توظيف الخامات الذكية في تجميل النسيج العمراني من منظور الاستدامة

Employing smart materials in beautifying the urban environment from a sustainability perspective

د. محمد حمدي حسين
مدرس بكلية الفنون التطبيقية – جامعة بدر بالقاهرة ، mohamedelhamahmy@gmail.com

ملخص البحث Abstract:

يعد تصميم دورة الحياة المستدامة هو النهج التصميمي للبناء والتنمية الشاملة الذي يسعى إلى تقليل العبء الاجتماعي والبيئي، والذي يتم تطبيقه على كامل دورة حياة النسيج العمراني , مع تحقيق الجدوى الاقتصادية وتشجيع التنمية المستدامة على المستويات المحلية والوطنية والعالمية, بينما تعد الخامات الذكية من أهم الخامات الحديثة استجابة لعوامل الاستدامة وقدرة على تطبيق اعتباراتها خاصة فيما يتعلق بالأداء البيئي والمجتمعي والاقتصادي وهي ما تمثل أبعاد الاستدامة.ومن ثم يمكن تحديد المشكلة البحثية في إن التوجه العالمي نحو إيجاد نماذج ديناميكية تتوافق مع الخصائص البيئية والمناخية للنسيج العمراني، والكفاءة في استخدام المواد وإمكانية الفك والتركيب والمرونة التصميمية والوظيفية، أوجد الحاجة إلى رصد الخامات الذكية التي يمكن ان تستخدم في تجميل النسيج العمراني ويمكنها تحقيق اعتبارات استدامة وتحديد هذه الاعتبارات في جميع مراحل التصميم والتشغيل.وعلى ذلك يهدف هذا البحث إلى رصد وتحديد اعتبارات توظيف الخامات الذكية من منظور الاستدامة, حيث تنبع أهمية البحث في التعرف على الخامات الذكية كأحد الخامات الحديثة استجابة لعوامل الاستدامة وقدرة على تطبيق اعتباراتها البيئية والمجتمعية والاقتصادية والتكنولوجية, وكذلك التعرف على خصائص التصميم المستدام للنسيج العمراني.تتبع الدراسة المنهج الوصفي في عرض وتحليل الخامات الذكية المستدامة المستخدمة في تجميل النسيج العمراني.

كلمات دالة Keywords:
الخامات الذكية
Smart Materials
الاستدامة
Sustainability
التجميل العمراني
Urban Beautification

Paper received 19th June 2021, Accepted 10th August 2021, Published 1st of September 2021

مقدمة Introduction

.حققت التطورات العلمية نقلة نوعية في جوهر المعرفة الإنسانية من خلال تطور التكنولوجيا وادماجها مع الابتكارات التكنولوجية الحديثة ومنها الخامات الذكية, والتي تعد ثمرة الجمع بين العلم والخبرة العملية والتطبيقية والتطور التكنولوجي.

كما شهدت الفترة الأخيرة من القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين إتجاهات للتصميم الحديثة تمثلت في نمو الوعي البيئي لدي المصممين بالإضافة الي التقدم في تقنيات وتكنولوجيات الأنظمة التصميمية لتواكب المتطلبات والاحتياجات البيئية للمصممين والمستعملين. وقد ظهرت هذه الاتجاهات نتيجة للتأثيرات السالبة علي البيئة المحيطة بالإنسان وعلي النطاق الأشمل، نتيجة للزيادة في استهلاك الطاقة، واستخدام مواد ملوثة للبيئة، الي غير ذلك من عوامل ساعدت علي الخلل البيئي بالأرض, مما اوجد الضرروة الملحة نحو التوجه نحو استخدام الخامات التي تحقق التنمية المستدامة في شتى مجالات الحياة , فالتنمية المستدامة Sustainable Development هى التنمية التي تستوفي احتياجات الحاضر من المصادر الطبيعية دون خفض قدرة الأجيال المستقبلية في الحصول على إحتياجاتهم من المصادر الطبيعية , ومع التطور في استحداث الخامات الذكية من تم اعتبارها واحدة من اهم الخامات الحديثة استجابة لعوامل الاستدامة فيما يتعلق بالاداء البيئي والمجتمعي والاقتصادي وهي ما تمثل أبعاد الاستدامة.

حيث أصبحت الخامات مرتكز أساسي تقوم عليه جميع تخصصات التصميم المختلفة ومنها تصميم النسيج العمراني بمختلف مفرداته, فالتقنيات المرتبطة بتطور الخامات ظهرت كنتيجة للتطور الكبير لتكنولوجيا المعلومات وتكنولوجيا النانو وإدماجها في شتى مجالات تطوير الخامات , حيث أصبح بإمكان الخامات الاستجابة للمتغيرات البيئية والاستخدامية بصورة سريعة وميسرة وتقابل احتياجات الإنسان.

وبالتالي تعد الخامات الذكية من أهم الخامات استجابة لعوامل الاستدامة وقدرة على تطبيق اعتباراتها ومن ثم يعد التصميم بالاعتماد على الخامات الذكية هو النهج التصميمي للبناء والتنمية الشاملة المستدامة الذي يسعى إلى تقليل العبء الاجتماعي والبيئي، والذي يتم تطبيقه على كامل دورة حياة النسيج العمراني, مع تحقيق الجدوى الاقتصادية وتشجيع المستدامة على المستويات المحلية والعالمية خاصة فيما يتعلق بالأداء البيئي والمجتمعي والاقتصادي.

مشكلة البحث Statement of the Problem:

يمكن تحديد المشكلة البحثية فى النقاط التالية :

إن التوجه العالمي نحو إيجاد نماذج ديناميكية تتوافق مع الخصائص البيئية والمناخية للنسيج العمراني، والكفاءة في استخدام المواد وإمكانية الفك والتركيب والمرونة التصميمية والوظيفية، أوجد الحاجة إلى رصد الخامات الذكية التي يمكن ان تستخدم في تجميل النسيج العمراني ويمكنها تحقيق اعتبارات استدامة وتحديد هذه الاعتبارات في جميع مراحل التصميم والتشغيل.

أهداف البحث Objectives:

يهدف البحث الى رصد واستنتاج اعتبارات توظيف الخامات الذكية في تجميل النسيج العمراني من منظور الاستدامة.

منهج البحث Methodology:

تتبع الدراسة المنهج الوصفي في عرض وتحليل الخامات الذكية المستدامة المستخدمة في تجميل النسيج العمراني.

أهمية البحث Significance:

يمكن توضيح أهمية البحث فيما يلي:

1- أهمية التعرف على الخامات الذكية كأحد الخامات الحديثة استجابة لعوامل الاستدامة وقدرة على تطبيق اعتباراتها البيئية والمجتمعية والاقتصادية والتكنولوجية.
2- التعرف على خصائص التصميم المستدام للنسيج العمراني.

الاطار النظري Theoretical Framework :

أولاً : مدخل إلى الخامات الذكية في النسيج العمراني (المفهوم والخصائص)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

1- مفهوم وأنواع الخامات الذكية

هي الخامات التي لها القدرة علي استشفاف المؤثرات الخارجية و الاستجابة لها بشكل محدد سلفا, وتعرف ايضا بانها المواد التي يمكنها التكيف اوتوماتيكيا (آليا) للخواص او بعض الصفات كالانعكاس و التوصيل الحراري و الشكل الخارجي و التهوية كاستجابة لتغيرات البيئة وهي الخامات التي تتذكر الشكل و الهيئة التي عليها الشكل و تستطيع ان تطابقها حينما تتعرض لمثير او محفز.(أسعد علي واخرون,2015)

كما أن الخامات الذكية هي تلك الخامات القادرة على التمدد stretching أو الطي folding أو الانحناء bending اعتمادًا على المحفز البيئي مثل سبائك ذاكرة الشكل shape (SMA) memory alloys، وبوليمرات ذاكرة الشكل shape (SMP) memory polymers، والمواد الكهروضغطية piezoelectric materials ، والمواد المغناطيسية الانضغاطية magnetostrictive ، والمواد الانضغاطية الكهربية electrostrictive materials ، والبوليمرات الكهربية electroactive polymers.(Elattar, S. M. S., 2013)

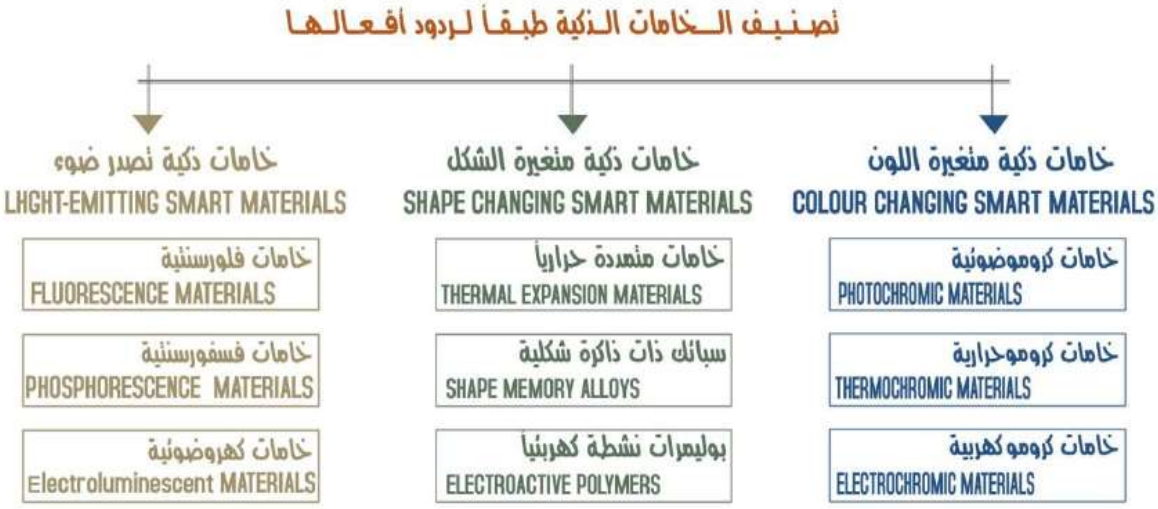
ويعتمد تطبيق المواد الذكية في مجال العمارة بشكل عام وتجميل النسيج العمراني (موضوع البحث) على قدرة هذه المواد على تغيير أشكالها وخصائصها بناءً على الشكل السلبي passive form، تحت تأثير المؤثرات الخارجية مثل الرطوبة ودرجة الحرارة والإشعاع الشمسي والضوء وحركة الهواء والتلوث . تعتمد إمكانات المواد الذكية فقط على خصائصها الهيكلية والفيزيائية التي يجب أن تظل مستقرة في تكويناتها المختلفة لتوليد الحركة أو التكيف الحركي في الوقت الفعلي مع التغيرات البيئية.((Mahmoud Wahid Saidam et al.,2017

وتعد التصميمات الذكية Smart designs مصطلح يتم إطلاقه على التصميمات التي تستجيب بذكاء للتعامل مع المتغيرات المحيطة من خلال البعد المادي والبعد القائم على المعلومات Physical and Information-based , بحيث تغير من حالتها وفق المتغيرات المادية والبيئية بإحداث تفاعل وإعادة ضبط لحالتها وفق هذه الظروف المادية والبيئية .(G.Mayer et al. : 2009)

وتعتمد التصميمات الذكية بشكل اساسي في بنيتها على الخامات الذكية Smart Materials التي تدخل في التكوين الرئيسي منها , والتي من خلال خصائصها يكتسب التصميم الذكي خصائصه , وهناك مجموعة هامة من السمات والخصائص التي تميز الخامات الذكية وهي :

- الفورية Immediacy حيث تستطيع الاستجابة للمحفز في الزمن الحقيقي (المطلوب).
- القدرة على تعدد الاستجابة Transiency حيث تستجيب لأكثر من مؤثر في نفس الوقت .
- الفعل الذاتي Self actuation التفاعل الذكي داخليا وخارجياً مع المؤثر .
- القدرة على التوجيه Directness حيث تستطيع الاستجابة للمحفز في المكان الذي تعرض للمحفز .
- القدرة على الأختيار Selectivity حيث تستطيع الاستجابة بشكل انتقائي يتناسب والحالة التي عليها المحفز , وتتم الاستجابة بشكل منفصل ويمكن التنبؤ بها .

وتتعدد تصنيفات الخامات الذكية وفقا لنوع الخامة أو استخداماتها أو طبيعة المحفز , ويمكن إجمال تصنيف الخامات الذكية طبقاً لردود افعال هذه الخامات والتي يمكن تقسيمها إلى (خامات ذكية متغيرة اللون- خامات ذكية متغيرة الشكل- خامات ذكية تصدر ضوء) .



شكل (1) تصنيف الخامات الذكية طبقا لردود افعالها (دعاء عبد الرحمن , 2010)

2- نماذج لبعض الخامات الذكية التي تستخدم في النسيج العمراني

مع بداية القرن الحالي ظهرت العديد من الخامات الذكية عالية الأداء والتي استخدمت في العديد من الأنظمة الذكية في مجال الطيران والأبنية المعمارية والبيئة العمرانية و صناعة السيارات والغواصات حيث إنها دخلت في جميع جوانب حياتنا اليومية, ويمكن استعراض بعض نماذج للخامات الذكية التي يمكن توظفها واستخدامها في النسيج العمراني كما يلي:-

أ- الخرسانة الذكية المولدة للضوء Smart light-generating concrete

ابتكر العالم المكسيكي خوسيه كارلوس روبيو أفالوس Rubio Ávalos اسمنتًا يتوهج في الظلام (مكون رئيسي للخرسانة) يمكن أن يضفي يومًا ما جمالًا على المناظر الليلية في المدينة.تمتص المادة الموفرة للطاقة ضوء الشمس أثناء النهار وتبدأ في إصدار الضوء مع غروب الشمس.

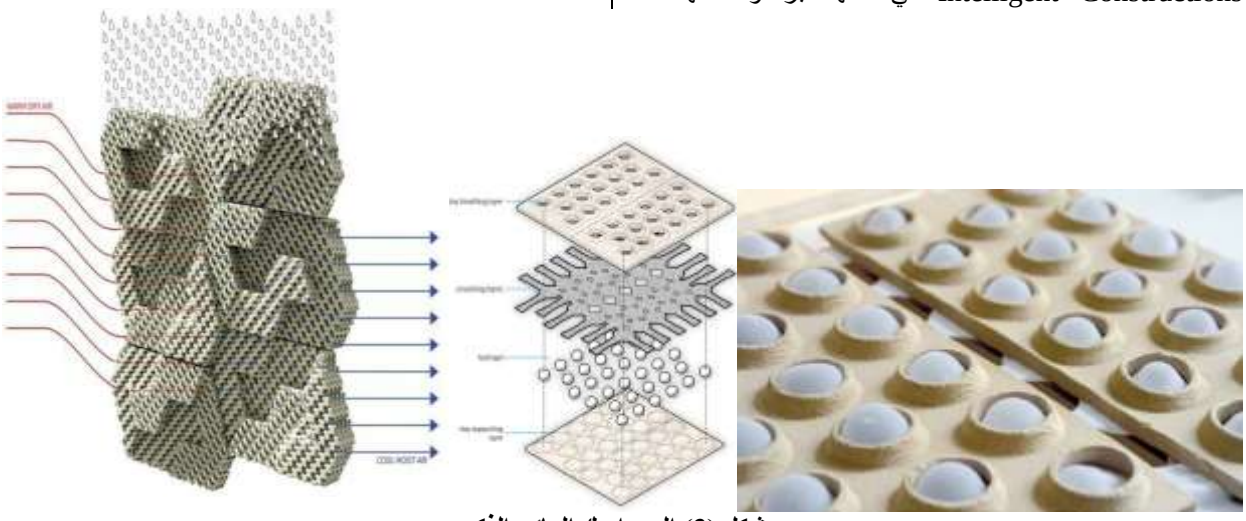
ومن ثم يمكن استخدام الخرسانة الذكية المولدة للضوء في الطرق السريعة ومواقف السيارات ومسارات المشاة والمطابخ والحمامات وما إلى ذلك لإنشاء نظام توجيه مستدام. إنه قابل لإعادة التدوير ويمكن أن يستمر مائة عام. المصدر الوحيد لإعادة الشحن هو الضوء الطبيعي ، مما يجعله مناسبًا للمساحات والمناطق التي لا يوجد فيها توزيع كهربائي.

شكل (2) الخرسانة الذكية المولدة للضوء

ب- السيراميك المائي الذكي smart Hydro ceramic

تقترح المادة الذكية الجمع بين خاصية تبخير الهيدروجيل hydrogel's evaporative property والكتلة الحرارية thermal mass ، وخصائص الطين الخزفي ceramic clay وخاصية للتحكم في الرطوبة من خلال النسيج fabric's property of humidity control. أثبتت هذه المادة فعاليتها في خفض درجة الحرارة للمكان بمقدار 5 درجات.

وابتكر هذه المادة الذكية الطلاب في استوديو Digital Matter Intelligent Constructions في معهد برشلونة للهندسة المعمارية المتقدمة في كاتالونيا Barcelona's Institute for Advanced Architecture of Catalonia مادة مركبة من الطين والهيدروجيل ، وهي قادرة على التبريد الداخلي بما يصل إلى 6 درجات مئوية. تحت اسم Hydroceramic ، تستخدم المادة قدرة الهيدروجيل على امتصاص ما يصل إلى 500 ضعف وزنه في الماء لإنشاء نظام بناء "يصبح كائنًا حيًا كجزء من الطبيعة وليس خارجها".

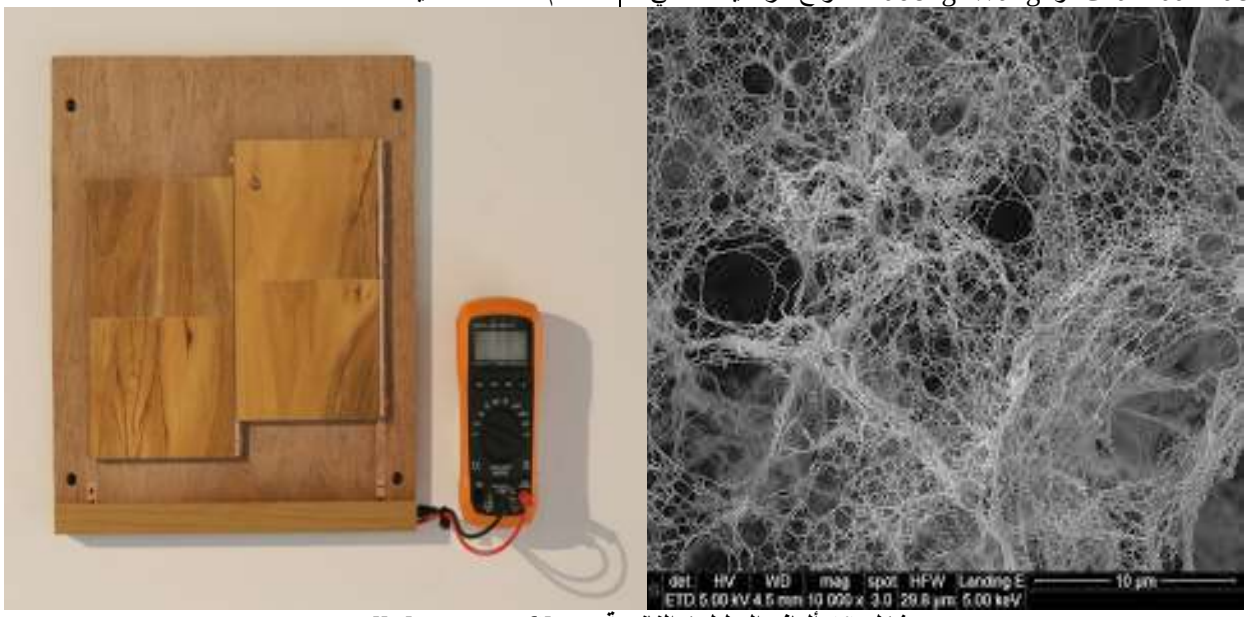


شكل (3) السيراميك المائي الذكي

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ج- ألياف السليلوز النانوية Cellulose Nanofibres

يمكن أن يؤدي تنشيط الشحنة الكهربائية عن طريق إضافة ألياف نانوية nanofibers معالجة كيميائيًا من لب الخشب مع تلك غير المعالجة إلى شحن البطاريات وتشغيل نظام الإضاءة. صمم الفريق Chunhua Yao و Xudong Wang ألواح أرضية تضفي لمسة جمالية على التصميم الداخلي والخارجي بالنسيج العمراني بينما تولد طاقة كهربائية على وقع الأقدام. هذه المادة الذكية التي اخترعها Chunhua Yao و Xudong Wang في جامعة Wisconsin-Madison يقولون ان هذه المادة الذكية هي مستقبل نظام الطاقة الشمسية.

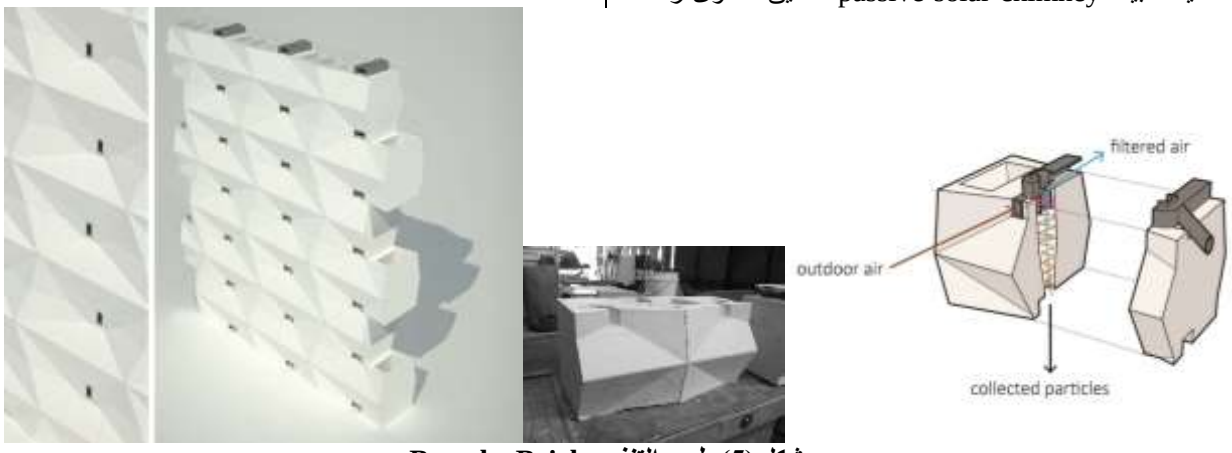


شكل (4) ألياف السليلوز النانوية Cellulose Nanofibres

د- طوب التنفس Breathe Brick

تتفوق هذه المادة الذكية من خلال العمل على نظام ترشيح سليكوني للهواءcyclone filtration system . إنه يعمل كفراغ يقوم بتصفية الملوثات الثقيلة من الهواء ويضعها في نهاية الجدار في "قادوس قابل للإزالةremovable hopper ". يعمل الطوب كمتاهة حرارية أرضية geothermal labyrinth ومدخنة شمسية سلبية passive solar chimney لتحقيق مستوى راحة الإنسان. الطبقة الداخلية تعزل الداخل وتعزز التهوية عن طريق تحفيز التبخير.

ثبت أن طوب التنفس يقوم بتصفية 100٪ من الجسيمات الخشنة (مثل الغبار) و 30٪ من الملوثات الثقيلة من الهواء. وبالتالي فإن هذه المادة الذكية هي الحل الأكثر استدامة لضمان صحة جيدة في المساحات الداخلية أثناء وبعد تأثير أي وباء.



شكل (5) طوب التنفس Breathe Brick

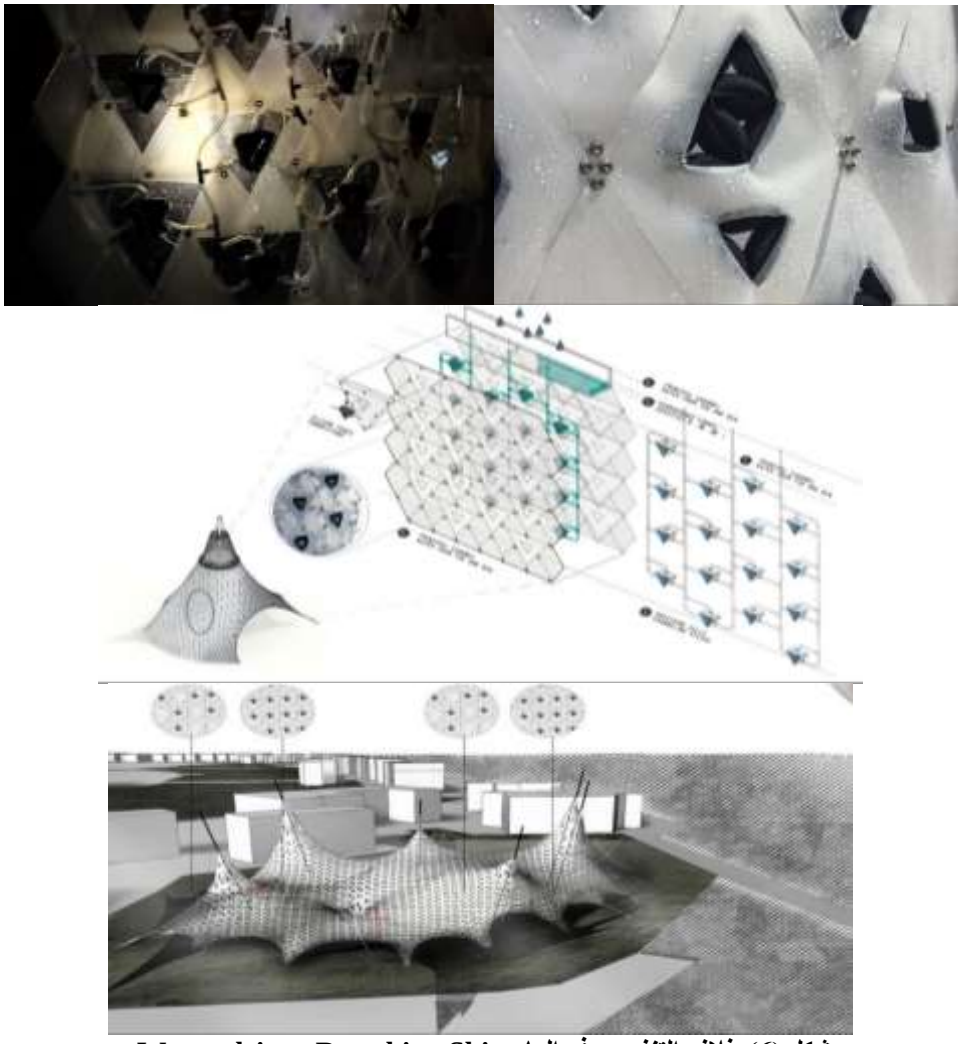
ه- غلاف التنفس بدفع الماء Water-driven Breathing Skin

المادة الذكية عبارة عن نظام شبه سلبي يعمل بشكل أفضل في المناطق التي تعاني من نقص المياه. يعمل شكل الشد بمثابة استراحة حضرية للمساحات الخارجية ذات المناخ الحار. نظام التبريد والتهوية بالتبخير يجعلها مستدامة وصديقة للبيئة.

بولي أكريلات الصوديوم Sodium polyacrylate ، أحد البوليمرات فائقة الامتصاص في عائلة الهيدرومورف hydromorph، هو المادة الرئيسية لنظام الغلاف/الجلد في أعقاب الدراسة الأولية لقدرته العالية على تغيير الحجم عند امتصاص الماء حتى 300 مرة من حجمه في فترة زمنية قصيرة وتأثير التبريد التبخيري حيث يطيل عملية التبخر.

توسعت الدراسة في اختبارات التركيب والتغليف بمواد تسهل في فهم سلوك المواد ، والتي خلصت إلى تغليف بولي أكريليت الصوديوم بأقمشة مرنة ، مع محاولة لتحسين الفتح / شبه آلية لتكثيف التهوية السلبية والتبريد في مناخات الصيف الحارة والجافة.

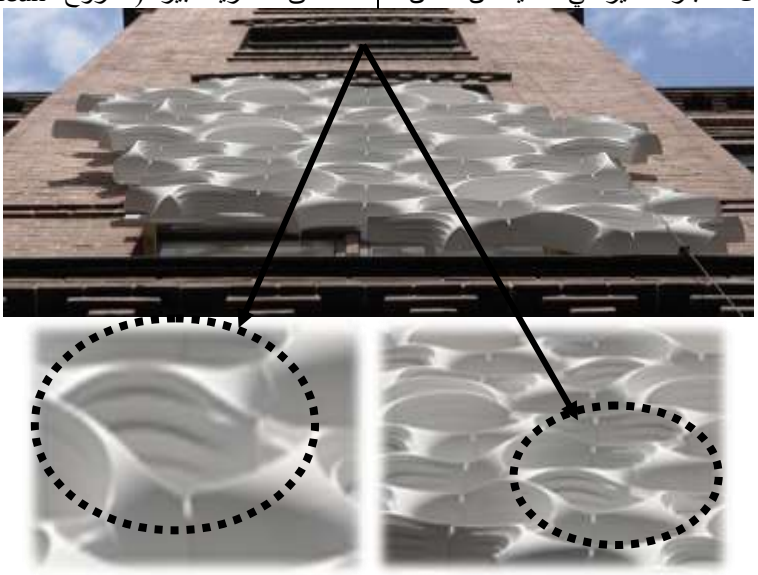
نظام المواد يعمل على أساس الدورة حيث يبدأ بولي أكريلات الصوديوم من الحالة الجافة ، ثم الحالة المنتفخة عن طريق امتصاص الماء ، وحالة التبخر التي تقوم بالتبريد وتتحرك تدريجياً نحو الحالة الجافة ، وتكرار الدورة.



شكل (6) غلاف التنفس بدفع الماء Water-driven Breathing Skin

و- ثاني أكسيد النانو تيتانيوم لتنقية الهواء Air-purifying Nano-titanium Dioxide

يُعرف ثاني أكسيد التيتانيوم Titanium dioxide بالصباغ الأبيض. لكن بتقليله إلى أبعاد نانوية ، تحصل على سطح إبداعي مدهش ، المادة الذكية عبارة عن قادرة على تنقية الهواء من الروائح والملوثات. تم بالفعل اختبار التأثير في العديد من المدن الأوروبية ، حيث تمت إضافة ثاني أكسيد التيتانيوم ذو البنية النانوية إلى مكعبات الرخام porphyry cubes أو عناصر الواجهة. يقوم مركز الأبحاث في جامعة كاسل University of Kassel بتطوير توليفات جديدة تعتمد على جزيئات الصبغة والجسيمات النانوية من ثاني أكسيد التيتانيوم ليتم "نشرها" في مناطق حضرية كبيرة (مشروع "helioclean").



شكل (7) ثاني أكسيد النانو تيتانيوم لتنقية الهواء Air-purifying Nano-titanium Dioxide

ز- الخرسانة الذكية الفوتومينت Photoment ذات التنظيف الذاتي

هذه المادة الذكية عبارة عن خليط خرساني مع محفز نشط ضوئي photocatalytic activity . يتكون من مزيج من

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

جزيئات flyash وثاني أكسيد التيتانيوم المختلفة (TiO2).على سطح تحفيز ضوئي ، وتحت تأثير ضوء الشمس والضوء الاصطناعي ، يتم تشغيل تفاعل تحفيزي ضوئي لثاني أكسيد التيتانيوم ، مما يتسبب في تحويل أكاسيد النيتروجين الضارة (NO2) من الهواء إلى نترات (NO3-). يمكن تكرار التفاعل بقدر ما هو مطلوب. بالإضافة إلى ذلك ، فإن التفاعل التحفيزي يشكل سطحًا فائق الرطوبة يظل نظيفًا لفترة أطول ويقوم بعملية التنظيف الذاتي self-cleaning للسطح.

شكل (8) الخرسانة الذكية الفوتومينت Photoment ذات التنظيف الذاتي

ثانياً: مفهوم وخصائص استدامة النسيج العمراني

1- مفهوم الاستدامة وأبعاد وأهداف التنمية المستدامة

أ- مفهوم الأستدامة :

تعود أصول نظرية الاستدامة Sustainability theory [0]إلى علم الأحياء والبيئة ، حيث تشير إلى المعدلات التي يمكن بها استخدام الموارد المتجددة دون التأثير على بنية ووظيفة النظام البيئي , استخدمت بعض فروع الاقتصاد هذه المبادئ لفحص الروابط بين الطبيعة البيئية والاقتصاد ، مما أدى إلى تأسيس الاقتصاد البيئي ecological economics، وهو نظام ملتزم بتقييم أوسع لموارد البيئة الطبيعية, يحاول علم الاقتصاد البيئي إقامة روابط بين النظم الاقتصادية البشرية والنظم الطبيعية التي تدعمها ، وبالتالي ، إظهار التكاليف المرتبطة بالتدهور البيئي. عند تطبيقها على الشؤون البيئية العمرانية والحضرية ، غالبًا ما يُنظر إلى الاستدامة على أنها حالة يظل فيها استخدام الموارد وإنتاج النفايات من قبل النسيج العمراني عند مستويات أقل من التلوث والافراط الستهلاكي مع ضمان القدرة على استدامة الحياة، ومن ثم تعد الممارسات الاجتماعية وجودة الحياة، التي تعتبر مقبولة من قبل الأفراد الحاليين والمستقبليين في النظام الاجتماعي مثل النسيج العمراني قد لا تكون مثالية اذا لم تطبق نظرية الاستدامة بالحفاظ على حق الاجيال القادمة في الموارد وترك البيئية نظيفة وقابلة للحياة.(Patricia Romero-Lankao et al.,2016)

وتهدف الاستدامة إلى تحقيق جودة الحياة (أو رفع مستوى المعيشة) والتي يمكن الحفاظ عليها لأجيال عديدة لأنها تحقق نظم حياتية مرغوب فيها اجتماعياً ومجدية اقتصادياً ومستدامة بيئياً.

ب- أبعاد التنمية المستدامة :

تتحق أبعاد التنمية المستدامة عبر تضافر الأبعاد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية , حيث أن مفهوم التنمية المستدامة يجري حول الهدف الرئيسي من توفير سبل العيش الدائمة والآمنة والتي تقلل من استنزاف الموارد والتدهور البيئي والاختلال الثقافي وتهدف في مجملها نحو تحقيق الاستقرار الاجتماعي.

شكل (9) أبعاد التنمية المستدامة

ج- أهداف التنمية المستدامة

التنمية المستدامة بمفهومها الأساسي تهدف إلى التطوير البشري وتحسين نوعية الحياة للإنسان وفي نفس الوقت عدم الإخلال بالاتزان الطبيعي والحيوي القائم والحفاظ على الموارد الطبيعية والحيوية للأجيال القادمة، و محاولة التوفيق بين هذين التوجهين الذين قد يبدوا أنهما متناقضين ومتصارعين , وهناك عدد من المؤشرات البيئية التي تستخدم عادة لتقييم الواقع البيئي والتنمية المستدامة ومنها جودة المياه والهواء والتلوث والنفايات بكافة أشكالها والتغير المناخي والتصحر والتنوع الحيوي وتدهور الأراضي واستخدامات الطاقة . (محمد وهبه : 2004)

جزءا لا يتجزأ من أهداف التنمية المستدامة والاستدامة البيئية. فكرة ترك الأرض في حالة جيدة أو أفضل للأجيال القادمة من الوضع الحالي. من خلال ذلك اتجه النشاط البشري نحو النمط المستدام بيئيا والذي عبر إجراءه يمكن المحافظة على الموارد البيئية إلى أجل غير مسمى دون استنفاد الموارد الطبيعية أو تدهور البيئة الطبيعية. ومن أجل تحقيق الاستدامة البيئية تكون هناك بعض الأهداف الأساسية المتمثلة في :

• الحد الأدنى من استهلاك الموارد الطبيعية .
• المواد المستهلكة ستكون مصنوعة بالكامل من مواد معاد تدويرها بنسبة 100٪ , أو من الموارد المتجددة (التي لا تسبب ضرر على البيئة ودون استنزاف قاعدة الموارد) .
• إعادة تدوير مصادر النفايات بنسبة 100٪
• حفظ الطاقة عبر استخدام إمدادات الطاقة المتجددة تماما والغير ملوثة للبيئة (الطاقة الشمسية الحرارية والكهربائية، وطاقة الرياح، وغيرها).

2- النسيج العمراني المستدام

يعرف النسيج العمراني المستدام بأنه النسيج العمراني الذي لديه الحد الأدنى من الآثار السلبية على البيئة العمرانية والطبيعية، كما يمكن تعريف النسيج العمراني المستدام بأنه النسيج العمراني التي يسعى للحصول على جودة متكاملة (بما في ذلك الأداء الاقتصادي والاجتماعي والبيئي) بطريقة اشمل. في هذا التعريف ، تم النظر في مفهومين هامين للتنقيب عن الموارد والحفاظ عليها للأجيال القادمة والتي لها حق على جيل اليوم ويتطلب واجبًا لجيل اليوم لمنح الأرض استدامة بيئية كاملة للجيل القادم. للحفاظ على الموارد ، من الضروري لجيل اليوم حماية جميع الموارد المتجددة وغير المتجددة.(Morteza Mahmoudian& Parisa Sharifikheirabadi,2020)

وبالتالي، فإن الاستخدام الرشيد للموارد الطبيعية والإدارة الملائمة للمخزون البيئي يسهم في إنقاذ الموارد ، والحد من استهلاك الطاقة، وتحسين جودة البيئة. وهناك خمسة أهداف للنسيج العمراني المستدام تتمثل في :

1. كفاءة الموارد.
2. كفاءة الطاقة (بما في ذلك تخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري).
3. منع التلوث (بما في ذلك جودة الهواء في الأماكن المغلقة وخفض الضوضاء).
4. التوافق البيئي.
5. التكامل النهج البيئي الشمولي .

بينما يعد تصميم دورة الحياة المستدامة (SLCD) Sustainable Life Cycle Design هو النهج التصميمي للبناء والتنمية الشاملة التي تسعى إلى تقليل العبء الاجتماعي والبيئي، والتي يتم تطبيقها على كامل دورة حياة النسيج العمراني, مع تحقيق الجدوى الاقتصادية وتشجيع التنمية المستدامة على المستويات المحلية والوطنية والعالمية. ومن ناحية أخرى، تعبر دورة الحياة عناصر النسيج العمراني المستدامة عن جميع مراحل دورة الحياة بداية من وضع المفهوم وحتى انتهاء عمر هذه العناصر، مع دمج الجوانب البيئية وكذلك معايير تصميم النسيج العمراني مثل التكلفة، الجودة والخدمات المضافة .(Alexander Ginzburg,2016)

يتجاوز مفهوم دورة الحياة المستدامة مفهوم التصميم الإيكولوجي الذي يركز فقط على تخفيض الآثار البيئية وتسعى لتحقيق التوازن بين الجوانب الاقتصادية والبيئية والاجتماعية .

وتعد الطرق الفعالة لتقليل استهلاك الطاقة من وجهة نظر الاستدامة للنسيج العمراني هي استخدام مواد والتقنيات الجديدة على النحو التالي:

- تعظيم الاستفادة من المواد والمنتجات الموجودة.
- إنقاص الوزن وحجم المواد وعناصر البناء (وزن خفيف).
- الحد من استخدام المواد الخام والطاقة.
- تقليل خطوات الإنتاج / تقليل الحاجة إلى الصيانة وتكاليف الصيانة.
- زيادة سرعة البناء / الاقتصاد الديناميكي Dynamic economics.
- إطالة عمر الخدمة / التعديل التحديثي للمباني ضد الزلازل.
- استخدام أكثر كفاءة للمواد / تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
- منع الضرر / الحفاظ على الموارد الطبيعية والمحافظة عليها.
- القدرة على إعادة التدوير / اللدونة Plasticity .
- مزيد من الراحة. (Morteza Mahmoudian & Parisa Sharifikheirabadi,2020)

ثالثاً: دراسة تحليلية لبعض نماذج توظيف المواد الذكية في تجميل النسيج العمراني من منظور الاستدامة:

النموذج الأول : توظيف الخرسانة الذكية المولدة للضوء في تجميل النسيج العمراني:

العنصر	البيان
التصميم	مسار الدراجة في أيندهوفن Bike path of - 2014Eindhoven
المكان	أيندهوفن ، هولندا Eindhoven, Netherlands
المصمم	دان روزجارد Daan Roosegaarde
الفكرة التصميمية	استلهم المصمم الفكرة من الفنان الشهير والذي قضى جزء من حياته مقيم في هذه المدينة وهو الفنان فنسنت فان جوخ Vincent Van Gogh. حيث استوحى من رسمه الكلاسيكي " The Starry Night" هذا التصميم، حيث صمم دان روزجارد Roosegaarde مسارًا للدراجات تحفزه الطاقة الشمسية. ضمن مشروع المدينة الذكية وتم توظيف الخامة الذكية "الخرسانة المولدة للضوء light-generating concrete " في تجميل النسيج العمراني للمدينة واهم مفرداته الشكلية هو مسار الدرجات.
من منظور الاستدامة	
الاستدامة البيئية	باعتمادها على طاقة متجددة ومستدامة وهي الطاقة الشمسية حيث تمتص المادة الموفرة للطاقة ضوء الشمس أثناء النهار وتبدأ في إصدار الضوء في الليل وتستمر بشكل مستدام.
الاستدامة الاقتصادية	باعتمادها على طاقة متجددة ومستدامة وهي الطاقة الشمسية فإنها من الناحية الاقتصادية لا تحتاج إلى تكاليف تشغيل, بالإضافة إلى أنها لا تحتاج إلى مصاريف صيانة دورية او قطع غيار..الخ.
الاستدامة الاجتماعية	باعتمادها على اشكال جذابة في تكوينها الشكلي وتحسينها لجماليات النسيج العمراني فإنها يتحقق بها الاستدامة الاجتماعية.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

شكل (10) توظيف الخرسانة الذكية المولدة للضوء في تجميل مسار الدراجة في أيندهوفن

النموذج الثاني : توظيف الخرسانة الذكية Photoment **ذات التنظيف الذاتي في تجميل النسيج العمراني:**

العنصر	البيان
التصميم	الرصيف الخاص بالشوراع لمدينة بوتروب - 2016
المكان	بوتروب Bottrop - ألمانيا Germany
المصمم	ستياج باور مينيرالز STEAG Power Minerals
الفكرة التصميمية	في مدينة بوتروب الألمانية ، تم بناء مسار رصف إضافي ذاتي التنظيف مما يتيح منظراً ابدلعياً اكثر جمالا مع خصائص الفوتومينت في تنقية الهواء من التلوث, قامت مدينة بوتروب في منطقة الرور بالفعل بوضع حجارة الرصف باستخدام Photoment لتحقيق نسيج عمراني ذكي ومستدام.
من منظور الاستدامة	
الاستدامة البيئية	باعتمادها على نظام تنقية متجددة ومستدامة وهي الطاقة الشمسية حيث تمتص المادة للطاقة ضوء الشمس وتستمر بشكل مستدام في عمليات التنقية والتنظيف الذاتي.
الاستدامة الاقتصادية	باعتمادها على طاقة متجددة ومستدامة وهي الطاقة الشمسية فإنها من الناحية الاقتصادية لا تحتاج إلى تكاليف تشغيل, بالإضافة إلى أنها لا تحتاج إلى مصاريف صيانة دورية .
الاستدامة الاجتماعية	باعتمادها على أشكال جذابة في تكوينها الشكلي وتحسينها لجماليات النسيج العمراني وتنقيتها للهواء من التلوث فإنها يتحقق بها الاستدامة الاجتماعية.

شكل (11) توظيف الخرسانة الذكية Photoment ذات التنظيف الذاتي في تجميل مدينة بوتروب

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

النموذج الثالث : توظيف المادة الذكية ثاني أكسيد النانو تيتانيوم في تجميل النسيج العمراني:

العنصر	البـ
التصميم	الواجهة التي تأكل التلوث -A Pollution - 2013eating façade
المكان	مكسيكو سيتي Mexico City - المكسيك
المصمم	Elegant Embellishments (called the Prosolve 370e)
الفكرة التصميمية	يتم استخدام تقنية جديدة في مبنى في مكسيكو سيتي يحول الملوثات إلى مواد كيميائية غير ضارة. يتكون الهيكل من ثاني أكسيد التيتانيوم ، الذي يؤكد مصممو أنه ينتج الماء وثاني أكسيد الكربون من الضباب الدخاني في المدينة.

من منظور الاستدامة	
الاستدامة البيئية	باعتمادها على نظام متجدد ومستدام بالتفاعل في الهواء حيث تمتص المادة المواد الكيميائية من الهواء وتبدأ في إصدار الماء وثاني أكسيد الكربون وتستمر بشكل مستدام.
الاستدامة الاقتصادية	باعتمادها على نظام متجدد ومستدام بالتفاعل في الهواء فإنها من الناحية الاقتصادية لا تحتاج إلى تكاليف تشغيل, بالإضافة إلى أنها تحتاج إلى مصاريف صيانة صغيرة نسبياً مما يجعلها مستدامة.
الاستدامة الاجتماعية	باعتمادها على أشكال جذابة في تكوينها الشكلي وتحسينها لجماليات النسيج العمراني فإنها يتحقق بها الاستدامة الاجتماعية.

شكل (12) توظيف المادة الذكية ثاني أكسيد النانو تيتانيوم في تجميل مكسيكو سيتي

رابعاً : استنتاج اعتبارات توظيف الخامات الذكية المستدامة في تجميل النسيج العمراني

يجب أن يكون الجيل القادم من التصميمات المستدامة مختلفًا جذريًا عن الجيل الحالي ويتم تصميمه باستخدام مناهج للمواد الجديدة. وتعد المواد الذكية هي أحد مكونات هذه الأساليب الجديدة. هذه المواد الجديدة التي تتكامل مع البيئة ، تنتج طاقات متجددة ، وتحافظ على نفسها ، وتقلل من استهلاك الطاقة و/ أو تزيد من استخدام الضوء الطبيعي. تتيح مساهمة المواد الذكية في تطوير النسيج العمراني الفرصة للمصممين لتصميم مفردات عمرانية ذكية بهياكل خفيفة الوزن وعناصر بناء جديدة تتفاعل مع الظروف البيئية.(Ensan Senem Özgönül,2010)

يؤدي التفاعل المتزايد مع البيئة أيضًا إلى استخدام خصائص المواد هذه لدعم استدامة النسيج العمراني, كما يمكن أن تضمن زيادة التفاعل مع البيئة أن تكون هذه العناصر أكثر توافقًا مع محيطها.

يمكن أن يدعم هذا التوافق البيئات المستدامة بيئيًا من خلال تطبيق المواد الذكية في النسيج العمراني المستدام. تعد الخامات الذكية كواحدة من مجالات التوظيف في تصميم النسيج العمراني تنطبق عليها الاعتبارات الخاصة بجودة البيئة، والجودة الفنية والقيم المستقبلية، لذلك من وجهة نظر التصميمية يمكن استنتاج اعتبارات توظيف الخامات الذكية المستدامة في تجميل النسيج العمراني كما يلي:

أ- التوافق البيئي المستدام

- تسهم الخامات الذكية في رفع الكفاءة في استخدام الطاقة. واستخدام مستويات عالية من الأداء البيئي، والتحكم في الاسطح التصميمية.
- تسهم الخامات الذكية في تحقيق استخدام الطاقة المتجددة؛ والتدفئة الذاتية الشمسية السلبية، والإضاءة الطبيعية، والتبريد الطبيعي للأسطح الاستخدامية لعناصر النسيج العمراني .

- تتسم الخامات الذكية بقابلية إعادة الاستخدام والتدوير دون اثار سلبية على البيئة.
- إمكانية تطبيق التكنولوجيات المتقدمة مثل التحكم في الأنظمة الحركية والذكية في تصميم عناصر النسيج العمراني لتحقيق أكبر للتوافق البيئي.

ب- **الاقتصاد المستدام**

- تسهم الخامات الذكية في تحقيق استخدام الحد الأدنى من الموارد بشكل عام في عمليات بناء والانتاج والاداء الوظيفي بالنسيج العمراني.
- تسهم الخامات الذكية في التصميم للعمر الافتراضي الطويل ، مع سهولة الصيانة والقدرة على التكيف مع الاحتياجات المتغيرة.. فإن الخامات الذكية لها القدرة على التصميم للعمر الافتراضي الطويل بنسب تفوق اضعاف نظائرها من الخامات التقليدية الأخرى.
- الفاعلية في استخدام الخامات لتحقيق عناصر النسيج العمراني خفيفة الوزن قليلة التكلفة.

ج- **المرونة الشكلية والوظيفية**

- تسهم الخامات الذكية في تحسين الأداء الوظيفي والبيئي حيث يتم توظيفها للتصميم لإعادة الاستخدام في المستقبل؛ وجعل عناصر النسيج العمراني قابلة للتكيف مع استخدامات أخرى، وإعادة استخدامها أو تدويرها.
- إمكانية الجمع بين المرونة في التكوين والوظائف المحققة مع نماذج ديناميكية متوافقة مع الخصائص البيئية والمناخية للنسيج العمراني.
- تتسم الخامات الذكية بقابليتها للأمتداد المستقبلي والتوسع والتعديل التصميمي.
- تتسم الخامات الذكية باتباعها للنظم السابقة التجهيز مسبقة الصنع والأجزاء القياسية.

النتائج Results :

1. يمكن أن تتحقق دورة حياة الخامات الذكية المستدامة من خلال(الحد من استهلاك الموارد غير المتجددة، تقليل الأحمال البيئية للنفايات والتلوث, وتحسين إدارة الموارد الاقتصادية، والأداء البيئي والاجتماعي الذي يتأثر بشكل كبير بأداء الخامات الذكية).
2. يعتمد تطبيق الخامات الذكية في مجال تجميل النسيج العمراني على قدرة هذه الخامات على تغيير أشكالها وخصائصها بناءً على الشكل السلبي، تحت تأثير المؤثرات الخارجية مثل الرطوبة ودرجة الحرارة والإشعاع الشمسي والضوء وحركة الهواء والتلوث .
3. تعتمد إمكانات الخامات الذكية على خصائصها الهيكلية والفيزيائية التي يجب أن تظل مستقرة في تكويناتها المختلفة لتوليد الحركة المستجيبة للمتغيرات الخارجية أو التكيف الحركي في الوقت الفعلي مع التغيرات البيئية.
4. يمكن تحقيق اعتبارات الاستدامة في الخامات الذكية من خلال توظيف الخامات الذكية بحيث تكون متوافقة مع الخصائص البيئية للنسيج العمراني من خلال ما يلي :-

- الكفاءة في استخدام الخامات الذكية لتحقيق الانتهاء من النسيج العمراني في افضل اداء وظيفي وبيئي ممكن.
- استخدام الخامات الذكية من مواد يمكن إعادة تدويرها أو مكونات يمكن إعادة استخدامها.
- استخدام الخامات الذكية مع نظم قابلة لإمكانية فك وتركيب وتمديد في المستقبل.
- استخدام الخامات الذكية مع النظم الجاهزة والمقاطع القياسية.
- إمكانية تطبيق الخامات الذكية في التحكم في الأنظمة الحركية والذكية عند تصميم النسيج العمراني لتحقيق التوافق البيئي أكبر.

المراجع References:

1. أسعد علي أبو غزالة، وعادل عبد الحميد الشامي ،علاء الدين السيد فريد- مواد البناء الذكية والنانوية مدخل لزيادة كفاءة وتكامل المباني الذكية-- مجلة جامعة جازان - فرع العلوم التطبيقية- المجلد 4-2015
2. دعاء عبد الرحمن محمد جوده , الخامات الذكية واستخدامها في مجال التصميم الداخلي والأثاث ,مؤتمر الفنون التطبيقية الدولي الثاني , دمياط , 2010
3. محمد وهبه إبراهيم - تفعيل مفهوم التنمية المستدامة من خلال الرقى بالبيئة العمرانية للمدينة القائمة – المؤتمر العلمي الأول في العمارة والعمران في إطار التنمية المستدامة – كلية الهندسة – جامعة القاهرة – فبراير 2004
4. Meyer, G., Kary Främling and J. Holmström. "Intelligent Products: A survey." Comput. Ind. 60 (2009): 137-148.
5. Ensan Senem Özgönül (2010)Smart Materials and Sustainability: Application of Smart Materials in Sustainable Architecture – LAP Lambert Academic Publishing.
6. Morteza Mahmoudian& Parisa Sharifikheirabadi(2020) uses of new/smart materials in the green building with sustainability concerns, International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. Volume 11 No.3.
7. Alexander Ginzburg (2016) Sustainable Building Life Cycle Design, MATEC Web of Conferences 7 , 02018
8. Elattar, S. M. S. (2013) Smart structures and material technologies in architecture applications. Scientific Research and Essays. 8 (31) : 1512-1521.
9. Mahmoud Wahid Saidam, Karam M. Al-Obaidi, Hazreena Hussein and Muhammad Azzam Ismail(2017)The application of smart materials in building facades,Eco. Env. & Cons. 23 (Nov. Suppl. Issue) : 2017
10. Patricia Romero-Lankao, Daniel M. Gnatz, Olga Wilhelmi and Mary Haydenl.(2016) Urban Sustainability and Resilience: From Theory to Practice, Journal of Sustainability(8)1224.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License