنولوجيا(5، ص 17).

ويصف توماس كيني Thomas Kenny من جامعة ستانفورد حجم النانو بعدة أمثلة منها : ارتفاع قطرة ماء بعد بسطها بسطاً كلياً علي مساحة متر مربع واحد ، أو معدل نمو ظفر الإنسان في الثانية الواحدة ، كما أن سمك صفحة واحدة من الورق تساوى مئة ألف نانومتر(6، ص32). ويصفه آخرون بأنه أصغر ثمانين ألف مرة من قطر شعرة الرأس، فعند نزع شعرة واحدة من الرأس وتقطيعها طولياً ثمانين ألف قطعة بالتساوي ، فإن كل قطعة ناتجة يصبح عرضها واحد نانو تقريباً(6، ص 33) .

▪ **علم النانو " Nanoscience " :** هو العلم الذي يهتم بدراسة تركيب وخصائص المواد عند مقياس النانومتر(4، ص 14) ، أو هو العلم الذي يعتني بدراسة وتصنيف مواد النانو وتعيين خواصها وخصائصها الكيميائية ، الفيزيائية ، والميكانيكية مع دراسة الظواهر الناشئة عن تصغير أحجامها(3، ص 25)، أو هو العلم الذي يهتم بالتحكم الدقيق والتام في إنتاج المواد وذلك من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات الداخلة في التفاعل مع توجيه هذه الجزيئات من خلال إنتاج مادة معينة ، وهذا النوع من التفاعل يعرف بـــ (التصنيع الجزيئي)(5 ، ص 20). وتسمى المواد التي تنتج بواسطة ذلك العلم (بالمواد النانوية) والتي يمكن بناؤها وتصميمها بأشكال متعددة ومختلفة .

▪ **تقنية النانو " Nanotechnology " :** هي " التقنية التي تتعامل مع الذرات والجزيئات المنفردة والمكونة للمواد وذلك باستخدام أدوات دقيقة لبناء وتشغيل مجموعة أصغر من المواد مع تكرار عملية البناء والتشغيل لمجموعات أصغر من المواد أكثر من مرة وصولاً إلى الحجم المطلوب" ، أو هي " التقنية التي تهتم بتصميم وتصنيع مواد وآلات عند مقياس النانومتر"(11، ص 33) ، أو " أنها مجموعة من الأدوات والتقنيات والتطبيقات التي تتعلق بتصنيع بنية معينة ، وتركيبها باستخدام مقاييس متناهية في الصغر" (6، ص 37).

بشكل عام تهدف هذه التقنية إلى تطبيق علم النانو بغرض ابتكار وإنتاج وسائل وتقنيات ومخترعات ومنتجات مفيدة تمتاز بحجمها المتناهي في الصغر ، فضلاً عن تكلفتها الاقتصادية التي لا تتعدى المادة الخام والطاقة المستخدمة في عملية تصنيع هذه الوسائل والمنتجات .

محاور البحث:

(1) تقنية النانو أو تقنية المواد المتناهية الصغر "Nanotechnology ":

(1-1) نبذة تاريخية :

لا يمكن تحديد عصر أو حقبة معينة لبروز تقنية النانو، كما أنه ليس من المعروف بداية استخدام الإنسان للمادة ذات الحجم النانوي ، ولكن من الواضح أن من أوائل الناس الذين استخدموا هذه التقنية (بدون أن يدركوا ماهيتها) هم العرب والمسلمون حيث كانت السيوف الدمشقية*المعروفة بالمتانة يدخل في تركيبها مواد نانوية تعطيها صلابة ميكانيكية[4، ص37]. ولكن تطلب اكتشاف ذلك عشرة قرون أخري حتى تتطور المجاهر عالية القدرة والمعدات الدقيقة لكي تسمح برؤية المواد النانوية واستدعائها .

كما كان صانعوا الزجاج في العصور الوسطى يستخدمون حبيبات الذهب النانوية الغروية للتلوين. يؤكد ذلك أحد المقتنيات الزجاجية وهو كأس الملك الروماني لايكورجوس(Lycurgus) من القرن الرابع الميلادي ، والموجودة في المتحف البريطاني حيث يحتوي على جسيمات من الذهب والفضة نانوية الحجم ، حيث يتغير لون الكأس من الأخضر إلى الأحمر الغامق تبعاً لتغير زاوية سقوط الضوء[14،ص2](صورة رقم1). وكذلك تعتمد تقنية التصوير الفوتوغرافي منذ القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الميلاديين على إنتاج فيلم أو غشاء مصنوع من جسيمات فضية نانوية حسّاسة للضوء[6، ص 43].

صورة (1) – توضح كأس الملك الروماني لايكورجوس (Lycurgus) من القرن الرابع الميلادي ، والموجودة في المتحف البريطاني حيث يحتوي على جسيمات من الذهب والفضة نانوية الحجم ، ويتغير لون الكأس من الأخضر إلى الأحمر الغامق تبعاً لزاوية سقوط الضوء .

صورة (1)

أما عن ظهور مصطلح النانو ، ففي عام 1974 أطلق الباحث الياباني " نوريو تاينغوشي Norio Taniguchi " تسمية المصطلح (تقنية النانو - Nano Technology) لأول مرة للتعبير عن طرق تصنيع عناصر ميكانيكية وكهربائية متناهية الصغر بدقة عالية . حيث قال (أن تقنية النانو ترتكز على عمليات فصل، اندماج، وإعادة تشكيل المواد بواسطة ذرة واحدة أو جزيء)[6 ، ص 45].

* حيث بيّنت الأبحاث باستخدام وسائل تقنية حديثة وجود أسلاك وأنابيب نانوية كربونية في تركيب سيفٍ مصنوعٍ من الفولاذ الدمشقي، وخلصت الدراسات أنّه خلال عملية الصهر لتشكيل صبّات الفولاذ الهندواني المستخدم في صناعة السيوف الدمشقية كانت أجزاء نباتية معروفة من الأوراق والأغصان الخشبية تضاف بمقدارٍ محدّدٍ إلى الخلطة، وذلك كمصدر كربوني، بالإضافة إلى استخدام أنواع من الخامات الغنيّة بالحديد والمشوبة بعناصر كيميائية أخرى؛ وفي مرحلة لاحقة كانت الصبّات تخضع للتطريق وتشكّل على هيئة أنصال. على الرغم من أنّه توجد حالياً أنواع تفوق الفولاذ الدمشقي القديم في أدائها، إلّا أنّ التفاعلات الكيميائية المرافقة لعملية التصنيع آنذاك جعلت السيوف الدمشقية مميّزة عن أقرانها في عصرها، إذ كان الفولاذ الدمشقي فائق اللدونة وفائق الصلابة في نفس الوقت. ونال السيف الدمشقي شهرةً واسعةً عبر التاريخ، وأحاطت به العديد من القصص والروايات، كالقدرة على قطع شعرةٍ ساقطةٍ على نصله .

(2-1) مبادئ تميز تقنية النانو (مميزات تقنية النانو) :

هناك العديد من المبادئ التي تتميز بها تقنية النانو عن التقنيات المعروفة لدينا ، ويعرض الجدول التالي أهم هذه المبادئ والفائدة منها[4، ص15].

	المبدأ	الميزة
1-	إمكانية التحكم بتحريك الذرات منفردة وإعادة ترتيبها.	إمكانية بناء أي مادة في الكون؛ لأن الذرة هي وحدة البناء لكل المواد.
2-	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.
3-	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.
4-	إمكانية التحكم بالذرات في صنع المواد والآلات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب	تصبح خصائص المواد والآلات أفضل؛ فهي أصغر وأخف وأقوى وأسرع وأرخص وأقل استهلاكاً للطاقة.
5-	تعتمد تقنية النانو على الأبحاث العلمية التي تتصف بإمكانية تطبيقها في اختراعات واستخدامات مفيدة.	تحول الخيال العلمي إلى واقع حقيقي .

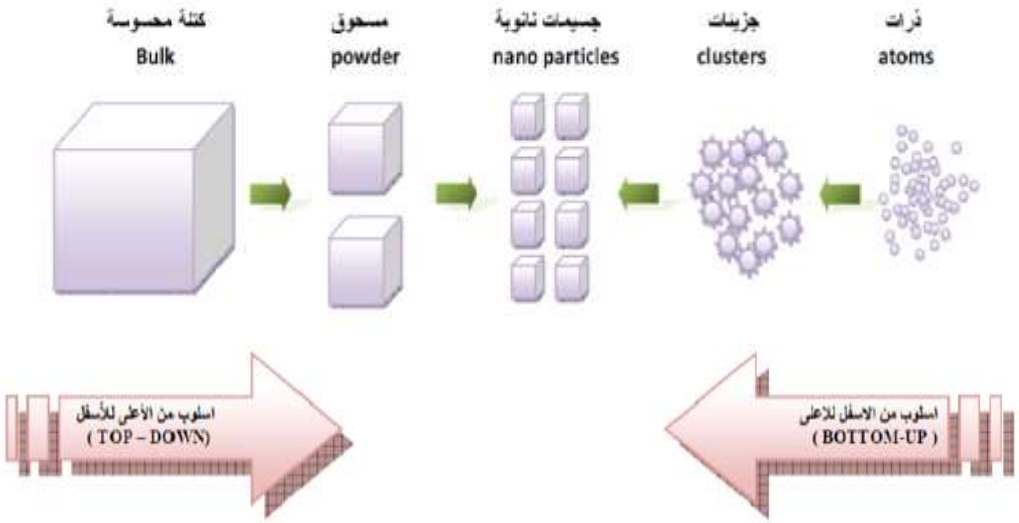
(3-1) المواد النانوية Nanomaterials :

يمكن تعريف المواد النانوية بأنها تلك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن إنتاجها بحيث تتراوح مقاييس أبعادها أو أبعاد حبيباتها الداخلية بين 1 نانومتر و100 نانومتر[13، ص3] . أو هي المواد التي يكون أحد أبعادها في مقياس النانومتر (يتراوح مابين 1إلي 100 نانومتر)[7 ، ص 201] وقد أدي صغر حجم ومقاييس تلك المواد إلي أن تسلك سلوكاً مغايراً للمواد التقليدية كبيرة الحجم (التي تزيد أبعادها عن 100 نانومتر) ، وأن تتوافر بها صفات وخصائص شديدة التميز لا يمكن أن توجد مجتمعة في المواد التقليدية[3، ص 21].

تتنوع المواد النانوية من ناحية المصدر ،حيث تختلف باختلاف نسبها ، كأن تكون مواد عضوية أو غير عضوية أو مواد طبيعية أو مخلَّقة [3، ص 21] .

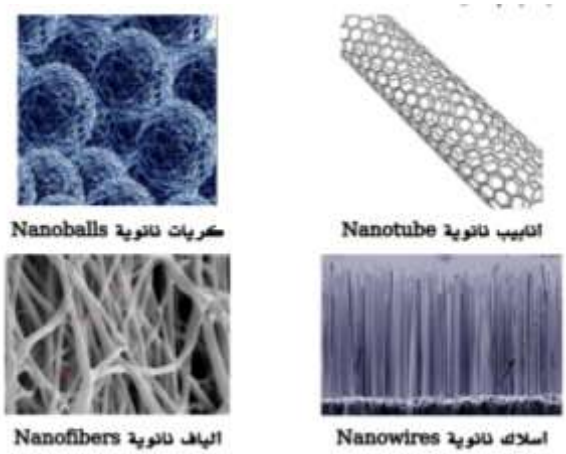
نستطيع القول أن جميع المواد التقليدية مثل الفلزات (Metals) وسبائكها، وأشباه الموصلات(Semiconductors) ، والزجاج (Glass) ، والسيراميك (Ceramic) ، والبوليمرات (Polymers) . تعد بمنزلة المواد الأولية المستعملة في تشكيل مواد ذات أبعاد نانومترية (مواد نانوية) . وتُمنح المادة الصفة " النانوية " إذا ما كانت مقاييس أحد أبعادها – بُعد واحد علي الأقل – مادون 100 نانومتر .

هناك طريقتان لتصنيع حجم نانوي من المادة أحدهما من الأعلى للأسفل (UP – DOWN) حيث تبدأ هذه الطريقة بحجم محسوس من المادة محل الدراسة وتُصغر شيئاً فشيئاً حتى الوصول إلى المقياس النانوي. أما الطريقة الأخرى فهي من الأسفل للأعلى (BOTTOM-UP) حيث تبدأ هذه الطريقة بجزيئات منفردة كأصغر وحدة (ذرات أو جزيئات) وتجمع في تركيب أكبر[15، ص 8 : 10] (شكل رقم 1) .



شكل (1) - يبسط فكرة كل أسلوب أو طريقة من طرق الحصول علي المواد النانوية

هذا وتختلف أشكال المواد النانوية باختلاف طريقة تحضيرها، يمكن أن تكون علي شكل حبيبات (NanoParticles) أو عصي وعيدان (Nanorods) أو أسلاك (Nanowires) أو أنابيب نانوية (Nanotubes) أو أغشية (رقائق) نانوية (Nanolayers) أو أشكال أخري (شكل رقم 2).



شكل(2) بعض التراكيب النانوية

ويمكن تصنيف المواد النانوية على أساس أبعادها في الفراغ كما يلي (3، ص67 : 709) :

أ- المواد النانوية أحادية الأبعاد :

هي المواد التي يكون أحد أبعادها في حدود أقل من 100 نانومتر ، مثل الأغشية الرقيقة Thin Films التي تستخدم في طلاء الأسطح.

ب- المواد النانوية ثنائية الأبعاد :

هي المواد التي تمتلك بعدين يتراوح كلاً منهما ما بين 1 إلي 100 نانومتر ، ومن أمثلتها أنابيب الكربون النانوية * Carbon Nanotubes أحادية ومتعددة الجدر ، والأسلاك النانوية Nanowires ، والألياف النانوية Nanofibres . وتمتلك هذه التراكيب خواص كيميائية وفيزيائية وميكانيكية غير تقليدية .

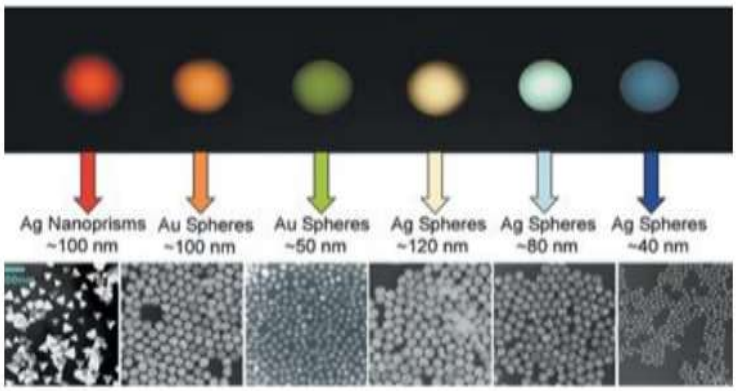
* أنابيب الكربون النانوية CNT : هي ببساطة عبارة عن مادة على شكل أنبوب مصنوعة من الكربون وذات قطر صغير جداً يقاس بالنانومتر . تتكون جميع أنواع أنابيب النانو الكربونية من الجرافيت/ الكربون ، ولكنها تختلف من حيث الطول والسماكة وعدد الطبقات مما يغير من خصائصها الكهربائية تبعاً لهذه الاختلافات، فأحياناً تتصرف كالمعادن وأحياناً أخرى كأشباه الموصلات . فمثلاً تعادل صلابتها صلابة أقوى المواد وهو الألماس وتتميز بمقاومة للشد أقوى من الحديد بأكثر من ١٠٠ مرة، ولها قدرة تحمل للصدمات تفوق قوة الحديد الصلب ب٢٥ مرة وأخف منه في

ج- المواد النانوية ثلاثية الأبعاد :

وهي المواد التي تمتلك ثلاثة أبعاد نانوية يتراوح كل منها ما بين 1 إلي 100 نانومتر ، مثل صدفة النانو وكرات البوكي * Bucky Balls أو Nanoballs ، الجسيمات أو الحبيبات النانوية NanoParticles التي تكون في صورة مساحيق فائقة النعومة.

تنفرد المواد النانوية بخواص فيزيائية وكيميائية وميكانيكية تميزها عن المواد التقليدية ذات الحبيبات الكبيرة ، إذ تتوافر فيها خواص لا يمكن توافرها في المواد التقليدية.

علي سبيل المثال تتغير الخواص الضوئية للذهب في الحجم النانوي – حيث أن الذهب النقي الذي يكون حجم حبيباته حوالي 311 نانومتر في الحالة الطبيعية يعرف بلونه الأصفر الذهبي، ولكن إذا تم تصغير حبيباته لأقل من 21 نانومتر تصبح عديمة اللون وشفافة . ومع تصغير حجم الحبيبات أكثر يتحول لونه للون الأخضر ثم البرتقالي وثم الأحمر (كما في الشكل رقم 3) ؛ وهذا بسبب تغير أقطار الحبيبات واختلاف تشتت الضوء عليها[14، ص17].

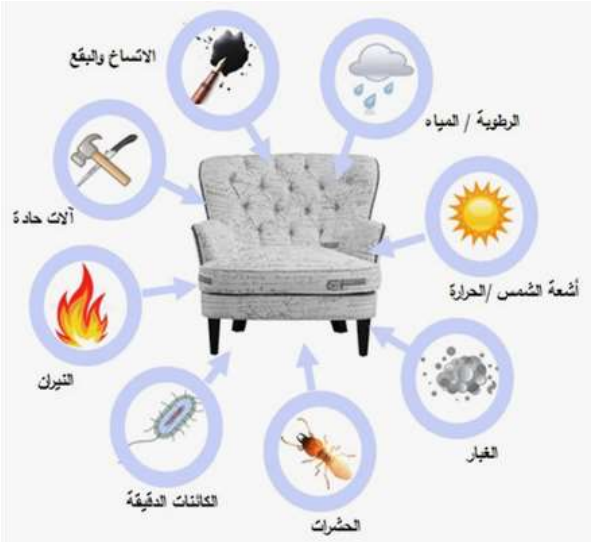


شكل (3) تغير لون الذهب حسب حجم حبيباته النانوية

(2) خامات النانو ودورها في علاج أو مقاومة عوامل تلف منتج الأثاث وتحسين خصائصه :

يتغير مظهر منتج الأثاث بعد فترة من استخدامه بل قد تتغير خصائص خاماته أيضاً لتصبح أضعف أو أقل متانة عن سابق عهدها؛ ويحدث كل هذا بسبب تعرضه لعوامل تلف مختلفة (بيولوجية ، مناخية ، بشرية) أثناء فترة استخدامه (شكل 4) .

فيما يل نستعرض بعض المقترحات التي تسهم في الحفاظ على شكل وخامات منتج الأثاث وإطالة عمره الافتراضي وذلك بتوظيف التقنيات والخامات النانوية لمقاومة عوامل التلف المختلفة .



شكل (4) بعض عوامل التلف التي يتعرض لها منتج الأثاث

الوزن بمقدار 6 مرات . اضافة إلى مرونتها ومتانتها وخفة وزنها [6، ص 98 :102] . كل هذه المميزات العجيبة تجعلها المادة المفضلة بلا منازع في كثير من الصناعات والتطبيقات.

*تتكون كرة البوكي من 60 ذرة من ذرات الكربون ويرمز لها بالرمز C60 ، ولها مجموعة من الخصائص المميزة والتي تعتمد على تركيبها .

(1-2) تعرض الأثاث للتلف نتيجة العوامل البيولوجية :

من أكثر العوامل البيولوجية تأثيراً علي الخامات العضوية المكونة لمنتج الأثاث (أخشاب -جلود - منسوجات - ورق - ..الخ ..) هي الحشرات (كالنمل الأبيض ، السوس..) والكائنات الحية الدقيقة (كالفطريات والبكتريا) .

تعتبر العوامل البيولوجية من أخطر العوامل المترتبة علي وجود الرطوبة حيث أنها توفر بيئة ملائمة تماماً لنمو وتواجد الكائنات الحية الدقيقة وتكاثرها، وتعتبر الإصابات الحشرية الأكثر خطورة علي الخامات من الإصابات الفطرية لأنها قد تؤدي إلي فناء الخامات بعد فترة قصيرة جداً .

- **الخامة المعرضة للتلف أو الضرر**: الخامات العضوية المكونة لمنتج الأثاث (أخشاب -جلود - منسوجات - ورق -..الخ ..) هي خامات معرضة لحدوث تلف نتيجة للعوامل البيولوجية (كما بالصور من 2: 5)، إلا أن جميع خامات الأثاث سواء العضوية أو الغير عضوية تمثل أسطح تلتصق بها الميكروبات أو البكتريا لتنتقل بعدها إلي الإنسان .

صورة (2) – توضح تسوس الخشب

صورة (3) – توضح إصابة الجلد بالعفن

صورة (4) – توضح تعفن الخشب

صورة (5) – توضح أثر النمل الأبيض علي أخشاب قطعة الأثاث

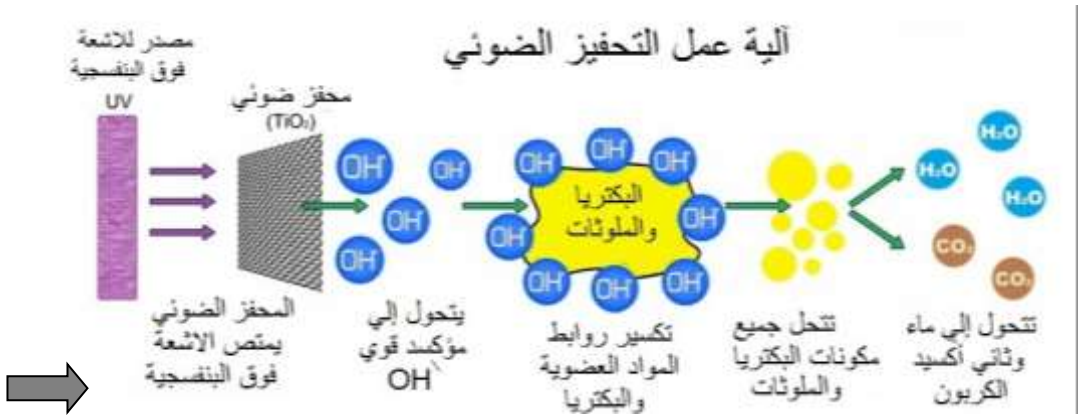
- **العلاج المقترح** : استخدام ما يطلق عليه المواد النانوية المقاومة للبكتريا antibacterial nanomaterials . ومنها مثلاً الفضة النانوية nano silver - المعروف عنها مقاومتها للبكتيريا والفطريات ومنعها من النمو – التي تستخدم كطبقة تغلف أسطح منتج الأثاث أو أسطح الخامات سواء العضوية أو حتى الخامات الغير عضوية التي تتعرض للبكتيريا (كاللدائن والزجاج ... وغيرها) ، وتحتوي هذه الطبقة الفضية على أيونات الفضة التي تعمل بدورها على مقاومة أي نشاط بكتيري لأنها تؤثر سلباً على عمليات الأيض الخلوية لدى خلايا البكتيريا والفطريات مما يؤدي إلي تدميرها[8، ص172](كما هو موضح بالشكل رقم 5) .

شكل (5) – يوضح آلية عمل نانو الفضة في التخلص من البكتيريا والفطريات ، حيث تتحد ايونات الفضة مع البكتريا عند ملامستها للسطح مما يؤدي إلي تدمير خلايا البكتريا والفطريات [27]

ومعروف عن الفضة قتلها للكائنات الدقيقة والبكتيريا والفطريات ، فقد كان العرب قديماً يستخدمونها لتقنية الماء ، بوضع قطع معدنية فضية في قرب الماء المصنوعة من جلد الماعز ، ومع اهتزاز القرب أثناء مسيرة القافلة تحتك القطع ببعضها البعض لتكوّن مسحوق ذائب فائق في النعومة يعمل على قتل البكتيريا ولا يضر الإنسان. ولقد عرفت الحضارات القديمة أن البكتريا والفطريات المسببة للأمراض لا يمكن أن تعيش في وسط أو وعاء من الفضة، لذلك كانت تصنع منها أدوات المائدة من أطباق وأواني الشرب والملاعق وخلافه (خاصة الحضارة اليونانية والرومانية)[14، ص 305].

لكن مع تقنية النانو فإنه يمكننا تفعيل والاستفادة إلى أقصى درجة من هذه الخصائص ؛ حيث أن هذه التقنية تسمح لنا بتصنيع طبقات غاية في الرقة وغاية في الفاعلية في مقاومة النشاط البكتيري والفطري بأقل استهلاك ممكن للفضة وبفاعلية قد لا يتصورها أي مستخدم أو مقتني للفضة عبر العصور السابقة .

هناك أيضاً دهانات من مواد نانوية شفافة مثل ثاني أكسيد التيتانيوم Titanium Dioxide والذي له الرمز الكيميائي TiO2 المعروف بأنه مضاد للميكروبات. حيث أن تحويل هذه المادة إلى حبيبات نانوية فائقة النعومة، وذات سطح كبير يساعدها في تجميع الأشعة فوق البنفسجية القادمة مع ضوء الشمس أو من مصدر ضوئي ، وهذا يزيد في نشاطها الكيميائي الكهروضوئي بشكل لافت ، وقد جعلتها هذه الميزة ، قادرة على تأدية دور المؤكسدات، لذا فهي تقضي على البكتريا والميكروبات والفيروسات العالقة علي سطح المواد [3، ص 159 ،160] (كما هو موضع بالشكل رقم 6).



شكل (6)- يوضح آلية عملية التحفيز الضوئي لثاني أكسيد التيتانيوم TiO2- حيث يعطي مركب مؤكسد قوي جداً يعمل على كسر روابط المواد العضوية السامة والبكتيريا عند تعرضه لضوء الشمس أو الضوء العادي ويحولها إلى ثاني أكسيد الكربون وماء كما هو موضح في الشكل[24].

هناك أيضاً دهانات مضادة للحشرات anti-insect paint – حيث تعمل كمبيد ايكولوجي ميكانيكي يعوق ويقتل الحشرات في حين لا يؤذي الإنسان أو الحيوانات الأليفة في المكان - تستخدم مع جميع أسطح الأثاث سواء في الداخل أو الخارج للتخلص من الحشرات كالنمل الأبيض أو ألأرضه ، النمل ، الناموس ، الصراصير ، العناكب ... وغيرها من الآفات والحشرات . حيث أن هذه الدهانات تحوي مجموعة من المعادن بحجم نانوي؛ التي عند اتصالها بجسم الحشرة تؤدي إلي إزالة أو تحلل الطبقة الواقية للجسم مما يؤدي إلي جفافها وموتها[16].

إن معالجة خامات منتج الأثاث ضد العوامل البيولوجية ليس فقط بغرض حماية قطعة الأثاث نفسها ، ولكن أيضاً للحفاظ علي مستخدمي الأثاث من انتشار أو انتقال الأوبئة والأمراض المختلفة ، لذا فإن خامات الأثاث المضادة للبكتريا يصلح استخدامها في المستشفيات والمعامل والمختبرات والنوادي الصحية بصفة خاصة وفي الأماكن العامة المغلقة (كالمسارح ، مراكز التسوق ، ...) والمطابخ أيضاً.

(2-2) تعرض الأثاث للتلف نتيجة العوامل المناخية :

عوامل المناخ والطقس لها تأثير كبير علي منتج الأثاث، حيث الأتربة والغبار وأشعه الشمس والرطوبة ... وغيرها لها تأثير كبير علي خامات الأثاث المختلفة (صورة 6) .

صورة (6) – توضح أثر العوامل الجوية علي خشب الصنوبر بعد مرور عامين علي استخدامه .

الصورة في الأعلى : توضح خشب معالج بتقنية النانو ضد العوامل الجوية المختلفة (رطوبة ، أشعة شمس وحرارة ، مياه ..... الخ) .
الصورة في الأسفل : توضح الخشب الغير معالج ، وأثر العوامل المناخية عليه .

صورة (6)

(1-2-2) الغبار :

الغبار هو: جزيئات دقيقة من المواد العضوية وغير العضوية العالقة في الجو، وهو يحتوي على مواد عديدة كالألياف الحيوانية والنباتية، واللقاحات، وثاني أكسيد السيليكا Silica، والبكتيريا، والطفيليات، والأتربة الناعمة الغنية بالمواد العضوية. وقد يحتوي أيضاً على مواد احتراق، ورماد، ونسيج صناعي، وصوف، وقطن، وحرير، وورق، ومخلفات الأظافر، وجزيئات زجاج، وصمغ، وجرافيت، وشعر وقشور من الإنسان والحيوان، وبلورات سكر وملح، وتربة، وبذور جرثومية، وفطريات، وغيرها .

الغبار لا يؤثر فقط علي مظهر قطعة الأثاث وخاماتها ، ولكنه يضر بصحة الإنسان .

- **الخامة المعرضة للتلف أو الضرر**: جميع خامات منتج الأثاث تتأثر بالغبار ، خاصة أسطح الخامات المسامية ، فكلما زادت المسام زاد تجمع الأتربة بها مما يؤدي إلي تشوه السطح وفقدان لمعانه وبريقه .

▪ **العلاج المقترح** : استخدام الخامات النانوية أو الدهانات النانوية ذاتية التنظيف self-cleaning coating ، كالدهانات المكونة من طبقة رقيقة من ثاني أكسيد التيتانيوم النانوي ، حيث يتم إزالة الأوساخ عن طريق عملية التحفيز الضوئي (شكل6) أو عن طريق المياه (10،ص84و85)، مما يوفر الوقت والمال في عملية التنظيف الجيد .

فعندما تتمكن نانو جزيئات ثاني أكسيد التيتانيوم من امتصاص الأشعة فوق البنفسجية تصبح فاعلة كيميائياً ، فتعمل علي حرق الأوساخ والغبار وغيره (شكل 6) . وتستعمل هذه الخاصية في صنع مواد كثيرة ذاتية التنظيف (5، ص 88) كالدهانات والزجاج والمعادن والبلاستيك والمنسوجات ..... الخ . وهناك أيضاً الأسطح سهلة التنظيف فيمكن تنظيفها بسهولة باستخدام الماء فقط (شكل9). وهو ما يمكن استخدامه في أثاث الأماكن المفتوحة علي وجه الخصوص .

(2-2-2) أشعة الشمس / الحرارة :

يختلف تأثير الأشعة الشمسية على خامات الأثاث باختلاف أنواعها، وباختلاف درجة تعرضها للشمس ، فالمعادن تعرف بقدرتها على امتصاص الأشعة الشمسية التي تلحق بها أضرار متعددة، كما تؤثر الأشعة فوق البنفسجية على المواد العضوية مثل الأخشاب والنسيج والدهانات ... الخ ، إلي جانب تأثيرها علي اللدائن أيضاً . ويتراوح التلف الناتج عن التعرض للأشعة فوق البنفسجية من تغير اللون (فقد الألوان والأصباغ بريقها ولمعتها) إلى نقص المتانة الميكانيكية (ضعف تركيب المواد، التشقق ، الاهتراء .....) (كما يتضح بالصور 7 : 11) .

فمثلاً تميل معظم اللدائن إلى امتصاص الإشعاع عالي الطاقة الواقع في نطاق الأشعة البنفسجية من الطيف فتنشط الكتروناتها وتزداد فاعليتها ويسبب ذلك تأكسد وتشققات للدائن. ولا شك في أن أشعه الشمس المباشرة لها تأثير علي الخشب وجودته وعلي ألوانه ، فعند تعرض الأثاث إلي أشعه الشمس يتغير لون الخشب إلي لون آخر ويصعب الحصول علي لون الخشب الأصلي مره أخري . وأيضاً المنسوجات تتعرض إلي فقدان ألوان صباغاتها وإلي الاهتراء والتآكل حيث أن ألأشعة الفوق بنفسجية تؤدي إلي تكسير الجزئيات الكبيرة للسليلوز والبروتينات تكسيراً مباشراً، وينتج عن هذا التكسير فقدان المنسوجات للروابط الكيميائية التي تربط بين الجزئيات، (ما يطلق عليه عملية التحلل الضوئي للخامات) ....الخ .

▪ **الخامة المعرضة للتلف أو الضرر:** جميع خامات منتج الأثاث تتأثر بأشعة الشمس والحرارة المرتفعة، وتختلف درجة وسرعة تأثرها وفقاً لخواصها الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية.

صورة (7) – توضح الأجزاء المختلفة من منتجات الأثاث المعرضة للضرر والتلف بصورة أكبر من مثيلتها نظراً لتعرضها إلي أشعة الشمس المباشرة - وخاصة الأشعة فوق البنفسجية التي تسبب التلف لخامات الأثاث المختلفة

صورة (8) – توضح أثر أشعة الشمس علي قماش تنجيد الأريكة ، حيث يتضح فقدان الجزء الأكثر عرضة لأشعة الشمس (ظهر المساند) إلي اللون وأيضاً ضعف النسيج مقارنة بباقي أجزاء الأريكة الأقل تعرضاً لأشعة الشمس .

صورة (9) – توضح اهتراء الأقمشة نتيجة تعرضها لأشعة الشمس والحرارة.

صورة (10) – توضح أثر الأشعة الفوق بنفسجية علي الجلد المكسو به المقعد في الجانب الأيسر – مقارنة بالجانب الأيمن الذي يوضح حالة الخامة الأصلية قبل تعرضها للتلف نتيجة أشعة الشمس.

صورة (11) – توضح أثر الأشعة الفوق بنفسجية علي اللدائن (البلاستيك) في المقعد علي يمين الصورة– مقارنة بالمقعد علي اليسار الذي يوضح أصل وحالة الخامة قبل تعرضها لأشعة الشمس .

▪ **العلاج المقترح :** استخدام مواد نانوية للحماية من أضرار الأشعة فوق البنفسجية UV light resistant (مقاومة لأشعة الشمس فوق البنفسجية) ، وعلي رأس هذه المواد جزيئات أو جسيمات الطين النانوي /الطمي النانوي Clay nanoparticles فهي أجسام مقاومة للحرارة ولها القدرة على منع الأشعة فوق البنفسجية الضارة - فمثلاً يؤدي دمج جسيمات الطمي النانوية Clay nanoparticles في النسيج إلي تحسين قوة الشد، ومعامل الشد ومقاومة اختراق الأشعة فوق البنفسجية(8، ص 169) ، وأيضاً دمج جسيمات نانو الطمي مع الدهانات والبوليمرات يؤدي إلي تحسين خصائصها وتحملها لأشعة الشمس وخاصة الأشعة الفوق بنفسجية (7، ص 88) .

وهناك أيضاً أكسيد الزنك النانوي ZnO الذي يمكن إضافته للبلاستيك بما يجعله مقاوم للحرارة ويتحمل الضغط ويجعله عديم الاهتراء . كما أن استخدامه مع ألياف النايلون كمادة داعمة يقي من الأشعة فوق البنفسجية (2، ص 30).

يمكن استخدام الأثاث المعالج ضد أشعة الشمس بصورة أساسية في الأماكن الخارجية أو الأماكن العامة المفتوحة ومع قطع الأثاث المعرضة لفترة طويلة لأشعة الشمس الضارة.

(2-2- 3) الرطوبة والمياه :

المقصود بالرطوبة حالة الجو بالنسبة لما يحتويه من بخار الماء ويطلق هذا المصطلح علي جزيئات الماء الدقيقة غير المرئية والمنتشرة في الجو والمختلطة بنسب مختلفة من الهواء.

تعد الرطوبة من أخطر عوامل التلف الفيزيوكيميائية التي ينجم عن وجودها داخل خامات الأثاث أضرار بالغة؛ بل أنها تنتهي بتصدع وانهيارات تلك المواد ما لم تتخذ الاحتياطات اللازمة لحمايتها من تأثير الرطوبة ، ومن أهم مصادر الرطوبة مياه الأمطار والمياه الأرضية (الشعرية / الرطوبة الصاعدة من الأرض والجدران) والتكثيف والصقيع والبرد وبخار الماء (1، ص 97) .

إن دخول الماء إلي الخشب وتجمده يؤدي إلي كبر حجمه مما يؤدي إلي تحطيم جدران الخلايا وإلي شقوق الخشب ، وعند دخول الماء المحمل بالأملاح وتبخره من الأخشاب عند ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلي تبلور الأملاح داخل خلايا وشقوق الخشب ويقوم بتحطيم جدران خلايا الخشب أيضاً (صورة رقم12) .

وبصفة عامة تؤدي الرطوبة وارتفاع المحتوي الرطبي لأي مادة عضوية من خامات الأثاث إلي تحللها ونمو الكائنات الحية الدقيقة ، وتجعل المادة العضوية بيئة مناسبة لنمو الحشرات ، ويغذي ذلك التفاعلات الكيميائية التي تحدث في ظل وجود ملوثات كيميائية في الجو المحيط مما يؤدي إلي حدوث حموضة وارتفاع معدلاتها داخل المادة العضوية ؛ وذلك يؤدي إلي تلفها وتلف ملوناتها والزخارف الموجودة عليها ، ويؤدي إلي انخفاض خواصها الطبيعية والميكانيكية (1، ص 79).

صورة (12) – توضح أثر المياه علي سطح الخشب / قشرة السطح حيث أدت إلي ارتفاعه وانفصاله عن قرصة المنضدة

صورة (13) – توضح صدأ الأثاث المعدني نتيجة للرطوبة

تؤثر الرطوبة أيضاً علي المواد الغير عضوية (المعادن / كالحديد والنحاس مثلاً) المكونة لمنتج الأثاث ، فتؤدي إلي حدوث عملية التآكل*، والتآكل بصورة عامة هو تلف أو تحطم المعدن بصورة تدريجية نتيجة تفاعل كيميائي ، وفي الحالة الخاصة بالنسبة للحديد فإن عملية التآكل تعرف بالصدأ (صورة رقم13).

- **الخامة المعرضة للتلف أو الضرر :** جميع خامات منتج الأثاث تتأثر بالرطوبة والمياه ، وتختلف درجة تأثرها وفقاً لمدي لمساميتها ووفقاً لكونها مادة محبة للماء أم كارهه للماء .

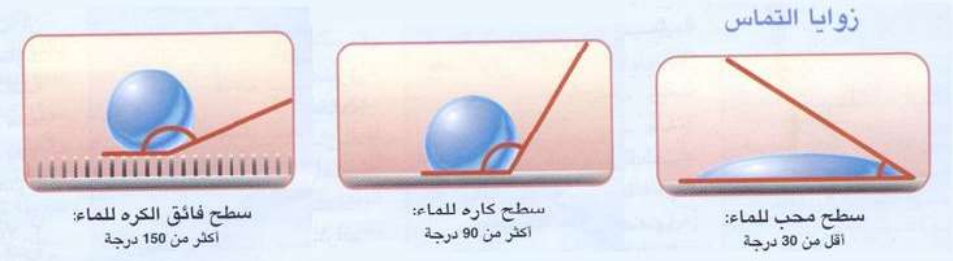
- **العلاج المقترح** : دخلت التقانة النانوية في هذا المجال، من أجل تحسين خصائص الأسطح وجعلها كارهه أو طارده للماء (هيدروفوبية* Hydrophobic) عند الحاجة لذلك ، فقد عمد العلماء على تشكيل نتوءات سطحية ميكرونية ونانوية، من شأنها أن تزيد من تكور قطرات الماء (أو حتى أي سائل آخر) علي سطح الخامة دون امتصاصها ، وذلك لحماية السطح من قطرات المياه ، مستفيدين من البنية السطحية لنبات اللوتس* (صورة رقم14) ، حتى أنه دخل إلى علم المواد مصطلح تأثير اللوتس Lotus Effect للدلالة على هيدروفوبية السطوح (9، ص 82: 85) ، حيث أنها تصبح أسطح كارهه للمياه ولا تمتصها ، كما تصبح الأسطح التي تعالج بهذه الطريقة ذاتية التنظيف أيضاً (شكل رقم 9) (صورة 14).

* يعرف التآكل بأنه التلف (جزئي أو كلي) الذي يحدث للفلز أو السبيكة من حيث المظهر أو الأداء بسبب التفاعل الذي يحدث بين الفلز أو السبيكة مع الأجواء المحيطة به سواء كانت غازية أو سائلة ، أو هو تلف المعدن نتيجة تدهور في خواصه الطبيعية أثر التفاعلات التي تحدث له في التربة المحيطة .

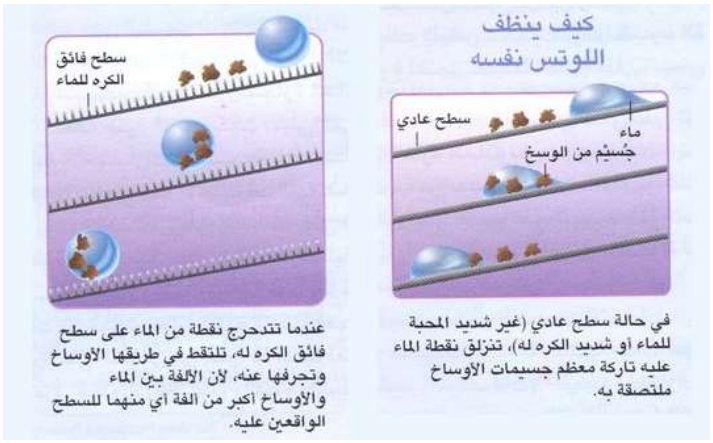
* هيدروفوبي Hydrophobic : إذا أردنا تصنيف المواد في حالة سلوكها مع الماء، سوف ينتج لنا تصنيفين: كاره للماء (هيدروفوبي Hydrophobic) أو محب للماء (هيدروفيليHydrophilic) ، يمكن قياس مدى هيدروفيلية/هيدروفوبية مادة عن طريق وضع قطرة ماء على سطحها، وقياس زاوية التماس بين القطرة والسطح (شكل7) ، حيث أنه كلما كانت زاوية التماس أصغر، كلما كان السطح هيدروفيلي، وكلما كبرت الزاوية يزداد تكور قطرة الماء، أي أنه أكثر هيدروفوبية(3، ص162). مثلاً يتألف القطن من بوليمير طبيعي هو السليلوز، وكون السليلوز يملك زمر هيدروكسيلية، فهو قادر على تشكيل روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء، لذلك يستطيع القطن امتصاص الماء وبكميات كبيرة، لذا فالقطن مادة هيدروفيلية . بينما يعتبر البلاستيك مادة كارهة للماء (هيدروفوبية)، حيث نرى كيف تتكور قطرات الماء على أسطح البلاستيك ولا يمتصها .

* اللوتس: هو نبات بهي مائي معمر ينمو في الماء الطيني، ولكن عندما تنبثق أوراقه، تقف مبتعدة عدة أمتار عن سطح الماء ولا يظهر عليها الاتساخ أبداً. وتبدي قطيرات الماء على ورق اللوتس تألقاً سماوياً، ويغسل ماء المطر الأوساخ عن تلك الأوراق بسهولة أكبر من أوراق أي نبات آخر. ، حيث تُحوّل النتوءات الميكروسكوبية الموجودة على ورقة اللوتس سطحها الشمعي إلى مادة تصد الماء بقوة، أي فائقة الكره للماء. تتدحرج نقاط المطر بسهولة فوق مثل هذا السطح، مزيلة بطريقها جميع الأوساخ أو الغبار.

صورة (14) إن القدرة الرائعة لأوراق اللوتس على جعل قطرات الماء تنزلق عليها بسهولة ولا تعلق بها ، إلي جانب بقاءها نظيفة ألهمت الباحثين تطويرَ مواد كارهه أو طارده لقطرات الماء وأيضاً مواد ذاتية التنظيف [20] .



شكل (7) – يوضح زوايا التماس لكريات المياه مع السطح - حين ينتشر الماء على السطوح المحبة للماء hydrophilic تكون منطقة التماس أكبر ما يمكن، وتكون زاوية التماس (عند تلاقي سطح النُقيطة مع سطح المادة) في السطوح المحبة للماء أقل من 30 درجة، في حين يكون في السطح الكاره للماء زاوية تماس تزيد على 90 درجة. أما السطح فائق الكره للماء فتزيد زاوية التماس على 150 درجة، حيث يشكل الماء عليه نقيطات كروية الشكل تقريبا ذات سطح تماس صغير جداً تتدحرج عليه بسهولة [20] .



شكل (8) يوضح كيف ينزلق الماء علي سطح عادي (بدون تأثر اللوتس Effect Lotus) بدون أن يلتصق به جسيمات الأتربة والأوساخ.

شكل رقم (9) - ينتج تأثير التنظيف الذاتي للوتس عن سطحه الشديد الكره للماء (يصد الماء). ويعتمد كون المادة كارهة للماء أو محبة له على زاوية التماس بين المادة وسطح الماء (كريات المياه) (كما بالشكل رقم7) [20] .

شكل (8) شكل (9)

باستخدام تغليف الأسطح بتقنية النانو تم إنتاج نسيج نانوي طارد وعازل للماء ؛ وذلك من خلال تغليف الألياف المصنوعة من البوليستر بخيوط نانوية من السيليكون حيث يتحول الماء إلي كريات كروية دقيقة تنزلق علي سطح النسيج (صورة 15) ولا تبلغ قط مادة البوليستر الأصلية ، مما يجعل النسيج قادر علي الصمود لفترات زمنية طويلة دون أن يخترقه الماء أو يعلق به ، ويمكن استخدام النسيج النانوي الطارد للماء في صناعة الأنسجة والبوليمرات مثل القطن (صورة 16) والصوف والفسكوز ، وكذلك في صناعة الزجاج والمعادن ، وتغطية أسطح المواد الأخرى كالأسمنت والكرتون والأخشاب (صورة 17)[5 ، ص89 و90] .

صورة (15) – توضح نسيج معالج بتقنية النانو علي يمين الصورة وغير معالج علي اليسار – تبقي قطرات الماء علي سطح النسيج المعالج ولا تنفذ إلي أليافه – مما يسهل عملية إزالتها بقطعة قماش أو منديل.

صورة (16) – توضح نسيج نانوي من القطن طارد للماء (أعلي الصورة) – حيث تبقي قطرات الماء علي السطح ولا يمتصها خيط النسيج كما بصورة الخيط المعالج علي يمين الصورة من أسفل – بينما يتشربها الخيط الغير معالج علي يسار الصورة من أسفل .

صورة (17) – خشب معالج بتقنية النانو مما جعله طارد للماء – حيث تبقي قطرات الماء علي شكل كرات كروية علي السطح ولا تنفذ إلي ألياف الخشب[26].

وتدخل أيضاً المركبات النانوية البلاستيكية في تصنيع طلاءات تمنع الصدأ[4، ص43]. كما أصبحت مواد نانوية من أكسيد الألومنيوم وأكسيد الزركونيوم تستخدم في طلاء المعادن والفلزات لإطالة عمرها بحمايتها من الصدأ والتآكل.

يمكن استخدام الأثاث المعالج ضد الرطوبة والمياه بصورة خاصة مع الأثاث الخارجي وأثاث الأماكن المفتوحة (حول حمامات السباحة، الحدائق، الأماكن المفتوحة بالمدارس والحضانات.....) إلي جانب الأماكن العامة والمستشفيات والأماكن الإدارية.

(3-2) تعرض الأثاث للتلف نتيجة العوامل البشرية:

(1-3-2) الاتساخ / البقع :

يتعرض الأثاث لأنواع مختلفة من عوامل الاتساخ والبقع (المأكولات، المشروبات، الحبر، الزيوت، العطور، الدم، الدهانات، الصدأ..... الخ) ، والتي منها البقع السهلة التي يمكن التخلص منها بسهولة ودون عناء ، لكن منها أيضاً البقع العنيدة التي تحتاج إلى مجهود للتخلص منها ، كما تحتاج إلى استخدام الطريقة الصحية حتى لا تتحول إلى بقعة مستعصية لا يمكن التخلص منها .

في بعض الأحيان تؤدي تلك السوائل عند سقوطها علي منتج الأثاث ليس فقط إلي البقع ولكن قد يحدث تفاعل كيميائي بينها وبين خامة الأثاث – فمثلاً الكالسيوم في الحجر الطبيعي يتفاعل مع الأحماض الموجودة في المشروبات أو المأكولات الشائعة مثل القهوة والصودا والعصير وحمضيات الفاكهة الحمضية والسلطة .... ، بما يؤدي إلي حدوث التنميش Etching (التآكل في السطح) وتعتمد درجته على مجموعة من المتغيرات ، مثل مدى تفاعل الحجر ، وطول مدة وضع الأحماض على الحجر ، ومدى تركيز المحلول الحمضي (صورة 17و18) .

قد يؤدي تنظيف عوامل الاتساخ تلك بوسائل خاطئة من قبل المستخدم إلي تلف مسطح الخامة ، بما يجعلها أسوء حالاً ؛ كاستخدام المنظفات المنزلية الغير مناسبة للسطح - فمثلاً استخدام المنظفات المنزلية مع مسطح الخشب لإزالة آثار الأكواب (كما بصورة رقم 20) أدي إلي تلف السطح وتآكل المكان (كما بصورة رقم21) . ومثلاً استخدام الأمونيا أو المبيضات أو عوامل التنظيف القوية الأخرى على الأثاث الجلدي يؤدي إلي تلف سطح الجلد ، فمثلاً استخدام مزيل طلاء الأظافر لإزالة بقع الحبر عن الجلد يؤدي إلي تلفه – حيث يحتوي طلاء الأظافر على الأسيتون والذي يزيل كل الألوان من الجلد –حيث أنه يترك بقعة كبيرة مبيضة حول المنطقة التي تم تطبيقه عليها (صورة 22)،..... الخ .

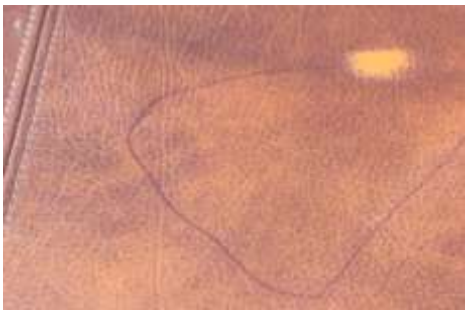
صورة (17) – توضح ظهور بقعة علي سطح الرخام نتيجة لعصير الليمون .

صورة (18) – توضح تآكل سطح المنضدة الرخامي Etching علي اليسار مقارنة بشكل الخامة الأصلي قبل التآكل علي اليمين .

صورة (19) – صورة توضح آثار اتساخ قماش تنجيد المقعد نتيجة لانسكاب مشروب سائل عليه ، مع محاولة تنظيف خاطئة أدت إلي تضخم حجم البقعة .

صورة (20) - توضح البقع الناتجة عن الأكواب علي سطح الخشب.

صورة (21) - توضح تلف سطح الخشب نتيجة لإزالة آثار الكوب باستخدام منظف منزلي غير مناسب لسطح الخشب .



صورة (22) - تلف سطح الجلد وفقدان لونه – بقعة افتح في اللون نتيجة محاولة إزالة آثار الحبر باستخدام مزيل طلاء الأظافر / الاستيون .

▪ **الخامة المعرضة للتلف أو الضرر:** المنسوجات والجلود والكرتون والزجاج والأحجار الطبيعية كالرخام ، وحتى الأخشاب تتعرض للبقع .

▪ **العلاج المقترح** : إلي جانب الأسطح المضادة لنفاذ السوائل السالف ذكرها - الطاردة للسوائل؛ حيث تبقي قطرات السوائل علي السطح ولا تمتصها ؛ حيث تتكور في هيئة كرات يسهل إزاحتها عن السطح - (صورة 15) ، هناك أيضاً الأسطح ذاتية التنظيف - كالأقمشة المعالجة بجزيئات نانوية من ثاني أوكسيد التيتانيوم - حيث تتفاعل هذه الجزيئات مع الضوء لكسر المركبات العضوية مثل الأطعمة والزيوت والروائح والملوثات المتنوعة ، وتحويلها إلي ثاني أكسيد الكربون والماء (شكل6)[5 ، ص 86]. هو ما يمكن استخدامه في أثاث المطاعم والكافيتريات وغرف الطعام.

كما ظهرت مادة طلاء جديدة باستخدام تقنية النانو غير قابلة للكتابة عليها ، تعرف باسم ديلتوم 5000 " deletum5000 " ، المكون الأساسي فيها هو جزيئات نانوية من السيليكا (أو أكسيد السيلكون SiO2) Nanoparticle of silica ملتصقة بسطحها جزيئات مضادة للزيوت وأخري مضادة للمياه ، لأن المواد المستخدمة في الكتابة أو الرسم إما تحوي علي الزيت أو الماء ، وهذه المادة يمكن استخدامها علي أسطح المعادن والخشب والبلاستيك والخرسانة ، وهو ما يجعل أسطح الأثاث لا تحتاج إلي التنظيف[5، ص 87و88]. وهو ما يمكن استخدامه في أثاث المنشآت التعليمية ، وأثاث الأماكن المفتوحة أو العامة .

(2-3-2) الحرائق :

الحريق: هي تلك الظاهرة الكيميائية التي تحدث نتيجة اتحاد المادة المشتعلة بأكسجين الهواء بعامل تأثير درجة حرارة معينة لكل مادة من المواد وتختلف درجة هذه الحرارة بالنسبة لكل مادة وتسمى (نقطة الاشتعال).

من الأخطار التي يمكن أن تحدث أضرار بالغة بمنتج الأثاث هي الحرائق ، لهذا تعتبر الحماية من هذه الكارثة الجزء الأكثر أهمية في أي منهج لصيانة الأثاث ، حيث أن الحريق قد يقضي علي قطة الأثاث تماماً أو يشوهها ، وتنتج الحرائق من خلال أجهزة التدفئة والأسلاك المربوطة بصورة خاطئة والتدخين والاستعمال السيئ للمواد القابلة للاشتعال .... الخ. ويمكن أن يحدث الحريق عند توفر ثلاثة شروط مجتمعة وهي مواد قابلة للاشتعال والأكسجين والحرارة العالية بدرجة كافية لاشتعال هذه المواد.

- **الخامة المعرضة للتلف أو الضرر:** جميع خامات منتج الأثاث تتأثر بالحرائق ، ويختلف هذا التأثر باختلاف الخامة ، فهناك خامات سريعة الاشتعال والفناء نسبياً كالإسفنج والقماش والكرتون والخشب... مقارنة بخامات أخري كالرخام .
- **العلاج المقترح :** هناك العديد من الطرق والخامات النانوية التي ظهرت في هذا المجال ، والتي يمكن استغلالها في الحفاظ علي منتجات الأثاث من خطر الحريق ، ولحماية المستخدم أيضاً من الأخطار التي يتعرض لها عند وجوده في المكان . فهناك خامات نانوية مقاومة للحريق ، وأخري مثبطة للحريق .

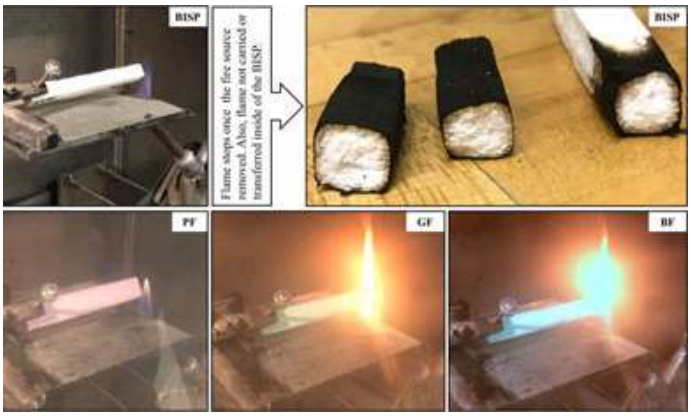
علي سبيل المثال هناك دهانات مقاومة للحريق Flame Retardant Paint ، وهي تقوم بتأخير عملية بدأ الاحتراق أو الاشتعال ، وبعد الانتهاء من عملية الاحتراق نجد أن السطح الخارجي فقط للخامة هو المتضرر ، بينما داخلها يظل سليم ولا يحترق بالكامل – فمثلاً في حالة الخشب المعالج بهذه الطريقة سنجد أنه تأخر في عملية بدأ الاشتعال لمدة 4.5 دقيقة عن الغير معالج – كما أنه بعد انتهاء الحريق نجد السطح الخارجي فقط هو المتضرر ويمكن إزالته (صورة 23) أما الخشب الغير معالج فإنه يتفحم (يتحول إلي فحم)[25]. وهناك الآن مواد تؤخر الاشتعال لفترة تصل إلي ساعتين ، عن طريق تكوين مادة صلبة زجاجية تمنع وصول اللهب للخشب .

وهناك دهانات مثبطة للحريق Shield Flame Retardant (flame proof / fire proof) ، وفي هذه الحالة أيضاً تكون الخامة مقاومة لبدأ الاشتعال ، وحتى بعدما تبدأ عملية الاشتعال فإنها تنطفئ من نفسها بعد فترة - في مساحة لا تتعدي 6 بوصة من الخامة – (صورة 25 :27)[22] .

هناك أيضاً خامات نانوية مركبة* مقاومة للحريق / وخافضة لقابلية الاشتعال ، فإدخال أنابيب الكربون النانوية مع العديد من خامات الأثاث المختلفة يجعلها أكثر مقاومة للاشتعال . "حيث يبلغ الثبات الحراري Thermal stability لأنابيب الكربون النانوية حوالي 2800 درجة مئوية في الفراغ وحوالي 750 درجة مئوية في الهواء، وهذا يعني أنها تظل محتفظة بخواصها وبناء مادتها حتى تصل إلي درجات الحرارة المرتفعة تلك"(6، ص 121و122).

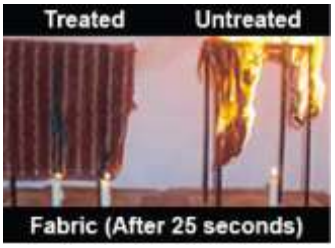
فهناك أقمشة التنجيد المقاومة للهب ، وأيضاً استبدال السوست المعدنية بأشرطة تنجيد منسوجة مطاطية ، واستبدال الفوم الصناعي "Foam" ذي الأدخنة السامة بأقمشة بطانة وحشوه مصنوعة من ألياف مقاومة للهب .

*المواد المتراكبة Composite materials: تلك الفئة من المواد الهندسية التي تنتج عن طريق إضافة نسب وزنيه أو حجميه معينة من مادة أو أكثر ، تعرف بالمواد الداعمة Reinforcement materials إلي مادة الأساس أو مادة القالب ، ويشترط في اختيار المواد الداعمة أن تتمتع بالحياد الكامل، فلا تتفاعل مع بعضها البعض أو مع مادة الأساس بحيث تكون في صورتها العنصرية الفردية داخل قالب المنتج النهائي للمتراكبة . وبهذا تتزاوج خواص مادتين أو أكثر مع بعضها البعض ، وقد أضافت تكنولوجيا النانو بُعدا مهماً جداً لتلك الفئة من المواد ، وذلك من خلال استخدام حبيبيات نانوية وتوظيفها كمادة داعمة أو مقوية (دعامات نانوية Nano- Reinforcement) لمادة الأساس . وقد أثبتت تلك الحبيبات تفوقها علي نظيرتها من مساحيق الحبيبات كبيرة الحجم في تحسين خصائص مادة الأساس ، ورفع مقاومتها وصلادتها (3، ص 61و 173) .



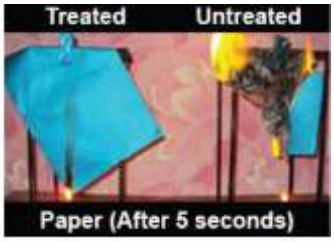
صورة (23) – توضح الخشب المعالج بمواد نانوية مقاومة للحريق – حيث تغير لون السطح الخارجي للخشب فقط دون حدوث ضرر داخل كتلة الخشب – حيث يظل سليم ولا يحترق من الداخل

صورة (24) توضح فوم foam معالج بمواد نانوية مقاومة ومثبطة للحريق، لا يتحول لسائل لأنه لا يحترق – ينطفئ ذاتياً– لا ينتج عنه مواد سامة- صديق للبيئة [18]



صورة (25) - قماش

صورة (26)- خشب



صورة (27)- ورق

الصور (25، 26 ، 27) توضح مجموعة من الخامات(قماش ، خشب ، ورق) معالجة بمادة مثبطة للحريق Shield Flame Retardant علي يسار الصور مقارنة بأخرى مثلها لم تعالج علي يمين الصور– نجد أن الخامات المعالجة تقاوم بدأ الاشتعال - وحتى بعدما تبدأ عملية الاشتعال فإنها تنطفئ من نفسها بعد فترة - في مساحة لا تتعدي 6 بوصة من الخامة [22] .

هناك أيضاً البلاستيك المهجن، بإضافة مواد مصنعة عن طريق التقنية النانوية ، وتُكسب هذه الجسيمات البلاستيك خواص فريدة كالقدرة على مقاومة الحرارة واللهب والبرد، فضلاً عن زيادة صلابته[17].

يمكن استخدام الأثاث المعالج ضد الحرائق أو المقاوم للاشتعال بشكل خاص في الأماكن التي بها تجمعات كبيرة للأفراد / الأماكن العامة (مسارح، دور عرض سينمائي، منشآت تعليمية ، منشآت إدارية، مستشفيات...) ، وأيضاً في الأماكن الأكثر عرضه لحدوث الحرائق كالمختبرات والمعامل والمراكز البحثية .

(2-3-3) الخدش والكسر :

يتعرض الأثاث في كثير من الأحيان للخدوش والضربات التي تشوه شكله ومظهره العام، وهي تنتج عن الاحتكاك بالحائط ، أو الاحتكاك بأشياء معدنية أو آلات حادة أخرى ، أو أثناء عملية النقل وتبديل المكان حيث يؤدي السحب والجر وعدم حمل الأثاث إلى تمزيقه وتشققه ، أو بسبب الحيوانات الأليفة أو الأطفال ، أو بسبب طرق التنظيف والصيانة الخاطئة ، وقد تحدث الخدوش نتيجة للعوامل الجوية كالغبار أو الرمال والرياح .... وقد تكون هذه الخدوش طفيفة أو غائرة، وقد لا يمكن إزالتها إلا عن طريق إعادة ترميم وطلاء الأثاث من جديد . وقد يتعرض منتج الأثاث إلي الكسر نتيجة استخدامه بصورة خاطئة أو نتيجة لتعرضه لأحمال زائدة .

▪ **الخامة المعرضة للتلف أو الضرر:** جميع خامات منتج الأثاث يمكن أن تتعرض للتلف بسبب الخدش، إلا أن بعض الخامات سريعة التأثر كالخشب والجلد والزجاج ... مقارنة بخامات أخري تكون أكثر صلادة وتماسكاً. وهناك خامات قد تتعرض للتفتت أو التمزق أو التلف التام نتيجة لخدشها بآله حادة كالأقمشة والأسفنج ، أو تتحطم كالزجاج ..

صورة (27) – توضح الخدوش بجلد المقعد

صورة(28)- توضح خدوش بآلة حادة علي الخشب

صورة(29)– توضح خدوش بقماش الأريكة بفعل القطة

▪ **العلاج المقترح :** تعتبر خواص الصلادة (Hardness properties) من أهم الخواص التي تم الاستفادة فيها من صغر حجم حبيبات المواد النانوية ، ووجود أعداد كبيره من ذرات المادة على السطوح الخارجية ؛ فمثلاً ترتفع قيم الصلادة للمواد الفلزية وسبائكها ، وكذلك تزيد مقاومتها لمواجهة إجهاد الأحمال المختلفة الواقعة عليها ؛ وذلك من خلال تصغير مقاييس حبيبات المادة والتحكم في ترتيب الذرات(3، ص 170 ، 171).

علي سبيل المثال يؤدي تصغير مقاييس حبيبات مواد السيراميك (كالزجاج ، والفخار) إلى اكتسابها المزيد من المتانة واكتسابها صفة لا توجد في مواد السيراميك المعروفة بقاصفتيها ومقاومتها للتشكيل(3، ص 134).

كما ظهر أيضاً استخدام مواد نانوية كمواد داعمة ومقوية – دعامات نانوية Nano- Reinforcement لأي مادة أساسية ، بما يؤدي إلي رفع مقاومتها وصلادتها(3، ص 173).

فمثلاً متراكبة الالومنيوم المدعم بحبيبات من كربيد السيلكون Sic ، تجعله أكثر صلابة لدرجة أنه يستخدم في صناعة أجزاء هياكل الطائرات والصواريخ ؛ حيث جعلت منه مادة خفيفة الوزن عالية المقاومة والصلادة(3، ص 173، 174). وهو ما يمكن استغلاله بصورة أساسية في أثاث الأماكن الإدارية والأماكن العامة .

كما أن دخول عدد من العناصر ذات التركيب النانوي مع ألياف النسيج البوليمرية يجعل النسيج الناتج ذو قوة للتحمل ويزيد من صلابته ومقاومته للتآكل . ومن أهم المركبات المستخدمة في هذا المجال هي السيليكات النانوية nanosilicates، أكسيد المعادن النانوية، ألياف النانو الجرافيتية، وكذلك أنابيب الكربون النانوية متعددة الجدارن(2، ص 29). حيث أنه نتيجة لقوة ومتانة الأنابيب النانوية الكربونية العالية، فقد اتجهت الأبحاث إلى نسجها مع الأقمشة لصناعة قماشٍ مقاومٍ للخدوش والطعنات .

هناك أيضاً مادة هجينة مصنوعة من أنابيب الكربون النانوية تسمي Quasam عند إضافتها إلي البلاستيك أو السيراميك أو المعادن تصبح هذه المواد قوية كالفولاذ ، وخفيفة كالعظام (6، ص 94) .

كما أن هناك أيضاً دهانات نانوية مقاومة للخدش Anti-Scratch coating – مكونة من جسيمات نانوية من الالومنيوم أو السيلكا(13، ص 9)، ومقاومة للتشققات .

كما أن اضافة جسيمات من سيليكات الالومنيوم إلي مواد وطلاءات البوليمر المقاومة للخدش ، جعلتها أكثر فاعلية ، مما يزيد من عدم قابليتها للخدش والتقطيع .

(3) مما سبق يمكن تلخيص دور المواد النانوية في تحسين خصائص منتج الأثاث لمواجهة عوامل التلف :
وذلك من خلال جعل منتج الأثاث :

1 –ذو مقاومة عالية ضد تأثير العوامل البيئية والمناخية (الرطوبة ، الحرارة ، الأشعة فوق البنفسجية .....).

2 - زيادة معدل الثبات والصلادة وزيادة امتصاص الصدمات ومقاومة الخدش والكسر.

3 – مقاوم للعوامل البيولوجية (مضاد للبكتريا والفطريات والحشرات).

4 - مقاوم للماء والسوائل .

5 – مقاوم للاتساخ ، وذاتي التنظيف.

6 – مقاوم للاشتعال والاحتراق.

النتائج:

- إن استخدام تقنية النانو في معالجة خامات ومواد الأثاث التقليدية ليس فقط يحسن من خصائصها الأصلية في مواجهة عوامل وظروف التلف المحيطة بمنتج الأثاث ولكن يمكن أن يمنحها خصائص وظيفية جديدة أو يجعلها متعددة الوظائف .
- استخدام المواد النانوية يؤدي إلي طول العمر الافتراضي لمنتج الأثاث نسبياً ، ويقلل من تكاليف الصيانة والترميم .
- تعد التقنيات والمواد النانوية من أهم المفاهيم الحديثة التي متى ما أدخلت في مجال إنتاج الأثاث ستقدم منتجات بخصائص وميزات تفوق تلك التي يتم إنتاجها بالطرق التقليدية ، مع توفير الطاقة وتقليل استهلاك المواد الخام خاصة مع طريقة التصنيع من الأسفل للأعلى (BOTTOM-UP) .

التوصيات :

- علي كليات الفنون التطبيقية والمراكز البحثية دراسة ومتابعة مستجدات ما يتم التوصل له في مجال تقنيات النانو وتحديد مدى فعاليتها في تحسين وتطوير منتج الأثاث .
- علي قطاع الصناعة والاستثمار والهيئات العلمية الكبرى رفع توعية المستثمرين ، والمجتمع كله بأن الاستثمار في العلوم والتقنية قد يكون له مردود مالي مجز وليس فقط لدعم مستقبل البلد في مجال البحث العلمي والتطوير.
- علي المراكز البحثية ضرورة التعاون الدولي مع الدول المتقدمة في مجال النانو لتنفيذ مشاريع بحثية تهم البلدين ، وتعد هذه المشاركة الدولية احدي أهم الآليات الخاصة في التغلب علي تدني مستوي التجهيزات المعملية ، وانخفاض الدعم الحكومي الموجه لتمويل مشاريع تكنولوجيا النانو ، التي غالباً ما تتسم بارتفاعها .
- ضرورة وضع ما يسمي بالكود المصري للمواد النانوية ، وذلك لأن تقنية النانو وموادها أصبحت تستخدم وبشكل أساسي في دول العالم المتقدمة .
- ضرورة زيادة وعي المتخصصين في مجال الأثاث بإمكانات تطبيقات النانو في مجال الأثاث من خلال المؤتمرات والندوات والمحاضرات من قبل الهيئات العلمية والبحثية .
- علي الجهات والمراكز البحثية والهيئة القومية للصحة دراسة ومتابعة الآثار الجانبية الصحية والبيئية المحتملة لتطبيقات النانو نظراً لنقص المعلومات حولها حتى الآن .

المراجع :

- **الدوريات والبحوث :**

1- حسين ، أسامة عبد الحميد - *المواد الخشبية تلف وصيانة* (بحث)- مجلة الملوية للدراسات الآثارية والتاريخية- المجلد / 3 العدد / 6 السنة الثالثة /تشرين الأول 2016 م .

Husayn , 'usamat eabd alhamid - almawadu alkhashbiat tilafu wasiana (bahath)- majalatan almalawiyat lildirasat alathariat walttarikhiat- almujalid 3 / aleadad 6 / alsanat alththalthat/ tishrin al'awal 2016 m .

2- قشيوط ، عبد الهادي بشير وآخرون - *دراسة تشخيصية لمسح الإمكانيات في مجال علوم وتقنيات النانو في الوطن العربي* - المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم – تونس - الالكسو 2017 .

Qishyut , eabd alhadi bashir wakharun - dirasatan tashkhisiatan limash al'iimkaniat fi majal eulum wataqniat alnnanu fi alwatan alearabii - almunazamat alearabiat liltarbiat walthaqafat waleulum - tunis - alalkusu 2017 .

▪ **الكتب العربية :**

3- الاسكندراني، محمد شريف – *تكنولوجيا النانو : من أجل غد أفضل* – سلسلة عالم المعرفة – الكويت – عدد ابريل 2010 .

Alaskndrany, muhamad sharif - tiknulujia alnnanu : min ajl ghad 'afdal - silsilat ealam almaerifat - alkuayt - eadad 'abril 2010 .

4- الحبشي ، نهي علوي أبو بكر - *ما هي تقنية النانو* – نسخة إليكترونية 2011 مطابقة لنسخة الطبعة الأولي 2009- فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر – المملكة العربية السعودية .

Al-Habashi, Nahi Alawi Abu Bakr - *Ma hi taqniat Alnnanu* - nuskhat 'ilyktrwnyt 2011 Mutabaqatan linuskhat altabeat al'awalii 2009- fahrsat Maktabat Almalik Fahd alwataniat - Saudi Arabia.

5-سلامة ، صفات – *النانوتكنولوجي (مقدمة في فهم علم النانو تكنولوجي)* – مؤسسة محمد بن راشد أل مكتوم والدار العربية للعلوم ناشرون – بيروت – لبنان – الطبعة الأولي 2009 .

Salama , sifat - alnanwtknwlwjy (muqadimatan fi fahum eilm alnnanu tknuluji) - muasasatan muhamad bin rashid al maktum waldaar alearabiat lileulum nashirun - bayrut - lubnan - altabeat al'awaliu 2009 .

6-صالح ، محمود محمد سليم – *تقنية النانو وعصر علمي جديد- مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية* – فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر– المملكة العربية السعودية – 2015 .

Saleh, Mahmoud Mohamed Salim- *taqniat alnnanu waeasir eilmi jdyd* - madinat almalik eabd aleaziz lileulum waltaqniat - faharsat maktabat almalik Fahd alwataniat- Saudi Arabia – 2015

▪ **الكتب الأجنبية:**

7-Asmatulu ,Ramazan - *Nanotechnology Safety*- Newnes, United Kingdom, 2013.

8-Ivanovich, Vatin Nikolai & Berlin, Alexandr A. & Joswik, Roman - *Engineering Textiles: Research Methodologies, Concepts, and Modern Applications* - CRC Press, 2015.

9- Kane ,Deborah M. & Micolich ,Adam & Rabeau ,James - *Nanotechnology in Australia: Showcase of Early Career Research*- an Stanford Publishing, 2011.

10- Leydecker, Sylvia - *Nano Materials: in Architecture, Interior Architecture and Design* - Springer Science & Business Media, 2008 .

11- Management Association, Information Resources - *Nanotechnology: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* - IGI Global, United Kingdom, 2014.
12- Ramsden ,Jeremy- *Nanotechnology: An Introduction* - William Andrew, 2 nd edition, 2016.
13- Saji ,Viswanathan & Cook ,Ronald_- *Corrosion Protection and Control Using Nanomaterials* - Elsevier, 2012 .
14- Vajtai ,Robert - *Springer Handbook of Nanomaterials* - Springer Science & Business Media, 2013
15- Wang ,Ying & Cao, Guozhong_ - *Nanostructures and Nanomaterials : Synthesis, Properties, and Applications* - World Scientific , 2 nd edition 2011.

▪ مواقع شبكة الإنترنت :

16- Www.globenewswire.com/news-release.16/6/2018
17- Www.hybridplastics.com. 12/6/2018
18- Www.lfsponge.com/fire-resistant-sponge.html .15/6/2018
19- Www.mags-novel.com. 20/5/2018
20- Www.marefa.org.22/5/2018
21- Www.nano4life.co/nano4-furniture . 15/5/2018
22- Www.phys.org/news/2015-04-bio-flame-retardants.html. 19/6/2018.
23- Www.pratyushatraders.com/products.aspx . 8/6/2018
24- Www.sciencedatacloud.wordpress.com. 24/5/2018
25- Www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264127515310005. 24/5/2018
26- Www.starshield.in/star-wood-shield/ 28/5/2018
27-
Www.stonybrook.digication.com/michael_santana/Final_Paper_Antimicrobial_Effects_of_
Silver_Nanopa .30/5/2018
28- Www.youtube.com.2/6/2018