

التحديات والتطورات في تكنولوجيا النانو وتأثيرها على تصميم
المساحات الداخلية

**Challenges and developments in nanotechnology and
there impact on the design of interior spaces**

د/ ندى محمد الحقان

مصمم فنون التشكيلية بالمجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب
المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب دولة الكويت

الملخص:

يتناول البحث دراسة الآثار الفعالة للتكنولوجيا النانو على تحسين وتطوير تصميم المساحات الداخلية، أيضا يتناول التحديات التقنية والتطورات الحديثة في مجال تكنولوجيا النانو، مع التركيز على كيفية تأثير هذه التطورات على عمليات التصميم الداخلي وتحسين الأداء والجمالية في المساحات الداخلية، ويعمل البحث على تسليط الضوء على الفوائد المحتملة لتكنولوجيا النانو في تحسين جودة ووظائف المساحات الداخلية، مع التركيز على الاستدامة والابتكار في التصميم، مع استعراض أحدث التطورات في هذا المجال المتعلق بتصميم المساحات الداخلية مثل تطبيقات الطلاءات النانوية المضادة للبكتيريا والفيروسات، والأسطح الذكية التي تتفاعل مع البيئة المحيطة، والأقمشة الذكية ذات الخصائص المتطورة، بالإضافة إلى ذلك يتناول تأثيرات هذه التطورات على عمليات تصميم المساحات الداخلية، بما في ذلك العزل الحراري والصوتي، والإضاءة، والتنظيف الذاتي، والأمان، والراحة، كما يستعرض البحث التحديات المستقبلية والفرص في هذا المجال، مع توجيهات للبحث المستقبلي وتطبيقات الصناعة لاستغلال الإمكانيات الكامنة لتكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية، يقدم البحث تقييماً شاملاً لتأثير تكنولوجيا النانو على تحسين جمالية ووظائف المساحات الداخلية، مما يسهم في فهم أعمق لتطبيقات هذه التقنية المتقدمة في مجال التصميم الداخلي.

Abstract:

The research deals with studying the effective effects of nanotechnology on improving and developing the design of interior spaces. It also addresses the technical challenges and recent developments in the field of nanotechnology, with a focus on how these developments affect interior design processes and improve the performance and aesthetics of interior spaces. The research works to highlight the benefits. The potential of nanotechnology to improve the quality and functionality of interior spaces, with a focus on sustainability and innovation in design, while reviewing the latest developments in this field related to the design of interior spaces such as applications of anti-bacterial and anti-viral nano-coatings, smart surfaces that interact with the surrounding environment, and smart fabrics with advanced properties. In addition, it addresses the effects of these developments on the design processes of interior spaces, including thermal and sound insulation, lighting, self-cleaning, safety, and comfort. The research also reviews future challenges and opportunities in this field, with directions for future research and industry applications to exploit the potential of technology. Nano in the design of interior spaces, the research provides a comprehensive assessment of the impact of nanotechnology on improving the aesthetics and functionality of interior spaces, which contributes to a deeper understanding of the applications of this advanced technology in the field of interior design.

Keywords: nanotechnology, material properties, nanoscale, interior spaces.

مشكلة البحث:

تحديات تطبيق تكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية وكيفية التغلب عليها لتحقيق أقصى استفادة من التطورات الحديثة في هذا المجال، هذه المشكلة تستدعي البحث والتحليل لفهم التحديات التي قد تواجه عملية تطبيق تكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية، مثل التكاليف، والسلامة، والاستدامة، والتوافر التكنولوجي، كما يجب تقديم اقتراحات للتغلب على هذه التحديات وتعزيز التطبيقات الناجحة لتكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية بشكل فعال ومستدام.

هدف البحث:

هدف هذا البحث هو تحليل التحديات التي تواجه تطبيق تكنولوجيا النانو في مجال تصميم المساحات الداخلية، ودراسة التطورات الحديثة في هذا المجال، ويهدف البحث أيضاً إلى فهم تأثير تكنولوجيا النانو على تحسين أداء وجمالية ووظائف المساحات الداخلية، وتحديد الاستخدامات الفعالة والمستدامة لهذه التقنية في تصميم المساحات الداخلية.

أهمية البحث:

تتصدر أهمية البحث على التعرف على أحدث خامات النانو وعلاقتها بالتصميم الداخلي، كما يهدف إلى توضيح أهمية الاستدامة البيئية للتصميم الداخلي من خيل تكنولوجيا النانو، كما يوفر البحث فهماً شاملاً للتحديات التي تواجه تطبيقات تكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية.

منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي للمواد النانوية المستخدمة في التصميم الداخلي، وأهم التحديات التي تقابل المصمم أثناء تطبيق تكنولوجيا النانو في التصميم الداخلي للمساحات الداخلية.

مقدمة:

تشكل تكنولوجيا النانو حقلاً متطوراً ومبتكراً في عالم التصميم الداخلي، حيث توفر حلاً مبتكراً للعديد من التحديات التي تواجه عملية تصميم المساحات الداخلية في العصر الحديث، ويسعى هذا البحث إلى استكشاف التحديات التي تواجه تطبيقات تكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية، بالإضافة إلى تحليل أحدث التطورات والإبتكارات في هذا المجال، أيضاً سيعمل البحث على فحص

التأثيرات الإيجابية لتكنولوجيا النانو على عملية تصميم المساحات الداخلية، مع التركيز على كيفية استخدام هذه التقنية لتحسين الأداء الوظيفي والجمالي للمساحات الداخلية (شكل ١)، سيتم استكشاف التحديات الفنية والتقنية التي تواجه عملية تطبيق تكنولوجيا النانو، بالإضافة إلى دراسة الفرص المستقبلية والتحسينات الممكنة في هذا المجال، أيضا توضيح كيفية تعزيز الابتكار والتطوير في تصميم المساحات الداخلية من خلال استخدام تكنولوجيا النانو، والتأثير الإيجابي لهذه التقنية على الجودة والمستدامة والجمالية للتصاميم الداخلية، سيتم تقديم توجيهات واقتراحات للبحث المستقبلي في هذا المجال، مما يساهم في تعزيز فهمنا لفوائد وتحديات استخدام تكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية في المستقبل.

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا النانو، خصائص الخامات، مقياس النانو، المساحات الداخلية.



(شكل ١)

تقنيات النانو تكنولوجيا وكيفية تطبيقها على التصميم المعماري

المصدر: <https://www.archdiwanya.com/2022/02/nanotechnology.html>

مصطلح تقنية النانو Nanotechnology:

مصطلح تقنية النانو Nanotechnology مصطلح إغريقي مركب مكون من كلمتين، الأولى هي "تكنولوجيا أو تقنية" وهي تعني حرفة أو عمل، والكلمة الثانية "نانو" مشتقة من الأصل اللاتيني Nanos وهي تعني قزم، وتستخدم كلمة النانو في العلوم للدلالة على جزء من البليون من شيء

معين مثل الكتلة والمسافة، ومن هنا جاءت تقنية المواد المتناهية في الصغر أو التكنولوجيا المجهرية الدقيقة أو تكنولوجيا المنمنمات (Syeda, 2008)

مقياس النانو: Nano Scale

مقياس النانو Nano Scale هو أدق وحدة قياس مترية معروفة حتى الآن، ويشمل الأبعاد التي يبلغ طولها نانومتر واحد إلى ١٠٠ نانومتر، والنانو هو وحدة قياس تساوي جزء من مليار جزء من وحدة القياس المستخدمة، فعلى سبيل المثال النانو ثانية عبارة عن وحدة لقياس الزمن وتساوي جزء من مليار جزء من الثانية الواحدة، كذلك فإن النانومتر عبارة عن وحدة قياس الأطوال الصغيرة جداً والتي لا ترى بالعين المجردة وتساوي 10^{-9} من المتر (شريف، ٢٠١٦)

علم النانو Nanoscience:

يقصد بعلم النانو Nanoscience العلم الذي يهتم بدراسة وتوصيف وتطبيق مواد النانو Nanomaterials، وتعيين خصائصها الكيميائية والفيزيائية والميكانيكية والحرارية والكهربية والمغناطيسية، هذا بالإضافة إلى دراسة الظواهر المرتبطة والناشئة عن تصغير أحجامها وذلك باستخدام أحدث الوسائل والأجهزة (محمد، ٢٠٠٩).

تكنولوجيا النانو Nanotechnology:

تكنولوجيا النانو "Nanotechnology" هي التكنولوجيا المتقدمة التي يمكن من خلالها تطبيق النظريات العلمية لعلم النانو باستخدام مجموعة من التقنيات الحديثة التي يمكن من خلالها تصنيع المواد النانوية والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها مما يضمن الحصول على منتجات متميزة توظف في التطبيقات المختلفة (Luisa, 2010).

تطبيقات تكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية:

تكنولوجيا النانو تمثل مجالاً متطوراً يستخدم في تصميم المساحات الداخلية لتحسين الأداء والجمالية، ويوجد العديد من التطبيقات الشائعة لتكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية، والتي تساهم في

تحسين الأداء والوظائف والجمالية في المساحات الداخلية، ومن التطبيقات الرئيسية لتكنولوجيا النانو في هذا السياق:

- أسطح الزجاج الذكي النانوي:

يتم استخدام تقنيات النانو في تطوير الأسطح الذكية النانوية التي تتفاعل مع البيئة المحيطة، ولتحقيق تأثيرات مثل التحكم في الإضاءة والتغيير في اللون والعزل الحراري والتقية الذاتية للهواء، مثل أسطح الزجاج الذكي النانوي القادر على التحكم في درجة الشفافية والتعتيم بناءً على درجة الإضاءة الخارجية، ويتم تطوير الزجاج النانوي لتحسين خصائصه مثل الوضوح والقوة ومقاومة الخدوش، مما يجعله مادة مثالية للاستخدام في النوافذ والأبواب الداخلية، أيضا التحكم في البيئة الداخلية للمساحات الداخلية (شكل ٢)، وبالتالي تحقيق الراحة الحرارية، وتحقيق الكفاءة في الطاقة، والتقليل من تكاليف معدات التحكم في المناخ وأجهزة التكييف (منى، ٢٠٢٢).



(شكل ٢)

استخدم الزجاج الحراري المعالج بتقنية النانو بمبنى دار المسنين في سويسرا من الداخل والخارج المصدر:

<https://www.archdiwanya.com/2022/03/Nanomaterials.html>

كل ذلك بالحد الأدنى من استهلاك الطاقة الكهربائية حيث تستغرق عملية التحول بضع دقائق، أي أن الزجاج اللوني هو حل آخر لتظليل الألواح الزجاجية، ليصبح ضوء الشمس نفسه سبباً لتغميق تلقائي للزجاج الخارجي دون التبديل. ويمكن أن يقترن أيضا بوظائف زجاجية أخرى.

أيضا استخدمت تقنية النانو تكنولوجيا في عمل زجاج مقاوم للحريق Fire-proof glass ، ويعتمد هذا النوع من الزجاج على مادة ثاني أكسيد السيليكا SiO2 التي تستخدم كطبقة طلاء بين طبقات

الزجاج، حيث تعمل على الحماية من الحرارة وتعطي الزجاج قدرة على مقاومة الحريق لمدة تزيد عن ١٢٠ دقيقة من التعرض لدرجة حرارة ١٠٠٠ °، ومن أمثلة المباني التي استخدمت زجاج النانو المقاوم للحريق المبنى الإداري لشركة Deutsche post بألمانيا، حيث تم تطبيقه على سقف الفراغ الداخلي للمبنى (شكل ٣).



(شكل ٣)

استخدام الزجاج Fire-proof بمبنى Deutsche post headquarters

المصدر: <https://www.archdiwanya.com/2022/03/Nanomaterials.html>

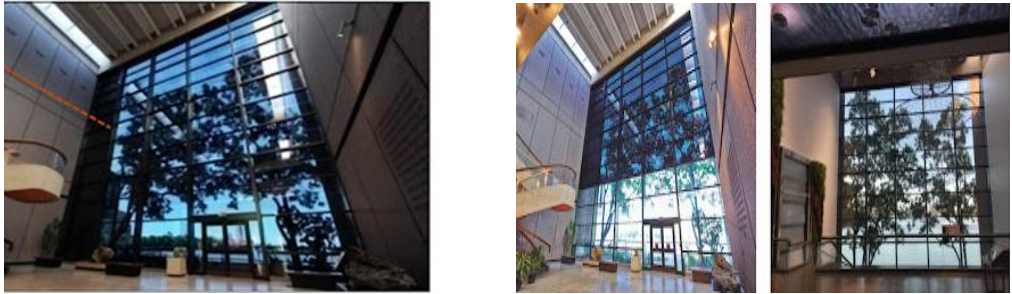
أيضا يوجد زجاج الوقاية من أشعة الشمس Solar protection glass ، وهو أحد تطبيقات تكنولوجيا النانو التي ساعدت على توفير وسيلة فعالة من حيث الطاقة للحماية الشمسية من خلال التحكم في تغيرات شدة الإضاءة وهو مناسب للأسطح المعرضة لأشعة الشمس حيث تجمع بين السيطرة على الضوء والحرارة والخصوصية، ويعتبر وسيلة جديدة لدمج الزجاج الكهربي في المباني، وفكرته الأساسية عبارة عن ضغطة واحدة على الزر هو كل ما نحتاجه لتغيير درجة انتقال الضوء من حالة إلى أخرى، ليتحول الزجاج من شفاف إلى غامق والثانية ليعود مرة أخرى للشفاف (شكل ٤)، وقد استخدم زجاج التحكم بضوء الشمس في غلاف متحف العلوم بمدينة بوسطن (شكل ٥).



(شكل ٤)

التحكم في شدة أضاءة وتغير شفافية الزجاج بإستخدام زجاج النانو

المصدر: <https://www.archdiwanya.com/2022/03/Nanomaterials.html>



(شكل ٥)

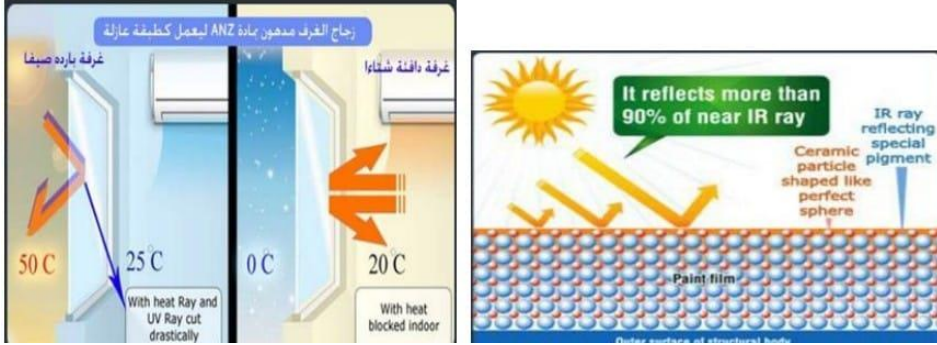
إستخدام الزجاج النانو للتحكم بالضوء في بهو متحف العلوم، بوسطن

المصدر: <https://www.archdiwanya.com/2022/03/Nanomaterials.html>

- الطلاءات ذات الخصائص النانوية:

تستخدم تقنيات النانو لتطوير طلاءات مضادة للبكتيريا والفيروسات، مما يساهم في خلق بيئة داخلية صحية ونظيفة، تعتبر الطلاءات النانوية المقاومة للماء والأوساخ مفيدة في تصميم المساحات الداخلية لمناطق التعرض للرطوبة أو الأوساخ مثل الحمامات والمطابخ، أيضا لها خصائص محددة مثل العزل الحراري والأشعة فوق البنفسجي (Zhang, 2009)، ومن أمثلة هذه الدهانات "ANZ" حيث يعمل هذا الطلاء على تكوين طبقة ذات مواصفات عالية التطوير بتكنولوجيا النانو (شكل ٦)،

وتتكون من بلورات وجزيئات بالغة الدقة تعمل على تشتيت وعكس أشعة الشمس وحرارتها عن السطح المدهون حيث تنخفض درجة الحرارة الداخلية للسطح المدهون عن الدرجة الطبيعية بفارق يزيد عن ٢٠ درجة مئوية (على، ٢٠٢٢).



(شكل ٦)

شكل يوضح إختلاف درجات الحرارة للحوائط المطلية بطلاء "ANZ"

المصدر: chrome-

[extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://jsos.journals.ekb.eg/article_208709_fb6551afd7dd91546519115bd4ac356c.pdf](https://jsos.journals.ekb.eg/article_208709_fb6551afd7dd91546519115bd4ac356c.pdf)

وتتميز مواد النانو العازلة للحرارة عن العوازل التقليدية بالعديد من المميزات مثل الأداء العالي في العزل وسهولة الاستخدام وقلة السمك والشفافية وقلة تكلفتها على المدى البعيد وغيرها، حيث يمكن تطبيق هذه المواد العازلة على الحوائط الخارجية بالدهان أو الرش أو الرسم مما يسهل إستخدامها في المباني القائمة أو الجديدة ، وتستخدم المواد العازلة للحفاظ على درجة الحرارة ثابتة في مكان مغلق والذي من شأنه الإسهام في حماية البيئة، ويعتبر الشرط الأساسي للعزل الحراري هو توفير مسار مقاومة كبير لتدفق الحرارة خلال المواد العازلة، وهو مايمكن تحقيقه بالعزل التقليدي كالألياف الزجاجية والسليولوز وألواح البوليستر ولكن هذه العوازل تحتاج لتجديد بينما قدمت لنا تكنولوجيا النانو مواد عازلة عالية الأداء وتدوم طويلاً، ومن هذه المواد مادة النانو Aerogel ومادة VIPs ، وتتميز Aerogel بأنها من مواد النانو الصلبة التي لايسهل إختراقها كما أنها خفيفة الوزن جداً لأن الهواء يمثل ٩٥% منها، مما يجعلها مادة عازلة ذات فعالية أكبر من المواد العازلة التقليدية بحوالي

٢٣ ضعف تقريباً، كما أنها تتميز بنسبة شفافية ٧٥% مما يسهل إستخدامها في عزل الجدران الشفافة والنوافذ، وقد استخدم عزل النانو الحراري Aerogel في غلاف مبنى صالة الرياضات بفرنسا (شكل ٧).



(شكل ٧)

العزل Aerogel لمركز sports hall الرياضي بفرنسا

المصدر: <https://www.archdiwanya.com/2022/03/Nanomaterials.html>

– أيضا مادة مادة Vacuum insulation panels (VIPs) وهي مادة عازلة مناسبة بشكل كبير لتوفير عزل حراري جيد مع سمك عزل أرق بكثير من المعتاد بالمقارنة مع مواد العزل التقليدية مثل البوليسترين، ويميز هذه المادة المعتمدة على تكنولوجيا النانو إمكانية تحقيق أقصى قدر من المقاومة الحرارية مع الحد الأدنى من سمك العزل، وقد استخدم العزل الحراري VIPs في مجمع Sonnenschiff، هو مجمع تجاري سكني مختلط يحقق كفاءة عالية للطاقة من خلال إستخدام الطاقات المتجددة بالإضافة إلى المعالجات السالبة التي من أهمها العزل الحراري بإستخدام VIPs حيث تم إستخدام هذه تقنيات النانو في عزل الجدران الخارجية والنوافذ وكذلك لوحات التهوية على الواجهة الرئيسية (شكل ٨).



(شكل ٨)

العزل VIPs لمركز Sonnenschiff الذي ينتج طاقة ٤ أضعاف أستهلاكه

المصدر : <https://www.archdiwanya.com/2022/03/Nanomaterials.html>

- بلاط السيراميك :

استخدمت تقنية النانو في معالجة السيراميك عن طريق الإضافات النانوية وطلاءات النانو الشفافة للحصول على سطح متعدد الوظائف لبلاط السيراميك ويتمتع بخصائص متعددة كزيادة المتانة والقوة ومقاومة الخدش، وقابلية التشكيل المرنة وسهولة التنظيف أو ذاتي التنظيف طارد للمياه والأتساخات ومضاد للبكتريا، ومن أهم مزايا السيراميك المعالج بتقنيه النانوانه يعطي إمكانيات جمالية عالية للإستخدام بشكل مفرط في الواجهات بألوان وتشكيلات مختلفة جذابة إنسيابية معقدة أو منتظمة أو غير منتظمة (شكل ٩)، أيضا يعطي إحساس بالوحدة والتناسق والتناغم (على، ٢٠٢٢).



(شكل ٩)

استخدام سيراميك النانو في معرض إكسبو العالمي في إيطاليا ٢٠٠٨

المصدر: chrome-

[extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://jsos.journals.ekb.eg/article_208709_fb6551afd7dd91546519115bd4ac356c.pdf](https://jsos.journals.ekb.eg/article_208709_fb6551afd7dd91546519115bd4ac356c.pdf)

– الأقمشة المعالجة بتقنية النانو:

الأقمشة النانوية هي أنواع خاصة من الأقمشة تم تحسينها باستخدام تكنولوجيا النانو، وهي تتميز بخصائص فريدة وتطبيقات متعددة في تصميم المساحات الداخلية، ومن هذه الخصائص: مقاومة البكتيريا والروائح: تعد الأقمشة النانوية مقاومة للبكتيريا والروائح نظرا لتوزيع الجزيئات النانوية على سطح القماش، مما يقلل من نمو البكتيريا ويحافظ على نظافة المساحة الداخلية. مقاومة البقع: تعمل التقنيات النانوية على إنشاء طبقة غير لزجة على سطح الأقمشة، مما يجعلها مقاومة للبقع (شكل ١٠) وسهلة التنظيف وأيضا يوجد أنواع تتصف بخاصية التنظيف الذاتي، مما يزيد من متانة وطول عمر الأقمشة في المساحات الداخلية. تنظيم درجة الحرارة: يمكن تطبيق التقنيات النانوية على الأقمشة لتحسين قدرتها على تنظيم درجة الحرارة، سواء عن طريق توجيه الحرارة بعيداً عن السطح أو تخزينها لضمان راحة أكبر في المساحات الداخلية.

حماية من الأشعة فوق البنفسجية: يمكن تطبيق طبقات نانوية على الأقمشة لحماية المساحات الداخلية من أشعة الشمس الضارة والأشعة فوق البنفسجية، مما يقلل من تلف الأثاث ويحافظ على جودة الأقمشة.

توليد الطاقة: بعض التطورات في مجال الأقمشة النانوية تسمح بتوليد الطاقة من الضوء الشمسي، مما يجعلها مثالية للاستخدام في المساحات الداخلية لتوفير الطاقة وتحسين الاستدامة. تصميم جذاب: تتيح التقنيات النانوية تصميم أقمشة ذات مظهر جذاب ومتنوع، مما يمكن استخدامها لتحسين الجمالية والديكور في المساحات الداخلية.



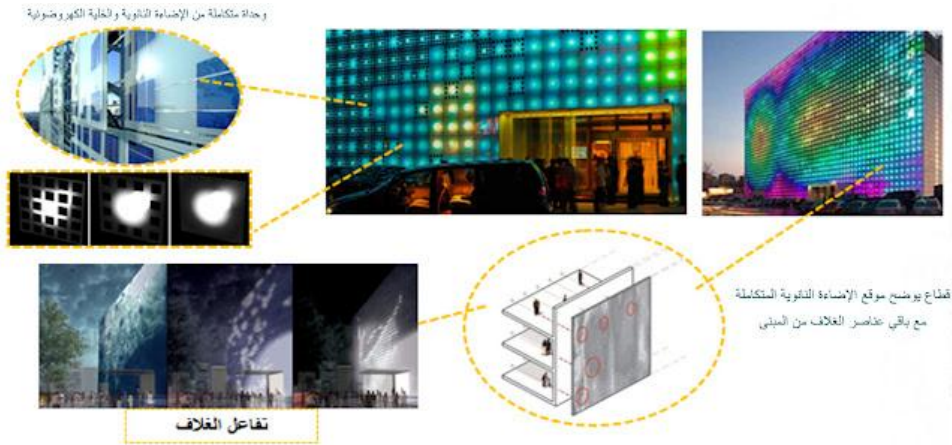
(شكل ١٠)

صورة توضح مقاومة القماش ضد البقع والإتساخات

المصدر: https://mynew-fashion.blogspot.com/2015/11/blog-post_2.html

– الإضاءة النانوية:

يتم استخدام التقنيات النانوية في تطوير مصادر الإضاءة الذكية والفعالة من حيث استهلاك الطاقة، وتكنولوجيا الإضاءة النانوية تسمح بتصميم أنظمة إضاءة مبتكرة ومرنة للمساحات الداخلية، مثل الشرائط النانوية البسيطة والمرنة والتي يمكن استخدامها لإضاءة المساحات الداخلية بطرق مبتكرة وجذابة، يستخدم LED (Light-Emitting Diodes) أسلوب الإضاءة القائم على فكرة الإنبعاث الثنائي الصمام للضوء (شكل ١١)، والتي تعتمد فكرتها على مصدر ضوئي مصنوع من مواد نانوية تبعث الضوء حينما يمر خلاله تيار كهربائي، ويصل مقياسها إلى ٥م (منى، ٢٠٢٢).



(شكل ١١)

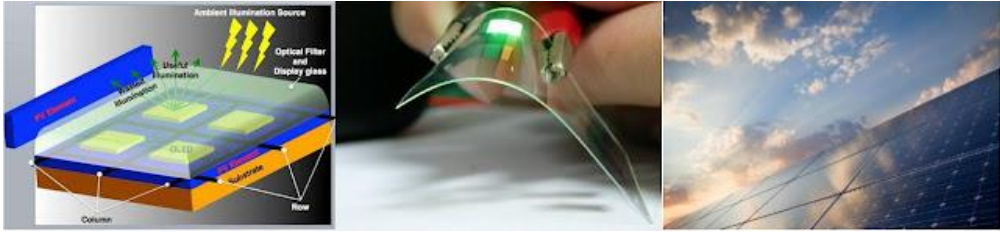
استخدام تقنية LED بمبنى GreenPix Zero Energy Media Wall لتحقيق الكفاءة في الطاقة المصدر: <https://www.archdiwanya.com/2022/03/Nonlight-energy-sensor.html>

أيضا تستخدم OLED (Organic Light-Emitting Diodes) فكرة الإنبعاث العضوي الثنائي الصمام للضوء الأكثر تطوراً والمتعدد الاستخدامات، وهي إحدى صور تكنولوجيا النانو التي تحقق وفراً كبيراً في إستهلاك الطاقة وتساعد على التعامل مع الإضاءة على أنها أداة تصميمية، وتصنع OLED على هيئة طبقات من أفلام من المركبات العضوية الباعثة للضوء على مقياس النانو (شكل ١٢) وبالتالي يمكن تطبيقها على أي سطح لجعله مصدراً ضوئياً كما يمكن أن يكون شفافاً، مثل إستخدامها في النوافذ لتعمل كمصدر ضوء يحاكي ضوء النهار ليلاً (شكل ١٣).



(شكل ١٢)

استخدام OLED في واجهات المباني وتأثيرها على المساحات الداخلية



(شكل ١٣)

استخدام OLED في الأغشية الرقيقة لتوليد الطاقة الشمسية

المصدر: <https://www.archdiwanya.com/2022/03/Nonlight-energy-sensor.html>

وقد استخدمت إضاءة النانو OLED في غلاف مبنى Urban Tiles حيث يعمل المبنى بإستخدام تقنية جديدة تعتمد في الأصل على تكنولوجيا النانو وهي تقنية Marzan's Tiles ، وهي عبارة عن بلاطات ذات جانبيين الأول منها يعمل كلوحة ضوئية تجمع الطاقة الشمسية خلال النهار، والثاني ضوء OLED الذي يستخدم الطاقة الشمسية المخزنة نهاراً لإلقاء الضوء على المبنى ليلاً (شكل ١٤).

وقد استخدمت إضاءة النانو وحدات توليد الطاقة في غلاف مركز Tanjong Pagar (شكل ١٥)



(شكل ١٤)

استخدام تقنية النانو OLED بمبنى banTiles

المصدر: <https://www.archdiwanya.com/2022/03/Nonlight-energy-sensor.html>



(شكل ١٥)

استخدام تقنية النانو BIPV في برج Tanjong Pagar Centre

المصدر: <https://www.archdiwanya.com/2022/03/Nonlight-energy-sensor.html>

البلاستيك النانوي:

البلاستيك النانوي يعتبر نوعاً مبتكراً من البوليمرات يتم تحسينه باستخدام تقنيات النانو وبدلاً أيضاً عن البلاستيك التقليدي، وهو يستخدم بشكل متزايد في تصميم المساحات الداخلية لمجموعة متنوعة من التطبيقات، من أهم خصائص البلاستيك النانوي داخل المساحات الداخلية (أشرف، ٢٠١٤):

مواد خفيفة ومتينة: البلاستيك النانوي يتمتع بخصائص خفة الوزن ومتانة عالية، مما يجعله مثاليًا للاستخدام في تصميم المساحات الداخلية حيث يمكن استخدامه في تصنيع الأثاث والتجهيزات.

مقاومة للبكتيريا والروائح: يمكن معالجة البلاستيك النانوي بمواد مضادة للبكتيريا والروائح، مما يسهم في الحفاظ على نظافة المساحات الداخلية وصحة المستخدمين.

عزل حراري وصوتي: تقنيات النانو يمكن أن تضاف إلى البلاستيك لتحسين خصائصه كعازل حراري وصوتي، مما يساهم في إنشاء بيئة داخلية مريحة وهادئة.

مقاومة للخدوش والتلف: بفضل متانته، يمكن أن يكون البلاستيك النانوي مقاومًا للخدوش والتلف، مما يضمن مظهرًا جيدًا وطول عمر المنتجات المصنوعة منه.

تطبيقات متعددة: يمكن استخدام البلاستيك النانوي في تصميم المساحات الداخلية في العديد من التطبيقات مثل الأثاث ، والأبواب والنوافذ، والأسطح الداخلية، وأجهزة التحكم في المناخ، وأجهزة الإضاءة، والكثير من الاستخدامات الأخرى.

استدامة: بعض أنواع البلاستيك النانوي يمكن أن تكون صديقة للبيئة وقابلة لإعادة التدوير، مما يساهم في الحفاظ على البيئة وتحسين الاستدامة في تصميم المساحات الداخلية.

ومن أمثلة هذه البدائل البوليمر المقوى بألياف النانو Nano-reinforced polyester والذي يتميز بأنه عازل قوي للحرارة والكهرباء كما أنه مقاوم للتآكل وذو متانة عالية مع قوة إجهاد كبيرة بالإضافة لسطح أملس ناعم، ويستخدم في الأبواب والنوافذ والواجهات وحتى في الأنظمة الهيكلية الخفيفة، وقد توصل فرق من جامعة فرجينيا باستخدام أنابيب النانو إلى مادة جديدة تجمع بين مميزات البلاستيك والمعادن خفيفة الوزن وفائقة التوصيل ومقاومة للتآكل وذلك فهي أقل سعراً من المعدن. وقد استخدمت مركبات البوليمر Fiberline GRP في غلاف مبنى The Eyecatcher،

(شكل ١٦)



(شكل ١٦)

هياكل إنشائية من البوليمر Nano-reinforced polyester

المصدر: <https://www.archdiwanya.com/2022/03/Nanomaterials.html>

التحديات الفنية والتقنية لإستخدام تكنولوجيا النانو على التصميم الداخلي:

استخدام تكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية يواجه عدة تحديات فنية وتقنية (Louis, 2005)، تتمثل على النحو التالي:

تكلفة التقنية: يعتبر البحث وتطوير وتطبيق تقنيات النانو مكلفاً، مما يمثل تحدياً مالياً للشركات والمؤسسات التي ترغب في استخدامها في تصميم المساحات الداخلية.

التوافر السريع للتقنية: قد تواجه الشركات صعوبة في الوصول إلى التقنيات النانوية المتطورة بسرعة، خاصة في الأسواق الناشئة أو المناطق التي لا تتمتع بالبنية التحتية الكافية لتطبيقات النانو.

القضايا البيئية والصحية: قد تثير بعض المواد النانوية قضايا صحية وبيئية، مما يتطلب التركيز على تقديم حلول آمنة ومستدامة لضمان سلامة المستخدمين والبيئة.

المتطلبات القانونية والتنظيمية: يجب على الشركات الإلتزام بالتشريعات واللوائح المحلية والدولية المتعلقة بالإستخدام الآمن لتقنيات النانو، مما قد يتطلب اختبارات وتقييمات إضافية.

التحديات في التطبيق العملي: قد تواجه صعوبات في تطبيق تقنيات النانو على نطاق كبير أو في ظروف مختلفة، مثل التأثيرات البيئية المتغيرة أو التكاليف الإضافية للتكنولوجيا.

التحكم في الجودة: تتطلب التقنيات النانوية مراقبة دقيقة ومستمرة لضمان جودة المنتجات والتطبيقات، وهذا قد يكون تحدياً نظراً لصغر حجم الجزيئات وتعقيد العمليات الإنتاجية.

تجاوز هذه التحديات يتطلب التزاماً بالبحث والتطوير المستمر، بالإضافة إلى التعاون بين القطاعين العام والخاص والأكاديمي لتطوير حلول مبتكرة وفعالة لاستخدام تكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية.

تأثيرات تكنولوجيا النانو على جماليات المساحات الداخلية:

تكنولوجيا النانو تؤثر بشكل كبير على جماليات المساحات الداخلية بفضل قدرتها على تحسين الخصائص الفنية والجمالية للمواد والأسطح (Doaa, 2022)، ومن أهم التأثيرات الرئيسية:

التصاميم الجديدة والمبتكرة: استخدام تكنولوجيا النانو بتصميم أسطح ومواد جديدة ومبتكرة تظهر بمظهر مميز وفريد، مما يضيف عنصراً من الفخامة والتميز إلى المساحات الداخلية.

الألوان الدقيقة والمتألقة: يمكن تحسين تشبع الألوان ولمعانها باستخدام تقنيات النانو، مما ينتج عنها أسطحًا أكثر إشراقًا وتألُقًا، ويعزز من جمالية المساحات الداخلية.

التأثيرات البصرية المميزة: يمكن إنشاء تأثيرات بصرية مميزة باستخدام تقنيات النانو، مثل الأسطح الخداعة للعين أو الأسطح ذات القدرة على تغيير الألوان بمرور الوقت، مما يضيف جاذبية وإثارة إلى المساحات الداخلية.

تقليل العيوب والتلف: يمكن تطبيق تقنيات النانو لتقليل ظهور العيوب والخدوش على الأسطح، وهذا يعزز من مظهرها وجماليتها ويحافظ على مظهرها الجديد لفترة أطول.

التصميم الدقيق والمعاصر: تساعد تقنيات النانو في تحقيق التصاميم الدقيقة والمعاصرة، سواء كان ذلك من خلال إنشاء أشكال هندسية معقدة أو تفاصيل دقيقة تعكس الأناقة والفخامة.

تحسين الإضاءة: يمكن استخدام تقنيات النانو لتحسين توزيع الضوء وانعكاسه على الأسطح، مما يخلق تأثيرات إضاءة مثيرة ويعزز من جمالية المساحات الداخلية.

باستخدام تكنولوجيا النانو، يمكن تحقيق تأثيرات جمالية استثنائية في المساحات الداخلية، مما يضيف قيمة وإثارة إلى التصاميم ويجعلها تبرز بشكل لافت ومميز.

تأثيرات تكنولوجيا النانو على وظائف المساحات الداخلية:

تكنولوجيا النانو تؤثر بشكل كبير على وظائف المساحات الداخلية بسبب الخصائص المميزة التي تضيفها إلى المواد والأسطح المستخدمة في التصميم الداخلي (Osamaa, 2016)، ومن هذه التأثيرات الرئيسية على الوظائف:

مقاومة البكتيريا والفيروسات: تساعد تقنيات النانو في إضافة طبقة رقيقة من المواد المضادة للبكتيريا والفيروسات إلى الأسطح، مما يقلل من انتشار الأمراض ويحسن الصحة العامة داخل المساحات الداخلية.

تنظيم درجة الحرارة: يمكن استخدام التقنيات النانوية في العزل الحراري للمواد، مما يساعد على تنظيم درجة الحرارة داخل المساحات الداخلية وتحسين راحة السكان.

حماية الأسطح: يمكن تطبيق تقنيات النانو لتحسين مقاومة الأسطح للخدوش، التلف، والتآكل، مما يطيل عمر المواد ويقلل من التكاليف الصيانة.

تنقية الهواء: تسمح بعض التقنيات النانوية بتطوير مواد تمتص الروائح الكريهة وتنقية الهواء من الملوثات الضارة، مما يحسن جودة الهواء داخل المساحات الداخلية.

إنتاج الطاقة النظيفة: يمكن استخدام تقنيات النانو لتطوير مواد تساعد في توليد الطاقة النظيفة، مثل الخلايا الشمسية العضوية التي يمكن دمجها في النوافذ والأسطح لتوليد الطاقة الكهربائية.

تحسين الصوت: يمكن تحسين خصائص العزل الصوتي للمواد باستخدام تقنيات النانو، مما يقلل من انتقال الضوضاء ويحسن الراحة الصوتية داخل المساحات الداخلية.

باستخدام تكنولوجيا النانو، يمكن تحسين وظائف المساحات الداخلية بشكل كبير، من خلال تحسين الصحة والراحة والحماية والاستدامة، مما يجعلها أكثر فعالية وجاذبية للمستخدمين.

التوجهات المستقبلية والتطلعات:

تكنولوجيا النانو تشهد تطورات مستمرة وتوجهات مستقبلية مثيرة في مجال تصميم المساحات الداخلية، ومن التوجهات المستقبلية والتطلعات المحتملة لإستخدام تكنولوجيا النانو في هذا المجال (هالة، ٢٠٢٣):

تحسين الأداء والوظائف: من المتوقع أن تستمر التقنيات النانوية في تحسين أداء ووظائف المواد والأسطح المستخدمة في التصميم الداخلي، بما في ذلك التحكم في درجة الحرارة وتنقية الهواء وتحسين العزل الصوتي والحماية من الجراثيم والبكتيريا.

الإستدامة والبيئة: يتوقع أن تلعب التقنيات النانوية دورًا أكبر في تطوير مواد صديقة للبيئة ومستدامة للإستخدام في التصميم الداخلي، مما يسهم في تقليل الأثر البيئي وتعزيز ممارسات الإستدامة.

التفاعلية والذكاء: يُتوقع أن يشهد التصميم الداخلي استخدامًا متزايدًا لتقنيات النانو لإنشاء أسطح وأجهزة ذكية تستجيب للتفاعلات البيئية والتحكم عن بُعد، مما يجعل المساحات الداخلية أكثر تفاعلية وذكاءً.

التصميم الجديد والإبداعي: من المتوقع أن تساعد التقنيات النانوية على فتح أبواب لتصميمات داخلية جديدة ومبتكرة، مما يتيح للمصممين الفرصة للتعبير عن إبداعهم بشكل أكبر وتحقيق التصاميم المذهلة.

التفاعل مع الضوء: قد تساهم التقنيات النانوية في تطوير مواد تفاعلية مع الضوء، مما يمكنها من تغيير لونها أو درجة شفافيتها بمرور الوقت أو حسب ظروف الإضاءة، مما يخلق تأثيرات بصرية مذهلة داخل المساحات الداخلية.

تطبيقات متعددة: يتوقع أن تزيد تقنيات النانو من التطبيقات المتعددة في التصميم الداخلي، بما في ذلك الأثاث، والأسطح، والإضاءة، وأنظمة التحكم، والعديد من الاستخدامات الأخرى التي تعزز من جمالية ووظيفية المساحات الداخلية.

وباستمرار تطور التكنولوجيا النانوية، من المتوقع أن تستمر هذه التوجهات في تغيير وتحسين تصميم المساحات الداخلية بطرق مبتكرة ومثيرة في المستقبل.

الفرق بين التكاليف المادية للمواد المصنعة بالنانو تكنولوجي والمواد التقليدية داخل المساحات الداخلية:

تكنولوجيا النانو توفر مجموعة من المواد التي يمكن استخدامها في تصميم المساحات الداخلية، وعلى الرغم من أنه قد تكون التكاليف الأولية للمواد المصنعة بالنانو تبدو مرتفعة بعض الشيء مقارنة بالمواد التقليدية، إلا أنها تعد موفرة على المدى الطويل بسبب الفوائد العديدة التي تقدمها، ومن بين العوامل التي تؤثر على التكلفة:

١. **تكلفة المواد:** قد يكون سعر المواد التي تم تطبيق تكنولوجيا النانو فيها أعلى من

المواد التقليدية نظراً للتكنولوجيا الجديدة والمتطورة التي تستخدم في تصنيعها.

٢. **التكنولوجيا وعمليات التصنيع:** يمكن أن تكون عمليات تصنيع المواد بالنانو تكنولوجيا

أكثر تعقيداً وتكلفة مقارنة بالعمليات التقليدية، مما يؤدي إلى زيادة التكاليف.

٣. **الأداء والمتانة:** قد تكون المواد بالنانو تكنولوجيا تتمتع بأداء ومتانة أعلى مما يعني أنها قد تستدعي تكاليف أعلى في البداية إلا أنها تعد موفرة على المدى الطويل من خلال الحاجة المنخفضة للصيانة والإستبدال.
٤. **الفوائد المضافة:** يمكن أن تتضمن المواد بالنانو تكنولوجيا مجموعة من الفوائد المضافة مثل العزل الحراري والصوتي، والمقاومة للبكتيريا والفيروسات، مما يمكن أن يبرر التكاليف الإضافية.
٥. **الإستدامة والبيئة:** قد تكون بعض المواد بالنانو تكنولوجيا تصنع باستخدام عمليات أقل ضرراً للبيئة، مما قد يعزز قيمتها ويرفع تكلفتها.
- على الرغم من أن المواد بالنانو تكنولوجيا قد تكون أكثر تكلفة في البداية، إلا أن الفوائد الطويلة الأجل التي توفرها من حيث المتانة والأداء والإستدامة قد تجعلها استثماراً مستداماً وفعالاً من الناحية الإقتصادية.

النتائج:

- تواجه تكنولوجيا النانو تحديات عديدة مثل التكلفة والتوافر والسلامة البيئية والقضايا الأخلاقية.
- قد تكون هناك تحديات تقنية في تحديد أفضل الطرق لتطبيق التقنيات النانوية في المواد والأسطح الداخلية.
- القيود القانونية والتنظيمية يمكن أن تشكل تحديًا في تطبيق التقنيات النانوية والمواد ذات الصلة في المساحات الداخلية.
- تقدم تكنولوجيا النانو في مجال المواد والطلاءات والأسطح يمكن أن يؤدي إلى تطوير مساحات داخلية أكثر جاذبية ومتانة.
- تطبيقات التقنيات النانوية مثل التحكم في درجة الحرارة وتنقية الهواء وتقليل الضوضاء يمكن أن تحسن من وظيفية وراحة المساحات الداخلية.
- من المتوقع أن يتم التركيز على تطوير مواد نانوية صديقة للبيئة ومستدامة للاستخدام في تصميم المساحات الداخلية.
- من المرجح أن يشهد المستقبل استمرار تطور تقنيات النانو وتوسع استخداماتها في مجال تصميم المساحات الداخلية.
- قد تكون هناك توجهات نحو استخدام تكنولوجيا النانو في تطوير مواد أكثر تفاعلية وذكاء لتحسين وظائف المساحات الداخلية.
- من المتوقع أن تزايد التحديات التنظيمية والقانونية مع تطور تكنولوجيا النانو، مما يستدعي الحاجة إلى تشكيل إطار قانوني وتنظيمي مناسب للتعامل مع هذه التحديات.

التوصيات:

دراسة مقدمة شاملة: يجب إجراء دراسة مقدمة شاملة لفهم التحديات التي تواجه تكنولوجيا النانو وكيفية تطورها على مر الزمن، مع التركيز على التأثيرات المحتملة على تصميم المساحات الداخلية.

تحليل التطبيقات الحالية: إجراء تحليل التطبيقات الحالية لتكنولوجيا النانو في مجال تصميم المساحات الداخلية، وكيفية تأثيرها على الجماليات والوظائف الداخلية.

دراسة التحديات: تحديد التحديات التقنية والتنظيمية التي تواجه تطبيق تكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية، مثل التكلفة، والسلامة، والقضايا البيئية.

تقييم الفرص المستقبلية: تقييم الفرص المستقبلية لتكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية، وكيفية استغلالها لتحسين الجماليات والوظائف الداخلية.

دراسة الأمثلة العملية: استكشاف الأمثلة العملية لتطبيق تكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية، وكيفية تحسين تجربة المستخدم وجودة الحياة.

التركيز على الاستدامة: تحليل كيفية تأثير تكنولوجيا النانو على الاستدامة في تصميم المساحات الداخلية، وكيف يمكن استغلالها لتحقيق مساحات داخلية صديقة للبيئة.

تطبيقات مستقبلية: اقتراح تطبيقات مستقبلية لتكنولوجيا النانو في تصميم المساحات الداخلية، وكيفية استفادة المصممين والمهندسين من هذه التطبيقات.

التحليل المقارن: إجراء تحليل مقارن بين التطورات الحالية والتوقعات المستقبلية لتكنولوجيا النانو وتأثيرها على تصميم المساحات الداخلية.

المراجع:

- أشرف مرحلى " بلاستيك بتقنيات نانوية" مجلة الخليج، فبراير ٢٠١٤.
- شريف عبد العاطي سليمان عبد العاطي عيسى "دراسة وتقييم استخدام جزيئات النانو للمقويات غير العضوية في علاج وصيانة الزخارف الجصية الأثرية تطبيقاً على بعض النماذج المختارة" رسالة دكتوراة، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠١٦.
- علي عبد المنعم شمس ، رانيه مسعد سعد، دعاء عبد الرحمن محمد، رأفت عبد السيد بخيت "النانو تكنولوجي وأثره في تغيير وتطوير خصائص الخامات في التصميم الداخلي" مجلة التراث والتصميم، المجلد الثاني، العدد التاسع، يونيو ٢٠٢٢.
- محمد شريف الإسكندراني " التقانة النانوية لدفع قاطرة التنمية" مجلة التقدم العلمي، العدد ٦٦، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، ٢٠٠٩.
- منى العدوي "تكنولوجيا النانو في مجال مواد البناء" ديوانية العمارة، ٢٠٢٢.
- هالة محمود " التصميم الداخلي منخفض الانبعاثات باستخدام الحبال المعالجة بتقنية النانو" مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، أكتوبر ٢٠٢٣.
- Doaa Abelrahman Mohamed "Green Nano materials -Innovation in interior design, a New Era of Sustainability" Architecture and Arts Magazine, May 2022.
- Louis Theodore , Robert G. Kunz " Nanotechnology: Environmental implications and solutions" Wiley inter science, 2005.
- Luisa Filippini, Duncan Sutherland "Introduction to Nano Science and Nanotechnologies, Interdisciplinary Nano Science Center (INano), Aarhus University, Denmark, 2010.
- Osamaa Omar "Nanotechnology in Architecture and Interior Design" Research Gate, December 2016.
- Syeda Amber & Salamat Ali " Why Nanoscience and Nanotechnology" Journal of Faculty of Engineering & Technology, University Lahore, 2008.

- Z.G. Zhang, O.Rapaud , N. Allain , D. Mercs , M. Baraket “Microstructures and tribological properties of CrN/ZrN nanoscale multilayer coatings” Science Direct, Volume 255, Issue 7, 15 January 2009.