تقنيات وتطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال التصميم الداخلي الذكي

د. حسام محمود إبراهيم الوردانى
مدرس بقسم التصميم الداخلي والأثاث
كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان
ومعار حاليا بجامعة أم القرى بمكة المكرمة
hussamwardani@gmail.com
م. محمد فالح ناجى الصبحى
معيد بقسم التصميم الداخلي
بكلية التصاميم والفنون - جامعة أم القرى
mfalsubhi@uqu.edu.sa

المستخلص:

يتناول البحث دراسة خامات النانو وإمكانية التنسيق بين ما أتاحته من خصائص متقدمة للخامات المستخدمة في التصميم الداخلي وغير ذلك وبين الشق المعلوماتي الخاص بإدارة التصميم الداخلي الذكي، حيث أن الخصائص المتعلقة بالإضاءة والحرارة والرطوبة وأمور الطاقة في الفراغ الداخلي بشكل عام؛ وكذلك عوامل الراحة بالبيئة الداخلية كل هذه العمليات هي التي تتطلب الاستجابة الفعالة من الفراغات الداخلية الذكية، والذي يمكن أن يحدث من خلال التنسيق بين خواص المواد وبين النظم المعلوماتية المستخدمة في التصميم الداخلي الذكي، فبعض التقنيات المتقدمة في خامات النانو والخامات الذكية المحسنة تحقق الاستجابة الذاتية بطبيعتها أو تحقق الاستجابة بالتعاون مع استخدام التيار الكهربائي.

إن تكنولوجيا النانو هي أحد أهم ما أنتجته التكنولوجيا في القرن الحادي والعشرين، وتعطي فرصا حقيقية لحلول مشاكل درجات الحرارة وإمكانيات متعددة داخل الفراغ الداخلي،

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٥/١/١٥ تاريخ إجازة البحث: ٢٠٢٥/٢/٢
أبحاث المؤتمر الدولي التصميم الأخضر والمدن الذكية تحت شعار
"الممارسات الصديقة للبيئة في العصر الرقمي" الجونة، مصر- ٢٤: ٢٦ يناير ٢٠٢٥

وبالتالي يمكن الاستفادة من نظم الذكاء في التصميم الداخلي في تذليل بعض العمليات التي من الممكن أن تتكامل مع عمليات الإضاءة الطبيعية ودرجات الحرارة بداخل الفراغ والتفاعل مع عوامل البيئة الطبيعية من خلال استخدام خامات نانوية وذكية محسنة بتقنيات النانو مثل الزجاج والاخشاب وغير ذلك

الكلمات المفتاحية:

النانو تكنولوجي في التصميم الداخلى؛ الخامات الذكية؛ التصميم الداخلى الذكي ؛ الأداء الذكي لعناصر التصميم الداخلى المتنوعة.

تمهيد:

يعرض البحث العلاقة بين التصميم الداخلى الذكى ومدى تأثره بالخامات الذكية وخامات النانو تكنولوجى والتي تخرج عن نطاق تقييد المصمم بحزم من البرمجيات المقولبة إلي نطاق أوسع وهو قدرة المصمم علي حل معادلة حريته الإبداعية وعرض قدراته التصميمية دون التقيد بقوانين أو أسس أو خامات مسبقة ، إذ تتبلور العلاقة بين الفراغ الداخلى الذكى والتصميم المعمارى مستفيدة من كون الفراغ الذكى فضاء لا يمتلك أبعاد ثلاثة ، إذ ينهار المكان والزمن في الفراغ الذكى متجاوز التميز إلي حد بعيد ؛ ذلك أن الحركة من كنف إلي آخر لا تتطلب رحلة المكان – الزمان

إن التفاعل المتبادل بين المصمم و الفراغ الذكى كعالم افتراضى تتم فيه العملية التصميمية يتم من خلال آليات محددة تنبثق فى إطار محور أساسى هو التعامل مع الخامات الذكية والخامات النانو تكنولوجية المكونة للشكل و هي عناصر هامة ومؤثرة جدا على التصميم الداخلى الذكى .

ويعرض البحث لهذا المحور تفصيلاً لتحديد ما اضافه إستخدام الخامات الذكية وخامات النانو للتصميم الداخلى الذكى من إيجابيات على العملية التصميمية حيث أن تكنولوجيا الذكاء والنانو أحدثوا تكامل للعديد من الإمكانيات مثل أجهزة الإستشعار الإليكتروني Sensors ، أجهزة الإشارة Signal ، الوصلات Connections ، المحولات Transmissions ، العمليات Processors ، وأجهزة التحكم Controllers .

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى إلقاء الضوء على دور التصميم الداخلي الذكي في توفير الراحة للمستخدمين، وذلك من خلال توضيح مفاهيم وتعريفات التصميمات الذكية، ودراسة سمات ومميزات التصميم الداخلي الذكي ، هذا بالإضافة إلى توضيح طرق تحقيقها وتحليل أنواع الراحات المختلفة التي حققتها التصاميم الداخلية الذكية والتي لم تكن موجودة من قبل في الفراغات، كما يتناول البحث دراسة تحليلية تطبيقية لمجموعة من أمثلة التصاميم الداخلية الذكية التي حققت الراحة للمستخدمين وهذا للوصول إلى مجموعة من النتائج والتوصيات بشأن راحة المستخدمين بالفراغات الذكية.

التصميم الداخلي الذكي:

ويمكن تعريف التصميم الداخلي الذكي بأنه الفراغات التي توفر بيئة سريعة الاستجابة، وفاعلة، وداعمة من أجل تحقيق الأداء الأفضل لمستخدمي الفراغ الداخلي، وهي أيضاً تعنى استخدام أنظمة إلكترونية خاصة في تشغيل بعض أجزاء المبنى، والتحكم في بعض الأنظمة التي يحتوى عليها المبنى مثل أنظمة الإضاءة والتكييف والتهوية والطاقة وغيرها .

وتكمن مشكلة البحث في عدم وجود ثقافة تطبيق مفاهيم التصميم الداخلي الذكي الموفر لراحة المستخدمين بصورتها المتكاملة المستخدمة عالمياً ، واعتبار تقنيات التصميم الذكي نوعاً من الرفاهية أو ما يقع خارج نطاق الواقع الملموس، على الرغم من رغبة الأفراد المستمرة في السعي وراء التطور التكنولوجي، ومع أن فكر التصميم الداخلي الذكي أخذ في الانتشار عالمياً ومع ما حققه من فوائد كبيرة في تيسير أمور الحياه والقدرة على التوفير في تكلفة التشغيل والصيانة بجانب ما ينتظره من تطورات مستقبلية وقلة التكلفة وبالتالي توفير الراحة في الاستخدام في جوانب عديدة، لذلك كان من الضروري توجيه المصممون الداخليون نحو استخدام التطبيقات الحديثة للتصميم الذكي ، والتي بدورها تقوم بتحقيق الراحة للمستخدم وحلق فراغ داخلي يتسم بالذكاء .

أهمية البحث:

-ترجع اهمية البحث إلى كونه دراسة في العلاقة التبادلية بين خصائص وإمكانيات أحدث علوم المستقبل في مجال تكنولوجيا الخامات الذكية وكذلك أسس التصميم الداخلي الذكي التي يمكن أن تستخدم لتحقيق العديد من الحلول التصميمية المتنوعة والمتميزة , وطرق باب أخر فيما توصلت إليه تكنولوجيا النانو وخاصة الذكية منها في مجال التصميم الداخلي الذكي ,

مجال البحث:

يتناول البحث دراسة خامات النانو وإمكانية التنسيق بين ما أتاحته من خصائص متقدمة للخامات المستخدمة في التصميم الداخلي وغير ذلك وبين الشق المعلوماتي الخاص بإدارة التصميم الداخلي الذكي

منهج البحث :

لتحقيق أهداف البحث تم إتباع المناهج التالية :

- **المنهج الاستقرائي:** من خلال الكتب والمراجع والرسائل العلمية والابحاث العلمية.
- **المنهج الوصفي التحليلي :** من خلال الدراسات النظرية لتكنولوجيا النانو والخامات الذكية ودراسة تأثيرها على الفراغ الداخلي الذكي من حيث الوظيفة والشكل.

الدراسات السابقة :

قنديل , احمد انور" العمارة و التصميمُ في عصر الثورة الرقمية " دراسة حول التصميمُ المعماري عن طريق الاستعانة بالفراغات الغير ماديةٌ Cyberspaces رسالة ماجستيرٌ .كليةٌ الهندسة ببورسعيدٌ / جامعة قناة السويسٌ / (٢٠٠٧م)

يناقش البحث إشكالية العلاقة بين تكنولوجيا العصر وعمارته في نهاية القرن العشرين وبداية الألفية الثالثة، وما استجد على العمارة من متغيرٌات ومتطلبات وأدوات تصميمية جديدة نتيجة اقتحام أدوات الثورة الرقمية مجالات الحياة المختلفة حيث تناول البحث تأثير الثورة الرقمية على الفراغات الداخلية ويدرس تأثير الثورة الرقمية على الفراغات الداخلية كحالة دراسية، وذلك بتحليل المتطلبات الوظيفٌية للفراغ الداخلي للقرن الحادي والعشرينٌ، ودراسة بعض التجارب العالمية التي حاولت ربط الفراغ الداخلي بالتقنية الرقمية كما اعتمد الباحث على رصد وتحليل بعض الإحصائيات السكانيةٌ المحلية، ومحاولة استنتاج العلاقة بينٌ الثورة الرقمية وتطور هذه الإحصائيات، وانعكاسها على متطلبات الفراغ الداخلي.

علي ,أسامة حسن اسماعيل " تو افق التصميمُ الداخلي مع متطلبات التقنية المتطورة لقاعات الدراسة الذكية " رسالة دكتوراه , كلية الفنون الجميلة , جامعة الاسكندرية (٢٠٠٨م)

يهٌتم البحث بدور و أهمية التقنية الرقمية المتقدمة و دورها في العمليةٌ التعليمٌية و ما تٌرتب على استخدامها في التصميمٌ الداخلي لقاعات الدراسة الذكية الجامعية حيثٌ يهٌدف البحث الي الوصول الي معايير التصميم قاعات الدراسة الذكية الجامعيةٌ و بالتالي إعادة صياغة ا للتصميم الداخلي لقاعات الدراسة الحالية للتوافق مع التقنيات الرقمية و الوسائل و الطرق التعليمٌيةٌ الحديثة كما عٌرض البحث نماذج أجنبيةٌ متطورة في هذا المجال.

سرور,محمد سالم سيد " التصميم الداخلي للمراكز التجارية الرقمية " رسالة ماجستير , كلية الفنون التطبيقية , جامعة حلوان (٢٠١٠م)

يهْدف البحث إلى التعرف على أسس صياغة عناصر التصميمْ الداخلي للمراكز التجارية الرقمية بالإضافة الى تحديدْ عناصر التصميمْ الداخلي داخل المراكز التجاريةْ من خلال دراسة المتطلبات النوعية والكمية

والتنظيمْيةْ لهذه العناصر المستخدمة في ضوء استخدام التكنولوجيا الرقمية وكذلك التحكم البيئي داخل

الكتلة الفراغية للمراكز التجارية من حيث التكييف والتهوية والصوت والإضاءة والألوان و المساهمة في إجاد بيئة تسويقية مناسبة للعملاء و ذلك من خلال دراسة تأثيرات التكنولوجيا الحديثة المستقبلية على صياغة عناصر التصميم الداخلي للمراكز التجارية مما يساهم في دور المصمم الداخلي تحقيق متطلبات الانسان بمواكبة التكنولوجيا الرقمية والذكاء الاصطناعي

المقدمة Introduction

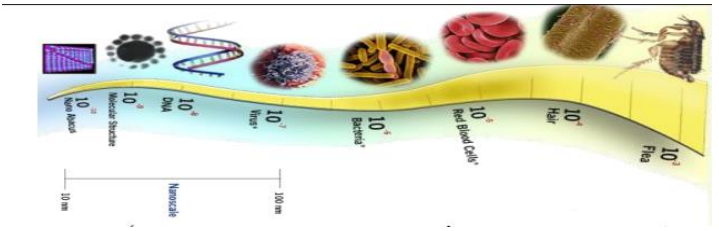
إن تكنولوجيا النانو لم يتم تحديد بدايتها تاريخيا حيث يرى البعض أنها قديمة كما في صناعة الحديد والمطاط ، في عام ١٩٢٠ أدخل " Irving Langmuir , Katherine Blodget " مفهوم نظام monolayer أي طبقة ذرية واحدة أو طبقة مادة يبلغ سمكها مقاييس الذرة ، وحصل Langmuir على جائزة نوبل في الكيمياء لإنجازاته فيها. وفي مجال التصميم الداخلي حين تقدم لنا التكنولوجيا الجديد من المنتجات المبتكرة ذات الخواص المتقدمة فإنه ينبغي على القطاع المعماري أن يحدد الكيفية التي تدعم من أداء الفراغات لوظائفها وتزيد من كفاءة البيئة الداخلية والتي بدورها تزيد من إنتاجية العمل، والتكنولوجيا بمفهومها العام تتطور لخدمة جميع نواحي الحياة،(إبراهيم ، ٢٠١٠) وحين تدمج في مجال البناء فإنه بذلك يجب أن يتم التنسيق بين قطاع المعماريين والمصممين الداخليين وقطاع المصنعين حتى يتم إنتاجها وتطويعها بما يتناسب ويحقق متطلبات ورغبات المصمم الداخلي . وحيث أن تكنولوجيا النانو قدمت العديد من الخصائص المتقدمة التي تزيد من كفاءة أداء الفراغ الداخلي الذكي فإنه لابد من تقديم رؤى المصمم الداخلي التي تحقق ذلك في ضوء المحددات المهنية التي تزيد من قيمة النتاج التصميمي للفراغات الداخلية. ذلك أن دمج هذه التقنيات يزيد من كفاءة أداء الطاقة بالمباني وزيادة جوانب الاستجابة التي توفها الفراغات الداخلية الذكية.(السهيل ، ١٩٩٩.)

بداية ظهور علم النانو:

يعد النانو تكنولوجي علمًا متعدد التخصصات، حيث يدمج بين العلوم الطبية والهندسية والمعمارية، وله تطبيقات متنوعة، منها: تطوير التكنولوجيا بأبعاد تتراوح بين ١ نانومتر و١٠٠ نانومتر، وإنشاء هياكل متسلسلة بفضل صغر حجمها، إلى جانب القدرة على التحكم في مقياس نواة الذرة.

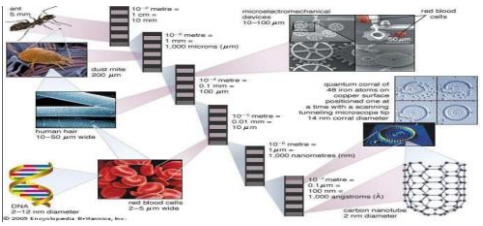
النانو تكنولوجي هو علم يهتم بابتكار تقنيات ووسائل جديدة تقاس أبعادها بوحدة النانومتر، التي تعادل جزءًا من المليون من المليمتر. يهدف هذا العلم إلى تقديم تقنيات أصغر وأرخص وأسرع مع الحفاظ على البيئة، متبعًا مبدأ "الكثير بالقليل."

وظهر علم النانو تكنولوجي مع اكتشاف الحمض النووي والفضل يعود عالم الفيزياء ريتشارد فاينمان الذي أسهم في وضع أسس هذا النجال ضنت إطار التكنولوجيا العامة عام ١٩٥٩م (وصفى ، ٢٠٠٧ .)



شكل (١) : وحدات قياس النانو https://alhyani.blogspot.com/2011/10/

النانو يشير إلى الجزء من المليار، حيث يعادل النانومتر واحدًا على المليار من المتر (10^{-9} متر). لتوضيح صغر هذه الوحدة: يبلغ عرض شعرة الإنسان حوالي ٥٠ مايكرومتر (٥٠,٠٠٠ نانومتر)، وأصغر ما يمكن رؤيته بالعين المجردة يبلغ عرضه نحو ١٠,٠٠٠ نانومتر. أما طول عشر ذرات من الهيدروجين مجتمعة فيساوي نانومترًا واحدًا، مما يعكس دقة وصغر هذه الوحدة بشكل مذهل (Hemeida ، 2010 .)



شكل (٢): النانو تكنولوجي والتصميم الداخلي :(Nano Interior design)

https://www.britannica.com/technology/ultra microscope

يشير المصطلح إلى تطبيق تكنولوجيا النانو في مجالات التصميم الداخلي، حيث تسهم هذه التقنية في تحسين كفاءة المواد وزيادة الاستدامة. من أبرز التطبيقات:

١. تصميم داخلي لمبانٍ صديقة للبيئة تعمل على تنقية الهواء المحيط من عوادم السيارات.
٢. تعزيز قدرة التحمل والقوة للحديد المسلح من خلال تقنيات النانو. (محمود , ٢٠١٥ .)

شكل (٣): العلاقه بين التصميم الداخلي الذكي والخامات النانوية والطاقة

وهناك العديد من التطبيقات الأخرى التي سيتم استعراضها فيما يلي:

أولاً: الخامات المستخدمة :

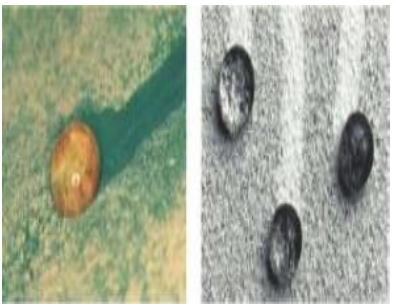
١. التنظيف الذاتي

تمثل ظاهرة **تأثير اللوتس (Lotus Effect)** إحدى أبرز تطبيقات تصميم السطوح باستخدام المواد النانوية. تعتمد هذه الظاهرة على خاصية التنظيف الذاتي الناتجة عن تجمع قطرات الماء على الأسطح طاردة الماء، مما يقلل من التصاق الأوساخ. استُخدمت هذه التقنية في دول مثل اليابان، حيث تُعتبر التحفيز الضوئي (photocatalysis) بديلًا شائعًا لتحقيق تنظيف ذاتي مماثل. (Etrat& pegah، 2011 .)

تم اكتشاف تأثير التنظيف الذاتي لأول مرة في السبعينيات بواسطة عالم النبات **ويلهلم بارثلوت** في جامعة هايدلبرغ، حيث درس الأسطح الطاردة للماء في أوراق اللوتس وبعض

النباتات الأخرى، مثل زهرة السلبوت الأوروبي، الملفوف الأميركي، ونبات ميرتل في جنوب أفريقيا. أظهرت الدراسات المجهرية أن هذه الأسطح تتميز بتموجات نانوية تقلل من ملامسة الماء، مما يجعلها طاردة للماء بشكل كبير(M & Schodeck, D,2004)

يتعزز تأثير الأسطح الخشنة عند تغطيتها بالشمع، ما يزيد من خصائصها الطاردة للماء وقدرتها على التنظيف الذاتي. تعتبر هذه التقنية مثالية لتطبيقات تتطلب أسطحًا نظيفة وطاردة للمياه .



شكل (٤): تأثير اللوتس (Lotus Effect) أبرز تطبيقات النانو طاردة الماء https://jsos.journals.ekb.

٢. تنقية الهواء

تنقية الهواء لا تعني استبدال الهواء الملوث بآخر نظيف، بل تحسين جودته باستخدام تكنولوجيا النانو التي تتيح القضاء على الروائح الكريهة والملوثات عن طريق تحليلها كيميائيًا إلى جزيئات غير ضارة. في الماضي، كانت مكافحة تلوث الهواء تعتمد على التشريعات، أما الآن فقد أصبح تحسين جودة الهواء أمرًا ملحًا، خاصة في الأماكن المغلقة والمناطق الصناعية. (Schwartz ، 2009 .)

آلية العمل:

تعتمد تقنية تنقية الهواء على المواد النانوية التي تُستخدم لتحفيز عمليات كيميائية مثل الحفز والأكسدة، ما يساعد في إزالة الملوثات مثل النيكوتين، الفورمالديهايد، الأمونيا،والبنزين..

يتم تطبيق هذه المواد على الأسطح المعرضة للهواء، مثل الستائر والنوافذ، وتتوفر بأشكال وخصائص متعددة لتلبية مختلف الاحتياجات.

التطبيقات:

تنقية الهواء الداخلي :

- تحسين جودة الهواء في الغرف والأماكن المغلقة باستخدام مواد نانوية مضادة للجراثيم.
- إزالة الملوثات والروائح الكريهة، مما يقلل الحاجة إلى مناطق مخصصة للتدخين.

تنقية الهواء الخارجي :

- خفض مستوى التلوث في المناطق الصناعية والهواء المحيط.

الفوائد:

- تقليل الأمراض المرتبطة بتلوث الهواء وتوفير تكاليف العلاج.
- تعزيز الصحة العامة والراحة النفسية، خاصة في الأماكن المغلقة.
- دمج هذه التقنية في المنشآت الجديدة لتوفير بيئة صحية مستدامة.

أمثلة على تطبيقات تنقية الهواء باستخدام التكنولوجيا في التصميم الداخلى :

١- طلاء ذاتي التنظيف: طلاء يحتوي على جسيمات نانوية مثل ثاني أكسيد التيتانيوم، يقوم بتحطيم الملوثات وتنقية الهواء عند تعرضه لأشعة الشمس.

٢- النوافذ والستائر ستائر مضادة للجراثيم وتنقية الهواء: تُصنع من مواد نانوية قادرة على القضاء على الروائح والملوثات.

٣- النوافذ الذكية المنقّية للهواء: تحتوي على طبقات نانوية تُحلل الروائح وتقلل الغبار والملوثات.

٤ - الأثاث وعناصر التصميم الداخلي والأسطح .

٥- الأرضيات والجدران المدمجة بمواد نانوية: تستخدم لتقليل الروائح والملوثات في الأماكن المغلقة، مثل الغرف والمكاتب.

٦- الأثاث المنقّي للهواء: قطع أثاث تحتوي على مكونات نانوية تقوم بامتصاص وتحليل الجسيمات الضارة.

٧- أنظمة التهوية والتكييف.

٨- مرشحات الهواء النانوية: تُستخدم في أنظمة التكييف لتقليل الغبار، الميكروبات، والجسيمات الضارة.

٩- تقنيات الهواء النشط: أنظمة تهوية تعمل على تدوير الهواء وتنقيته من الملوثات والروائح باستخدام مواد نانوية محفّزة.

١٠- مناطق صناعية مدمجة بتقنيات نانوية: تحد من انبعاث الملوثات عبر هياكل مخصصة لتنقية الهواء.

أمثلة و اقعية:

١- في مركز الاتصال من "فابريك الموت" في كوتبوس وألمانيا نجد ان السطح به عازل للصوت وايضا منقى للهواء معًا شكل(٥)

شكل(٥): تطبيق عزل الصوت وتنقية الهواء

٢- المقر الأوربي لشركة هونداي موترز أوروبا في اوفنباخ وألمانيا وتصطف مع فريقي الجصي تنقية الهواء مجموعة مثيرة للاهتمام لصناعة السيارات شكل (٦)

شكل (٦) المقر الأوربي لشركة هونداي موتورز أوروبا في اوفنباخ

باستخدام هذه التقنية، يمكن تحسين جودة الهواء بشكل كبير عبر تطبيقها على نطاق واسع وبمساحات كافية، مما يعزز الصحة العامة ويقلل من تأثير الملوثات على البيئة.

٣. دهانات حوائط عازلة ضد الحرارة والرطوبة والأملاح باستخدام تكنولوجيا النانو

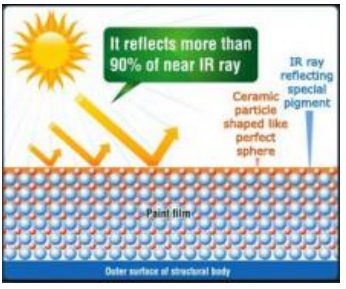
توصلت الأبحاث اليابانية في مجال تكنولوجيا النانو إلى تطوير دهانات ANZ التي تتميز بخصائص فريدة تتيح لها تخفيض درجات الحرارة الداخلية للأسطح والحوائط المدهونة بها بشكل كبير. يعتمد الدهان على تكوين طبقة نانوية مصممة من بلورات وجزيئات دقيقة ومتراصة بشكل هندسي، مما يسمح بتشتيت وعكس أكثر من ٩٠٪ من أشعة الشمس وحرارتها. نتيجة لذلك، تنخفض درجة الحرارة الداخلية للأسطح المدهونة بمقدار يفوق ٢٠ درجة مئوية مقارنة بالدرجة الطبيعية. (Ritter ، 2007 .)

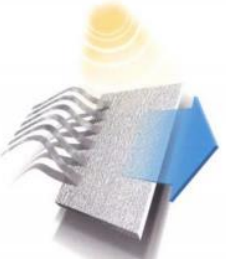
الخصائص والفوائد:

١. عزل حراري ورطوبي :يعكس الحرارة بشكل فعال ويقلل من درجات الحرارة الداخلية.
٢. مقاومة للأملاح :يوفر حماية ضد تأثيرات الرطوبة والأملاح، مما يحسن من استدامة الأسطح.
٣. عدم الحاجة لطبقات بطانة :يمكن استخدام دهان ANZ دون الحاجة إلى بطانات إضافية أو مواد مانعة للصدأ، ما يقلل التكاليف ويسهم في توفير الوقت.
٤. تغطية سريعة وتنوع الألوان :يتميز بتغطية سريعة وبألوان متعددة تلبي احتياجات مختلفة. (Ritter ، 2007 .)

التطبيقات:

يعد دهان ANZ مثاليًا للاستخدام على الأسطح الداخلية والخارجية للمباني، مما يساعد في تحسين الراحة الحرارية وتقليل استهلاك الطاقة، مع الحفاظ على الأسطح من التآكل الناتج عن الرطوبة والأملاح. (Ritter ، 2007 .)





https://cest2020.elmergib.edu.ly/docs/CEST2020_final_proceeding.pdf

شكل(٧) دهانANZ يساعد في تحسين الراحة الحرارية وتقليل استهلاك الطاقة

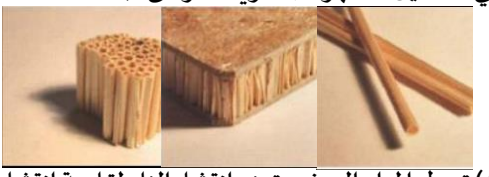
٤. الحماية من الحريق باستخدام الزجاج الخاص

تم تطوير مادة عالية الكفاءة للوقاية من الحريق، تتميز بخفة وزنها وشفافيتها. هذه المادة تُستخدم في نوع خاص من الزجاج يسمى Interver Special Glass، حيث يتم وضع مادة مقاومة للحريق بين لوحين من الزجاج بسمك ٣ ملم، ويتم معالجتها حراريًا لتوفير حماية ضد النيران لمدة تزيد عن ١٢٠ دقيقة عند درجات حرارة تفوق ١٠٠٠ درجة مئوية.

تم إنتاج هذا الزجاج بالتعاون مع Concern Degussa، التي أنتجت جزيئات صغيرة تتراوح بين ٤ وميليمتر، مما يعزز من مساحة سطح المادة ويزيد من نسبة التفاعل الكيميائي. هذه المادة فعالة للغاية، وتوضع بين لوحي الزجاج، مما يوفر حماية طويلة الأمد.(Kroner ، 2000 .)

المزايا الرئيسية:

١. مقاومة الحريق :تحمي الفراغات من النيران لفترات طويلة تصل إلى أكثر من ساعتين.
٢. الشفافية والخفة :تساهم في الحفاظ على الشكل الجمالي للفراغ الداخلي.
٣. مقاومة انتشار الحريق :عند نشوب حريق، تتفاعل المادة بشكل سريع وتتحول إلى رغوة تمنع انتشار النار .تعد هذه المادة مثالية لتشييد المباني حيث توفر حماية فعالة ضد الحريق وتساهم في تحسين المظهر البصري للمرافق. (Kroner ,2000)



شكل (٨) تحول المواد إلى رغوه تمنع انتشار النار لمقاومة انتشار الحريق

https://jaes.journals.ekb.eg/article_283053_7d811b1ec1c88f65f1a76be3239c4c34.pdf

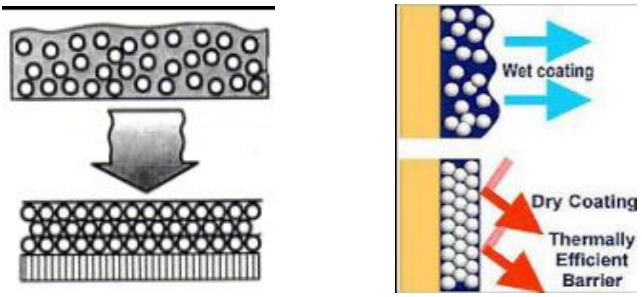
ثانيا: الطاقة

١. العزل باستخدام السيراميك المجوف

سيراميك العزل هو مادة تتميز بتركيب معقد يتكون من سيراميك مجوف في شكل خلايا صغيرة مشابهة لتلك الموجودة في الترمس. يستخدم هذا السيراميك بشكل رئيسي على الجدران الداخلية والخارجية للمباني، حيث يكون أكثر فعالية عند استخدامه على الجدران الخارجية نظراً لقدرة هذه الجدران على امتصاص الحرارة العالية من أشعة الشمس.

عند استخدام السيراميك على الجدران الداخلية، يشبه مظهره الطلاء العادي، لكن خصائصه تتيح له توفير كميات كبيرة من الطاقة. يتميز السيراميك المجوف بقدرته على تشتيت الحرارة، مما يقلل من تأثير ظاهرة الاحتباس الحراري، والتي تعرف بتأثير "متوسط الإشعاع الحراري". إذ أن أشعة الشمس المباشرة، رغم أنها لا تغير درجة حرارة الجو الفعلية بين الأماكن المشمسة والمظللة، تجعل الشخص يشعر بزيادة الحرارة بسبب التفاعل بين جزيئات الطاقة الشمسية وجلد الإنسان. (Scwartz ، 2009 .)

تعمل جزيئات السيراميك في العزل كحاجز حراري من خلال التسبب في انكسار، انعكاس، وتبديد الحرارة، مما يساهم في تقليل التأثير الحراري داخل المباني شكل(٩).



شكل (٩) : العزل باستخدام السراميك المجوف https://www.researchgate.net/figure/Figure-number-3-illustrates-the-level-of-nano-that-is-affected-greatly-by-laws-of_fig1_338967117

٢. الطلاء الطاقي وتحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية

الطلاء الطاقي يشبه عملية البناء الضوئي للنباتات حيث يعمل على امتصاص أشعة الشمس وتحويلها إلى طاقة كيميائية. كما يساهم في امتصاص طاقة أشعة الشمس والضوء الداخلي وتحويلهما إلى طاقة كهربائية. يتم إنتاج هذه الطاقة باستخدام طلاء يعتمد على تكنولوجيا النانو، حيث يتم حقن صبغة في ثاني أكسيد التيتانيوم (الصباغ الأبيض الذي يُستخدم في معاجين الأسنان والدهانات). تتحول هذه الصبغة إلى مواد مرنة تعمل على امتصاص الطاقة من الشمس والضوء الداخلي في الأماكن المغلقة. (Scwartz ، 2009 .)تنتقل الطاقة الممتصة عبر ثاني أكسيد التيتانيوم ومجموعة من الأقطاب الكهربائية، ليتم تحويلها إلى طاقة كهربائية. إحدى الشركات الرائدة في هذا المجال هي Konarka، التي تطور وتنتج طبقات

طاقية باستخدام البلاستيك القوي، الذي يتميز بكونه غير مكلف، خفيف الوزن، مرنًا، ومتعدد الاستخدامات. يتم استخدام هذا البلاستيك في تصنيع الأجهزة والأنظمة التكنولوجية، ويمكن إنتاجه بألوان وشفافية متنوعة. يمكن تطبيق هذه التكنولوجيا على النظم الهيكلية والنوافذ والسقوف والزجاج لإنتاج الطاقة بشكل فعال.

شكل (١٠) الطلاء الطاقي يشبه عملية البناء الضوئي

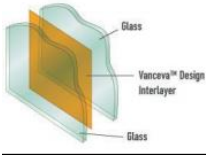
https://www.computer.org/csdl/magazine/pc/2006/01/b1007/13rRUwh80rD

٣. نو افذ لامتصاص الحرارة باستخدام الطاقة الشمسية

نوافذ امتصاص الحرارة، التي تم تطويرها باستخدام تقنية الطاقة الشمسية، تعمل على امتصاص الطاقة الشمسية عبر الزجاج. هذه النوافذ تتوفر في السوق بتكلفة منخفضة وفعالية معمارية عالية، حيث تساهم في السيطرة على الحرارة مع كونها خفيفة الوزن، مما يقلل من الأحمال على المباني.

تعمل النوافذ على تحويل الطاقة الشمسية إلى ضوء مرئي من خلال طبقات الزجاج بينية، مما يساعد على التحكم في المناخ داخل الفراغ الداخلي ويقلل من التكاليف. كما تحافظ هذه النوافذ على الضوء المرئي داخل الفراغ بينما تمنع الحرارة الشمسية من الدخول، مما يعزز كفاءة استخدام الطاقة. يؤدي ذلك إلى تقليل النفقات الرأسمالية المرتبطة بمعدات التحكم في.

أما من حيث الأمان، فإن الزجاج المستخدم في هذه النوافذ لا ينكسر إلا عند تعرضه لقوة كافية، وفي حال انكساره، تظل الشظايا متماسكة معًا مما يقلل من خطر الإصابة. (Etrat& pegah، 2011 .)



شكل (١١) نو افذ لامتصاص الحرارة باستخدام الطاقة الشمسية

https://www.researchgate.net/figure/Figure-number-3-illustrates-the-level-of-nano-that-is-affected-greatly-by-laws-

تحويل عناصر التصميم الداخلي المادية إلى عناصر ذكية

يشير مفهوم تحويل عناصر التصميم الداخلي المادية إلى ذكية إلى استبدال الحوائط، الأرضيات، الأسقف، الأثاث، والفواصل التقليدية بعناصر ذكية تفاعلية متصلة بالشبكة باستخدام تقنيات ذكية متطورة. يتم ذلك عبر دمج تقنيات حديثة في العناصر التقليدية لجعلها تفاعلية وذكية.

الحوائط الداخلية والفواصل التفاعلية:

من أبرز التطبيقات الذكية في التصميم الداخلي:

١. **الأسطح التفاعلية الرقيقة التي تعمل باللمس:**

- تقنية تُعرف باسم *Paper Thin Touch Interactive Film*. عبارة عن سطح تفاعلي رقيق جدًا بسمك ٠,٥ مم مصنوع من بوليمر بسمك ١٠٠ ميكرون (بحجم شعرة الإنسان). يحتوي على شبكة نانوية من الأسلاك تعمل بالموجات الإلكتروستاتيكية. عند لمس السطح، تحدث اضطرابات كهربائية تُنقل إلى جهاز تحكم صغير متصل بالحاسب لاسلكيًا عبر شبكة الوأي فأي. تُستخدم هذه الأسطح لتغطية أنواع مختلفة من المواد (الزجاج، الأكريليك، الأسطح غير المعدنية) لتحويلها إلى أسطح تفاعلية تعمل باللمس. يمكن توظيف هذه التقنية مع الأسطح الشفافة، المعتمة، المسطحة، أو المنحنية.

شكل (١٢) الأسطح التفاعلية الرقيقة التي تعمل باللمس

https://prodisplay.com/touch-screens/interactive-overlays/pcap-

تحول الأسقف التقليدية إلى أسقف ذكية

شهدت الأسقف التقليدية تطورًا ملحوظًا بفضل التقنيات الذكية، مما أحدث تغييرًا جذريًا في أساليب التصميم والخامات المستخدمة، لتحويلها إلى أسقف تفاعلية ذات وظائف متعددة. فيما يلي أبرز التقنيات المستخدمة:

1.العرض الرقمي التفاعلي للأسقف:(Digital Interactive Projection Ceiling)

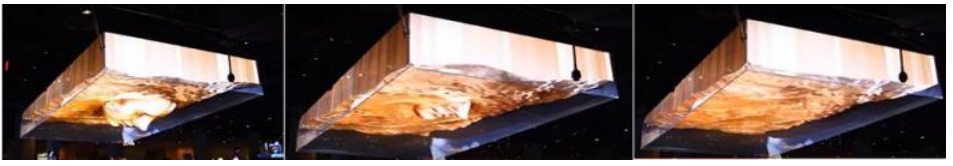
- تقنية تستخدم أجهزة عرض مثبتة أعلى الجدران لعرض فيديوهات، صور ثابتة أو متحركة، وتأثيرات لونية على الأسقف. تُغير هذه التقنية من شكل السقف وتعزز جمالية القاعة بالكامل، مما يجعلها تتماشى مع تنوع الاستخدامات. شكل (١٢)

شكل (١٣) العرض الرقمي التفاعلي للأسقف

https://gajitz.com/paper-thin-film-turns-any-surface-into-a-touch-screen/

- **3D Projection Mapping**:

تعرض هذه التقنية فيديوهات ثلاثية الأبعاد تُحول السقف إلى كتلة نحتية متحركة بألوان وتأثيرات إضاءة فريدة، دون الحاجة إلى عمل أسقف ساقطة شكل (١٣)



شكل (١٤) تحويل السقف الى كتلة نحتية متحركة بألوان وتأثيرات إضاءه فريدة

https://gajitz.com/paper-thin-film-turns-any-surface-into-a-touch-screen/

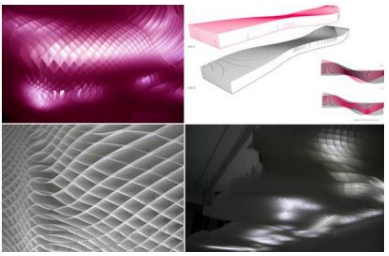
٢- الأسقف التفاعلية:

- تعتمد على حساسات تُمكّن السقف من تغيير شكله بناءً على كثافة حركة الأفراد أسفله. تُستخدم هذه التقنية كأداة إرشادية لقيادة الزائرين، حيث تربط بين المدخل والحاسب الآلي. مثال تطبيقي: تم استخدام هذه الأسقف في سوق بمدينة شان يانغ بالصين، حيث تُكيف شكلها مع تدفق الزوار، مما يخلق تجربة ديناميكية. شكل (١٤)

شكل (١٥) الأشكال الذكية المنتجة بالحاسب: تصميم غير تقليدي بمرونة متناهية

تعريف الأشكال الذكية:

الأشكال الذكية هي تصاميم غير تقليدية تنتج حصريًا باستخدام الحاسب الآلي، حيث تُصنع من خامات ذكية أو خامات مُدمجة بحساسات ومشغلات متصلة بالحاسب. هذه الأشكال توفر إمكانيات تصميم لا نهائية، مما يفتح آفاقًا جديدة في التصميم الداخلي. شكل (١٥)



شكل(١٦) الأشكال الذكية البارمترية تنتج حصريا باستخدام برمجيات الحاسب الآلي

https://www.semanticscholar.org/paper/ARCHITECTURAL-FORMING-BETWEEN-FORM-MAKING-AND-FORM-Iraqi-Daly/4a0378ef93d1c1d0ed3f23946157782c28e4b618

الأرضيات الذكية: تقنيات تفاعلية حديثة

تأثير التقنيات الذكية على تصميم الأرضيات

تحولت الأرضيات التقليدية إلى أرضيات ذكية متفاعلة تعتمد على التقنيات الحديثة، مما أتاح إمكانيات تصميم جديدة باستخدام خامات ذكية وتفاعلية تستجيب للحركة، الصوت، والإضاءة.

الأرضيات التفاعلية:

بلاطات شاشات LED التفاعلية:(The Brightlogic Active Floor)

- وصف النظام:
  - نظام أرضيات تفاعلي مكون من شاشات LED مزودة بـ٦٤ حساس (استشعار) لكل بلاطة.
  - أبعاد البلاطة: ٥٠٠×٥٠٠ مم، وشاشة LED بدقة ٧ مم.
  - تعمل بالأشعة تحت الحمراء لاستشعار حركة وكثافة وعدد المارة.
  - النظام موفر للطاقة ويعمل في ظروف إضاءة متنوعة (الظلام، ضوء الشمس، أو الإضاءة الصناعية).
- **التحكم والتشغيل:**
  - يتم التحكم عبر برنامج *(BLAST - Bright Logic Application Switching Technology)* باستخدام الحاسوب أو الأجهزة الذكية.
  - يوفر التحكم في الإضاءة والتأثيرات، مع إمكانية تسجيل وإعادة تشغيل التأثيرات في إطار زمني محدد.
  - يدعم نظام الأتمتة الذكية *(DAS - Digital Automation System)* للتحكم الكامل بالمكونات. (محمود ، ٢٠١٧.)

تطبيقات الأرضيات التفاعلية:

١. عرض الوسائط:
   - عرض صور ثنائية وثلاثية الأبعاد، أفلام، وفيديوهات.
٢. الألعاب التفاعلية:
   - استخدام الأرضية كوسيلة للألعاب التفاعلية.
٣. الإضاءة المميزة:
   - تحويل الأرضية إلى أشكال مضيئة بالنيوون أو الأنابيب الزجاجية.
   - تأثيرات ألوان وإضاءة على منصات الرقص في قاعات الاحتفالات.
٤. محاكاة التموجات:
   - تموجات حركية تعطي انطباع المشي على الماء.

٥. تأثيرات صوتية وضوئية:

- إصدار أصوات وألوان مشابهة للألعاب النارية عند المرور.
- إصدار أصوات موسيقية، مثل صوت البيانو عند الحركة.

٦. تحليل البيانات:

- رسم بيانات رياضية تُظهر حركة الأشخاص المتحركين على الأرضية.

شكل(١٧ حركة الأشخاص المتحركين على الأرضية

شكل(١٨) عرض أي صور ثنائية أو ثلاثية الأبعاد أو أفلام وفديوهات على الشاشة التفاعلية

شكل (١٩) الأرضية التفاعلية المضيئة بالنيون الملون

شكل(٢٠) تطبيق الأرضية التفاعلية في الألعاب التفاعلية

https://www.chariotdisplay-ar.com/news/interactiveprojectionsystem-49871509.html

الأثاث الذكي: تأثير التقنيات الرقمية على التصميم والتنفيذ

تأثر الأثاث، مثل باقي عناصر التصميم الداخلي، بالتقنيات الرقمية التي غيّرت أسلوب وطريقة التصميم واختيار الخامات. تحولت قطع الأثاث إلى وحدات ذكية تتسم بالابتكار في الشكل والتقنية والخامة. (محمود ، ٢٠١٧.)

وحدات الأثاث التفاعلي:

تشمل عدة أنواع، من بينها الأثاث المضيء التفاعلي الذي يدمج تقنيات الإضاءة الحديثة مثل وحدات الإضاءةLED ، بالإضافة إلى حساسات الحركة التي تتيح تفاعل الأثاث مع المستخدمين بشكل ديناميكي(Ritter،..2007)

شكل(٢١) الأثاث التفاعلي بالإضاءة LED للحركةصورة

شكل (٢٢) استخدام الكاونترات ذات الأسطح التفاعلية باللمس في العرض الإلكتروني بمركز نيويورك للمعلومات. "صورة

شكل (٢٣)المنضدة التفاعلية من شاشة تعمل باللمس و نظام الاسقاط الخلفي

https://gajitz.com/paper-thin-film-turns-any-surface-into-a-touch-screen/

المنضدة التفاعلية من شاشة تعمل باللمس و نظام الاسقاط الخلفي و يمكنها التعرف علي أي جهاز رقمي يوضع عليها و بها مداخل للفلاشات و الكاميرات الرقمية و أجهزة الحاسب المحمول و هي متصلة بماسح ضوئي و طابعة ومرتبطة بكل الشاشات و الاسطح التفاعلية داخل أو القاعة بالإنترنت وهي مثالية لتعدد الأغراض بالقاعة (المؤتمرات العلمية و السيمنار والاجتماعات).

التكامل بين تقنيات المواد الذكية والنانوية وبين نظم إدارة الفراغ الداخلي الذكي:

يوضح الجدول التالي إمكانية التكامل بين أمثلة للمواد النانوية والخامات الذكية وبين نظم إدارة الفراغات الداخلية الذكية:

جدول (١) يوضح التكامل بين تقنيات المواد الذكية والنانوية وبين نظم إدارة الفراغ الداخلي الذكي

م	المواد النانوية والخامات الذكية	موصفاتها ومميزاتها	جانب تمانلها نع الفراغ الذكي
١	مادة الأيروجيل	يوفر الخصوصية والعزل الحراري ذات سمك قليل	١-تعتمد على شده وزواية سقوط الضوء وليست على درجة الحرارة فيمكن التعانل من خلال توجية الاشعة الشمسية
٢	الزجاج ذاتي التنظيف	زجاج مطلي بمادة ثاني أكسيد التيتانيوم(TIO2)	١ - يمكن إستخدامه مع الألواح الشمسية المنتجة للطاقة الكهربائية أو الحرارية، فتزيد من كفاءة توليد الكهرباء.
٣	زجاج فوتوكروميك	عند تعرضه لأشعة الشمس فإن البنية الجزيئية الداخلية تبدأ بالوهج، فيتغير لونه	١ -تعتمد شدتها على مدى مباشرته لأشعة الشمس فيمكن أن تتكامل مع عناصر توجيه الأشعة الشمسية. ٢ - تقليل المكاسب الشمسية من الوهج.
٤	زجاج إلكتروكروميك	عند إستخدام التيار الكهربائي يتحول الزجاج إلى العتمة بسبب فولتية قليلة	١-التنسيق بين عملية توصيل وقطع التيار مع وحدة التحكم المركزي بالفراغ الداخلي بما يلبي احتياجات شاغلي الفراغ. ٢ -زيادة كفاءة استجابة الفراغ لمدخلات البيئة.
٥	زجاج البلورات السائلة	زجاج به سوائل منظمة بإتجاهات معينة حساسة للمجال الكهربائي	1-عن طريق توصيل التيار بإشارة من وحدة التحكم المركزي تترتب هذه البلورات بطريقة تمنع الضوء من المرور.
٦	مواد بناء نانوية سهلة التنظيف	أسطح مدهونة بمادة نانوية لها توتر سطحي عالي سهلةالتنظيف	١-يمكن أن تتكامل مع الزجاج المنتج للطاقة ٢- توفير ضوء نهار أكثر مما يوفر إستهلاك الطاقة.
٧	زجاج كروماتي	لا تحتاج إلى التيار الكهربائ بشكل مستمر، ولكن يستخدم المفتاح اليدوي للوصول إلى الدرجة المطلوبة من التعتي	١-إرسال أوامر توصيل وقطع التيار مباشرة من الحاسب بوحدة التحكم المركزي للمبنى الذكي، فيزيد من التفاعل مع متطلبات البيئة ٢-يقلل من الأحمال الحرارية الواقعة على الفراغ
٨	الحبيبات العالقة	حبيبات ميكروسكوبية من مادة صلبة ماصة للضوء. بين زجاج مطلي بمادة شفافة موصلة للتيار الكهربي	١- الحصول على بدائل متعددة للنوافذ من خلال التحكم في توصيل أو قطع التيار وتوفير الشفافية أو العتمة أو الخصوصية المطلوب. ٢- توفير التحكم اليدوي بجانب التحكم الآلي

٩	الأسمنت الذكي	أسمنت به أعصاب صناعية تتيح إكتشاف التغيرات الداخلية ثم نقلها إلى الخارج لإتخاذ اللازم	١- تحديد نقاط الضعف بالفراغ من خلال التنسيق مع وحدة التحكم المركزي ومراقبة العناصر الإنشائية ٢-تزويد الأسمنت بألياف كربونية تزيد من ناقليته الكهربائية.
١٠	الألياف البصرية	ألياف بصرية مدموجة، وتعتمد على تحليل خصائص الضوء المرسل من الألياف	١-تقييم التصدعات والإنحناءات والإهتزازات والإجهادات ٢-مراقبة صحة الإنشاء من خلال وحدة التحكم بالفراغ الداخلي الذكي

الفراغات الداخلية الذكية :

الفراغ الداخلي الذكي هو فراغ يحقق كفاءة في الإنتاجية والفعالية من حيث التكلفة، مع تحسين البيئة الداخلية والخارجية، والاستفادة المثلى من الهيكل الإنشائي ونظم الإدارة من خلال تنسيق العلاقات بينها.

خصائص الفراغات الداخلية الذكية:

١. التحكم الآلي :تتيح الفراغات الداخلية الذكية التحكم التلقائي في مختلف الأنظمة.
٢. التفاعل الديناميكي :تمتاز بالقدرة على الاستجابة الفورية لاحتياجات شاغلي الفراغ ومتطلبات الاستخدام.
٣. التكيف والتعلم :تمتلك خاصية التعلم والتكيف مع الأداء البيئي المتغير واحتياجات المستخدمين.

إدارة الفراغ الداخلي:

تشمل إدارة الفراغات الداخلية الذكية مجموعة متكاملة من العمليات التي تتضمن:

- التحكم في الإضاءة.
- مراقبة كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها.
- أنظمة الدخول الآمن.
- أنظمة مراقبة الفيديو والإنذارات ضد الحريق.
- استخدام بطاريات تخزين الطاقة المركزية.

تتكامل هذه العمليات مع نظام تشغيل الفراغات الداخلية Building Operating) (System - BOSالذي يتيح دمج وتداخل الأنظمة وفقًا لمتطلبات التصميم الداخلي الذكي، مما يعزز من كفاءة التشغيل والتكامل الوظيفي للفراغ الداخلي .

٣-٤ تدرج الأنظمة في الفراغ الداخلي الذكي

تتبع أنظمة أتمتة الفراغات الداخلية الذكية هيكلًا هرميًا يشمل:

١. قمة الهرم :نظم الإدارة المتداخلة، حيث يتم تنسيق جميع الأنظمة المتصلة بالفراغ الداخلى
٢. المرحلة الوسطى :مستوى الأتمتة، حيث يتم التحكم في الأنظمة الميكانيكية والكهربائية تلقائيًا.
٣. قاعدة الهرم :الأجهزة الذكية المستخدمة على مستوى الفراغات، والتي تشكل أساس الأتمتة.

شكل (٢٤) تدرج الأنظمه في الفراغ الذكي

التشغيل الآلي للفراغ الداخلي الذكي:

التشغيل الآلي للفراغ يعني مراقبة وإدارة جميع الأنظمة بداخله، بما في ذلك التدفئة، التبريد، التهوية، المصاعد، والخزانات، وذلك من خلال أنظمة تحكم ذكية متصلة بشبكة تشغيل مركزية.

فوائد التشغيل الآلي:

- إدارة مركزية :التحكم الكامل في المناخ والإضاءة وسبل الأمان.
- تحسين كفاءة الطاقة :تقليل الاستهلاك والحد من الانبعاثات الضارة.
- تعزيز الراحة والإنتاجية :تحسين تجربة المستخدم داخل الفراغ.

مكونات التشغيل الآلي:

- أجهزة الاستشعار :تعمل كعيون وآذان لتوفير البيانات اللازمة عن البيئة.
- مشغلات الحركة :تمثل الأذرع التي تقوم بتنفيذ الأوامر الميكانيكية.
- الكابلات :تمثل الشبكة العصبية التي تربط جميع الأنظمة ببعضها.

أهمية التشغيل الآلي:

يوفر نظام التشغيل الآلي تحكمًا دقيقًا في كافة الأنظمة، مما يضمن كفاءة التشغيل وتقليل الهدر، إلى جانب توفير بيئة مريحة وآمنة ومستدامة داخل الفراغ.

تكامل تقنيات النانو والخامات الذكية مع الفراغات الداخلية الذكية:

يتحقق تكامل بين تقنيات النانو والخامات الذكية مع نظم الفراغات الذكية من خلال التنسيق الفعّال بين مختلف الأنظمة. تساهم هذه التقنيات في تحسين أداء الفراغ الداخلي الذكية من خلال تكامل نظم الإدارة، وتقنيات المواد المتقدمة مثل المواد النانوية والذكية، التي تُعتبر نتاجًا لتكنولوجيا النانو. يدعم هذا التكامل منظومة الفراغ الداخلي الذكي من خلال تحسين إدارة الطاقة، الردود الآلية، وتحقيق التنسيق بين نظم المعلومات والخامات الذكية، مما يعزز من كفاءة التشغيل وإدارة الفراغ بشكل شامل.

شكل (٢٥) نظم الإدارة المركزية في حالة المواد التي تتأثر بالتيار الكهربائي والمغناطيسي

<u>نتائج البحث:</u>

تدعم تقنيات النانو العديد من جوانب الاستجابة بالمباني الذكية، ويمكن تحديد ذلك في النقاط التالية:

- إمكانية التنسيق المباشر بين الخامات التي تتأثر بالتيار الكهربائي أو المغناطيسي وبين الحاسب الآلي بوحدة التحكم المركزي، بحيث يتم تحديد أوقات توصيل وقطع التيار بما يتناسب مع احتياجات الفراغ الداخلي وحالة الجو، واحتياجات شاغلي الفراغ الداخلي الذكي.

- زيادة قدرة أجهزة الاستشعار على مراقبة درجات الحرارة وحالة الجو، مما يزيد من دقة النتائج التي يقررها التصميم للفراغ الداخلي الذكي. خاصة في المواد ذات الحساسية العالية لدرجات الحرارة.
- المواد المتقدمة تؤثر بشكل غير مباشر من حيث تقليل الأعباء على قرارات الفراغ الداخلي الذكي، وذلك من خلال استخدام مواد نانوية ذات رد فعل طبيعي مقاوم لدرجات الحرارة المرتفعة، وتقليل الوهج داخل الفراغ الداخلي الذكي.
- استخدام الخامات الذكية يزيد من حالة اللامركزية في الاستجابة المطلوبة داخل الفراغ الداخلي الذكي.
- تزداد القيمة الجمالية والوظيفية للخامات الذكية والخامات النانوية حين تدمج مع نسيج الفراغ الداخلي الذكي باعتبارها بديلا للخامات التقليدية، وهذه الدرجة من التكامل أفضل من كونها تضاف بعد استخدام المواد التقليدية بهدف تحسينها، حيث تعتبر بذلك تكلفة إضافية زائدة.
- تضيف الخامات الذكية قيمة جمالية للفراغ الداخلي، الأمر الذي يحقق تطلعات المصمم الداخلي في تصميم فراغات داخلية تواءم مع الطبيعة، وتخلق أجواء داخلية ذات ديناميكية فعالة.

التوصيات:

- ضرورة تشجيع عقد المؤتمرات والندوات والباحثين بأعداد العديد من الدراسات والابحاث التي تعنى بتطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال التصميم الداخلي الذكي.
- تشجيع ودعم القطاع الخاص متمثلا في مراكز الابحاث على تطوير الخامات النانونية والخامات الذكية بما يكفل رفع كفاءة التصميم الداخلي وتحسين البيئة الداخلية.
- ضرورة نشر ثقافة النانو تكنولوجي في مجال التصميم الداخلي الذكي من خلال عقد المؤتمرات والندوات وأهميتها في تحسين اداء الفراغات الداخلية الذكية.

المراجع

أولًا المراجع العربية:

١. إبراهيم، م. ب. أ. (٢٠١٠). العمارة الذكية كمدخل لتطبيق التطور التكنولوجي في التحكم البيئي وترشيد استهلاك الطاقة بالمباني: دراسة تحليلية لتقييم الأداء البيئي للمباني الذكية (بحث دكتوراه غير منشور). جامعة عين شمس، القاهرة.

٢. السهيل، أ. ق. (١٩٩٩). بنية الذكاء في العمارة (رسالة ماجستير). جامعة بغداد.

٣. سرور، م. س. س. (٢٠١٠). التصميم الداخلي للمراكز التجارية الرقمية (رسالة ماجستير). كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

٤. عبد الله، أ. م. (٢٠٠٧). التطور والتغير في الفكر الجديد لعمارة الأبنية الصناعية الذكية (بحث دكتوراه غير منشور). قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة بغداد.

٥. علي، أ. ح. إ. (٢٠٠٨). توافق التصميم الداخلي مع متطلبات التقنية المتطورة لقاعات الدراسة الذكية (رسالة دكتوراه). كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية.

٦. فاضل، أ. م. (٢٠١١). العمارة الذكية، وانعكاسها التكنولوجي على التصميم (رسالة ماجستير). كلية الهندسة، جامعة القاهرة.

٧. قنديل، أ. أ. (٢٠٠٧). العمارة والتصميم في عصر الثورة الرقمية (رسالة ماجستير). كلية الهندسة ببورسعيد، جامعة قناة السويس .

٨. محمود، أ. م. س. (٢٠١٥). أثر تكنولوجيا النانو على فلسفة المصمم الداخلي في تصميم المنشآت العلاجية المستدامة (رسالة دكتوراه). كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

٩. محمود، ر. أ. (٢٠٠٩). الأبنية المدارية الذكية: دراسة أثر التكامل البيئي التقني في تقليل كلفة المبنى الإنشائية والتشغيلية (رسالة ماجستير). الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق

١٠. محمود، ن. ع. أ. (٢٠١٧). الثورة الرقمية وتأثيرها على تصميم وتأثيث القاعة متعددة الأغراض بالمنشأة الفندقية (رسالة دكتوراه). كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان

١١. وصفي، ر. (٢٠٠٧). لقاء المستقبل.. بين العلم والتكنولوجيا. المكتبة الأكاديمية.

ثانيًا المراجع الأجنبية

1. Addington, M., & Schodeck, D. (2004). *Smart materials and technologies for the architecture and design professions*. Architecture Press, an imprint of Elsevier.
2. Addington, M., & Schodek, D. (2005). *Smart materials and new technologies*. Harvard Universities, Architectural Press, an imprint of Elsevier.
3. Ahmad Abdulmoneim Al Kattan. (2013). *Applying the nanotechnology in the contemporary architecture: A comparative analytical study for the uses of its materials in constructing buildings architecture using nano-materials*. Department of Architecture, Faculty of Engineering, Al-Azhar University.
4. Etrat, L., & Shirazpour, P. (2011). *Nanomaterials for smart future buildings*. Sama Technical and Vocational College, Islamic Azad University, Karaj Branch, Iran.
5. Fahd Abd Elaziz Ahmed Omar Hemeida. (2010). *Green nano architecture*. University of Alexandria, Faculty of Engineering, Department of Architecture.
6. Kroner, W. M. (2000). *An intelligent and responsive architecture*. Automation in Construction.
7. Ritter, A. (2007). *Smart materials in architecture, interior architecture and design*. Architectural Press, Berlin.
8. Schwartz, M. (2009). *Smart materials*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Broken Sound Parkway NW, Suite.
9. Seeboth, A., & Schneider, J. (2000). *Materials for intelligent sun-protecting glazing*. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, Berlin, Germany.
10. Wang, S. (2010). *Intelligent buildings and building automation*. Spon Press, London.

11. Iwayemi, A., Wan, W., & Zhou, C. (2011). *Energy management for intelligent buildings*. In G. Kini (Ed.), *Energy management systems* (ISBN: 978-953-307-579-2). InTech. Available from: http://www.intechopen.com/books/energy-management-systems/energy-management-for-intelligent-buildings.

ثالثًا المو اقع الإلكترونية

1. www.commercialwindows.com/2014 .(2023)
2. www.howstuffworks.com/2013 .(2023)
3. www.industrystandarddesign.com/2014 (2023)
4. https://gajitz.com/paper-thin-film-turns-any-surface-into-a-touch-screen (2023)
5. https://gajitz.com/paper-thin-film-turns-any-surface-into-a-touch-screen (2024)
6. http://www.intechopen.com/books/energy-management-systems/energy-management-for-intelligent-buildings. (2023) https://www.researchgate.net/figure/Figure-number-3-illustrates-the-level-of-nano-that-is-affected-greatly-by-laws-of_fig1_338967117 (2024)
7. https://jaes.journals.ekb.eg/article_283053_7d811b1ec1c88f65f1a76be3239c4c34.pdf (2023)
8. https://jsos.journals.ekb.eg/ (2024)
9. https://www.britannica.com/technology/ultramicroscope (2024)
10. https://alhyani.blogspot.com/2011/10/ (2023)
11. https://gajitz.com/paper-thin-film-turns-any-surface-into-a-touch-screen/ (2023)
12. https://www.chariotdisplay-ar.com/news/interactiveprojectionsystem-49871509.html (2023)

Techniques and Applications of Nanotechnology in Smart Interior Design

Dr. Hossam Mahmoud Ebrahim Al-Wardany
Assistant Professor, Department of Interior Design and Furniture, Faculty of Applied Arts - Helwan University Currently shared to umm Al-Qura University in Makkah
hussamwardani@gmail.com

Eng. Mohammed Faleh Naji Al-Subhi
Teaching Assistance at Department of Interior Design, College of Designs and Arts, umm Al-Qura University
mfalsubhi@uqu.edu.sa

Abstract:
The research deals with the study of nanomaterials and the possibility of coordination between the advanced properties of materials used in interior design and so on and the informational part of the smart interior design department, as the characteristics related to lighting, heat, humidity and energy matters in the interior space in general, as well as the comfort factors of the internal environment, all these processes are what require an effective response from smart internal spaces, which can occur through coordination between the properties of materials and the information systems used in the design. Some advanced technologies in nanomaterials and improved smart materials achieve self-response by nature or achieve response in cooperation with the use of electric current, because nanotechnology is one of the most important products of technology in the 21st century, and gives real opportunities to solve temperature problems and multiple possibilities within the internal space; Interaction with natural environmental factors through the use of nanomaterials and smart materials enhanced by nanotechnologies such as glass, wood, etc.

Key Words: Nanotechnology in interior design; smart materials; smart interior design; art performance of various interior design elements.