تاثير تكنولوجيا النانو في تحسين الراحة الحرارية داخل المباني

The effect of nanotechnology in improving thermal comfort inside buildings

م.د/ سامح محمد حامد عليان

مدرس بقسم الهندسة المعمارية باكاديمية طيبة معهد طيبة العالي للهندسة

Dr. Sameh Muhammad Hamed Alyan

Lecturer, Department of Architecture Thebes Academy Higher Institute of Engineering

sameh.elyan2050@gmail.com

الملخص:

تعد تكنولوجيا النانو من اكثر التقنيات التي تسيطر علي مختلف مجالات الحياة وخاصة في مجال الهندسة المعمارية حيث تسهم في تقديم موادجديدة ومعدلة بعد تحسين خصائصها سواء بالنسبة للمواد الانشائية أوماد الطلاء والعزل والاضاءة كما إنها اضافت الى العمارة إمكانيات متعددة لتشكيل منتج معماري يتفاعل مع البيئة من خلال استخدام خامات معدلة بتقنيات النانو مثل الزجاج والخرسانة مما يؤدي إلي رفع مستوي اداء المبني , ساعدت تكنولوجيا النانو في تحقيق كفاءة إدارة الطاقة من خلال الاستخدام الفعال للطاقة بتقديم حلول جديدة في مجال ترشيد ,تخزين, إنتاج الطاقة للحفاظ علي الطاقة والاعتماد علي مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة.لذا يتناول البحث تطور تقنية النانو وتاثيرها علي العمارة وماقدمته من خصائص لنظم الإنشاء ومواد البناء سواء الخرسانة ,الحديد ,الاخشاب ,مواد التشطيبات لتقديم منهج جديد لتصميم وتصنيع أغلفة المباني من خلال المواد الجديدة المحسنة الخواص والفاعلية بدلا من من المواد الاصلية الاقل فاعلية ,حيث تؤثر التقنيات الجديدة بوجود مباني قادرة علي التفاعل الديناميكي بين المبني والعوامل البيئية المحيطة مثل الحرارة والرطوبة والضوء والضوضاء والرياح من خلال تحسين أداء وسلوك المواد وشكل المواد من أجل ضمان التحكم البيئي واستراتيجيات ترشيد استهلاك كما ساهمت هذه التقنية من خلال المعالجات التقنية اطالة عمر الاخشاب مع الحفاظ علي تكوينه البنائي.وحماية الاخشاب من الافات ,الحشرات ,العفن ,الفطريات والبقع التي تؤدي إلي التحلل البيولوجي للخشب لكونه مادة عضوية ,وكذا الوصول إلي بعض المميزات مثل نظافة الاسطح ومقاومة الخدوش لذا يتطرق البحث الي تطبيقات تكنولوجيا النانومن خلال دراسة تحليلية لعدد من المواد الانشائية والغير انشائية (التشطيبات) التي استخدمت فيها تطبيقات النانو للمساهمة في تحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين , وقدمت النانو تكنولوجى مواد عزل ذات خواص مميزة ساعدت في عزل المبنى من العوامل الجوية والضوضاء والتلوث بانواعة وكذا امكانية انتاج وتخزين وترشيد الطاقة والوصول الي استهلاك اقل وطاقة جديدة ومتجددة ذات كفاءة عالية .

الكلمات المفتاحية:

تكنولوجيا النانو، البيئة، الطاقة الجديدة والمتجددة، الراحة الحرارية، التحكم البيئي

Abstract:

Nanotechnology is one of the foremost ruling innovations in different areas of life, particularly within the field of engineering, because it contributes to presenting unused and adjusted materials after making strides their properties, whether for development materials or materials for coating, cover and lighting. It moreover gave engineering numerous conceivable outcomes

to create a building item that interatomic with the environment through the utilize of materials altered with nanotechnologies such as glass and concrete, which leads to raising the execution level of the building. Nanotechnology made a difference accomplish vitality administration effectiveness through the effective utilize of vitality by giving unused arrangements within the field of vitality preservation, capacity, and generation of vitality to moderate vitality and reliance on modern and renewable vitality sources. Subsequently, the investigate bargains with the improvement of nanotechnology and its effect on engineering, and its characteristics of development frameworks and building materials, whether concrete, press, wood, wrapping up materials, to supply a modern approach to planning and fabricating building envelopes through unused materials with improved properties and proficiency rather than the less compelling unique materials. Where modern innovations influence the presence of buildings competent of energetic interaction between the building and encompassing natural components such as temperature, stickiness, light, clamor and winds by progressing the execution and behavior of materials and the shape of materials in arrange to guarantee natural control and utilization rationalization methodologies. This innovation moreover contributed through specialized medications to expand the life of wood with protecting its basic composition, And the assurance of wood from bothers, creepy crawlies, form, parasites and stains that lead to the organic decay of wood since it is a natural fabric, as well as get to to a few highlights such as surface cleanliness and resistance to scratches. Therefore, the research deals with the applications of nanotechnology through an analytical study of a number of structural and non-structural materials (finishes) in which nanotechnology applications were used to contribute to achieving thermal comfort for users, and nanotechnology provided insulation materials with distinctive properties that helped isolate the building from weather, noise and pollution of various types, as well as The possibility of producing, storing and rationalizing energy, reaching less consumption, and new and renewable energy with high efficiency.

Key words:
nanotechnology, environment, unused and renewable vitality, warm consolation, natural control

الهدف من البحث

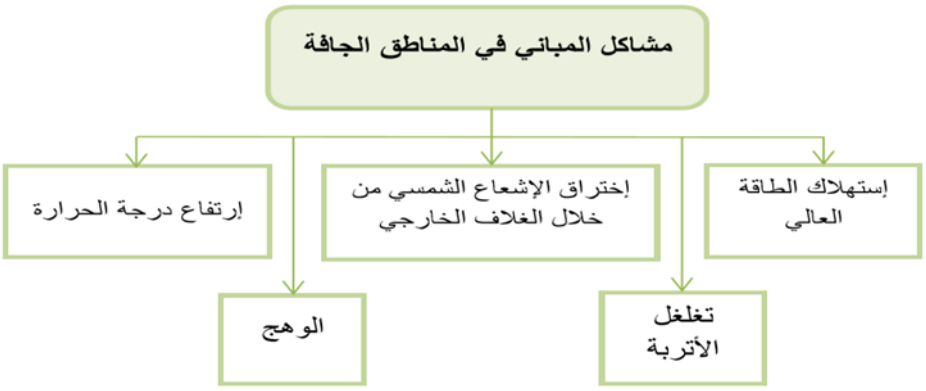
تبحث هذه الدراسة إلي إلقاء الضوء علي تطبيقات تكنولوجيا المواد الذكية في المباني المعاصرة وذلك من خلال المواد الذكية في المباني المعاصرة وذلك من خلال الاهداف الثانوية الاتية:-

- إدراك أهمية إستخدام المواد الذكية علي النطاق المحلي ودورها في تحقيق الراحة الحرارية والتكيف مع المناخ المحيط مما يعمل علي الحد من إستهلاك الطاقة المستخدمة.

- القاء الضوء علي المواد الذكية المتوافقة بيئيا مع التشكيلات الحديثة للواجهات من إزدياد إستخدام مسطحات الزجاج ومع المناخ الحار الجاف الغالب في مصر لتحقيق أعلي درجات التوافق البيئى والاستدامة,إستخدام تكنولوجيا النانو في تحديد مدى تأثيرهاعلي المعايير الاقتصادية ,توفير الطاقة,الصيانة,التنظيف الذاتى ,المعايير الجمالية ,والوظيفية,العمر الافتراضي ,بالاضافة الي زيادة الوعي لدي المعماريينبضرورة إستخدام مواد النانوالتي تؤثر علي المظهر الجمالي للواجهات الخارجية للمبانى.

المشكلة البحثية

تكمن مشكلة البحث في ظاهرة التشوه البصري وغياب القيم الجمالية والوظيفية التى تميز العمران المصري بالاضافة الي المشاكل البيئية التى تنجم عن إستخدام مواد تقليدية لا تتوائم مع المناخ ولم يكن لها تأثير على التشكيل المعمارى وتتسبب في وجودبيئة داخلية لا يتحقق معها الراحة الحرارية للانسان داخل المبنى بالاضافة إلى إهدار الطاقة لذا فإن البحث عن تقنيات جديدة مطلب اساسي لتوفير الطاقة وإستخدام موادجديدة بتقنية النانووتأثيرها عليى العمارة من خلال هذه المواد تؤدى إلى تحسين الاداء داخل المبنى من خلال الواجهات وتحقيق الاستدامة البيئية للمواد والموارد الطبيعية وإقتصاديات البناء ,حل مشاكل المبانى في المناطق الجافة من إستهلاك الطاقة العالى,اختراق الإشعاع من الغلاف الخارجى ,إرتفاع درجة الحرارة ,تغلغل الاتربة والوهج.



المنهجية:

اتبع البحث المناهج البحثية التالية:

١-المنهج الاستقرائى: من خلال دراسة المفاهيم المتعلقة بتكنولوجيا النانووانواعها وخصائصها، تطورفكرة تقنية النانو بالاضافة إلي التعرف علي التطبيقات التكنولوجية للنانو بصفة عامة و للمناخ الحار الجاف بصفة خاصة وكيفية التغلب علي مشاكلة باستخدام تلك التطبيقات.

٢-- المنهج التحليلي: وذلك من خلال عرض وتحليل لبعض التجارب (العالمية، الاقليمية، المحلية)

١- تعريفات:

١-١عمارة النانو عمارة النانو هى عباره عن إندماج تكنولوجيا النانو مع العماره وتأثرها بها حيث تعتبرالعمارة .إحدى أهم المجالات التطبيقية لهذه التكنولوجيا، والتي تسهم في إنتاج مواد بناء ذات مميزات وخصائص حرارية وكهربائية وفيزيائية وكيميائية وميكانيكية فريدة.

١-٢ تكنولوجيا النانو فهي التكنولوجيا المتقدمة القائمة علي فهم و دارسة علم النانو والعلوم الأساسية الأخري، مع توفير القدرة التكنولوجيه لتصنيع المواد متناهية الصغر، والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها. أوإضافة مواد أخرى تضاعف من كفاءة أداء تلك المواد للحصول علي منتجات متميزة و فريدة يتم توظيفها في تطبيقات متنوعة.

١-٣ وعلم النانو فهو العلم الذي يهتم بدارسة المادة علي مستوي الجزيئات والذرات (ما بين ١٠إلى ١٠٠ نانومتر أى يتعامل مع تجمعات ذرية تتراوح بين خمس ذرات إلى ألف ذرة) وتصنيفها ودارسة خصائصها الميكانيكية و الكيميائية و دارسة الظواهر المرتبطة بها.

١-٤عمارة النانو الخضراء هى عباره عن إندماج تكنولوجيا النانو الخضراء مع العماره، يمكن النظر إليها من وجه أخرى على انها إندماج تكنولوجيا النانو مع العماره الخضراء.

٢- خواص مواد النانو:

٢-١الزيادة النسبية للمساحة السطحية حيث أن لها مساحة سطح أكبر عندما تقارن بنفس المواد فى الحيز الاكبر,وهذا يجعل المواد أكثر نشاطا كيماويا ويؤثر في قوتها أو خواصها الكهربائية.

٢-٢التاثيرات الكمية: وهي تبدأ في التحكم في تصرفات المادة في حيز النانو,فانها تخضع لقوانين فيزياء الكم والذي ينعكس علي خواصها كالقدرة علي تغييراللون والشفافية والصلابة الكبيرة والقدرة الكبيرة علي التوصيل والعزل.

٢-٣مواد متغيرة الخواص(متغيرةالحالة متلونة كيمائيا,متلونة كهربائيا, مواد متغيرة اللون ,مواد متغيرة الانسيابية)

٢-٤ مواد عاكسة للطاقة

٢-٥مواد مولدة للطاقة

جدول (١) يوضح تصنيف تقنية النانو

تصنيف استخدامات تقنية النانو	مواد النانو	المواد الانشائية		المواد الغير إنشائية
		نانو تكنولوجي الخرسانة الاسمنية		إستخدامات الزجاج
		حديد النانو		الالمونيوم المعالج بتقنية النانو
		الخشب المعالج بتقنية النانو		
	استخدامات تقنية النانو في العمارة	المواد الانشائية الجديدة		
		الدهانات التنظيف الذاتي,سهل التنظيف,مضاد للبكتريا,مضاد للانعكاس,مكافحة الكتابة علي الجدران		
		الطاقة المتجددة	توفير الطاقة	المواد العازلة العزل الحراري (الواح العزل الفراغي,الهلاميات الهوائية, ,النانوجل,الاغشيةالرقيقة,PCMSالمواد المتغيرة الطور
		التشكيل الخارجي للواجهه		
		وفورات الطاقة		

٣- تأثير تكنولوجيا النانو في تطويرمواد البناء وأهم تطبيقاتها لتصميم الواجهات المعمارية

٣-١-أثرت تقنية النانو علي تصميم وتشطيب الواجهات الخارجية من حيث اساليب البناء ومواد التشطيب المستخدمة فقد أدي استخدام النانو تكنولوجي ومواد البيئة الطبيعية إلي إنتاج مواد بناء ذات خصائص وظيفية وبيئية وجمالية جديدة للحفاظ علي المواد والموارد الطبيعية وتوفير الطاقة لتحقيق مبادئ التصميم المستدام للحفاظ علي البيئة الطبيعية ,وبالتالي طورت تقنية النانو من التشكيل الجمالي لتصميم الواجهات المعمارية مما أدي إلي ظهور طراز معماري جديد يعتمد علي مواد تمت معالجة جزئياتها لتحقيق احتياجات المستخدم للمبني.

٣-١-١مواد البناء الانشائية

٣-١-٢الخرسانة

٣-١-٣الخشب

٤- طرق الحفاظ علي جودة الخشب

٤-١- عن طريق الحفاظ علي خصائصه,منع حدوث أضارعن طريق العفن, الفطريات, الافات حيث كانت المادة تتلقي الحماية الهيكلية الكافية مثل التجفيف وذلك بالحفاظ علي نسبة الرطوبة علي الاتكون نسبة المحتوى الرطوبى المستهدف لالواح الارضيات والواح التكسيةالداخلية وعارضات تدعيم الاراضى ٨، ١٢، ١٦ % على التوالى وفقالمتطلبات معايير المنتجات وتتفاوت طبقا لمناخ البيئة الموجودبها ,وتوجد وسائل اخري يمكن حماية الاخشاب من خلال استخدام الحماية الكيميائية,مثل اساليب الرش, ضع طبقة حماية علي الخشب,غمس الخشب في بعض المحاليل ويمكن تصنيف المواد المعالجة للاخشاب تبعا للمذيبات مثل المواد المعالجة القائمة علي الزيت والمذيبات والمياه والمواد المشتقة من تقطير قطران الفحم ,مع مبيد الفطريات ,مبيدات الحشرات لتتكون من مئات المركبات وثبت إن تقييم أداء هذه المواد التي تعمل علي حماية الاخشاب تتم بعملية بطيئة ومكلفة.

شكل رقم (١) يوضح عملية معالجة الاخشاب بالنانو

وتقدم معالجات النانومنظورا للتحكم في طرد الماء,ومقاومة الخدش,والمتانة , التنظيف الذاتي للاسطح, مقاومة التحلل البيولوجي فضلا عن تحسين قدرات الواح الخشب المصنع حيث اضيفت له تقنية عالية لصناعة هذه الالواح.

شكل (٢) يوضح نماذج من الاخشاب بعد المعالجة

٤-٢مميزات الخشب المعالج بتقنية النانو:

٤-٢-١- مقاوم وطارد للمياه والاتربة.

٤-٢-٢- مقاوم للحرارة والفطريات والبكتريا.

٤-٢-٣- طلاء غير مرئي شفاف ويحافظ علي لون الخشب يصبح الخشب مادة قوية وصلبة قادرة علي التحمل , منخفض التكاليف , مقاوم للعوامل الجوية والتاكل وذو عمر افتراضي اكبر

٥- المواد الغير إنشائية

٥-١ الزجاج

٥-١-١ التنظيف الذاتى

٥-١-٢عاكس لأشعة الشمس الضارة

٥-١-٣الحماية من الحريق

٥-١-٤الحد من التصاق الاتربة عليه

٥-١-٥التحكم بالضوء النافذ

٥-١-٦منع التسرب الحرارى لاشعة الشمس

٥-٢ الطلاء

٥-٣ الطوب

٥-٤ الالمونيوم

٦-أهداف تطبيق مواد تقنية النانو تكنولوجي لتصميم الواجهات المعمارية

٦- ١ تحقيق أهداف إقتصادية:دراسة امكانيات مواد النانو المستحدثة للوصول الي تصميم ذات مظهر جمالي وتحقيق استخدام الطاقة غيرالمتجددة من خلال اختيار مواد ذات تقنيات حديثة تمتاز بخصائص جديدة بتكلفة أقل ,قابلة لاعادة التدوير تتفاعل مع البيئة المحيطة والعوامل المناخية لتحقيق متطلبات الراحة الحرارية للمستخدم كذلك يعمل علي تقليل تكلفة الصيانة نتيجة لتطبيق تقنية التنظيف الذاتيوالتي تعمل علي توفير الطاقة والوقت والجهد والتقليل من التلوث البيئي المحيط نتيجة لتقليل استخدام المنظفات الكيمائيةكذلك زيادة العمر الافتراضي للمبني نتيجة استخدام مواد النانو ذات الخصائص المختلفة لجعل المبنى اكثر متانة وصلابةفقلل من تكلفة الانشاء علي المدي البعيد.

٦-١٢اهداف جمالية

مواد النانو أثرت علي الابداع في تصميم الواجهات المعمارية وذلك بابتكار نماذج جديدة ذات قيم جمالية مع توافر عدد لانهائي من المواد ذات الخصائص الوظيفية والجمالية ,فالهدف الاساسى من توظيفها هو تنفيذ تصميمات متناسقة ذات انساق معمارية لمعالجة التشوه المعماري في الواجهات وتلائم المستخدم.

٦-٣ اهداف وظيفية: ساعد استخدام الزجاج والدهانات ومواد العزل المعالجة تقنيا علي تحقيق الراحة الحرارية

,وانعكاس الاشعة فوق البنفسجية ودخول الاشعة المرئية داخل الفراغات بنسبة كبيرة لاعطاء الاضاءة الطبيعية المناسبة والتقليل من الاضاءة الصناعية وبالتالي توفير الطاقة ,وايضا دخول الاشعة تحت الحمراء بنسب قليلة جدا مما يؤدي الي الراحة الحرارية المطلوبة لجسم الانسان داخل الفراغات ويقلل من حمل التبريد علي المبني مما أدي إلي الحفاظ علي الطاقة وتوفيرها ,ومنع ظاهرة الاحتباس الحراري داخل الفراغ.

ترشيد استهلاك الطاقة باستخدام تكنولوجيا النانو: ساهمت تكنولوجيا النانو في طرح العديد من التطبيقات لترشيد استهلاك الطاقة من خلال تطوير مواد العزل والاضاءات الموفرة للطاقة لحل مشكلة زيادة استهلاك الطاقة في المباني

٧ - ترشيد إستهلاك الطاقة باستخدام مواد العزل المعالجة بتقنية النانو

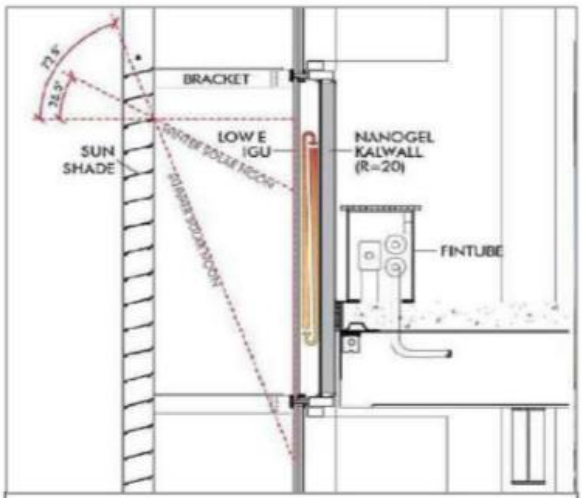
العزل الحراري هو أحد الطرق المتبعة لترشيد استهلاك الطاقة في المبانيحيث يوفرمن استهلاك المكيفات وغيرها من وسائل الطاقة التى يتم استهلاكها لاغراض التبريد والتدفئة لتوفير راحة حرارية داخل الفراغات المختلفة ,لذا فان تكنولوجيا النانو ساعدت علي ظهور مواد عزل حراري متقدمة وقوية ومستدامة ورقيقة السماكة فتطبيق مواد العزل الحراري التقليدية كالصوف الزجاجي يتطلب زيادة السمك للحوائط لتحقيق متطلبات كفاءة الطاقة وتعتبر مواد الهلام الهوائي والواح العزل المفرغة افضل حلول للعزل في المباني.

شكل رقم (٣) يوضح مادة الهلام الهوائي لعزل الحوائط

شكل رقم (٤) يوضح الصوف الزجاجى احدي وسائل العزل التقليدية

تميز الهلاميات الهوائية بالآتي:

٧-١ تعد هلاميات خليط السيلكا والكربون العوازل المثالية في وقف سريان الحرارة غزل حراري يمنع إنتقال الحرارة بطرقه الثلاث (التوصيل، التصعيد، الاشعاع) فاحتجاز الهواءالموجود في المسمات يجعله غير قادر علي الحركة وينتج عن ذلك وقف انتقال الحرارة بالتصعيد لان السيليكا عازل جيد للحرارة، وتمنع الهلامات الكربونية انتقال الحرارة بالاشعاع بسبب خاصية الكربون فى امتصاص الاشعة تحت الحمراء وكذلك تتميز بالعزل الجيد للصوت وتصل كفاءة عزل الهلاميات الهوائية من ٢-٨ مرات أكبر من مواد العزل التقليدية



شكل رقم (٥) قطاع في الحوائط الستائرية بالمبني

شكل رقم (٦) مقدارطبقة رقيقة من الهلاميات الهوائية في منع انتقال حرارة الشعلة الملتهبه.

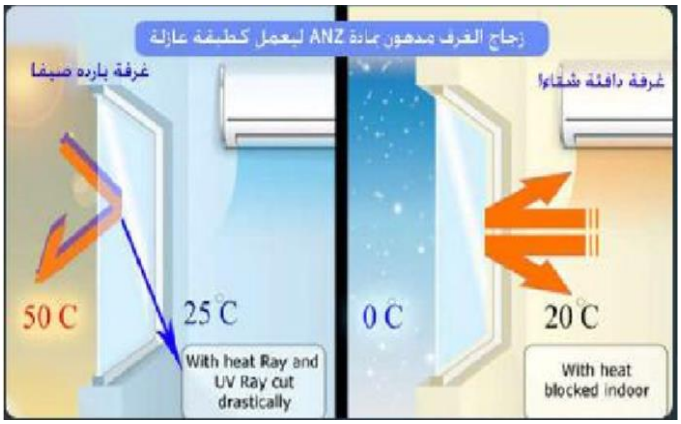
- خفة الوزن حيث ان بعض الانواع منها أقل من وزن الهواء.
- تتميز بالشفافية تقترب من الزجاج كما انها تساعد علي إنتقال ضوئي جيد لذلك تستخدم في الغلاف الخارجي للمبانى.
- كثافتها اقل من الزجاج ١٠٠٠مرة ومثال لاحدي الواجهات المستخدمة للهلاميات العازلة كما في شكل رقم (٦)

٨-إستخدامات تقنية النانو على مواد غير إنشائية.

اولا الزجاج:

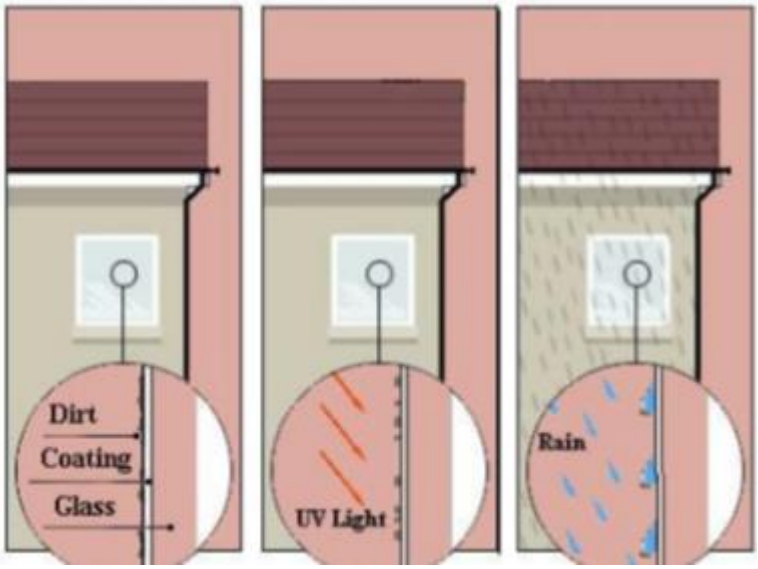
تعتبر مادة الزجاج من أهم المواد المستخدمة في تشكيل الواجهات الخارجية لإعطاء المظهر الجمالي المناسب لسهولة الصيانة وتوفر الاضاءة الطبيعية --,وقد عملت تقنية النانو علي توفير العديد من الزجاج المعالج فمثلا يوجد الزجاج الغير قابل للكسروهو ماتم معاجة الزجاج العادي بتقليل الفراغات بين الذرات لتصل قابلية الكسر إلي الحد الادني.

- زجاج منع التسرب الحراري تم وضع طبقة شفافة بين الالواح الزجاجية (طبقة بينية) مكونة من جزيئات النانو لأكسيد السيلكا كما فى شكل (٧) والتي تعمل علي العزل الحراري،كما أن هناك نوع أخر من الزجاج المعالج بالنانو يختزن قدر من الحرارة ويبعثها إلي الفراغ الداخلي في حالة إنخفاض درجة الحرارة فيعمل كجهاز تدفئة.

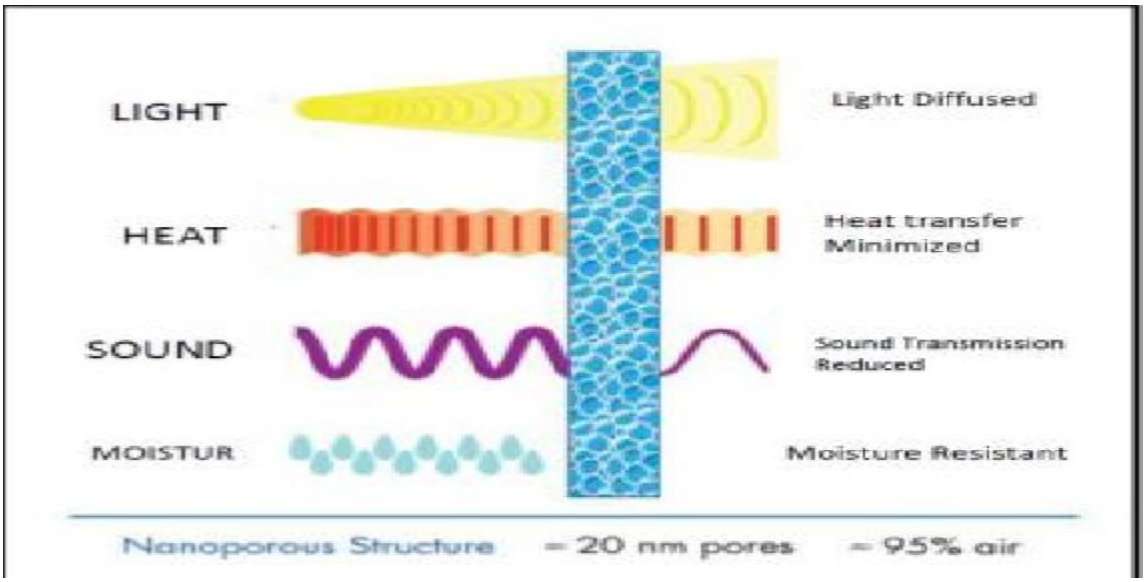


شكل رقم (٧) يوضح زجاج الفرف المعالج بمادة النانو وتأثيرة شتاءا وصيفا

-الزجاج ذاتي التنظيف: عندما يتكاثف الماء على سطح الزجاج ليشكل قطرات صغيرة تعيق الرؤية وعندما تجف تترك اثاربقع ملوثة لذا اضيفت خاصية لزجاج النانو تزيد من التوتر السطحي لقطرات المياه الذي يساعدها علي التساقط لتترك السطح دون اتساخ كامل الشفافية كما فى شكل رقم (٨).



شكل رقم (٨) يوضح التنظيف الذاتي لزجاج الواجهات



شكل رقم (٩) يوضح نظام النانو جيل ٤

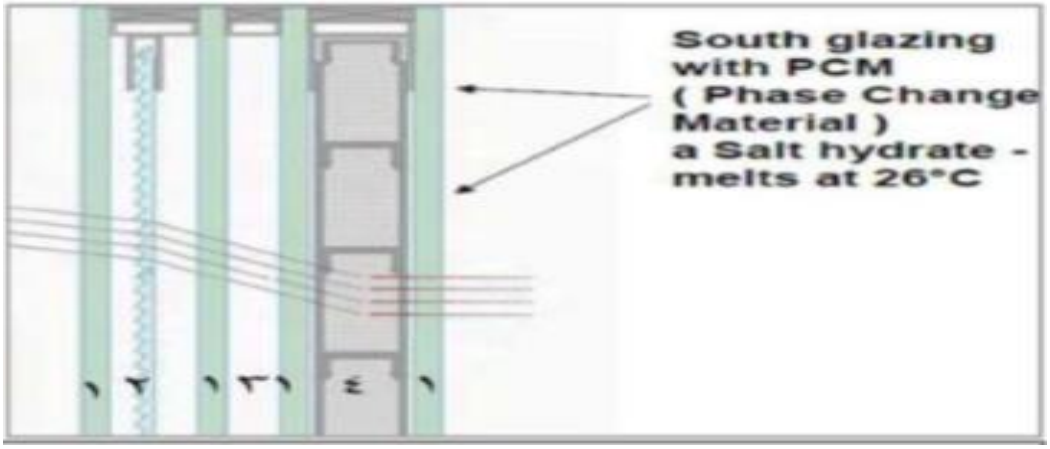
-الزجاج العاكس للاشعة فوق البنفسجية الضارة:يعتمد علي وجود طبقة رقيقة شفافة يتم طلاؤها علي سطح الزجاج ويفضل ان تكون تلك الطبقة مواجهة للشمس لكي تمنع دخول الاشعاع الشمسي الضار لذا يتم عملية الطلاء اثناء التصنيع فالزجاج المتغير اللون كهربياهو زجاج قابل للتحول كهربيا ويغير من خصائصه لنقل الضوء عند تطبيق الجهد عليه فهو يتحكم في شدة الضوء والحرارة داخل المكان فيتغير من شفاف إلي نصف شفاف ويمنع الرؤية من خلاله بشكل جزئي مع الحفاظ علي نسبة الضوء الداخل للمكان كما بالشكل (١٠)

شكل رقم (١٠) يوضح الزجاج الذكي وتحكمة في درجة الضوء من زجاج شفاف الي نصف شفاف الي معتم

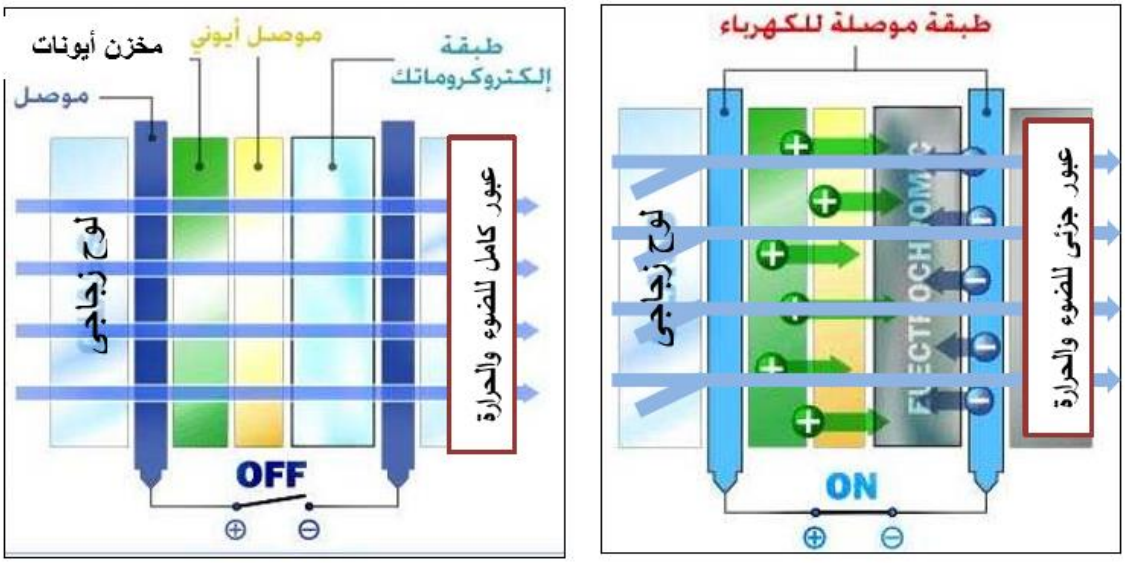
الزجاج المخزن والطارد للحرارة: هوضبط الحرارة ذاتيا (العزل والشفافية) منها الحماية ضد إرتفاع درجة الحرارة في الصيف,والتخزين الحراري يعتمد غلي الاذابة والتجمد للمادة البينية مما يؤدي إلي حدوث وفوراتكبيرة في الطاقة الناتجة من التبريد والتدفئة ويتكون الزجاج من عدة كما يلي:

١- أربعة ألواح من زجاج الامان كل منها ٦ مم, لوح منشور ٦مم في تجويف الزجاج المزدوج ٢٠مم مملوء بالغاز.

تجويف زجاج مزدوج ١٢مم مملوء بغاز خامل, تجويف ٢٢مم من مادة متغيرة الطوربسعة تخزينية تبلغ ١٨٥ كيلو واط ساعة / م كما في شكل رقم (١١،١٢)



شكل (١١) يوضح مكونات الجدار الزجاجي المخزن للطاقة في المبني



شكل رقم (١٢) يوضح فكرة عمل الزجاج العازل للحرارة

ثانيا الطلاء:

ان انظمة دهانات النانو بسبب خواصها الفريدة التي تعمل علي الحد من تراكم والتصاق الغبار والملوثات علي الاسطح الخارجية للمبنى ,والعمل كمواد مضادة للرطوبة والحرارة والتأكسد والتشقق والاشعة فوق البنفسجية,التغير المستمر في درجات الالوان وبالتالي يتكيف المبني مع الظروف المناخية المتغيرةالامر الذي يؤدي الي اطالة عمر المباني والاسطح وذلك باستخدام دهانات ذات تكلفة اقل وجودة اعلي كما فى شكل (١٢) وهى:

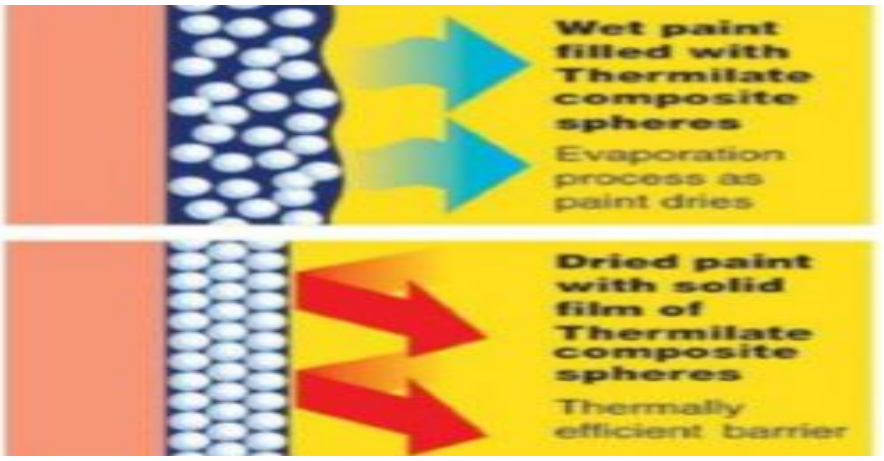
شكل رقم (١٣) يوضح أثر دهان النانو على الحجر بالواجهات (على اليمين الحجر بدون معالجة و على اليسار الحجر المعالج)

١-مقاومة الرسوم علي الجدران الهدف منه هوحماية المباني من الرسومات المشوه للواجهات وقد وفرت تكنولوجيا النانو وسيلة جديدة لحماية المباني القائمة من الرسومات وهوطلاء مقاوم للرسم عليه وهي مادة فعالة ولديها خواص مضادة للمياه,مما يعني امكانية إزالة الرسومات بسهولة كما بشكل رقم (١٣).

٢-مضادة للبكتريا:هي أفضل حل لتنقية الهواء من الملوثات من فيروسات وبكتريا دون إنبعاث أي نوع من الاكسدة.كذلك تتميز اسطح المواد الطلائية النانونية بأن لها تأثير مضاد للبكتريا نظرا لقدرتها علي تحليل المواد العضوية إلي مهملات وأتربة ويتحقق ذلك بمساعدة جزئيات الفضة في مقياس النانو والتي لديها خواص مقاومة البكتريا

٣- طلاء مضاد للخدش ومقاومة للتاكل تتميز هذه الدهانات بتوفير البريق الدائم للاسطح مع المحافظة علي الملامح الاصلية للسطح وعلي جماله كما وفرت امكانية تحسين مقاومة الخدش مع الحفاظ علي الشفافية وتطبيقها علي مختلف أنواع المواد مثل الخشب والمعادن والسيراميك.

٤- طلاء الطاقة يتركب من كرات مفرغة صغيرة جدا مصنوعة من السيراميك,بحيث تعمل كرات السيراميك علي توفير الطاقة بالعزل الحراري ,ويستخدم الطلاء العازل علي الجدران الخارجية حيث يتم إنتقال واكتساب حرارة الشمس الزائدة كما فى شكل رقم (١٤).



شكل رقم (١٤) يوضح طريقة عمل الطلاء العازل

٩-تقنيات مواد النانو وأهم تطبيقاتها في الواجهات الخارجية

يوجد عدة معايير لتحديد نقاط التقييم للمبني المستخدم تقنية النانوعلي الشكل الخارجى

٩-١- المعايير الاقتصادية (التكلفة):أثرت تقنية النانو علي المواد في المباني من خلال التقليل في إستهلاك الموارد والخامات وإستهلاك الطاقة والتنظيف الذاتي للزجاج.

٩-١-١ توفير الطاقة:تعتبر الطاقة من أهمم الاسس التي يجب مراعتها في تقييم المباني العامة المستهلكة للطاقة بشكل كبير,وقدمت تقنية النانو المواد الموفرة للطاقة بتطبيقها في الواجهات الخارجية المتفاعلة مع العوامل المناخية (الشمس,الرياح,الرطوبة,الامطار,درجات الحرارة)وإكتساب الطاقة التي تفيد المباني.

٩-٢الصيانة:تحتوي تقنية النانو علي دهانات التنظيف الذاتي بتطبيقها على الزجاج والالمونيوم المستخدم في الواجهات الخارجية,كما أن هذة الخواص تنظف نفسها ذاتيا وتقلل من حدوث التشققات والشروخ وتعالج نفسها ذاتيا مما يؤدى الى تقليل الصيانة, التنظيف الذاتى (تأثير اللوتس-التتحفيز الضوئى) التى طبقت في المباني للمحافظة علي الواجهات الخارجية للمبانى فيعتبر التنظيف الذاتي من أهم المقاييس التى يحدد من خلالها المبنى الذى ينظف نفسه ذاتيا ومدى تاثير خاصية التنظيف الذاتى على المبنى.

٩-٣- المعايير الجمالية(الشكل)

٩-٤- المعايير الوظيفية

٩-٥- إطالة العمر الافتراضى

٩-٦- مقاومة الحريق

١٠- مثال لاستعمال تقنية النانو في مواد البناء لمبني بيت المسنين بسويسرا:

المبنى عبارة عن دار المسنين يتالف من أربعة طوابق ويحتوى على ٢٠ شقة فى جبال الالب السويسرية ,صمم المبنى بإسلوب بسيط وحيوى يحقق نظم الإدارة البيئية تم استخدام مواد معالجة بتقنية النانو في واجهه مبني بيت المسنين بسويسرا باستعمال الزجاج كما في الشكل رقم (١٥) والتقنية المستخدمة هي الذى يعتمد على إستخدام الزجاج

شكل رقم (١٥) مبنى دار المسنين بسويسرا باستعمال تقنية النانو

الذى يعتمد على الطريقة الفوتوكرومية مع الجدران الخرسانية والفولاذ المقاوم للصدا,حيث إستخدام زجاج الكريستال الذى يتمتع بالتقنيات التالية والحماية الحرارية ,تحويل الطاقة ,التخزين الحرارى وذلك عن طريق تخزين أشعة الشمس شتاءا وعكسها فى الصيف ويوثرالزجاج على شكل المبنى فيعطى شكلا أكثر ديناميكيا وإندماجا مع الطبيعة حيث يتغير لونه وفق أشعة الشمس فيعطى لون أبيض فى الشتاء وشفافية مختلفة فى الصيف ويحقق وظيفيا زيادة المساحة عن طريق التقليل فى سماكة الجدران وعدم التقيد بالاتجاهات فى العملية التصميمية,حيث تحقق الالواح العازلة كفاءة عزل حراري تفوق ٦

أضعاف العوازل الحرارية التقليدية,ومن مميزاتها العزل الجيد ,واستهلاك الطاقة الكهربية الاقل بالاضافة الي قلة سمك الالواح العازلة التي توفر ١٠% من مساحة البناء الكلية

معايير التقييم	إقتصاديات التكلفة	وفورات الطاقة	خفض تكلفة الصيانة	التنظيف الذاتي ذات تأثير اللوتس	التنظيف الذاتي ذات تأثير التحفيز الضوئي	المعايير الوظيفية	المظاهرالجمالية	مقاومة الحريق	صديق للبيئة	الدهانات	المجموع
المبني	%١٠	10%	10%	%٠	10%	10%	10%	10%	10%	10%	%٩٠

١١-النتائج

من خلال الدراسة السابقة ودراسة مجموعة المباني العامة وتحليلها وتقييمها من حيث مدي وتأثير مواد تقنية النانو علي الواجهات الخارجية تم التوصل الي الاستنتاجات الاتية:

١- تقنية النانوارتقت بالمنشأت التي تم دراستها من حيث التشكيل الكتلي والصيانة والاداء الوظيفي والبيئة الداخلية والخارجية للمنشأ.

٢-ساعد تطبيق تقنية النانو الي ابتكار وسائل جديدة اثرت علي العمارة والواجهات الخارجية للمنشأ.

٣-اثرت مواد النانو الي الوصول الي درجة حرارة الراحة الحرارية للانسان داخل المبني.

٤- تم رفع كفاءةالمبني في الواجهات الخارجية من خلال استخدام تقنية النانو.

٥-استخدام مواد تقنية النانو كان لها مردود للوصول الي تخفيض التكلفة ورفع العمر الافتراضي للمنشأ وكذلك تقليل تكلفة الصيانة

٦-المساعدة علي توفير الطاقة من خلال التخزين الحراري للشمس داخل المبني شتاءا.

٧-ايجاد الحلول المعمارية في البناء التي تحقق للمعماري تصميم فريد ومميزوذو مظهر جمالي.

٨-ساعدت تقنيات النانو في ظهور فكر هندسي معماري جديد.

١٢- المراجع العربية

١-مرهج،لؤي. *العمارة في ظل تقنية* النانو (سوريا: مجلة جامعة البعث، ٢٠١٧)، المجلد٣٩ ص١٨

mirhij,loay. aleimarat fi zili tiqniat alnaanu (surya: majalat jamieat albaetha, 2017), almujaladi39 si18

٢-عبدالله،محمد. *النانو تكنولوجي بين الأمل والخوف* (القاهرة: الدار العربية للكتاب، ٢٠١٢)، ص١٣٦

abdallah,muhamad. alnaanu tiknuluji bayn al'amal walkhawf (alqahirati: aldaar alearabiat lilkitabi, 2012), sa136

٣- محمدى،لميس. *تأصيل مفهوم تكنولوجيا النانو لتحقيق الارتقاء فى مجال العمارة*(جامعةالقاهرة:رسالة دكتوراه كلية الهندسة ٢٠١٥ ص٣٦،ص٣٨).

muhamdy,lamis. taasil mafhum tiknulujia alnaanu litahqiq aliairtiqa' faa majal aleimarati(jamieatalqahirat:risalat dukturah kuliyat alhandasat 2015 sa36,sa38).

٤-جمعة،حسين. *النانو تكنولوجي فى قطاع* التشييد والبناء،الناشرمكتب الدراساتوالاستشارات الهندسية،القاهرة٢٠٠٩.

Gomaa,husin. alnaanu tiknuluji faa qitae altashyid walbina' ,alnaashirmaktab aldirasatualiastisharat alhandasiati,alqahrati2009

٥-*الزعفرانى*،عباس. فكرى،احمد. *الزجاج ذو النفاذية الاختيارية للإشعاع الشمسى مدخل للتصميم البيئي للفتحات الخارجية في المباني* (كلية هندسة جامعة القاهرة: مؤتمر قسم الهندسة المعمارية، ٢٠٠٦)، ص١٠

alzaefarania,ebasi. fakaraa,ahimad. alzujaj dhu alnafadhiat alaikhtiariat lil'iisheae alshamsaa madkhal liltasmim albiyiyi lilfutahat alkharijiat fi almabani (kuliyat handasat jamieat alqahirati: mutamar qism alhandasat almiemariati, 2006), sa10

٦-أحمد،وفاء. فجال،خالد. *دراسة لقائمة الموارد التى تسهم فى استخدام الموارد الذكية لتحقيق الاستدامة فى العمارة* ٢٠١٩

ahmad,wfa'. fajal,khald. dirasatan liqayimat almawarid alataa tushim faa aistikhdam almawarid aldhakiat litahqiq alaistidamat faa aleimarat 2019

٧-حسين،حنان. *تطبيقات تكنولوجيا النانو فى تصميم مسكن نانو مقترح* (جامعة القاهرة: رسالة ماجستير غير منشورة كلية هندسة، ٢٠١٢)

husayn,hnani. tatbiqat tiknulujia alnaanu faa tasmim maskan nanu muqtarih (jamieat alqahirati: risalat majistir ghayr manshurat kuliyat handasati, 2012

٨- عبد الله،أحمد عبد الله.*تأثيرتطبيقات تقنية النانوعلى المواد المستخدمةفى الواجهات الخارجية للمبانى* (القاهرة: رسالة ماجستيركلية الهندسة جامعة القاهرة٢٠١٧).

abd allah,'ahmad eabd allah.tathirtatbiqat tiqniat alnaaniwealaa almawadi almustakhdamatafaa alwajihat alkharijiat lilmubanaa (alqahirat: risalat majistirkaliat alhandasat jamieat alqahirati2017).

٩- مركز بحوث البناء والاسكان،*وزارة الاسكان، كود تحسين إستهلاك الطاقة فى المبانى*،٢٠٠٥.

markaz buhuth albina' walaskan ,wizarat alaiskan , kud tahsin 'iistihlak altaaqat faa almubanaa،2005

١٣- المراجع الاجنبية

1-F. Ashby,Michael.J.Ferria,Paulo and L.schodek,Danial. *Nanotechnologies and design: an introduction for engineers*. (Elsevier,2009.)

2-Hazem, Mohamed. *Nano material & Architecture Sustainable Nano* (faculty of engineering Alexandria university, 2010.)

3-E, Ercolani, *Nanomaterial for architecture* (Mast Tam Rome: Department of industrial engineering)Roma,Italy 2023.

4-Fouad, Faten. *Nano Architecture Sustainability* (Faculty of engineering Alexandria university,2012.)

5-M.F., El-Samny. *Nano Architecture Nanotechnology and architecture* 2009.

6-E, Heiduk. Example of future PH and phase change material, 2009.

١٤- المواقع الالكترونية

1-http//WWW.nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf.

2-http://www.hazemsakeek.org/QandA/SmartWindows.htm.

3-http://www.swedish wood.org.

تاريخ زيارة المواقع الالكترونية يونيو ٢٠٢٣