

أثر الخامات التكنولوجية الحديثة في التصميم الداخلي المستدام"

إعداد:

شهد محمد حامد دراهم

معيدة بقسم التصميم الداخلي والاثاث - كلية الفنون التطبيقية - جامعة بنها

إشراف:

أ.د/ غادة فتحي المسلمي

أستاذ التصميم الداخلي والاثاث و مدير البرامج

الفنون البصرية - جامعة بنها الاهلية

أ.د/ أمل عبد الخالق محمود عواد

أستاذ بقسم التصميم الداخلي والاثاث - كلية

الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

ملخص البحث

شهد تطور تكنولوجيا المواد في العقود الأخيرة العديد من المشاريع المتميزة ، التي تهدف للحفاظ على البيئة والطاقة وتقليل التلوث، واتخذت من مبادئ التصميم البيئي أساسا للفكر المعماري ابتداء من مراحل التصميم الأولى، وانتهاء باختيار المواد البنائية والخامات المناسبة لتحقيق فراغات في التصميم الداخلي مستدامة يقل تأثيرها السلبي على البيئة وتحافظ على موارها وأنظمتها الايكولوجية قدر الإمكان.

وتم الاستفادة من التقنيات الحديثة في تطوير أساليب العمارة والتصميم الداخلي والاثاث لمواجهة التطورات المناخية والبيئية، حيث أن ربط التكنولوجيا والتقنيات الذكية والخامات المستدامة بالبيئة ساهم في تحقيق مرونة وظيفية وفكرية في التصميم ، وتعزيز الإنتاجية والرفاهية و الحفاظ على الموارد مما وفر سهولة وراحة المستخدم.

ان استخدام مواد البناء على مدار تاريخ العمارة من أهم العوامل المؤثرة على الفكر المعماري، وانتقال تقنيات البناء لشكل آخر مما أدى لتطور مفهوم استخدام مواد البناء في عملية البناء، مما أدى لظهور أشكال جديدة من المواد أهمها المواد التكنولوجية الذكية.

الكلمات المفتاحية : التصميم الداخلي المستدام ، الخامات ، التكنولوجيا، الخامات الحديثة .

"The impact of modern technological materials on sustainable interior design"

Prapared by

Shahd Mohamed Hamed Darahem

Teaching Assistant, Department of Interior Design and Furniture, Faculty of Applied Arts, Benha University

Supervision

Prof.DR.

Amal Abdel Khaleq Mahmoud

Professor, Department of Interior Design and Furniture, Faculty of Applied Arts, Benha University

Prof.DR.

Ghada Fathy Al-Muslimi

Professor of Interior Design and Furniture and Director of Visual Arts Programs - Benha Private University

Abstract

The development of materials technology in recent decades has witnessed many distinguished projects, which aim to preserve the environment and energy and reduce pollution. Environmental design principles have been taken as the basis of architectural thought, starting from the early design stages, and ending with the selection of appropriate building materials and raw materials to achieve sustainable interior design spaces that reduce their negative impact on the environment and preserve its resources and ecosystems as much as possible.

Modern technologies have been utilized in developing architectural, interior design and furniture methods to confront climatic and environmental developments, as linking technology, smart technologies and sustainable materials to the environment has contributed to achieving functional and intellectual flexibility in design, enhancing productivity and well-being and preserving resources, which has provided ease and comfort for the user.

The use of building materials throughout the history of architecture has been one of the most important factors influencing architectural thought, and the transfer of building techniques to another form has led to the development of the concept of using building materials in the construction process, which has led to the emergence of new forms of materials, the most important of which are smart technological materials.

Keywords: Sustainable interior design, materials, technology, modern materials.

مقدمة البحث:

ظهرت هذه الخامات التكنولوجية الحديثة نتيجة للتأثيرات السالبة على البيئة المحيطة بالإنسان، وعلى النطاق الأشمل نتيجة للزيادة في استهلاك الطاقة ، واستخدام مواد ملوثة للبيئة مما أوجد الضرورة الملحة نحو التوجه لاستخدام الخامات التي تحقق التنمية المستدامة. كما يعد التصميم بالاعتماد على الخامات التكنولوجية الحديثة هو النهج التصميمي للبناء والتنمية الشاملة المستدامة ،الذي يسعى لتقليل العبء على البيئة وتشجيع التصميم المستدام على المستويات المحلية والعالمية ،خاصة بما يتعلق بالاداء البيئي والاقتصادي والمجتمعي ، ليعطي نماذج مبهرة تلبي احتياجات الانسان مع ضرورة المرونة في الشكل والتصميم الذي ينتج عنه انسيابية تصميمية لم تكن متاحة من قبل، وإنتاج خامات أكثر توافقاً مع البيئة ، بالإضافة لمميزاتها التصميمية مثل : خفة وزنها ، الشفافية ، مقاومة التلوث ، الحريق ، توفيرها للطاقة، مما أوجد أنماط وحلول جديدة لمحددات التصميم الداخلي .

لذا سعي الإنسان حديثاً لتطوير الإمكانيات التكنولوجية والإنشائية الواسعة للفكر التصميمي المستدام لكي يقترب تفاعلياً مع المحيط البيئي بصورة مختلفة ، ولكي نصل إلى التوافق بين الغلاف الخارجي (المتوافق مع البيئة الطبيعية أو المشيدة المحيطة) وبين الفراغ الداخلي (المحقق لمضمون و شكل الاحتياجات الداخلية) لا بد من دراسة دور الخامات التكنولوجية الجديدة.

أصبحت حاجة المجتمعات الان الى وسائل أكثر ذكاء للتصميم والعيش واتجهت بعض الدول الى التخصص في تصميم اساليب متطورة للحياة المستدامة ليكون هدف سهل التحقيق ، وتهيئة البشر للحياة بطريقة أكثر استدامة وأقل تلوث والوصول لتصميم جيد للمبنى يحقق الاستدامة ويوفر وسائل تكنولوجية حديثة ، حيث سيتمكن الانسان من توفير الطاقة والحد من استخدام الخامات غير المتجددة وتطبيقها في التصميم المعاصر .

مشكلة البحث:

مع التقدم التكنولوجي في العصر الحديث بدا الفراغ الداخلي ينفصل تدريجياً عن بيئته المناخية ويعتمد على الوسائل الميكانيكية لتوفير الارتياح الحراري ،مما أدى لاستهلاك نسبة كبيرة من الطاقة لأغراض التبريد والتدفئة ، فأصبحت المباني تستهلك ٤٠-٧٠% من اجمالي

الطاقة في العالم ،في الوقت الذي تعاني فيه كثير من الدول من نزوب في مصادر الطاقة التقليدية ، بالإضافة الى التغيرات المناخية والاحتباس الحراري .

ومنها يمكن طرح التساؤلات الآتية :

١. كيف ساعدت الخامات التكنولوجية المستدامة على التفاعل الإيجابي بين الفراغ الداخلي والبيئة ؟
٢. كيف حافظت الخامات التكنولوجية الحديثة على الاستدامة في التصميم الداخلي والحد من الملوثات المؤثرة على البيئة ؟
٣. كيف ساعدت التقنيات الحديثة على تحقيق فضاء داخلي يلبي الاحتياجات ويحسن من سلوك المستخدم في العصر الحالي ؟
٤. كيف يمكن للخامات التكنولوجية الحديثة التأثير على التصميم الداخلي المستدام ؟

هدف البحث :

يهدف البحث الى ما يلي:

- توضيح تأثير الخامات التكنولوجية المستدامة على التصميم الداخلي.
- توظيف الخامات التكنولوجية الحديثة في التصميم الداخلي للحصول على تصميم مستدام صديق للبيئة ملائم للفراغ ويواكب التطورات العالمية .
- تقليل الهدر المستمر للطاقات المختلفة و التأثير السلبي على البيئة (انبعاثات الكربون) واستخدام خامات مستدامة صديقة للبيئة

أهمية البحث:

١. ابراز دور الخامات التكنولوجية المستدامة واستخدامها في التصميم الداخلي لعمل معالجات ابتكارية معاصره صديقة للبيئة.
٢. رصد بعض أنواع الخامات التكنولوجية المستدامة التي استحدثت في مجال التصميم الداخلي لتلبية احتياجات المستخدم وتحقيق راحته وتحسين سلوكه.

مصطلحات البحث :

التصميم الداخلي المستدام :

يقصد به تطبيق معايير تراعي البيئة في مجال الهندسة المعمارية وديكورها الداخلي مع الأخذ بعين الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد ذات الأثر السلبي على الطبيعة واعتماد الأنسجة والمواد الطبيعية بدلاً منها.

الخامة :

تعرف الخامة بشكل عام على أنها الوسيط الذي يستخدمه المصمم في التعبير المادة عن أفكاره سواء (خشب، حديد، قماش، رخام.... إلخ) .
والمادة الخام هي التي لم يجر عليها عمليات التشكيل والتشغيل.

التكنولوجيا :

هي المقدرة على إنتاج مادة أو تقديم خدمات بصورة تتنافس الطرق المتبعة فهي تعتمد على المعرفة والمهارة لإنتاج مادة أو تقديم خدمة ذات مردود اقتصادي.

الخامات التكنولوجية الحديثة :

يقصد بها نتاج ومعطيات البحوث العلمية المستمرة لتكوين بدائل جديدة لخامات مستخدمة مسبقاً، فكل عصر سمات تكنولوجية متطورة تنعكس على طبيعة الخامات.

محددات البحث:

تتمثل حدود البحث فيما يلي:

- **حدود موضوعية :** دراسة الخامات التكنولوجية الحديثة وتأثيرها على التصميم الداخلي المعاصر في ضوء الاستدامة خلال العصر الحالي .

منهجية البحث :

تقوم الدراسة على عدة مناهج بحثية :

١. المنهج الوصفي التحليلي :

- وصف عناصر ونماذج التقنيات الحديثة والخامات الذكية وأنواعها وتطبيقاتها على عناصر التصميم الداخلي وأثرها على البيئة والمستخدم .
- تحليل بعض نماذج توظيف الخامات التكنولوجية الحديثة من منظور الاستدامة.

٢. المنهج الاستقرائي :

- دراسة مفهوم الخامات التكنولوجية المستدامة وتأثيرها على التصميم الداخلي .
- دراسة المحددات التصميمية للخامات التكنولوجية المستدامة من خلال الكتب والمراجع والرسائل العلمية .

• مفهوم التصميم المستدام:

هو التكامل والتداخل بين العمارة والهندسة الميكانيكية والكهربائية والانشائية، إضافة الى الاهتمام بالجماليات التقليدية للحجم -النسب -المقاييس-الظلال -الضوء -الملمس، فهو التصميم الذي يهتم بالتكاليف طويلة المدى اقتصاديا وبيئيا وبشرياً^(١).
مفهوم الخامات:

تعرف الخامات بشكل عام بأنها الوسيط الذي يستخدمه المصمم للتعبير عن أفكاره سواء كانت (حديد- خشب- قماش- رخام....الخ)، وتعرف لغويا أنها المادة الخام التي لم يجر عليها عمليات التشغيل والتشكيل^(٢) .

• التكنولوجيا:

كل ما ينتج عن استخدام البحث العلمي لعمل منتجات أو تطوير الاساليب الحالية أو ابتكار أساليب جديدة لخدمة البشرية، وهي مقدار الاستفادة من الفكر الإنساني لتطويع المواد واستخدامها لخدمة العالم، وهي تطوير العلوم والابتكارات والاختراعات الحديثة، على الموارد الطبيعية والبشرية والأدوات، وإدخال المواد والآلات والعمليات التلقائية لتحقيق الانتفاع للإنسان وزيادة إنتاجيته وتحسين أدائه في انجاز وظائفه المختلفة، فالهدف من التكنولوجيا استغلال الموارد وتحقيق أفضل نتيجة بأقل جهد ممكن في كافة مجالات الحياة^(٣) .

• الخامات الحديثة:

يقصد بالخامات الحديثة نتاج ومعطيات البحوث العلمية المستمرة لتكوين بدائل جديدة لخامات مستخدمة مسبقا، حيث أن لكل عصر سمات تكنولوجية متطورة تنعكس على طبيعة الخامات، مما يساعد المصمم على تحقيق رؤية إبداعية عند ادراكه لطبيعة الخامات التي يتعامل معها وتطويع تلك الخامات في أعمال التصميم^(٤).



مخطط (١-١) يوضح أنواع الخامات الحديثة

أولاً: الخامات المستدامة (الصدقية للبيئة):

هي الخامات التي لا ينتج من استخراجها أو استخدامها ما يضر الإنسان والبيئة المحيطة، فهي لا تساهم في زيادة التلوث الداخلي لأنها غالباً ما تكون خامات طبيعية كالحجر والطين والخشب والقش.... الخ ، فالمواد الصديقة للبيئة تهدف لاستدامة البيئة من حيث تقليل الانبعاثات الضارة على الإنسان و البيئة وتقليل الهالك من الطاقة وقابلة لإعادة الاستخدام والتدوير^(٥) .

تتميز الخامات الصديقة للبيئة أنها:-

- تحقق فاعلية الموارد لاحتوائها على عناصر معادة التدوير - طبيعية.
- عملية تصنيعها لا تخلف نفايات وانبعاثات ضارة - لا تستهلك طاقة - متينة - قابلة لإعادة التدوير والاستخدام.
- تحقق كفاءة الهواء الداخلي - منعدمة أو قليلة السمية - مقاومة للرطوبة - ذات صيانة قليلة.
- تحقق توازن حراري ولها خواص مناخية مناسبة.

من أمثلة الخامات الصديقة للبيئة:-



١-البامبو:

يصنف على أنه عشب صلب وليس شجراً، وينتج البامبو غاز الأكسجين بنسبة ٢٠% أكثر من الأشجار لذا مساهمته منتعشة دائماً بالتالي لا تسمح بنمو الفطريات الضارة، يستخدم في



مجال التصميم الداخلي والاثاث بشكل كبير حيث يستخدم في صنع الأثاث والقشرة والموزاييك والارضيات...الخ، يتميز بالصلابة والمرونة وخفة وزنه وقلة تكلفته المادية^(١). الصور توضح خشب البامبو وأحد المعارض المنفذة باستخدام البامبو من تصميم المعماري الياباني Kumer Ken .



٢-أسمنت كاليرا : عند رؤية الشعاب المرجانية في المحيطات تبدو لنا كأنها صخور قوية صلبة، لكنها عبارة عن هيكل كبير من الحجر الجيري المكون من كربونات المغنيسيوم والكالسيوم ومعادن البيكربونات التي تكونت من عملية كيميائية دقيقة ساعدت على توازن الكربون في العالم،

حيث أنها تقوم بامتصاص الكربون بشكل تدريجي وتحويله لمعادن مستقرة مثل الحجر الجيري، فقام الباحثون في جامعة ستانفورد بتطوير طريقة جديدة لإنشاء شكل جديد من الكربون في العالم، حيث أنها تقوم بامتصاص الكربون بشكل تدريجي وتحويله لمعادن مستقرة مثل الحجر الجيري، وقاموا بتطوير طريقة جديدة لإنشاء شكل جديد من الأسمنت الخالي من الكربون عن طريق دراسة تكوين الشعاب المرجانية ،حيث يمتص المرجان ثاني أكسيد الكربون و المعادن ثم يفرز كربونات الكالسيوم لبناء هيكله الخارجي الصلب من عملية البناء هذه^(٧). الصورة توضح تكنولوجيا كاليرا و التي تصنع أسمنت شبيه بالأسمنت البحري الذي تنتجه الشعاب المرجانية و الكائنات البحرية الأخرى.

ثانيا : الخامات الحيوية: Bio Materials

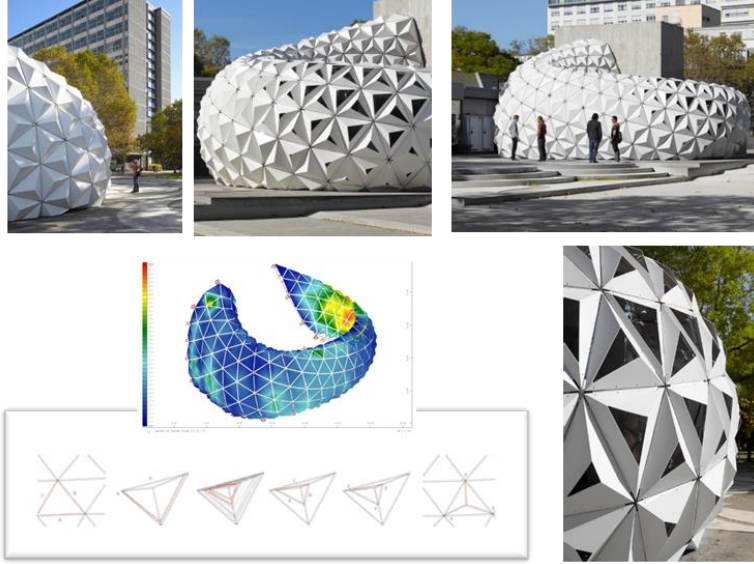
تنتج الخامات الحيوية عن مصادر الطاقة المتجددة، وهي من الخامات المهمة التي تم تسليط الضوء عليها مؤخرا وتم اجراء العديد من الأبحاث فيها، وتم من خلالها استخدام ثاني أكسيد الكربون CO₂ في انتاج البلاستيك القابل للتحلل.

من أمثلة الخامات الحيوية:-

١-البلاستيك الحيوي: في شتوتغارت ، ألمانيا، تم عمل جناح ArboSkin المصنوع من البلاستيك الحيوي، الوحدات الشائكة المستخدمة في بناء هذا الجناح المنحني مصنوعة من

بلاستيك حيوي يحتوي على أكثر من ٩٠ بالمائة من المواد المتجددة القابلة لإعادة التدوير ، قام الأساتذة و الطلاب من معهد ITKE (معهد هياكل المباني والتصميم الإنشائي) بتصميم الواجهة ذات الشكل الحر لإظهار الخصائص الهيكلية للبلاستيك الحيوي الجديد الذي تم تطويره خصيصًا للاستخدام في البناء.

البلاستيك الحيوي هو عبارة عن مواد بلاستيكية مصنوعة من مصادر الكتلة الحيوية المتجددة كالنشا أو السليلوز أو البوليمرات الحيوية الأخرى، والتي تقدم بدائل مستدامة للبلاستيك المشتق من الوقود الأحفوري، و تجمع بين قابلية اللدائن عالية المرونة وإعادة التدوير مع الفوائد البيئية للمواد^(٨). الصور توضح جناح ArboSkin المصنوع من البلاستيك الحيوي .



ثالثا : الخامات الغير قابلة للتغيير : Non- Materials variable

هي خامات لا تتأثر نهائيا بالمؤثرات الفيزيائية و الكيميائية، كالتغير في درجات الحرارة المحيطة بها، عادة ما يتم انتاجها في صورة سبائك معدنية تستخدم في العديد من الوظائف المختلفة.

رابعا: الخامات المختلطة Hybrid Materials :

هي خامات يتم الحصول عليها عن طريق دمج عنصرين مختلفين مع بعضهم البعض على الأقل، فينتج عنصر جديد يجمع بين خصائص تلك العناصر .

خامسا: الخامات شبه الذكية Semi- Smart Materials:

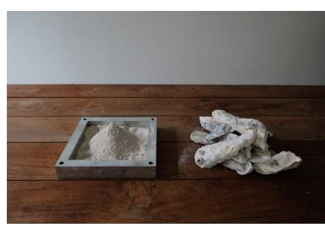
هي خامات تتأثر بالمؤثرات الكيميائية والفيزيائية .. وغيرها، ويحدث هذا التأثير لمرة واحدة فقط ولا يمكن رجوع الخامة لوضعها الأصلي التي كانت عليه بسهولة^(٩).

سادسا: الخامات القابلة لإعادة التدوير Recyclable Materials:

هي الخامات التي صنعت من سحق مخلفات الخامات المستخدمة سابقا بعد إعادة تنظيفها وإعادة تدويرها من جديد، ويعد البلاستيك والورق والزجاج والالمنيوم من أكثر الخامات القابلة لإعادة التدوير في مجال التصميم الداخلي والاثاث^(١٠).

من أمثلة الخامات المعاد تدويرها:-

١- أحجار البحر SeaStone:



هي مادة مستدامة يتم انتاجها من الاصداف البحرية، على وجه التحديد ٧ ملايين طن من الاصداف البحرية التي يتم التخلص منها سنويا عن طريق صيد الأسماك، والمأكولات البحرية والزراعة المائية، وتستخدم جزء من هذه النفايات في صناعة الأسمدة، والجزء الآخر يذهب لمداخن

النفايات أو يتم التخلي عنها على طول السواحل. لذا تستغل شركة NewTab هذه بقايا النفايات من الاصداف البحرية لإنشاء مادة متعددة الاستخدامات شبيهة بالحجر عبارة عن الاصداف البحرية المعالجة الممزوجة بالمعادن والرمل والمواد الرابطة الطبيعية مما ينتج مادة شديدة المقاومة ذات ملمس فريد^(١١) . الصور توضح أحجار البحر SeaStone واستخداماتها.

٢- الحجر الجيري الحيوي:

من إنتاج شركة Minus Materials، طور الباحثون في جامعة كولورادو بولدر طريقة لصنع خرسانة خالية من الكربون أو حتى سلبية الكربون باستخدام الطحالب، بدلا من استخدام الحجر الجيري المستخرج من الأرض وجدو طريقة لصنع الاسمنت باستخدام الحجر الجيري الذي نمت بواسطة الطحالب من عملية التمثيل الضوئي.



تعتبر الخرسانة من الحجر الجيري الحيوي محايدة للكربون حيث أن CO_2 الذي يتم إطلاقه في الغلاف الجوي عند حرقه لصنع الاسمنت يساوي ما سحبتة الطحالب أثناء نموها من الغلاف الجوي، بمعنى أنه يحجز كمية من CO_2 أكثر مما ينبعث منه، وبما أنه لا يتم حرقه فان الكربون في الحجر الجيري يظل

مخزنا في الخرسانة، يقول الباحثون في جامعة كولورادو بولدر " هذا من شأنه يوفر ملياري طن من ثاني أكسيد الكربون من ضحه في الغلاف الجوي سنويا، ومن الممكن أن يحجز ٢٥٠ مليون طن إضافي (١٢) .

٣-المادة العضوية Organoid:

خامة مستمدة من الطبيعة فريدة من نوعها بفضل الالياف الطبيعية الخاصة والمواد الحاملة لها، وهي أسطح طبيعية حسب الطلب يمكن استخدامها بطرق متنوعة، يتم الحصول عليها من مواد عضوية كالبحور والنباتات والزهور والقهوة، وتكون معطرة وفقا للمادة المصنوعة منها، يمكن استخدامها في قطع الأثاث او استخدامها كلوحات حائط، بالرغم من كون تلك الخامة مصنوعة من النباتات الا انها مقاومة للحريق، وتتميز بخواص امتصاص الصوت، يكون للرائحة في المادة العضوية تأثيرا مريحا ومفيدا على مزاج الانسان وتركيزه كما أنها تذكره بالطبيعة لذا هي مناسبة للمناطق الهادئة مثل غرف الراحة و الدراسة ومساحات العمل المشتركة^(١٣).



الصور توضح Hotel die berge واستخدامه للخامات العضوية من النباتات.

٤- طوب الفطر:

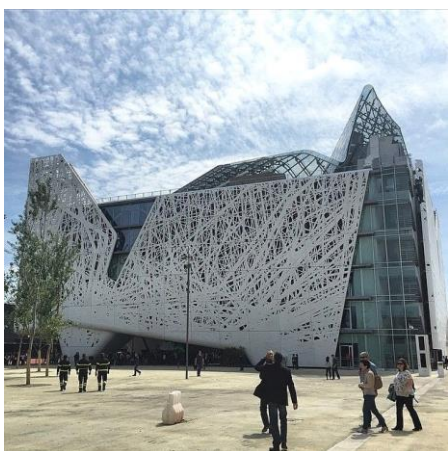


تنتج شركة " Ecovative " وهو عبارة عن خلط الفطر مع ساق الذرة وصبه في قالب على شكل الطوبة المطلوبة، ثم يترك الخليط في مكان مظلم حتى يكتمل نموه خلال ١٥ يوم تقريبا، تتميز هذه الأحجار بأنها مقاومة للحريق وتحمل الضغط الكبير^(١٤). تم استخدامها في عمل برج الطابوق الحيوي كما في الصورة .

سابعاً: الخامات الذكية :

هي مواد قادرة على الإحساس والتجاوب مع البيئة المحيطة والاستجابة للمحفزات من البيئة الخارجية والداخلية، والتفاعل بما يلائم الوظيفة التي أعدت من أجلها، ولتلك المواد القدرة على الإدراك والشعور والتكيف مع المحفزات المختلفة من خلال دمج وظائف في هيكلها، هذه المحفزات قد تكون كيميائية أو كهربائية أو مغناطيسية^(١٥).

تستطيع المواد الذكية تغيير خصائصها الفيزيائية بشكل لحظي (كاللون والشكل ودرجة الحرارة واللزوجة) استجابة لمحفزات طبيعية أو مصنعة من داخل المادة أو خارجها أو تقوم بعمل تصحيحي لتشير لتغيير حدث في محيطها، فمثلا تقوم المواد الذكية بتغيير لونها (خاصة الانتشار الطيفي) عند تعرضها للضوء (فكلما كان أكثر حدة كلما كان السطح أكثر قتامة)، لذا فقد اضافت المواد الذكية نقاط جذابة في التصميم ومواجهة الظروف المتغيرة للبيئة والمناخ^(١٦)



، ويتحقق الهدف من التكامل بين العناصر المختلفة المدمجة بتلك المواد كأجهزة الإحساس والمعالجات لتحاكي الذكاء الإنساني وذكاء الطبيعة.

من أمثلة الخامات الذكية :

١-الاسمنت الذكي المقلل للتلوث: يعمل هذا النوع من الاسمنت على امتصاص ثاني أكسيد الكربون، يقوم على أساس وضع كربونات الماغنسيوم بدلا من

كربونات الكالسيوم. الطن الواحد من الخرسانة المصنوعة من هذا الاسمنت لها القدرة على امتصاص "٠.٤" طن من ثاني أكسيد الكربون خلال فترة تصلبه.

٢- **الطوب الذكي** : طوب محشو مع أجهزة استشعار ومعالجات ووصلات اتصال لاسلكية للتحذير من التغيرات الخارجية الناتجة من الكوارث الطبيعية كالأعاصير والزلازل، كما يمكن لهذا الطوب مراقبة الاهتزاز ودرجات الحرارة والحركة داخل المبنى، ويتم فيه نقل الإشارات على فترات منتظمة مما يوفر معلومات ضرورية ومهمة لرجال الإنقاذ والاطفاء ويحقق السلامة لهم وللضحايا^(١٧).

١- مادة التغليف الذكي Smart Wrap :

عبارة عن فيلم بلاستيكي رقيق يعمل كجدار ذكي يحيط بالمبنى ومتعدد المهام. تدمج مادة التغليف الذكي جميع وظائف الجدران التقليدية (كالعزل والحماية)، مع وظائف أخرى (كالقدرة على تنظيم الحرارة رقمياً وتخزين الطاقة وتوفير الضوء والتحكم فيه)، كل ذلك في مادة واحدة عالية التقنية لا يزيد سمكها عن ميلترات، بالإضافة لسرعة تركيبها وخفة وزنها وقابليتها لإعادة الاستخدام.

والصور توضح غلاف مبنى Cellophane House من مادة التغليف الذكي، حيث يتألف الجدار الخارجي من أربع طبقات تعمل على الشد في إطار من الألومنيوم المبتنق، وتضمنت كل لوحة حائطاً شفافاً عازلاً للطقس PET، وطبقة PET داخلية مع خلايا شمسية رقيقة، وفيلم مانع للأشعة فوق البنفسجية، وتم عمل تجويف بين الطبقات لتنفيس الحرارة في فصل الصيف وحبسها في فصل الشتاء مما يقلل من كمية الطاقة اللازمة للتبريد والتدفئة^(١٨).



مجلة بنها للعلوم الإنسانية ، المجلد (٤) العدد (٢) السنة (٢٠٢٥)

شكل (١) يوضح مبنى Cellophane House في متحف الفن الحديث في نيويورك بغلاف من مادة Smart Wrap

٢-تكنولوجيا البلورات السائلة Liquid Crystal Technology:

تستخدم تلك التكنولوجيا في الفتحات الخارجية لغلاف المبنى، حيث تعمل البلورات السائلة بين طبقتي الزجاج في النوافذ الذكية على التحكم في كمية الضوء النافذ منها، من خلال تغيير استجابة البلورات السائلة للشحنات الكهربائية.

تعمل الشحنات الكهربائية على ترتيب البلورات بشكل منتظم، ليكون الزجاج شفافاً مما يسمح للضوء بالمرور والرؤية في الاتجاهين، أما عند اختفاء الشحنة الكهربائية تعود البلورات لوضعها العشوائي غير المنتظم مما يمنع الضوء من المرور خلالها وبعثرة الضوء ليظهر الزجاج كطبقة مشتملة تحقق الخصوصية وتمنع الرؤيا^(١٩).



شكل (٢) يوضح طريقة عمل نوافذ البلورات السائلة

٣- الغبار الذكي Smart Dust:

عبارة عن مستشعرات أو جسيمات مصغرة في حجم ذرات الغبار حجمها لا يزيد عن ١ سننيمتر، تعمل باستقلال تام ويمكنها اجراء اتصالات ثنائية الاتجاه يصل ارسالها ل ١٠٠م تتصل تلك الذرات من الغبار لاسلكيا عبر موجات الراديو. مناسب للاستخدام في أغلفة المباني والفراغات الداخلية حيث يستطيع مراقبة درجة الحرارة والضوء والضغط والاهتزازات والرطوبة، ويعمل بالطاقة الشمسية ، من المباني التي استخدمت الغبار الذكي مبنى The Edge الملقب بأذكى مبنى أخضر على مستوى العالم^(٢٠).



شكل (٣) يوضح شكل وحجم الغبار الذكي

٤- الخلايا الكهربية الذكية Piezoelectric Cells:

عبارة عن خلايا كهربائية صغيرة جاد تنذب على الحوائط الخارجية بشكل سريع لتتنبأ بما يحيط بالمبنى، وترسل موجات تفاعلية لأجهزة التحكم المركزي بالمبنى. ويمكن استخدامها لإنتاج الطاقة كاستخدام الأبراج الشاهقة كمصانع لتوليد الطاقة مثل ناطحة سحب ستكهولم وتغطيها بشعيرات توليد الكهرباء التي تعمل كمزرعة رياح مغلفة للمبنى^(٢١).



شكل (٤) يوضح غلاف مبنى Straw scraper يستخدم الخلايا الكهربية الذكية لتوليد الطاقة من الرياح

ثامنا: الخامات النانوية :

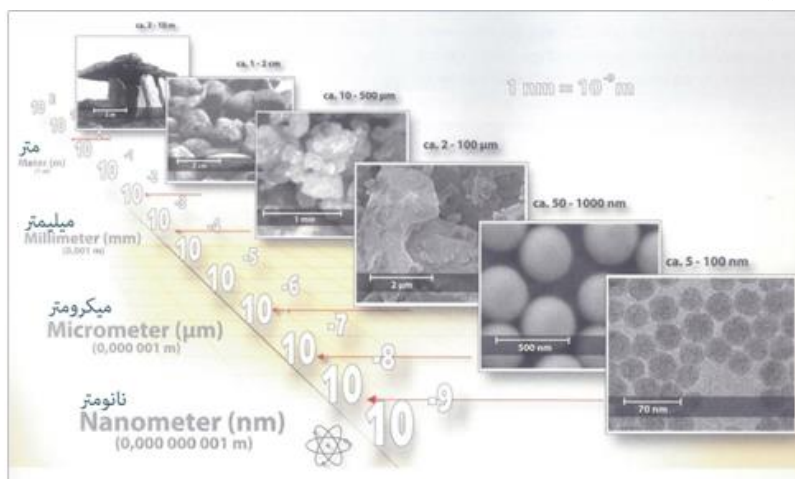
• المقصود بتقنية النانو :

يقصد بتقنية النانو التعاملات مع المادة عند قياس مستوى النانومتري، والتي تتولى تفكيك المواد والتحكم في إعادة تركيبها ووصفها بدقة فائقة، لبناء مواد جديدة لم يسبق تصنيعها ذات إمكانيات وقدرات لامثيل لها، وبمواصفات فريدة وجديدة .

تقنية النانو أو التقنيات المتناهية الصغر أو تكنولوجيا النانومترات أو النانو تكنولوجي تتعامل مع الذرات والجزيئات المنفردة والمكونة للمواد باستخدام أدوات دقيقة لبناء وتشغيل مجموعة أصغر من المواد مع تكرار عملية البناء والتشغيل لمجموعات أصغر من المواد أكثر من مرة عند مقياس النانومتر^(٢٢).

تعمل تقنية النانو على تحسين كفاءة المادة الى حد كبير في كل جانب من جوانب الحياة مثل الكهرباء والطاقة والمواد المستخدمة في البناء والتشييد ،والسهولة في التعامل مع المواد، كما لها

القدرة على إعادة ترتيب الذرات والجزيئات وخلق العديد من المواد الجديدة مع مجموعة واسعة من الاستخدامات التي تؤثر على العمارة والتصميم الداخلي بشكل كبير، والتي تعطينا القدرة على التحكم المباشر في المواد الانشائية وغير الانشائية (٢٣).



شكل (٥) يوضح
مقياس النانو من
المتر الى النانومتر.

• مواد النانو :

تمكنت تقنية النانو من فتح عالم جديد من وظائف المواد والإمكانيات الجديدة في العمارة والتصميم الداخلي أدت لاستخدام أفضل الموارد الطبيعية، وساعدت تقنية النانو في حل بعض المشاكل المتعلقة بالطاقة في البناء من خلال استخدام مواد النانو في الواجهات والتشطيبات الداخلية للمبنى، للوصول لمباني غير تقليدية موفرة للطاقة ذات أداء عالي ومنخفضة التكاليف وذات عمر افتراضي كبير والتقليل من الاحتياج للصيانة (٢٤).

تصنيف استخدامات تقنية النانو	استخدامات تقنية النانو في العمارة	مواد النانو	المواد الانشائية	المواد الغير إنشائية أو مواد التشطيب
			نانو تكنولوجيا الخرسانة الاسمنتية	استخدامات الزجاج
			حديد النانو	الألومنيوم المعالج بتقنية النانو
			الخشب المعالج بتقنية النانو	
			المواد الانشائية الجديدة	
الطلاءات				
التشطيب الذاتي، (تأثير اللوتس، - التحفيز الضوئي)، سهل التنظيف، مضاد للبكتيريا، مكافحة الكتابة على الجدران، مضاد للضباب، مضاد للانعكاس				
الطاقة المتجددة	توفير الطاقة	المواد العازلة		
		العزل الحراري (ألواح العزل الفراغية، الهلاميات الهوائية، النانوجل، الأغشية الرقيقة، المواد المتغيرة الطور PCMS (Phase change material)		
		" التشكيل الخارجي للمباني وتوفير الطاقة "		

جدول (١) يوضح تصنيف تقنيات النانو (٢٤)

مجلة بنها للعلوم الإنسانية ، المجلد (٤) العدد (٢) السنة (٢٠٢٥)

من أمثلة مواد النانو :

١- الخرسانة الشفافة :

هي خرسانة تنقل الضوء من الخارج للداخل، ليصبح المبنى أشبه بنافذة كبيرة، تعمل على توفير الطاقة واستخدام اضاءة صناعية أقل، كما أنها خفيفة الوزن في الأجزاء سابقة الصنع، وعازلة للحرارة والصوت بشكل ممتاز، كما أنها مقاومة للظروف الجوية المختلفة حيث أنها ذات امتصاصية منخفضة للرطوبة.

تعتبر من المواد المهمة المستخدمة في الاغلفة الخارجية للمبنى، كما أنها ذات انسيابية وقابلية تشكيل عالية ومقاومة للحريق ولا تتأثر باختلاف درجات الحرارة، تعطي مظهر جميل ليلا لظهور الإضاءة من الداخل للخارج، ونهارا تعطي انعكاس البيئة المحيطة^(٢٥).



شكل (٦) يوضح استخدام الخرسانة الشفافة في المعرض العالمي بشنغهاي بالصين، الجناح الإيطالي.

٢- الخشب المعالج بتقنية النانو:

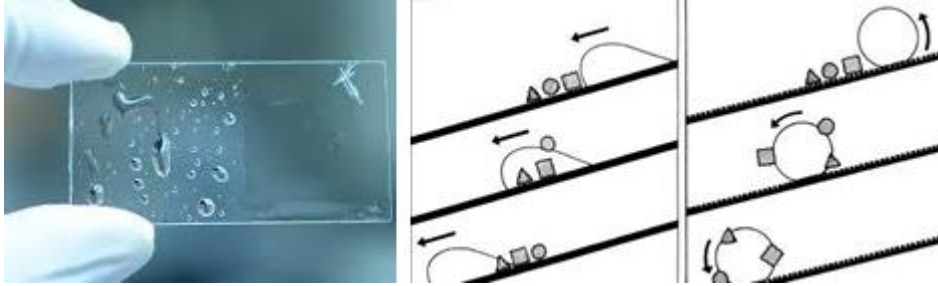
يعتبر الخشب من أكثر المواد الانشائية استخداما لذا تم استخدام تقنية النانو في مادة الخشب، كما تم اختراع حساسات نانو لتحديد أماكن الفطريات ونقاط تآكله لمعالجته، كما تم معالجة السطح بطبقة من طلاء النانو الطارد للمياه (تأثير زهرة اللوتس) حيث تسمح تلك التقنية بعدم تعفن الخشب وتغلغل الماء داخله حتى لايفقد صلابته^(٢٦).



شكل (٧) يوضح سطح الخشب المعالج بطبقة من طلاء النانو الطارد للمياه

٣- الزجاج ذاتي التنظي ٢٢ ف (تأثير زهرة اللوتس) (self- cleaning glass):

هو زجاج مغطى بطبقة رقيقة من ثاني أكسيد التيتانيوم، وهي مادة على شكل مسحوق، اذا وضعت على الزجاج تؤدي لحجب الروية ، لذا استخدمت طبقة رقيقة من تلك المادة سمكها ١٥ نانومتر^(٢٧) .



شكل (٨) يوضح سقوط قطرات على سطح طارد للماء لإزالة الملوثات بتقنية التنظيف الذاتي.

٤- بلاط السيراميك المعالج بتقنية النانو :

استخدمت تقنية النانو في معالجة السيراميك عن طريق الإضافات النانوية وطلاءات النانو الشفافة للحصول على سطح متعدد الوظائف لبلاط السيراميك، ويتميز بخصائص متعددة كزيادة القوة والمتانة ومقاومة الخدش والمرونة وقابلية التشكيل وسهولة التنظيف أو ذاتي التنظيف طارد للآوساخ ومضادة للبكتيريا .

من مميزاته يعطي جمالية عالية للاستخدام بشكل كبير في الواجهات بألوان وتشكيلات جذابة انسيابية معقدة أم منتظمة أو غير منتظمة، واحساسا بالوحدة والتناغم، وديناميكية ساكنة للواجهات حسب زاوية النظر وسقوط أشعة الشمس^(٢٨).



شكل (٩) يوضح استخدام سيراميك النانو في معرض اكسبو العالمي في إيطاليا ٢٠٠٨م.

الدراسة التحليلية :

مشروع برج مضاد الضباب Anti-Smog Tower:

من تصميم المعماري Vincent Callebaut عام ٢٠٠٧م ،يقع على القناة المائية دولوكيت في باريس-فرنسا، وهي منطقة معروفة بالضباب الشديد وارتفاع مستوى الملوثات، استخدمت تكنولوجيا النانو لصناعة نموذج مبنى مستدام يعتمد على الطاقات المتجددة مع أقل أثر بيئي، ولتنقية الهواء من الملوثات. يتكون المشروع من جزئين ^(٢٩) :

• القطرة الشمسية Solar Drop :

تحتوي على مناطق ترفيهية وحمامات سباحة وحدائق وصالات الألعاب والمحلات التجارية، وهي عبارة عن شكل بيضاوي مبني أعلى جسر، وتم تحقيق الاستدامة فيه من خلال تطبيقات النانو على العناصر التالية ⁽²⁹⁾:

- السطح الأزرق: من ٢٥٠م^٢ من الخلايا الكهروضوئية تغطي سطح المبنى .
- السطح الشفاف: يغذي المبنى بالإضاءة الطبيعية.
- طلاء النانو الأبيض: ذو خصية التنظيف الذاتي ومكافحة تلوث الهواء بتحليلها لمركبات غير ضارة .
- الاقواس الخضراء: لتجميع وتخزين مياه الامطار وتخفيف الاحمال الحرارية.



شكل (١٠) يوضح مشروع برج الضباب-اعتماد المبنى على توربينات الرياح والخلايا الكهروضوئية وطلاء التحفيز الضوئي.

• برج الرياح Wind Tower :

يحتوي على معرض ومتحف ومركز لعلوم الطاقة المتجددة، وتم استخدام نفس التطبيقات في القطرة الشمسية مع استخدام توربينات الرياح المثبتة على الهيكل الانشائي لغلاف المبنى المكون من الياف البوستر وذلك لإنتاج الكهرباء .

تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو في مشروع برج مضاد الضباب Anti-Smog Tower

تطبيقات تكنولوجيا النانو	مواد النانو Nano Material						أجهزة النانو Nano Device						
	مواد الانشاء			المواد المكملة			مواد العزل	الطلاءات	الإضاءة	تقنية الهواء	تقنية المياه	الطاقة الشمسية	تخزين الطاقة
	خرسانة	حديد	نايلين	الخشب	الزجاج	الحواط							
	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	✓	-	✓	✓
معايير الاستدامة	استدامة الموقع			المواد والموارد			كفاية البيئة الداخلية		كفاءة المياه		كفاءة الطاقة		
	-الحد من اصدار الكربون. -مكافحة تلوث الهواء. -الاكتفاء الذاتي من الطاقة . -تنقية الهواء للبيئة الخارجية . -التأثير الإيجابي على الموقع. -متنفس للمدن الكبرى.			-مواد متعددة الاستخدام . -مواد غير ملوثة . -الاستغلال الأمثل . -مواد ذاتية التنظيف . -صيانة أقل ومواد يمكن إعادة تدويرها . -العمر الأطول للمواد .			-التهوية الطبيعية . -حوائط ذاتية التنظيف . -إضاءة طبيعية . -اطلالة بانورامية . -تنقية للهواء -حدائق سطحية .		-تخزين مياه الامطار . -الحدائق السطحية لاستقبال المياه الناتجة من عملية التحفيز الضوئي -بغلاف المبنى . -تنقية مياه الامطار عن طريق الأقواس الخضراء .		-توليد الكهرباء (توربينات الرياح، خلايا كهروضوئية). -توفير طاقات الصيانة والتنظيف . -الإضاءة الطبيعية لكامل فراغات المبنى . -تقنية الهواء من غلاف المبنى . -طاقة أقل للمساعد . -التبريد الطبيعي للهواء .		

البيئة الداخلية	غلاف المبنى	الهيكل الانشائي	مؤلف تطبيقات النانو لتحقيق معايير
- الفراغات الداخلية جميعها انعكاس لغلاف المبنى الداخلي المكون من مواد النانو المغطاة جميعها بطلاء ثاني أكسيد التيتانيوم.	- غلاف المبنى بالكامل عبارة عن مواد النانو وأجهزة النانو (خلايا كهروضوئية -توربينات رياح - حوائط زجاجية) معلقة على الياف البوليمستر المقوى بالصلب وجميعها مغطاه بطلاء ثاني أكسيد التيتانيوم.	-يستخدم المبنى الياف البوليمستر المقوى بالصلب في القطرة الشمسية . -يستخدم الكور الخرسانى الياف البوليمستر المقوى بالصلب برج الرياح .	
-المبنى يعتمد على كافة عناصره لتحقيق استراتيجية الاستدامة (هيكل انشائي -غلاف المبنى -الفراغات الداخلية). -المبنى هو اندماج (تكنولوجيا النانو + العمارة المستدامة) . -يقدم المبنى مفهوم جديد للعمارة ودورها في تحسين وإزالة التلوث البيئي والمساعدة في تحسين البيئة الداخلية والخارجية في مجال الطاقة وتنقية الهواء . -استراتيجية المبنى تعمل على تقليل الكربون بالمنطقة الصناعية بباريس . -اعتمد المبنى على تكنولوجيا النانو (مواد النانو+ أجهزة النانو) لتحقيق استدامة المبنى من مجموعة استراتيجيات لاستغلال المواد وقدرتها على التشكيل وتعدد وظائفها الحيوية .			

جدول (٢) يوضح نتائج تأثير تطبيق تكنولوجيا النانو في مشروع برج مضاد الضباب^(٢٠)

النتائج :

- ١-الخامات التكنولوجية الحديثة تحد من التلوث البيئي وتقليل الصيانة لتعدد وظائفها التي تقوم بها كما أنها ذاتية التنظيف وتعمل على تجديد الهواء داخل المكان وتقاوم البكتيريا والرطوبة لتعطي بيئة صحية مستدامة.
- ٢-ان ما تشهده الساحة المعمارية عالميا من تطورات تكنولوجيا الخامات سواء في العمارة أو التصميم الداخلي يؤكد أن للخامات دور ذو أهمية كبيرة في تطوير عملية التصميم والعمارة.
- ٣- تدخلت الخامات التكنولوجية الحديثة في مواد البناء وأساليب التنفيذ ما ساعد في تطوير وظائفها مثل المواد المضافة للخلطات الخرسانية والاختشاب والحديد.

٤- ساعدت الخامات التكنولوجية المستدامة على ظهور أنماط جديدة من المشاريع التي تعتمد على إنتاج الطاقة.

التوصيات:

١- ضرورة الاهتمام باستخدام الخامات التكنولوجية الحديثة في العمارة والتصميم الداخلي لتوفير الطاقة والحفاظ على البيئة والاستدامة.

٢- تدريب العاملين والفنيين في مجال البناء و التصميم الداخلي على تركيب وصيانة الخامات التكنولوجية الحديثة.

٣- تحويل المباني من مباني خرسانية عادية الى مباني تعتمد على الخامات التكنولوجية الحديثة الصديقة للبيئة .

المراجع :

أولا المراجع العربية :

- (١) سارة عمر علاء الدين، ٢٠١٨، تطبيقات التكنولوجيا الحديثة في مواد البناء المحلية لتحقيق عمارة مستدامة، رسالة ماجستير، كلية الفنون الجميلة ، جامعة حلوان.
- (٢) دلال إبراهيم زعلان جاسم الخضر، ٢٠١١، أثر مواد النهو والتشطيب في تصميم وتشكيل العمارة الداخلية ، رسالة ماجستير، كلية الفنون الجميلة، جامعة الاسكندرية، ص ١٠.
- (٣) محمد عصام الدين حافظ، ٢٠٠٤، التطور التكنولوجي في القرن ٢١، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ص ١، ٢ .
- (٥) أحمد سمير كامل علي، ٢٠١٢، أثر الخامات الحديثة في اثراء الفكر التصميمي للفراغ الداخلي ، بحث منشور، المؤتمر الدولي الثاني لكلية الفنون التطبيقية، ص ٣-٥.
- (٧) منال أبو السريع ، ٢٠٢١، استخدام التقنيات الحديثة في تحسين خواص بعض الخامات المحلية الداعمة للتصميم الداخلي للوصول الي تصميم اقتصادي، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان، ص ٥١-٥٢.
- (٨) هبه محمد عبده، ٢٠٢٠، دور التكنولوجيا الذكية في رفع كفاءة الاداء للفراغات الداخلية بالمباني التعليمية دراسة حالة : فراغ استوديو التصميم المعماري - كلية الهندسة - جامعة القاهرة ص ٣.
- (٩) خليل حمدان، ٢٠١٨، أسس تصميم المباني الذكية -رسالة ماجستير - كلية الهندسة - جامعة دمشق- ص ٣٥.

- (١٠) صفات سلامة أمين، ٢٠١٣، "مقدمة في فهم علم النانو تكنولوجيا" بيروت "الدار العربية للعلوم" ناشرون ، ط٢٠٠٩، ٥-١٠، ص ١٣.
- (١١) ياسر محمد صلاح الدين المغربي، ٢٠١٣، تكنولوجيا النانو وتأثيرها على العمارة من حيث أساليب البناء ومواد التشطيب، ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ص ٩٦-٩٧.
- (١٢) أحمد، محمد سيف النصر (٢٠١٧)، "دور تطبيقات تقنية النانو في تحقيق العمارة المستدامة"، مجلة القطاع الهندسي، كلية الهندسة، جامعة الأزهر، مجلد ١٢، العدد ٤٢، القاهرة، مصر .
- (١٣) محمد أحمد علي بسيوني، (٢٠١٩)، "تطبيقات النانو في العمارة" مجلة القطاع الهندسي، كلية الهندسة، جامعة الأزهر، مجلد ١٤، العدد ٥٣، القاهرة، مصر .

المراجع الأجنبية :

- (14) Mohammed Thabit Al-Baldawi, (2015), Application of smart materials in the interior design of smart houses – civil and environmental – research – www.iiste.org – .
- (15) Baoguo Han, Liqing Zhang, Jinping Ou, (2017), "Smart and Multifunctional Concrete Toward Sustainable Infrastructure", Springer Nature, Singapore.
- (16) Kretzer. Manuel, (2017), " Information Materials: Smart Materials for Adaptive Architecture", Springer International Publishing, Switzerland.
- (17) Ritter. Axel, (2007), "Smart Materials: in architecture, interior architecture and design" Birkhäuser – Publishers for Architecture, Basel, Switzerland, P100.
- (18) Filipponi, Luisa, Sutherland, Duncan ", (2010), Introduction to Nanoscience and, Nanotechnologies" Interdisciplinary Nanoscience Center, January .
- (19) Clara Bertolini, Stefano intermezzi ,Tanya marzi, jean-marc tolling (2010)" Nanotechnologies smart-material in timber constructions belonging to culture heritage "WCTE" World Conference on Timber Engineering.
- (20) Dr.Nagwan Shehata, (2017), NanoTechnology Efeect in Development of Interactive Interior Design, visual arts between Stability and Variation Conference.
- (21) Wang, Shengwei. (2010) , " Intelligent Buildings and Building Automation", Spon Press – an Imprint of Taylor & Francis Group, Oxon , USA.

الشبكة العنكبوتية :

- (22) <https://inhabitat.com/brilliant-cement-making-technology-mimics-coral-while-removing-co2-from-the-atmosphere/> (5-11-2024 at 3:08 pm)
- (23) <https://www.dezeen.com/2013/11/09/arboskin-spiky-pavilion-with-facademade-from-bioplastics-by-itke/> (27-11-2024 at 12:05 am).
- (24) <https://designwanted.com/material-innovations-reducing-concrete-carbonfootprint/> (15-11-2024 at 3:45pm).
- (25) <https://designwanted.com/material-innovations-reducing-concrete-carbonfootprint/> (15-11-2024 at 6:35pm).
- (26) <https://www.organoids.com/en/inspirations/hotel-die-berge/> (18-11-2024 at 9:34pm).
- (27) https://www.certifiedenergy.com.au/emerging-materials/emerging-materials-mycelium-brick?hs_amp=true (19-11-2024 at 7:10pm).
- (28) <https://www.archdiwanya.com/2022/03/Smart-Materials.html?m=1> (21-9-2025 at 2:26pm).
- (29) <http://www.fiberline.com/gb/home/index.asp> (8-7-2025).
- (30) <http://egy-arch.blogspot.com.eg/2011/04/transparent-concrete.html> (11-7-2025).