

مواد البناء الذكية نحو مباني بيئية صحية (دراسة حالة: وحدة المرضى بالمستشفيات)

Smart Building Materials Towards Environmental Healthy Buildings - Case Study: Inpatient Unit in Hospitals

Assoc. Prof. Marwa Ahmed Kamer Al-Dawla
Assistant Professor Architecture Department Faculty of

Engineering- Tanta University

marwaA.Kamer@f-eng.tanta.edu.eg

Eng.Nawal Nasser Shabaka
Master of Architecture, Tanta University Architect,

owner of engineering construction office

nawal146658_pg@f-eng.tanta.edu.eg

Assoc. Prof. Mai Wahba Mohamed Madkour
Associate Professor of Architecture and Urban Design,

Faculty of Engineering, Tanta University, Egypt

mai_madkour@f-eng.tanta.edu.eg

and nanomaterial's and their properties and (the third axis) the study of the most important materials used through the analysis and application of models for the use of smart materials in hospitals.

مصطلحات البحث : مواد التشطيبات الذكية- وحدة المرضى - انتقال العدوي

I. مقدمة

الصحة هي التمتع بالعافية وتتخطى مفهوم الشفاء من الأمراض للوصول لهدف عدم نقل المرض للغير وتحقيق بيئة صحية سليمة خالية من الأمراض. تتناول الدراسة توضيح أهمية توفير البيئة العلاجية للمرضى للشفاء من الأمراض والتخلص من الالام ، لكن مع التطور التكنولوجي في اواخر القرن العشرين ظهرت الكثير من الامراض المرتبطة بالتلوث داخل مباني المستشفيات والبيئة المحيطة بها ، فالمرضى معرضون للإصابة بالعدوي من شخص اخر او مخالط للمرضي او من الاخطار الفيزيائية والكيميائية وتلوث المياه او الهواء وغيرها من المخاطر وكل هذا يعتبر سببا مناقضا عن الهدف الاساسي من إنشاء تلك المباني ، لذلك يجب تطوير الفكر المعماري لتصميم بيئة آمنة خالية من المخاطر. فباستخدام المواد الذكية بوحدات الإقامة بالمستشفيات وأخذها في الاعتبار عند تصميم تلك المباني وفراغاتها بجانب نظم الاتمة والتكنولوجيا الحديثة يعتبر أمرا ملحا لتحقيق السلامة للمرضى والمخالطين لهم والحد من المخاطر البيئية.

II. أهمية البحث

دور المعمار في مواجهة التأثيرات والملوثات الخارجية للمباني وانتشار الاوبئة من خلال عمل دراسة لمواد البناء الذكية للواجهات الخارجية ومواد تشطيبات فراغات الاسطح الداخلية التي تعمل بنظم الاتمة لتوفير بيئة صحية داخل وحدات المرضى بالمستشفيات.

III. المشكلة

تؤثر ملوثات الغلاف الخارجي للمباني علي البيئة الداخلية لوحدة المرضى بالمستشفيات ويظهر ذلك في تلوث أسطح الفراغات ونمو الميكروبات والمواد الملوثة حيث تكون وسط مناسب لنقل وانتشار وتكاثر أنواع مختلفة من الميكروبات. لذلك.. فإن إستخدام المواد الذكية بتفادي العيوب والمشاكل ويعالج كثير من المؤثرات الخارجية ويقلل الملوثات لتوفير راحة للمرضى وتقليل فرص انتقال العدوي وتوفير بيئة صحية لهم.

IV. الغاية من البحث

التقنيات الذكية الحديثة يمكن أن تساهم للوصول الي مباني صحية ومستدامة، ولاستخدام المواد الذكية اثر كبير في تغيير التشكيل والصياغة المعمارية للمباني وخاصة الواجهات الخارجية من حيث الوظيفة والمردود الاقتصادي وتقليل تكلفة الصيانة والمساعدة في توفير الطاقة كما انها تحقق للمعماريين تصميمات مميزة ذات مظهر جمالي وتعالج المؤثرات الخارجية من تأثيرها علي البيئة الداخلية للمباني

ملخص البحث : تعتبر البيئة الداخلية للمستشفيات محفز أساسي للشفاء وانتشار الأمراض والأوبئة في الآونة الأخيرة من أخطر الأمور التي أصبحت تهدد حياة الإنسان ، يهدف البحث إلي محاولة الوصول لتصميم بيئة داخلية يتم فيها ربط الأسس ومعايير التصميم بإستخدام المواد الذكية مع نظم الاتمة والتكنولوجيا الحديثة لتوفير بيئة آمنة وصحية للمرضي.

ويتم تحقيق الهدف من خلال دراسة خصائص بعض المواد الذكية ومواد النانو التكنولوجية والمقارنة بين مزاياهم يتم تطبيق إستخدام الأنسب من حيث الأهمية كموايد بناء أو تشطيبات في وحدة المرضى بمباني المستشفيات لتوفير بيئة داخلية آمنة للمرضى والمخالطين لهم والتقليل من المخاطر الفيزيائية والكيميائية والملوثات والبكتريا والفيروسات التي تنتقل لداخل غرف المرضى والإنبعاثات الناتجة من بعض المواد المستخدمة وبذلك تتمكن من توفير بيئة علاجية صحية آمنة تساعد علي كونها عازل لنمو البكتريا وتقلل من المخاطر البيئية وبالتالي سلاح ضد انتقال العدوي.

فالدراسة تنقسم الى عدة محاور (المحور الاول) المستشفيات ووحدة المرضى (المحور الثاني) دراسه المواد الذكية ومواد النانو وخصائصها و (المحور الثالث) دراسه أهم المواد المستخدمه من خلال تحليل وتطبيق نماذج لإستخدام المواد الذكية في المستشفيات.

Abstract: The internal environment of hospitals is a primary catalyst for recovery, as the spread of diseases and epidemics in recent times is one of the most dangerous things that have become a threat to human life. The research aims to try to design an internal environment in which the foundations and design standards are linked using smart materials with automation systems and modern technology to provide a safe and healthy environment for patients.

The goal is achieved by studying the characteristics of some smart materials and nano-technological materials and comparing their advantages. The most appropriate use is applied in terms of importance as building materials or finishes in the patient unit in hospital buildings to provide a safe internal environment for patients and their contacts and reduce physical and chemical risks, pollutants, bacteria and viruses that are transmitted into rooms Patients and the emissions resulting from some of the materials used, thus we can provide a safe and healthy therapeutic environment that helps to be an insulator for bacterial growth and reduces environmental risks and thus a weapon against transmission of infection.

The study is divided into several axes (the first axis) hospitals and patients unit (the second axis) the study of smart materials

أمكن تحديد بعض أسباب حدوث تلوث ومنها عدم الفصل بين مسارات حركة المواد النظيفة والمواد الملوثة أو المخلفات، وعدم توافر أحواض غسيل بعد الكشف على المريض، وقيام الأطباء وهيئة التمريض بإجراء الكشف والغبار في نفس غرفة الإقامة حيث لا يمكن التحكم في منع انتشار التلوث عبر الهواء أو البياضات والأغطية. (1)

VII. البيئة الداخلية للمستشفيات

1. تعريف تصميم فراغات البيئة الداخلية للمستشفيات:

هو عبارة عن تصميم الفراغات الداخلية وتجهيزها لتأدية الوظائف بأقل جهد ويشمل هذا (الارضيات والحوائط والأسقف والتجهيزات) أي أنه فن يعالج المساحات والفراغات بطريقة تستغل جميع عناصر التصميم على نحو ابتكاري وتخطيطي بناء على معطيات ومتطلبات معمارية وإخراجه لحيز الوجود وتنفيذه في الأماكن والفراغات حسب الغرض من الاستخدام باستخدام مواد البناء والتشطيبات الحديثة والمختلفة الألوان والمناسبة للتكاليف والتي تتواءم وتعالج تلوثات البيئة المحيطة. وهو أيضا الإدراك الواسع والوعي اللامحدود لكافة الأمور المعمارية وتفصيلها وخاصة الداخلية منها وللخامات وماهيتها وكيفية استخدامها والمعرفة بعناصر الفرش وخاماتها وتوزيعه في الفراغ الداخلي المناسب وكذلك عناصر الإضاءة وتوزيعها وتنسيقها اللازمة للفراغ حسب وظيفته. (1)

2. خصائص البيئة الداخلية:

- (1) الإضاءة
تعد الإضاءة عامل مهم جدا في الحد من خطر سقوط المرضى، فإذا قل مستوى الإضاءة عن الحد المطلوب فإنه من الممكن أن يؤدي لسقوط المريض. ويجب توافر الإضاءة الطبيعية والإضاءة الصناعية.
- (2) البيئة السمعية (الضوضاء)
زيادة مستويات الصوت في الليل عن القيم الموصى بها تعطل النوم أثناء الليل وبالتالي تزيد من النعاس في اليوم التالي.
- (3) التشطيبات
التشطيبات المعمارية هي العامل المساعد على إظهار نسب وصفات الفراغ المعماري، كما أنها تلعب دور حيوي في مباني المستشفيات، ويمكن أن تساهم في إنشاء بيئة علاجية آمنة من المخاطر .
- يجب أن تكون الأرضيات والحوائط ذات أسطح مستوية ومن مواد تشطيب بدون فواصل ما أمكن.
- يجب اختيار مواد التشطيب بعناية بحيث لا تسبب ارتباك للمريض (كالتناقض الشديد في الألوان
واللمس حيث يسبب ارتباك للمريض)، وأن تكون مقاومة للانزلاق، ومقاومة للاشتعال والمواد الكيميائية، ومقاومة للضوضاء، ومقاومة لنقل العدوى والجراثيم، وقابلة للتنظيف بسهولة. (1)

معايير تصميم البيئة الداخلية لتحقيق السلامة البيئية



معايير تصميم البيئة الداخلية لتحقيق السلامة البيئية:

- (1) الإضاءة (طبيعية – صناعية)
- (2) التهوية (طبيعية – صناعية)
- (3) مواد التشطيبات (الأرضيات والوزرات – الأسقف – الفواصل – الحوائط بما تشمله من فتحات للابواب والشبابيك)

بالإضافة إلى ذلك دراسة خصائص المواد الذكية ذات التقنيات المناسبة تطبيقها واستخدامها في وحدات الإقامة في المستشفيات للعمل على إتاحة مناخ صحي آمن ويقلل من فرص انتقال الأمراض.

V. أهداف البحث

- 1- معالجة مشكلة تلوث أسطح الفراغات الداخلية لوحدة المرضى في مباني المستشفيات بما تشمله من (أجنحة المرضى و محطات التمريض و خدمات المرضى الداخليين) باستخدام مواد وأنظمة ذكية مثل استخدام تكنولوجيا مواد ذكية مضادة للميكروب وتوفير فراغات معمارية صحية تساعد على راحة المرضى وحمايتهم من الملوثات .
- 2- معرفة خصائص المواد الذكية ومواد النانو المستخدمة في بعض المباني ومدى إمكانية تطبيقها في مباني المستشفيات وتحديدًا في وحدة المرضى لتوفير بيئة صحية للمرضى.
- 3- معرفة الجوانب المتأثرة بالتقنيات الذكية في المباني المستدامة بشكل عام وتحديد دور وفاعلية مواد البناء الذكية على الجانب الشكلي للواجهات الخارجية ومواد التشطيبات الداخلية بما يحقق الاستدامة .
- 4- معالجة غلاف المباني للحد من المؤثرات الخارجية والضوضاء و الإشعاع الشمسي والملوثات الضارة لزيادة جودة البيئة الداخلية.

VI. تعريف المستشفى الآمنة (Safe Hospital)

عرفت منظمة الصحة العالمية المستشفى الآمنة بأنها مبني يقدم خدمات وعدة أنشطة تعمل بأقصى طاقتها مع نفس البنية التحتية قبل وأثناء وبعد تأثير حالات الطوارئ والمخاطر، واستمرار المستشفى تعتمد على عدة عوامل وهي سلامة المبني والمعدات والأنظمة الحساسة وتوافر المستلزمات وقدرات إدارة الطوارئ والكوارث في المستشفى ولا سيما بالنسبة للاستجابة والتعافي من المخاطر التي قد تحدث.

وتركز الدراسة على غرف الإقامة والتي تكون عادة أكثر من ٤٠% من مساحة المستشفى وميزانية البناء (1)

1. وحدة التمريض:

يعتبر حيز الوحدة التمريضية من أهم الفراغات التي يتعامل معها المرضى وعائلاتهم داخل المستشفى، ومخصصة لإقامة المرضى للتشخيص، والعلاج أو الرعاية بعد الجراحة. وحدة التمريض العامة هي الوحدة الأساسية المكونة للمستشفى، وفئات المستعملين لوحدة التمريض هي :-المرضى - الزوار - العاملون وهم -الأطباء وطاقم التمريض والعمال. (1)

2. المعايير التصميمية للحد من انتقال العدوى بوحدات الإقامة

بالمستشفيات

انتقال العدوى إلى مريض أثناء تواجده بالمستشفى هو أمر خطير يجب تجنب حدوثه تماما أو تقليل فرص حدوثه إلى الحد الأدنى. وقد أدى التطور الطبي والتكنولوجي إلى اكتشاف الكثير من الأمراض التي لها علاقة بالتلوث البيولوجي داخل المستشفيات ومن ثم كيفية القضاء عليها. تصميم المستشفى هو عنصر أساسي من إستراتيجية مكافحة العدوى، لذا تصميم المستشفى يحتاج إلى النظر في فصل الغرف الملوثة والمناطق النظيفة، والتهوية الكافية، ومرافق التخزين، والإضاءة، وتصميم مناطق إقامة المرضى بما في ذلك عدد كاف من أحواض غسيل الأيدي والغرف الفردية ولنجاح برنامج جيد لمكافحة العدوى فمن المخطط الهيكلي للمستشفى يفضل ألا تزيد المستشفى العام عن ٢٥٠ سرير. (1)

3. مصادر نقل العدوى

تنقل العدوى من مصادر مختلفة (من إنسان إلى آخر – من الهواء – من الأدوات الملوثة – من الدم الملوث – الملابس والبياضات الملوثة ... الخ). (1)

4. أسس التصميم للحد من انتقال العدوى بوحدات الإقامة بالمستشفيات:

- (4) العناصر التكميلية والمؤثرة في السلامة البيئية (الاثاث – نظام استدعاء الممرضات – العلامات الإرشادية) (2)

التشطيبات الداخلية للمستشفيات

التشطيبات المعمارية هي العامل المساعد علي إظهار نسب وصفات الفراغ المعماري، كما أنها تلعب دور حيوي في مباني المستشفيات، ويمكن أن تساهم في إنشاء بيئة علاجية آمنة من المخاطر فتساعد علي كونها عازل لنمو البكتريا وبالتالي سلاح ضد انتقال العدوى .
تغلغل النوافذ ويوضع نظم تصفية علي مآخذ الهواء للحماية من الملوثات المحتملة بالهواء الخارجي الداخل للمستشفى ومع ذلك نجد ملوثات داخلية حيث تتدفق المواد الكيميائية السامة من مواد البناء ومواد التشطيبات والأثاث والستائر والمعدات الطبية والمواد المستخدمة للتنظيف والصيانة لذا يجب الاهتمام باستخدام مواد التشطيبات الصديقة للبيئة والمستدامة لخلق منتجات أكثر أماناً وصحة، والتي تتميز بعدة خصائص، منها علي سبيل المثال: ألا يتسبب من استخدام هذه المواد ضرراً، ألا تنشئ الطابع البيئي، ألا تسبب ضرراً علي الصحة العامة مثل المواد المحرم استعمالها كالسلاكون والاسبستوس وغيره، والبعد قدر الإمكان عن استخدام المواد عالية الاستهلاك للطاقة. (3)

بعض المشاكل المتواجدة داخل بعض المستشفيات المصرية:

- 1) زيادة عدد الأسرة في العنابر عن الأعداد المحددة في التصميمات الهندسية وتحويل غرف فردية الي غرف مزدوجة او يتم وضع بها ثلاث أسرة وهذا يخالف معايير التصميم والخصوصية.
- 2) تغيير استخدام بعض الفراغات وتحويلها لاستخدامات أخرى مثل تحويل غرفة نفايات الي غرف تمريض مثلاً.
- 3) عدم وجود غرف عزل في كثير من المستشفيات.
- 4) انعدام رؤية الممرضات للمرضى وعدم توفير مساحات مخصصة للزوار داخل غرف المرضى الفردية أو العنابر.
- 5) عدم احتواء غرف المرضى علي أحواض لغسيل الأيدي.
- 6) عدم وجود محطة تمريض بجوار مدخل الوحدة.
- 7) عدم وضوح رؤية المريض لباب الحمام.
- 8) عدم توافر حمامات للمرضى في بعض العنابر إلا بعد مسافات كبيرة.
- 9) عدم وجود وسائل تحكم في درجة فتح النوافذ القابلة للفتح في وحدة الإقامة وأطر النوافذ غير محكمة التثبيت وتسمح بتسرب الهواء والملوثات الخارجية الي داخل غرف المرضى.
- 10) عدم توافر التهوية الصناعية بجانب الطبيعية في معظم غرف المرضى في معظم المستشفيات الحكومية والعامه.
- 11) عدم إشتغال وحدات التمريض علي مخزن لأدوات التنظيف وعدم توافر غرفة نفايات وملوثات.
- 12) استخدام تشطيبات غير مناسبة للأرضيات بحيث تكون سهلة التنظيف ومائعة للتلوث والفطريات ولا تتأثر بمواد التطهير.
- 13) وجود لحامات وفواصل بين الأرضيات والحوائط تساعد علي وجود البكتريا والميكروبات وتؤدي الي انتقال العدوى.
- 14) إستخدام مواد للتشطيبات والدهانات تنبعث منها مواد كيميائية خطيرة.
- 15) عدم لحام الفواصل التي تؤدي الي تراكم الأوساخ والمسيبة للأضرار الناجمة عن تسريب المياه.
- 16) عدم مراعاة أن تكون أركان اتصال الوزرات بالحوائط دائرية وبالتالي يؤدي الي تراكم الأوساخ ويصعب تطهيرها وتنظيفها لأنها تكون غير محكمة الغلق مع الأرضيات.
- 17) عدم توافر مصدات جانبية علي الحوائط بارتفاع مناسب لإرتفاع التروولي والأسرة للوقاية من الصدمات.
- 18) عدم تشطيب الاسقف بمواد تشطيب قابلة للتنظيف.
- 19) المواد التي تصنع منها الأبواب لا تتحمل الخدمة الشاقة وليست من مواد سهلة التنظيف.
- 20) مقابض الأبواب مصدر أساسي لنمو البكتريا.

- 21) إستخدام السجاد او الموكيت في وحدات الإقامة يؤدي الي تجمع الميكروبات والفطريات.
- 22) الستائر مصدر أساسي لتجمع البكتريا والفطريات بين المرضى وسبب كبير لانتشار المرض وانتقال العدوى في العنابر.
- 23) جميع المواد المستخدمة في الإنشاء تطلق غازات ضارة عند تعرضها للحرارة.
- 24) مواد التشطيبات والبناء غير مقاومة للحريق.
- 25) الضوضاء وما يسببه من قلق للمرضى.
- 26) عدم توافر التهوية والإضاءة الطبيعية لكل الفراغات بالمستشفى.
- 27) عدم وجود أنظمة استدعاء لهئية التمريض. (1)

بعض الاشتراطات الواجب مراعاتها في اختيار مواد التشطيبات الملائمة التي تقلل من انتشار العدوى في المستشفيات :

- 1- الأرضيات والحوائط ذات أسطح مستوية ومن مواد تشطيب بدون فواصل.
- 2- يجب أن تكون مواد التشطيب من مواد سهلة التنظيف ولا تتأثر بمواد التطهير ومائعة لتكوين الفطريات وتتحمل الخدمة الشاقة، وأن يسهل صيانتها وإصلاحها واستبدالها لتكون دائماً في حالة جيدة.
- 3- يجب لحام جميع الفواصل لمنع تراكم الأوساخ وللمنع الأضرار الناجمة عن تسرب المياه .
- 4- يجب أن تكون أركان اتصال الوزرات بالأرضيات بالحوائط دائرية مائعة لتراكم الأوساخ وتكون سهلة التنظيف والتبخير والتطهير ومحكمة الغلق ملحومة مع الأرضيات.
- 5- الخشب والأرضيات مع الوصلات الغير محكمة الغلق من الصعب أن تبقى نظيفة ويجب تجنبها .
- 6- يجب أن يكون تلاقي الحوائط مع بعضها دائري لمنع تراكم أية أوساخ ولسهولة التنظيف والغسل، وينبغي الحفاظ عليها خالية من الشق .
- 7- يجب تجنب استخدام السجاد لأنه من الصعب الحفاظ عليه نظيفاً ومن الممكن أن يكون مستودعاً للعدوى وينبغي أن يخضع لبرنامج التنظيف بالبخار والذي يمكن أن يكون مكلفاً .
- 8- أيضاً الستائر تعد مخزن للميكروبات المعدية وينبغي تجنب استخدامها إن أمكن، ولكنها تستخدم إذا كانت مطلوبة لخصوصية المريض وعندئذ يجب أن تكون مقاومة لإرتفاع درجات الحرارة العادية وقابلة لإجراءات الغسيل والتنظيف وتطهيرها للحد من انتشار العدوى ولا بد من الوصول للتركيبات والتجهيزات بسهولة للتنظيف، وينصح باستخدام الستائر المغلفة للبكتريا.
- 9- جميع أنواع الستائر المستخدمة يجب أن تتحمل عمليات الغسيل والتطهير تحت درجة حرارة 71°C لمدة ثلاث دقائق أو 65°C لمدة عشر دقائق، ولا ينصح بالستائر المعدنية .
- 10- عند اختيار أي أعمال فنية يجب طلب المشورة من فريق مكافحة العدوى عن مدى صلاحية جميع الأعمال الفنية المقترحة في الوحدات والنظر بعناية لسهولة التنظيف والتقليل من الغبار والحد من تراكم الملوثات والعدوى .
- 11- مقابض الأبواب ومفاتيح الإضاءة من أقوى عوامل انتشار العدوى، لذا فالتقنيات والأبحاث الحديثة توصي باستخدام النحاس بهم، فاستخدام النحاس يقلل من انتشار العدوى لأنه فعال في عدم بقاء البكتريا والجراثيم علي قيد الحياة مدة طويلة.
- 12- يجب توفر مسافة 80،3سم بين القضبان الداعمة للمرضى وبين الجدار للتطهير .
- 13- يجب أن تكون المواد المستخدمة في صناعة الأجهزة الصحية بالحمامات لمساء وغير منفذه للماء وغير ماصة ومقاومة لتراكم البكتريا والملوثات. (1)
- 14- يجب أن توضع صناديق تغذية المياه المستخدمة في أحواض الغسيل علي ارتفاعات مناسبة لغسل الأدوات دون حدوث أي تلامس لتجنب احتمالات تلوث عند الغسيل.
- 15- يجب أن تزود الأجهزة الصحية بحماية من التدفق العكسي وترسب الشوائب وتلوث مصدر المياه وانسداد فتحة التصريف.
- 16- يجب أن تسمح جميع التجهيزات والمعدات بالفراغ بسهولة التنظيف ولا تساعد علي تجميع الأتربة عليها أو تحتها.



شكل (2-1) مثال جيد لتشطيب أرضيات عنبر للإقامة بمستشفى الأطفال جامعة المنصورة تشطيب الأرضيات ببلاط موزايكو ويتضح من الصورة بوجود تكسير في البلاط وبالتالى نمو البكتيريا عليه وبالتالى ارتفاع معدل نقل العدوى، بالإضافة بأنه غير ماص للصوت

Tamimi, Akrum and Carlino, Sheri and Gerba, Charles (2014) "Long-term efficacy of a self-disinfecting coating in an intensive care unit" American Journal of Infectious Control 42, Elsevier Inc

صفات وخصائص مواد التشطيب الحديثة والذكية

- 1- التنظيف الذاتي Self Cleaning : تكنولوجيا الأسطح تقلل من مسببات الأمراض في بيئة المستشفيات ، فاستخدام التكنولوجيا الجديدة Surface wise هي الأولى من نوعها التي أثبتت فعاليتها في القدرة على ذلك وهو طلاء غير مرئي طويل المدى مرتبط بالسطح وتشكيل الدرع الواقي الذي يخلق بيئة معادية مجهريه لمسببات الأمراض وهذا يجعل من الصعب على الميكروبات المسببة للعدوى للبقاء وبالتالي السطح يعمل على تعقيم نفسه بنفسه لمكافحة العدوى وخلق بيئة أكثر أماناً وصحة ولكن بمستشفيات مصر نجد أننا نحتاج الكثير في إعادة النظر لتطور وتقديم الغرف خاصة التشطيبات
- 2- الوقاية من العدوى
- 3- مقاومتها للرطوبة
- 4- مقاومتها للحرائق
- 5- ماصة للصوت والضوضاء (1)
- 5- تراعي الناحية الجمالية



شكل (3-1): مثال جيد لتشطيب الأرضيات بغرفة الإقامة بمركز إم دي أندرسون للسرطان (هيوستن - تكساس- أمريكا) تم استخدام أرضيات HDF (عبارة عن طبقات اللامينيت المغطى بها السطح الداخلي يدخل في تكوينها مادة الألومنيوم مما يجعلها شديدة الصلابة ومقاومة للاحتكاك والخدش ، معالج ضد المياه ومقاوم للرطوبة وسهل التنظيف ومقاوم للأحماض والبقع والحرارة والحريق والكيماويات وأمن ضد خطر الانزلاق مما يحقق الامن والسلامة (عبده ، هبه محمد أحمد 2012 " تأخير الاحتياجات الإنسانية علي معايير التصميم الداخلي بمراكز علاج الأورام " رسالة ماجستير كلية الهندسة جامعة المنصورة ص 116)

الأرضيات والوزرات:

يجب أن يكون تشطيب الأرضيات من مواد سهلة التنظيف ولا تتأثر بمواد التطهير وممانعة لتكوين الفطريات وتحتمل الخدمة الشاقة وممانعة للانزلاق، وأن يسهل صيانتها وإصلاحها وإستبدالها لتكون دائماً في حالة جيدة. يجب لحام جميع الفواصل لمنع تراكم الأوساخ ومنع الأضرار الناجمة عن تسرب المياه. يجب عدم استعمال السجاد والموكيت بوحدرات الإقامة. يجب أن تكون أركان اتصال الوزرات بالأرضيات بالحوائط دائرية مانعة لتراكم الأوساخ وتكون سهلة التنظيف والتبخير والتطهير ومحكمة الغلق ملحومة مع الأرضيات الخشب والأرضيات مع الوصلات غير محكمة الغلق من الصعب أن تبقى نظيفة ويجب تجنبها .

17- يجب أن تكون الأرضيات والحوائط ذات أسطح مستوية ومن مواد تشطيب بدون فواصل ما أمكن مثل الفينيل وPVC أو دهانات الإيبوكسى الخاصة بالأرضيات كما ورد بالكود المصري بمركز البحوث

وهنا يوجد قصور بالكود المصري حيث يفضل استبعاد المواد والتشطيبات التي ثبت تأثيرها الضار على الصحة وعلى البيئة ومن هذه المواد مادة البولي فينيل الكلوريد PVC والفورمالدهيد والذي يستخدم كمادة لاصقة وأيضاً اليوريا الملدنات التي يصنع منه الأثاث والستائر والأبواب والشيش والأرضيات حيث تنبعث منها مركبات عضوية متطايرة (غازات) وبالتالي له تأثير سلبي على جودة الهواء . لذلك يوصي العديد من الخبراء بأهمية استخدام المواد الطبيعية والدهانات التي تعتمد في تكوينها على الزيوت الطبيعية كزيت بذرة الكتان أو القطن مع استبعاد الدهانات الكيماوية الحديثة والتي ينبعث منها مركبات عضوية متطايرة تضر بالصحة ، وعدم استخدام مواد تحتوي على مكونات بها مواد سامة كالزئبق والذي يستخدم في معظم منتجات المستشفي وانبعاثاته تؤدي إلى تلوث الهواء أثناء عملية التشغيل، وتقليل استخدام الكاديوم والرصاص والنحاس، الاعتماد على مصادر مستدامة}.

أصبح أول مسألة مثيرة للقلق قطاع الرعاية الصحية في منتصف ١٩٩٠ عندما أصدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA بيانات تظهر أن محارق النفايات الطبية كانت واحدة من أكبر مصادر انبعاثات الديوكسين وهي مادة مسرطنة قوية فتم إغلاق المحارق كرد فعل قوي في مجتمع الرعاية الصحية

وبدا في الحد من استخدام PVC في المنتجات الطبية والتي تعتبر مصدر من الكلور والكلور عنصر ضروري في تكوين الديوكسين في المحارق.

منذ عام ١٩٩٦ في الولايات المتحدة الأمريكية فهي في طليعة الجهود إلى تحويل قطاع الرعاية الصحية نحو أكثر أماناً وصحة ونفذت أول نظام المباني الخضراء للمستشفيات والدليل الأخضر للرعاية الصحية، وبدأ الانتقال إلى المواد الخضراء كالتحول من الفينيل PVC الأرضيات البلاستيكية إلى مواد الأرضيات الأخرى مثل المطاط الصناعي والبولي إيثيلين PE والبولي بروبيلين PP التي لا تحتوي علي مواد مضافة خطيرة

19- يجب اختيار أنواع وألوان مواد التشطيب بعناية بحيث ألا تسبب ارتباك للمريض كالتناقض الشديد في الألوان والملمس حيث يسبب ارتباك للمريض، وأن تكون مقاومة للانزلاق، ومقاومة للاشتعال والمواد الكيميائية، ومقاومة للضوضاء، ومقاومة لنقل العدوى والجراثيم، وقابلة للتنظيف بسهولة . 20- ينصح باستخدام الابتكار التكنولوجي في التشطيبات علي سبيل المثال استخدام الطلاء المضاد للميكروبات باستخدام أيونات الفضة (1)



شكل (1-1) يوضح اتصال الوزرات بالحوائط باستخدام الفينيل 30, p20 (2014), Dero, Brigie

وقد ذكرت الأبحاث بأن البلاطات الماصة للصوت عالية الأداء أدت إلى انخفاض مستويات الضجيج وأصبح نوم المرضى أفضل كما هو موضح بالشكل (5-1)



شكل (5-1) يوضح استخدام بلاطات السقف الماصة للصوت بمستشفى ميتو ديث برونسون في كالامازو ، ميشيغان

<http://www.hospitalinfrabiz.com/top-10-evidence-based-design-features-that-improve-healthcareoutcomes.html> (Oct 2015)

العمارة الذكية

منظومة "العمارة الذكية" فكرة المبني الذكي أنه ليس ذكيا بذاته ولكنه يجعل استخدام المبني ذكي من خلال دعم التواصل بين أنظمة المبني بما فيها من تكييف وتهوية وأنظمة الأمن والحراسة الخ.. بهدف تحقيق احتياجات مستخدمي المبني وزيادة الكفاءة الإنتاجية والعائد الاستثماري للمبني في إطار الإستدامة .

التعريفات ركزت علي 3 نقاط اساسية و هي:

- الجانب التكنولوجي.
- تفاعل المستخدم مع المبني والعمل علي الأنظمة والخدمات لإدارة المبني وإحتياجاته.
- قدرة المبني علي التعلم وتعديل الأداء من ناحية الإشغال والبيئة الداخلية والغلاف الخارجي والتجهيزات ذات الصلة بالخارج (4)

المبني الذكي

هو المبني الذي يجمع بين الإبداع والتكنولوجيا والمهارة الإدارية لزيادة دخل المشروع لأقصى حد وهو المبني الذي يوفر بيئة فعالة مستجيبة وذكية تزيد من فاعلية شاغليه و يسمح بالإدارة الفعالة للموارد بأقل تكلفة هو المبني الذي يحقق مجموعة أهداف ضرورية ، "البعد الاجتماعي" و يتمثل في تحسين البيئة الداخلية لشاغلي المبني وجودة البيئة الداخلية ، و " البعد التكنولوجي" و يتمثل في استخدام التقنيات الحديثة و النظم التكنولوجية المتطورة لخدمة المبني

المواد الذكية

عرفها أكسيل ريتيل Ritter Axel : علي انها المواد والمنتجات التي تمتلك صفات متغيرة وقادرة علي التغير الإنعكاسي في الشكل واللون كاستجابة للتأثيرات الكيميائية أو الفيزيائية وبشكل متكرر وأحيانا توصف بأنها مواد متكيفة إذ أنها المواد التي تمتلك القابلية علي استلام المعلومات التي تسببها المحفزات الخارجية ونقلها واتخاذ الإستجابة المناسبة لها وأن هذه المواد لها القدرة علي تحسس الأحداث البيئية والإستجابة لها أي بمعنى اخر أنها قادرة علي التغير في لونها، شكلها أو طاقتها الداخلية فهي مواد متغيرة في الصفات اعتمادا علي المؤثر الخارجي (التغير في الضوء ، الحرارة ... الخ) وهو تغير انعكاسي يزول بزوال المؤثر ، وتكون العملية متكررة ويمكن الاستفادة منها بتوظيف هذا التغير في التطبيق المناسب له في عماره.

(5)

تصنف مواد البناء الذكية المناسبة للمعالجات البيئية تبعا لمعيار (المحفز ، الاستجابة) فيما يلي:-

يوضح شكل (1-1) اتصال الوزرات بالحوائط باستخدام الفينيل.

يجب أن تتمتع تشطيبات الأرضيات في غرف العزل بالخواص التالية:-

- 1- تسهل حركة المعدات الثقيلة عليها بسلاسة
- 2- يسهل تنظيفها وصيانتها
- 3- تحمل الخدمة الشاقة
- 4- خالية من الفواصل لمنع نمو البكتيريا(1)

الحوائط في وحدات الإقامة:

يجب أن تكون مواد تشطيب الحوائط قابلة للغسيل والتنظيف وأن يكون تلاقي الحوائط مع بعضها دائري لمنع تراكم أية أوساخ ولسهولة التنظيف والغسيل، وينبغي الحفاظ عليه خالية من الشقوق، وينبغي أن تكون قادرة علي تحمل التنظيف بالمنظفات والمطهرات.



شكل (4-1) يوضح طريقة تركيب مصدات رأسية عند تلاقي الحوائط واستخدام القضبان الداعمة في الطرقات ، في الشكل المقابل تم استخدام الفولاذ المقاوم للصدأ حيث يمتاز بمنع انتقال البكتريا وسهولة التنظيف ومنخفض الصيانة مع صيانة طويلة العمر

Swinney, Marlene and Iuss N and S task Group (2014), p30

في غرف العناية المركزة:

يجب توفير حماية لأركان الحوائط وكذلك مصدات جانبية علي الحوائط بارتفاع مكافئ لارتفاع الترولي والأسرة للوقاية من الصدمات ويفضل استخدام دهانات من الإيبوكسي المقاوم للبكتريا وسهلة للغسيل والصيانة.

في غرف العزل:

يجب مراعاة أن يكون تشطيب حوائط الغرفة من مواد مانعة لنمو البكتريا وسهلة التنظيف مثل الدهانات الإيبوكسية المقاوم لتكوين البكتريا. - يراعي تركيب مصدات طويلة أفقية من مواد مناسبة علي جوانب الطرقات وبعض الحجرات وعلي ارتفاعات مناسبة (80- 100) سم لحماية هذه الجوانب من مرور أسرة ونقالات المرضى وأية أجهزة متحركة. - يراعي تركيب زوايا (مصدات) رأسية من مواد مناسبة علي أركان تلاقي الحوائط خصوصا في الحجرات.(1)

الأسقف:

جميع الأسقف الظاهرة سواء المعلقة أو غيرها يجب استخدام مواد تشطيب قابلة للتنظيف بمعدات التنظيف المستخدمة من العاملين بقسم النظافة بالمستشفى. - يجب أن تكون الأسقف المعلقة في غرف العزل والغرف المعقمة ممتدة من الحائط إلي الحائط بدون أي فواصل كلما أمكن أو وصلات مفتوحة تسمح بتجميع الأوساخ بها أو مرور جزيئات ترابية من خلالها. يجب أن يكون تثبيت وحدات الإضاءة بتلك الغرف غاطسة وبإحكام وتجانس مع أسطح الأسقف لمنع تسرب الغبار

يجب استعمال أسقف معلقة معدنية مثل الألمونيوم أو الصاج المعالج أو الألواح الجبسية في العناية المركزة لامتصاص الصوت علي أن تكون من نوعية مقاومة للبكتريا، أما وحدات الإقامة فمن الممكن استخدام أسقف معلقة من مواد مصنعة من مواد عضوية أو ألياف صناعية مثل أرمسترونج أو ما يماثلها.

(1) المواد الذكية القادرة على تغيير الخصائص:**(2) المواد الذكية ذات القدرة على تحويل الطاقة:**

هي المواد القادرة على إستلام وتحويل الطاقة من نوع الى اخر، ومن منافعها في العمارة تحسين كفاءة أنظمة الإضاءة والتحكم في كمية الحرارة الداخلة الي المبني.

كما تستخدم في أنظمة وإقيات التظليل في الواجهات في متحسسات الضوء لأجل التحكم في الإشعاع الشمسي الداخل الي المبني خلال الغلاف وتحويل الطاقة من شكل الي اخر وتحسين كفاءة نظم التدفئة والتبريد والتهوية باستعمالها في المتحسسات الخاصة بهذه الأنظمة ومن أنواعها : المواد الفولتية / الضوئية Photovoltaics والتي تمتلك القدرة علي تحويل الطاقة الإشعاعية الي تيار كهربائي.

(3) المواد الذكية ذات القدرة على الانعكاسية:

تمتلك القدرة علي التغيير تبعاً للمحفز الخارجي والعودة الي حالتها الأصلية بعد زوال المؤثر وفعلها انعكاسي إذ يعمل بالإتجاهين ومن أنواعها:-

- المواد الذكية / الاجهادية / الكهربائية : تستجيب للتغيير في حجمها بتولد شحنة علي سطوحها والعكس صحيح.

فعند امرار تيار كهربائي خلالها فانه يحدث تغيير في شكلها.

- المواد الذكية الاجهادية / المغناطيسية : تستجيب للتغيير في المجال المغناطيسي بصيغة تغيير في الشكل او الأبعاد.

- المواد الذكية الاجهادية / الكهربائية : هي المواد التي حين تتعرض الي تغيير في الفولتية فان التغيير سيكون بالإزاحة في نفس الإتجاه وتستعمل في كثير من التطبيقات في تصميم التراكيب المظلمة في الواجهات للتحكم في الإشعاع الشمسي الداخل الي المبني. (5)

الواجهة المتكيفة:

هي واجهات المبني التي توفر نظاماً حامياً ذو خصائص ذاتية التنظيم بحيث تتحسس التغيرات التي تحدث في البيئة، وإتخاذ رد الفعل المناسب لذلك علاوة علي الإستجابة الي التغيرات في إحتياجات المستخدم في درجة الحرارة وتنظيم الإضاءة تعني كلمة متكيف Adaptable في العمارة القابلة علي التغيير كإستجابة للتغيير في الظروف البيئية الداخلية و الخارجية وسلوك الساكن وأدائية الغلاف المتوافقة مع حاجات المستخدم ولتوفير المتطلبات البيئية المرغوبة الملائمة في الوقت المناسب فهي واجهات مستجيبة بشكل ديناميكي للظروف البيئية المتغيرة المحيطة بها بهدف توفير بيئة داخلية مريحة لشاغلها إذ أنها قادرة علي الإستجابة للتغيرات المطلوبة في البيئة الخارجية والداخلية بصورة ديناميكية. (5)

الواجهات الذكية Smart Facade :

تعرف الواجهة الذكية بأنها القادرة علي توفير نفسها ذاتياً لتزود بالإستجابة الحرارية المثالية لأي مجموعة معلومة من الأحوال المناخية الخارجية ومتطلبات الشاغلين والتوجيه ونوع المبني. (6)

وظائف الواجهات الذكية :

تتميز الواجهات الذكية بمجموعة من الوظائف إضافة الي الوظائف التقليدية ومن هذه الوظائف مايلي :

- صمام حراري : يعمل علي مقاومة الحرارة وتنظيم تدفقها من وإلى خارج المبني.

- تصفية الإشعاعات : يسمح بدخول الأشعة ذات أطوال موجية محددة وفق الظروف البيئية الداخلية كما هو محدد له مسبقاً.

- حاجز لمنع دخول الهواء: يسمح بدخول الهواء بشكل متعمد حسب البيئة الداخلية للمبني والظروف الخارجية كما يعمل كحاجز للمواد المحمولة جوا كالملوّثات والروائح الكريهة.

- مجمع وموزع للطاقة : توجد أنظمة تعمل علي جميع الطاقة الشمسية الحرارية لتحسين الاداء الحراري للمبني.

- التغيير الديناميكي : حيث يتغير شكل الواجهة حسب البيئة الخارجية.

هي المواد القادرة علي الاستجابة للتغيرات البيئية بتغيير خصائصها حسب نوع المادة ويكون تغييرها إستجابة للتغيير في واحد أو أكثر من العوامل البيئية مثل تغيير درجة الحرارة ، تغيير شدة الإشعاع الشمسي أو مرور تيار كهربائي من خلالها.... الخ

وقد تمتلك هذه المواد أكثر من خاصية في التغيير ومن أنواع هذه المواد :

أ- المواد الذكية اللونية / الضوئية Photochromic :

هي مواد تغير لونها أو شفافيتها اعتماداً علي شدة الضوء وتعد هذه المواد ذات أهمية لدي المعمارين المعاصرين فبالرغم أن بدايات إستخدامها كانت لأغراض جمالية بسبب (تغير لونها) اعتماداً علي شدة الضوء المحيط لكن فوائدها في تقليل استهلاك المبني للطاقة غطي علي الناحية الجمالية مما تسبب في تزايد إستخدامها في الزجاج لغرض التحكم في الإشعاع الشمسي الداخل إلي المبني عبر الواجهات ومن أنواعها:

*** المواد الذكية اللونية / الحرارية Thermochromics :**

وهي المواد التي تغير لونها أو شفافيتها بسبب تغيير انتظامها تبعاً لتغيير درجة الحرارة.

*** المواد الذكية اللونية / الكهربائية Electrochromics :**

وهي المواد التي تغير لونها تبعاً لتعرضها لتيار كهربائي من الصفاء الي الإعتام تستخدم في النوافذ لغرض التحكم في الإشعاع الشمسي الداخل إلي المبني. (5)

*** المواد الذكية المسماة بالكريستال السائل Liquid Crystal :**

وهي مواد ذكية تستخدم في أغراض التحكم في العزل الحراري أو تخزين الحرارة في الواجهات وهي حالة وسطية بين مواد الكريستال الصلدة والمواد السائلة المستجيبة لمرور التيار الكهربائي فحين يتم فصل التيار الكهربائي فإن دقائق الكريستال تتحرك بعشوائية مسببة حجب 90% من الأشعة المارة خلالها وحين يتم تشغيل التيار الكهربائي فإنها تنتظم وتسمح بمرور الضوء خلالها.

* المواد الذكية ذات الدقائق المعلقة Suspended Particles: وهي المواد التي تغير شفافيتها بمرور التيار الكهربائي(5)

ب- المواد الذكية المتذكّرة للشكل Shape Memory :

هي المواد التي تغير شكلها تبعاً لتغيرات البيئة المحيطة ، إذ يتغير شكلها بتعرضها الي تغيير (حراري ، كهربائي ،.... الخ) دون أن يكون هذا التغيير دائماً لأنها تتذكر شكلها الأصلي قبل التغيير وتعود إلي شكلها الأصلي بعد زوال المؤثر ومنها المعادن المتذكّرة الشكل Alloys Shape Memory وهي تلك المواد التي في حالة تعرضها إلي مجال حراري وارتفعت درجة حرارة سطحها فإنها سيتغير شكلها بحيث تتحول إلي شكل معين تبعاً لذلك ثم إذا انخفضت درجة حرارتها فإنها ستتذكر شكلها في تلك الدرجة ويمكن إستخدامها في الواجهات المتكيفة بهدف التحكم في الإشعاع الشمسي الداخل من خلال توظيف المواد الذكية في توفير الحركة النسبية للمواد في نظم سيطرة الواقيات الشمسية. (5)

ج - المواد الذكية المتغيرة الطور Phase Changing :

وهي المواد التي تتصلب أو تتحول إلي الحالة الصلدة في درجة حرارة معينة وتكون قادرة علي تخزين وتحرير الطاقة اعتماداً علي حالة صلابة وسيولة المادة ويمكن الإستفادة منها في خزن كمية الحرارة الداخلة للمبني وحماية الفضاء الداخلي مما ينعف في تقليل استهلاك الطاقة اللازمة لتكييف المباني ومن أهم عوائق إستخدامها هو ضمان عدم تسرب المادة عند تحويلها الي الحالة الصلبة او الغازية

وهناك العديد من المواد المتغيرة الطور المستخدمة في إنتاج الألواح الزجاجية الخازنة للحرارة لإستخدامها في الواجهات المعمارية مثل خليط البرافين Mixture وخليط أملاح الهيدرات Salt Hydrate وخليط السليكا تقوم هذه المواد بخزن الطاقة بأشكال متعددة ولكن خزن الطاقة بشكل كامن وحماية الواجهات من خطر الحريق.



شكل (8-1) الواجهة المزدوجة الصندوقية في نيتي الشرطة الجديد بمديري
Building Live 2013

(2) الواجهات التفاعلية Interactive facade:

تعتبر من ذروة التقنيات المختلفة في مجال الهندسة المعمارية، حيث تعمل على الإستجابة للظروف البيئية المختلفة من خلال إدخال نهج تصميمي معقد مثل استخدام زجاج عالي الأداء وتحسين أنظمة التحكم وضبط عملية الأتمتة لضمان أداء مثالي للمبنى والإستغلال الأمثل للطاقة الطبيعية المتاحة من إضاءة وتهوية بكفاءة عالية مثال شكل (9-1) (6)



شكل (9-1) واجهة مبنى Greenpix
التي تضيء في المساء بألوان مختلفة
Pasternack, 2008

(3) الواجهات المتحركة Kinetic facade:-

تتميز الواجهات المتحركة بأن لها القدرة على تعديل شكلها وتوجيه نفسها ذاتياً والتحكم بكمية فتحاتها وفق العوامل البيئية الخارجية بما في ذلك درجات الحرارة والرطوبة والرياح ، وتعتبر هذه الواجهات ذات تأثير كبير في خفض الطاقة ، ويجب تصميم هذه الواجهات في المراحل الأولى للعملية التصميمية بحيث تتكامل مع كافة أجزاء المبنى لتحقيق مفهوم الأتمتة والحد من إستهلاك الطاقة مثال شكل (10-1)

(4) الواجهات الشمسية Solar facade:-

تساهم في خفض إستهلاك الطاقة الشمسية كمصدر للطاقة المتجددة حيث أنها تعتمد على إستخدام الخلايا الشمسية كمصدر للطاقة المتجددة ، حيث أنها تعتمد على إستخدام الخلايا الشمسية والضوئية في الواجهات وذلك لتوليد الكهرباء وإستخدامها في أغراض التدفئة والتبريد والإضاءة ، حيث تعمل الخلايا الضوئية كستار أمام الجدران الداخلية المعزولة مع أنابيب هوائية لمنع ارتفاع حرارة الوحدات الكهربائية وتعد هذه الواجهات دامة للمباني الخضراء المستدامة مثال شكل (11-1) (6)

يعتبر تحقيق هذه الوظائف في المباني من التحديات الهندسية التي تواجه المصممين لضمان تحسين كفاءة أداء المبنى. (6)

مميزات الواجهات الذكية :

- 1- تتميز الواجهات الذكية بمجموعه من الخصائص ومن أهمها:
القدرة على تغيير خواصها الفيزيائية الحرارية الخاصة مثل النفاذية و الامتصاصية.
 - 2- إمكانية تعديل لونها والتحكم بالشفافية من الداخل والخارج وكذلك إمكانية تعديل الملمس أيضاً.
 - 3- القدرة على التظليل الميكانيكي والتحكم بكمية الإضاءة عن بعد.
 - 4- أقل تكلفة تشغيلية من غيرها ويتحقق ذلك من خلال إستخدام المواد الذكية والتي تتغير خواصها وفق البيئة المحيطة.
 - 5- توفر عزل صوتي وذلك من خلال إستخدام مواد تعمل على تشتيت الموجات الصوتية وامتصاصها.
- تحقق الواجهات الذكية نظام عزل حراري مناسب في الأجواء الحارة والباردة و تعمل على توفير الطاقة وتقليل التلوث البيئي.

أنواع الواجهات الذكية :

تتعدد أنواع الواجهات الذكية حسب تصميمها والمواد المستخدمة فيها ومن أهم أنواعها

(1) الواجهات المزدوجة Double Facade :-

تعد من التطورات المثيرة للإهتمام حيث أنها تعمل على عزل الوظائف الداخلية وراء الواجهات المزدوجة ، ويتم الحصول على واجهة مزدوجة عن طريق إضافة طبقة زجاجية خارج الواجهة لتوفير مباني ذات تهوية وعزل صوتي ومن أهم أنواع الواجهات المزدوجة :

- الواجهة ثنائية الطبقة Second – skin façade : عبارة عن طبقة زجاجية ثانية على السطح الخارجي للمبنى كله تتميز بالبساطة الفنية والهيكلية وتوفر إمكانيات قليلة للتحكم بالبيئة الداخلية

- واجهة الممرات الهوائية Corridor façade : تقسم بشكل أفقي وتستخدم فواصل عمودية للفصل بين الواجهة الداخلية والخارجية للحد من تدفق الهواء بشكل أفقي والحماية من الحرائق ولكن لا تحد من إنتشار الضوضاء

- الواجهات الصندوقية Shaft-box facade : تقسم إلى فتحات مربعة أو إلى أشكال أخرى تعمل على تبديل الهواء الداخلي بناء على فرق الضغط وتمتد بشكل رأسي بين الطوابق لزيادة الكفاءة الحرارية

تعتمد الواجهات الذكية المزدوجة بمختلف أنواعها على مبدأ وجود واجهة خارجية تعمل على تبديل الهواء في الفراغ الداخلي وتوفير التهوية المناسبة. (6)



شكل (6-1) الواجهات ثنائية الطبقة
Maki & Associate.2012

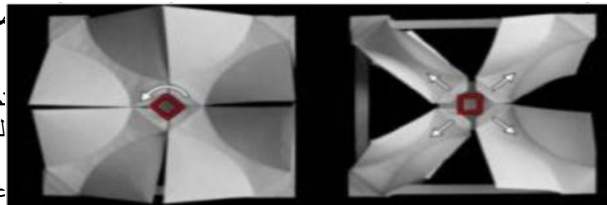


شكل (7-1) واجهات الممرات الهوائية

Ghaffarianhoseini, Berardi, Makaremi & Ghaffarianhoseini, 2012

مواد النانو

تقنية النانو لها تأثير على العمارة من حيث مواد التشطيبات الخارجية وأساليب البناء وقد تم دمج تكنولوجيا النانو مع العمارة ، فتكنولوجيا النانو لها تأثير كبير على صفات وخصائص المواد ، أيضا على الطاقة التي أدت إلى اختلاف ملحوظ في التفكير والتصميم المعماري. وقد تم استخدام تقنية النانو في مجال التشييد والبناء من أجل تقليل التكاليف الإنشائية والحفاظ على مواد البناء وفتح مجالات حديثة لتوفير الطاقة والحفاظ على البيئة . (7)



شكل (10-1) نموذج للواجهات المتحركة وفكرتها
Ghaffarianhoseini et al.,2012

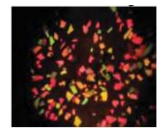
أهمية مواد النانو

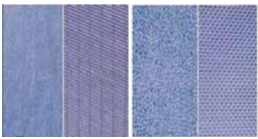
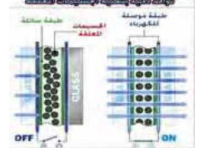
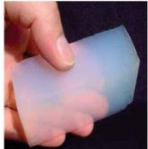
تعمل تقنية النانو على المساهمة في إحداث تطورات علمية عالمية في السنوات القادمة ما أنها تستخدم لحل المشاكل ، كما ان إستخداماتها تستخدم في كافة المجالات ومنها الهندسة معمارية في مجال التشييد الموجودة حاليا ، وتقنية النانو لها القدرة على حل المشاكل كموارد طاقة وخفض تكلفة المواد المستخدمة في تشييد الواجهات الخارجية وتقليل صيانة المبنى ورفع كفاءته ، وعند إستغلالها في الدول النامية وتطبيقها بشكل دائم سيعطي لهذه الدول فرصة الكبرى لملاحقة التطور العلمي والتقني ، كما يزداد الاهتمام بتقنية النانو على مواد نانو لخواصها المميزة والجديدة حيث أن المادة عندما تكون في حجم أقل من مائة نانو تظهر لها خواص جديدة ومخالفة في كثير من الأحيان لخواصها المعروفة في صورتها الطبيعية (7)



شكل (11-1) واجهة مبنى واستخدام الخلايا الشمسية فيها Greenpix
Kroll,201

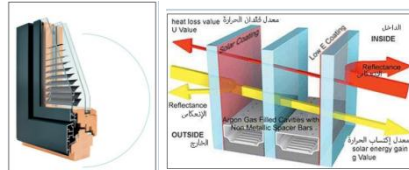
نستعرض فيما يلي بعض المواد الذكية وخصائصهم وإمكانية استخدام هذه المواد في وحدة المرضى بالمستشفيات

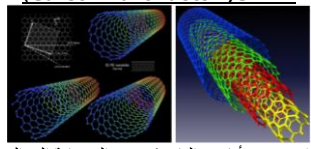
اسم المادة	إستخدامها	خصائصها وإمكانية إستخدامها في المستشفيات
ألواح من الألمونيوم Calme  شكل رقم (12-1) يوضح ألواح الألمونيوم Calme أسعد حسن علي ، جورج محفوظ 2009 " المواد الحديثة في الأكاسات الداخلية / واقع أفاق " مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية ، المجلد الخامس والعشرون العدد الأول	عبارة عن ألواح من الألمونيوم ذات سطح خشن (به ثقوب خشنة و متعرجة) ،له قدره عالية على امتصاص الصوت والحماية الكهربائية والمغناطيسية ، الإمتصاص في هذه المادة يأتي من خلال توسيع فجوات الهواء على سطح الألواح(8)	يمكن إستخدامه كعازل للصوت والضوضاء لغرف المرضى في المستشفيات
TiO2 الزجاج المطلي بمادة أكسيد التيتانيوم  شكل رقم (13-1) يوضح ألواح الزجاج المطلي بمادة أكسيد التيتانيوم وإزالتها للملوثات Ritter ,A.(2007), "Smart Materials In Architecture, Interior Architecture And Design", Architectural Press , Berlin , P 101	هي عبارة عن ألواح من الزجاج المطلي بمادة ثاني أكسيد التيتانيوم تساعد على التنظيف الذاتي للزجاج والتخلص من الملوثات العالقة على ألواح الزجاج	يمكن استخدامه في نوافذ غرف المرضى وكزجاج الملاحظة الفاصل بين غرف المرضى وفريق التمريض نظرا لانه ذاتي التنظيف
الغبار الذكي Smart Dust  شكل رقم (14-1) شكل حبيبات الغبار الذكي علي البدري 2010 " دراسة الخصائص التركيبية للأنظمة الذكية " بحث غير منشور للحصول علي درجة الماجستير قسم الفيزياء كلية العلوم ، جامعة واسط العراق ص 24	عبارة عن مجسات أو مستشعرات مصغرة في حجم دقائق الغبار حجمها لا يزيد عن سنتيمتر تعمل باستقلال تام ويمكنه إجراء اتصالات ثنائية الإتجاه ويصل إرساله إلى ١٠٠ متر وعند توزيع الغبار الذكي في الأماكن المناسبة يظهر له تأثيرات كبيرة ، كما (يمكنه تحسين نظم التدفئة والتبريد في المباني وذلك بمراقبته للحرارة تستخدم لمراقبة : درجة الحرارة ، والضوء ، والاهتزازات ، والإشعاع والرطوبة والضغط ، وتعمل بالطاقة الشمسية ، تتصل هذه المجسات التي تسمى الذرة من الغبار لاسلكيا عبر موجات الراديو ، ويكون لها تطبيقات علمية هائلة في المستقبل القريب.(8)	من الممكن إستخدامه في وحدات المرضى بالمستشفيات لتحسين نظم التدفئة والتبريد ومراقبة درجات الحرارة والإشعاع والرطوبة بوحدات المرضى بالمستشفيات.
الاسمنت المقلل للتلوث	هو نوع من الاسمنت المطور الذي يعتمد في تصنيعه على كربونات المغنيسيوم بدلا من كربونات الكالسيوم في الاسمنت الاعتيادي البورتلاند ، يعمل هذا الاسمنت على إمتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون ، حيث أن طنا واحدا من الخرسانة المصنوعة بإستخدام هذا الاسمنت له القدرة على إمتصاص ٠,٤ طن من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال فترة تصلبه. المبنى المنشأ بإستخدام هذه الخرسانة ممكن أن تكون له نفس أهمية ال Carbon Sinks الطبيعية وتشير تقارير العلماء الى أن صنع الاسمنت يتسبب بإنبعاث حوالي ٧% من مجموع غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تتسبب به فعاليات الإنسان ، بينما يبعث هذا الاسمنت أثناء تصنيعه نصف هذه الكمية لاستهلاكه حرارة أقل من الاعتيادي، كما أن له ديمومة أعلى من الاسمنت الاعتيادي.	من الممكن إستخدامه في التصميم الإنشائي لمباني المستشفيات حيث يعمل على تقليل نسبة غاز ثان أكسيد الكربون داخل الفراغات الداخلية للمستشفيات.

يمكن إستخدامه بمباني المستشفيات للحماية من الناحية الإنسانية بالإضافة إلى الحماية من الحريق ومراقبة درجات الحرارة والاهتزازات الأرضية.	يستخدم لمراقبة الحالة الانشائية للمبنى وبالتالى حماية حياة الأفراد داخل المبنى . يشتمل الطوب على الإلكترونيات الذكية مثل " a thermistor " هوائى البطارية متعدد الاتجاهات. هذه الأجهزة يمكنها إرسال بيانات خاصة : بدرجة الحرارة ، أو الاهتزازات الأرضية الناتجة من الزلازل ، أو اندلاع حريق في المبنى . تلك الأجهزة مكونات عادية ومتداولة تسمح بتطويرها من مميزاتا : صغر حجمها ، إعادة شحن البطارية من خلال موصل يسمى " Inductive coil " تجمع مكونات أجهزة الاستشعار على رقاقة واحدة. (8)	الطوب الذكي Smart Bricks
يمكن إستخدامه في وحدة المرضى بالمستشفيات حيث أن له قدرة على التحكم الشمسي الداخل لغرف المرضى.	يعمل هذا الزجاج على توزيع الإنارة بصورة متساوية في الفراغ دون تكوين ظلال ويعتمد في عمله على صفيحة رقيقة تحتوي على عدد كبير من الخلايا الشبيهة بخلايا النحل ذات جدران رقيقة جدا شفافة أو بيضاء تعمل على توزيع الضوء في الفراغ ، بالإضافة إلى خاصية العزل التي توفرها من خلال الانعكاسية العالية لجدران الخلايا التي تتضمنها وبذلك فإن هذا الزجاج يوفر التحكم الشمسي حسب الوقت من السنة و النهار و يوجد بأشكال مختلفة كما بالشكل.	الزجاج العازل  شكل رقم (15-1) بعض أشكال الزجاج العازل Brownel , B . " , (2005) Transmaterial 2: a Catalog of Materials That Redefine Our Physical Environment " , Architectural Press , NewYork , p 109
يمكن إستخدامها في المستشفيات كعازل جيد للضوضاء وتوفير راحة سمعية للمرضى.	عبارة عن شرائح بسبك (١ ملم) مصنوعة من الألكريك و الزجاج ، ويكون الأداء العالي للعزل الصوتي لهذه المادة نتيجة للثقوب الصغيرة على سطحها، فيمجرد أن تأتي الموجات الصوتية سطح الميكروسوربر يحدث رد فعل فيزيائي ، و تتحول عندها قدرات الصوت إلى طاقة حرارية عن طريق الاحتكاك الناشئ على حافة الثقوب مما يقلل من مستوى الضجيج داخل الفراغ ، كما يمكن إستخدامها بشكل حر داخل الفراغ المعماري الداخلي ، أو على هيئة حواجز وستائر. (8)	شرائح الميكروسوربر Micro Sorber
يمكن إستخدامه في غرف المرضى بالمستشفيات للسماح أو حجب الإضاءة الطبيعية من الدخول لغرف المرضى من خلال ريموت كنترول.	ويتكون الزجاج من عدد من الطبقات من مواد مختلفة تحتوي الطبقة الفعالة على جسيمات Devices Suspended Particle ذات شكل إبري عالقة في سائل بشكل عشوائي تمتص الضوء الساقط عليها ، وهذه الطبقة تقع بين طبقتين من الموصلات وعند مرور التيار الكهربائي تنتظم هذه الجزيئات بحيث تسمح للضوء بالمرور خلالها وبالتالي يمكن للمستخدم التحكم بحجب الضوء أو السماح له من خلال ريموت كنترول للتحكم في فرق جهد على لوحى الزجاج.	شاشة الجسيمات المعلقة Suspended Particle Display  شكل رقم (16-1) يوضح طريقة عمل شاشة الجسيمات المعلقة أمجد محمود عبدالله 2007 " التطور والتغير في الفكر الجديد لعمارة الأبنية الصناعية الذكية " بحث غير منشور للحصول على درجة الدكتوراة قسم الهندسة المعمارية كلية هندسة جامعة بغداد العراق ص 120
يمكن إستخدامه في وحدة المرضى بالمستشفيات حيث يعمل على تقليل درجة الحرارة داخل غرف المرضى كما يمكن ان يستخدم كبديل زجاج النوافذ ويرفع عامل الانتقال الضوئي.	مادة هلامية شفافة تشبه الزجاج ، يمثل الهواء ٩٩,٨% من حجمها بكثافة تقارب ٣مجم / سم لذلك هي أثقل من حجم الهواء بمقدار ثلاث مرات، فهي عازل جيد للحرارة ولا تحترق وتقلل من درجة الحرارة بما يعادل سمك 10-20سم ، نافذة زجاجية مما يساعد على تقليل الإحساس بارتفاع درجة الحرارة داخل الفراغ المعماري ، هذا بالإضافة إلى خفة وزن هذه المادة والتي يمكن أن تستخدم بدلا للزجاج في النوافذ و أيضا يمكن إستخدامها في الجدران الشفافة أو المناور من أهم تطبيقاتها:الزجاج المتجلط (Coagulated)Glass والمحتوى على هلام بين طبقاته ، حيث يستجيب إلى الحرارة بسرعة فيتجلط مغيرا لون الزجاج إلى الحالة نصف الشفافة والزجاج الهلامي (Aerogate Window) (الذي يحوي على هلام السليكا الهوائي بين طبقاته ، حيث تعمل على تخفيض معامل التوصيل الحراري إلى أدنى درجة وترفع في نفس الوقت عامل الانتقال الضوئي.	مادة الأيروجيل Airogel  شكل رقم (17-1) عازل جيد للحرارة ولا تحترق http://downloadbook.net/index.php?keyword=smart+material+building&filetype=ppt&page=results
يمكن إستخدامها في الواجهات الخارجية لمباني المستشفيات للتعويض بالعوامل البيئية الخارجية	هي خلايا كهربائية صغيرة جدا ، تتذبذب بشكل سريع على الحوائط الخارجية ، لتنتبأ بما يحيط بالمبنى و ترسل موجات تفاعلية لأجهزة التحكم المركزية بالمبنى. (8)	الخلايا الكهربائية الذكية Piezoelectric cells  شكل رقم (18-1) الخلايا الكهربائية الذكية Tooley,M&Dingle,L.(2005), "Aircraft Engineering Principles", Elsevier Butterworth Heinemann, Linacre House , Jordan Hill, Oxford, Burlington, P 325
يمكن إستخدامها طبيا لغرف معالجة محمية من الأشعة فوق البنفسجية.	هي عبارة عن صفائح من الألومنيوم تتسم بالمرونة والتنوع في السماكة والتصميمات كما أنها مزودة بطبقة تقوم بحماية السطح من الأشعة فوق البنفسجية وهي تعتبر من المواد الخفيفة التي يسهل إستخدامها في الحوائط والأسقف.	ألواح الألومنيوم القابل للتشكيل Aero Formed Aluminu
يمكن إستخدامه في غرف المرضى و الغرف المجتوية على أجهزة طبية مهمة للحماية من أخطار الحريق.	هي وحدات زجاجية مكونة من عدة رقائق ، تجمع بينها طبقات بنية شفافة ، حين يتعرض الزجاج للنار بدرجة حرارة تزيد عن 100 درجة ، فإن اللوح الذي يواجه اللهب يتصدع ولكنه يظل في مكانه وتحول الطبقة البينية (التي تجمع ألواح الزجاج) إلى رغوة سميكة عاتمة وتكون طبقة عازلة تمنع ألسنة اللهب و الغازات السامة من الانتقال إلى الفراغات المجاورة ، ويستمر هذا الوضع من 45 الي 120 دقيقة حيث تكون الحماية فيها متكاملة.	الزجاج المقاوم للحريق

يمكن إستخدامها في غرف المرضى لإعطاء الشعور بالإتساع و الإضاءة.	هو نوع من أنواع الطلاء يعمل على عكس الإضاءة بطريقة أفضل من الدهانات التقليدية ويعطي شعور بالفضاء والإضاءة الصناعية كما أنه يعمل على تقليل الطاقة المستخدمة ويزيد الشعور بالإضاءة الطبيعية ويقلل إستهلاك الطاقة بنسبة 20% عمرها الزمني من 5 إلى 10 سنوات دون أن تفقد من كفاءتها وأدائها يعتبر مناسب أكثر من المناطق المناخية التي يقل فيها ضوء الشمس مثل الدول الأوروبية والوسطى والشمالية.(6)	الطلاء الداخلي العاكس Reflective Indoor Coatings
--	---	---

نستعرض بعض مواد النانو وخصائصهم وامكانية استخدام هذه المواد في وحدة المرضى بالمستشفيات

خصائصها وإمكانية استخدامها في المستشفيات يمكن استخدامها كعنصر إنشائي له عديد من المزايا وكأهمها معماريا هي إعطاء محور واسع كما نحتاج معماريا في عناصر المستشفيات.	اسم المادة حديد النانو Iron Nano  شكل رقم (1-19) شكل رقم (1-20) حديد "MMFX2" http://egyarch.blogspot.com/2011/04/transparent-concrete.html	الحديد واحد من العناصر الرئيسية في البناء والإنشاء ومن أهم المواد المكونة للخرسانة المسلحة ، استهلك الحديد في الولايات المتحدة بكثرة في المنشآت واستخدمت مواد النانو في الحديد للحماية من التآكل بسبب التفاعلات الكيميائية ، وكان الحديد المستخدم يعرف باسم "MMFXSteel" وقام بتطوير الدكتور غاريت توماس من خلال استخدام تقنية النانو وسمى بعد ذلك "MMFX2" ، وتم استخدامه في الكباري والجراجات والمباني التجارية ، ويستخدم أيضا كإطار في المباني ذات البحور الواسعة مميزاته: مقاوم للتصدع والصدأ مقاوم للتآكل بدون استخدام أي طلاء لحماية. أكثر قدرة خمس مرات من الحديد العادي. له القدرة على التشكيل ومرن يسهل عملية التنفيذ. أكثر توفيراً (يقلل من كمية حديد التسليح المستخدم في المباني بنحو 50:20%) يقلل من تكاليف التشغيل إلى 60% يستخدم بأعداد حديد أقل من الحديد التقليدي وينفس الكفاءة الإنشائية خفض في التكاليف. قصر في وقت التشييد وإكمال المشروع بشكل أسرع مكن من التعامل بمعدات وأدوات تقليدية ولديه ليونة أفضل من غيره وعالي القوة بنسبة 7% : 16% . (7)
من المهم استخدام مثل هذه المادة على الأغلفة الخارجية لمباني المستشفيات لتفاعلها مع الملوثات العضوية كما أنها تحقق خاصية التنظيف الذاتي وتعمل على تقليل الملوثات والأتربة من على الخرسانات.	مادة ذات صبغة بيضاء تستخدم كطلاء عاكس ، و تتفاعل مع الملوثات العضوية المتطايرة ، والأغشية البكتيرية للحد من تأثير الأمطار ، كما أنها مادة طاردة للمياه وبالتالي تحقق خاصية التنظيف الذاتي للأسطح ، وساعدت على تقليل الملوثات والأتربة من على الخرسانة ، مما أدى إلى توفير في الطاقة والمحافظة على البيئة ، ويوضح الشكل الرسم البياني لأكاسيد النيتروجين ، و الخرسانة التي تحتوي على الأسمنت TioCem تحسن حبيبات ثاني أكسيد التيتانيوم من الأداء البيئي للخرسانة والأسمنت ، ومقاومة الخدش التي تتعرض لها الخرسانة والأسمنت من العوامل الجوية ، والتنظيف الذاتي من المكروبات والمركبات العضوية وغير العضوية ، والتخلص من المياه التي تكون على سطح الخرسانة ، وتزيد مادة ثاني أكسيد التيتانيوم من قوة تحمل الخرسانة المسلحة ، وكذلك إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تتعرض لها الخرسانة و استخدمت مادة ثاني أكسيد التيتانيوم على الأغلفة الخارجية للمباني.(7)	ثاني أكسيد التيتانيوم (Tio2)  شكل رقم (1-2) الرسم البياني من أكاسيد النيتروجين الخرسانة التي تحتوي على الأسمنت TioCem. SCIENCE,website,10/2/2014http://www.science.com/paper
يمكن إستخدامها في غرف المرضى بالمستشفيات حيث يمكن توفير إضاءة وتهوية طبيعية مناسبة للمرضى حيث يحافظ على البيئة ويوفر الطاقة ويقاوم التلوث.	تتكون وحدة الزجاج من عدة طبقات من طلاء أكسيد القصدير SnO2 حيث يحدد سمك هذه طبقات الألوان الفضة المنعكسة على الطبقة اللون المنعكس للزجاج ويتراوح سمكه ما بين 10 : 100 نانومترالزجاج، ويوضح الشكل زجاج التحكم الشمسي متعدد الطبقات، يتمتع زجاج النانو بخصائص مميزة تزيد من كفاءته وتحد بشكل واضح من خصائص النفاذية غير المرغوبة مما يوفر مرونة للمصمم في عمل مساحات مناسبة للفتحات بالمباني توفر إضاءة عن تكلفة الإضاءة الصناعية وتكييف الهواء الطبيعية ومناخ ملائم للفراغات الداخلية بالمباني بعيداً عن تكلفة الإضاءة الصناعية فيحافظ على البيئة المحيطة ، ويعمل على توفير الطاقة. كما يقاوم الزجاج الأحماض والمركبات الكيميائية والعضوية ، حيث يستخدم ثاني أكسيد التيتانيوم (Tio2) بشكل جزئيات النانو لطلاء الزجاج لمقاومة التلوث. (7)	زجاج التحكم الشمسي  شكل رقم (2-2) شكل رقم (2-3) زجاج التحكم الشمسي متعدد الطبقات حسين محمد جمعة " النانو تكنولوجيا في قطاع التشييد والبناء " القاهرة ، طباعة 2009 ص 243
يمكن إستخدامها في نوافذ غرف المرضى حيث يعمل على إمكانية تغيير شفافيته وله قدرة مقاومة للحريق ويوفر تكاليف الصيانة وتخفيض الطاقة المستخدمة للتدفئة أو التبريد داخل الغرف كما أنه ذاتي التنظيف.	زجاج قابل للتحويل كهربائياً من خصائصه لنقل الضوء عند تطبيق الجهد عليه، وهذه الأنواع من الزجاج تتيح للمستخدمين التحكم في كمية الضوء وبالتالي الحرارة ، فيتغير من زجاج شفاف إلى نصف شفاف ويمنع الرؤية من خلاله بشكل جزئي مع الحفاظ على الضوء من خلال الزجاج ويوضح الشكل الزجاج الذكي كما أن الزجاج له القدرة على مقاومة الحريق ، وتوفير تكاليف الصيانة، وله القدرة أيضا شدة الإضاءة في داخل المباني ، وكيفية تخفيض الطاقة المستخدمة في تبريد أو تدفئة المباني، و استخدمت مادة الزجاج في العديد من المباني ومن أهم هذه المباني فندق الشرق بألمانيا، حيث استخدم المبنى زجاج التنظيف الذاتي ذات التحفيز الضوئي Tio2 الذي ساعد على بقاء الزجاج نظيفاً وشفافاً بسبب خصائص تقنية النانو. (7)	الزجاج الذكي (زجاج متغير اللون كهربائياً)  شكل رقم (4-2) شكل رقم (5-2) الزجاج الذكي المنتج بتقنية النانو الشفاف http://www.thehightechstore.com/smart_glass.html

يمكن استخدامها في مباني المستشفيات لمعالجة أي شروخ تحدث ذاتياً في الخرسانات وبالتالي تساعد على تقليل من الصيانة والترميمات.	وهو شكل من أشكال الكربون الذي تم اكتشافه في روسيا ، ولكنه دخل حيز الاستخدام في أواخر التسعينيات في اليابان ، وتم تسميتها بهذا الاسم نسبة لأقطارها النانومترية، ويمكن أن يصل طولها إلى عدة مليمترات ويمكن أن تحتوي على طبقة واحدة (أنابيب النانو أحادية الطبقة) أو أكثر من طبقة (أنابيب النانو متعددة الطبقة) تعطى أنابيب النانوكربون نتيجة لسد الشروخ الميكروسكوبية في أجزاء الخرسانة في مرحلة الشروخ الأولية عندما تخلط مع الأسمنت ، وكذلك تعمل ألياف النانو كربون على إعاقه تقدم وتشكيل الشروخ في الخرسانة المسلحة و معالجة الشروخ والصدأ ذاتياً في حديد التسليح والشروخ السطحية للخرسانة والشروخ في مادة إنشائية أخرى وتطبيقها في الواجهات الخارجية يؤثر تشكيل المباني خلال عمرها الافتراضي في مركب الأسمنت مع أنابيب النانو كربون .	أنابيب النانو كربون "CNT" (Carbon NanoTubes)  شكل رقم (6-2) أنابيب النانو كربون المضافة إلى الخرسانة http://materialvinyzierskie.pl/separacja-nanorurek-weglowych
يمكن استخدام هذه النوع من الخشب المعالج بتقنية النانو للحماية من التعفن والفطريات وبالتالي تقليل التلوث والميكروبات.	يعتبر الخشب من أكثر المواد الإنشائية استخدام فهي مادة من الأنظمة البسيطة إلى حد ما، لذلك ، تم استخدام تقنية النانو في مادة الخشب مما يجعله أكثر قوة عن المادة الطبيعية حيث تم تجميع جزيئات الخشب و إعادة ترتيبه كما تم اختراع حساسات نانو لتحديد أماكن الفطريات ونقاط تآكله لمعالجته ويستخدم طلاء النانو فائق الطرد للماء (تأثير زهرة اللوتس) الذي يقوم بطرد المياه على هيئة قطرات دون ترك أي أثر للمياه عند إنزلاقها حيث تسمح هذه التقنية بعدم تعفن الخشب وتقلل المياه داخله حتى لا يفقد صلابته وقد قامت تقنيات النانو الحديثة بتحسين خصائص الخشب المعالجة للعبوب مثل قابلية الاحتراق وعدم تحمل الإجهادات مثل الخرسانة.	الخشب المعالج بتقنية النانو  شكل رقم (7-2) سطح الخشب المعالج بطبقة من طلاء النانو الطارد للمياه http://lotusanotech.com/our_products.html

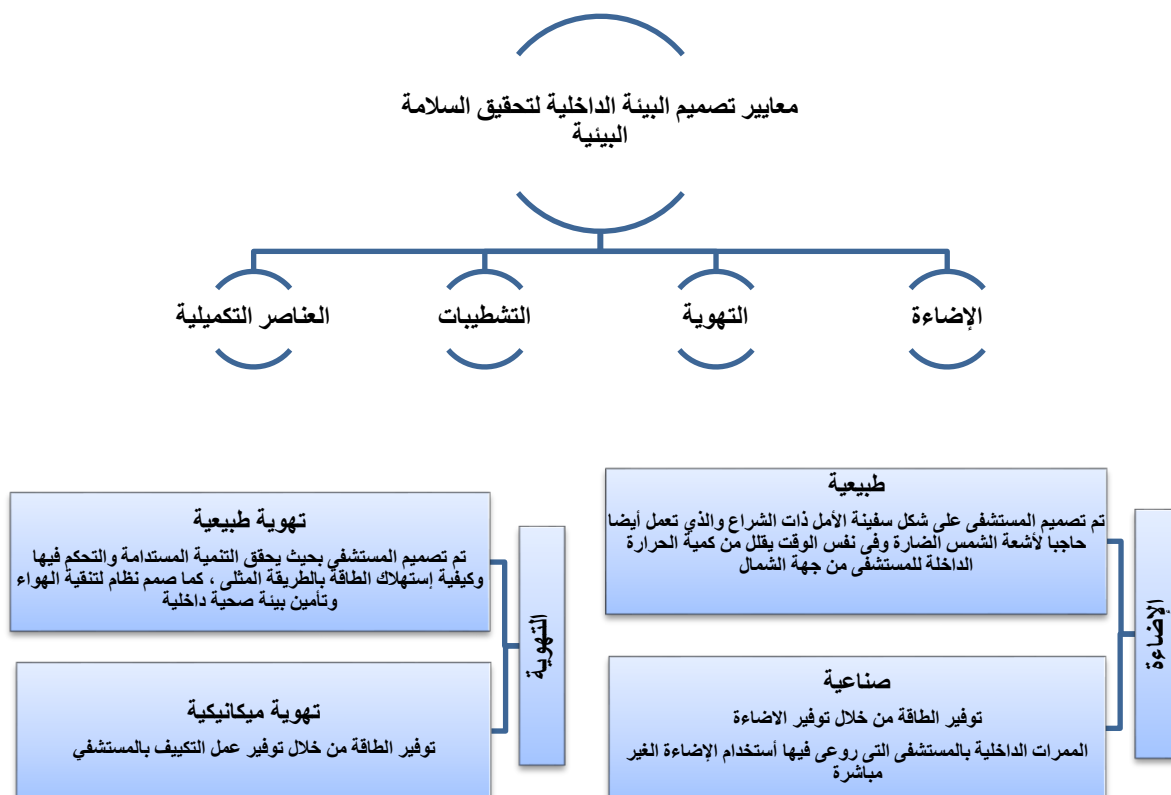
العزل Insulation

- العزل الحراري Thermal Insulation
- الحماية من الأشعة فوق البنفسجية UV Protection
- الحماية من أشعة الشمس Solar Protection
- تنظيم درجات الحرارة (مواد متغيرة الحالة) PCMs
- (9)Temperature Regulation: Phase Change Materials

• مثال تحليلي لاستخدام مواد ذكية أو مواد نانو في المستشفيات

(مستشفى سرطان الأطفال 56357 بمصر) (10)	المشروع
مستشفى سرطان الأطفال 57357 بمصر - تقع قطعة الأرض التي خصصت لذلك في حي السيدة زينب بجانب سور مجرى العيون، تبلغ مساحة الأرض 20.000 متر مربع وتضم المبنى وحديقة ملحقة به. وقد اشترطت المحافظة ان يتم بناء المستشفى على نصف هذه المساحة والجزء المتبقي يظل حديقة وقد وافق بالطبع فريق التخطيط لبناء المستشفى على هذا الشرط الذي يوفر أماكن خضراء للأجيال القادم تقع المستشفى على مساحة 69 ألف متر مربع وبلغت تكلفة إنشاء المبنى والأماكن المحيطة به 300 مليون جنيه، المساحة التي بنيت عليها المستشفى هي 20 ألف متر مربع وهي عبارة عن مبنى ارتفاعه 7 أدوار على مساحة 10.000 تشكل المنظر الطبيعي المليء بالأشجار الذي سيصبح رنة المستشفى. كما تم إستغلال أشعة الشمس بشكل فعال جدا ولقد تم الحصول على أرض المشروع وهي أرض السلخانة القديمة في قلب حي السيدة زينب الشعبي.	 شكل رقم (8-2) شكل رقم (9-2) https://ar.engineer1.com/2018/09/57357.html
تاريخ الانشاء	بدأ التخطيط لبناء المستشفى في عام 1999، وفي 20 يونيو 1999 تم وضع حجر أساس المستشفى
المصمم	صمم المستشفى جوناثان بيلي المهندس الشهير في إنشاء التصميمات المستقبلية بالتعاون مع الخبرة الهندسية المصرية المجانية التي مزجت بين المبنى الزجاجي والأحجار الصلدة
الشركة المنفذة	جوناثان بيلي
نشاط المبنى	مستشفى سرطان للاطفال
المكونات المعمارية للمبنى	1-القبه الجيودسيه 2-الابراراج الاربعه 3-المبنى المستطيل 4-الاشرعه
مكونات المبنى	مسقط أفقي للبروم يحتوى على :- قاعة المحاضرات – موارد البشرية – تدريب العاملين – أما باقي المبنى فهو الجراج مسقط أفقي للدور الارضى يحتوى على :- مكتب التسجيل – قاعة المحاضرات – بنك الدم – التبرع بالدم – كافيتريا – حجرة صعام – بيت الهدايا – عيادات خارجية – صيدليه – خدمات اجتماعيه – علاج الاشعاعى- المعامل – الحضانه مسقط أفقي للدور الأول يحتوى على :- الحسابات – عيادة الأسنان – أجنحة الاطباء – إدارة المستشفى – سجلات الطبيه- المسجد –عيادات التخصصيه – طب النووى – الاشعه- مكتب الاطباء- مختبر القلب والصدر – علاجاليوم الواحد – علاج طبيعى. مسقط أفقي للدور الثاني والثالث يحتوى الثاني على:- وحدة الرعاية المركزه- غرف المرضى – وحدة زرع نخاع – العمليات- سكن الاطباء يحتوى الثالث على:- غرف المرضى –العيادات التخصصيه .

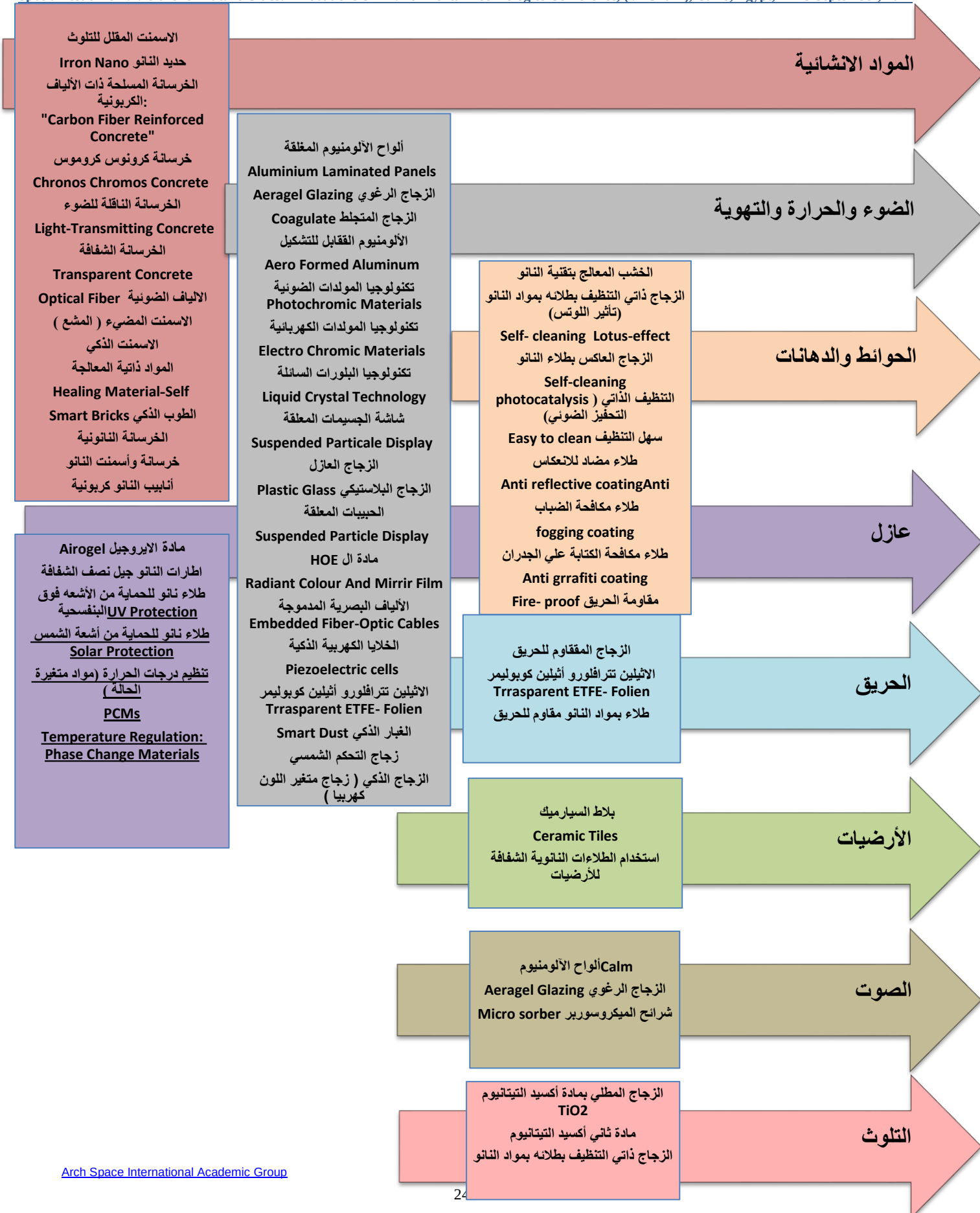
فكرة تصميم المستشفى على هيئة سفينة ويرجع ذلك لمواكب الشمس عند الفراعة ولذلك أطلقوا عليها اسم "سفينة الأمل" تم بناء المستشفى بحيث تضم الماضي والحاضر والمستقبل <u>الماضي</u>:- على شكل سفينة لمواكب الفراعة القدماء واستخدام الأحجار في الواجهات أيضا نسبيا إلى سور مجرى العيون <u>الحاضر</u>:- استخدام الزجاج في الواجهات لغلاف المستشفى الخارج، الأجهزة العلمية الحديثة pet-ct وهو التشخيص المبكر لعلاج السرطان. <u>المستقبل</u>:- تم تخصيص أماكن للتوسعات المستقبلية لإقامة 1- مبنى أكاديمي 2- مركز أبحاث 3- دار ضيافة 4- مركز رياضي للتعليم.	التصميم المعماري
--	------------------



استخدم خوازيق من الخرسانة المسلحة أستخدم الخرسانة المسلحة في الاعمدة وبلاطات الاسقف أستخدم الجمالونات الفراغية space truss في جزء الاستقبال (الكرة).    شكل رقم (12-2) الخوازيق الخرسانية في الأساسات شكل رقم (11-2) استخدام الخرسانة المسلحة في هيكل المبنى شكل رقم (10-2) استخدام الجالون الفراغي في الكرة https://ar.engineer1.com/2018/09/57357.html				مواد البناء والإشعاع
المستشفى مصمم بحيث يواجه أعلى مستويات من الموضوعات البيئية مثل ضياع المياه والتحكم وكيفية استهلاك الطاقة بالطريقة المثلى ويعتبر استخدام double glass في الواجهات كحل ببنى حل اقتصادي من الدرجة الاولى فقد اتبع المعماري سلوك العمارة المستدامة وتوفير الطاقة والإعتماد على مصادر الطاقة الطبيعية والاستفادة منها بأكبر قدر ممكن.				مواد التشطيبات
حوائط وفتحات	فواصل	أسقف	أرضيات ووزرات	التكلفة الاقتصادية
يتمتع الزجاج من مواصفات خاصة ، فهو يتحمل العوامل البيئية من غبار وخلافه من	تم تجنب عمل فواصل في الأرضيات	أستخدم في السقف البلاطات الجبسية ذات اللون الأبيض مدخل المستشفى عبارة عن قبة	صممت الأرضيات بالتيارزو وهي نوعية عالية الجودة ومناسبة للإستخدام في	عناصر التشطيبات المعايير

الوظيفية	المستشفيات المتميزة وتستخدم في مصر لأول مرة على هذا المستوى والكثافة وهي أرضيات الموزايك الإيبوكسية.	جيو ديسية مصنوعة من space truss steel الجمالونات الفراغية وقد تم اختيار شكل الكورة لأن من مميزات القبة الجيوديسية أن الأسطح الداخلية للقبة تعكس الضوء القادم من جهة واحدة حتى ينير كل المكان ، وكان الضوء من كل الجهات.	العوامل الجوية المتنوعة تم إستخدام double glass وذلك لإدخال الإضاءة الطبيعية دون رفع درجة الحرارة الداخلية للفراغ.
مقاومتها للرطوبة والحرارة			تصميم المستشفى على شكل سفينة الأمل ذات الشراع والذي تعمل أيضا حاجبا لأشعة الشمس الضارة وفي نفس الوقت يقلل من كمية الحرارة الداخلة للمستشفى من جهة الشمال وتم معالجة double glass بين طبقتين الزجاج بغاز الأرجون الخامل وذلك لضبط درجة الحرارة وشدة الإضاءة داخل الفراغ.
سهولة التنظيف وتقليل الصيانة	أرضيات الموزايك الإيبوكسية تتميز بعدم وجود فواصل بها لمنع تجمع الأتربة والجراثيم وغيرها مع سهولة التنظيف		عملية تنظيف الزجاج ستكون أسهل وأسرع وأوفر مقارنة بالحوائط الجدارية هذا بالإضافة لعدم حاجته للتجديد كل فترة لأخرى أو إعادة الطلاء.
الوقاية من العدوى	تم دراسة الأرضيات بدقة شديدة لكي يتم التأكد من قدرتها على التحمل وأنها لن تنقل أي نوع من أنواع العدوى أو تحمل أي نوع من الجراثيم أو البكتيريا التي قد تصيب الأطفال بالأمراض أثناء العلاج والمعروف أن التبراز هو تقنية قديمة في البناء ابتدعها مدينة البندقية وهي تقنية ناجحة جدا تستخدم اليوم بكثرة في المستشفيات ، وذلك لما تتمتع به من مرونة وأيضاً الجمالي والأهم من كل هذا أنها تعمل على عدم وجود بكتيريا أو جراثيم.	تم تجنب عمل فواصل في الأرضيات لأنها لا تسمح بتكاثر البكتيريا والفطريات بينها مما يقلل فرص إنتقال العدوى بين المرضى الذين تكون مناعتهم ضعيفة للغاية.	
مقاومتها للحرائق	غرف المرضى تم تصميمها لكي تكون مؤثرة في الملاحظة وتحديد العدوى على أن تكون كل غرفة بها سرير واحد أو سريرين على الأكثر لمكافحة المرض حتى لا يصاب المرضى بأى أمراض معدية من بعضهم البعض أو من الزائرين ، نظرا لضعف المناعة لدى المرضى كان لابد من إستخدام مواد antibacterial.	قد تم إختيار شكل الكره لأن من مميزات القبة الجيوديسية أن الأسطح الداخلية للقبة تعكس الضوء القادم وبالتالي ينير كل المكان وكان الضوء من كل الجهات ويوجد بها فتحات تهوية تساعد أيضا على خروج الدخان في حالة حدوث أي حريق بالمكان.	
الناحية الجمالية	تم مراعاة إختيار ألوان الطلاء لكي تبعث الأمل والإحساس بالتفاؤل ورفع الروح المعنوية وصممت ألوان كل دور بحيث يستطيع كل فرد من غير المتعلمين معرفة الإتجاه الذي يريده	إستخدام الزجاج الملون في المدخل وداخل الغرف للمرضى من القطاع الزجاجية المستوردة من تركيا.	
الدهانات	استخدمت مادة Plaster clotting وهي شبيهة للأكريليكوتفرد كالمعجون من غير تشطيب خارجي للحائط وتتميز بلمسها الناعم الأملس ونفوذتها شركة Trracko يستخدم التصميم الداخلي الضوء الخارجي وألوان الطلاء الزاهية وكل هذا يبعث الأمل والإحساس بالتفاؤل ويرفع من الروح المعنوية للطفل.	إستخدام ثلاثيات (مقاعد - كوتنر counters - الاركان) مادة Corien وهي مادة صناعية أشبه للجرانيت غير مسامية ولكنها أخف من الجرانيت في الوزن كالبلاستيك	
الأثاث	وأستخدمت شركة موبيكال المكاتب والدواليب الأطباء والعاملين بالمستشفى الخشب والالومنيوم إستخدام الزجاج الملون في المدخل وداخل الغرف للمرضى من القطاع الزجاجية المستوردة من تركيا إستخدام القطاعات الخشبية في الأثاث الداخلي للمستشفى.	وفقا لأحدث ما وصلت إليه التكنولوجيا في العالم لمفهوم الخدمة متكاملة حيث سيقوم المستشفى بتقديم خدمة متكاملة تشمل الجراحة الميكروسكوبية وجراحة الأعصاب والعناية المركزة وزراعة نخاع والعلاج الطبيعي والعلاج النفسي وخدمة تعليم المرضى وصيدلية نموذجية ومعامل مزودة بأحدث تكنولوجيا للكشف عن السرطان.	
النظم التكنولوجية الحديثة			
الواجهات الخارجية	إستخدام الاحجار في الواجهات أيضا نسبا الى سور مجرى العيون مع قطاعات الزجاج الضخمة المعالج حراريا استخدم حجر الهشمة في الواجهات قطاعات الزجاج certain wall مصبغة بتركيا ومعالجة وتم تجميعها بالموقع على ايدى متخصصين اترك تم استيرادها من شركة Chvco الألمانية ويصل مسطح ال Curtain wall الي 5000 م2 وتم استيواده من الولايات المتحدة الأمريكية وهو عبارة عن زجاج مزدوج Double Layer سمك الطبقة الواحدة 2.5 سم وبين الطبقتين فراغ حوالي 6 مم يحمي الزجاج من درجة أشعة الشمس ودرجة الحرارة المرتفعة وأيضا لمنع تسرب مياه الأمطار ولهذا الفراغ أيضا أغراض طبية		

نستعرض فيما يلي ملخص لمخطط يبين المواد المقترحة التي يمكن إستخدامها في مباني المستشفيات الحديثة والذكية لتقليل التلوث



- (1) بالنسبة لإختيار موقع المستشفى يجب تحقيق الشروط والمواصفات ووضعها في الإعتبار و تحقيق التوافق والإسجام للشكل الخارجي للمستشفى مع البيئة المحيطة.
- (2) عند بداية التصميم لابد من دراسة ومعرفة تخصص المستشفى وسعتها وتوفير عناصر الإمتداد والمرونة في التصميم لتتوافق مع التغيرات المستمرة في أساليب العلاج والرعاية الطبية.
- (3) المعايير التصميمية للمستشفى توضع بعد دراسة كافية لطبيعة عمل المستشفى من حيث الفراغات المكونة للمستشفى ومساحتها وأعداد المرضى المتوقع فحصهم والتسلسل الحركي للمرضى والشروط الصحية والأمنية وغيرها.
- (4) توفير المساحات الكافية للفراغات المعمارية لتحقيق الوظائف المطلوبة لسهولة الإستخدام والحركة لتلبي الغرض المطلوب منها وتلبي حاجات المرضى والمستخدمين والتمريض والفريق الطبي والإداره.
- (5) يراعي إختيار مواد للتشطيبات المعمارية للمستشفيات ووحدات الإقامة تحديدا بعناية فائقة لتحقيق الكفاءة والقيمة الجمالية وتحقيق الخصائص التي تساعد علي عدم تراكم البكتريا والفطريات بها وبالتالي تقلل من فرص إنتقال العدوي وأيضا مراعاة إستخدام مواد تمتص الصوت وتقلل من الضوضاء وتكون ذات ألوان مناسبة لراحة المرضى.
- (6) توافر أنظمة الإضاءة والتهوية الطبيعية والصناعية .

النتائج و التوصيات

من خلال دراسة بعض من خواص مواد البناء والتشطيبات الحديثة ومواد النانو تكنولوجي وإستخدامها في الواجهات وأبنية المستشفيات ووحدات إقامة المرضى يمكننا عمل توصيات لإستخدام تكنولوجيا هذه المواد الحديثة بالخصائص المناسبة لوحدات المرضى في المستشفيات وفي الواجهات الخارجية لها لتقليل الملوثات والحد من انتقال العدوي.

إطار عمل وتوصيات مقترحة لمعالجة بعض المشكلات الموجودة في المستشفيات المصرية

بعد البحث والدراسة وجدنا أن هناك العديد من النقاط التي تحتاج الي مزيد من الابحاث والدراسات لايمكن تجميعها في بحث واحد لذلك توصي الدراسة بعمل المزيد من الأبحاث في هذا الشأن نظرا للإهمال الشديد الذي تعاني منه المستشفيات الحكومية حتي تصل لمستوي عالمي متطور شامل في مباني الرعاية الصحية والمستشفيات والنهوض بها لتقديم الخدمات المرجوه وللحد من الملوثات وانتقال العدوي.

ومن هذا الصدد هناك بعض الاقتراحات والتوصيات الواجب تنفيذها في مباني المستشفيات





- (5) د. وجدان ضياء عبد الجليل دور المواد الذكية في الواجهات المتكيفة مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية العدد 2 مجلد 24 لعام 2017
- (6) د. الأء رفيق سالم مكي آليات تطبيق متطلبات العمارة الذكية علي المباني الادارية كلية الهندسة الجامعة الاسلامية غزة أكتوبر 2017
- (7) م. عبدالله أحمد عبدالله حسب الله تطبيقات تقنية النانو (تأقير تطبيقات تقنية النانو علي المواد المستخدمة في الواجهات الخارجية للمباني كلية هندسة جامعة القاهرة 2017
- (8) م. أسماء مجدي محمد فاضل العمارة الذكية وانعكاسها التكنولوجي علي التصميم كلية الهندسة جامعة القاهرة ديسمبر 2011
- (9) م. رزان إبراهيم أحمد عرفة العمارة والنانو تكنولوجي كلية الهندسة جامعة الزقازيق مجلة جامعة الازهر العدد 39 ابريل 2016
- (10) <https://ar.engineer-1.com/2018/09/57357.html>
- (11) م. ياسمين سيف النصر مصطفى حسين العمارة الداخلية لمستشفيات الاطفال جامعة حلوان
- (12) ماجد خلوصي كتاب المستشفيات والمراكز الصحية والاجتماعية ... 1999
- (13) م. ونام أمين علي عبد الرحمن تقييم أنظمة الخدمات بالمستشفيات جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا يونيو 2015
- (14) منظمة الصحة العالمية (إرشادات مبدئية) الوقاية من العدوى ومكافحتها أثناء الرعاية الصحية لحالات الإصابة المحتملة أو المؤكدة بعدوى فيروس كورونا المسبب لمتلازمة الشرق الاوسط التنفسية يونيو 2015
- (15) عبد اسلام محمد حامد 2010 المستشفيات الخضراء ، جدلية البيئة والتكنولوجيا في مطلع القرن 21 ، رسالة ماجستير كلية الهندسة جامعة القاهرة

التوصيات والعمل المستقبلي للبحث :

سوف يتم عمل نموذج تحليلي تفصيلي لأفضل مواد التشطيبات من المواد الذكية او مواد النانو التي تناسب وحدة اقامة للمرضى بالمستشفيات وتطبيق ذلك من خلال عمل محاكاه توضيحية للمقارنة بين مزايا و عيوب استخدام المواد الحديثة والمواد التقليدية

المراجع :

- (1) د/ هبة محمد أحمد عبده - نحو منهجية متكاملة لتحقيق السلامة البيئية بوحدة الإقامة بالمستشفيات في مصر بين النظرية والتطبيق - كلية الهندسة جامعة المنصورة 2016
- (2) المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء " المعايير التصميمية للمستشفيات والمنشآت الصحية" 2021
- (3) م.جسام سعيد محمود ، أ.م.د. ريهام الدسوقي حامد جدلية التهوية الطبيعية والعدوى بالمستشفيات كلية التخطيط العمراني والإقليمي ، مجلة جامعة القاهرة للبحوث العمرانية ، المجلد 32 ، أبريل 2019
- (4) أ.د. سامي بدر الدين سراج الدين تطوير تقنيات التشغيل والصيانة للمباني الذكية في إطار رؤية 2030 المؤتمر الدولي السادس عشر للتشغيل والصيانة بالدول العربية القاهرة جمهورية مصر العربية نوفمبر 2018

- (26) Sylvia, leydecker, **Nanomaterials in architecture, interior architecture and design**
- (27) Ahmed Soueid AIA, Leed. 2011, **NanoScale and Engineering Laboratory Building** Nsf NanoScale and Engineering, Grantees Conference, Decamber 5-7, 2011
- (28) Dr. Rabee M. Reffat **Integrating Intelligent Building Technologies: A Means for Fostering Sustainability** Architecture Department, KFUPM, Dhahran, Saudi Arabia Conference On Technology & Sustainability in the Built Environment
- (29) Dr. Randa_Hassan , Dr. Gehan Ahmed Ebrahim **The smart architectural applications in the patient room**
- (30) Dr. Sherif Mohamed Sabry Elattar **Towards advanced Building Technology Role through applying competitive building materials and systems** Faculty of Engineering, Fayoum University Conference On Technology & Sustainability in the Built Environment
- (31) Hardy, Jeff **Patient Safety & Quality Healthcare, Facility Design: No Hidden Patient**, (2006), www.psqh.com.
- (32) Gulwaodi, Gowri Betrabet & Calkins, Margaret p. (2008), **"The Impact of Healthcare Environmental Design on Patient Falls"**, The center for Health Design, The United States of America.
- (16) د. أحمد فتحي تأثير التكنولوجيا الحديثة في توظيف الخامات البديلة في مفردات التصميم الداخلي جامعة 6 أكتوبر
- (17) م. علا حربة **العمارة في ظل تقنية النانو** كلية العمارة جامعة البعث المجلد 39 العدد 18 عام 2017
- (18) سوسن حسين عبد العليم و د شيماء محمد كامل محمود و ر ياسر محمد **تطوير المستشفيات القائمة لتحقيق الكود المصري لتطوير المستشفيات** مجلة هندسة الأزهر العدد 54 يناير 2020
- (19) حنين عبد السلام أبو عود ، أسيل أحمد الضراط ، علي محمد عبدالشاهد **انترنت الأشياء الذكية في مجال الرعاية الصحية** مجلة البحوث الأكاديمية العدد 15 لسنة 2019
- (20) وسام علي أحمد العوض **البيئة الداخلية للمستشفيات محفزاً على الشفاء** إبريل 2016
- (21) م. ليلى علي إبراهيم **تقنيات تنفيذ الواجهات الذكية** مجلة البعث مجلد 38 العدد 46 لعام 2016
- (22) محمد سعد عطوة ، إسماعيل محي الدين ، مني محمود الحجر **أثر استخدام مواد وتقنيات النانو في الغلاف الخارجي على جودة البيئة الداخلية في المبني** المجلة الدولية في العمارة والهندسة والتكنولوجيا
- (23) حسن صبري الشنواني ، شريف محمد ربيع خشبة ، رزان إبراهيم أحمد عرفه **مدخل تصميمي لتحسين جودة فراغات المستشفيات باستخدام النانو تكنولوجي** مجلة هندسة جامعة الأزهر العدد 44 يوليو 2017
- (24) رشا محمد هاني حسن عزت مهران **دراسة تحليلية لتصميم الغلاف الخارجي لغرف المرضى في مباني المستشفيات لتحقيق التصميم المستدام** رسالة ماجستير بكلية الهندسة جامعة القاهرة 2020
- (25) سوسن حسين عبد العليم ، شيماء محمد كامل ، ياسر محمد منصور **تطوير المستشفيات القائمة لتحقيق الكود المصري لتطوير المستشفيات هندسة معمارية جامعة عين شمس القاهرة ، مجلة** لجامعة الأزهر المجلد 15 ، العدد 54 ، يناير 2020 ، 220-210