https://majs.journals.ekb.eg
2024; June (13):362:373.
Doi: 8.24394 /JAH.2024 MJAS-2403-1215
ISSN: 2735-430X (Print); ISSN: 2735-4318 (Online)

دور تكنولوجيا النانو الخضراء في رفع كفاءة الخامات في العمارة الداخلية

The Role of Green Nanotechnology in Increasing Efficiency of Materials in Interior Architecture

ندى علاء الدين زين العابدين[1]، محمد صابر عبدالحميد[2]، محمد حلمي الحفناوي[3]

باحثة[1]، أستاذ مساعد[2] كلية الفنون الجميلة جامعة المنيا – أستاذ مساعد[3] – كلية الفنون الجميلة – جامعة اسيوط

Email address: nada9.alaa.1995@gmail.com

To cite this article:
Nada Alaa Journal of Arts & Humanities.
Vol. 13, 2024, pp.362-373. Doi: 8.24394/ JAH.2024 MJAS-2403-1215
Received:08, 03, 2024; **Accepted**: 08, 06, 2024**; published**: June 2024

الملخص:

تعتبر تكنولوجيا النانو الخضراء هى التكنولوجيا الرئيسية للقرن الحادي والعشرين، وإنها تحقق نجاح في العمارة الداخلية وسيكون لها تأثير هائل على طريقة تفكير المصممين الداخليين. وتعد تكنولوجيا النانو الخضراء من أهم التطورات العلمية التى لاقت نجاحات تطبيقية كبيرة في العمارة والعمارة الداخلية؛ حيث قدمت مواد وأنظمة وتطبيقات حديثة ومستحدثة تمثل طفرة ونقلة كبيرة بيئيا وجماليا ووظيفيا فى هذا المجال. سوف يتم فتح إمكانيات جديدة في العمارة الداخلية من خلال خامات النانو الزجاج والخشب والالومنيوم ...الخ ، ونتاج تداخل المواد التقليدية مع تكنولوجيا النانو مع الاخذ في الاعتبار الفكر المستدام والمحافظة علي البيئة والموارد الغير متجددة، احدث ثورة في المواد حيث جعلها تغير من خواصها بما يتلائم مع طبيعة الوظيفة التي أعدت من أجلها ويمكن استخدام مواد النانو كطلاءات أو في العزل الحراري أو مواد لتنقية الهواء أو في خلايا الطاقة الشمسية أو في تصنيع منتجات أخرى كثيرة ، وسيكون لها تأثير كبير على كيفية تفكير المصمم في العمارة الداخلية للأماكن العامة مثل المستشفيات والمكاتب والمطاعم ، والفنادق والمراكز التجارية وتقدم أداءً غير مسبوق في المتانة وكفاءة الطاقة والاقتصاد وتحسين جودة البيئة الداخلية لتحقيق الاستدامة.

الكلمات الدالة:

تكنولوجيا النانو- تكنولوجيا النانو الخضراء– المواد النانوية.

المقدمة:

يقف العالم اليوم على أعتاب ثورة علمية هائلة لا تقل أهمية عن الثورة الصناعية التي نقلت البشرية نقلة نوعية الي عصر الآلات والصناعات الكبري، وهي ثورة ال Nanotechnology أو تكنولوجيا المنتجات متناهية الصغر، فان فهم علم النانو وتطبيقاته يفتح أمام الإنسان الآفاق لتحسين كل ما ينتجه، حيث تسعى هذه التقنية إلى تطوير الخامات ومعالجتها، التي تقوم باستخدام الذرات والجزيئات في صناعة كل شيء بمواصفات جديدة فريدة ومتميزة بتكلفة أقل ، فمن خلال إستغلال تكنولوجيا النانوالخضراء تمكن العلماء والباحثين من إنتاج خامات ومواد جديدة وتحسين خواص بعض الخامات والمواد الموجودة ، فلقد إكتسبت النانو أهمية كبيرة خلال السنوات العشر الاخيرة لتدخل كبديل لمواد وخامات اصبحت صديقة البيئة وتعمل علي تقليل التلوث والاحتباس الحراري ، دخلت تطبيقات التكنولوجيا الحديثة بقوة في مجال العمارة والعمارة الداخلية حتى أننا نستطيع أن نقول أنها أصبحت توجها عالميا ، وتعد تكنولوجيا النانو الخضراء من أهم التطورات العلمية التى لاقت نجاحات تطبيقية كبيرة في العمارة الداخلية ، كما قدمت إمكانيات متعددة

ومتنوعة لتشكيل وتصميم منتجات مميزة للحيز الداخلى، متفاعلة مع البيئة من خلال إستخدام خامات محسنة ومعالجة بهذه التقنية لتحقق جودة البيئة الداخلية للحيزات واقصي راحة للمستخدم.

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في زيادة المشكلات البيئية والتلوث ومشكلات الاحتباس الحراري وانبعاث الغازات التي تنتج من استخدام الخامات التقليدية والتي تؤثرعلى البيئة الداخلية لحيزات العمارة الداخلية.

هدف البحث:

ويهدف البحث بشكل رئيسي إلى معرفة ودراسة دور تكنولوجيا النانو الخضراء في رفع كفاءة الخامات في العمارة الداخلية لحل المشكلات البيئية والتلوث المختلفة والتي تؤثر سلبيا على المستخدم والبيئة.

الاهداف الثانوية:

•التعرف على ماهية تقنية النانو الخضراء، ودراسة الخامات المستحدثة بهذه التقنية وخصائصها ومجالات تطبيقها في العمارة الداخلية كبديل للخامات التقليدية وأثر ذلك فى تصميم حيزات تتسم بجودة البيئة الداخلية

•تسليط الضوء على إمكانية تطبيق واستخدام خامات تكنولوجيا النانو الخضراء في العمارة الداخلية بما يساعد مصممي العمارة الداخلية على تطوير الفكر التصميمي.

منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي من خلال دراسة وتحليل بعض تطبيقات المواد النانوية على خامات العمارة الداخلية. وتوضيح تأثير استخدامها على تحسين جودة البيئة الداخلية.

1-مفاهيم وتعريفات عن النانو:

وهناك الكثير من التعريفات المختلفة المرتبطة بالنانو وفيما يلي سيتم عرض تلك التعريفات مثل:

1-1 علم وتكنولوجيا النانو:

هناك فرق بين علم النانو وتكنولوجيا النانو لذلك هناك تعريفان منفصلين، واحد لعلم النانو والآخر لتكنولوجيا النانو.

1-1-1علم النانو: يمكن أن يعرف على انه ذلك الفرع من العلوم الطبيعية الذي يهتم بدراسة الخواص الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية المرتبطة بتصغير أحجام المواد الى المقياس النانوي في بعد أو بعدين أو جميع الأبعاد بحيث يكون أحد أبعاد المادة على الاقل في المدى من 1 إلى 100 نانومتر. *

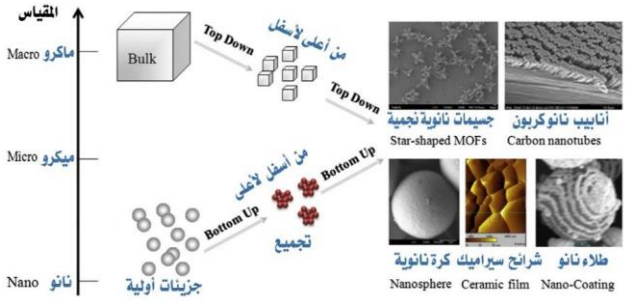
1-1-2 تكنولوجيا النانو: فإنها تهتم اساسا بصنع التراكيب والجسيمات والأجهزة النانوية وإدخال المفاهيم النانوية في الصناعة أكثر من اهتمامها بصفاتها الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية. (محمد الاسكندراني، 2010)

1-2 طرق تصنيع المواد النانوية:

هناك عدة طرق لتصنيع المواد النانوية، وقد تم تصنيفها إلى طريقتين رئيسيتين، يندرج تحت كل منهما عدد كبير من طرق التصنيع كما يتضح من شكل (1) وهما:

1-2-1 الطريقة الاولي من الأعلى الى أسفل (Down -Top) وفى هذه الطريقة يبدأ تكوين المادة النانوية من الأجسام الكبيرة بإزالة بعض مكوناتها وذلك للحصول على مقاييس أصغر، بمعنى انها تبدأ بحجم محسوس من المادة محل الدراسة وتصغر شيئاً فشيئاً حتى الوصول إلى المقياس النانوي.

2-2-1 الطريقة الثانية من القاع الى الأعلى (Up -Bottom) وتتم بوضع المكونات الأصغر كالذرات والجزيئات المنفردة مع بعضها البعض لتكوين نظام أكبر وأكثر تعقيدا، وغالباً تتم بطرق كيميائية، وتتميز بصغر حجم النواتج) نانومتر واحد(. (اسماء عبد المقصود، 2013)



شكل (1) مخطط يبين طريقة تحضير البنية النانوية بطريقتى من أعلى لأسفل (و)من أسفل لأعلى

1-3 خواص المواد النانوية:

إن خواص الخامات والمواد تتغير بشكل ملحوظ حسب مكوناتها، فالمكونات النانونية تكون أقوى كثيرًا من مثيلاتها في الحجم الأكبر، فعلى سبيل المثال حوالي (10 ن م) أكثر صلابة ب 7 مرات من المعدن(Grain Size) المثال على أن المعدن بحجم حبيباته العادية يقاس بمئات من النانو متر، مما يجعل للخشب قوة تعادل قوة المعادن بعد معالجته نانوياً، وهذا التغيير الكبير بخواص المواد في الحيز النانوي سببه الآتي: (عبد الله، 2017)

1-3-1 الزيادة النسبية فى المساحة: المواد النانوية لها مساحة سطح أكبر عندما تقارن بنفس الكتلة من المادة المنتجة في الحيز الأكبر، وهذا يجعل المواد أكثر نشاطًا كيميائياً، ويؤثر في قوتها وخواصها الكيميائية فتصبح مواد النانو مواد محفزة، وبما أن التفاعلات الكيماوية تحدث عند السطح فإن المواد النانونية أكثر نشاطًا من مثيلاتها في الحيز الأكبر وهذه من اهم المميزات التى إستفادت منها خامات العمارة الداخلية.

2-3-1 التأثير الكمى: التأثيرات الكمية تبدأ في التحكم في تصرفات المادة في حيز النانو وخاصة في النهاية الصغرى Lower end فتؤثر في خواص المواد الكهربائية، والمغناطيسية والبصرية، والقدرة على تغير اللون والشفافية والصلابة الكبيرة والقدرة الكبيرة على التوصيل والعزل.

3-3-1 النشاط الكيمائي: يزداد النشاط الكيمائي للمواد النانوية لوجود أعداد ضخمة من ذرات المادة على أوجه أسطحها الخارجية، حيث تعمل كمحفزات تتفاعل بقوة مع الغازات السامة، مما يرشحها لأن تؤدي الدور الأهم في الحد من التلوث البيئي، والمحافظة علي صحة الانسان. (نهي الحبشي،2011)

2-مفهوم تكنولوجيا النانو الخضراء:

هي تطوير التقنيات النظيفة للحد من المنتجات البيئية والمخاطر على صحة الانسان المرتبطة بتصنيع واستخدام منتجات وتقنيات النانو هذا يؤدي لتعزيز الاستدامة البيئية لعمليات تنتج حاليا عوامل سلبية على البيئة، والتشجيع على الاستعاضة عن المنتجات القائمة مع منتجات نانوية جديدة محتلمة التي هي أكثر ملائمة للبيئة.

إن تكنولوجيا النانو الخضراء لا تنشا من جديد، بل تعتمد على إندماج مبادئ الكيمياء الخضراء في تصميم وتصنيع مواد النانو المستدامة حيث يمكن إستغلال تطبيقاتها لإستدامة البيئة والعمارة عامة والعمارة الداخلية خاصة، ومضاعفة الإستفادة من فوائد الاستدامة عن طريق تلك التكنولوجيا. (علاء الدين فريد، 2019)

1-2 اهداف تكنولوجيا النانو الخضراء:

1)إنتاج مواد نانو دون الإضرار بالبيئة او بصحة الانسان.

2) توفير حلول للمشاكل البيئية عامة والعمارة الداخلية خاصة، عن طريق دمج مبادئ الكيمياء الخضراء Green Chemical بمواد النانو المستخدمة في المباني، وجعل مكونات منتجاتها غير سامة .استخدام طاقة اقل ومدخلات متجددة كلما امكن ذلك.

3)التفكير المستدام في دورة الحياة بجميع مراحل تصميم مواد النانو، وجعلها ذات التأثير الاقل علي البيئة

4)استخدام منتجات تفيد البيئة الطبيعية وتكون لها القدرة علي تنظيف مواقع النفايات الخطرة او بتحلية المياه أو معالجة الملوثات او كشف الملوثات البيئية ورصدها ومعالجتها (Faten Fouad،2012)

3-تكنولوجيا النانو الخضراء في العمارة الداخلية:

بدأ العالم بربط تكنولوجيا النانو بالاستدامة في جميع التصاميم والمشاريع لأهمية تحقيق مبادئ الاستدامة للبشرية والكون. إن تقنية النانو تفتح عالما جديداً من المواد المتقدمة أكثر كفاءة وقادرة على تطوير نفسها وفقا لما يطلبه المصمم الداخلي من إمكانيات جديدة في مجال البناء المستدام، فتعمل على زيادة كفاءة أداء المبنى وتحسين البيئة الداخلية والخارجية للمبنى وتوفر استهلاك الطاقة وأيضا ازالة التلوث من البيئة الطبيعية.(منال المالكي ،2022) ويكون الاندماج بين تقنية النانو والعمارة المستدامة من خلال ما يلي :

1)تطبيقات مواد البناء النانوية الخضراء المستدامة المستخدمة في العمارة الداخلية.

2)جوانب تكامل هذه المواد مع منظومة المباني المستدامة.

يمكن للمواد النانوية ان تحل محل الموارد التقليدية التي تتطلب مواد خام أكثر او طاقة اكثر لإنتاجها او التي تعرف كمواد مضرة بالبيئة حيث ان تكنولوجيا النانو الخضراء تساهم في حماية البيئة و الكشف عن التلوث ومعالجته من خلال اجهزة مراقبة نانوية تعمل على قياس الملوثات ويسمح الكشف السريع بالاستجابة السريعة وبالتالي تقليل الضرر وتخفيض تكاليف المعالجة.

تعمل تكنولوجيا النانوالخضراء على توفير الطاقة والموارد من خلال كفاءة استهلاك الطاقة، عبر توفير بدائل سليمة بيئيا وتحسن من كفاءة مصادر الطاقة الحالية وتقلل من انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون. امكانية توفير الموارد فهي توفر في مراحل الانتاج عن طريق تقليل استعمال المواد التي لها بصمة بيئية كبيرة واستبدالها بمواد اخرى لها تأثير اقل مما يعزز استخدام

أكفأ للمواد الخام وكما تمتاز المواد النانوية بقابليتها لاعادة للتدوير. (وائل زكي ،2013)

1-3 أهمية تكنولوجيا النانو الخضراء في الحيزات الداخلية :

دمج تقنية النانو مع تكنولوجيا تصميم الحيزات الداخلية فتحت بابا واسعا أمام المصممين الذين يسعون للتجديد والتغلب على المشاكل التصميمة التى كانت تواجههم أحياناً، فمن خلال تصميم المواد والخامات النانوية أصبح صنع المستحيل، وأن قدرة المصممين باتت سهلة على التحكم في إستغلال الخامات الجديدة وما تمتلك من تفاصيل دقيقة والسيطرة على خصائصها التى ساهمت في تطوير تطبيقات عديدة لتكنولوجيا التصميم الداخلى، وهو ما كان له الأثر الكبير في تغيير الفكر التصميمى الذى كان من الصعب تطبيقه سابقاً. فإن تقنية النانو اتاحت عالماً جديداً من الخامات والمواد المتقدمة الأكثر كفاءة والتى لها القدرة والإستجابة لجميع أفكار المصمم لتحسين جودة البيئة الداخلية. فضلاً أن تقنية النانو قدمت التقنيات فائقة الذكاء التي تزيد من كفاءة تصميم الحيزالداخلي وتوسع الخدمات بداخله. بما أفرز عن توفير الأجواء الملائمة لزيادة إنتاجية العمل والراحة للمستخدمين. (محمد غالي ،2013)

2-3 مفهوم جودة البيئة الداخلية:

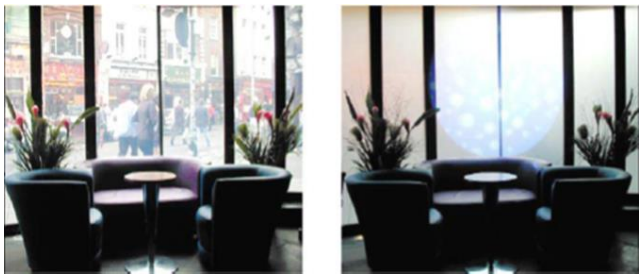
عرفت جودة البيئة الداخلية من قبل هيئة هندسة التدفئة والتبريد والتكييف الأمريكية (ASHRAE) على أنها " الشكل الذي تتحقق من خلاله الصحة والراحة لمستخدمي المبنى، ووفقا لهذه الهيئة فإن جودة الهواء المقبولة هي تلك التي تتحقق فيها نسبة الرضي إلى 80 % فأكثر من مستخدمي المبنى، وكذلك عدم وجود أي ملوثات بتركيز فوق الحد المضر بالصحة" تسهم تكنولوجيا النانو الخضراء في جودة البيئة الداخلية بصورة فعالة فى الى تحقيق اعلى درجات المرونة والتكيف مع احتياجاتهم الحالية و المستقبلية بالصورة التى تجعل التصميم الداخلى فى حالة حيوية وكفاءة باستمرار حتى تسمح باعادة استخدمها لأغراض ووظائف اخرى بعد فترة من الزمن اضافة رفع انتاجية المستخدمين و تحفظ قدرتهم على المواصلة فى ممارسة انشطتهم .(Sylvia،2008)

4-خواص الخامات التى تُستخدم فى حيزات العمارة الداخلية:

من اهم خصائص تكنولوجيا النانو هى انها يمكن تصميم خامات متعددة الوظائف و لها خواص مختلفة، أى ان خامة نانو واحدة يمكن ان تؤدى عمل عدة خامات تقليدية حيث يمكنها بسهولة ان تكون مقاومة للحريق و موصلة للكهرباء و فى نفس الوقت قوية جداً . فمن خلال تكنولوجيا النانو نستطيع الحصول على مواد وأسطح تحقق مقاومة للإشعاعات الضارة والحرارة والحرائق، ومواد تحقق العزل والتنظيف الذاتى وسهولة التنظيف، وسهولة الصيانة والإصلاح ومقاومة التلف وثبات الألوان و لا شك ان القدرة على انتاج خامات متعددة الوظائف سوف يساهم فى ترشيد استهلاك الطاقة و تقليل تكلفة انشاء المبانى. إمكانية تطبيقها على الخامات المختلفة كمواد الطلاء والسيراميك والأسطح الزجاجية والأخشاب والمعادن فتكسبها خصائص غير مسبوقة مع تحقيق معدلات أعلى في كفاءة الطاقة والمحافظة على البيئة وجودة الهواء الداخلى للحيزات المعمارية وسيتم التركيز علي خصائص الخامات المستخدمة في الحيزات الداخلية والتي تم تطبيق تكنولوجيا النانوالخضراءعليها (دينا الجعشمي،2013)

1-4 الزجاج :

الزجاج من أهم الخامات الذي يعطي المباني شكلا أكثر شفافية من خلال مساحات الزجاج المستخدمة وتقوم تكنولوجيا النانو برفع كفاءة الزجاج بهدف مشاركة هذه المادة فى التحكم فى البيئة الداخلية للمبنى ويؤثر الزجاج على شكل المبنى فيعطي شكلا أكثر ديناميكية واندماجا مع الطبيعة حيث يتغير لونها وفق أشعة الشمس فيعطي لونا أبيض في الشتاء وشفافية مختلفة في الصيف، ويحقق وظيفيا زيادة المساحة عن طريق التقليل من سماكة الجدران كما بالشكل (2) .



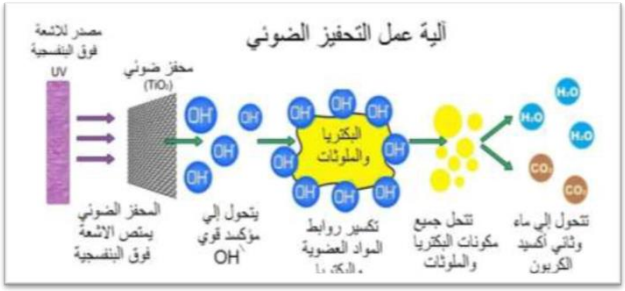
شكل (2) يوضح تفاعل الزجاج وتغيير شفافيته وفق لاشعة الشمس

حيث تعمل المواد النانوية المضافة الى الزجاج على تغيير خصائصها وتطبيقاتها، وهي:

1. ثاني اكسيد التيتانيوم يقوم بحجب الاشعة الفوق بنفسجية و طارد للمياه
2. أكسيد الزنك مع ثاني اكسيدالتيتانيوم يجعله مضاد للانعكاس
3. اكاسيد النيتروجين يكافح تلوث الهواءوينقيه
4. ثاني أكسيد السليكون يقوم مقاومة الحريق

5. أكسيد القصدير تحد خصائص النفاذية غير المرغوبة يوفر مرونة للمصمم فى عمل مساحات مناسبة للفتحات و توفر إضاءة طبيعية ومناخ ملائم للفراغات الداخلية بالمبانى وتقليل تكلفة الإضاءة الصناعية وتقوم تكييف الهواء

الزجاج ذاتي التنظيف Self-Cleaning Glass هو زجاج معالج ضد التصاق الأوساخ ، ويحتوي على طبقة رقيقة من ثاني أكسيد التيتانيوم النانوي ، حيث يتم إزالة الأوساخ عن طريق عملية التحفيز الضوئي أو عن طريق (المياه، مما يوفر الجيد والوقت والمال في علمية التنظيف.) ويتضح من شكل(3) (4) عند تعرض الأسطح للأشعة فوق البنفسجية تثير هذه الأشعة التحفيز الضوئى مما يؤدى إلى تحلل المركبات العضوية على الأسطح إلى مواد هيدروكربونية صديقة للبيئة، وبعد ذلك عن تعرضها للأمطار تسمح خاصية " Hydrophilic " فى انتشار المياه مما يعنى إزالة الملوثات وبقايا العناصر المتحلله ليصبح السطح نظيف، ويوضح شكل(3-28) إلية عمل التحفيز الضوئي.



شكل (3) آليةّ عمليةّ التحفيزّ الضوئي لثاني أكسيدّ التيتّانيوّم

شكل (4) زجاج ذاتي التنظيف (التحفيز الضوئي)

زجاج الحماية من الشمس Solar Protection Glass حيث أتاحت الحلول المبتكرة لتقنيات النانو وسيلة جديدة لدمج وتكامل الزجاج مع المبنى كما يتضح بشكل (5) من خلال طريقتين هما:

شكل (5) يوضح زجاج الحماية من الشمس

أولهما الطريقة الكتركرومية:Electchromatic هذه هى الطريقة يدوية يستخدم فيها مفتاح كهربائي يدوي التحكم للوصول إلى الدرجة المطلوبة من التعتيم أو درجات اللون الأزرق القاتمة وفق الحاجة، وهذه العملية تحتاج الى طاقة كهربائية قليلة لأنها طبقات رقيقة جد اً، ويكون ذلك في بضع دقائق .

والثانية هي الطريقة الفوتوكرومية :Photocromatic وهذه طريقة ذاتية التأثير حيث أن حرارة أشعة الشمس هي من يقوم بعملية التعتيم أو الشفافية تلقائياً، مما يسمح للنوافذ بالحد بشكل كبير من الحمل الحراري، ويتحقق التوازن الطبيعي والاستفادة القصوى من ضوء النهار كما بشكل (6).

شكل(6) زجاج فوتوكرومي في منشأة تعليمية في كيمر، تكساس، الولايات المتحدة الأمريكية

زجاج الحماية من الاشعة الفوق بنفسجية: هو زجاج شفاف لا يعيق الرؤية ولا نفاذ الإضاءة الطبيعية مما يؤدي الى تقليل استهلاك الطاقة للإنارة، وفى نفس الوقت يمنع الإبهار ويقلل من دخول الأشعة فوق البنفسجية (الأشعة غير المرئية) التي تمثل نسبة كبيرة من الإشعاع الشمسي، وترفع من درجة حرارة الحيز وتزيد أحمال التكييف دون فائدة ضوئية، وهذا يؤدي إلى تخفيض الكسب) الحراري الشمسي إلى النصف تقريبا.)

وهناك زجاج متعدد الوظائف Multifunctional Glass يستند إلى أنسجة النانو السطحية التي تنتج مجموعة واسعة من المميزات المخروطية معاً، مثل زجاج يتمتع بالتنظيف الذاتي ويقاوم الضباب ومضاد للانعكاس، ويمكن استخدامها في جزء من المبنى أو كغلاف ساتر للمبنى مع تحقيق أكبر قدر من الاستدامة للتصميم. (اسماء عبد المقصود ،2013) بالإضافة الى العديد من الخصائص مثل

1.الحفاظ على الارتباط البصري ودمج الخارج مع الداخل في قطعة موسيقية واحدة.

2.تحقيق ظروف بيئية داخلية آمنة وصحية وملائمة ومريحة، وتقليل التأثير البيئي السلبي على البيئة الداخلية، بالإضافة الى تقليل استهلاك الطاقة.

3.منع التسرب الحرارى لأشعة الشمس عبر النوافذ مما يترتب على ذلك من توفير فى استهلاك الطاقة مع توفير الاضاءة المناسبة .

4.إختزان قدر من الحرارة ثم بثها مرة اخرى الى داخل الفراغ الداخلى فى حالة انخفاض درجة الحرارة فيعمل كجهاز تدفئة .

5.عاكس لأشعة الشمس الضارة فوق البنفسجية.

6.رخص التكلفة الابتدائية وقلة مصروفات الصيانة والاستبدال والتشغيل، بالإضافة الى زيادة العمر الافتراضي للزجاج.

7.خاصية التنظيف الذاتى بتحليل الإتساخات العضوية و مقاومة الضباب .

8.تقنية التحكم فى تغيرات شدة الاضاءة . (وائل زكي ،2015)

2-4 الاخشاب :

تتيح تكنولوجيا النانو الخضراء مجالات متعددة من اجل تطوير خواص الخشب التقليدية او اضافة بعض الدهانات التى تحسن من خواصه مثل اضافة الدهانات التى تقوم بالتنظيف الذاتى او اضافة خاصية مقاومة الحريق .مثل استخدام انظمة دهان الحماية فى خامة الخشب(PPs(Paint Protectio Systems) و يتميز بالعديد من الخصائص مثل : القدرة على التحمل و البقاء ، مقاوم للأشعة فوق البنفسجية ، مقاوم للبكتيريا و الفيروسات ، طارد للمياه مقاوم للنمل الابيض ، مقاوم للخدوش و الاحتكاكات مقاوم للتآكل كما انه مقاوم فعال لكافة العوامل البيئية ،وللتغلب على هذه الأعراض تمكن الباحثين من معالجة هذه المخاطر بإضافة مواد نانوية لتحسين أداء الخشب أهمها: (زكريا ابراهيم ،2020)

شكل(7) سطح الخشب المعالج بطبقة من طلاء النانو الطارد للمياه

1-مادة السليلين: طرد المياه والزيوت وسهولة التنظيف والحماية من تغيرات درجات الحرارة وعدم تغير لون الخشب وعدم نفاية البخار الحماية من الاشعة الفوق بنفسجية كما بشكل (7)

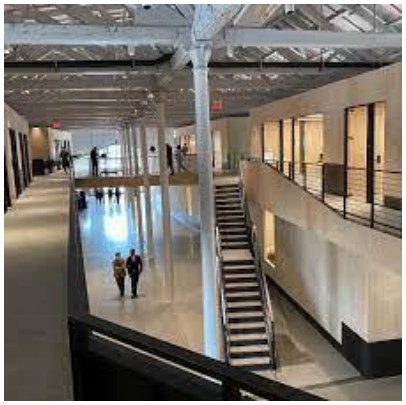
2-أكسيد الألومنيوم النانوي: يزيد من صلابة الخشب ومقاومته للتآكل والخدش.

2-أكسيد الحديد وثانى أكسيد التيتانيوم النانوى: يعمل على حماية الخشب من الأشعة فوق البنفسجية ومقاومة الفطريات والعفن والطحالب، وبالتالى تزيد من عمره الزمنى وتحسن اداءه.

3-نانو السليكا: وتعمل على زيادة صلابة الخشب ومنع تسرب الماء اليه وعدم نفاذية البخار.

4- 3بلاط السيراميك (Ceramic Tiles) :

استخدام تقنية النانو في معالجة السيراميك عن طريق الإضافات النانوية وطلاءات النانو الشفافة للحصول على سطح متعدد الوظائف لبلاط السيراميك ويتمتع بالخصائص متعددة كزيادة المتانة والقوة ومقاومة الخدش وقابلية التشكيل المرنة وسهولة التنظيف أو ذاتي التنظيف طارد للمياه والأوساخ ومضاد للبكتيرياكما يتضح من شكل (8) استخدام السيراميك المعالج بتقنية النانو بمركز العلم والاعمال بالمانيا.أثر بلاط السيراميك على الشكل حيث :



شكل (8) استخدام السيراميك المعالج بتقنية النانو بمركز العلم والاعمال بالمانيا

1.أعطاه إمكانيات جمالية عالية للاستخدام بشكل مفرط وبألوان وتشكيلات مختلفة جذابة انسيابية معقدة أو منتظمة أو غير منتظمة .

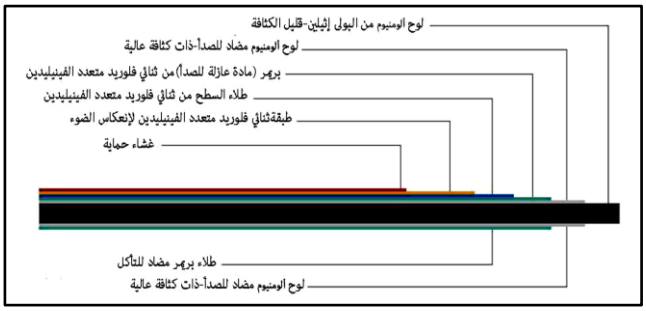
2.أعطاء ديناميكية غير ساكنة حسب زاوية النظر وسقوط أشعة الشمس.

3.أعطاء إحساساً بالوحدة والتناسق والتناغم (اسماء عبد المقصود ،2013)

4-4 الالومنيوم :

مادة الألومنيوم هى من أخف مواد البناء وزنا مقارنة بالحجم وللألومنيوم خواص أخرى هامه منها) المقاومه العالية للصدأ، مقاوم للحريق، مقاوم للتآكل (ولذلك يعتبر من المواد الصديقة للبيئة.

تختصر مواد الألومنيوم والبلاستيك المركبة إلى "ACM Composite Material Aluminum، وهى عبارة عن مواد تكسية مصنوعة من طبقتين تتكون من لوحين غلافيين من الألومنيوم ولوح من البولي إيثلين غير السام ذو كثافة منخفضة من ثم يطلى بطبقات حماية عديدة، وتستخدم مواد الألومنيوم المركبة في التكسية الخارجية للمباني(goerge elvin,2007)ومن مكوناته : مادة ثنائي فلوريد متعدد الفينيليدين " PolyVinylidene DiFluoride " PVDF: كما يتضح من شكل (9).



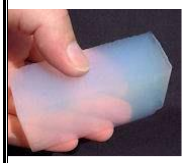
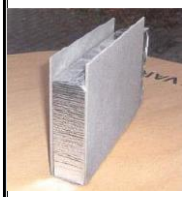
شكل (9) قطاع للوح ألومنيوم مركب والطبقات المكون منها

شكل(10)تطبيق الواح الالومنيوم المعالجة بتكنولوجيا النانو

5-4مواد العزل:

وتقوم خامات النانو بتحسين الاداء البيئي والصحي والحفاظ علي الطاقة، حيث تجعل المواد العازلة أكثر كفاءة وأقل إعتمادا علي الموارد غير القابلة للتجديد وأقل سمية، وتعتبر المواد العازلة المعالجة بتكنولوجيا النانو أكثر كفاءة من مثيلاتها بحوالي 30%.

ويعد العزل الحراري من اكثر الاتجاهات للتطور التقني التي تلبي التنمية المستدامة لكافة الدول، ويستخدم العزل الحراري للمحافظة علي ثبات درجة الحرارة الداخلية وبقاءها دافئا أو باردا عن الجو المحيط، ويتحقق ذلك بتغليف الحيز بمادة عازلة للحرارة تقوم بتقليل تسرب الحرارة من والي البيئة الخارجية، وتكمن اهمية العزل في ترشيد إستهلاك الطاقة والمحافظة علي البيئة ، وتعد قوة مقاومة سريان الحرارة هو المقصد التي يجب ان يتواجد في العزل الحراري، وتمتلك المواد العازلة خاصية بطئ سرعة إنتقال الحرارة ومن انواع العزل الايروجيل – الواح العزل الفراغي- الاغشية الرقيقة العازلة.(اسماء عبد المقصود ،2013)

النوع	الخصائص	الشكل
الايروجيل Aerogel الهلام الهوائي	• انخفاض فى التوصيل الحراري :قيمة U- " Value " تصل إلى (0.28 واط / م 2كلفن) واط لكل مترمربع كلفن. • عازل صوتى يقلل من الضوضاء المنقولة. • انخفاض الوزن 80:60 (كجم/م 3) • مقاومة الأشعة فوق البنفسجية. • نفاذية الضوء الطبيعى إلى75%. • طارد للماء والرطوبة • مقاومة الحرارة العالية.	
ألواح العزل الفراغي Insulations Pnanel VIPs : " Vacuum	• معامل التوصيل الحرارى عند درجة 25 درجة تصل إلى0.0035 (واط / م 2 كلفن) واط لكل مترمربع كلفن. • سمك الألواح 35.8 (مم) • الكثافة 280 - 240 (كجم/م 3.) • توفر10% من المساحات الإجمالية للمبنى نظرا لقلة سمكها. • زمن التشغيل من30: 50 سنة	
الأغشية الرقيقة العازلة Thin Film Insulation	• المرنى المنقول61 %. • يمنع 97 % من الأشعة تحت الحمراء. • يمنع99% من الأشعة فوق البنفسجية. • يخفض درجة الحرارة النافذة إلى الفراغ الداخلى بنسبة 3 - 2 (درجة)مقارنة بالمواد التقليدية.	

6-4الحوائط الشفافة : -

تبلغ انبعاثات ثانى أكسيد الكربون الناتجة عن إنتاج الخرسانة العادية 8 % حول العالم ولكن الخرسانة المعالجة نانويا تعطى خصائص جديدة هائلة مثل الشفافية وخفة الوزن وتقليل التلوث ، وهذه الخرسانة الجديدة تقلل الانبعاثات الضارة لأقل من 1 % ، كما أنها تحقق شفافية تضفى لمسة جمالية كما يتضح من شكل (11) بالإضافة لقدرتها على مقاومة الخدش وعدم الحاجة لمواد تشطيب أو معالجة والعزل الجيد للصوت والحرارة ومقاومة الحرائق . وتعتبر هذه المواد الخرسانية المعالجة مواد مثالية للاستخدام في العمارة الداخلية وكذلك يمكن تطبيقها في بعض القواطيع الداخلية بالحيزات ، حيث تحقق ارتباط المبني بالبيئة

المحيطة وتبرز الجانب الوظيفى للمبنى فتحقق الجاذبية والاستفادة من الإضاءة الطبيعية وتحقيق كفاءة الطاقة والشفافية في التصميم ، وتقلل من تكاليف الإنشاء وكذلك تكاليف التشغيل ، وتوفر العزل الجيد للحرارة والصوت والحماية من الحرائق ، وهى بذلك تحقق جودة البيئة الداخلية ومعايير المستدامة. (Asmaa Murad،2023)

شكل(11) استخدام الخرسانة الشفافة فى القواطع والتصميم الداخلى

7-4 الاقمشة والمنسوجات: –

يتم تطبيق والمعالجات النانوية Nano-treatments للاقمشة بأنواعه المختلفة على أكثر من مستوى فقد اتجهت الأبحاث إلي نسجها مع الاقمشة لصناعة قماش مقاوم للخدش والطعن نتيجة لقوة ومتانة الأنابيب النانوية الكربونية العالية، أضافت تطورا جديدا على النسيج تسمى Nano Protex " " وهى تعتمد على إشباع جزيئات النسيج بجزيئات الماء المعالجة على عمق وباختراق عالي جدا مما يجعل النسيج في النهاية يطرد الماء ويرفض التصاق أي مادة غريبة أو اتساخ كما يتضح من شكل (12) ، وذلك نظراً لأنه عند سقوط أي مادة غريبة على سطح النسيج فأن جزيئات هذا السطح تتحرك نحو الجزيئات التحتية وتلتحم معها بقوة رافضة ومقاومة لالتصاق أي مادة غريبة فأن من مواصفات هذا النسيج مقاومة تأثيرات للأشعة الفوق بنفسجية،ذاتية التنظيف مقاومة البلل والرطوبة و مقاومة البكتريا والفطريات والتعفن زيادة المتانة وتحسينها الحفاظ على نقاء الألوان وإلى جانب هذه الوظائف الهامة هناك وظائف جديدة مستحدثة مثل الصفات الضوئية العمل كحساسات الاتصال توليد الطاقة ضبط حرارة الجسم والتبريد وجدير بالذكر أن هذه التقنية تحمى النسيج دون أن تغير من ملمس وطبيعة ونوعية النسيج كما تستخدم تكنولوجيا النانو فى إنتاج الأصباغ المستخدمة فى تلوين المنسوجات لتحتفظ بجودتها لفترات طويلة . (شيماء مهران،2019)

شكل(12)اقمشة مصنوعة بتكنولوجيا النانو باستخدام طبقة من الكوارتز النقى وهى صديقة للبيئة وغير سامة ولا تحتوى على أى مواد كيميائية ضارة وهى تحمى من السوائل وتطيل عمر قطعة الأثاث

8-4 الطلاءات:

توصلت الابحاث باستخدام تكنولوجيا النانو الخضراء في علم الطلاءات الحديثة حيث تمتاز بخصائص فريدة ومميزة، حيث تعمل الطلاءات على تكوين طبقة ذات مواصفات مصممة ومطورة بتكنولوجيا النانو، وتكمن اهمية ذلك في امرين هما١- ترشيد استهلاك الطاقة ٢-المحافظة على البيئة

1-8-4 طلاء التنظيف الذاتي (ظاهرة اللوتس):

يعد التنظيف الذاتى من أهم الاستخدامات التى تستخدم فى المبانى لتقليل عملية الصيانة، وتوفير الأيدى العاملة لتوفير التكلفة وتحافظ علي البيئة من المنظفات الكميائية ولقد ظهر هذا المعنى بالشكل (نات (عام 1975)على يد عالم النباتات الألماني ويليام بارتهولت(William Bartlett الباحث بجامعة Heidelberg الألمانية فوضع شريحة من ورقة لوتس، تحت الميكروسكوب الإلكتروني، فادهشه ما رآه ويكاد يكون انقلابا على شائعة تقول "إذا كنت تريد الحفاظ على نظافة شيء فاجعل سطحه ناعما "، ويوضح شكل(3-24 (الفرق بين الأسطح الملساء وأسطح ورقة اللوتس كما يتضح من شكل(13) فكرة عمل سطح ورقة اللوتس . (عبدالله احمد،2017)

شكل (13) فكرة عمل سطح ورقة اللوتس

شكل (14) يوضح استخدام دهانات التنظيف الذاتي
تأثير اللوتس بمجمع سكني بالمانيا

4-8-2 طلاء التنظيف الذاتي (التحفيز الضوئي):

عند تعرض الأسطح للأشعة فوق البنفسجية تثير هذه الأشعة التحفيز الضوئى مما يؤدى إلى تحلل المركبات العضوية على الأسطح إلى مواد هيدروكربونية صديقة للبيئة، حيث تقوم الجزيئات النانوية لثاني اكسيد التيتانيوم التي تمتص الطاقة من الضوء ومن ثم تقوم بأكسدة الجزيئات العضوية القريبة ويتم استغلال هذه الخاصية في التحفيز الضوئي لصنع طلاء يقوم بجذب وأكسدة الملوثات، وكذلك تستغل لصنع اسطح تنظف نفسها بنفسها كالجدران والزجاج كما يظهر شكل (15) .(وائل زكي ،2015)

شكل (15) دخول الاضاءة الطبيعية يساعد علي عملية التحفيز الضوئي

4-8-3 طلاء سهل التنظيف (Easy-To-Clean ETC)

استطاعت تكنولوجيا النانو ان تغير من خواص ثاني اكسيد التيتانيوم وتذيبها في الماء لنحصل على سائل عديم اللون والرائحة يستخدم للطلاء على الاسطح دون ان يغير من معالم وخصائص السطح كما ان خاصية سهولة التنظيف لا تحتاج الى الاشعة فوق البنفسجية لكي يبدأ التفاعل وتعمل باي مصدر للضوء كما يتضح من شكل (16)، وتعمل خاصية سهولة التنظيف بكفاءة عالية في (الاماكن المعرضة للمياه والرطوبة العالية ((اسماء عبد المقصود ،2013)

شكل (16) الأسطح سهلة التنظيف والأخرى بغيرها

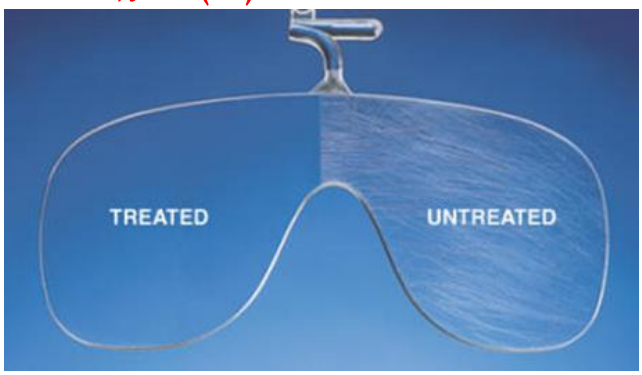
4-8-4 طلاء مقاومة الكتابة على الجدران

وتحتوي طلاءات تكنولوجيا النانو المقاومة للكتابة على الجدران على جزيئات موزعة بالتساوي، فالطبقة العليا تحقق وظيفة طاردة للماء، ومع التوتر السطحي الذي يعمل على انخفاض كبير وجذب الجزيئات ،فان الطبقة السفلى تضمن تماسك الدهانات بصورة كاملة كما يتضح من شكل (17) ،وتعتبر المانيا من الدول القائمة بالفعل في استخدام نظام مكافحة الكتابة على الجدران.(دينا الجعشمي،2013)

شكل(17) حماية الجدران من الرسم عليه

4-8-5 طلاء مقاوم للخدش Anti-Scratch Coating

تعتبر خواص الصلادة (Hardness Properties) من اهم الخواص التي تم الاستفادة فيها من صغر حجم حبيبات المواد النانوية، ووجود اعداد كبيرة من ذرات المادة علي السطوح الخارجية. كما ظهر أيضا استخدام مواد نانوية كمواد داعمة ومقوية – دعامات نانوية Nano- reinforcement لأي مادة أساسية، بما يؤدي إلي رفع مقاومتها وصلادته كما بشكل(18)((Goerge Elvin,2007



شكل(18) الفرق بين الزجاج المعالج بتقنية النانو ضد الخدش والزجاج التقليدي

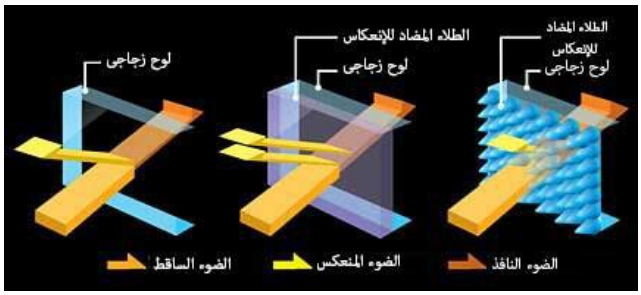
6-8-4 طلاء مضادة للميكروبات والبكتيريا:

وقد تم استخدام مواد النانو المضادة للميكروبات والبكتيريا حيث عند طلاء ثاني اكسيد التيتانيوم وجزيئات الفضة بجميع ارضيات وحوائط غرف العمليات باحدى مستشفيات مدينة جوسلار بالمانيا كما هو موضح بشكل (19) ،واشارت النتائج ان الميكروبات والبكتريا انخفضت بنسبة ٦٠% ،ووجد انه يقتل الجراثيم في الهواء اذا لمست السطح المطلي وهذا يساعد في الحد من انتشار الامراض المعدية. (وائل زكي ،2015)

شكل(19) استخدام الدهانات المضادة للبكتيريا في الحوائط والارضيات/مستشفى بمدينة جوسلار/المانيا

7-8-4 طلاء المضاد للانعكاس (Anti-reflective- Coating)

يعرف الطلاء المضاد للانعكاس بأنه الطلاء الذى يعمل على تقليل الانعكاسية للأطوال المغناطيسية المراد امتصاصها ، وقد استخدمت مواد عديدة مثل فلوريد الماغنسيوم(MgF2) والذى يعد الأكثر استخداما فى مجال الأغشية الرقيقة ويؤدي هذا الطلاء إلى اضطراب وتحديد عمل الأسطح البصرية التي تتطلب نفاذية عالية للضوء أهم استخداماته يكون فى الجزء المرئي من الطيف الشمسي، واستخدمت هذه الخاصية فى الزجاج ويمكن التقليل من انعكاسية الضوء الساقط إلى أقل حد ممكن بواسطة طلاء مضاد للانعكاس، والذي يعد من أهم الأساسيات في تطوير كفاءة الزجاج، واطالة عمره، ويوضح شكل (20) يوضح تأثير الطلاء المضاد للانعكاس على الزجاج والعدسات. (اسماء عبد المقصود ،2013)



شكل (20) تأثير الطلاء المضاد للانعكاس على الزجاج والعدسات

جدول (2) الخصائص المكتسبة للخامات نتيجة استخدام المواد النانوية وتطبيقاتها في العمارة الداخلية

الخامة	المواد والتقنيات النانوية المضافة	الخصائص المكتسبة للخامات	اماكن التطبيق في العمارة الداخلية
الزجاج	ثاني اكسيد التيتانيوم	• حجب الاشعة الفوق بنفسجية • طرد للمياه	
	أكسيد الزنك مع ثاني اكسيدالتيتانيوم	• مضاد للانعكاس	
	اكاسيد النيتروجين	• مكافحة تلوث الهواءوتنقيته	
	ثاني أكسيد السليكون	• مقاومة الحريق	• Deutsche Post headquarters المانيا 2005
	أكسيد القصدير	• زجاج التحكم الشمسي. • وتحد خصائص النفاذية غير المرغوبة يوفر مرونة للمصمم فى عمل مساحات مناسبة للفتحات • توفرإضاءة طبيعية ومناخ ملائم للفراغات الداخلية بالمباني • تقليل تكلفة الإضاءة الصناعية • تكييف الهواء • يحافظ على البيئة المحيطة ،	• دار Strucksbarg هامبورج، ألمانيا
		• ويعمل على توفير الطاقة .	
الاخشاب	مادة السليلين	• طرد المياه والزيوت وسهولة التنظيف • حماية من تغيرات درجات الحرارة • عدم تغير لون الخشب • عدم نفاية البخار • حماية من الاشعة الفوق بنفسجية	• منزل خاص زيوريخ سويسرا 2005 • مشروع متحف آسبن للفن 2014 الولايات المتحدة الامريكية
	اكسيد الالومنيوم	• يزيد صلابة الخشب ويقاوم التآكل والخدش	
	أكسيد الحديد وثاني أكسيد التيتانيوم	• حماية الخشب من الأشعة فوق البنفسجية ومقاومة الفطريات والعفن والطحالب بالتالي تزيد من عمره الزمني	
	السليكا	• على زيادة صلابة الخشب و • منع تسرب الماء وعدم نفاذية البخار. تحسين الأداء الهيكلي للخشب ومقاومته وزيادة عمره الزمني واستدامته بالإضافة الى سهولة تشكيل الخشب بالمقاطع والأشكال مطلوبة للتصميم	
بلاط السيراميك المعالج		• زيادة المتانة والقوة ومقاومة الخدش وقابلية التشكيل المرنة وسهولة التنظيف أو ذاتي التنظيف طارد للمياه والأوساخ ومضاد للبكتيريا	
الالومنيوم	مادة ثنائي فلوريد متعدد الفينيليدين	• تمنع الغبار من الالتصاق بالسطح الالواح • سهل التركيب مقارنة بمواد التكسية الأخرى • مادة عازلة للحرارة والصوت • يستخدم الواح الألومنيوم ذات التنظيف الذاتي بشكل رئيسي في الجدران عالية الجودة لبناء الفنادق	
المواد العازلة	الايروجيل	• تقليل اكتساب الحرارة • تقليل الضوضاء • خفض استهلاك الطاقة والحد من انبعاثات الكربون • يزيل الوهج ويشتت الضوء • استقرار الاداء اليومي للاشعة الفوق بنفسجية • مقاومة تغيير اللون والعفن والرطوبة • القدرة علي الاستدامة • انتقال الضوء 91%لكل سم	• حديقة الحيوان مقاطعة ميلووكي، ويسكونسن. الولايات المتحدة الأمريكية • ملحق وامتداد مدرسة لندن, انجلترا • صالة رياضية Carquefou, ZAC du Souchais فرنسا • مصنع Zaisertshofen , المانيا
	الواح العزل الرقيقة	• حجب ضوء الشمس • انخفاض درجة حرارة الغرفة 3	• مركز Sonnenschiff فرايبورغ، ألمانيا

		درجة مئوية • تقليل نفقات الكهرباء لتكييف الهواء • القدرة علي امتصاص الاشعة تحت الحمراء	• مبنى Seitzstrasse متعدد الاستخدامات ميونيخ، المانيا • مركز(سكني، تجاري) متعدد الاستخدامات ميونو، ألمانيا
الطلاءات	ذاتية التنظيف (تأثير اللوتس)	• عدم التصاق الشوائب علي السطح • خفض تكاليف الصيانة	• متحف Ara Pacis روما - ايطاليا • مبني تجاري بولا، كرواتيا • مساكن خاصة اجستل، المانيا • دار Strucksbarg هامبورج، المانيا
	ذاتية التنظيف (التحفيز الضوئي)	• سهولة تنظيف الاسطح • مكافحة تلوث الهواء • حجب الاشعة الفوق بنفسجية • خفض تكاليف الصيانة	• مركز محمد علي ماك لويسفيل، كنتاكي،الولايات المتحدة الأمريكية • حديقة Hyatt Regency اوساكا باليابان • مطار ناريتا الدولي تشيبا بطوكيو، اليابان • AKT - Am Kaiser's TXirm هايلبرون، المانيا • فندق East شارع Pauli هامبورغ، المانيا • كنيسة اليوبيل روما، إيطاليا • منزل الخور هيروشيما، اليابان • مدرج لكرة القدم بساحة (Msv Duisburg) دويسبو رج، المانيا • G-Flat طوكيو، اليابان
	سهولة التنظيف	• سهولة تنظيف السطح • يجعله طارد للمياه والزيوت • عدم الاعتماد علي اشعة الشمس للتنظيف • نعومة ملمس السطح كالرخام	• Science to Business Center Nanotronics & Bio مارل المانيا, • مركز Kaldewei Kompetenz (KKC) Ahlen,المانيا • الصالة الحضرية سانت غالن،سويسرا • غرف مرضى بمستشفى برلين برلين، المانيا • سكن خاص إرلنباخ، سويسرا • Modem Classicism شنغهاي، الصين
	مضاد للكتابة علي الحوائط	• معالجة التوتر السطحي فيعمل علي مقاومة التصاق الكتابة • سهولة تنظيفه بالماء فقط	• New Centre Ulm Ulm المانيا, Ulm • Homager Palais برلين المانيا,
	مضاد للخدش	• معالجة السطح لمقاومة الخدش	
	مضاد للبكتريا (ثاني اكسيد التيتانيوم وجزيئات الفضة)	• يعمل علي سهولة التنظيف • يقاوم البكتريا والجراثيم الضارة	• العقارات السكنية دويسبورغ، ألمانيا • غرفة عمليات جوستارو، ألمانيا • غرفة عمليات برلين,المانيا
	مضاد للانعكاس	• تحسين نفاذية الضوء للزجاج 98%والبلاستك 99% تقليل الضوء المنعكسمن8الي 1% • تحسين أداء الخلايا الشمسية االمطلية.	

النانوالاخضر هى تكنولوجيا المستقبل:

ولا تزال تكنولوجيا النانو الخضراء تحمل إلينا يوميا الكثير من التطورات في مجالات الحياة كافة، منها مجال التشييد والبناء، حيث بدأ الكثير من المراكز البحثية العلمية العالمية في التوصل إلى مواد بناء منخفضة التكاليف بتكنولوجيا النانو، وبمواصفات فريدة ، حيث تسهم هذه التكنولوجيا في إنتاج مواد بناء ذات ميزات من مقاومة وخصائص حرارية وكهربائية وفيزيائية وكيميائية وميكانيكية فريدة، فسوف تتحكم بالحرارة ، والإشعاعات الضارة، والحماية من الحرائق، والقدرة على التنظيف الذاتي، كما ستتمكن المباني من صيانة ومعالجة أي تشققات وتصدعات مبكراً، وإصلاحها بنفسها بصورة مباشرة وتلقائية. وإستطاعت إنتاج مواد البناء لتحسين خصائصها ووظائفها، مثل المواد المستخدمة في الطلاءات والمواد المضافة للخلطات الخرسانية والمواد الإسمنتية، وتحسين صناعة الزجاج وصناعة الأخشاب، وغيرها، لتجعلها خفيفة الوزن وأكثر قوة ومتانة ومقاومة للتصدعات والتشققات والتآكل، ولتفيد في حماية الأسطح والجدران من التصاق الغبار والملوثات، والمحافظة على ثبات درجات الألوان، والعزل الحراري، ومقاومة الأشعة فوق البنفسجية، ومقاومة الرطوبة، بالإضافة إلى الخصائص البيئية، متمثلة في مساعدة مواد البناء في التقليل من كمية انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في البيئة، وبالتالي المحافظة على سلامة النظام البيئي.(زكريا ابراهيم،2020)

النتائج:

1)تكنولوجيا النانو الخضراء تساهم في تطوير المنتجات، والتي تنتج مواد ومنتجات نانوية تحافظ على البيئة وصحة الإنسان، وتقدم حلولاً للمشاكل البيئية.

2)لتكنولوجيا النانو الخضراء دور في تحسين كفاءة خامات العمارة الداخلية واطالة عمرها الافتراضي.

3)ساهمت خامات تكنولوجيا النانوالخضراء مثل الزجاج اوالاخشاب والطلاءات في تحسين وإزالة التلوث البيئي وساعدت علي تحسين البيئة الداخلية للحيزات والقدرة علي معالجة تنظيف الاسطح والتحكم في عملية ادخال اشعة الشمس، تساعد على العزل الحراري وتقليل الأشعة فوق البنفسجية مما يساعد على تحسين البيئة الحرارية.

4)نجحت تكنولوجيا النانوالخضراء في تحقيقٌ مبادئ الإستدامة فى المباني، وخاصة فى مجال كفاءة إستخدام الطاقة، وكفاءة البيئّة الداخليةٌ وستكون مساهما رئيسيا في خلق مجتمع أكثر استدامة.

التوصيات:

1)استخدام مواد العزل المعالجة بتقنية النانو الخضراء في المباني لحمايتها والعمل على ترشيد استهلاك الطاقة بها

2)الدعوة لاستخدام الخامات مثل الزجاج والاخشاب وعناصر الفرش المعالجة بتكنولوجيا النانو الخضراء لمقاومة التلوث والمشكلات البيئية والتي تحافظ على صحة الانسان والبيئة.

3)التوجه لاستخدام الطلاءات المضادة للميكروبات والبكتريا في المستشفيات والمراكز العلاجية حيث انه يساعد علي الحد من انتشار الامراض داخل تلك الحيزات.

4)عمل توعية للمصممين الداخليين بأهم الأفكار المتعلقة بتكنولوجيا النانوالخضراء، حتى يعو بأهمية الوعي بتكنولوجيا النانو كأداة مؤثرة على الفكرالتصميمي.

Abstract:

Green nanotechnology is the key technology of the 21st century, and it is making inroads into interior architecture and will have a huge impact on the way interior designers think. Green nanotechnology is one of most important scientific developments that have achieved great applied successes in architecture and interior architecture. It has presented modern and innovative materials, systems and applications that represent a major environmental, aesthetic and functional leap forward in this field. New possibilities will be opened in sustainable interior design through Nano materials. Traditional production combined with technology teams, taking into account sustainable thought and keeping other fields fresh, brought about a revolution in materials, changing their properties in proportion to the nature of the job you are striving for. These Nano materials can be used as coatings, in thermal insulation, air purification materials, or in solar energy cells, or in the manufacture of many other products, and it will have a significant impact on how designer thinks about interior architecture of public places such as hospitals, offices, restaurants, hotels and commercial centers, and it provides unprecedented performance in durability, energy efficiency, economy, and improving quality of the indoor environment to achieve sustainability and quality of the indoor environment.

5)زيادة البحث العلمي واتفاقات التعاون والبرامج الوطنية مع الدول المتقدمة في مجال تكنولوجيا النانو الخضراء وتطبيقاتها التى تحقق الراحة والرفاهية للإنسان

المراجع:

1.محمد شريف الاسكندراني،2010، تكنولوجيا النانو من اجل غد أفضل، عالم المعرفة الكويت.

2.نهى علوي الحبشي،2011 (كتاب ما هي تقنية النانو) وزارة الثقافة والإعلام في المملكة العربية.

3.اسماء حامد عبد المقصود،2013, عمارة النانو الخضراء، مكتبة الكتب العربية المشتراة.

4.علاء الدين السيد فريد، احمد حامد السيد سلامة، رانيا سعيد سيد مراد،2019عمارة النانو الخضراء افاق جديدة ورؤي مستقبلية مجلة جامعة الازهر كلية الهندسة العدد 14-51 ابريل.

5.شيماء عبد الستار شحاتة مهران،2019"تقنية النانو وأثرها علي منتج الاثاث" كلية التربية – جامعة حلون بحث منشور مجلة العمارة والفنون – العدد الرابع عشر مارس.

6.زكريا سيد سعيد إبراهيم،2020"معالجات النانو للخامات الخشبية والإستفادة منها في تكنولوجيا التصميم الداخلى" بحث منشور مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية – عدد خاص أكتوبر.

7.منال المالكي،2022"خامات النانو وأثرها علي جودة البيئة الداخلية للتصميم الداخلي المستدام " بحث منشور مجلة التراث والتصميم المجلد2 العدد11 أكتوبر.

8.دينا عبد الرضا عبد الهادي الجعشمي،2013 "أثر تكنولوجيا النانو علي حيزات العمارة الداخلية السكنية "رسالة ماجستير قسم ديكوركلية فنون جميلة جامعة حلوان.

9.عبدالله أحمد عبدالله،2017-تطبيقات تقنية النانو (تأثير تطبيقات تقنية النانو علي المواد المستخدمة في الواجهات الخارجية للمباني) رسالة ماجستير كلية الهندسة جامعة القاهرة.

10.محمد حمدي زكي غالي،2013 " أثر التكنولوجيا علي تطور الفكر التصميمي للعمارة الداخلية "رسالة ماجستير قسم الديكور كلية الفنون الجميلة جامعة حلوان.

11.وائل محمد زكي،2015 " دور تطبيقات النانو تكنولوجي في العمارة لتحقيق الاستدامة" رسالة ماجستير كلية الهندسة جامعة حلوان.