الاتجاهات التكنولوجية الحديثة ودورها في معالجة الحيزات الداخلية للتصدي لظاهره الإحتباس الحراري.

مقال بحثى
كامل

*شاهنده صلاح عبد العزيز ترك
* الأستاذ المساعد بقسم الديكور شعبة العمارة الداخلية، كلية الفنون الجميلة، ج المنصورة.
البريد الإليكتروني: shahendaturk@mans.edu.eg

تاريخ المقال:

- **تاريخ تسليم البحث الكامل للمجلة: 03 أكتوبر 2024**
- **تاريخ القرار الأول لهيئة التحرير: 06 أكتوبر 2024**
- **تاريخ تسليم النسخة المنقحة: 15 نوفمبر 2024**
- **تاريخ موافقة هيئة التحرير على النشر: 24 نوفمبر 2024**

الملخص:

إن العمارة الخضراء والمباني المستدامة" ليست ترفاً أكاديمياً، وتمثل توجهاً عالمياً وممارسة مهنية واعية بدأت تتشكل ملامحها وأبعادها في أوساط المصممين المعنيين بالعمارة والعمارة الداخلية. وقد قطعت الدول أشواطاً طويلة في مجال تقنية النانو تكنولوجي، وهناك تزايداً ملحوظاً في الإقبال على هذا التوجه في ظل الإهتمام المتواصل من قبل المعنيين. وأن تفعيل تطبيق مفاهيم وممارسات الإستدامة في صناعة البناء، وهو ما سيقود إلى إيجاد الحلول الملائمة للمشاكل البيئية والاقتصادية والوظيفية التي يعاني منها القطاع العمراني في منطقة الشرق الأوسط، وبالتالي يمكن رفع كفاءة أنشطة ومخرجات هذا القطاع الهام، وتعزيز دوره التنموي الفعال في بناء الاقتصادي الوطني. أن جميع تطبيقات تقنية للنانو في مجال العمارة والعمارة الداخلية هي عملية تطوير الخامات ومواد النهو والتشطيب وظهور تقنيات واتجاهات تصميمه حديثة، فمن فترة لا تقل عن10سنوات لم تكن تقنية النانو قد ظهرت في مجال العمارة والعمارة الداخلية، والتي أسهمت في إنجازات كبيرة وبمرور الوقت واتساع دائرة الاهتمام بتلك التكنولوجيا واهتمامات الباحثين بدأ المصمم الاستفادة من تقنية النانو في المجال المدني .التصدي لظاهره الاحتباس الحراري ظهر لدينا أنه لابد من وضع العديد من الحلول لحماية منطقة الدلتا والمدن الساحلية المعرضة للغرق دون محاولة أستغلال أي من التوسعات الحالية وعليه يجب التفكير في الحلول التي قد تكون خطوط دفاع أساسية عن منطقة الدلتا والمدن الساحلية دون المساس بجمالها ورونقها . يبين لنا أنه من أجل إنقاص انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون عن طريق زيادة المساحات الخضراء ، والاستفادة من الطاقات المتجددة مثل طاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المياه في توليد الكهرباء بدل المصانع التي تعمل بالنفط ومشتقاتها لأنها طاقات متجددة وغير ملوثة عكس البترول.

الكلمات المفتاحية: الاستدامة- الاحتباس -التصحر

تمهيد :

شهد العالم في بداية الألفية الثالثة أكبر موجة حرارية، وازدادت درجة حرارة الأرض بحوالي6°، ومن الدراسات والبحوث،[*] وجد أن السبب الرئيسي في تلك الظاهرة الاحترارية هو ارتفاع نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من الإفراط في إحراق الوقود الأحفوري، والفحم والخشب والمخلفات الزراعية... وغيرها، مما أدى إلي زيادة معدل الكربون في الغلاف الجوي، كما أن اقتلاع الأشجار وانتشار التصحر قلل من الخضرة النباتية التي تمتص ثاني أكسيد الكربون، مما أدي إلي ارتفاع درجة الحرارة الصغرى ليلا حيث كثافة الغيوم بالسماء تجعلها تحتفظ بالحرارة المنبعثة من سطح الأرض ولا تسربها للفضاء، وهذا ما يطلق عليه ظاهرة الإحتباس الحراري .

وهذا يجعل حرارة النهار أبرد لأن السحب تعكس ضوء الشمس بكميات كبيرة ولا تجعله ينفذ منها إلي الأرض وفي الأيام الممطرة نجد أن التربة تزداد رطوبة وتستنفذ طاقة الشمس في عملية التبخير والتجفيف للتربة، وكلما زادت نسبة بخار الماء بالجو المحيط زادت ظاهرة الإحتباس الحراري لأن بخار الماء يحتفظ بالحرارة ثم يشعها مرة أخرى إلي الأرض، مما أدى إلي زيادة معدل ذوبان الجليد في القطب الشمالي، وبالتالي زيادة ارتفاع منسوب المياه في البحار والمحيطات مما يهدد أماكن كثيرة وشاسعة من الأرض بالغرق ومنها أماكن في مصر وعلى رأسها الدلتا.

وحيث أن البيئة هي الظروف والأوضاع التي تؤثر في النشاط الإنساني، فتتفاعل بالسلب أو الإيجاب مع احتياجات الفرد وأهدافه وقدراته، ويعد توافق البناء مع البيئة قاعدة تحولت إلى مسلمات بديهية، وقد تطور عالم البناء فأصبح جزءاً من المشكلة نتيجة الاستخدام غير المنظم لخامات ونظم البناء وخامات النهو والتشطيب في العمارة الداخلية، والتقنيات الحديثة من أجهزة التبريد والتكييف والتهوية الميكانيكية، وغيرها من انتهاكات تؤثر علي البيئة، إلي جانب الارتفاع المتزايد لتكاليف تزويد المباني بالطاقة.. كل ذلك أدي إلي ظهور ظاهرة الإحتباس الحراري..

المقدمة :

أثار التحذير الذي أعلنته[**] الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) من الكارثة الأكيدة الناتجة عن زيادة درجات الحرارة إلي 10.5 ° ، حيث يعني ذلك نقص الموارد المعدنية نتيجة تبخرها وارتفاع مستوي المياه في المحيطات والبحار نتيجة ذوبان جبال الثلج المتجمدة بمعدل يصل إلي10 أقدام مما سيؤدي لغرق بعض من الدول الساحلية ومنها الدلتا وعلى الأخص مدينة الإسكندرية، ومن هنا كان لابد لنا من دراسة تلك المشكلة ومواجهتها من حلال مهارة مصمم العمارة الداخلية، باستخدام مبدأ الاستدامة ودورها في التصدي لخطر ظاهره الإحتباس الحراري، حيث من المتوقع أن تصبح مصادر المياه العذبة في المناطق الساحلية من المعوقات الحرجة للتنمية مع توفير كمية أكبر من المياه العذبة الناتجة من خلال تحليه المياه المالحة في المناطق الساحلية. وذلك من خلال استخدام الاتجاهات التكنولوجية الحديثةودورها في معالجة الحيزات الداخلية؟

المشكلة البحثية:

في عصرنا الحديث تواجه البيئة عدة مشاكل تتعلق بانتشار التلوث، وتدهور المكونات الطبيعية، ونضوب مصادر الطاقة التقليدية وظهور ظاهرة الإحتباس الحراري. مما أدي إلي الاهتمام بمفهوم الاستدامة البيئية لتحقيق ما يعرف بالتنمية المستدامة. ولكون البناء والعمارة الداخلية من أهم قطاعات التنمية التي لها تأثير على البيئة، فقد تأكد أهمية قيام المصمم بتحقيق مفهوم الاستدامة في العمارة الداخلية، لما يعرف بالمباني الخضراء، من خلال تطبيق الحلول والاتجاهات التكنولوجية الحديثة. وتنحصر مشكلة البحث في التالي:

- عدم الموائمة بين التصميم الداخلي والتكنولوجيا الحديثة وإظهار دور مصمم العمارة الداخلية في التطبيق.
- ازدادت مواسم الشتاء دفئاً خلال العقود الأخيرة وقصرت فتراته، وهذا يرجع إلي ظاهرة الإحتباس الحراري.
- يعتبر الجسم البشرى حالة من حالات الاتزان الحراري. فتطبيق مبدأ الراحة الحرارية داخل المبني من خلال قدرة الإنسان على الاحتفاظ بدرجة حرارته الثابتة عن طريق سلسلة من التبادلات الحرارية من

(*) انتقدت منظمة العفو الدولية الخطط والسياسات المناخية لمجموعة الدول السبع لآثارها الكارثية. ونبهت بإنها "قاصرة قصوراً مزرياً عن بلوغ الهدف"وإن الدول حكمت في الواقع بالمجاعة والجفاف والنزوح على الملايين من خلال استمرارها في دعم صناعة الوقود الأحفوري. وإن الخطط المناخية غير الطموحة التي قدمتها الدول الأعضاء في مجموعة السبع تنطوي على انتهاكات للحقوق الإنسانية. وعلى الدعم الذي لا تزال دول مجموعة السبع تقدمه لصناعة الفحم والنفط والغاز، وغياب أي خطط للتخلص التدريجي من أنواع الوقود الأحفوري خلال العقد الحالي.:(https://www.ajnet.me/news/2021/8/22/، أطلع عليه بتاريخ 2024/9/4.)

(**) أصدر هذا التحذير في اجتماع الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC The Intergovernmental Panel on Climate Change والتابعة لهيئة الأمم المتحدة بتاريخ 22 يناير بمدينة شنغهاي في الصين

جسم الإنسان والظروف البيئية، من خلال توضيح دور مصمم العمارة الداخلية .

- أدي التطور الاقتصادي والتكنولوجي إلى انتشار ظاهرة الإحتباس الحراري، إلي جانب طمس الهوية.
- الرغبة في الاستفادة من كل ما هو حديث ومتطور في مجال العمارة والعمارة الداخلية بدون دراسة.
- محاولة تطبيق تقنية النانو تكنولوجي في العمارة والعمارة الداخلية في حيزات المباني الحديثة والقديمة من خلال الموازنة بين التصميم الداخلي والتكنولوجيا الحديثة.

التساؤلات البحثية :

أسئلة سنحاول طرحها بأسلوب علمي ومناقشتها كمصممين للعمارة الداخلية للوصول إلي بعض النتائج والتوصيات كمحاولة منا لتلافي ازدياد ظاهرة الإحتباس الحراري، وإنقاذ مدننامن الغرق وعليه فقد تم اختيار طرح هذا الموضوع للتناول من خلال طرح عدة تساؤلات، جاءت على النحو التالي:

- ماهية مواد البناء ومواد النهو والتشطيب المتاحة والتي يمكن استغلالها من خلال التصنيع وباستخدام تقنية النانو تكنولوجي لاستغلالها بصورة أفضل في التصميم والعمارة الداخلية .
- كيفية تحقيق الانسجام بين أنماط ومعدلات الاستخدام وبين السعة التحميليه لمواد النهو والتشطيب واستخدام تقنية النانو تكنولوجي في التصميم والعمارة الداخلية للتصدي لظاهره الإحتباس الحراري
- ما هيمواد النهو والتشطيب الحديثة البديلة التي تستخدم في العمارة الداخلية كبديل للخامات التقليدية للمحافظة على البيئة، وإعطائها صفة الاستدامة مع تطبيق تقنيات النانو تكنولوجي؟
- كيفية تطبيق منهجية التصميم المستدامومفهوم الاستدامة، وتلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة لتلبية احتياجاتها..
- أين نحن من ذلك ؟ وماذا سنفعل؟ وماذا أعدت الحكومة لمواجهة تلك التأثيرات وظهور هذه الظاهرة؟

هدف البحث :

أصبحت الدولة المصرية من الدول المتأثرة بظاهرة الإحتباس الحراري والتغيرات المناخية ويهدف هذا البحث إلى استعراض تقنية النانو تكنولوجي لتطوير مواد النهو والتشطيب وخامات العمارة الداخلية، والتعرف علي مكوناتها وخصائصها، وتقييم أثرها، وتلبية الاحتياجات التصميمية، والاستجابة للفكر التصميمي وعدم تحجيم فكر المصمم، وترك خيالة ليستبدل الخامات الضارة بخامات متوافقة مع البيئية من أجل مواكبة التطور التكنولوجي وتطبيق مبدأ الاستدامة البيئية والحفاظ عليها والتصدي لأخطار ظاهره الإحتباس الحراري..

أهمية البحث

للاستدامة في العمارة والعمارة الداخلية أبعاداً اجتماعية واقتصادية وبيئية، تبلورت في عدة اعتبارات من أهمها اختيار الموقع والتصميم، ومواد البناء، ومواد النهو والتشطيب والتجهيزات. وأن المواد الحديثة وما تحويه من مركبات كيميائية مصنعة لها أثار سلبية على البيئة، مع الاستغناء عن المواد التقليدية، والمعالجات المناخية المستخدمة قديما، ويظهر بشكل إيجابي المواد التقليدية واستخدامها في المباني كما نرى في المباني الطينية والتي لا تزال منتشرة ولها استخدامات متعددة. فالطين يستخدم كمادة خام في البناء إلا أنه يدخل في تصنيع المواد المكملة كأحد مكونات تصنيع الطوب والسيراميك والاسمنت(مادة الكلنكر) وبعض أنواع تمديدات الصرف الصحي. وسيتم تسليط الضوء على مواد النهو والتشطيب الحديثة البديلة، والمستخدمة في العمارة الداخلية، والتعرف عليها مع إمكانية تطويع تكنولوجيا النانو في تصنيع الخامات لتتوافق مع البيئية والتصدي لأخطار ظاهره الإحتباس الحراري من خلال ممارسات مصمم العمارة الداخلية، وتتلخص أهمية البحث في .

- البحث عن الجديد من مواد النهو والتشطيب, والابتكارات الحديثة منه،ـــــ مع توظيفها وتطويعها في الحيز الداخلي وفقاً للتطور التكنولوجي من خلال تطبيق مبدأ الاستدامة البيئية وتكنولوجيا النانو.
- المعالجة التشكيلية للحيز الداخلي من خلال استخدام مواد حديثة ومتطورة تتفق مع البيئة، من خلال تطبيق مبدأ الاستدامة البيئية وتقنية النانو. والتأكيد على دور الخامة في الإبداع التشكيلي للعملية التصميمية.
- استيعاب فكرة الاستدامة في التصميم الداخلي ومحاولة التصدي لظاهره الإحتباس الحراري من خلال الموازنة بين التصميم الداخلي والتكنولوجيا الحديثة.

الفروض والمسلمات:

ارتبطت حياة الإنسان بالبيئة التي يعيش بها بكل مقوماتها، ويتعامل ويتكيف معها، ومن أشكال هذا التكيف التطبيق على العمارة والتصميم الداخلي، التي طالما ارتبطت مع البيئة المحيطة، ومع ما توفره من موارد وخامات. وتعتبر الراحة الحرارية *Thermal comfort* من العوامل الفسيولوجية الهامة والواجب توافرها في المباني. وأن التنمية المستدامة*Sustainable Development* تلبي تلك الاحتياجات دون المساس باحتياجات الأجيال المستقبلية، فاستدامة المسكن تؤكد على:

- تشكل التجمعات السكنية من خلال مفهوم المجموعة السكنية دون المبنى المنفرد لإيجاد حيزات حضرية تؤكد على العلاقات الاجتماعية.
- الحلول التصـــميمية في مجال العمارة الداخلية للكوارث المتوقعة نتيجة ظاهرة الإحتباس الحراري.
- التكيف مع البيئة، واستغلال ما تقدمة التكنولوجيا الحديثة للتطبيق على العمارة الداخلية..

محاور الاستدامة :

- تنفيذ عمارة داخلية للمباني السكنية متكاملة مستدامة.
- تطوير العمارة الداخلية للمباني السكنية الموجودة وإعادة تأهيلها .
- تشـكل المباني السـكنية كنواة جذب تسـاهم في توجيه الامتداد العمراني مع التأكيد على الهوية الحضرية

محاور البحث :

ســنحاول وضـــع الفروض البحثية بأســـلوب علمي للإجابة على التسـاؤلات البحثية المطروحة ومناقشـتها للوصـول إلي النتائج والتوصـيات كمحاولة لتنفيذ عمارة داخلية مسـتدامة للاسـتفادة منها في التقليل من ظاهرة الإحتباس الحراري، وإنقاذ الدلتا مستقبلا من الغرق، وعرض دور التنمية المسـتدامة في معالجة الحيزات الداخلية للتصـدي لظاهره الإحتباس الحراري، وعليه فقد تم طرح هذا الموضوع للتناول من خلال المحاور التالية :

- المحو الأول : التعريف بظاهرة الإحتباس الحراري وأسبابها .
- المحور الثاني : دراسة ظاهرةالإحتباس الحراري وتأثيرها الضار.
- المحور الثالث : الموازنة بين التصـــميم الداخلي وتطبيق تقنية النانو تكنولوجي على خامات ومواد النهو والتشـطيب، للتصـدي لظاهرة الإحتباس الحراري .
- المحور الرابع : الخلاصة والنتائج والتوصيات، التي توضع في الاعتبار من الناحية التصـميمية لمعالجة الحيزات الداخلية للتصـدي لظاهره الإحتباس الحراري

مدخل إلي البحث :

يتكون العمران ضمن إطار يحتويه يطلق عليه البيئة، وتتنوع البيئة في شكلها بين الطبيعي والمشيد، وأن البيئة العمرانية الحاوية لأحتياجات الإنسان بأشكالها وطرزها، لابد من إعلاء مفهومها كأحد الموارد الواجب تنميتها وحتى لا يتعرض المنتج المعماري إلى فقد جزء من هدفه، فالحفاظ على البيئة بنوعيها الطبيعي والمشيد هدف لا يمكن إغفاله، والحفاظ عليها.(أديب، 2006،ص.170)

وتوصـــف البيئة بأنها كل ما يحيط بالإنســـان، وقد تنوعت التعاريف لكلمة البيئة من وجهة النظر العمرانية، وأشـــملها ما يعرف بأنها: الإطار الذي يعيش فيه جميع خلق الله I مؤثرين ومتأثرين.(وزيرى،2004،ص.8) وتتمثل البيئة فيما يحيط بالإنســان من أشـــعة الشـــمس والهواء والماء والتربة والنباتات وجميع الموجودات على ســـطح الأرض أو باطنها... ويتجاوز ذلك إلى ما يحيط به من معطيات حياتية كالثقافة والاقتصاد والتاريخ.. إنها ذلك الحيز المحيط بالإنسان والحاوي لجميع نشاطاته ونشاطات مخلوقـات الله Y.(الغنيمي،2012، ص.16) وأن البيئـة المحيطـة بالمصمم تنقسم إلي: بيئة الطبيعية من صنع الخالقY، والبيئة المصـنوعة التي من صـنع الإنسـان، والبيئة التي تختص بذاتية الإنســـان. وعليه فإن كلمة بيئة تعني كل العناصـــر الطبيعية والحياتية التي توجد حول وعلى ســـطح الأرض.(عبد الوهاب، 2004، ص.20)

المعايير البيئية:

تلعب المعايير الطبيعية والمناخية دوراً أســـاســـياً في تحقيق الراحة, وتؤثر علي البيئات السكنية تأثيراً مباشراً إذا لم يحترمها المصمم ويحسن التعامل معها، ومن هذه المعايير:

- المعايير الطبيعية.. المناخ الذي يؤثر عدم مراعاته بالسلب علي جودة البيئة الســـكنية(إدريس، 2007) كما يتأثر بعوامل الموقع ومظاهر السطح والضغط والانخفاضات الجوية والمسطحات المائية، والمناظر الطبيعية، كل ذلك يســـاعد علي تقســـيم الأقاليم المناخية (موقع بوابة معلومات مصر، 2024/9/1)
- المعايير المناخية.. تحديد كفاءة اســـتخدام الطاقة، ودرجات حرارة الهواء الجاف والرطب، والرطوبة النسـبية وسـرعة الهواء والأمطار، والظواهر الطبيعية المتوقع حدوثها.(الكود المصري للطاقة، 2008، ص73)

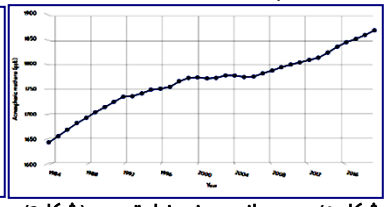
وتتعرض البيئات السـكنية لهذه المعايير بصـورة مباشـرة وتقع تحت تأثيرها الســـلبي, وتعد الحرارة والرطوبة والأمطار والرياح من أهم المعايير المؤثرة علي جودة البيئة الســـكنية, ويقلل التوجيه للنســـيج العمراني من تأثير المناخ الحار والجاف, كما أن عدم مراعاة حركة الشـــمس والاســـتفادة من حركة الرياح ومنع الريـاح الغير مرغوبـة والمحملـة بـالأتربـة يؤدي إلي زيـادة في اسـتهلاك الطاقة باسـتخدام المعالجات المكلفة ويزيد من خطر الإحتباس الحراري, مما يشـير إلي أهمية مراعاة المعايير البيئية بشـقيها الطبيعي والمناخي عند تصـميم البيئة السـكنية,(أبو العنين،2002،ص.175:205) .مع تطبيق النظم التكنولوجية الحديثة في استخدام الخامات.

المحو الأول : التعريف بظاهرة الإحتباس الحراري وأسبابها .

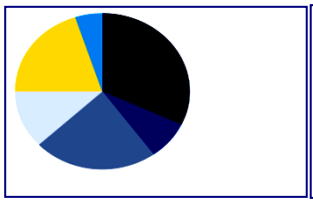
يعرف الإحتباس الحراري بأنه ظاهرة ارتفاع درجات الحرارة نتيجة تغيير في سـيلان الطاقة الحرارية من البيئة وإليها. ونجد ازدياد مواســـم الشـــتاء دفئاً خلال الثلاثة عقود الأخيرة، ويأتي الربيع

مبكرا عن ميعاده، ويرجع هذا إلي ظاهرة الإحتباس الحراري، وارتفعت درجة حرارة المناخ خلال القرن الماضي $^{01}/_{2}$ وبدأ الجليد في الذوبان بشكل ملحوظ في القطبين وفوق قمم الجبال الاسترالية، ويؤدي لانبعاث غاز الميثان(*) وهو من أكثر الغازات قدرة على رفع درجات الحرارة. والجليد له تأثيراته على الحرارة والمناخ والرياح الموسمية وبهذا المعدل لذوبان الجليد.(الراعي،**2008**، ص.8) وأول من حذر من آثار ظاهرة الإحتباس الحراري على مصر(*) رغم أن الانبعاثات الغازية لا تصل إلي1%ورغم ذلك نقلل منها في حين أن أمريكا يصل انبعاث الغازات إلي 30% ولا يستطيع أحد أن يجبرها على تقليلها.(المصري، وزكي، 2018،ص.2)(شكل1 ،2)

وتعتبر الدول الصناعية المتقدمة المسئول الأول عن نشأة ظاهرة الإحتباس الحراري التي تسبب زيادة ثاني أكسيد الكربون(**) في الغلاف الجوي. وقد رفضت أمريكا معاهدة كيوتو لحماية البيئة(**) رغم أنها المسئول الأول عن المشكلة، ويليها الاتحاد الأوروبي حيث بلغ بنسبة 27,7% ثم استراليا بـ13,7% واليابان بـ3,7% وأمريكا اللاتينية بـ 3,8% والشرق الأوسط، وأفريقيا بـ 2,6%، ثم كندا بـ 2,3%.(الراعي،**2008**، ص. 8) (شكل3) والعمل على الحد من ارتفاع درجات الحرارة قبل فوات الأوان بمعالجة الأسباب المؤدية للارتفاع واتخاذ الإجراءات الضرورية، بتطبيق النظم الخاصة بالتصميم الداخلي كأحد المعالجات.



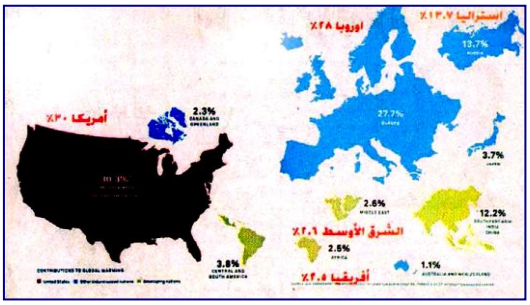
شكل 1) رسم بياني يوضح زيادة كمية غاز الميثان في الجو (Mt) (تقييم الميثان العالمي)



(شكل2) رسم بياني يوضح المصادر الرئيسية البشرية المسببة لغاز الميثان (تقييم الميثان العالمي 2021)

(CCAC)https://www.ccacoalition.org/ar/short-lived-climate-pollutants/methane

نالت مشكلة الاحتباس الحراري انتباه المجتمع الدولي في أواخر الثمانينيات.. وفي عام 2010، أحصي ما يزيد عن نصف سكان أمريكا للوعي بهذه المشكلةَ، في حين شاركهم 73% من سكان أمريكا اللاتينية و74% في دول آسيا هذه النظرةَ، وأقرّ متوسط المشاركين البالغ 54% في عام 2015 أنها «مشكلة خطيرة للغاية» وأعرب الأمريكيين والصينيين (المتسببين في أكبر نسب من الانبعاثات السنوية لثنائي أكسيد الكربون) عن قلق بسيط. وفي عام 2011 نسبت ظاهرة الاحتباس الحراري إلى الأنشطة البشرية أكثر من كونها نتيجةً لأسباب طبيعية، باستثناء أمريكا التي اتهم نصف سكانها الطبيعة بكونها السبب وراء ظاهرة الاحتباس الحراري، ويراه الكثير أسوأ تهديد في استطلاع أجرته شبكة سي بي إس عام 2019، وصف 64% من سكان أمريكا تغير المناخ بأنه أزمة أو مشكلة خطيرة، وأقرّ 44% منهم أن النشاط البشري كان بالفعل مساهمًا هامًا في هذه المشكلة.(1)



(شكل3) خريطة توضح مسئولية كل قارة في مشكلة ألإحتباس الحراري

جريدة أخبار اليوم ، السبت 13من ذي العقدة 1425هـ ، الموافق 25 ديسمبر 2004 ، ص. 7

الرأي العلمي حول التغيير المناخي:

يوجد إجماع في الأدبيات العلمية على ازدياد درجات حرارة سطح الأرض في العقود الأخيرة، وكون هذا الازدياد ناجم عن انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن النشاط الإنسان على سطح الأرض.. وتجري المناقشات العلمية التي تخضع للتقييم، إذ يضع العلماء كل عامين تقارير تقدم إلي اللجنة الدولية للتغيرات المناخية.

(*) غاز الميثان من الغازات الدفيئة والملوثات المناخية قصيرة العمر (SLCP) المنبعثة من الأنشطة البشرية. ويؤدي هذا الغاز إلى تغير المناخ بشدة، وله تأثير غير مباشرة على صحة الإنسان، والغطاء النباتي. (UNEP, Environment Programme)(مكتبة الموارد

(*) حذر من ذلك أ . د / محمد الراعي خبير البيئة العالمي،

(**) ثنائي أكسيد الكربون أو ثاني أكسيد الكربون، هو مركّب كيميائي من الأكسجين والكربون له الصيغة الكيميائيّة CO2.يكون ثنائي أكسيد الكربون على شكل غاز عديم اللون والرائحة، وغير قابل للاشتعال، وله صفة حمضية، كما أنه سهل الانحلال في الماء، ويساهم تزايد كميات هذا الغاز في غلاف الكرة الأرضية الجوي في استفحال ظاهرة الاحتباس الحراري. (مبارك2003، ص. 115)

(**) اتفاقية كيوتو (FCCC or UNFCCC) معاهدة دولية مددت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغير المناخي، وتلزم الدول بتخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، استنادًا إلى إجماع الرأي العلمي بأن الاحترار العالمي يحدث وأنه مدفوع بانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون التي يصنعها الإنسان. تم اعتماد هذه الاتفاقية، في 11 ديسمبر1997، ودخلت حيز التنفيذ في 16 فبراير 2005 كان عدد أطراف الاتفاقية 192 في عام 2020 (انسحبت كندا من الاتفاقية، ديسمبر 2012). (UN Treaty Database)

وتفيد النتائج والتوصيات الصادرة عام 2013، وحتى الآن، بأن التأثير البشري هو السبب الرئيسي خلف ظاهرة الإحتباس الحراي في منتصف القرن العشرين. (IPCC AR5 WG1,2013,p. 13) ويزداد مستقبلاً.

وقد أشار تحذير للدول وقّعه عدد 15,364 عالمًا من 184 دولة(*) إلى أن «المسار الحالي للتغير المناخي الذي قد يكون كارثيًا بسبب ارتفاع معدلات الغازات الدفيئة الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات والإنتاج الزراعي بسبب تربية الحيوانات المجترة (السماد) بهدف تأمين مصادر استهلاك البروتين الحيواني.. (IPCC,2018.&Ripple. 2019, p.317)

المحور الثاني : دراسة ظاهرة الإحتباس الحراري وتأثيرها الضار:

أصبح هناك تغير في الموجات الحرارية التي كانت تأتي مرة كل عام أما الآن فتأتي ما بين 5إلي 6 مرات ويؤدي هذا إلي سقوط أزهار النباتات، وتقل الإنتاجية بدرجة كبيرة، إلي جانب زيادة العواصف الترابية والرملية وظهور الرياح الخماسينية والسحابة السوداء والعواصف. أما في مصر فأنها يصدر 0.57 % من إجمالي الانبعاثات أي أنها مسئولة عن 1% فقط من هذه التأثيرات، ومع ذلك فهي الدولة الأولى في العالم العربي والثالثة عالميا بعد دولة بنجلاديش وفيتنام، والتي ستتأثر بظاهرة الإحتباس الحراري(Meger, 2017.p. 185)

وسوف تؤثر هذه التغيرات على زيادة معدلات التصحر والجفاف ونحر الشواطئ وظهور ظاهرة تملح الأرض التي تؤدي إلي تدهور الشعاب المرجانية التي ستؤثر على النشاط السياحي. كما تؤثر على صحة المواطن، وبظهور كارثة ثقب الأوزون حيث أن الأشعة(B)(*) الساقطة، تؤدي إلي زيادة معدلات الإصابة بسرطان الجلد والمياه البيضاء، وإعتام عدسة العين، ومشاكل القرنية، فطبقة الأوزون تساعد على وقاية الأرض من أشعة الشمس فوق البنفسجية (UV) الخطيرة على الصحة والمضرة للبيئة، وفي حال وجود ثقب في طبقة الأوزون فإن خطر التعرض لهذه الأشعة يترتب عليه مخاطر على صحة الكائنات الحية. أما في مجال التغيرات المناخية فتؤثر في جميع القطاعات سواء الطاقة أو الإنتاج الحيواني والزراعي ففي الدلتا وبالتحديد في مدينة طنطا ظاهرة ملحية تصل من

500 : 1000 B.T.M وهذا ينعكس على الصحة العامة للمواطن(Meger,2017.p. 185)

وتتأثر عملية انبعاثات الغازات في مصر بعدة قطاعات يأتي في مقدمتها قطاع الطاقة الذي يمثل حوالي64.5%، ويلي ذلك قطاع الزراعية والذي يمثل حوالي14.9%، ثم قطاع الصناعة الذي يمثل حوالي12.5%، ثم قطاع المخلفات الذي يمثل حوالي8.1% من إجمالي الانبعاثات عامة.(وزارة البيئة،2018) وقد تأثرت الدولة

المصرية بسبب التغيرات المناخية، وهذا التأثر لم

يكن بحجم الكارثة المتوقعة(حمدالله) ومن صور التدهور الأتي:(أبو كحله، وآخرون،2021،ص.90:65)

تآكل الشواطئ(*):

الهبوط الأرضي: شهدت محافظة الإسكندرية هبوطا في مستوي سطح الأرض بمقدار2 مم/عام، ومحافظة بورسعيد بمقدار4مم/عام.نتيجةالتغيرات التكتونية(**) في القشرة الأرضية.

التلوث Pollution(***):

استنزاف الموارد(****) Resources Overexploitation :(الصلبي، 2015، ص. ص. 6، 7)

(*) نشرت اللجنة الدولية للتغيرات المناخية عام 2018تقريرًا عن الاحتباس الحراري والذي قدر بـ 1.5o، وحذرت من احتمالية وصوله إلى(2.7 درجة فهرنهايت) بين عامي2030 و2052 ، وصف عدد من العلماء من 153 دولة تغير المناخ بأنه «حالة طارئة» تؤدي إلى «معاناة بشرية لا توصف». وشدد على أن النمو الاقتصادي والسكاني «يعدان من بين أهم العوامل التي تسبب زيادة انبعاثات ثنائي أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري»، وأورد الإعلان أنه «نحن بحاجة إلى تحولات جريئة وجذرية في ما يتعلق بالسياسات الاقتصادية والسكانية» للمزيد راجع :IPCC SR15 Ch4 2018، p. 317 ;The New York Times, 7 October 2018.

(*) UVB: هي أشعة تساهم في إتلاف الحمض النووي لخلايا البشرة، والسبب الرئيسي في الإصابة بحروق الشمس، وتسبب سرطان الجلد، ولا تمر هذه الأشعة عبر الغلاف الجوي. للمزيد راجع :(E. Rutherford, 1899,p.103)

(*)بعد الانتهاء من بناء السد العالي، وجد ان بعض المناطق فقدت توازنها البيئي نتيجة قلة كميات الطمي المترسبة على ضفاف نهر النيل، ومن عام 1972 إلي عام 1991 تتابع تآكل شاطئ مدينة رشيد عند التقاء البحر الأبيض بنهر النيل، وذلك بإزاحة الرمال تدريجيا من منطقة الشاطئ إلى مناطق أخري، وأدي إلي ظهور تآكل الشاطئ، والترسيب في نهر النيل.

(**) ينجم عن حركة الصفائح التكتونية تغير في مواقع أحواض المحيطات والقارات؛ وقد تدفع هذه الحركة القارات لتصبح قريبة من خط الاستواء، مما يرفع من درجة حرارتها، نتيجة تعرضها لأشعة الشمس بشكلٍ أكبر، فإنّ حركة الصفائح التي تؤدي إلى تغيير في مواقع القارات تُسبب تغيرًا في توزيع الرطوبة والحرارة على كوكب الأرض.

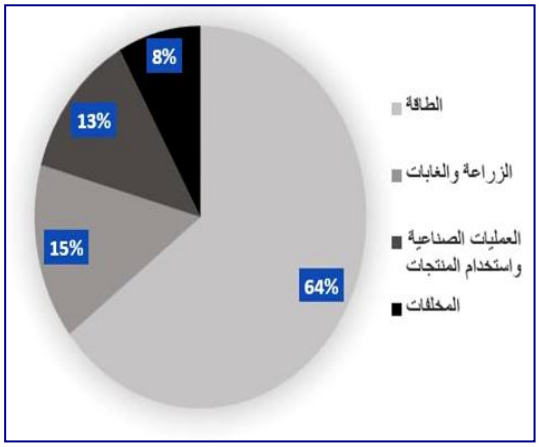
(***)هو خلل في عناصر النظام البيئي مثل دخول عناصر غريبة من خارج النظام البيئي، مثل المواد الكيميائية أو الحيوية مما ينتج عنه إلحاق الضرر بجميع أنواع الكائنات الحية وبيئاتها، أو إلى اختلال التوازن الطبيعي في واحد آو أكثر من عناصر النظام البيئي

(****)يظهر نتيجة الاستخدام الجائر وغير المستدام للموارد البيئية والغير متجدد، ويسمي استهلاك موارد البيئة بنسبة تفوق نسبة تجدده

فقدان التنوع الإحيائي(****) Biodiversity Loss:التباين في الكائنات الحية مثل النظم الايكولوجية (******)، ويشمل التنوع والنظم الأيكولوجية.(التنوع البيولوجي هو الحياة,UN, 2015)

الجفاف والتصحر Dryness and Desertification، يؤدي إلى تدهور الغطاء النباتي وفقدان التوازن الطبيعي للنظام البيئي ويحفز الكثبان الرملية(***) للتحرك sand dunes reactivation. والجفاف ينتج عنه تدمير النظام الحياتي الكامن للأراضي وانعدام إنتاجيتها وتحولها إلى صحاري.. (Dregne, 2010,p.18)

مناطق تتأثر بالتغير المناخي: يتمثل خطر التغير المناخي على الدولة المصرية نتيجة ظاهرة الإحتباس الحراري، وارتفاع منسوب سطح البحر، في المناطق الساحلية.(****) (البطران،2009،ص.315: 337)

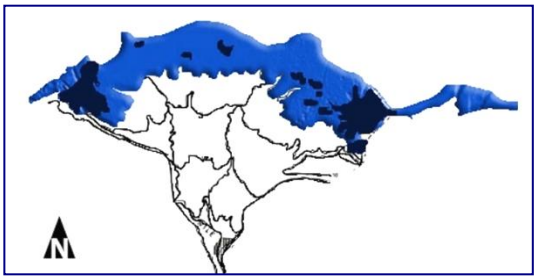


(شكل4) القطاعات المسببة للانبعاثات في الدولة المصرية

أطلع عليه بتاريخ 2024/9/5 https://www.ec-rf.net.

تحديات العمران المصري في ظل التغيرات المناخية

ويوضح الشكل المنطقة الساحلية التي تمتد من محافظة بورسعيد شرقا مرورا بمنطقة الدلتا إلى محافظة الإسكندرية غربا ومنطقة الدلتا المعرضتين لخطر الغرق نتيجة ارتفاع سطح البحر، وقد تزداد هذه المساحة أو تنقص ، وتوضح المناطق باللون الأزرق الداكن المساحات المنخفضة عن سطح البحر والأكثر احتمالا للغرق.



(شكل 5) خريطة الدلتا، وتوضح الشريط الساحلي المعرض للغرق لارتفاع سطح البحر، من أخطار ظاهره الإحتباس الحراري

تحديات العمران المصري في ظل التغيرات المناخية https://www.ec-rf.net. المستقبلية ,أطلع عليه بتاريخ 2024/9/5

التغيرات المناخية على الدلتا والمناطق السـاحلية المتوقعة عام 2100 :

ستواجه منطقة الدلتا بمصر خطرا بسبب التغيرات المناخية المتوقعة، ووجود تهديد، وهو متمثل في غرق أجزاء من المدن، مما سيؤدي إلي هجرة السكان، وعلينا كباحثين كلا في مجال تخصصه وضع الدراسات المناسبة والإعداد للتدابير الاحترازية للتصدي لظاهره الإحتباس الحراري. وخطر استقبال مليارات من الأمتار المكعبة من المياه الزائدة نتيجة ارتفاع منسوب مياه البحر مترا واحدا، وإن مصر ستكون أكثر الدول المتضررة نتيجة ارتفاع سطح الماء، إذا لم تتخذ أيا من التدابير الاحترازية لحماية سواحلها.(المهدي،2021، ص. 17)

(شكل6) المحافظات المتضررة من ارتفاع منسوب سطح البحر1م

(الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، 2017)

(شكل7) المناطق المغمورة بالمياه نتيجة ارتفاع سطح البحر1م

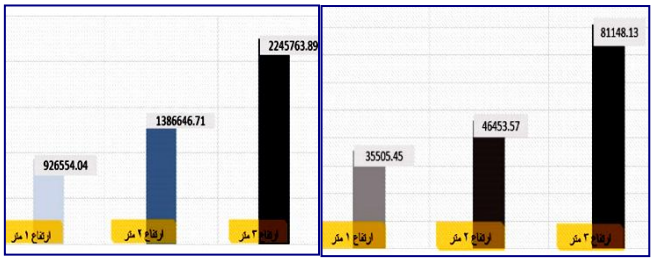
(وزارة البيئة، 2018)

(****)تعريف وثيقة اتفاقية التنوع البيولوجي المقررة في قمة ريو دي جانيرو عام 1992م للتنوع البيولوجي

(******)علم الأيكولوجى . The Ecology : هي عملية تفاعل البيئة الإنسانية بالبيئة الطبيعية على مر العصور لإيجاد بيئة مصنوعة وهو ما يسمى بعلم البيئة وعلاقته بالإنسان أو ما يسمى بالإيكولوجي، وهذا المصطلح حديث النشأة ظهرعام 1866للعالم أرنست هيكل *Ernest Haeckel* ، وذلك بدمج كلمتين يونانيتين *Oikos* ، ومعناها مسكن وكلمة *Logos* ومعناها علم، وعرفها بأنها " العلم الذي يدرس علاقة الكائنات الحية بالوسط الذي تعيش فيه " (رشيد1985،ص 5)

(***) الكَثِيبُ الرملي (جمع كثبان) في الجغرافيا الطبيعية، هي كتل من الرمال تحركها الرياح ثم تلقيها هنا وهناك . تكثر الكثبان الرملية عادة في المناطق الصحراوية... (Chatziefthimiou AD. 2019).

(****) تمتد من محافظة بورسعيد شرقا مرورا بمنطقة الدلتا إلى محافظة الإسكندرية غربا، ويمثل هذا الشريط الساحلي ومنطقة الدلتا التهديد الأول بسبب انخفاض طوبوغرافيته، وطبيعة التربة ذات الأرض الطينية الرطبة، مع وفرة المياه الجوفية والقريبة جداً من سطح الأرض، وبالتالي تكون الأرض قابلة للانخفاض بشكل أسرع



(شكل8) الكتلة العمرانية المفقودة فى منطقة الدلتا والساحل عند ارتفاع منسوب سطح البحر1م (الهيئة العامة للتخطيط العمرانى، نوفمبر 2017)

(شكل9) الأراضى الزراعية المفقودة فى منطقة الدلتا والساحل عند ارتفاع منسوب سطح البحر1م

أصـــدرت أحد الدراســـات التي توقعت كارثة الدلتا في عدد ثلاث ســـيناريوهات حتمية بحلول عام 2100،[*] الســـيناريو الأول، أقل تشـــاؤما، حيث قدرت ارتفاع منســـوب ســـطح البحر إلي1م، مما يعني غرق 9 محافظات، وهم دمياط والدقهلية وكفر الشـــيخ والشرقية، والإسكندرية وبورسعيد والإسماعيلية وشمال سيناء، والبحيرة، بإجمالي عدد 7 مدن و30 قرية وعزبة، أما الســـيناريو الثاني وهو ارتفاع منسوب سطح البحر 2م فستتعرض نفس الـ 9 محـافظـات للغرق، ولكن بزيـادة في المســـاحـات العمرانيـة والأراضـــي الزراعية، بإجمالي 9 مدن و44 قرية وعزبة، أما في الســيناريو الأكثر تشـاؤما وهو ارتفاع منســوب ســطح البحر 3م، وهذا يضـم محافظة الغربية، ليكون بإجمالي 10 محافظات، و13 مـدينـة ومنطقـة حضـــريـة، و108 قريـة وعزبـة. (أبو كحلـه، وآخرون،2021،ص.65:90)

المحور الثالث : الموازنة بين التصـميم الداخلي من خلال تطبيق تقنية النانو تكنولوجي ...

يأتي دراسة تفعيل تصميم عمارة البيئة في المناطق كآلية للوصول إلي الاستدامة العمرانية من النقاط الفاعلة خصوصا مع الدعوة إلي رفع شعار الاستدامة، فالعلاقة المركبة بين عمارة البيئة ومنظومة استدامة البناء تتجلي نتائجها بوضوح في صورة منتج عمراني خارجي وداخلي متلائم مع البيئة المحيطة، حيث أنها حاجات بشرية تحكمها معطيات متباينة، تنعكس على تصميم العمارة والعمارة والداخلية البيئية بشكلها وهيئتها، ومفرداتها، ومشاكلها.(العبد الله،2001،ص.312: 337)، فالإنسان مرتبط دائماً ببيئته، يشكلها وفق هويته من عادات وتقاليد والظروف المناخية والتقنية التي يمتلكها، لذا فإن التغيرات التي تطرأ على هوية الإنسان تنعكس مباشرة على البيئة .

ومع تفاقم الأزمة وارتفاع أســـعار الوقود.. وتزايد المخاوف من التغيرات المناخية المؤثرة بالسلب على سكان الأرض،[**] مما دعا إلى إيجاد الحلول التصـــميمية وإنقاذ الأرض من خلال إصـــدار القرارات والتوصـــيات المنبثقة من عقد الندوات والمؤتمرات[**]، والبحث عن الحلول التصـــميمية التي اســـتخدمت من قبل. في العمارة التقليدية، وبدأ إستبدال نظام الطاقة. (الطالبي، 2008، ص. 12)

وقد أهتم العلماء بدراســـة المصـــادر الطبيعية البديلة للطاقة مثل.. الطاقة الشـــمســـية، الرياح، أمواج البحر، الحرارة الجوفية للأرض، المياه ..وغيرها، مع اســـتخدام المعالجات التصـــميمية التقليدية، ومن أهم تلك الدراسات:

- الطاقة الشـــمســـية متوفرة في الطبيعة ومتجددة وبديل لا يلوث البيئة ويمنع ظاهره الإحتباس الحراري .
- المعالجة من خلال التصميم التفاعلي والطاقة، باستخدام المعالجات التصميمية الحديثة للمباني.

الاتجاهات البيئية الحديثة :

تتمثل الاتجاهات المعمارية البيئية الحديثة .. مثل العمارة البيئية وعمارة النانو، من حيث المبادئ والأهداف وكيفية تحقيقها، ورفع كفاءة المباني من اسـتهلاك وترشـيد الطاقة، وكيفية التصدي لمشكلة الإحتباس الحراري من خلال تكنولوجيا

(*)الكتلة العمرانية المعرضة للغرق في حال ارتفاع منسوب سطح البحر1م، ستكون 35505.45 فدان، وفي حالة ارتفاع سطح البحر2م، ستزداد بفارق 10948.12 فدان لتصل إلى 46453.57 فدان، وفي حال ارتفاع منسوب سطح البحر إلى 2م، ستزداد بفارق 45642.68 فدان عن السيناريو الأول، وبفارق 34694.56 فدان عن السيناريو الثاني، لتصبح 81148.13 فدان، وبخصوص مساحة الأراضي الزراعية المعرضة إلى خطر الغمر بالمياه، فوفقا إلي السيناريو الأول سيتم فقد 926554.04 فدان من الأراضي الزراعية، وفي السيناريو الثاني فإن حجم الأراضي الزراعية المغمورة بالمياه سيزداد عن السيناريو الأول بمقدار 460092.67 فدان، لتصبح 1386646.71 فدان، أما في السيناريو الثالث، فإن مساحة الأراضي المزروعة المغمورة بالمياه ستزداد إلي 1319209.85 فدان عن السيناريو الأول، وبمقدار 859117.18 فدان عن السيناريو الثاني، لتصبح 2245763.89 فدان.

(**)بلغ الاحتياج العالمي للطاقة خلال عام 2007، إلي حوالي 420 إكسا جول لنحو 2.6 بليون نسم، ويقدر الاحتياج إلي الطاقة في عام 2050 القادم إلي نحو 800 إكسا جول لعالم فيه ما يقرب من 3.9بليون نسمة.

(**) أوصى المؤتمر المنعقد في القاهرة بتاريخ 12/5 / 2007 ، بعنوان توقعات البيئة العالمية بإشراف برنامج الأمم المتحدة وبالتعاون مع مركز البيئة والتنمية للإقليم العربي وأوروبا، بضرورة الاستفادة من الطاقة الشمسية خاصة في دول الخليج والمغرب وليبيا ومصر، كإحدى الحلول المطروحة لإنقاذ البيئة من أخطار ظاهره الاحتباس الحراري، وخطر التلوث الذي تتعرض له الأرض نتيجة استخدام الطاقة التقليدية . (المصري،2010، ص. 1، 2)

النانو، والتقنيات الحديثة التي تعمل على تقليل تلك الآثار الضـــارة، وظهور أهمية عمارة وتكنولوجيا النانو في معالجة هذه إضـــرار من خلال الأنظمة والمواد الذكية التي ترفع من مســـتوى أداء المبني، وعلاج الحيزات الداخلية من الأنبعاثات الغـازيـة من خلال مراقبـة أداء أنظمـة المبنى والتحكم في مستوى الأنبعاثات . واسـتخدامات الطاقة المتجددة والنظيفة ومصادرها المختلفة من استخدام الطاقة الشمسية .

أصـــبح الاهتمام بالبيئة والمناخ مرتبطاً بشـــكل لا ينفصـــل عن التصـــميم الـداخلي للمبنى، فـالبيئـة وحمـايـة المنـاخ مرتبطين بالتصميم الداخلي، وذلك من خلال استخدام مواد نهو وتشطيب صـــديقة للبيئة، للحد من التلوث البيئي والحفاظ على الموارد والتصـــدي لظـاهره الإحتبـاس الحراري، ويتم ذلـك من خلال اســـتخدام مواد معـالجـة بتقنيـة النـانو لتنعكس على العمـارة والتصـــميم الداخلي، وعلى المصـــمم التحقق من الفوائد التي تحققها تقنية النانو للحصـــول على مباني صـــديقة للبيئة وذات بيئة داخلية مستدامة.

وبتطبيق تكنولوجيـا فيمـا يتعلق بتطوير خـامـات ومواد النهو والتشـــطيب لتقلل الوزن والحجم، وزيادة كفاءة اســـتخدامها، لتتنـاســـب مع الحيز الـداخلي، وتقليـل من عمليـة الصـــيـانـة، واسـتهلاك المواد الخام والطاقة، وتقليل انبعاثات ثاني أكسـيد الكربون حيث يوفر اســـتخدام تقنية النانو مزايا تكنولوجية بيئية واقتصـادية الطاقة والحفاظ على الموارد. والوصـول إلى معايير استرشادية للعمارة والتصميم الداخلي النانوي الأخضر من خلال الأســـس والمعايير التصـــميمية المســـتدامة، وتحقيق حيزات داخلية نانو خضراء.

وعمارة النانو هي اندماج تكنولوجيا النانو مع العمارة وتأثرها بهـا. فتمكن المبـاني من مقـاومـة درجـات الحرارة العـاليـة، والإشـــعـاعـات الضـــارة، والحمـايـة من الحرائق، والقـدرة على التنظيف الذاتي كما ستتمكن من صيانة ومعالجة أي تشققات وتصـدعات مبكراً، وإصـلاحها بصـورة مباشـرة وتلقائية, بالإضـافة إلى القـدرة على تنقية الهواء باســـتخدام المنقيات النـانويـة, وتوليد الطاقة من خلال الخلايا الشـمسـية النانوية الرقيقة ذات الأداء العالي, وتحقيق الكفاءة في الطاقة من خلال تحســـين خواص المواد والعزل.

استخدامات الطاقة الشمسية(*):

نالت الطاقة الشـــمســـية معظم الدراســـات التي قامت بتطوير تقنيات اسـتخدامها وتطبيقها في العديد من المجالات وخاصـة في العمارة والعمارة الداخلية، اللذان شـــهدا ظهور اتجاهات داعية لتطبيق تكنولوجيا الطاقة المتجددة من أجل الحفاظ على الاتزان البيئي والحد من التلوث، والتصـــدي لظاهره الإحتباس الحراري، وترشيد استهلاك الطاقة.وسعي المصمم إلى تطوير عمـارتـه بتطبيق النظم التكنولوجيـة للاســـتفـادة من الطـاقـة الشـمسـية على مسـتوى التصـميم، والعمارة الداخلية من خلال تطبيق الاعتبارات والمعايير التصـــميمية والمكملات الوظيفية. وباســـتنتاج الأســـس التي يجب ان تراعي أثناء تخطيط المدن والمباني المســـتخدمة للطاقة الشـــمســـيـة، لتحقيق أعلى اسـتفادة من هذه الطاقة على مسـتوى المدينة الشـمسـية وهي: . (المصري، وزكي، 2018،ص.8)

ترشيد استهلاك الطاقة من خلال :

- اختيار شبكة تخطيطية متوافقة مع هدف الاكتساب الشمسي .
- تقليل الاعتماد على التنقل داخل المناطق الســـكنية باســـتخدام الوسائل الميكانيكية وتشجيع حركة المشاة .
- الاســتفادة من الطاقة الشـمســية في إدارة وســائل النقل العام والمباني السكنية والخدمية .
- توجيه مجموعات المباني بما يتناسب مع هدف الاكتساب الشمسي.
- تطبيق الأنظمة الذاتية *Passive Solar Systems* والغير ذاتية *Active Solar System* للطاقة الشمسية.

في مراكز المدن فيتم الاستفادة من الطاقة الشمسية بتطبيق تكنولوجيا الخلايا الشـمسـية بوسـائل النقل العام، وبالتغطيات الشفافة الملونة أعلى المناطق المفتوحة والحيزات بين المباني الخدمية للحصـــول على الطاقة اللازمة، إلى جانب الدمج بين الناحية الوظيفية والجمالية في التصميم. وأن المباني السكنية لها طابع مشـــترك وهو أن الأســـطح والحوائط يتم تغطيها بوحدات صغيرة للطاقة الشمسية (شكل10، 11) .

(*) تعرف الطاقة الشمسية بأنها طاقة متولدة من جراء التحول المستمر لكل أربع ذرات من الهيدروجين (الموجود بمكونات الكتلة الشمسية) إلى ذرة واحدة من الهيليوم، ولما كانت كتلة ذرة الهيليوم الناتجة من التفاعل أقل من مجموع كتل ذرات الهيدروجين فإن فرق الكتلة هذا يتحول إلى ضوء وحرارة تنتقل على هيئة أشعة يبلغ معدل شدة انبعاثها 10 * 3.8 كيلووات، في جميع الاتجاهات والطاقة الشمسية هي الطاقة المشعة من الشمس ويمكن تحويلها إلى طاقة مثل الحرارة والكهرباء واستخدامها كطاقة للتشغيل والاستخدام، بدون إحداث أي تلوث للبيئة فهي طاقة نظيفة ومتجددة: (العزاوي1999، ص, 65)

(شكل10) الاستفادة من الطاقة الشمسية بتطبيق تكنولوجيا الخلايا الشمسية بوسائل النقل العام مدينة ريز هاو بالصين

الاستفادة من استخدام الطاقة الشمسية سواء توفير للطاقة التقليدية أو حفاظ على البيئة نظيفة ويعتمد التصميم الشمسي السلبي استخدام النوافذ والجدران وعناصر أخرى في المنزل لتخزين الطاقة الشمسية وتوزيعها في شكل حرارة خلال فصل الشتاء والعمل على تخفيض الحرارة في فصل الصيف، بحيث تتعرض لأشعة الشمس المباشرة خلال أوقات معينة من اليوم مما يسمح للضوء الطبيعي بإنارة البيئة الداخلية للمنزل او المبنى المنزل خلال فترات النهار،

(شكل11) احدي مباني مدينة ريز هاو بالصين ***China's Solar Powered Sunshine Rizhao City*** **المصممة بنظام الطاقة الشمسية الذاتية**

تصميم الحيزات الحضرية Urban Spaces Design

تم تصميم الحيزات الحضرية المفتوحة ذات النشاطات الترفيهية والاجتماعية لكي تحقق المستوى المناسب من التعرض للطاقة الشمسية والحصول على التدفئة المطلوبة

(*) كلمة "نانو" هي كلمة مشتقة من الكلمة الأغريقية (نانوس Nanosوالتي تعني القزم أو كل شئ صغير، وهي ببساطة عبارة عن جزء من البليون من المتر [9-10m] وجزء من الألف من الميكرومتر . والنانو.. هي تكنولوجيا متخصصة في التعامل مع الأجسام الصغيرة التي لا يزيد طولها عن 1/ بليون من المتر وهذا الطول هو طول الفيروسات والحامض النووي وقطر ذرة الهيدروجين وغيرها. وبالتالي فأنه يمكننا من خلال النانو تكنولوجي التعامل مع كل هذه الأشياء والتحكم فيها,(رشوان،2014، ص. 5)

شتاءا واستخدام العناصر الطبيعية في تنسيق الموقع مثل الأشجار للحصول على التظليل اللازم صيفا للتحكم في المناخ المحيط بالمباني وتحقيق معدلات الراحة الحرارية المطلوبة للإنسان.(شكل12)

شكل12) مدينة الملك عبد الله الذكية والتي تدار بالطاقة الشمسية، وتوضح لقطة منظوريه للتصاميم الحديثة للعمارة واستخدام نمط الحياة الجديد في التصميم، واستخدام الطاقة الشمسية في الحيزات الحضرية، ويلاحظ استخدام مفردات العمارة التقليدية في التصميم

https://ar.pv-mounting.com/ground-mounting-system/ground-solar-mounting-structure-design.html,

استخدامات تكنولوجيا النانو(*) ***Nanotechnology***

شهد العالم في بدايات الألفية الثالثة تغييرا شاملا في أنماط الحياة بسبب تقنية النانو تكنولوجي وتسابقت الدراسات في استخدام هذه التقنية.. والاستفادة بإمكانياتها العالية في جميع الفروع والمجالات.. وتتلخص فكرة استخدام علم النانو(**) في إعادة ترتيب ذرات المواد وبالطبع كلما تغير الترتيب الذرى للمادة كلما تغيرت خصائصها، ويمكن إضافة خصائص أخرى تضاعف من كفاءة أداء تلك المواد فعلى سبيل المثال فإن أعادة ترتيب الذرات في الفحم يمكن الحصول على الماس أنا إعادة ترتيب ذرات الرمل مع إضافة بعض العناصر يمكن تصنيع رقائق الحاسوب..وغيرها.. أما تكنولوجيا النانو فهي التكنولوجيا المتقدمة القائمة علي فهم ودارسة علم النانو والعلوم الأساسية الأخرى، مع توفير

(**) علم النانو هو العلم الذي يهتم بدارسة المادة علي مستوي الجزيئات والذرات (ما بين 10إلى 100 نانومتر أى يتعامل مع تجمعات ذرية تتراوح بين خمس ذرات إلى ألف ذرة) وتصنيفها ودارسة خصائصها الميكانيكية والكيميائية والظواهر المرتبطة بها. للمزيد راجع :

https://www.archdiwanya.com/2022/02/nanotechnology.html أطلع عليه بتاريخ 2024/9/9

القدرة التكنولوجية لتصـنيع المواد متناهية الصـغر، والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها.(العدوي،2019، ص.19)

عمارة النانو الخضراء ***Green Nan architecture***

عمـارة النـانو الخضـــراء *Green Nan architecture* هي انـدمـاج تكنولوجيا النانو الخضـــراء مع العمارة، أو هي اندماج تكنولوجيا النانو مع العمارة الخضـــراء، حيث تعتبر تكنولوجيا النانو تطبيق متطور الأوجـه من تطبيقـات العمـارة الخضـــراء، لأن منتجـات وتطبيقات هـذه التكنولوجيا في المباني تقـدم حلول معمارية لكثير من المشاكل البيئية، وتعمل علي رفع كفاءة المباني في جميع مراحل دورة حياة المبني . حيث أنها ندعم مبادئ العمارة الخضراء، والتي تتمثل في التالي:

- زجاج نوافذ ذاتي التنظيف*Self-Cleaning* ومتغيرة اللون على حسب الإضاءة المطلوب*Photo chromic.*
- دهان الحوائط المضادة للحريق *Fireproof* ، مع امتصاص جميع الروائح *Odor Absorbing.*
- الأسمنت المستخدم للواجهات ذو إضافات نانوية.
- خلايا النانو الشمسية المولدة للطاقة*Solar Integrated.*
- إضاءة النانو العضوية*OLED (Organic Light-Emitting Diode).*

ويمكن دراســـة تطبيقـات تقنيـة النـانو تكنولوجي في مجـال العمارة والعمارة الداخلية الخضراء بشكل مفصلً، من خلال عدد من التطبيقـات، والتي تحوي الكثير من التطبيقـات الفرعيـة في تقنيات النانو تكنولوجي، وهي كالتالي:

- مجال مواد البناء والتشييد Nano Construction.
- مجال حامات الدهانات Nano Coating. (مجال تخصص العمارة الداخلية)
- مجال أجهزة الإضاءة Lighting in Nanotechnology. (مجال تخصص العمارة الداخلية)
- مجال الطاقة Nano Energy.
- حساسات ومستشعرات النانوNano Sensors.
- مجال التصميم الداخلي التفاعلي *Interactive interior design*. (مجال تخصص العمارة الداخلية)

(شكل13) بعض تطبيقات تكنولوجيا النانو التي تدعم مبادئ العمارة الخضراء، غي المباني السكنية (الإسكندراني، 2010)

النانو تكنولوجي وأثره في تغيير وتطوير خصائص الخامات:

تعتبر تطبيقـات تقنيـة النـانو تكنولوجي في مجـال مواد البنـاء *Nan materials* من أهم تطبيقـات *Nanotechnology* في مجـال العمـارة والعمـارة الـداخليـة، نتيجـة إعـادة هيكلـة البنيـة الـذريـة للمواد والخامات من خلال القدرة على تصغير الجزيئات والحبيبات وتعديل خصـائصـها. حيث ظهرت مواد حديثة تدعى مواد النانو، والتي تتميز بخواص فريـدة غير موجودة في مواد العزل التقليدية.

أن تغيير الترتيب الذرى للمادة يؤدي إلي تغيير خصـــائصـــها، ويمكن تلافى بعض الخصـائص السـلبية لبعض المواد والخامات، أو إضـــافة خصـــائص أخرى تضـــاعف من كفاءة أداءها، فيطلق عليهـا المواد الـذكيـة "*The smart material*، وهى المواد التي تتغير لتتجاوب مع البيئة المحيطة فأصبحت تحتوى على حاسبات صـغيرة "*Tiny computer* يمكنها التنبيه بإرسـال إشـارات، أو ان الدهان يقوم بإرسال إنذار بتسريب الغاز أو وجود عيب في دائرة الكهربـاء بـالمبني، أو الـدهـان المقـاوم للميكروبـات والبكتريـا والأوســـاخ، أو القيام بعملية تخزين الطاقة أثناء النهار، وإعادة بثها وتوزيعها ليلاْ، إلي جانب دور تكنولوجيا النانو في إضـــافة خواص جـديـدة للمواد والخـامـات التقليـديـة ممـا يجعلهـا تـدعم تطبيق العمارة الخضراء، وفيما يلي تفصيل لبعض هذه المواد.

مواد النانو العازلة ***Nan materials for Insulation***

يعتبر مبدأ كفاءة الطاقة من أهم المبادئ للعمارة الخضـــراء، ويمكن تحقيقه بطرق سلبية *Passive means* من خلال استخدام المواد المعـالجـة بتقنيـة النـانو والعـازلـة للحرارة حيـث تتميز عن المواد العـازلـة التقليـديـة بمجموعـة من المميزات مثـل الأداء العالي في العزل وســهولة الاســتخدام مع قلة ســمك الخامة والشــفافية، ورخص ســعرها وقلة تكلفتها على المدى البعيد، مع ســهولة الصــيانة.. وغيرها من مميزات. ويمكن تطبيق هذه المواد العازلة على الحوائط الخارجية بالدهان أو الرش أو الرسـم مما يســـهل إســـتخدامها في المباني القائمة أو الجديدة . وتســـتخدم المواد العازلة للحفاظ على درجة الحرارة ثابتة في مكان مغلق والذي من شـــأنه الإســـهام في حماية البيئة من خلال الحد من ثاني أكسيد الكربون CO2 وثاني أكسيد النتروجين NO2 والغـازات الـدفينـة. (Elwan.2015,V.6,Issue,4) أمـا العـامـل الأسـاسـي للعزل الحراري هو توفير مسـار مقاومة عالي لتدفق الحرارة من خلال المواد العازلة، وهـذا مـا ينم تحقيقه من خلال العزل التقليـدي، مثـل الأليـاف الزجـاجيـة والســـليلوز وألواح

البوليسـتر، وهذه العوازل تحتاج للتغيير والصـيانة، بينما قدمت تقنية النانو مواد عازلة عالية الأداء وتدوم طويلاً، ومن هذه المواد *Aerogel* ومادة VIPs. (Ayşin, Meltem, (2014), Vol:8, No:8)(شكل 14)

المشـروع عبارة عن رؤية لمجتمع كامل، متوسـط الكثافة السـكانية ولتحقيق التوازن الأمثل بين الحجم و بين الاسـتفادة وتحقيق التوازن بين تعرض المبني للشـمس و بين الحيزات الخضراء ويحتوي المبني على عدد 52 مبني سكني وتجاري في نفس الوقت ومتعدد الاسـتخدامات ، ويعيش فيه الفرد بمبدأ المعايير الاسـتهلاكية البسـيطة للبيئة مع توفير تقنيات متغيرة بالإضـافة إلى توفير أنظمة العزل لتعزيز الأداء الحراري لحوائط المبنى، وتم تنفيذ النوافذ و والحوائط والارضيات لتقوم بعملية تجميع وتخزين الطاقة الشمسية في شكل حراري خلال فصل الشتاء وعدم تخزينها في فصل الصيف وكل مبني يحتوي على سـقف مميز ومزود بحاجب متدلي لكي يسـمح للشـمس في فصـل الشـتاء بعملية التدفئة في الحيزات الداخلية، كما ان أسطح المباني لها ميزة تدوير مياه الأمطار ، وذلك من أجل ري الحدائق والمناطق الخضـراء واسـتخدامها في دورات المياه والمشـروع بهـدف إلي الحـد من الاسـتهلاك البيئي). محمدي.2011، ص. 30)

شكل14) واجهة مشروع مبني سفينة الشمس، Sonnenschiff ، فرايبورغ الألمانية المرسال، آيات طاهر(https://www.almrsal.com/post/283721,

وهو عبارة عن مجمع سـكني تجاري صـمم لكي يحقق كفاءة عالية للطاقة، عن طريق استخدام الطاقات المتجددة والمعالجات السالبة مثل العزل الحراري باستخدام مادة(*) VIPs وتم إستخدام تقنيات النانو في عملية عزل حوائط المبني الخارجية والنوافذ ووحدات التهوية المركبة على الواجهة الرئيسية للمبني

أن أكساء واجهة المبنى تتميز يالإشراقه وتم كسوته بواجهة ملونة، كما أن الحدائق والممرات تساهم في تطوير المشروع، حيث تربط بين المقيمين في مختلف أدوارة، وتعمل المحال التجارية على فتح أفق الحياة الاجتماعية، وتساهم في خلق شعور بالانتماء بين السكان.

(شكل15) لقطة منظورية من الخارج توضح أجزاء من المبني السكني لمشروع مبني سفينة الشمس،*Sonnenschiff*

(شكل16) مسقط أفقي للدور الأرضي لمبني سكني مشروع مبني سفينة الشمس، *Sonnenschiff*(*)(إسماعيل،2012)

مباني المشروع ككل عبارة عن مدينة داخلية مكتفية ذاتيًا، وقد استطاعت ان تصل إلى انجاز كبير هو العمل عن طريق تصميمات الطاقة الشمسية الذكية واستخدام الألواح للخلايا الشمسية، ويعد المشروع من ضمن مجموعة المشاريع صفرية الطاقة net-zero Energy حيث وصلت فيه الطاقة الإيجابية الكثير فالمشروع يولد من الطاقة المتجددة أكثر مما يستهلكه، وأن مجمل الطاقة التي تستخدم في البناء بشكل سنوي تساوي نفس كمية الطاقة المتجددة التي يقوم المشروع بتوليدها حيث أثارات المشـاريع الصـديقة للبيئة الكثير من الموافقات و التعليقات من جانب الخبراء و المحللين

شكل17) عدة لقطات داخلية للمباني السكنية للمشروع،https://s.alicdn.com/@sc04/kf/H5c0c4a7T.jpg?avif=close.

(*)مادة VIPs (Vacuum insulation panels) هي 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 أمكانية تحقيق أقصى قدر من المقاومة الحرارية مع الحد الأدنى من سمك العزل. حيث تتكون طبقات VIPs العازلة من الغلاف الخارجي من رقائق بلاستيكية وغالباً ماتغلف بالألومنيوم أوالغلاف المقاوم للصدأ، والمادة الداخلية على هيئة ألياف او مسحوق زجاجي وهي مادة مسامية يمكن إجلاؤها بسهولة. ويمكن إستخدام VIPs في تجديد المباني القائمة أو المباني الجديدة.

(*) من تصميم المصمم المعماري : رولف ديش، ألماني الجنسية

حيث يتم إنتاج الطاقة منذ بدايتة عن طريق أســـتخدام ألواح الطاقة الشمسية بشكل مثالي وذكي والتي تضاعف من أشعة الشمس إلي جانب إن المباني لها معايير Passivhaus standards وتسمح بإنتاج أربعة أضعاف الطاقة التي يتم استهلكها داخل المشروع

ألواح العزل الحراري ***Thermal insulation (Aerogel)***

هذه الألواح من تقنية النانو تكتولوجي الصـــلبة، وصـــعبة الإختراق، وخفيفة الوزن ويمثل الهواء 95% منها، مما يجعلها مادة عازلة ذات فعالية أكبر من المواد العازلة التقليدية التي تقدر بحوالي 23 ضعف تقريباً، كما أنها تتميز بالشفافية، وتقدير بحوالي 75% مما يسهل إستخدامها في عزل الحوائط الشفافة والنوافذ.

(شكل18) لقطة لمركز hall sports صالة رياضية بفرنسا، واستخدام عزل النانو الحراري Aerogel في غلاف المبنى

https://www.pinterest.com/satanasoski/sports-halls/

Stefan Atanadpdki By

(شكل19) لقطة من الداخل وغرف تدريب ، بخامة عزل النانو الحراري Aerogel

(مهران،2014،ص،75).

تقنية النانو في الخرسانة:

من أحدث طرق التطور في صـناعة البناء، وبالأخص المونة عالية الأداء، والحصول على مادة بناء عالية الأداء للاستخدام، وتكمن فكرة اســـتخدام تقنية النانو في مادة البناء (الأســـمنت) في المواد ذات حبيبات مقاســـاتها نانوية مختلفة التركيب مثل: الســـليكا النـانوية المـدخنـة، وأبخرة الســـليكا النـانوية، والميتـاكـاؤولين النـانوي، واليـاف الكـاربون بـاقطـار نـانويـة.. وغيرها.(*) ويتم ذلك عن طريق اســـتبدال نســـبة الإســـمنت الموجودة في مادة الخرسانة بالمواد النانوية (فيما عدا الألياف، وهي تعوض كنســـب من حجم خلطة المونة الكلية)، وقياس مدى تأثير هذا الاستبدال على الخصائص الميكانيكية للخرسانة (الطرية والمتصلبة) مثل: قابلية التشغيل ومقاومة الانضغاط، والشـــد، والتآكل.. وغيرها من خصـــائص مادة الخرســـانة. وبعد دراسة المتغيرات وإيجاد أفضل نسبة من كل الإضافات (المواد النانوية) يتم مزج النسب المثلى بخلطة واحدة مع دراسة تأثير العُمر على خصائصها الميكانيكية. وهل سيؤثر استخدام هذه المواد على قابلية تشـغيل الخرسـانة مما يلزم اسـتخدام مواد تزيد من ليونة مادة الخرســـانة، وتعرف بالملدنات الفائقة .(SP) (Aiswarya, & Arulraj2013, pp. 173–17 4)

(شكل20) لقطة توضح استخدام الخرسانة النانوية

https://www.nanosil.co/ar/101-business-support-services-3/527-nano-accelerator-artificial-stone

خامة الزجاج The smart glass :

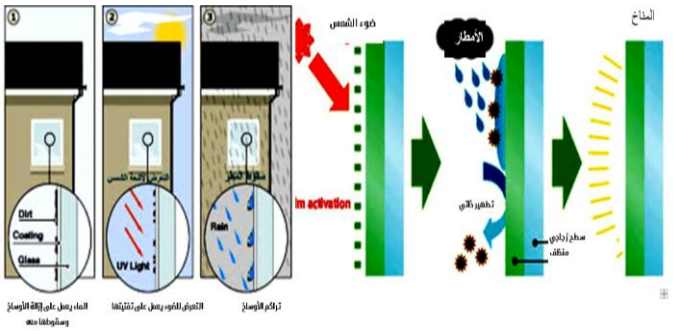
هناك العديد من تطبيقات النانو فى مجال خامة الزجاج, وذلك بهدف مشـــاركة هذه الخامة في التحكم في البيئة الداخلية للمبنى, وتحقيق الراحـة الحراريـة, مع الكفـاءة في الطـاقـة, والتقليـل من تكـاليف معـدات التحكم في المنـاخ وأجهزة التكييف. وقد أســـهمت تقنية النانو تكنولوجي في تخليق نوع جديد من الزجاج قوى غير قابل للكسـر - فصـفة الهشـاشـة تنتج لوجود فراغات بين الذرات - وهو ما تم علاجه بتقليل الفراغات بين الذرات لتصـل إلى الحد الأدنى هذا إلى جانب إضـفاء العديد من الخصائص الإيجابية لهذا الزجاج مثل:

- منع التسرب الحراري الناتج من أشعة الشمس المارةعبر النوافذ وما ينتج عنها من اســـتخدام مكيفات لتبريد الهواء ذات التأثير الحراري الضار بالبيئة مما يترتب عليه من توفير للطاقة والكهرباء.
- عاكس لأشـعة الشـمس الضـارة الأشـعة فوق البنفسـجية UV ذات التأثير الضار.
- يختزن قدر من الحرارة ويبعثها إلى الحيز الداخلي في حالة انخفاض درجة الحرارة في الداخل فيعمل كجهاز تدفئة، كما أنه يعمل عند حدوث ضباب في الجو .
- خاصية التنظيف الذاتي بتحليل الأتساخات العضوية ومقاومة الضباب : وذلك يتكاثف الماء على الزجاج فيشكل قطرات صغيرة (شكل21)، وعندما تجف فأنها تترك بقع أو اتســـاخات لذا أضـــيفت تقنية النانو لخاصـــية الزجاج لكي تزيد من التوتر الســـطحي لقطرات الماء عند ســـقوطها على الزجاج (شـــكل22) فتنزلق دون أن تترك أي أثر بل فإنها تزيل أي اتســـاخات في طريقها للانزلاق لتترك الســـطح كامل الشفافية ونظيف.

والتغير الحادث في خواص مادة الزجاج يسمح للمصمم بزيادة مســـاحات النوافذ، إلي جانب إمكانية توظيف خامة الزجاج في عملية تشـــييد المبنى من حوائط، وأرضـــية وأســـقف، من خلال

تنفيذ مبني *Nano House*(*) والذي أرتكز في الفكرة التصـميمية على أن يكون المبني مفتوح على الطبيعـة والبيئـة المحيطـة والضـوء الطبيعي الذي يملئ الحيز الداخلي، وهذا المبني جميع أجزاؤه سابقة التجهيز، ويتكون المبني من:(شحاته، 2007)

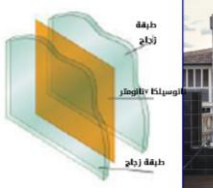
- الواجهـة الشـــرقيـة والغربيـة للمبني تحتوى على فتحـات للتهويـة Louvers لخلق تيارات هوائية طبيعية لتبريد الحيز الداخلي للمبنى .
- الأســـقف بســـمـك 16ملم ومزود بخلايـا ضـــوئيـة فولطيـة cells Photovoltaic (*)مثبتـة بطريقـة التتـابع وبزاويـة مائلـة Louvers(**) لتســـاعـد في توليد الطاقة، وتقليل اختراق أشـــعـة الشـــمس. أما الحوائط فهي بسـمك 16ملم. والأرضـيات بسـمك 30ملم ومصـممة على طبقتين الطبقة الأولي السـفلي بسـمك 14ملم، والثانية العليا للحماية بسمك 16ملم.
- تم معـالجـة الـدعـائم الفولاذيـة للمبنى بطلاء النـانو الـذي يمنحـه خصائص جديدة ومميزة .



(شكل21) ديجرام يوضح مكونات الزجاج بتقنية النانو تكنولوجي *The smart glass*، يوفر تكاليف الصيانة، ويقاوم الاحتكاك، ومقاوم للأحماض والمركبات الكيميائية.

(شكل22) ديجرام يوضح مراحل تنظيف الزجاج بتقنية النانو تكنولوجي *The smart glass* ويظهر أنزلاق القطرات دون ترك أي أنساخات وترك السطح شفاف ونظيف

(شكل23) من أمثلة المباني التي استخدمت زجاج النانو المقاوم للحريق لقطة توضح استخدام الزجاج المعالج بتقنية النانو في بناء المساكن

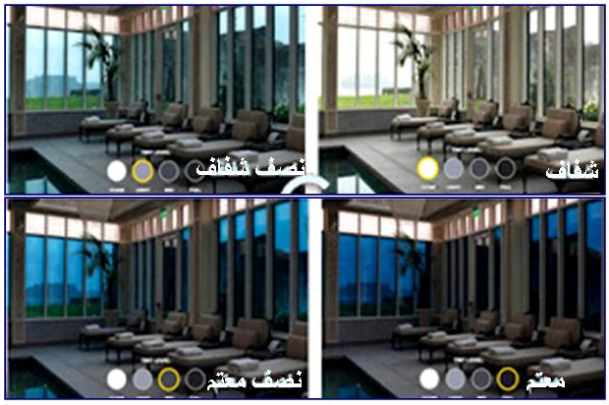


(شكل24) يوضح الطبقات المكونة للزجاج مقاوم الحريق

https://thelocalproject.com.au/articles/nano-house-by-shaun-lockyer-architects-brisbane-qld-/australia

خامة الزجاج الواقي من أشعة الشمس Solar protection glass

من تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي التي ســـاعدت على توفير الحماية من أشـعة الشـمس من خلال التحكم في تغيرات شـدة الإضـاءة وهو مناسـب للأسـطح المعرضـة الأشـعة، وذلك للجمع بين السـيطرة على الضـوء والحرارة والخصـوصـية. ويعتبر وسـيلة حديثة لدمج الزجاج الكهربي في المباني، فضـغطة واحدة على الزر يـتـــــم تغيير درجة انتقال الضوء من حالة إلـــى أخرى، ليتحول الزجاج من شـــفاف إلى غامق والثانية ليعود مرة أخرى، أي أن الزجاج الملون هو حل لتظليل الألواح الزجاجية، ليصـــبح ضـوء الشـمس نفسـه سـبباً لتعتيم تلقائي للزجاج الخارجي دون التبديل. (شكل25)



(شكل25) التحكم في شدة إضاءة وتغير شفافية الزجاج باستخدام زجاج النانو

خامة الكربون Carbon Nano tubes :

تأخذ جزيئات الكربون ترتيباً يشبه الأنابيب داخل بعضها ووجد أن أنبوب النانو أقوى من الأنبوب الحديد بنسبة تقدر بـ100 مرة وأخف وزناً بحوالي6 مرات، أما الخواص الكهربائية ومكن التحكم فيها وإعادة ترتيب الذرات داخلة ويمكن أن يكون موصل أو شبه موصل للكهرباء ومع اكتشاف الخريطة الجينية والفيمتو ثانية أصبح من المتاح استغلاله في تصنيع الأجهزة الكهربائية متناهية الصغر، والأدوات الجراحية والطبية، حيث أن وحدة النانو

(*) من تصميم المعماري بيلكينجوتون *Pilkingoton* في أستراليا

(*) الفولتية الضـوئية (: Photovoltaics PV) وتعرف بالخلايا الشـمسـية أو الخلايا الفولتضوئية photovoltaic cells. من خلالها يتم تحويل أشعة الشمس مباشرة إلى كهرباء، عن طريق اسـتخدام أشـباه الموصـلات مثل السـليكون الذي يسـتخرج من الرمل النقي.

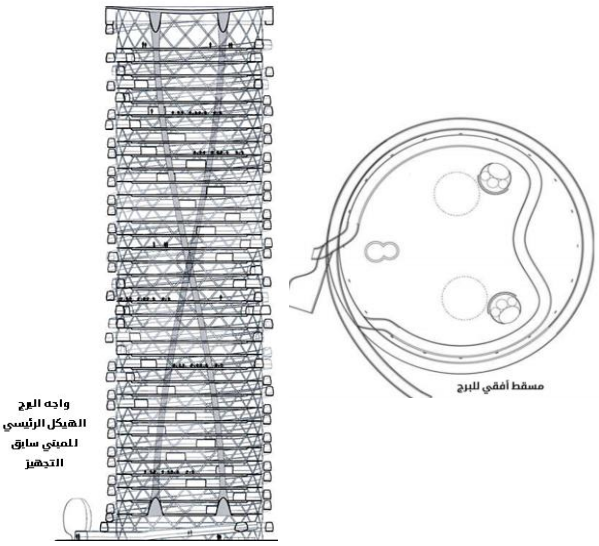
(**) هذا الشـكل عبارة عن سـتارة نافذة ذو شـرائح أفقية منحنية بزاوية تسـمح بدخول الضوء والهواء، ولكن لمنع المطر والأشعة المباشرة.

متر تعادل خمس ذرات من الكربون، وهذا يدل على دقتها.(*) (Tichenor, 2004,p.105)

توجد أنابيب الكربون *Carbon -Nano tubes* في صورة ألياف، أو قضبان، أو ألواح، وتكون على درجة عالية من النقاوة، وعالية المرونة في التشكيل، وذلك ما دفع المصمم الأمريكي بيتر تيستا *PeterTesta*(*)إلى تطبيق تلك التقنية مستعيناً بالطفرة الحادثة في خصائص مادة الكربون لتصميم وتنفيذ برج تيستا الكربوني *Testa's- carbon Tower* (شكل26) وهو إحدى تطبيقات تكنولوجيا النانو . ومن أهم التحديات التي ظهرت عند تنفيذ هذا البرج هو تصميم مبنى قوى بما لا يتعارض مع الشكل الجمالي، ويكون جيد التهوية، وذو تكلفة منخفضة، ومن مادة صديقة للبيئة فتم اختيار ألياف الكربون، فجاء المبنى أكثر صلابة وأقوي من الفولاذ وعلى ارتفاع أربعون طابق، وقد أعتمد المصمم في هذا المنشأ على خمس أنظمة جاءت على النحو التالي:

- الهيكل الرئيسي للمبني سابق التجهيز، وعلى شكل حلزوني من خامة الكربون المزدوج المضغوط.
- أرضيات المبني مصممة ومنفذة من ألواح الكربون الرقيقة المصفحة القابلة للشد .
- يوجد ممران Ramps من الخارج مثبتان بإحكام للاستخدام عند الطوارئ بالإضافة إلى المصاعد والدرج.
- الغشاء الخارجي شفاف رقيق كالغلالة يضاف للزجاج من جزيئات نانونية، مكونة من ثاني أكسيد التاتنيوم "Titanium dioxide nano Particles" مع دمج طبقة مفردة من أنابيب الكربون Carbon -Nano tubes"لتعمل كخلايا شمسية "Solar cells" قادرة على إنتاج الطاقة بكفاءة عالية.
- عمل قنوات Ductsتسمح بمرور الهواء داخل المبني. مما يوفي كمية من الطاقة للاستغناء عن المكيفات .

برج الكربون من تصميم Testa & Weiser، وهو نموذج أولي لمبنى مكون من أربعين طابقًا مصنوع بالكامل تقريبًا من ألياف الكربون. ويستغل المشروع أوجه التشابه بين تقنيتين الكتابة النصية والمواد المركبة المقواة بالألياف. ومن بين ابتكاراته نموذج مطبوع ثلاثي الأبعاد معقد للغاية تم تنفيذه من خلال التعاون مع D Systems3. وكانت نقطة انطلاق المشروع عبارة عن نص، Weaver، الذي "ينسج" أنابيب هيكلية ثلاثية الأبعاد على طول متجهات تتقاطع مع بعضها البعض بزيادات متكررة، مما يؤدي إلى توليد كثافات وأنماط مختلفة من الخطوط وفقًا لمعطيات متغيرة. وقد أثبت برج الكربون هذه الهندسة بالإمكانيات الشكلية والبنيوية للمركبات الرقائقية، وهي مواد تستخدم في صناعة البناء التي تتطلب هياكل وأغلفة متكاملة عالية القوة وخفيفة الوزن، مثل هندسة الطيران، وبناء سيارات الفورمولا وقوارب السباق الشراعية.



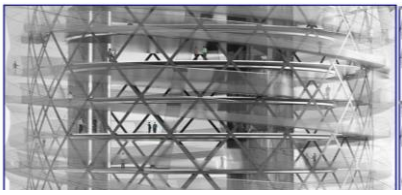
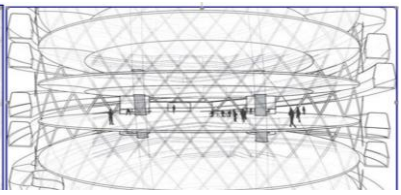
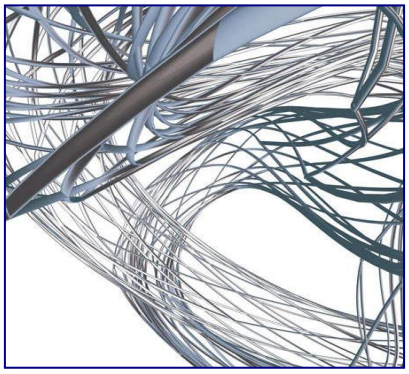
(شكل26) برج تيستا الكربوني Testa's- carbon Tower من تصميم المعماري بيتر تيستا، مع شريكه ديفين وايزر ، وهو تصميم برجٌ مبني من ألياف الكربون، وهو برج شاهق من مواد مركبة، بالاستعانة باستخدام أدوات النمذجة الحاسوبية المعقدة
https://arquitecturacarbono.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/24.jpg,

وأكدت الدراسات ان هذا المبني هو الأخف وزنا، والأقوى من نوعه. دون الجوء إلى استخدام الخرسانة أو الفولاذ أو حديد التسليح. وقد أطلق عليه اسم المبنى المحاك The woven building نظراً لاستخدامه ألياف مجدولة من أنابيب الكربون للربط بين طوابقه بالإضافة إلى خامة الزجاج The smart glass ، وأن استخدام

(*) أكتشف الباحثون في جامعة نوتردام بإنديانا أن دمج طبقة مفردة من أنابيب الكربون Carbon -Nano tubes مع طبقة غشائية رقيقة من جزيئات نانونية من ثاني أكسيد التاتنيوم -Titanium dioxide nano particles نحصل على خلايا شمسية Solar cells تنتج الكهرباء، وأن جزيئات النانو لثاني أكسيد التاتنيوم لها قدرة على امتصاص الضوء وتوليد عدد ضخم من الإلكترونات إلا أنها لا تستطيع تسخير هذه الإلكترونات لتنتظم في صورة أقطاب كهربائية حيث أن الإلكترونات تنتقل بصورة عشوائية من جزيء إلى أخر ومن هنا جاء دور الطبقة المفردة من أنابيب الكربون والتي تجميع الإلكترونات لتصل إلى الأقطاب الكهربائية بصورة مباشرة وهذا يختلف عن الخلايا الشمسية والتي تصل فيها الإلكترونات إلى الأقطاب الكهربائية بصورة غير مباشرة مبددة بذلك جزء من الطاقة.

(*) بيتر تيستا |معماري ومؤسس أستوديو التصميم Testa & Weiser، وعضو هيئة التدريس SCI-Arc.، يشرف علي عدد من المشاريع، المبتكرة شركته رائدة في التصميم تربط بين الرقمي والمادي. عُرضت أعماله في المعارض العالمية. ظهرت كتاباته عن التصميم والنظرية في مجلات الفن والهندسة المعمارية والتصميم الدولية، تم تعيينه أستاذًا في جامعة كاليفورنيا؛ وناقد تصميم زائر في جامعة هارفارد GSD.؛ وحصل على عدة جوائز عالمية. (https://www.sciarc.edu/people/faculty/peter-testa,)

مثل هذه المركبات في الإنشاء ستحدث طفرة في مجالي العمارة والتصميم الداخلي داخل ناطحات السحاب.

(شكل27)عدة لقطات توضح الممرات الخارجية والداخلية للمبني، وأنابيب الكربون وبحسب المصمم، فإن خامة الكربون تمنح إمكانيات الجمالية العضوية البسيطة
https://arquitecturacarbono.wordpress.com/wp-content/uploads/

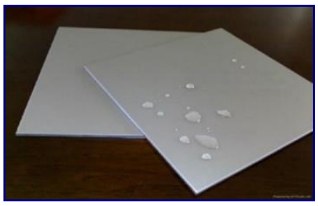
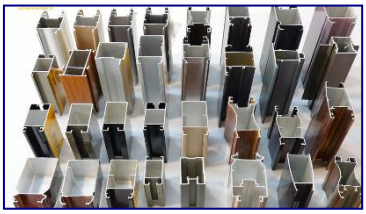
(شكل28) لقطة توضح الغشاء الخارجي للمبني، وهو شفاف وتظهر أنابيب الكربون- Carbon Nano tubes"لتعمل كخلايا شمسية " Solar cells قادرة على إنتاج الطاقة بكفاءة عالية.
https://arquitecturacarbono.wordpress.com/2011/03/25/rascacielos-en-materiales-compuestos

يتكون المشروع من شريط من ألياف الكربون بطول 180 متراً ، وقد تم رصه بطريقة حلزونية متصلة ببعضها البعض لتكوين أسطوانة هيكلية مضفرة. وتم إضافة الغشاء المغلف ETFE وسلسلة من المنحدرات الخارجية التي تلتف حول البرج، مما يساعد على دورانه واستقراره. وإن اختيار النظام الشبكي الخارجي للمبني يقلل من موقع ضغوط الضغط (وهذا هو أحد الاختلافات الكبيرة التي نجدها مع المواد التقليدية). تم التوصل إلى أن المبنى يستهلك طاقة أقل بنسبة 50٪ في حالية التدفئة والتبريد عن ناطحات السحاب الموجودة ، كما أنه يمكن تقليل وزنه بنسبة 40-50 %. والمبني بخامة الكربون مقاوم للحريق (من الضروري التقدم في تطوير المواد المضافة التي تهدف إلى تحسين الأداء بهذا المعنى وتحسين الأنظمة الحالية المستخدمة في الفولاذ، مما يجعلها خاصة بالمواد المركبة) والاستقرار أو متانة المركبات على هذا النطاق.

خامة الألمونيوم:Aluminum Nano Powder :

تم تصنيع بودرة النانو ألمونيوم aluminum nano powder من سبيكة الألمونيوم التي تحتوى على العديد من الشوائب عن طريق عملية تكثيف بخار الألمونيوم بعد تعرضه لطاقة حرارية عالية، فينتج مسحوق على درجة عالية من النقاء. يتم استخدامها في العديد من التطبيقات في مجال التصميم الداخلي، فقد أمكن الحصول على طلاء سطحي عالي الجودة يتراوح سمكه ما بين1,5 : 10 نانومتر ونسبة النقاء: 99.9% دقيقة، وحجم الجسيمات0nm، 80nm، 800nm، 1-10um، ولشدة نقاءه فهو ماثل معدن البلاتين، ويعتبر بديلاً عنه. بالإضافة إلى أنه يمثل طبقة حماية من الترددات الكهرومغناطيسية التي أصبحنا نعانى منها نتيجة أنتشار وتطور تكنولوجيا الاتصالات، فأنه يستخدم كمانع للتسرب ومحفز للطاقة في الأغشية المصنعة كخلية وقود Fuel cell.(شحاته، 2007)

وتقنية النانو مهمة في صناعة الألمونيوم، ةيمكن استخدام تقنية النانو لتحسين مقاومة الألمونيوم للتآكل وزيادة صلابته ومقاومته للكسر. كما يمكن استخدام تثنية النانو في تطوير طبقات رقيقة من الألمونيوم ذات خصائص لتطبيقات مثل الأجهزة الإلكترونية والطاقة. واستخدام تقنية النانو لتحسين عملية الصنع وتقليل استهلاك الطاقة,(https://www.ejaba.com/question)

شكل 29) منطقة المصاعد باستخدام تقنية النانو في مستشفى نيو رويال للأطفال في ملبورن ((Royal Children's Hospital Melbourne تزود المستشفى بنوعين من المصاعد (مصاعد للأفراد ومصاعد للخدمات) واستخدام تقنية النانو لتحسين عملية صنع الألمونيوم وتقليل استهلاك الطاقة والمواد الخام الألياف النانوية عالية الجودة وفريدة من نوعها (www.dexigner.com)

خامة البلاستيك:

البلاستيك من الخامات التي لها استعمالات كثيرة في مجال العمارة والعمارة الداخلية، وثبت أن مادة البلاستيك (PVC Polyvinyl chloride) وتوفير تقنية النانو عدة بدائل جديدة من خامة البلاستيك والغير مضرة بالصحة بالإضافة إلى تمتع الخامة بمميزات إضافية. وبتغير ترتيب الذرات أمكن تحويل خامة البلاستيك من مادة عازلة للكهرباء إلى مادة موصلة حسب الترتيب الذرى وحسب الغرض من الإستخدام، وبذلك أمكن طلاؤه بالطريقة الكهروكيميائية واستخدامه في عدة تطبيقات معمارية فيتم استخدام ما يُعرف بالشاشة الثلجية التي تستخدم في واجهات المحلات. كما استخدمت أغشية رقيقة Nano Protect Plastic على الزجاج العادي لتحويله إلى زجاج ذكى.(Ayşin, Meltem, 2014, No:8) كما تم تطوير خامة البوليستر المقوى بألياف النانو Nano-reinforced polyester الذي يتميز بأنه عازل للحرارة والكهرباء ومقاوم للتآكل وذو متانة عالية وقوة إجهاد كبيرة ذات سطح أملس ناعم. ويستخدم في الأبواب والنوافذ والواجهات والأنظمة الهيكلية الخفيفة. (شكل30) وتم تحويل أنابيب النانو إلى مادة جديدة تجمع بين مميزات البلاستيك والمعدن الخفيف وفائق التوصيل ومقاومة للتآكل وأقل سعراً من المعادن.

(شكل30) عدة لقطات للمقر الرئيسي لشركةKMD ، وهو مبنى حديث معماريًا، مادة البلاستيك (Polyvinyl chloride(PVCوتوفير تقنية النانو كانت فكرة المبنى مبنية على فهم جيد لحركات الموظفين الفردية في مبنى ذو مساحة كبيرة. ويظهر العمارة الداخلية لحيزات الإدارة والاستقبال وقاعات الاجتماعات والمكتبة والكافية-https://c20society.org.uk/wp. content/uploads

كان الهدف هو جعل المساحة الإجمالية البالغة 18000م2 مرتبطة بالحياة اليومية لكل موظف (نظام مكاتب الإعاشة) وتم تحقيق ذلك معماريًا من خلال بناء أربعة حيزات متطابقة متصلة ببعضها عن طريق فنائين مختلفين النسب. وتعمل الفكرة التصميمية على إخفاء حجم المبنى، بحيث لا يمكن للمرء حتى عند الوصول إليه أن يرى سوى نصف المبنى، وعندما يدور داخل المبنى يتحرك يري مجموعة من المناظر الطبيعية، وسلالم كبيرة عبر الأفنية ذات المستويات المختلفة، لينتهي بحيز مخصص للكافيتريا وأيضا المناظر الطبيعية مرة أخرى. ويبدو مخطط المبنى وكأنه يتألف من مساحات متشابهة، مع التنوع في دخول الضوء والنسب، والتي تتغير باستمرار مع تحرك المرء داخل المبني. أما الواجهات الشمالية فهي مصنوعة بالكامل من زجاج المعالج بتقنية النانو، ويمتد من الأرض إلى السقف والواجهات الجنوبية مزودة بنوافذ توفر الظلال الشمسية، الشفافة المصنعة من خامة البلاستيك Polyvinyl chloride (PVC) بتقنية النانو والتي لا تصل إلى السقف، مع دخول ضوء النهار الطبيعي ليعطي إطلالة واضحة على المناظر الطبيعية. وقد استخدمت مركبات البوليمر Fiberline GRP في غلاف المبنى, وتم تشييد المبني على إطار جملوني من مقاطع بلاستيكية للاستفادة من شفافيتها الكهرومغناطيسية. وقد طورت الشركة نظام البناء المركب المتقدم (ACCS)، والذي يتكون من ألواح متعددة الخلايا وموصلات مخصصة .تم البناء من خامة البلاستيك المقوى بألياف العشب وقاموا بتقييم خصائصها الديناميكية من خلال التجربة والعناصر المحدودة لتوضيح الأداء الطويل الأجل بعمل هياكل إطارية مع طريقة اتصال بلاستيكية مقواة بألياف العشب (GFRP)، ليتحمل الأحمال مع دمج الوظائف الهيكلية والفيزيائية والمعمارية للبناء مكونة من أقسام مبنية ملتصقة بشكل لاصق كهيكل رئيسي يتحمل الأحمال، وحوائط ساندويتش من GFRP مملوءة بالهلام الهوائي الشفاف بين إطارات GFR، وبتغيير ترتيب الذرات في مادة البلاستيك أمكن تحويلها من مادة عازلة للكهرباء إلى مادة موصلة أو شبه موصلة حسب الترتيب الذرى وحسب الغرض من الاستخدام ، وبذلك أمكن طلاؤه بالطريقة الكهروكيميائية واستخدامه في العديد من التطبيقات في مجال التصميم الداخلي فيما يسمى بالشاشات الثلجيةThe snow screen التي تستخدم في واجهات المحال التجارية ـ كذلك أمكن تصنيع أغشية رقيقة منه" تستخدم على الزجاج العادي لتحوله إلى زجاج له جميع خصائص الزجاج الذكي.

الطلاء والدهانات (الأسطح الصحية):

اعتمادا على تقنية النانو فقد تم إبتكار مواد بناء يُطلق عليها المواد الذكية Smart material، وهذه المواد تتغير لتتجاوب مع البيئة، معتمدة على حاسبات صغيرة Tiny Computer تعمل كمستشعرات. وظهر طلاء ينذر بتسرب الغاز أو وجود عيب كهربائي، وطلاء يقاوم الميكروبات والأوساخ أو يُخزن الكهرباء أثناء النهار ليبثها إثناء الليل. وبظهور تلك التقنية استخدامت في دهان الأسطح لاحتوائها على مبيد حيويbiocide ذاتي التنظيف يعمل على تحليل الأوساخ والبكتريا والميكروبات، والمكون الأساسي لهذا الطلاء صديق للبيئة، وهو صغائر جزيئات الفضةNanoparticlesAg- وثانى أكسيد التيتانيوم Nanoparticles TiO 2 وبتطوير هذا الطلاء أتيح استخدامه في جميع المباني سواء السكنية أو الإدارية، وفي الحيزات الداخلية للرعاية الصحية كالمستشفيات والمدارس. مما يساعد على الحد من استعمال المبيدات البيولوجية والسامة والمنظفات الصناعية. كما تم ابتكار نوع من الطلاء يتكون من مزيج مركب من حبيبات السيراميك الكروية الدقيقة الجوفاء والتي تعمل العازل للحراري ويستخدم في الحوائط من الداخل والخارج وأكثر فاعلية على الأسطح الخارجية حيث أنه يعكس أشعة الشمس ويشتتها لذا فأن طلاء السيراميك يعتبر مادة فريدة لتوفير الطاقة الحرارية حيث أنها ذات تأثير مزدوج فهي تعكس وتشتت الحرارة بطلائها على الحوائط الخارجية وتحتفظ بحرارة الحيز الداخلي، ويوجد طلاء بتقنية النانو يعمل على إخفاء الأسطح التي تطلى به عن أجهزة الرادارات فلا تستطيع رصدها وتم استخدامها في طلاء بعض المركبات في الجيش الأمريكي لحمايتها والعمل على إخفائها.(الإسكندراني، 2010)

(شكل31) لقطة داخلية توضح استخدام دهانات النانو

(شكل32) لقطة توضح استخدام دهان النانو داخل المستشفيات

خصائص دهانات النانو :

- خواص بصـرية: وهي مضـادات الأنعكاس وتدخل في صـناعة الخلايا الشمسية.
- خواص ميكانيكية: وهي مقاومة الأسطح للخدوش.
- خواص حرارية: وهي عزل ومقاومة الحرارة والحماية من الأشعة فوق البنفسجية ومقاومة التآكل والصدأ
- خواص بيولوجية: وهي مقاومة للبكتيريا والملوثات، وحماية الأسطح من البلل والالتصـاق (التنظيف الذاتي والحماية من الأتربة وعوادم السيارات).(العدوي، 2019، ص.19)

(شكل33)

دهانات النانو سيراميك للسيارات والتي تحافظ علي طلاء السيارة

وتستخدم هذه التقنية عبارة عن مادة شفافة تعمل كطبقة عازل علي طلاء السيارة لحمايته من العوامل والمؤثرات الخارجية للحفاظ، وهذه التقنية لا تتفاعل مع العوامل الخارجية والنانو سيراميك مادة سائلة وشفافة ويبقي لمدة عشر سنوات فهو مصنوع للحماية، وتمتلك هذه التقنية قدرة فائقة على عكس أشعة الشمس بنسبة تصل إلى 95,5%، في حين أن مواد الطلاء المماثلة المستخدمة تعكس نسبة تتراوح ما بين 80 أو 90 %من حرارة الشمس ومنخفضة التكلفة، وتستخدم في طلاء العديد من الأغراض التجارية المختلفة وتستخدام في المباني السكنية والتجارية والأجهزة الكهربائية في الأماكن المفتوحة والمنشآت العسكرية وعربات الخدمات، وتستخدم لمكافحة تغير المناخ لأنها تطرد أشعة الشمس نحو الفضاء. وتحتوى على جزيئات كربونات الكالسيوم هذه المادة تساعد في خفض كمية الأشعة تحت الحمراء التي يمتصها الطلاءhttps://www.elbalad.news

(شكل34) يوضح دهان النانو على الحجر بواجهات المباني (في الصورة العلوية بدون معالجة والصورة من أسفا الحجر المعالج)

الأنسجة :

تم اخترع نسيج أطلق عليهElec – Tex يتميز بأنة يمكن طيه،غسله أو خياطته ومكون من خمس طبقات رقيقة الطبقتان الخارجيتان من مادة شبيهة بالنايلون لحماية النسيج والإبقاء علية لمدد زمنية أطول أما الطبقتان الداخليتان فتحتويان على الكربون وبداخلهما طبقة أخرى موصلة للكهرباء والنسيج أشبه بالشاشة التي تعمل باللمس. وعند الضغط على النسيج تتولد موجات كهربائية، وكلما زادت قوة الضغط كلما زادت الموجات الكهربائية أي ان النسيج يمكنه أن يفرق بين اللمس والضغط والضغط القوى (شكل35) ويمكن المصمم من دمج أجهزة إلكترونية للتحكم عن بعد في كسوة الأثاث والستائر أو مشغل الموسيقى أو دمج مفاتيح الإضاءة مع الستائر. وهذه التقنية بدورها تخلق حيز داخلي خالي من الأسلاكWireless .

Elec-Texنسيج النانو تكنولوجي القابل للطي — توليد موجات كهربائية عند الضغط على نسيج النانو

(شكل35) يوضح نسيج النانو المولد للموجات الكهربائية

إن تقنية النانو في الأنسجة أعطي الفرصة لمصمم العمارة الداخلية من التعرف على مواضع راحة الإنسان في استخدام الأثاث المكسو بنسيج النانو عند استخدامه لها عن طريق ما يسمى بالتلوين الحراريThermo Chromic Paint (لشكل35) فيستطيع المصمم التأكيد على تلك النقاط عند وضع الفكرة التصميمية لكي يحقق الموائمة بين الشكل والوظيفة.(شحاته،2007) كما أبتكر الباحثين نوعاً من النسيج يستخدم في الفراش، ويبدو هذا الفراش بوسادته وشراشيفه تقليدياً لكنه مزود بكبسولات تسمى ثيرمو اكيومين Thermo Acumen والتي تمتص وتخزن وتطلق الحرارة عند الحاجة وهذه التقنية استخدمت بالفعل من قبل وكالة الفضاء الأمريكية ناسا لاستخدامها في الملابس والقفازات المخصصة لرواد الفضاء كما استخدمت في أحذية الرياضيين لممارسة رياضة التزلج وغيره من ملابس الطقس البارد .

نسيج النانو المقاوم للبلل والرطوبة

(شكل36)

يوضح استخدام نسيج النانو في قطعة أثاث بتقنية التلوين الحراري

تمكن الباحثين في هندسة المنسوجات بتوظيف تقنية النانو بحيث يكون لها عدة وظائف تمنح للمنسوجات والمفروشات المنزلية، مثل مقاومة المياة، وخصائص مضادة للبكتيريا، والتوصيل الجيد للحرارة، وخصائص مضادة للتجاعيد، وخصائص مضادة للكهرباء الساكنة، وتوجيه الضوء وتشتيته . وباستخدام تقنية النانو في المنسوجات والمفروشات، يمكن تحقيق هذه الخصائص دون التأثير على قابلية التنفس أو الملمس أو صحة الإنسان..

وقد تمكن العلماء والباحثين في تقنية النانو بصناعة طفرة تم تحقيقها " النانو تكنولوجي " مما أدي إلي تغيير وتطوير خصائص بعض المواد المستخدمة في مجال العمارة والتصميم الداخلي .. فقد أضفت تكنولوجيا النانو تطورا حديثا على النسيج تسمى Nano protex وهى تعتمد على إشباع جزيئات النسيج بجزيئات الماء المعالجة على عمق وباختراق عالي، مما يجعل خامة النسيج تلفظ الماء ويرفض التصاق أي مادة غريبة أو أوساخ أو ميكروبات، حيث أنه عند سقوط أي مادة غريبة على سطح النسيج فأن جزيئات هذا السطح تتحرك نحو الجزيئات التحتية وتلتحم معها بقوة رافضة ومقاومة الالتصاق لأي مادة غريبة بها لذا فأن من مواصفات خامة النسيج بتقنية النانو مقاومة لتأثير الأشعة فوق البنفسجية ذاتية التنظيف ومقاومة البلل والرطوبة. وجدير بالذكر

أن هذه التقنية تحمى النسيج دون أن تغير من ملمس وطبيعة ونوعية النسيج.

ومما سبق يتضح لنا أدراك مقدار الطفرة التي حققتها تقنية النانو تكنولوجي في تغيير وتطوير خصائص المواد والخامات المستخدمة في مجال العمارة والتصميم الداخلي وفيما يلي سنعرض دورها في ظهور بعض الاتجاهات الحديثة في العمارة الداخلية كالتصميم الداخلي التفاعلي كإحدى التطبيقات لتلك التقنية.

تطبيقات النانو تكنولوجي في التصميم الداخلي التفاعلي:

التصميم التفاعلي هو مجموعة تداخلات عدة علوم مثل علم الحاسوب، علم الإدراك، علم النفس، وأخيراً علم التنظيم في محاولة لفهم كيف يستخدم الأشخاص التقنية ويتفاعلون معها. حيث ظهرت الحاجة إلى دراسة معايير التصميم التفاعلية الحديثة للوصول إلى منظومة تفاعلية ذكية لإثراء الحيز الداخلي بمداخل تصميمية وفكرية حديثة عن طريق الاستعانة بالتكنولوجيا الحديثة لما يوجد بها من أفكار وحلول متطورة تساهم في حل المشكلات التصميمية والتنفيذية، ولها دور فعال ومؤثر على الفرد المتلقي للتطورات والتقنيات التكنولوجية التفاعلية الحديثة.

البلاطات الالكترونية Electronic Tiles :

التصميمات التفاعلية الناجحة لها أهداف محددة وواضحة وغرض وواجهة مستخدم، وتم استخدم المصمم للعديد من المواد والخامات في الأسطح المشكلة للحيز الداخلي التفاعلي، وهذه الخامات ما كان يمكن استخدامها لولا ظهور تقنية النانو التي مكنت المصمم من ذلك(Graham 1998, p.240) .

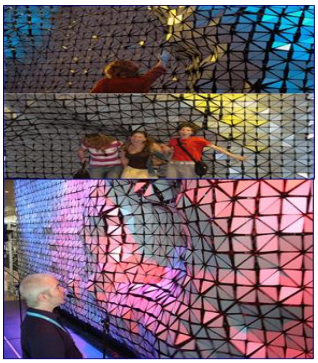
فالتصميم الداخلي التفاعلي بمثابة عملية معالجة Processing والمدخلات فيها Inputs The هي المؤثرات التي تعمل على تغيير شكل السطح كالحرارة، الضوء، الموجات الصوتية، الحركة، أو الانفعالات.والأسطح التفاعلية تمثل وحدة المعالجة Processing unit The والتغير الذي يطرأ على شكل السطح في النهاية نتيجة تفاعله مع المؤثر هو المخرجات Outputs The.

هذه البلاطات لها حواف من الصمامات الالكترونية لإعطائها الضوء، وتظهر على شكل قوالب، فالبلاط يمكن وضعها أو رصها معا بأي ترتيب. وباستخدام تقنية النانو تكنولوجي بدمج الصمامات الالكترونية المثبتة في البلاطات لأتاحت الفرصة لعرض جميع ألوان الطيف على نطاق واسع مع إمكانية استخدام الألوان الأساسية والألوان المتداخلة التي لا يمكن تحقيقها من خلال تكنولوجيا الإضاءة التقليدية، ويمكن خلق رسومات جديدة ومبتكرة أو مقتبسة من أي مخزون صور على نطاق واسع أو باستخدام أي برنامج. فالبلاطات متاحة في شكلين لتلاءم كل من التطبيقات التجارية أو المنشآت السكنية . إما المقاسات لكل نوع فتتراوح بين 50 50 x سم إلى 1 م × 1م . (الخضر2011، ص. 145.)

(شكل37) البلاطات الالكترونيةElectronic Tiles

أسطح ايجيس التفاعلية Aegis Hypo surface

يعتبر التصميم الذي نفذه المصمم "مايكل فوكس"Micheal fox" هو إحدى تطبيقات التصميم الداخلي التفاعلي والذي أطلق عليه " المظلة المتجاوبة Responsive Awning وتعتمد فكرة عملها على حركة متسلسلة لبعض الأنابيب التي تندفع من سطح الحائط(شكل38) وتتحرك عن طريقMicro motorsفي كل من الاتجاه السيني والصادي وتكمن أهمية هذا التصميم في أنه وحدة لعرض (الشاشات) في المعارض والمحال التجارية أو يستخدم علي الجهات كمظلة أو كاسرات لأشعة الشمس وتحديد أبعادها واتجاه حركتها يتوقف على السلعة التي تقوم بعرضها أو المساحة التي تظللها على حسب طبيعة استخدامها.(شحاته،2007)



شكل38 أسطح ايجيس التفاعليةAegis Hypo surface الشاشات التفاعلية التي تعيد تشكيل نفسها بناء على حركة الأشخاص وأصوات المحيطين (عبد المالك،2009، ص. 146)

إيجيس Aegis هو الاسم الذي أطلق على مجموعة مبتكرة من الشاشات التفاعلية التي تعتمد في تصميمها على سلسلة من المكابس يثبت في نهايتها معدن مرن وتتصل تلك المكابس

بمصدر إضاءة علوي وعندما يتحرك أو يقترب مستخدم الفراغ من هذا السطح فأن ظلاله يسقط على السطح كصورة فتندفع المكابس إلى الأمام , فتتحرك بواسطتها الرقائق المعدنية المرنة موحيه للواقف أمام المسطح وكأنه يتجاوب ويتفاعل معه .، فهي تعيد تشكيل نفسها باستخدام تقنيات البعد الثالث ، بحيث نجد أن سطح الشاشة نفسها تتحرك محققا تغير متسما بالدقة والسرعة العالية . وسميت بتكنولوجيا الـ Hyposurface ، بحيث تتفاعل هذه الشاشات الثلاثية الأبعاد بالحركة المحيطة بها والأصوات ويتغير بالتالي لونها ومظهر سطحها .

قام المصمم مارك جولثورب Mark gaulthorpe بتطوير هذا التصميم بتنفيذ مسطح رأسي كحائط تفاعلي active wall Inter وأطلق عليه " The Hypo surface وفى تصميمه هذا يعتمد على سلسلة من المكابس يثبت في نهايتها معدن مرن وتتصل تلك المكابس بـ cells Micro controllers ومصدر إضاءة علوي وعندما يتحرك أو يقترب مستخدم الفراغ من هذا السطح فأن ظلاله تسقط على السطح كصورة Image فتندفع المكابس بمساعدة الـcells Micro controllers إلى الأمام (ضمن فراغ المستخدم وليس العكس) فتحرك بدورها الرقائق المعدنية المرنة موحية للواقف أمام المسطح وكأنه يتجاوب ويتفاعل معه .

وبالرغم من أن تلك التصميمات قد أثبتت نجاحها في مجال التصميم الداخلي، حيث أن التفاعل الحسي بينها وبين مستخدم الحيز يعتمد على حاسة الأبصار وليس اللمس سواء لدقة الأجزاء، أو للخطورة الناجمة عن لمس المكابس أثناء اندفاعها في تصميم الـ The Hypo- surfaceأو لبعد الأجزاء كما هو عليه الحال في تصميم المظلة المتجاوبة Responsive Awning وهو ما دفع المصمم لتطوير تلك التطبيقات كي يتمكن المتلقي من استخدام بعض الحواس الأخرى كحاسة السمع واللمس التي يميل كل من المبصر والكفيف لاستخدامها في تفاعله ونجاوبه مع الأسطح المحيطة به.

أهداب الجلد الممتاز Super Cilia Skin :

تتكون Super Cilia Skin من صفوف من الشعر أو اللباد محشوة داخل غشاء رقيق مرن ويوجد أسفل كل منها مغناطيس صغير وهذه الرؤوس تمثل الأهداب Cilia The وهى مثبته على computer controlled electro magnetsرفوف من المغناطيس الكهربي الذي يمكن التحكم فيه عن طريق حواسب دقيقة تعمل على تعديل وتغيير المجال الكهرومغناطيسى عند تعرضها لمؤثر خارجي أو الموجات الصوتية....الخ حسب برمجة الحاسب . وهذا المجال الكهرومغناطيسى المتغير، الذي يؤدى بدوره تغير إلى حركة الأهداب في اتجاهات مختلفة . ونظراً لمرونة الغشاء الرقيق المكون للأهداب فيمكن استخدام للـ Super Cilia Skin في الأسطح المنحنية حيث أن طبيعة تثبيتها تجعل حركتها حرة بالنسبة للجاذبية الأرضية.

بالرغم من التركيب المعقد للـ Super Cilia Skin إلا أن سطحها ذو الملمس المخملي شجع المصمم هايس رافل Hayes-Raffle على استخدامها في الأرضيات التفاعلية floor Interactive بعدما أوحت له الآثار التي تتركها المكنسة الكهربائية على نسيج السجاد أثناء تنظيفه بفكرة، حيث أعتبر أن أي مسطح للأرضية هي خريطة تسجل النشاط البشرى بصورة دورية أثناء السير عليها، وبناء عليه فأن أرضية الـ"S-C-S " يمكنها أن تسجل خطوات السير فوقها وتتعامل معها كمدخلات Inputs وتتم المعالجة من خلال المجال الكهرومغناطيسى Processing ويمكن أن تكون المخرجات هنا The utputs على هيئة ترددات موحية .

(شكل 39) أرضيةThe Super Cilia Skin من الجلد ذو الأهداب

الذي صمم وطور بعد أقتباسه محققاً فيه التفاعل الحسي في التصميم عن طريق اللمس وفكرة التصميم تعتمد على محاكاة تأثير الرياح عندما تهب على الحقول ، كذلك فأن الفكر التصميمي للمصمم تأثر باهتزاز الأهداب والشعيرات داخل أغشية الأذن نتيجة الموجات الصوتية. وكان أحد معايير التصميم الذي يريد تحقيقه هو تعدد وسائل التفاعل الحسي مع هذا التصميم . وتتكون "Super Cilia Skin " من صفوف من الشعر أو اللباد محشوة داخل غشاء رقيق مرن ويوجد أسفل كل منها مغناطيس صغير وهذه الرؤوس تمثل الأهداب Cilia The وهى مثبته علىcomputer controlled electro magnets " " صفوف من المغناطيس الكهربي الذي يمكن التحكم فيه عن طريق حواسب

دقيقة تعمل على تعديل وتغيير المجال الكهرومغناطيسى عند تعرضها لمؤثر خارجي كاللمس أو الموجات الصوتية....الخ حسب برمجة الحاسب . وهذا المجال الكهرومغناطيسى المتغير يؤدى بدوره تغير إلى حركة الأهداب في اتجاهات مختلفة . ونظراً لمرونة الغشاء الرقيق المكون للأهداب فيمكن استخدام للـ "Super Cilia Skin " في الأسطح المنحنية حيث أن طبيعة تثبيتها تجعل حركتها حرة بالنسبة للجاذبية الأرضية .

أن استخدام أرضية الـ "S-C-S"فى المباني العامة والخدمية يوفر الكثير من الوقت والجهد وتفيد في تأمين المبنى، حيث يمكن في ثواني قليلة حصر أو إحصاء ورصد حركة الأشخاص المترددين على مدار الأيام أو الشهور. ولا يمكن إغفال دور العمارة التفاعلية في هذه التطبيقات.

شاشات الثلجThe Snow Screen

بالنسبة للواجهات مثل شاشات الثلج The Snow Screen والتي تستخدم كوسيلة عرض أو للدعاية والإعلان، فأن الفكرة قائمة على التنفيذ من لوحين من الزجاج الشفاف ويوجد بينهم فراغ به كرات صغيرة من الفوم الأبيض ويوجد على لوحين الزجاج من الداخل مصفوفةMatrix ، بأبعاد1 "X 1" pixels ونظراً لشفافية خامة الزجاج فكانت تلك المصفوفة والأسلاك الموصلة تحدث تشويه في الشكل، وبعد استخدام تقنية النانو تم تنفيذ المصفوفة من خامة البلاستيك الشفاف، وهي جيدة التوصيل للكهرباء مع تغطية لوح الزجاج الأخر من الداخل بنفس المادة البلاستيكية الموصلة للكهرباء بينما يوصل السطح الخارجي من لوحي الزجاج بالأرضي .

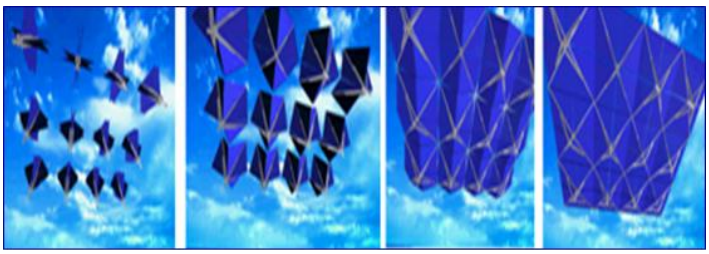
(شكل40) شاشات الثلج The Snow Screenالصورة

الأولي تظهر كأنها قطع ثلجية تتساقط بعشوائية وبمساعدة الجاذبية الأرضية تستمر التيارات الداخلية من أسفل إلى أعلى وفى جميع الاتجاهات . والشكل الثاني بمكن تزويد تلك الشاشات بمراوح صغيرة تعمل على انطلاق تلك الكرات على شكل تجمعات تنثر رذاذ الثلج، والشكل الثالث يوضح دمج مصفوفة للكتابة

وعند توصيل أحد نقاط المصفوفة بتيار كهربائي مقداره (1, 2 فولت) تتولد كهرباء ساكنة ما بين لوحين الزجاج تعمل على أثاره كرات الفوم الأبيض فتنتشر في جميع الإتجاهات وكأنها قطع ثلج تتساقط وبمساعدة الجاذبية الأرضية تستمر التيارات الداخلية من أسفل إلى أعلى وهكذا. وبمكن تزويد الشاشات بمراوح صغيرة تعمل على انطلاق تلك الكرات وتنثر رذاذ الثلج أو دمج مصفوفة لكتابة كلمة محددة. (الخضر2011، ص. 147.) (شكل40)

الأسقف المتحركة Kinetic Roof :

قام المصمم بيتير وليم Peter William بتصميم هذا النوع من الأسقف، والذي يشبه المظلات التي تفتح وتغلق بشكل جذاب حسب حالة الجو ، كما يمكن ضبط هذه الأسقف حسب الرغبة ، وحسب التصميم، ويعد هذا النوع من الأسقف من الحلول التفاعلية التجريبية، باستخدام تقنية النانو . (شكل41)



(شكل41) الأسقف المتحركة Kinetic Roof ، يوضح حركة الأسقف التفاعلية التجريبية التي تظهر كمظلات تفتح لتصبح سقف مستوي أو تغلق فتسمح بمرور أشعة الشمس للحيز

الخلاصة:

- من العرض السابق بشأن التصدي لظاهره الإحتباس الحراري وجب علينا وضع العديد من الحلول لحماية الدلتا والمدن الساحلية المعرضة للغرق، من خلال تطبيق الأسس العلمية والمعايير التصميمية للعمارة الداخلية (مجال تخصصنا) وعليه يجب التفكير واستخدام الحلول التكنولوجية التي قد تكون خطوط دفاع أولية دون المساس بالشكل الجمالي والوظيفي للحيزات الداخلية. وتم الوقوف على العديد من النتائج السلبية لظاهرة الاحتباس الحرارى، ونتيجة للدراسات توصلنا إلي وجوب اشتراك العديد من القطاعات وتضافر الجهود لمحاولة الوصول للتوصيات التي يجب تطبقها من خلال مصمم العمارة الداخلية للتصدي لظاهره الإحتباس الحراري، وذلك من خلال الاستفادة من الاتجاهات التكنولوجية الحديثة، وبالأخص تقنية النانو..
- وقد تبين أنه من أجل إنقاص انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون عن طريق زيادة المساحات الخضراء، والاستفادة من الطاقة المتجددة مثل طاقة الشمسية والرياح وطاقة المياه في توليد الكهرباء، حيث أنها طاقات متجددة وغير ملوثة عكس النفط ومشتقاتة.

- وقد خطت عديد من الدول العربية خطوات رائدة في تخفيف انبعاث الغازات الدفيئة المسببة لظاهرة الإحتباس الحراري مثل مدينة مصدر الخالية من الكربون في أمارة أبو ظبي، واستخدام طاقة الرياح في نطاق تجاري بدولة مصر، أما في دولة تونس فقد تم استخدام الطاقة الشمسية.

النتائج:

- أن جميع تطبيقات تقنية للنانو في مجال العمارة والعمارة الداخلية هي عملية تطوير الخامات ومواد النهو والتشطيب المستخدمة، وظهور تقنيات واتجاهات تصميمه حديثة، فمنذ فترة لا تقل عن10سنوات لم تكن تقنية النانو قد ظهرت في مجال العمارة والعمارة الداخلية، والتي أسهمت في إنجازات كبيرة وبمرور الوقت واتساع دائرة الاهتمام بتلك التكنولوجيا بدأ المصمم الاستفادة من تقنية النانو في مجال التصميم والعمارة الداخلية، ويتبين ذلك في الأتي:
- دراسة وتطبيق نظريات الراحة الحرارية داخل المبني من خلال قدرة الإنسان على الاحتفاظ بدرجة حرارته الثابتة عن طريق سلسلة من التبادلات الحرارية من جسم الإنسان والظروف البيئية لذلك يعتبر الجسم البشرى حالة من حالات الاتزان الحراري منتجة وحرارة مفقودة.
- استيعاب فكرة الاستدامة في التصميم الداخلي ومحاولة التصدي لظاهره الإحتباس الحراري.
- لتحقيق مبدأ التصميم المستدام يتم تحديد الأهداف والفوائد التي تحقق الزيادة الكمية والنوعية للمنشات وتحقق الفوائد الإقتصادية، المادية، الصحية والسيكولوجية لمستخدمي المبنى.
- ان تحقيق الوحدة بالتكوين العام للعمارة والعمارة الداخلية للمنشآت من خلال إنسجام الطابع المعماري للبيئة في الألوان ومواد الإنشاء ومراعاة التوافق في القياس الوظيفي والإنشائي (المديول).
- لتحسين الاستمرار البيئي يجب أن يتوازن المبنى ويحقق ثلاث مبادئ أساسية، هي,, التصميم المستدام , إقتصاد الموارد ودورة حياة المبني (التصميم، البناء, التشغيل، الصيانة, إعادة التدوير وإعادة الاستخدام ، التقدم التكنولوجي).

التوصيات

- إن العمارة الخضراء والمباني المستدامة" ليست ترفاً، ولإنما تمثل توجهاً عالمياً وممارسة مهنية واعية بدأت تتشكل ملامحها وأبعادها بين المصممين المعنيين بالعمارة والعمارة الداخلية. مع استخدام تقنية النانو تكنولوجي، وهناك تزايد ملحوظ في الإقبال على هذا التوجه. وأن تفعيل تطبيق مفاهيم وممارسات الإستدامة في صناعة البناء، هو ما سيقود إلى إيجاد الحلول الملائمة للمشاكل البيئية والاقتصادية التي يعاني منها قطاع العمران، وبالتالي يمكن رفع كفاءة أنشطة ومخرجات هذا القطاع، وتعزيز دوره التنموي الفعال في بناء الاقتصادي. وهذا يؤكد آن العالم يجري بخطوات سريعة وأننا كمصممين علينا آن نلحق بهذا التطور، والاستفادة بتقنية النانو في التصميم والعمارة الداخلية، واقتحام كل ما هو حديث في مجال العلوم والفنون والمعرفة . وهي بدائل يمكن آن تطرح حلولاً وتوصيات لتعويض نقص الإمكانيات، وهذه التوصيات.:
- تطبيق تقنية النانو تكنولوجي في العمارة والعمارة الداخلية في المباني الحديثة وتطوير المباني القديمة. مع استخدام المعالجات التشكيلية للحيزات الداخلية باستخدام خامات ومواد نهو وتشطيب حديثة ومطورة تتفق مع البيئة، بتطبيق مبدأ الاستدامة البيئية، والتأكيد على دور الخامة في الإبداع التشكيلي للعملية التصميمية.
- تغير مصابيح المباني القديمة بمصابيح من نوع توفير الطاقة CFLs والتي تستهلك طاقة أقل بحوالي 75%
- البحث عن كل ما هو جديد من خامات ومواد النهو والتشطيب, والابتكارات الحديثة ، مع توظيفها وتطويعها في إظهار الحيز الداخلي وفقاً للتطور التكنولوجي من خلال تطبيق مبدأ الاستدامة البيئية وتكنولوجيا النانو.
- تحديد دور مصمم العمارة الداخلية في كيفية الموائمة بين التصميم الداخلي والتكنولوجيا الحديثة.
- استخدام تكنولوجيا النانو، وذلك عن طريق إتباع طرق التكنولوجيا الحديثة في الإنشاء لتوافر الأحجار التي تساعد على هذا النوع من الإنشاء.
- استخدام مواد العزل الحراري النانونية لتوضع فوق بلاطة السطح وبين مواد الحوائط. لحفظ الحرارة داخل المبني شتاءا، وتقليل تدفق الحرارة من الخارج إلى داخل المنزل صيفا.
- استخدم الطاقة الشمسية، التي توفر الطاقة طوال معظم أيام السنة.
- تبني معيار وطني قياسي يعرّف نظم وتطبيقات العمارة والعمارة الداخلية المستدامة الخضراء، واستخدام هذه المعايير القياسية لتطبيق أفضل الممارسات والتصميمات التنفيذية والإنشائية المتكاملة المستدامة.
- تأسيس معهد أو مركز لبحوث العمارة الخضراء والمستدامة والدراسات التكنولوجية، ويتضمن معرضاً دائماً مخصصاً لعرض أنظمة البناء الأخضر والمشاريع والتجارب الرائدة في الاكتشافات التكنولوجية الحديثة.
- تأسيس موقع على شبكة الإنترنت باللغة العربية، بحيث يروج لمفاهيم المباني الخضراء ويقدم المعلومات والدعم الفني في كيفية استخدام الخامات الحديثة وتقنية النانو.
- تنظيم الندوات والمؤتمر العلمية الدورية لتشجيع الخبرة الوطنية في مجال العمارة والعمارة الداخلية الخضراء والمباني المستدامة، على أن يتم تنظيمه من قبل الجهات الحكومية والمدنية والأكاديمية المتخصصة مع توعية أصحاب القرار والمواطنين بأهمية تبني مفاهيم وتطبيقات الإستدامة في القطاع العمراني.

المراجع العلمية:

1. أحمد رشيد(1985): علم البيئة سلسلة العلوم المتكاملة رقم2 ، معهد الإنماء العربي ، بيروت .
2. إسلام الغنيمي، (2012) الاعتبارات التصميمية للفراعات الخارجية لمناطق الإسكان بالمقرات الدائمة للجامعات، حالة دراسية: تصميم الفراعات الخارجية للمقر الدائم لجامعة الدمام، مجلة كلية الهندسة العلمية، جامعة المنوفية، مصر.
3. دلال إبراهيم زعلان جاسم الخضر (2011): أثر مواد النهو والتشطيب في تصميم وتشكيل العمارة الداخلية، رسالة ماجستير ، قسم الديكور تخصص عمارة داخلية، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية.
4. سامي أديب (2006)، التنمية المستدامة للحفاظ على البيئة العمرانية، مجلة الديرة، العدد 21،الرياض، المملكة العربية السعودية، المحرم-صفر 1426 هـ.
5. سهير السيد سلمان، تقنية النانو, محاضرات في العمارة والإنشاء، كلية العمارة والتخطيط، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.
6. علا محمد سمير إسماعيل،(2012): إستخدام تكنولوجيا النانو الخضراء فى تحقيق التصميم الداخلي المستدام، المؤتمر الثاني لكلية الفنون التطبيقية التصميم بين الابتكارية والاستدامة - المحور الثالث: التكنولوجيا المتقدمة وتطوير المنتج)، جامعة حلوان..
7. عبد الرسول حمودي العزاوي (1999) : الطاقة والمباني، دار مجدلاوي ، عمان ، المملكة الأردنية الهاشمية .
8. لميس سيد محمدي. ، (2011) : دور التقنية فى تطوير العناصر المعمارية التقليدية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم العمارة، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية، مصر، ص.30
9. علي بن عمر محمد الصلبي، (2015) : مصطلح التدهور البيئي ودلالاته اللفظية في القرآن الكريم، مجلة بحوث الفنون الجميلةFine Arts ، فنون معمارية، تصدرها، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية، يناير.
10. منال البطران، (2009) أثر تغير المناخ على مصر وبخاصة على الهجرة الداخلية والخارجية، بحث علمي منشزر ضمن فعاليات مؤتمر تغير المناخ وآثاره في مصر، نوفمبر 2009
11. ماجد محمد الحسنين المهدي، (2021) التغيرات المناخية وتأثيرها على عمران الدلتا والسواحل الشمالية لمصر، مجلة المهندسين المصرية، القاهرة، العدد الرابع.
12. محمد عبد الوهاب، (2004): المسؤولية عن الأضرار الناتجة عن تلوث البيئة، رسالة دكتوراه، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ص20.
13. محمد إدريس، (2007) الاعتبارات والمعايير التصميمية للأحياء السكنية الجديدة" ندوة الإسكان، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، الرياض، المملكة العربية السعودية.
14. محمد الراعي (2008) مصر أول دولة عربية ستتأثر بكوارث الاحتباس الحراري والثالثة عالمياً بعد بنجلاديش وفيتنام " مقالة، منشورة بجريدة الدستور ، 6فبراير 2008.
15. محمد الصاوي محمد مبارك (2003) : معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة والعلوم المرتبطة بها مكتبة أوزوريس ، القاهرة .
16. محمد عبد الرحمن أبو كحله، وآخرون، (2021): دور التخطيط العمراني في مجابهة خطر غرق الدلتا جراء ظاهرة الاحتباس الحراري، المجلة العلمية لهندسة الأزهر ، كلية الهندسة ، جامعة الأزهر ، القاهرة أكتوبر.
17. محمد بن مسعود العبد الله، (2004) المنتج العمراني والبيئة .... إشكالية التناغم!، فعاليات الأيام الثقافية السعودية، محور العمارة..البيئة..تناغم أم تباين، جامعة حضرموت للعلوم والتكنولوجيا، المعلا، الجمهورية اليمنية، (شوال 1424 / ديسمبر 2004)،
18. محمد عبد الكريم رشوان، (2014)، دور تكنولوجيا النانو نحو صياغة تصميم مستدام لعمارة المستقبل، رسالة ماجستير غير منشورة في الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة المنصورة، مصر .
19. محمد شريف الإسكندراني، (2010): تكنولوجيا النانو- من أجل غداً أفضل، كتاب عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب، الكويت، عدد إبريل.
20. محمد ساحل محمد الطالبي، (2008): أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة ، بحث علمي منشور, بمجلة جامعة البليدة, جمهورية الجزائر.
21. منى سعيد العدوي، (2019) : دور التكنولوجيا في تطبيق مبادئ العمارة الخضراء، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية. كلية الهندسة بشبرا، جامعة بنها، مصر،
22. مني حسن المصري،(2010)المدن الشمسية المستقبلية، نشر بحث علمي تم نشرة ضمن مجلة العمارة والتخطيط، التي تصدر عن كلية الهندسة، جامعة بيروت العربية، العدد (20) ، ص. 1،2
23. مني حسن المصري، وسحر محمود زكي (2018) : ظاهرة الاحتباس الحراري ودور المعماري في التصدي لأخطارها، بحث علمي تم نشرة ضمن فعاليات المؤتمر العلمي الدولي الثامن عشر عن " حماية البيئة ضرورة من ضروريات الحياة ، بإشراف مؤسسة العلميين الدوليين ، الجامعة البريطانية ، جامعة الإسكندرية ، مركز التعاون الأوروبي العربي ، المعهد العربي لإنماء المدن ، 10 -12 مايو 2018، ص. 2.

24. نجوان محمد عبد القادر شحاته، (2007) النانو تكنولوجي وأثره في تطوير التصميم الداخلي التفاعلي، بحث علمي منشور ضمن فعاليات المؤتمر العلمي الثالث، الفنون البصرية بين الثابت والمتغير، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية.
25. نجوى أبو العنين (2002) أسس ومعايير التصميم والتخطيط لتحقيق التنمية العمرانية للأقاليم الصحراوية ندوة التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها، وزارة الأشغال العامة والإسكان، الرياض، المملكة العربية السعودية.
26. هشام.على مهران(2014): تقنية النانو، مجلة العلم باب عالم البيئة، شهر نوفمبر،العدد 457، أكاديمية البحث العلمي ودار التحرير للطبع والنشر، القاهرة .
27. يحيي وزيرى، (2004): العمارة الإسلامية والبيئة، سلسلة عالم المعرفة، القاهرة، العدد304، يونيو 2004،
28. الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني (2008) - كود رقم (1/306)، الجزء الأول، المباني السكنية كود.
29. التقرير المحدث كل سنتين لجمهورية مصر العربية المقدم إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ،وزارة البيئة،2018.
30. المخطط الاستراتيجي للتنمية العمرانية لإقليم الدلتا، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، نوفمبر 2017.
31. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، تعداد مصر 2017.
32. جريدة أخبار اليوم ، السبت 13من ذي العقدة 1425هـ ، الموافق 25 ديسمبر 2004 ، القاهرة، مصر.
33. Aiswarya S, Prince Arulraj G and Anand Narendran "Experimental Investigation On Concrete Containing Nano-Metakaolin" Engineering Science and Technology: An International Journal (ESTIJ), Vol.3, No.1, and February, 2013.
34. Chatzief thimiou AD.(2019). Terrestrial Environment: Sand Dunes. Qatar e-Nature.
35. Dregne, H. Desertification, (2010): Symptoms of a crisis. In Desertification, Process, Problems, Perspectives. University of Arizona Press, .
36. Graham ،Lisa (1998). Principles of Interactive Design. Delmar Cengage Learning; 1edition.
37. James Tichenor,(2004) Electronically Modulated Materials: Eff ects and Context :Bachelor Architecture New Jersey Institute of Technology,
38. E. Rutherford, Paper published Rutherford in 1899. "Uranium radiation and the electrical conduction produced by it". Philosophical Magazine. DOI:47.,
39. Elwan. Ahmed,(2015)Towards Nano Architecture: Nanomaterial in Architecture- A Review of Function Applications, Research Article, International Journal of Recent Scientific Research, V.6, Issue,4.
40. Ripple et al. (2019), IPCC SR15 Ch4 2018،The New York Times, 7 October 2018.,
41. Sev. Ayşin, Ezel. Meltem, (2014), "Nanotechnology Innovations for the Sustainable Buildings of the Future "World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Civil, Environmental, Structural, Construction and Architectural Engineering Vol:8, No:8
42. UN Treaty Database, Convention on Climate Change, Kyoto Protocol to the United Nations Framework
43. IPCC AR5 WG1 Summary for Policymakers 2013, D.3 Detection and Attribution of Climate Change.,
44. William B. Meger, Human Impact on the Earth,
45. Weart (2015) ،"The Public and Climate Change (since 1980)". 2015. 2018, 2020.
46. https://www.ajnet.me/news/2021/8/22/2024/9/4 ،. أطلع عليه بتاريخ
47. https://www.ccacoalition.org/ar/short-lived-climate-pollutants/methane
48. https://www.webteb.com/articles2024/9/55 أطلع عليه بتاريخ
49. https://ar.pv-mounting.com/ground-mounting-system/ground-solar-mounting-
50. http://www.un.org/ar/events/biodiversityday/pdf/2011factsheets.pdf on 23/8/2015.
51. https://www.archdiwanya.com/2022/02/nanotechnology.html أطلع عليه بتاريخ 2024/9/9
52. https://www.elbalad.news/4695135#goog_rewarded أطلع عليه بتاريخ 2024/9/12
53. https://s.alicdn.com/@sc04/kf/H5c0c4a7T.jpg?avif=close أطلع علية بتاريخ 2024/9/10
54. https://www.pinterest.com/satanasoski/sports-halls/ By Stefan Atanadpdki, 2024/9/10 أطلع علية بتاريخ
55. https://www.nanosil.co/ar/101-business-support-services-3/527-nano-accelerator-artificial-stone
56. https://thelocalproject.com.au/articles/nano-house-by-shaun-lockyer-architects-brisbane-qld-australia/
57. https://arquitecturacarbono.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/24.jpg, 2024/9/11 أطلع عليه في
58. https://www.sciarc.edu/people/faculty/peter-testa, أطلع عليه بتاريخ 2024/9/11
59. https://arquitecturacarbono.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/24.jpg, 2024/9/12 أطلع عليه في
60. https://arquitecturacarbono.wordpress.com/2011/03/25/rascacielos-en-materiales-compuestos-futuro-de-la-fibra-de-carbono-peter-testa/ أطلع عليه بتاريخ 2024/9/11
61. https://www.ejaba.com/question/2024/9/12 أطلع علية بتاريخ
62. https://www.xingluchemical.com/ar/nano-aluminum-powder-al-nanopowder-nanoparticles-products/
63. www.dexigner.com
64. https://c20society.org.uk/wp-content/uploads/2019/11/Levitt-Bernstein-Brunswick-Centre-scheme1-588x408.jpg, تم الاطلاع بتاريخ 204/9/12
65. https://www.ccacoalition.org/ar/short-lived-climate-pollutants/methane, مكتبة الموارد UN, Climate & Clean Air Coalition, UNEP, Convened, UN, Environment Programme
66. https://www.ec-rf.net. تحديات العمران المصري في ظل التغيرات المناخية المستقبلية, أطلع عليه بتاريخ 2024/9/5
67. structure-design.html, شيامن وانهوس لتكنولوجيا الطاقة الشمسية المحدودة، مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية أطلع عليه بتاريخ 2024/9/8
68. http://www.eip.gov.eg/AboutEgypt/GeneralInfo.aspx بوابة في 2024/9/1 .

UN.التنوع البيولوجي هو الحياة, Retrived from (2015), .