https://doi.org/10.33261/jaaru.2020.27.2.009 *Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences (2020) 27: 81–93*

Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences
مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية

العمارة الخضراء وتطبيقاتها في المستشفيات: دراسة تحليلية لمشاريع قائمة لإستخلاص أليات تطبيق العمارة الخضراء في المستشفيات

انفال مؤيد معيوف*

قسم هندسة العمارة- جامعة بغداد, بغداد,العراق.

**الباحث الممثل : انفال مؤيد معيوف, a.mayoof@coeng.uobaghdad.edu.iq , an.noor1010@gmail.com*

نشر في : 30 حزيران 2020

الخلاصة – تعد المستشفيات المساهم الأساس في الفساد البيئي والمستنزف الأكبر للطاقة خلال دورة حياتها لإنها من المنشأت العملاقة المعقدة ومتعددة الوظائف. وقامت العديد من الدراسات الحديثة للتوصل الى أنسب الحلول لتقليل إستهلاك الطاقة وتوفيرها موقعياً والمساهمة بدعم الجوانب الإقتصادية والبيئية والإجتماعية. إن سبب بطيء حركة المباني الخضراء للمستشفيات يكمن في التركيز على تصميم مناسب للوظيفة المعقدة يتعامل مع المناخ المحلي والموارد الطبيعية والإقتصاد والقيم الثقافية وتجنب التصميم الواحد الذي يناسب الجميع. هذا جعل الحلول المستعملة متعددة ومتنوعة ومختلفة لتخضير المستشفى ووضع عدم وجود تصور واضح لأليات تطبيق العمارة الخضراء في المستشفيات مشكلة للبحث. بدأ البحث دراسة تحليلية لنماذج مشاريع قائمة (مصممة وفق استراتيجيات ومعايير العمارة الخضراء) لتحديد الإستراتيجيات المعتمدة في كل مشروع, وبإعتماد المنهج التحليلي الإستقرائي تم مقارنة الإستراتيجيات المستخلصة من المشاريع مع معايير العمارة الخضراء المستخدمة في نظام LEED العالمي التابع لمجلس البناء الأخضر. النتائج التي سيتم التوصل لها هي اليات تطبيق العمارة الخضراء للمستشفيات.

الكلمات الرئيسة –– العمارة الخضراء, المستشفيات الخضراء, ستراتيجيات التخضير, اليات التخضير.

1. المقدمة

تعرف المباني الخضراء على انها اي هيكل تم تصميمه أو بناءه أو تشغيله بطريقة تقلل الى ادنى حد من التأثير السلبي على البيئة المحيطة به[11]. وهي حركة تشمل مجموعة مباديء أساسية واعية للبيئة, وتعد ممارسة تحويل وابتكار ممارسات التصميم والبناء القياسية للحد من الأثر السلبي للبيئة المبنية. ويعرف مجلس المباني الخضراء في الولايات المتحدة (USGBC) المباني الخضراء بإنها ممارسة التصميم لتوظيف الاستراتيجيات التي تهدف الى تحسين الاداء عبر مقياس: توفير الطاقة, وكفاءة استخدام المياه, والحد من إنبعاثات CO_2 وتحسين جودة الاستدامة الداخلية وإدارة الموارد والحساسية لتأثيراتها[10]. لقد تأسست عدة مكاتب تتبنى البناء الأخضر في جميع انحاء العالم, وتطورت شركات تهتم بالمنتجات الخضراء وانفقت المبالغ العالية للبحوث والدراسات العلمية لتحسين كفاءة المباني وإعادتها الى مفهوم التناسق البيئي الشامل وإعطاء القروض لتشييد المبني الخضراء للحفاظ على هذا الهدف النبيل [2].هذا دفع بعض الدول منها (الصين والهند) الى تبني فكر العمارة الخضراء بمثابة فكر جديد لبناء مشاريع غير تقليدية وذهبت بعض الدول المتقدمة منها (الولايات المتحدة الأمريكية وإنكلترا واليابان) بان تؤسس مؤسسات مهمتها تقييم المباني فيما يتعلق بمدى مطابقتها لمواصفات العمارة الخضراء وتصنيفها وفقا لمعايير معينة [2]. وواحدة من أهم الجوانب التي لخصها المجلس الأمريكي للمباني الخضراء (USGBC) هي الإهتمام بالجانب الإقتصادي حيث تخفض المباني الخضراء تكاليف رأس المال والتشغيل, وتزيد من قيمة العقارات وتعزز انتاجية العمال[11]. كما إن اعتماد تدابير الإستدامة لتخفيض الطاقة بنسبة 10% على مدار ثلاث سنوات في تسعة مستشفيات تخدم واشنطن واللاسكا واوريجون وفر 800000 دولار سنوياً لخدمة المريض[4].كما تم الاهتمام بالجانب البيئي حيث تحفظ المباني الخضراء الموارد الطبيعية وتحمي النظم الأيكولوجية وتحسن جودة الهواء والمياه وتقلل من النفايات[11]. كما اكد المجلس الأمريكي للمباني الخضراء على الجانب الاجتماعي والصحي فللمباني الخضراء دور في تحسين جودة الحياة وتحقيق الرفاهية[11].ان النتيجة الخضراء تعمل على تحسين البيئة المبنية والحد من التأثير السيء على البيئة الطبيعية وتعطي الأولوية للإستدامة البيئية على الجوانب الإقتصادية والإجتماعية [2]. ولإنشاء مراكز صحية تواكب التكنولوجيا وتوائم البعد البيئي عدت المستشفيات تحدياً معمارياً خاصاً بسبب تعقيد المتطلبات الوظيفية من ناحية وصعوبة التعامل مع المحيط الخارجي من ناحية أخرى الأمر الذي يؤثر على معدلات إستهلاك الطاقة اللازمة لتشغيلها وتقليل التلوث البيئي شُملت بمحددات نظم التقييم الأخضر عالمياً [3]. إن سبب بطيء حركة المباني الخضراء للمستشفيات يكمن في التركيز على تصميم مناسب للوظيفة المعقدة يتعامل مع المناخ المحلي والموارد الطبيعية والإقتصاد والقيم الثقافية وتجنب التصميم الواحد الذي يناسب الجميع[13]. كما إن وفورات الطاقة يمكن تقريرها قبل الانشاء من قبل خبراء لتحديد نسبة التوفير كمثال توفير20% في استخدام الطاقة, ومن ثم يمكن بعدها تحديد اي من الاستراتيجيات المباني الخضراء توفر الطاقة لهذه النسبة [2,11].هذا جعل الحلول المستعملة متعددة ومتنوعة ومختلفة لتخضير المستشفى ووضع عدم وجود تصور واضح لاليات تطبيق العمارة الخضراء في المستشفيات مشكلة للبحث.

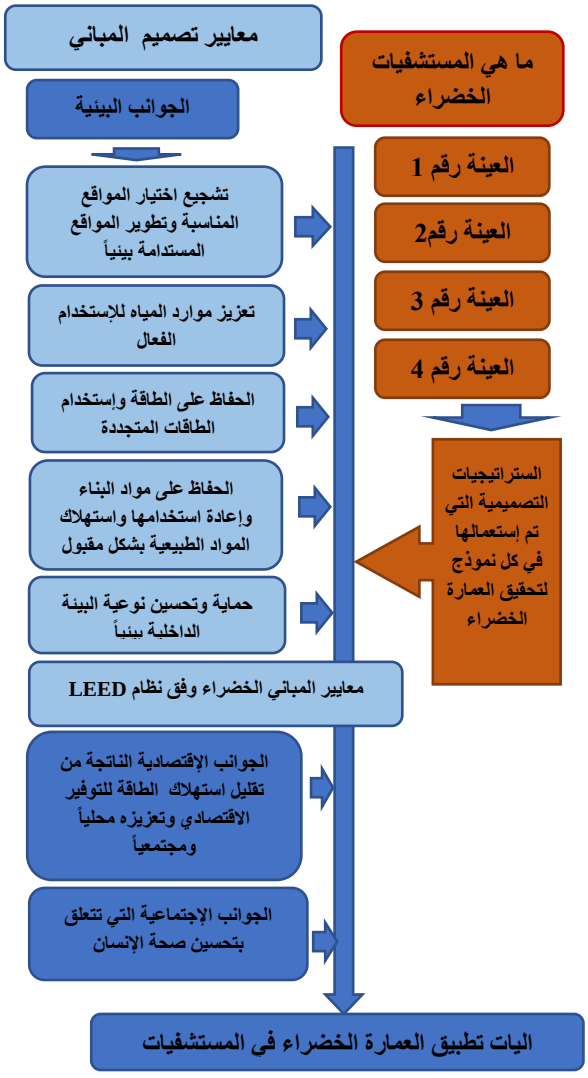
2. المشكلة البحثية وهدف البحث

يهدف البحث الى إستخلاص اليات تطبيق العمارة الخضراء في نماذج مستشفيات مختلفة بخصائص مختلفة ومصممة جميعاً وفق إستراتيجيات ومعايير العمارة الخضراء, والمشكلة البحثية هي وجود عدم تكامل التصور حول اليات تطبيق العمارة الخضراء في المستشفيات.

1726-4081© 2020 The author(s). Published by Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences. This is an open access article under the CC BY-NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

3. منهجية البحث

أعتمد البحث المنهج التحليلي الإستقرائي لعينة مشاريع قائمة لمستشفيات (مصممة بمبدأ العمارة الخضراء) ومن اختلاف العوامل المؤثرة تختلف الاستراتيجيات المعتمدة في كل نموذج عينة ومن إستخلاص الستراتيجيات المستعملة في كل مبنى ومقارنتها مع معايير المستخدمة في نظام LEED العالمي التابع لمجلس البناء الأخضر سيتم التوصل الى اليات تطبيق العمارة الخضراء في المستشفيات, لاحظ المخطط (1).



مخطط 1: يوضح هيكلة البحث لإستخلاص اليات تطبيق العمارة الخضراء في المستشفيات [الباحثة]

4. معايير تصميم المباني الخضراء

باستخدام نظام LEED التابع لمجلس البناء الاخضر فإن المبنى الاخضر هو مبنى تم بناءه مع الأخذ بالإعتبار خمسة عوامل , ولكن معظم المباني لا تشمل جميع هذه العوامل وانما الفريق المختص يختار المناسبة منها وكالأتي[12]:

1. تشجيع اختيار المواقع المناسبة وتطوير المواقع المستدامة بيئياً.
2. تعزيز موارد المياه للاستخدام الفعال.
3. الحفاظ على الطاقة واستخدام الطاقات المتجددة.
4. الحفاظ على مواد البناء وإعادة استخدامها واستهلاك المواد الطبيعية بشكل مقبول.
5. حماية وتحسين نوعية البيئة الداخلية.

إن المعيار التصميمي للمستشفيات الخضراء هو العلاقة التبادلية بين المبنى والبيئة المحيطة بهدف خلق بيئة صحية أمنة داخل المستشفى. حيث يجب مراعاة عدة أمور لها علاقة بالبيئة عند تصميم اي مبنى وفق منهج أخضر, وكالاتي :

- تحديد موقع المشروع في مكان به بنية تحتية خدمية لها علاقة بالمشروع.
- حماية المساحات المفتوحة وتكاملها مع بيئة المبنى الداخلية.
- السيطرة على استخدام مياه الري وتقليل الاستهلاك باستخدام انواع تتطلب القليل من الارواء.
- استخدام تراكيب للحد من استهلاك العالي للمياه داخل الابنية.
- ترشيد استهلاك الطاقة بالتخضير.
- استخدام مصادر متجددة بالتخضير.
- استخدام الطاقة المتجددة بالموقع لتوفير جزء من إحتياجات الطاقة باستخدام الالواح الشمسية او تسخين المياه بالطاقة الشمسية.
- الحد من استخدام اجهزة التكييف والتبريد في الأبنية العالمية.
- توفير 35% من الطاقة باستهلاك ما يتم انتاجه من مزارع الرياح.
- استخدام مواد نظيفة وذات طاقة تشغيل منخفضة او متوسطة خلال مراحل التخضير.
- إعادة استخدام المباني القائمة, بما في ذلك المواد الداخلية والخارجية للحد من إستخدام الطاقة والاثر البيئي من انتاج مواد بناء جديدة.
- إدارة النفايات وتقليلها.
- توظيف خصائص المحيط داخل المبنى.
- ضمان راحة حرارية ومنظومة التحكم في البيئة الداخلية للمبنى.
- تقليل مصادر التلوث في البيئة الداخلية للمبنى[3, 12].

كما يتم الإهتمام بالجوانب الإقتصادية الناتجة من تقليل استهلاك الطاقة للتوفير الاقتصادي وتعزيزه محلياً ومجتمعياً. كما يتم الإهتمام بالجوانب الإجتماعية التي تتعلق بتحسين صحة الإنسان[11, 12].

5. المستشفيات الخضراء

بالرغم من تداول المصطلح بشكل كبير في الأونة الأخيرى الا انه لا يوجد معيار عالمي يحدد مفهوم المستشفيات الخضراء ولكن يمكن تعريفها على إنها المستشفيات التي تعمل على رفع مستوى الصحة العامة بشكل مستمر بالحد من الاثار البيئية وذلك خلال القضاء على اثر المستشفى في زيادة الأمراض, وتؤكد على العلاقة بين صحة الأنسان والبيئة, خلال ادارتها واستراتيجياتها وعملياتها. ومن نماذج متعددة للمستشفيات التي ظهرت بها سمات المباني الخضراء نلاحظ محاولة الحد من النفايات وتقليل استهلاك الطاقة وحماية الموارد وتدوير المواد واعادة معالجة المواد القابلة لإعادة الاستخدام[1].وهناك قواعد عامة لمستقبل تصميم مباني المستشفيات تتحدد بتصميم يحقق افضل قيمة ممكنة للمشفى بالتوازن مع نموه والتكاليف وكفاءة الاداء, كما يجب ان تهتم المباني بالمعالجة بالتأثير النفسي والفسيولوجي والجوانب الروحية[3]. إن الهدف الأساس للمستشفى هو

تقديم انواع العلاج المختلفة للمرضى وله وظائف منها تعليم وتدريب الاطباء في مختلف التخصصات وإجراء البحوث العلمية والطبية والتي يجب ان تتكامل مع بعضها[1]. ان برنامج الريادة في التصميم البيئي لمباني الرعاية الصحية LEED for Healthcare التابع لمجلس الامريكي للمباني الخضراء وضع نظام تقييم لمواجهة تحديات التصميم ويطبق على الرعاية الصحية طويلة الأمد ومرافق المرضى المقيمين وغير المقيمين وتركز على التوجه نحو الطبيعة ومعايير الطبيعة[3]. ان السبب وراء التفكير بالمستشفى الأخضر هو ليس لتقليل الطاقة وتوفير المال فحسب بل اظهار مسؤولية اجتماعية بالحد من التلوث, جعل المنشأ أكثر كفاءة, كذلك زيادة رضا الزبون, وتعزيز صورة ايجابية عامة وتلبية المتطلبات الوظيفية وتحسين تجربة المريض[4].

6. إختلاف التصميم والهدف الأخضر

وهي الإستفادة من عناصر التصميم لخدمة البناء الأخضرلتحقيق معايير المستشفيات الخضراء من حيث ترشيد استهلاك الطاقة وتقليل الاثر السلبي على الطبيعة. ويأتي هذا عن طريق التصميم المتكامل للمنشأ للسيطرة على الانارة النهارية واستغلال التدفئة الطبيعية والتهوية الطبيعية[1]. كذلك تصميم غلاف المبنى الذي يعد هو العنصر الاكثر وضوحاً في اي مبنى, فينبغي ان يستجيب لتقدير الانسان لصورة المبنى, وشكله وتوجيهه. حيث تفصل منظومات غلاف المبنى (Building Envelope Systems) بين ظرف البيئة الداخلية والخارجية للمبنى فهي بمثابة الجلد المسيطر على القوى الحرارية, والطاقة الشمسية, واصول التحكم الايروديناميكي(Aerodynamics) والصوت وغيرها من القوى الهامة للاشغال الإنساني[6].

7. أسباب نجاح وفشل تخضير المستشفيات

هنالك عدة اسباب لنجاح اي مشروع اخضر منها:

1. قيادة واعية لتحقيق هدف الاستدامة.
2. توفر النواحي المالية, لان الكلف الإبتدائية الخاصة بالمبنى الاخضر هي العائق المهم لمالك المبنى.
3. رسم مسار واضح للاستدامة البيئية لاي مبنى وكيفية تحقيق هذا الهدف.
4. يتطلب التخضير تنسيق مع عدد من الادارات وجمع وافي للبيانات [4, 13].

كما ان هنالك اسباب لفشل المشروع الأخضر, وهي:

1. عدم وجود معرفة كافية لتنفيذ برنامج التخضير لدى موظفي المرافق والصيانة.
2. الحصول على شهادات المبنى الاخضر صعبة ومكلفة.
3. يحتاج التخضير وجود كم من البيانات والمعلومات التي يصعب جمعها.
4. زيادة الكلف في المراحل الإبتدائية للمشروع من تصميم واختيار موظفي ذوي الخبرة للتخضير وغلاء المواد المستعملة يقف عائقاً اما ممول المشروع الاخضر[4].

8. نماذج لأمثلة عالمية لمستشفيات مصممة وفق ومعايير العمارة الخضراء

أعتمدت عدة مستشفيات في القرن 21 النهج الأخضر المستدام ودمجت جميع الخيارات التصميمية لتوليد حلول قابلة للتطبيق وفتحت ابواب طرق جديدة للتفكير للدفع بإتجاه نقلة نوعية جديدة مستندة الى معايير التصيم البيئي المستدام, وجودة الإداء لتكوين عمارة واعية بيئيا بدلاً من تدمير البيئة [5]. ومن تعدد الخيارات وفتحها امام التطبيق سيتم التعرف على عينة مشاريع عشوائية من بيئات مختلفة معتمدة شهادات عالمية لتقييم تلك المستشفيات وفق النهج التصميمي الأخضر المستدام, ومن ثم تحديد الستراتيجيات التي أعتمدتها لتحقيق تخضير المستشفى, وكالأتي:

1.8. مبنى الاقامة الجديد لمستشفى الاطفال Advocate Lutheran General H., Children Hospital Patient Tower, شيكاغو, 2009

حاز مبنى الإقامة الجديد على الشهادة الذهبية لتحقيقه اكبر قدر من شروط الاستدامة البيئية LEED لقدرته على استهلاك طاقة اقل بنسبة 23% من خلال استخدام مواد فعالة في استهلاك الطاقة, وقد تم اضافة مبنى الاقامة الجديد لمستشفى الاطفال المكون من 8 طوابق وبواقع 192 سريراً الى المبنى القديم ليصبح عدد الاسرة 675 سريراً[15], لاحظ شكل(1).

شكل 1 : مستشفى Advocate Lutheran General, ومبنى الإقامة الجديد للأطفال/ شيكاغو[15]

اضيف الجزء الحديث البرجي لتحديد مدخل مميز للمستشفى وتحسين مستوى الخدمات المقدمة . يعد التصميم البرجي تصميماً واعياً بيئياً ومستداماً وموفراً للطاقة وقد تم استعمال 43% من مواد معاد تدويرها وطبيعية من الخشب وارضيات التيرازو terrazzo flooring يتم دمج ضوء النهار خلال استعمال الزجاج من الارض الى السقف في الغرف وهناك نظام لإدارة المياه في جميع انحاء الهيكل. يوجد في الطابق الارضي المدخل الرئيس ويؤدي الى فناءان وقسم للطفولة والامومة وفراغ كبير للإستقبال وقسم طب الاطفال ووحدة عناية مركزة ووحدة تداخلية وقسم النساء والولادة ويوجد وسائل راحة واسترخاء متعددة وحدائق داخلية بين مبنى المستشفى القديم والبرج الجديد وحديقة سقفية في الطابق الثاني للبرج تساعد المرضى وعائلاتهم على المشاركة بالانشطة, تسقى بمصاريف مغطاة وسلسلة سواقي مفتوحة تعتمد على مياه الامطار المعالجة[15]. كما ان هنالك حدائق سقفية مزروعة بالسيدامات وهي نبات مقاوم للجفاف لا يحتاج الى سقي يهدف الى إمتصاص مياه الامطار. تحد الحدائق من جريان مياه الامطار وترصف الحدائق بمواد غير نافذة لتقليل الجزر الحراري. تتميز الغرف بكونها ذات إتجاهين مما يساعد الموظفين على تخزين المواد دون دخول الغرف كما تتميز بالانارة التي يتم التحكم بالوانها من قبل المرضى ويوجد اعمال فنية ممكن ان تخفي الاحتياجات الطبية في الغرف. يتميز بهو البرج بجدار خفيف ومريح يغير الوانه تفاعلياً كما إن الضوء الطبيعي يمرعبر الزجاج في احد اركان المبنى بالاضافة الى النوافذ الممتدة من الاسفل الى الاعلى في نهاية الممرات على طول كل طابق[15], لاحظ شكل (2).

شكل 2 : يوضح حديقة التأمل بين البرج والمبنى القديم والنباتات التي لا تحتاج الى السقي في الارواء[15]

2.8. مستشفى (Khoo Teck Puat Hospital) (ktph) في سنغافورا, يونيو 2010

يعد من المستشفيات المستقبلية الخضراء على الصعيد الأقليمي والدولي, حيث يضع مفهوماً جديداً للرعاية الصحية فيقدم المساحات الخضراء وضوء الشمس لمختلف المستويات وللطبقات المنخفضة من إرتفاعات المستشفى, ويفتح على البحيرة المجاورة له. إن التصميم البيوفيلي هو مجال ناشيء يعزز الصحة والرفاهية خلال ربط الناس بالطبيعة في البيئة المبنية. واظهرت الدراسات ان وجود المساحات الخضراء له تأثير علاجي على الناس ويساعد على الحد من الاكتئاب ويعد تدخلاً واعياً في تحسين الصحة العقلية [8]. فاز التصميم بعدة جوائز منها الجائزة الذهبية لأفضل مشروع سياسة مبتكرة, والمركز الاول لجائزة (Skyrise Greenery Awards 2010) نضمتها NParks ومعهد سنغافورة للمهندسيين المعماريين (SIA), وجائزة هيئة البناء والتشييد 2009 البلاتينية جائزة (Green Mark for building)حيث هو لم يخلق بيئة علاجية مختلفة عما سبق فقط ولكن وفر للمجتع ككل المساحة المدنية المضافة وبهذا يستحق جائزة البناء[7, 17].

فكرته وضع المستشفى في حديقة او حديقة في مستشفى (Hospital in garden or garden in hospital) بزراعة طبقات مختلفة من سقوف وواجهات المباني الثلاث المكون منها المستشفى وتكوين معلم معماري متفرد ومحيط بيئي متنوع مهدء ومجدد للحيوية للمرضى والعاملين. صمم المبنى (590 سرير) بمساحة 3.4 هكتار بثلاثة كتل بنائية تطل على فناء مركزي في المستوى B1 ويتكون من برج بستة طوابق للرعاية السريرية (SOC) وبرج بثمانية طوابق (PWT) وبرج بعشر طوابق (SWT) وفي جميع الابنية ثمانية حدائق للسطح وخمسة مستويات لزراعة الممرات وواحد وثمانين صندوق مزروع .تنتظم المباني بعناية لتقليل كسب الحرارة الشمسية وبالتالي المبنى اكثر كفاءة في استخدام الطاقة من جميع مستشفيات سنغافورا[7], لاحظ شكل(3)(4).

شكل 3 : المباني الثلاثة التي يتكون منها مستشفى Khoo Teck Puat [7- 8]

شكل 4 : موقع البحيرة بالنسبة لمستشفى Khoo Teck Puat المستعملة للإرواء [7- 8]

تم تحسين التهوية للمبنى بتوجيه برج الأجنحة لالتقاط الرياح الشمالية والجنوبية الشرقية السائدة مما يوفر راحة حرارية كافية للمرضى ويقلل متطلبات التهوية الميكانيكية بنسبة تصل الى 60%, كما ان الشرائح الالمنيوم على طول جدران المبنى توجه الرياح الى المبنى خلال زيادة ضغط الرياح على الواجهة وهي لتحسين تدفق الهواء بنسبة 20-30%. استخدم الزجاج الملون الرمادي للحد من الوهج وبزاوية 15 درجة للحلول على تدفق هوائي واقل دخول للأمطار[7], لاحظ شكل (5)(6).

شكل 5 : لاحظ زراعة طبقات مختلفة من سقوف وواجهات المباني وزراعة الصناديق وتكوين معلم معماري متفرد[9 - 7]

شكل 6 : أماكن الحدائق الخضراء الأفقية وشكل كل حديقة وفي أي طابق تقع [7]

تعد سقوف المبنى ذات مبدأ مستدام مستمد من تأسيس حدائق عملية مكتفية ذاتياً تقلل استهلاك الطاقة والموارد وتوفر مناظر طبيعية خلابة صديقة للبيئة.اضيفت لكل متر مربع من إشغال الأرض ثلاثة امتار مربعة من المساحات الخضراء وعلى المستوى العمودي لكل خطوط المبنى وواجهاته.بلغ اجمالي المساحات الخضراء90,000 قدم مربعة, وتم تقليل هذا الرقم بعد تحويل مساحة خضراء الى اجنحة للضرورة. تزرع في السطح نباتات ملائمة للمناخ الاستوائي لجنوب شرق اسيا حيث يوجد اكثر من 130 شجرة فاكهة وخضروات متعددة و50 نوعاً من الأطعمة. تزدهر حديقة سقف (SOC) بالحمضيات وأنواع صالحة للأكل بينما تزرع اشجار الفاكهة في سقف PWT L8 وSWT L10 مما يوفر اللواناً ونكهات وروائح منعشة ويعد مصدر غني للمواد الغذائية. تخضع الحدائق للصيانة بجهد محلي في كثير من الأحيان من المتطوعين للحفاظ على النباتات وانتاج المحصول ويتم ارواء الحدائق بتوجيه مياه البركة المجاورة للمشروع الى نظام ارواء المستشفى ومعالجته لتلبية احتياجات المسطحات الخضراء وري الجدران بنظام نقطي ولمنع هدر المياه تم تركيب أجهزة استشعار للأمطار مما يوفر 50% من تكلفة الاستهلاك المتوقعة [9,16]. تم استخدام مساحة 1.276 م2 من منطقة السقف لتركيب نظام كهروضوئي ومن المتوقع ان يولد 150.000 كيلوواط/ساعة.كما يتم استخدام الانابيب المفرغة الشمسية لتوليد الماء الساخن بالمستشفى.يهدف التصميم الى خفض 30% من تكاليف الطاقة ويوفر 35% من المساحة الارضية الاجمالية مع التهوية الطبيعية, ويقلل كسب الواجهات للحرارة بنسبة 24% مما هو سائد محلياً [7], لاحظ شكل (7)(8).

شكل 7: أماكن الحدائق الخضراء في المقاطع والزراعة السطحية بنباتات ملائمة للمناخ الاستوائي لجنوب شرق اسيا [7]

شكل 8 : يوضح التخضير الافقي والعمودي في مستشفى Khoo Teck Puat تظهر في الصورة طبقات من التخضير الأفقي واستعمال التخضير العمودي [7, 9]

3.8. ملحق مستشفى Helsingborg, هيلسينجبورج السويد, 2010

تم تصميم الملحق لمستشفى هيلسينجبورج الذي تبلغ مساحته 35000 متر مربع من قبل chmidt Hammer Lassen Architects بطريقة هندسية مترابطة مع المستشفى الأصلي والمدينة المحيطة بتحدي لإنشاء منظر طبيعي في موقع حضري مستعملين المرونة والتخطيط الواضح والتنوع وبمقياس بشري واستعمال الأفنية الخضراء وتوفير ضوء النهار ويجمع الرواق بين الوظائف المختلفة. ركز التصميم الجديد على الطب النفسي ضمن البيئة الطبيعية والافنية الخضراء بالاضافة الى امكانية الاسترخاء وممارسة الانشطة [18] . صممت السقوف لتوفير منظر طبيعي اخضر دون وجود عوائق ومطلة على المدينة مع توفير ضوء النهار الى غرف المرضى ومستعملي المبنى.ان الواجهة المتغيرة توفر مساحات متفاوتة تتيح امكانية تكييف الهيكل مع الاجزاء المفتوحة والمغلقة اعتمادا على الوظائف التي تؤديها. فاز هذا التطوير للمبنى النحتي الم تناغم مع البيئة المحيطة بعدة جوائز منها عام 2010 و 2012 حيث فازت على بالمنافسة على مستشفى جامعة البورغ الجديدة, والجائزة الاولى 2013في المنافسة المقيدة[14 ,18], لاحظ شكل (9) (10).

شكل 9: يوضح ملحق مستشفى Helsingborg ويظهر التكامل الحضري بين المبنى والمستشفى القديم وبينه وبين المدينة المجاورة[14]

شكل 10: يوضح وأجهات ورواق المستشفى ويظهر إمكانات التظليل الداخلي[14]

4.8. مستشفى ALDER Hey للأطفال في اوربا, أكتوبر 2015

يمثل السقف الأخضر للمستشفى المنحدر حلاً معمارياً رائعاً متفرداً في اوربا لا مثيل له الى الان حيث يرتفع المبنى من المتنزه عند اقترابه من صورة التعرج, مما يجعله بوابة رائعة الى ليفربول. يعد تحدي معماري متمثل بدمج السقف الاخضر لكل من المساحات الافقية والمنحدرة وزراعتها بنظام بذور برية لتحقيق المظهر الاخضر المطلوب. يهتم بالرعاية الصحية الطبيعية ويعد من المستشفيات المستدامة التي تولد 60% من الطاقة التي تحتاجها المستشفى ونظام تخزين لمياه الأمطار واعتماد التدفئة والتبريد من الطاقات المتجددة, تعد من المستشفيات الاكثر ازدحاماً في اوربا وقد تم هدم المباني الاصلية واستعادة الارض كمتنزهات جديدة للمجتمعات المحيطة بالمستشفى. تهتم باكثر من 270000 طفل وشاب وعائلاتهم وتعد رؤية طموحة ومتفردة لإعادة تعريف المستشفيات بطريقة التفاعل بين المريض والبيئة المحيطة للمتنزه المجاور, وتحسب المساحة السريرية لكل مريض مع الحدائق وبواقع 270 سرير[20 ,19], لاحظ شكل(11)(12).

شكل 11: يوضح مستشفى ALDER Hey للأطفال في اوربا يظهر في الصورة الشكل الخارجي للمستشفى [19, 20]

شكل 12: يوضح السقف المنحني المتصل بين السطح والأرض المجاورة للمبنى وطبقات التخضيربالسطوح المطلة عليها الواجهات [19, 20]

يتم تصميم السقف باستعمال التقنية الرقمية من قبل شركة ABG بعدة طبقات منحدرة منها وسط النمو وقاموا بدمج سلسلة نقاط ربط لتعزيز التقنية الجيولوجية للاحتفاظ بوسائط النمو النباتية على ثلاث اسقف منحنية وتم رفع وسط النمو بقوالب خرسانية ولفائف مزروعات بطول 25 متر ويحتوي على نظام مستشعر مطري وأنظمة ري أوتوماتيكية مع وجود ثلاث خزانات ماء لري الســقف[21 - 19], لاحظ شكل (13).

شكل13 : يوضح تركيب المزروعات على السطح [19, 20]

يلاحظ ان الأمثلة العالمية للمستشفيات الأربعة المصممة بسقوف خضراء او سقوف وواجهات خضراء راعت الجوانب التالية :

1. تغيير طريقة التفكير بالبيئة الصحية بما يندمج مع الطبيعة كجزء من العلاج النفسي للمريض.
2. حساب وزن الأحمال المضافة على الهيكل من زراعة السقوف او الواجهات وجمالية التصميم الأخضر المضاف.
3. إختلاف مقدار ترشيد استهلاك الطاقة حسب ماتقرره المستثمرين والمصممين ومنفذي المشروع.

4. حساب المساحة الخضراء مختلف في العينات المنتخبة فبعضها أعطى معياراً وهو ثلاث امتار لكل متر اشغال, وهذه النسبة كبيرة فقام بإستغلال زراعة الواجهات والسقوف. وبعض المستشفيات راعت إندماج السقوف مع مساحات الموقع الخضراء المجاورة. والبعض زراعة سقفية فقط دون حساب معيار محدد.

5. التأكيد على التشغيل والصيانة لمنظومات الري والتصريف والتأكيد على طريقة الري سواء الانتفاع من كتل المياه المجاورة للمبنى أو توفير مايلائم مقدار الماء الكافي للإرواء.

6. التركيز على زراعة السقوف بالدرجة الأساس اكثر من زراعة الواجهات بالاضافة الى استعمال صناديق مزروعة وزراعة الممرات الحركية وكل ذلك له علاقة بالتصميم ومدى تخفيض الطاقة المقرر قبل البدء بالتصميم.

9. إستخلاص ستراتيجيات التخضير في مباني المستشفيات (المعايير والستراتيجات التصميمية المعتمدة)

يلاحظ خلال دراسات لنماذج مشاريع المستشفيات المصممة وفق معايير العمارة الخضراء عدة ستراتيجيات تصميمية ناتجة من إختلاف العوامل المؤثرة حسب طبيعة المشروع وخصوصيته, موقعه, حجمه, الإمكانات الاقتصادية المتاحة...الخ[11], لاحظ جدول (1).

جدول1: طرق التخضير في مباني المستشفيات (الستراتيجيات التصميمية المعتمدة) [الباحثة]

اسم المستشفى ومكانه	مستوى التخضير	المبادئ التصميمية والستراتيجية التي تم استعمالها في كل مبنى لتحقيق العمارة الخضراء	الملاحظات
مبنى الاقامة الجديد لمستشفى الاطفال Advocate Lutheran General H., Children Hospital Patient Tower, شيكاغو	سقوف مستوية للتخضير	سقوف خضراء على مستويين سقفية	-المبنى 8 طوابق -192 سريراً للمبنى الجديد
		لا يوجد تخضير على مستوى الواجهات	
		زراعة متنوعة في الحديقة السقفية, وتحديد نوع من الزرع مقاوم للجفاف لا يحتاج سقي في الحديقة السقفية العلوية	
		لون اخضر+ لون ترابي وسيدامات	
		السقي بطريقة سواقي مفتوحة ومن مياه الامطار للمزروعات وهنالك بعضها لا يحتاج ارواء	
		لا حاجة لمستشعرات للامطار لكون الزرع لايحتاج ارواء	
معايير مضافة مساعدة على تقليل استهلاك الطاقة ومتممة للتخضير لتحقيق الاهداف المرجوة	الجزء المضاف لتحسين مستوى خدمات الجزء الأول بدل الغاءه.		
	يعد التصميم البرجي تصميماً واعياً بيئياً ومستداماً وموفراً للطاقة		
	استهلاك طاقة اقل بنسبة 23%خلال استخدام مواد فعالة في استهلاك الطاقة		
	استعمال 43% من مواد معاد تدويرها وطبيعية من الخشب وارضيات التيرازو		
	دمج ضوء النهار خلال استعمال الزجاج من الارض الى السقف في الغرف		
	نظام لادارة المياه في جميع انحاء الهيكل		
	الغرف بكونها ذات إتجاهين مما يساعد الموظفين على تخزين المواد دون دخول الغرف		
	يتميز بهو البرج بجدار خفيف ومريح يغير الوانه تفاعلياً		
مستشفى Khoo Teck Puat Hospital (ktph) في سنغافورا	الواجهات والسقوف وزراعة الممرات وبعض الصناديق الخضراء	التصميم الاخضر السقفي لتقليل استهلاك الطاقة وتوفير المنظر الطبيعي على المستوى الافقي للمبنى	- المساحة 3.4 هكتار و590 سرير -الارتفاعات 6 طوابق-8 طوابق- و10 طوابق -8 حدائق سطحية و5 مستويات للممرات 80 صندوق نبات وزراعة الواجهات - توفير 35% من المساحة الأرضية الاجمالية
		التخضير على مستوى الواجهات العمودية	
	المستوى الافقي والعمودي	كل متر مربع من اشغال الارض ثلاثة امتار مربعة من المساحات الخضراء على المستوى الافقي والعمودي	
	السقوف	تعدد الزراعة بين الاشجار والخضروات ومنتجات الطعام وبما يلائم المناخ المحلي	
		تغير اللوان النباتات للمعالجة النفسية	
	—	توفير مسطحات مائية بالتصميم لاغراض تدوير المياه للري فضلاً عن تلطيف الجو	
	جدران وسقوف	ري الجدران يتم بالنظام النقطي والسقوف بتوجيه مياه البحيرة المجاورة وربطها بنظام ارواء المستشفى ومعالجة المياه	
	—	تركيب اجهزة استشعار للمياه مما يقلل من هدر الماء بنسبة 50% من تكلفة الاستهلاك المتوقعة	
معايير مضافة مساعدة على تقليل استهلاك الطاقة ومتممة للتخضير لتحقيق الاهداف المرجوة	التعددية بالمباني واختلاف الارتفاعات وتظام الكتل وقربها من مصادر المياه عامل مهم لخدمة ديمومة توفير استهلاك الطاقة والاستفادة الصحيحة من الموارد الطبيعية.		
	انتظام المباني لتقليل كسب الحرارة الشمسية وفائدة الموقع بوجود بحيرة لتلطيف الجو		
	تحسين التهوية بالتوجيه لالتقاط الرياح السائدة, واستغلال شرائح الالمنيوم للتوجيه الهواء وميلان الزجاج.		

	استعمال شرائح الالمنيوم لتقليل الاشعاع الشمسي.		
	استعمال الزجاج الرمادي للحد من الوهج.		
	استخدام الخلايا الكهرضوئية لتوليد الكهرباء.		
	استخدام نظام للماء الساخن.		
	خفض 30% من تكاليف الطاقة وخفض 24% من كسب الواجهات للحرارة مما هو سائد محلياً		
ملحق مستشفى Helsingborg جنوب السويد	سقوف مستوية للتخضير	سقوف خضراء دون عوائق	-تصميم الملحق بالتخضير بمساحة 35000 متر مربع
		لا يوجد تخضير على مستوى الواجهات	
		زراعة مستوية دون عوائق	
		استعمال اللون الاخضر دون التنوع	
		لا يوجد معلومات عن طريقة الارواء	
		لا يوجد معلومات عن طريقة السيطرة على المياه	
معايير مضافة مساعدة على تقليل استهلاك الطاقة ومتممة للتخضير لتحقيق الاهداف المرجوة	إنشاء تصميم لمبنى تخضير سقفي وسط بيئة حضرية		
	استعمال التخطيط الواضح والمقياس الانساني والتنوع للتناغم مع الطبيعة الحضرية للمجاورات ولامكانية الترابط مع مبنى المستشفى القديم.		
	استعمال الافنية لتوفير ضوء النهار وتوفير مكان تفاعل للطب النفسي العلاجي.		
	صممت السقوف خضراء ومطلة على المدينة لتوفير انفتاح الى الخارج أكثر.		
	واجهة متغيرة توفير تكيف مع الهيكل في الاجزاء المفتوحة والمغلقة.		
مستشفى ALDER Hey للأطفال في اوربا	السقف	استعمال السقوف المنحدرة للتخضير وهي فكرة التصميم	-كتلة واحدة وبها ثلاث اذرع بإنحدار من جهة نحو الحديقة العامة وتعدد الليرات من الجوانب -270 سرير محسوبة لكل سرير نسبة من الحدائق
	السطوح الافقية المائلة والمستقيمة	استعمال الليرات في تخضير السقوف من جوانب البناء للاذرع المستشفى	
		حساب المساحة السريرية لكل مريض مع الحدائق	
	السقف	لفائف مزروعات قليلة الارتفاع	
		لون ثابت اخضر يدمج مع الحديقة العامة المجاورة	
		اعتماد الخزانات لري السقف	
		انظمة ري اوتوماتيكية	
		نظام مستشعر للمطر	
معايير مضافة مساعدة على تقليل استهلاك الطاقة ومتممة للتخضير لتحقيق الاهداف المرجوة	تحدي معماري متمثل بدمج السقف الاخضر لكل من المساحات الافقية والمنحدرة وزراعتها بنظام بذور برية لتحقيق المظهر الاخضر المطلوب.		
	تولد 60% من الطاقة التي تحتاجها المستشفى ونظام تخزين لمياه الأمطار واعتماد التدفئة والتبريد من الطاقات المتجددة.		

10. مقارنة الستراتيجيات المستعملة في كل مبنى مع معايير المستخدمة في نظام LEED العالمي التابع لمجلس البناء الأخضر لإستخلاص اليات التطبيق العمارة الخضراء في المستشفيات.

هنالك نقاط مهمة عالمية لتحقيق معايير تصميم صحيحة للمباني الخضراء والتي ليس من الضروري استعمالها كلها في كل نموذج نتيجة لإختلاف العوامل المؤثرة على كل مشروع, تم التطرق اليها في الفقرة (4) سيتم مقارنتها مع الستراتيجات والمعايير التصميمة المعتمدة في كل عينة لتحقيق التخضير, لاحظ جدول (2).

جدول 2: مقارنة الستراتيجيات المستعملة في كل مبنى مع معايير المستخدمة في نظام LEED العالمي التابع لمجلس البناء الأخضر لإستخلاص اليات التطبيق العمارة الخضراء في المستشفيات [الباحثة]

اسم المشروع	معايير تصميم المباني الخضراء العالمية			العوامل التي يجب مراعاتها عند التخضير	ما تم تطبيقه من ستراتيجية في كل مستشفى لتخضير المبنى
مبنى الاقامة الجديد لمستشفى الاطفال Advocate Lutheran General H., Children Hospital Patient Tower شيكاغو	الجوانب البيئية	1	تشجيع اختيار المواقع المناسبة وتطوير المواقع المستدامة بيئياً	تحديد موقع المشروع في مكان به بنية تحتية خدمية لها علاقة بالمشروع	مبنى برجي جديد يحوي مبادئ التخضير يكمل المبنى القديم خدمياً
				حماية المساحات المفتوحة وتكاملها مع بيئة المبنى الداخلية	استعمال حدائق داخلية وسقفية
		2	الاهتمام بمصادر المياه	السيطرة على استخدام مياه الري وتقليل الاستهلاك باستخدام انواع تتطلب القليل من الارواء	نظام ادارة المياه في هيكل المبنى والسقي يعتمد على مياه الامطار, وزراعة انواع لا تحتاج الى السقي
				استخدام تراكيب للحد من استهلاك العالي للمياه داخل الابنية	سواقي مفتوحة للسيطرة على المياه
		3	الحفاظ على الطاقة واستخدام الطاقات المتجددة	ترشيد استهلاك الطاقة بالتخضير	تقليل استهلاك بنسبة 23%
				استخدام مصادر متجددة بالتخضير	استخدام مواد فعالة في استهلاك الطاقة
				استخدام الطاقة المتجددة بالموقع لتوفير جزء من إحتياجات الطاقة باستخدام الالواح الشمسية او تسخين المياه بالطاقة الشمسية	لم يذكر شيء لكن تم ذكر ان التصميم البرجي يعد تصميماً واعياً بيئياً ومستداماً وموفراً للطاقة
				الحد من استخدام اجهزة التكييف والتبريد في الأبنية العالمية	توفير بيئة مناسبة داخلياً لكن لم يتم التطرق الى التكييف
				توفير 35% من الطاقة باستهلاك ما يتم انتاجه من مزارع الرياح	لا يوجد
		4	الحفاظ على مواد البناء وإعادة استخدامها واستهلاك المواد الطبيعية بشكل مقبول.	استخدام مواد نظيفة وذات طاقة تشغيل منخفضة او متوسطة خلال مراحل التخضير	استخدام مواد فعالة في استهلاك الطاقة
				إعادة استخدام المباني القائمة, بما في ذلك المواد الداخلية والخارجية للحد من إستخدام الطاقة والاثر البيئي من انتاج مواد بناء جديدة	استعمال 43% من مواد معاد تدويرها وطبيعية كالخشب وارضيات التيرازو
				إدارة النفايات وتقليلها	تم
		5	حماية وتحسين نوعية البيئة الداخلية	توظيف خصائص المحيط داخل بيئة المستشفى	دمج ضوء النهار خلال الزجاج المرتفع استعمال الحدائق الداخلية
				ضمان راحة حرارية ومنظومة التحكم في البيئة الداخلية للمبنى	وجود منظومة تحكم وتغيير الالوان
				تقليل مصادر التلوث في البيئة الداخلية للمبنى	لم يذكر شيء الا انه استعمل التكنولوجيا بتغير الوان الجدران تفاعلاً مع بيئة المريض لتقليل التوتر النفسي للمريض
	الجوانب الإقتصادية		تقليل استهلاك الطاقة للتوفير الاقتصادي وتعزيزه محلياً ومجتمعياً		استهلاك طاقة اقل بنسبة 23%يقلل من المصادر المالية شهرياً التي يتم صرفها على الطاقة, كما ان استخدام اغلب المواد القديمة بعد معالجتها يقلل من استنزاف الموارد الطبيعية , كل ذلك يوفر للاقتصاد المحلي ويقلل الاثر السلبي على البيئة لتوفير الطاقة اللازمة.
	الجوانب الإجتماعية		تحسين صحة الإنسان		الحدائق توفر العلاج النفسي المناسب
مستشفى Khoo Teck Puat Hospital (ktph) في سنغافورا	الجوانب البيئية	1	تشجيع اختيار المواقع المناسبة وتطوير المواقع المستدامة بيئياً	تحديد موقع المشروع في مكان به بنية تحتية خدمية لها علاقة بالمشروع	وجود البحيرة بالقرب من المستشفى
				حماية المساحات المفتوحة وتكاملها مع بيئة المبنى الداخلية	تكامل حدائق الخارجية مع حدائق الداخلية والسقفية التي توفر مناظر خلابة ومما يوفر 35% من المساحة الارضية الاجمالية
		2	الاهتمام بمصادر المياه	السيطرة على استخدام مياه الري وتقليل الاستهلاك باستخدام انواع تتطلب القليل من الارواء	الارواء من البحيرة المجاورة وري الجدران بنظام نقطي

				استخدام تراكيب للحد من استهلاك العالي للمياه داخل الابنية		**ولمنع هدر المياه تم تركيب أجهزة استشعار للأمطار مما يوفر 50% من تكلفة الاستهلاك المتوقعة**
		3	الحفاظ على الطاقة واستخدام الطاقات المتجددة	ترشيد استهلاك الطاقة بالتخضير		**عزل بالتخضير السقفي وعزل اخر عن طريق تخضير الواجهات مما يقلل كسب الواجهات للحرارة بنسبة 24% مما هو سائداً محلياً وخفض تكاليف الطاقة 30%**
				استخدام مصادر متجددة بالتخضير		**الحدائق لتقليل الكسب الحراري على المبنى**
				استخدام الطاقة المتجددة بالموقع لتوفير جزء من إحتياجات الطاقة باستخدام الالواح الشمسية او تسخين المياه بالطاقة الشمسية		**تم استخدام مساحة 1.276 م2 من منطقة السقف لتركيب نظام كهروضوئي ومن المتوقع ان يولد 150.000 كيلوواط/ساعة,كما يتم استخدام الانابيب المفرغة الشمسية لتسخين المياه بالمستشفى**
				الحد من استخدام اجهزة التكييف والتبريد في الأبنية العالمية		**تقليل الاجهزة المستعملة لان الابنية ترتصف مع بعضها لتقليل كسب الحرارة الشمسية استخدام نظام للماء الساخن لتقيل استتخدام اجهزة للتسخين**
				توفير 35% من الطاقة باستهلاك ما يتم انتاجه من مزارع الرياح		**تحسين التهوية بتوجيه المبنى لالتقاط الرياح الشمالية والجنوبية الشرقية السائدة فيقلل متطلبات التهوية الميكانيكية بنسبة 60%.كما ان الواح الالمنيوم توجه الرياح خلال زيادة ضغط الرياح على الواجهة ولتحسين تدفق الهواء بنسبة 20-30%**
		4	الحفاظ على مواد البناء وإعادة استخدامها واستهلاك المواد الطبيعية بشكل مقبول	استخدام مواد نظيفة وذات طاقة تشغيل منخفضة او متوسطة خلال مراحل التخضير		**استخدام الزجاج الملون الرمادي للحد من الوهج بزاوية 15 درجة**
				إعادة استخدام المباني القائمة, بما في ذلك المواد الداخلية والخارجية للحد من إستخدام الطاقة والاثر البيئي من انتاج مواد بناء جديدة		**لا يوجد لان التصميم حديث وغير مرتبط بمبنى قديم**
				إدارة النفايات وتقليلها		لم يذكر شيء
		5	حماية وتحسين نوعية البيئة الداخلية	توظيف خصائص المحيط داخل بيئة المستشفى		**استعمال الحدائق السقفية وفي الممرات وصناديق مزروعة وحدائق الواجهات**
				ضمان راحة حرارية ومنظومة التحكم في البيئة الداخلية للمبنى		**حساب الراحة الحراية خلال ترشيد استهلاك الطاقة المحسوبة مسبقاً**
				تقليل مصادر التلوث في البيئة الداخلية للمبنى		لم يذكر شيء
	الجوانب الإقتصادية		تقليل استهلاك الطاقة للتوفير الاقتصادي وتعزيزه محلياً ومجتمعياً			خفض 30% من تكاليف الطاقة وخفض 24% من كسب الواجهات للحرارة مما هو سائد محلياً مما يقلل من المصادر المالية شهرياً التي يتم صرفها على الطاقة. كل ذلك يوفر للاقتصاد المحلي ويقلل الاثر السلبي على البيئة لتوفير الطاقة اللازمة.
	الجوانب الإجتماعية		تحسين صحة الإنسان			الحدائق توفر العلاج النفسي المناسب
ملحق مستشفى Helsingborg جنوب السويد	الجوانب البيئية	1	تشجيع اختيار المواقع المناسبة وتطوير المواقع المستدامة بيئياً	تحديد موقع المشروع في مكان به بنية تحتية خدمية لها علاقة بالمشروع		**الترابط مع المستشفى القديم لاستكمال الخدمات وتحقيق التخضير لكلا المبنيين**
				حماية المساحات المفتوحة وتكاملها مع بيئة المبنى الداخلية		**زراعة السقوف لتوفير المساحات المفتوحة**
		2	الاهتمام بمصادر المياه	السيطرة على استخدام مياه الري وتقليل الاستهلاك باستخدام انواع تتطلب القليل من الارواء		**لم يذكر شيء**
				استخدام تراكيب للحد من استهلاك العالي للمياه داخل الابنية		**لم يذكر شيء**
		3	الحفاظ على الطاقة واستخدام الطاقات المتجددة	ترشيد استهلاك الطاقة بالتخضير		**تقليل الكسب الحراري للسطح بالتخضير**
				استخدام مصادر متجددة بالتخضير		**لم يذكر شيء**
				استخدام الطاقة المتجددة بالموقع لتوفير جزء من إحتياجات الطاقة باستخدام الالواح الشمسية او تسخين		**لم يذكر شيء**

				المياه بالطاقة الشمسية		
				الحد من استخدام اجهزة التكييف والتبريد في الأبنية العالمية		**لم يذكر شيء**
				توفير 35% من الطاقة باستهلاك ما يتم انتاجه من مزارع الرياح		**لم يذكر شيء**
		4	الحفاظ على مواد البناء وإعادة استخدامها واستهلاك المواد الطبيعية بشكل مقبول	استخدام مواد نظيفة وذات طاقة تشغيل منخفضة او متوسطة خلال مراحل التخضير		**لم يذكر شيء**
				إعادة استخدام المباني القائمة, بما في ذلك المواد الداخلية والخارجية للحد من إستخدام الطاقة والاثر البيئي من انتاج مواد بناء جديدة		**لم يذكر شيء**
				إدارة النفايات وتقليلها		**لم يذكر شيء**
		5	حماية وتحسين نوعية البيئة الداخلية	توظيف خصائص المحيط داخل بيئة المستشفى		**لم يذكر شيء**
				ضمان راحة حرارية ومنظومة التحكم في البيئة الداخلية للمبنى		**لم يذكر شيء**
				تقليل مصادر التلوث في البيئة الداخلية للمبنى		**لم يذكر شيء**
	الجوانب الإقتصادية			تقليل استهلاك الطاقة للتوفير الاقتصادي وتعزيزه محلياً ومجتمعياً		استهلاك طاقة اقل يقلل من المصادر المالية شهرياً التي يتم صرفها على الطاقة. كل ذلك يوفر للاقتصاد المحلي ويقلل الاثر السلبي على البيئة لتوفير الطاقة اللازمة.
	الجوانب الإجتماعية			تحسين صحة الإنسان		الحدائق توفر العلاج النفسي المناسب
مستشفى ALDER Hey للأطفال في اوربا	الجوانب البيئية	1	تشجيع اختيار المواقع المناسبة وتطوير المواقع المستدامة بيئياً	تحديد موقع المشروع في مكان به بنية تحتية خدمية لها علاقة بالمشروع		**تم التوافق مع الموقع من حيث الحل المعماري الفريد باندماج سقف المستشفى مع الارضية المجاورة للحديقة**
				حماية المساحات المفتوحة وتكاملها مع بيئة المبنى الداخلية		**حماية المساحات الخضراء بهدم الابنية القديمة ذات الفائدة القليلة الى ساحة خضراء للفائدة العامة**
		2	الاهتمام بمصادر المياه	السيطرة على استخدام مياه الري وتقليل الاستهلاك بإستخدام انواع تتطلب القليل من الإرواء		**وأنظمة ري أوتوماتيكية مع وجود ثلاث خزانات ماء لري الســقف, مع نظام مستشعر مطري**
				إستخدام تراكيب للحد من استهلاك العالي للمياه داخل الابنية		**استخدام نظم للسيطرة**
		3	الحفاظ على الطاقة واستخدام الطاقات المتجددة	ترشيد إستهلاك الطاقة بالتخضير		**تولد 60% من الطاقة التي تحتاجها المستشفى**
				إستخدام مصادر متجددة بالتخضير		**الحصول على الراحة الحرارية بالتخضير**
				استخدام الطاقة المتجددة بالموقع لتوفير جزء من إحتياجات الطاقة باستخدام الالواح الشمسية او تسخين المياه بالطاقة الشمسية		**لم يذكر شيء لكن ذكر ترشيد الطاقة بتوليد 60% من احتياجات المستشفى**
				الحد من استخدام اجهزة التكييف والتبريد في الأبنية العالمية		**واعتماد التدفئة والتبريد من الطاقات المتجددة**
				توفير 35% من الطاقة باستهلاك ما يتم انتاجه من مزارع الرياح		**لم يذكر شيء**
		4	الحفاظ على مواد البناء وإعادة استخدامها واستهلاك المواد الطبيعية بشكل مقبول	استخدام مواد نظيفة وذات طاقة تشغيل منخفضة او متوسطة خلال مراحل التخضير		**لم يذكر شيء**
				إعادة استخدام المباني القائمة, بما في ذلك المواد الداخلية والخارجية للحد من إستخدام الطاقة والاثر البيئي من انتاج مواد بناء جديدة		**تحويل المباني القديمة الى مساحات خضراء لخدمة المجتمع ككل**
				إدارة النفايات وتقليلها		**لم يذكر شيء**

		5	حماية وتحسين نوعية البيئة الداخلية	توظيف خصائص المحيط داخل بيئة المستشفى	**وظفت بدمج الحدائق المجاورة مع حدائق المستشفى السقفية**
				ضمان راحة حرارية ومنظومة التحكم في البيئة الداخلية للمبنى	**لم يذكر شيء**
				تقليل مصادر التلوث في البيئة الداخلية للمبنى	**لم يذكر شيء**
	الجوانب الإقتصادية		تقليل استهلاك الطاقة للتوفير الاقتصادي وتعزيزه محلياً ومجتمعياً		تولد 60% من الطاقة التي تحتاجها المستشفى ونظام تخزين لمياه الأمطار واعتماد التدفئة والتبريد من الطاقات المتجددة يقلل من المصادر المالية شهرياً التي يتم صرفها على الطاقة. كل ذلك يوفر للاقتصاد المحلي ويقلل الاثر السلبي على البيئة لتوفير الطاقة اللازمة.
	الجوانب الإجتماعية		تحسين صحة الإنسان		الحدائق توفر العلاج النفسي المناسب

11. الإستنتاجات والتوصيات

1.11. الاستنتاجات

تم استخلاص عدة نتائج لتحقيق اليات تطبيق العمارة الخضراء في المستشفيات وكالأتي :

1. يلاحظ ان المشاريع جميعاً بالرغم من عدم وجود تعاريف واضحة لتخضير المستشفيات الا انها وضعت مفهوماً جديداً للمستشفيات يضع المساحات الخضراء ضمن مهمة معالجة المريض, بل ان بعضها دمج حديقة المشفى مع المحيط للتاكيد على أهمية تفاعل المريض مع المحيط, وعدت هذه الطريقة كجزء من الطب النفسي للعلاج .

2. اختلفت الستراتيجيات التصميمية التي ظهر التخضير فيها في كل عينة فبعضها اعتمد المستوى الافقي والعمودي للتخضير, والبعض صمم التخضير منحدراً, والبعض اضاف كتلة على المبنى السابق لتوفير التخضير للمبنيين, مما يعني ان الاختلاف الشكلي والتصميم لا يعتبر محدد لتخضير المبنى.

3. اختلاف ارتفاعات الأبنية لا يؤثر على تخضير السطح, بل يمكن التخضير في أي طابق حسب التصميم وبمساحات كلية او اجزاء من السطح.

4. يتم اعتماد نوع النباتات حسب البيئة وحساب حمل الحدائق المضاف على الهيكل وطبيعة القرار التصميمي فممكن اعتماد الأشجار العالية وتنوع المزروعات في حالة كون المستشفى منتج ذاتي للتغذية المستعملة وهنا يجب حساب الحمل المضاف على الهيكل من عمق التربة كوسط للنمو وثقل الاشجار المستعملة, وممكن استعمال فقط طبقات خضراء أو أنواع بسيطة او ربما فقط أنواع لا تحتاج إلى سقي.

5. تنوع الغطاء النباتي اعتبر اساس لتوفير الإكتفاء الذاتي من المحاصيل الزراعية.

6. ظهرت فكرة حساب المساحة لكل فرد مختلفة عن السابق حيث تحسب الان المساحة السريرية مع التخضير والحدائق لكل مريض, فأعتبر ان كل متر مربع من الاشغال يحتاج ثلاث امتار مربعة من المساحات الخضراء على مستوى افقي وعمودي بالتخضير, بينما لم يذكر معيارللمساحة في أمثلة أخرى لانها افقية التخضير وليس عمودية, وبالتأكيد ان المعيار الافقي اقل لانه لا يوجد مساحات كافية اذا كانت قيمة الارض عالية وفي مراكز المدن. ان المعيار صعب تحديده لان موقع المستشفى في المراكز المدن الكبيرة يختلف عنه في الأرياف, كما ان التصميم في حالة كون قرار التخضير افقي فقط يختلف عن كونه عمودي وافقي معاً, ولذا لا يوجد لحد الان معيار محدد لتخضير المستشفيات.

7. إن النظام الأخضر المعتمد يكون على مستوى افقي وعمودي لكن اغلب المستشفيات ركزت على المستوى الافقي السطحي للتخضير بالاضافة الى الممرات والشرف وصناديق خضراء, ولم يتم التركيز على المستوى العمودي لصعوبة التطبيق والحساب المتعلق به.

8. واعتمدت نظم ري مختلفة حسب البيئة التي تقع فيها المستشفيات, كري نقطي للواجهات المزروعة, ونظم ارواء مختلفة للسقوف المزروعة.

9. تم زراعة كل مستشفى حسب مميزات البلد من النباتات التي تزدهر بها تلك البيئة, وممكن اعتماد نباتات لا تحتاج المياه بالارواء لتجنب مشكلة نضوح المياه الى السقوف عند التخضير.

10. إختلاف مقدار ترشيد استهلاك الطاقة حسب ماتقرره المستثمرين والمصممين ومنفذي المشروع, فكل مشروع كان له استتراتيجية خضراء متعلقة بسياسة البلد والمؤثرات الموقعية والبيئية على المشروع مما يعني ان اليات ترشيد استهلاك الطاقة موجودة في كل عينة ومتفاوقة تبعاً لمؤثرات مختلفة متعلقة بالموقع الجغرافي والسياسة المعتمدة للترشيد.

وكانت نتائج ترشيد الاستهلاك كالاتي:

- النموذج الاول: استهلاك طاقة اقل بنسبة 23%.

- النموذج الثاني : خفض 30% من تكاليف الطاقة.

- النموذج الثالث: لم تتوفر مصادر للحساب بعد التنفيذ (وهي إحدى نقاط ضعف هذا المشروع).

- النموذج الرابع : يولد 60% من الطاقة التي تحتاجها المستشفى.

هذا يعني ان الهدف موجود لتحقيق الالية الصحيحة لترشيد الإستهلاك في كل مشروع مستشفى مصمم حديثاً وفق معايير عالمية للتخضير, ولكن تنوعت طرق التطبيق واختلفت وتأثرت بما حولها من مؤثرات بيئية وتصميمية ومجاورات جعل هنالك إختلاف واضح بالنسب مع تقدير واضح للترشيد بين 20-25%.

11. أعتمدت عدة تقنيات في كل مستشفى مصمم للمساعدة بترشيد استهلاك الطاقة, حيث ركز البعض على تعددية كتل المباني واختلاف الارتفاعات واتجاهية الكتل أساس التصميم لتحقيق الهدف المرجو. مع إستعمال شرائح الالمنيوم بالواجهات والزجاج الرمادي والخلايا الكهرضوئية ونظام لتسخين المياه وغيرها. وبعضها إستعمل مواد معاد تدويرها وطبيعية, وقام بخلق بيئة متغيرة اللون داخلية اصطناعية بدل الطبيعية لتحسين نفسية المريض.

12. تحسين المستشفيات القديمة بإضافة كتل بنائية مصممة خضراء جديدة وربطها مع القديم وظيفياً وخدمياً لتحويل المسشفى الكلي (المبنى القديم

والجديد)الى أخضر وأستغلال السطوح لكلا المبنيين للزراعة وتحقيق مبادئ التصميم الأخضر المستدام.

13. الفرق بين الستراتيجيات المستعملة في كل مستشفى تعامل مع المؤثرات الموقعية وسياسة ترشيد الطاقة مع معايير نظام LEED العالم التابع لمجلس البناء الأخضر الذي اعطى مبادئ عامة لأي مستشفى دون التعامل مع خصوصية الموقع هي اليات التطبيق العمارة الخضراء في المستشفيات.

2.11. التوصيات

خرج البحث بعدة توصيات هي :

1. ضرورة اجراء دراسات معمقة على تخضير المستشفيات للبيئات الحارة الجافة ومنها العراق وتحديد أبعاد وطرق اكثر لتخضير المستشفيات.

2. دراسة امكانات تخضير المستشفيات القائمة وبما يمكن ان يحقق تقليل استهلاك الطاقة والتأكيد على تحسين الحالة النفسية للمريض وبما لا يؤدي الى هجر الأبنية القائمة بل محاولة تطويرها بما ينسجم مع مبادئ العالم بترشيد الإستهلاك بحركة العمارة الخضراء.

3. وضع نظام لتقييم المستشفيات في العراق بما يتلائم مع البيئة المحلية والظروف المناخية وطبيعة المواقع المقررة لإنشاء المستشفيات الجديدة.

4. التأكيد على راحة المريض النفسية كجزء من العلاج باجراء دراسات معمقة حول مدى تغير حالة المريض بين المستشفيات التقليدية والمستشفيات الخضراء.

5. اجراء دراسات معمقة لسبل تقليل التلوث البيئي في الابنية العامة ومنها المستشفيات .

6. إجراء دراسة لإمكانية تطبيق الأليات المستخلصة في البحث على مستشفيات محلية وتأكيد الأليات الملائمة لبيئة العراق وعزل الأليات الغير منسجمة مع بيئة وخصوصية وطبيعة المستشفيات في العراق.

7.إجراء دراسة لستراتيجيات مستشفيات خضراء اقليمية مشابهة لبيئة العراق, وتطبيق الناتج على مثال محلي مفترض للتصميم الأخضر المستدام.

المصادر

المصادر العربية:

[1] كلاب, داليا جهاد عبد الوهاب, "اسستراتيجيات تحقيق الاستدامة في مباني المستشفيات", رسالة ماجستير / كلية الهندسة, قسم الهندسة المعمارية-الجامعة الاسلامية بغزة, 2016.

[2] كمونة, غادة محمد إسماعيل عبد الرزاق, "منظومات العمارة الخضراء في التصميم البيئي المستدام", تطبيق افتراضي لتخضير مبنى رئاسة جامعة بغداد اطروحة دكتوراه /قسم هندسة العمارة – جامعة بغداد, 2015.

[3] مرهج, لؤي ودالي, ما الاستدامة والعمارة الخضراء وتطبيقاتها على مباني الرعاية الصحية", مجلة جامعة البعث- المجلد 36- العدد10- 2014 ص.ص. 245-277).

المصادر الأجنبية:

[4] American Society for Healthcare Engineering (ASHE), Environmental Sustainability in Hospitals: The Value of Efficiency, May 2014, A personal membership group of the American Hospital Association.

[5] Attmann, Osman, "Green Architecture: Advanced Technologies and Materials", a Green Source BOOK, International Code Council ICC, the Mc Graw – Hill Companies, USA, 2010.

[6] Bachman, Leonard R., "Integrated Buildings: the Systems Basis of Architecture", John Wily & Sons, Inc., New Jersey _ USA, 2003.

[7] JURY PANEL CITATION FOR "1th SIA ARCHITECTURAL DESIGN AWARD 2011"Article courtesy of Singapore Architect, an SIA publication, HEALTH CARE BUILDING.

[8] National Healthcare Group, Khoo Teck Puat, 12 December 2017.

[9] LIN, Lichuan &WANG, Jinbao (book) "SUSTAINABLE DESIGN IN A HEALING ENVIRONMENT",KHOO TECK PUAT HOSPITAL, Green Project, 2010, pp.090-097.

[10] Stempler, Mark J& Dorfman, Daniel A.," 1 Green Building 101, https://www.google.com/search?q=7.+Stempler,+Mark+J+%26+Dorfman,+Daniel+A.+,%22+1+Green+Building+101,&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwjF35Sc1rnfAhVJPFAKHQSNB4QQBQgpKAA&biw=579&bih=613

[11] The Green Building Handbook, AN INTRODUCTION TO SUSTAINABLE DESIGN AND CONSTRUCTION, New York City, Economic Development Corporation, 2007.

[12] Yudelson, Jerry, " Green Building A to Z: Understanding the Language of Green Building", New Society Publishers, Canada, June 2007.

[13] Yudelson, Jerry, "The Green Building Revolution", U.S. Green Building Council, Island Press, 1718 Connecticut Ave. NW, Suite 300, Washington, USA, 2008.

[14] Schmidt Hammer Lassen Architects k/s, Copenhagen, Aarhus, Shanghai, London, 2016.

مصادر الانترنيت:

مصدر : مبنى الاقامة الجديد لمستشفى الاطفال Advocate Lutheran General H., Children Hospital Patient Tower

[15] http://prev.dailyherald.com/story/?id=305259

مصدر : مستشفى ktph) Khoo Teck Puat Hospital) في سنغافورا

[16] http://www.greenroofs.com/projects/khoo-teck-puat-hospital-ktph

[17]https://www.cpgcorp.com.sg/cpgc/Project/Project_Details?ProjectID=1068

مصدر : ملحق مستشفى Helsingborg ,هيلسينجبورج
[18]https://www.archdaily.com/348441/helsingborg-السويد-hospital-extension-winning-proposal-schmidt-hammer-lassen-architects

مصدر : مستشفى ALDER Hey للأطفال في اوربا

[19]http://www.abg-geosynthetics.com/case-studies/green-roof-system-alder-hey-hospital-liverpool-uk.html

[20]http://www.laingorourke.com/our-projects/all-projects/alder-hey.aspx

[21]https://en.wikipedia.org/wiki/Alder_Hey_Children%27s_Hospital

Green Architecture and its applications in Hospitals:Analytical study of existing project to extract the mechanisms of applying green architecture in hospitals

Anfal Muayad Mayoof*

Department of Architecture , University of Baghdad, Baghdad, Iraq.

**Corresponding author: Anfal Muayad Mayoof, email an.noor1010@gmail.com , a.mayoof@coeng.uobaghdad.edu.iq*

Published online:30 June 2020

Abstract— Hospitals are the major contributor to environmental corruption and the biggest drain on energy in their life cycle because they are complex, multifunctional giant facilities. Several recent studies have been carried out to find the most suitable solutions to reduce energy consumption provide it on-site and contribute to supporting economic, environmental and social aspects. The reason for the slow movement of green buildings for hospitals is to focus on a suitable design for the complex function that deals with the local climate, natural resources, economy and cultural values and avoid the one-size-fits all design. This made the solutions used multiple and varied, different for greening of the hospital and put the research in the absence of a clear perception of the mechanisms of the application of green architecture in hospitals and this identified the problem of research. Therefore, the study looked at an analytical study of existing project models designed according to the strategies and standards of green architecture to determine the strategies adopted in each project, and by adopting the analytical method after determining the strategy used in each building to achieve the green architecture and then comparing them according to the standards adopted using the global LEED system Green Building Council. The results that will be reached are the mechanisms of applying Green Architecture to Hospitals.

Keywords— Green Architecture, Green Hospitals, Greening strategies, Greening mechanisms.