ENGINEERING RESEARCH JOURNAL (ERJ)

Vol. 1, No. 49 Jul. 2021, pp 300-322

Journal Homepage: http://erj.bu.edu.eg

معايير التصميم المستدام كمدخل لرفع كفاءة كليات العمارة

Sustainable Design Criteria as an Approach to increase the Efficiency of Architecture Colleges

سها أحمد فهمى
دراسات عليا - قسم العمارة – هندسة
المطرية – جامعة حلوان – مصر

شريف عبد الرؤوف البنانى
أستاذ - قسم العمارة – هندسة
المطرية – جامعة حلوان – مصر

عماد كامل فهيم
أستاذ مساعد - قسم العمارة – هندسة
المطرية – جامعة حلوان – مصر

الخلاصة:

من أجل تحقيق أهداف البحث تم تقسيمه إلى ثلاث مراحل رئيسية حيث تناولت المرحلة الأولى الدراسة النظرية بإتباع المنهج الاستقرائى، والمرحلة الثانية دراسة تحليلية مقارنة للاستدامة البيئية بنماذج كليات عمارة مستدامة عالمياً للخروج بمنهجية نظرية لمعايير تحقيق الاستدامة البيئية على كليات العمارة، أما المرحلة الثالثة فقد تناولت الدراسة التطبيقية للاستدامة البيئية المُطبقة على إحدى كليات العمارة بجمهورية مصر العربية، وقد تم تقسيم البحث وفق الآتى:

الدراسة النظرية: فقد تناولت الاستدامة البيئية كأحد الاتجاهات المعمارية التى تهتم بالعلاقة بين المبنى والبيئة المحيطة، من حيث المفاهيم الخاصة بالاستدامة بأبعادها الثلاثة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية إلى جانب مجالات التنمية المستدامة وأهم أهدافها، وتوضيح أهمية تطبيقها على المبانى لتحقيق الفوائد المرجوة منها الخاصة بمستقبل الانسان من أجل الحفاظ على الموارد الطبيعية والأنظمة الأيكولوجية للبيئة التى يعيش بها، إلى جانب استعراض المعايير التى يجب أن تتوفر فى الأبنية والتى تتلخص فى حسن اختيار الموقع واستخدام مواد بناء صديقة للبيئة لتحقيق جودة البيئة الداخلية وكفاءة استخدام المياه وتقليل تأثيرات المبنى على البيئة الخارجية المحيطة به إلى جانب الابتكار فى التصميم لتقليل استهلاك الطاقة وتحقيق التكامل بين الأنظمة المختلفة، وأخيراً تم استعراض لأهم الأنظمة العالمية والمحلية لتقييم الاستدامة البيئية.

الدراسة التحليلية المقارنة: فقد تناولت الدراسة تحليلية لمعايير الاستدامة البيئية المطبقة فعلياً على نماذج كليات عمارة مستدامة عالمياً حاصلة على الشهادة الذهبية ل(LEED)، فقد تناولت الدراسة تحليل مقارن بين الكليات الآتيه:

1- كلية (Yale School) بجامعة (Yale) بالولايات المتحدة الامريكية.
2- كلية (Daniels School) بجامعة (Toronto) بكندا.

ثم وضع منهجية نظرية لمعايير الاستدامة لكليات العمارة وذلك اعتماداً على تم تناوله فى أمثلة التحليل لكليات العمارة المستدامة عالمياً.

الدراسة التطبيقية: تناولت الدراسة التطبيقية لتقييم الوضع الراهن للاستدامة البيئية بكلية العمارة جامعة عين شمس بجمهورية مصر العربية (كونها حاصلة على شهادة الاعتماد والجودة ولأنها تسعى لكى يكون معترف بها إقليمياً ودولياً في مجالات التنمية المستدامة وتكنولوجيا المعلومات) لمعرفة أوجه القصور بها استرشاداً بالأمثلة التحليلية التى تم دراستها بالباب الثانى، ومن خلال الدراسة فقد تم التوصل إلى وجود بعض معايير الاستدامة البيئية بالكلية إلى أنها مازالت تفتقر إلى بعض المعايير لكى ترتقى لتصبح كلية عمارة مستدامة، ومن ثم تم طرح بعض التوصيات الملائمة للكلية بغرض تحويلها إلى كلية عمارة مستدامة.

الكلمات المفتاحية: الاستدامة، التصميم المستدام، كليات العمارة.

1. المقدمة:

هناك العديد من المشكلات التى دفعت إلى استخدام العمارة المستدامة فى العالم، فإن عمليات التشييد وتشغيل المبانى تنتج كميات كبيرة من الملوثات والمخلفات الصلبة وهدر للطاقات واستنزاف للمياه طوال فترة التنفيذ، لذا فإن أهم مسببات ظهور مفهوم الاستدامة هى بعض التغييرات التى حدثت على البيئة والغلاف الجوى وخاصة خلال نهاية القرن العشرين متمثلة فى الاحتباس الحرارى وأزمة الطاقة والتلوث والتأثير السلبى على صحة الانسان وكذلك استنزاف المواد والموارد الموجودة، لذا فإن التحدى الأساسى الذى يواجه القطاعات العمرانية هو إنتاج مبانى عمرانية ذات استهلاك منخفض للطاقة وإدارة النفايات وهذا ما يعرف بالفكر المستدام.

لذا كان من المهم دراسة الاستدامة فى العمارة ودورها لتحقيق بيئة مستدامة اقتصادياً وإيكولوجياً واجتماعياً، وقد تم تطبيق مفهوم الاستدامة على كليات العمارة بإعتبارها نواة التأثير على المجتمع نحو التحول الى الفكر المستدام وزيادة الوعى فى المجتمع بأهمية وتطبيق الاستدامة ليس فقط من خلال المناهج التعليمية، وانما من خلال الممارسات البيئية الايجابية على الأبنية الجامعية التى تهدف الى تقليل التأثيرات السلبية على البيئة.

وهذه الدراسة تتطرق إلى دراسة تحليلية لأمثلة عالمية لكليات عمارة نجحت إلى التحول لتكون كليات عمارة مستدامة بيئيا للوصول إلى معايير التصميم المستدام لكليات العمارة لكى يتم تطبيقها على كليات العمارة كخطوة للتحول نحو بيئة مستدامة.

2. المشكلة البحثية:

تنبع المشكلة البحثية من ضرورة الحفاظ على الموارد الطبيعية غير المتجددة وعدم استنزافها حفاظاً على حقوق الأجيال القادمة فى هذه الموارد، لذلك فالمشكلة تكمن فى عدم وجود معايير واضحة للاستدامة البيئية تُطبق على كليات العمارة فى مصر، مما يؤثر سلبا على كفاءتها من الناحية البيئية و الاقتصادية و الاجتماعية،و كذلك على مستوى الطلبة العلمى و إدراكهم لابعاد الاستدامة ودورها فى خلق مجتمعات عمرانية صديقة للبيئة، مع إمكانية تحقيق الراحة الحرارية داخل مبانى كليات العمارة.

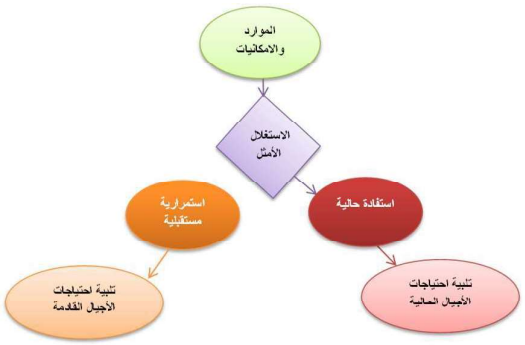
وللتغلب على هذه المشكلة فإنه من الضرورى الوصول إلى معايير يُمكن الاسترشاد بها من أجل تحقيق التصميم المستدام لكليات العمارة داخل جمهورية مصر العربية.

3. الهدف من البحث:

الهدف من هذه الدراسة هو الوصول إلى معايير يُمكن الاسترشاد بها من أجل تحقيق الاستدامة البيئية لكليات العمارة داخل مصر استنتاجاً من تحليل أمثلة عالمية لكليات عمارة مستدامة، ومن ثم وضع منهجية نظرية لمعايير الاستدامة لكليات العمارة بجمهورية مصرالعربية.

4. مفهوم الاستدامة:

تعرف الاستدامة على انها الاستغلال الأمثل للموارد و الامكانيات المتاحة سواء كانت بشرية أو مادية أو طبيعية بشكل فعال و متوازن بيئيا و عمرانيا لضمان استمرارية الادامة دون اهدار مكتسبات الاجيال القادمة، كما هو موضح



بالشكل(1).

شكل (1): شكل يوضح مفهوم الاستدامة.

- **Sustain:** دعم يمد بالحياة، يواصل او يبقى.
- **Sustenance:** هى عملية اعطاء الحياة أو القوت ، الغذاء أو التغذية.
- **Sustainable:** هى صفة تصف شيئا تم اعطاؤه دعما وراحة وغذاء او زود بالعون وبهذا بقى ذلك الشئ على قيد الحياة وبشكل مستمر أو قد تم اطالة عمره.[1]

5. التنمية المستدامة:

منذ انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة المعنى بالبيئة والتنمية لعام 1992 – قمة الارض – فى ريو دى جانيرو، بالبرازيل، توصل العالم الى تحديد طريق جديد لرفاهية الانسان ألا وهو طريق التنمية المستدامة.

تعرف التنمية المستدامة على انها "**التنمية المستدامة هى التى تلبى احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة**".[2]

6. أهداف التنمية المستدامة:

فى أيلول/سبتمبر عام 2015، حضر أكثر من 150 من قادة العالم فى مؤتمر قمة التنمية المستدامة الذى عقد فى مقر الأمم المتحدة فى نيويورك لاعتماد خطة جديدة طموحة للتنمية المستدامة رسميا.

وتتألف الخطة التى وافقت عليها الدول الأعضاء ال193 الأعضاء فى الأمم المتحدة تحت عنوان "**تحويل عالمنا خطة التنمية المستدامة لعام 2030**" من اعلان و17 هدف و169 غاية للتنمية المستدامة، كما هو موضح بالشكل (2).

شكل(2): شكل يوضح أهداف التنمية المستدامة.

وستعمل البلدان خلال الخمس عشرة سنة المقبلة على تحقيق هذه الأهداف الجديدة التى تنطبق عالميا على الجميع، حيث تعتبر الاهداف الجديدة فريدة من نوعها لأنها تدعو جميع البلدان الفقيرة والغنية والمتوسطة الدخل الى اتخاذ الاجراءات اللازمة من أجل تعزيز الرخاء، والعمل فى الوقت نفسه على حماية كوكب الأرض من التلوث.

7. العمارة المستدامة:

يستخدم مصطلح العمارة المستدامة لغرض وصف الحركة المرتبطة بالتصميم المعمارى ذى الأهتمام بكل ما يتعلق بالبيئة، وتصف العمارة المستديمة الحقيقة القائلة بأننا نحصل على كل ما نحتاج من الكون وهذا الإدراك يجبرنا على الإستجابة مع الاهتمام والتنظيم فى استعمال تلك الموارد.

العمارة المستدامة هى العمارة الناتجة عن بيئتها وذات مسئولية تجاهها، اى العمارة التى تحترم موارد الأرض وجمالها الطبيعى، وهى العمارة التى توفر احتياجات مستعمليها اذ أنها تؤدى الى الحفاظ على صحتهم وشعورهم بالرضا وزيادة انتاجهم.[3]

8. التصميم المستدام:

يعرف التصميم المستدام بأنه منهج فلسفى للبناء، فالتصميم المستدام ليس أسلوب أو نمط لبناء جديد بل يمثل ثورة فى كيفية التفكير بتصميم وبناء وتشغيل المبنى، حيث ، تتكامل فيه العمارة مع التخصصات الأخرى كالهندسة الانشائية والميكانيكية والكهربائية، بالأضافة الى الاهتمام بالنواحى الجمالية التقليدية كالكتلة والنسب والمقياس والملمس والظل والاضاءة، ليعمل على تقليل استهلاك الموارد والطاقات وإطالة عمر المبنى ومراعاة تصميم المبنى بما يتلائم

مع الظروف البيئية والمناخية المحيطة، وان الهدف الابتدائى للتصميم المستدام هو محاكاة مناهج الأبنية القديمة بأفضل التقنيات الحديثة، لذلك فقد ركزت فلسفة التصميم المستدام على التنسيق بين الفضاءات المفتوحة والمشاهد الطبيعية والبيئة المحيطة وذلك عن طريق الآتى:

- استهلاك أقل للطاقة وتزويد أعلى للإضاءة الطبيعية عن الصناعية.[4]
- حفظ الموارد والمصادر الطبيعية وتحسين نوعية البئة الداخلية.
- وقاية مصادر المياه الداخلية والخارجية.

8. معايير تحقيق العمارة المستدامة:

يوجد مجموعة من المعايير التى تحقق العمارة المستدامة و كذلك سمات مختلفة يجب ان تتوافر فى المبانى لتحقق الاستدامة، فقد ظهر التوجه نحو العمارة المستدامة كاستجابة لتأثيرات قطاع انشاء المبانى على البيئة المحيطة ، ويوجد سبعة معايير أساسية يجب ان تتوفر فى المبنى لتحقيق الاستدامة وتتلخص فى الآتى كما هو موضح

بالشكل (3) .[5]

شكل (3): شكل يوضح معايير تحقيق الاستدامة .

8-1. اعتبارات الموقع:

يشمل مجموعة من الاستراتيجيات التى من شأنها تقليل التأثير السلبى الناتج عن عملية البناء وتشغيل المبانى على البيئة المحيطة.

8-2. كفاءة استخدام المياه:

تهدف الى ترشيد استهلاك مياه الشرب والاستفادة قدر الامكان من موارد أخرى للمياه، كمياه الأمطار واعادة تدوير ومعالجة مياه الصرف الصحى لاستعمالها بدل مياه الشرب فى رى النباتات.

8-3. كفاءة استخدام الطاقة:

تهدف الى تصميم المبانى بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج الى الوقود الحفرى والاعتماد بصورة أكبر على الطاقات الطبيعية المتجددة والنظيفة.

8-4. كفاءة المواد والموارد:

تهدف الى مراعاة تقليل الموارد الجديدة فى المبانى واختيار الخامات المناسبة والغير ضارة بالانسان والبيئة وادارة النفايات الناتجة عن البناء والتشغيل والصيانة.

8-5. جودة البيئة الداخلية:

الهدف منها تحقيق الراحة البيئية لشاغلى المبانى المتمثلة فى التهوية ودرجة الحرارة والرطوبة والانارة الطبيعية المريحة بالطرق الطبيعية والوسائل السالبة.

8-6. الابتكار فى التصميم:

يراعى فى تصميم المبنى مجموعة من العناصر الأساسية التى تسهم فى رفع مستوى الاستدامة فى المبنى، والابتكار فى التصميم ليحقق

الاستدامة، ولذلك يعمل على شقين وهما (التوجيه- تصميم غلاف المبنى).

8-7. كفاءة النقل والمواصلات:

تهدف إلى تشجيع المشى واستخدام الدراجات وتقليل استخدام المركبات الآلية التى تعمل بالوقود الأحفورى، إلى جانب تشجيع استخدام المواصلات العامة وخاصية مشاركة السيارات (carpooling).

9. تعريف الحرم الجامعى المستدام:

الحرم الجامعى المستدام هو الحرم الجامعى الذى يخدم المجتمع، هو الحرم الجامعى الذى يعمل بكفاءة، هو الحرم الجامعى الموفر للطاقة، هو الحرم الجامعى الذى يحترم المستقبل ويساعد على التقدم والحضارة للعالم دون اخلال بالتوازن البيئى بعد تشغيل المبنى ويتوافق مع البيئة ويحفز النمو الاقتصادى ويحسن رفاهية المجتمع المحلى.[6]

10. أنظمة التقييم المستدام:

نتيجة للانتشار الهائل الذى حدث لمفهوم الاستدامة فى العمارة وما حققته من أهداف تنموية مختلفة فى النواحى الاقتصادية والبيئية والاجتماعية والتى ركزت على التأثير البيئى طويل المدى أثناء فترة عمر المبنى سواء خلال تشييده أو تشغيله، اتجهت العديد من الحكومات والهيئات إلى وضع معايير تقييم العمارة المستدامة ترسم ملامح المبانى وتضع الاشتراطات الواجب توافرها فى المبانى المستدامة، وهذه الأنظمة هدفها الرئيسى تصميم وإنشاء مبانى صديقة للبيئة من أجل توثيق التنمية المستدامة وتحقيق أهدافها، كما تلعب دور رئيسى بتشجيع المستثمرين من أجل تحقيق جودة الأداء البيئى لمبانيهم مما يعطيها ميزة تنافسية فى السوق العقاري.

وأنظمة تققيم البناء المستدام تنقسم إلى نظاميين رئيسيين وهما:

1- الأنظمة الشمولية (Holistic).
2- الأنظمة المتخصصة (Sector Specific).

1-10. نظام تقييم المبانى المستدامة (LEED):

إن الهدف الأساسى من نظام تقييم المبانى المستدامة (LEED) هو خلق مبانى أكثر استدامة وذات كفاءة عالية وأداء اقتصادى أفضل.[7]

شكل (4): شكل يوضح معدل الأوزان النسبية لمحددات نظام التقييم (LEED).

11. دراسة تحليلية مقارنة لنماذج كليات عمارة مستدامة عالمياً:

دراسة تحليلية لبعض أمثلة كليات العمارة المستدامة الحاصلة على الشهادة الذهبية ل(LEED)، فقد تناولت الدراسة تحليل معايير الاستدامة المطبقة على كلتى:

1- كلية (Yale School) بجامعة (Yale) بالولايات المتحدة الامريكية.
2- كلية (Daniels School) بجامعة (Toronto) بكندا.

كأحد نماذج كليات العمارة الناجحة عالمياً فى تطبيق الاستدامة على مبانيهما.

1-11. كلية (Yale School) بجامعة (Yale) بالولايات المتحدة الامريكية:

تُصنف كلية (Yale) إحدى كليات العمارة المستدامة عالميا حيث أنها حاصلة على شهادة (LEED) الذهبية عام 2009، كما انها تحتل

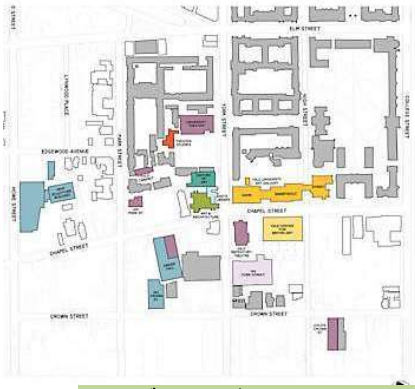
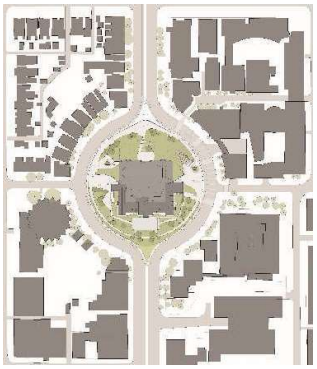
المرتبة الخامسة عام (2018-2019) ضمن أحسن 10 كليات عمارة فى العالم طبقاً للتصنيف (Design Intelligent Ranking) بينما احتلت المرتبة الرابعة عام 2019-2020، والجدول رقم (1) يستعرض معايير الاستدامة المطبقة على كلية (Yale school of architecture).[8]

11-2. كلية (Daniels School) بجامعة (Toronto) بكندا:

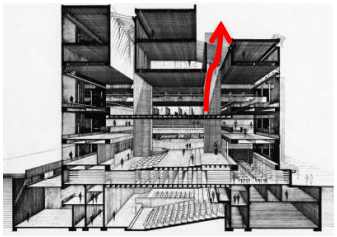
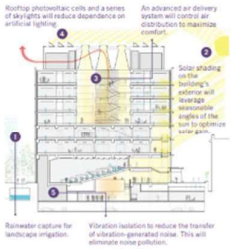
تعتبر كلية (Daniels) واحدة من أفضل كليات العمارة و التصميم الحضرى فى كندا حيث انها أول مدرسة فى كندا تقدم برنامج الهندسة المعمارية وقد تأسست عام 1890، وتقع كلية (Daniels) في الجانب الغربى بحرم جامعة (Toronto) بمقاطعة (Ontario) بكندا، واحتلت كلية (Daniels) المرتبة الأولى عام 2018-2019 ضمن كليات العمارة فى كندا، بينما احتلت المرتبة ال21 على العالم طبقاً (QS World University Ranking) بينما احتلت المرتبة ال21 على العالم.[9]

11-3. التحليل المقارن للحالات الدراسية:

يعرض الجدول (1) تحليل مقارن لمبادئ واستراتيجيات الاستدامة البيئية على الكليتين:

نقط المقارنة	كلية (Yale School) بجامعة (Yale) بالولايات المتحدة الامريكية	كلية (Daniels School) بجامعة (Toronto) بكندا
الموقع المستدام (Sustainable Site)	● يحتل موقع كلية (Yale) موقعاً مركزياً فى حرم الجامعة حيث أنه قريب من وسائل التسوق، وأماكن تناول الطعام، والخدمات العامة كموقف المواصلات العامة، وموقف (Yale Shuttle)، وتسعى جامعة (Yale) الحد من استخدام السيارات داخل الحرم الجامعى لذلك قامت بتوفير (Yale Shuttle) تعمل بالكهرباء وتم توفير سبع محطات شحن لها وذلك لاستخدامها بديلاً عن السيارات.	● تقع كلية (John H. Daniels) فى موقع تاريخى فى حرم جامعة تورونتو وتحتوى على مبنى تراثى قائم تم إعادة تنشيطه ببرامج أكاديمية جديدة، وعملية التجديد والتوسيع للكلية تُجسد نهجًا شاملاً للتصميم المستدام الذي يركز على سياق المدينة وأنماط الاستخدام الديناميكي بمرور الوقت، فالموقع لا يشمل أى مواقف للسيارات مما شجع النقل المستدام من خلال القرب الشديد من شبكات الترام ومترو الأنفاق.
	 شكل (5):شكل يوضح الموقع العام لكلية (Yale).	 شكل (6): يوضح العام لكلية (Toronto). شكل الموقع
	● تم عمل ممرات مظللة صالحة للمشاه لتشجيع المشى، واستعمال الدراجات مع توفير مواقف مخصصة تتمتع بخاصية الأمان (secured) وتحتوى على غرف تغيير الملابس بها دش (showers). ● تم استخدام مواد ذات كفاءة عالية للانعكاس سواء فى أسقف وأرصف المبانى لتقليل من تأثير الجزر الحرارية.[10]	● استبدال جزازات العشب القديمة التى تعمل بالبنزين وتساعد على انتشار الغازات الضارة والضوضاء بأخرى تعمل بالبطارية مما ساعد على تقليل تلوث الهواء والضوضاء وتنقية الهواء حول مبنى الكلية. [11]
	● تم الحفاظ على المناطق المزروعة داخل الموقع.	● تم الحفاظ على المناطق المزروعة داخل الموقع.
	شكل (7): شكل يوضح الحفاظ على المناطق المزروعة داخل الكلية.	شكل (8): شكل يوضح جزازات العشب الجديدة.
	● تم عمل عدة استراتيجيات وذلك لمنع جريان مياه الأمطار وتجميعها فى خزانات خاصة تبلغ مساحاتها 25000 غالون بالموقع وتنقيتها لإعادة استخدامها. ● جميع النباتات المزروعة هى من أنواع محلية وموفرة للمياه وذلك لتقليل المياه المستخدمة فى رى النباتات.	● إن المناظر الطبيعية حول المشروع حققت أهداف (LEED) الجديدة لإدارة مياه العواصف (storm water) في الموقع من خلال مزيج من الجدران الحيوية (bios wales) والحدائق المائية (water gardens) وصهاريج الاستبقاء (retention cisterns).

نقط المقارنة	كلية (Yale School) بجامعة (Yale) بالولايات المتحدة الامريكية	كلية (Daniels School) بجامعة (Toronto) بكندا
كفاءة استخدام المياه (Water Efficiency)	● قللت جامعة Yale الاستهلاك السنوى للمياه بنسبة 38.8% ، وخفضت 95000جالون بالسنة .	● ساعد نظام الرى الذكى على تقليل استخدام الرى بنسبة 58% أو أكثر من 64 لتر من المياه كل عام .
	● تم تطبيق سياسة إعادة استخدام المياه الرمادية وذلك عن طريق استخدام استخدام صنابير ضعيفة التدفق (Low-flow faucets) بالمطابخ ودورات المياه، واستخدام أجهزة صحية حديثة ذات كفاءة عالية مثل التواليت ذو صندوق طرد مزدوج التدفق (Dual-flush toilets) بدلاً من الأجهزة الصحية الموجودة وذلك لتوفير مياه الشرب المستخدمة يومياً.	● استخدام أجهزة صحية حديثة ذات كفاءة عالية مثل التواليت ذو صندوق طرد مزدوج التدفق (Dual-flush toilets) بدلاً من الأجهزة الصحية الموجودة وذلك لتوفير مياه الشرب المستخدمة يومياً.
	شكل (9):شكل يوضح استخدام أجهزة صحية عالية الكفاءة بكلية (Yale).	شكل (10): شكل يوضح استخدام أجهزة صحية عالية الكفاءة بكلية (Toronto).
	● استخدام صنابير ضعيفة التدفق (Low-flow faucets) بالمطابخ ودورات المياه، وهذا الاستخدام للمياه الرمادية أدى إلى انخفاض استخدام المياه الصالحة للشرب بنسبة 87% مقارنة بمبنى مجهز تقليدياً.[12]	● ساعدت مياه الأمطار المجمعة (rainwater capture) على تلبية حوالى 85% من احتياجات المياه للرى وذلك لتقليل الطلب على المياه الصالحة للشرب.
	● تم إعادة استخدام مياه الصرف الصحى عن طريق معالجتها فى نظام معالجة المياه السوداء وإعادة استخدامها فى السيفون لتنظيف المرحاض.	● تم إعادة استخدام مياه الصرف الصحى عن طريق معالجتها فى نظام معالجة المياه السوداء وإعادة استخدامها فى السيفون لتنظيف المرحاض.[13]
	شكل (11): شكل يوضح استخدام أنظمة رى قليلة التدفق (الرى بالتنقيط).	شكل (12): شكل يوضح استخدام أنظمة رى قليلة التدفق (الرى الفوار).
	● تم زراعة انواع نباتات محلية حول المبنى واستخدام مياه الأمطار لريها بدلاً من المياه الصالحة للشرب، واستخدام أنظمة رى قليلة التدفق (low-flow irrigation) كالرى بالتنقيط والرى الفوار (drip or bubbler)، واستخدام ضوابط متقدمة للرى مثل (أجهزة استشعار الأمطار).	● تم زراعة انواع نباتات محلية حول المبنى واستخدام مياه الأمطار لريها بدلاً من المياه الصالحة للشرب، واستخدام أنظمة رى قليلة التدفق (low-flow irrigation) كالرى بالتنقيط والرى الفوار (drip or bubbler)، واستخدام ضوابط متقدمة للرى مثل (أجهزة استشعار الأمطار).

نقط المقارنة	كلية (Yale School) بجامعة (Yale) بالولايات المتحدة الامريكية	كلية (Daniels School) بجامعة (Toronto) بكندا
كفاءة استخدام الطاقة (Energy Efficiency)	● أدى استبدال الواجهات ذات الزجاج المزدوج بقاعة (Rudolph) إلى توفير الإضاءة الطبيعية مع إمكانية التحكم فى الطاقة الشمسية. ● استخدام النوافذ الكبيرة وكذلك المناور(skylights) لتوفير الإضاءة الطبيعية مما أدى إلى تقليل الحاجة لمصادر الإضاءة الصناعية.	● تم استخدام خاصية التظليل الشمسى (solar shading) على الحوائط الخارجية للمبانى مما ساعد على إعطاء تأثير إيجابى لاكتساب الطاقة الشمسية (optimize solar gain).
	● تم استخدام زجاج عالى الأداء (high-performance glazing) فى الحوائط الستائرية الموجودة بالواجهة الشمالية الشرقية يعمل على تصفية الأشعة فوق البنفسجية للحفاظ على تراكم الحرارة فى الاشهر الأكثر دفئاً، وتخزين الحرارة فى الشتاء، وتحقيق العزل الحرارى الأمثل.[14]	● تم استبدال وحدات الإضاءة المستخدمة داخل المبانى وخارجها بوحدات إضاءة أخرى موفرة للطاقة تقلل استهلاك الطاقة وتحسين جودة الاضاءة. ● تم استخدام خاصية عزل الاهتزازات الصوتية (vibration isolation) وذلك لتقليل تلوث الضوضاء.
	 شكل (13):قطاع يبين تخلخل الهواء لتحقيق تهوية جيدة.	 شكل (14): قطاع يبين التوزيع الجيد للهواء.
	● استخدام عملية تسمى (commissioning) تعمل على التأكد من أن كل الأنظمة الميكانيكية والكهربائية تعمل بشكل صحيح قبل شغل المبنى.	● أدى استخدام النظم الحديثة للطاقة الحرارية إلى تقليل درجة الحرارة داخل المبنى إلى 7°C عن الخارج.
	● تركيب خلايا ضوئية (photovoltaic cells) على نوافذ المبنى بقدرة 105 كيلو وات تعمل على توفير 20% من الاستهلاك السنوى للكهرباء. ● تثبيت ألواح تسخين المياه بالطاقة الشمسية على سطح المبنى ساهم فى تسخين ما لا يقل عن 50% من مياه الشرب.	● تم استخدام الخلايا الضوئية (photovoltaic) على الأسطح مع مجموعة من المناور (skylights) وذلك لتقليل الاعتماد على الإضاءة الصناعية. ● منذ عام 2016 تم تخفيض استهلاك الاضاءة مما يكفى لإضاءة 2000 منزل مما ساعد على توفير الطاقة بنسبة 20% من الاستهلاك السابق.[15]
	 شكل (15): شكل يوضح تركيب الخلايا الضوئية على النوافذ.	 شكل (16): شكل يوضح تركيب الخلايا الضوئية على الأسطح.
	● استخدام نظام مراقبة عالى التقنية للتأكد من أن جميع الأنظمة تعمل فى ذروة كفاءتها، كما أنه يضمن جمع البيانات لجميع العمليات وذلك لإمكانية مواصلة إجراء التحسينات لهذه النظم فى المستقبل.	● استخدام وحدات إضاءة ذات كفاءة عالية (high efficiency LED) ملحق بها أجهزة استشعار الإشغال بالفصول الدراسية.
	● استخدام النوافذ الكبيرة أدى إلى وجود مزيج من التهوية الطبيعية والعزل مما جعل التدفئة والتبريد اكثر كفاءة.	● تم تزويد المبنى بنظام تهوية متقدم (advanced air delivery system) يعمل على التوزيع الجيد للهواء لتحقيق الراحة الحرارية.

نقط المقارنة	كلية (Yale School) بجامعة (Yale) بالولايات المتحدة الامريكية	كلية (Daniels School) بجامعة (Toronto) بكندا
كفاءة استخدام المواد والموارد (Materials &Resources))	قد عملت كلية (Yale) للحد من النفايات عن طريق الآتى: ● تم استخدام الأرضيات الخرسانية المصقولة (polished concrete floors) لضمان المتانة وسهولة التنظيف وعدم الحاجة إلى مواد كيميائية للحفاظ عليها. ● تم استخدام أكثر من 30% من مواد البناء من مواد ومنتجات إقليمية جاءت على بعد 500 ميل من موقع المشروع.[16]	وصلت كلية (Daniels) لأعلى معدلات تحويل النفايات فقد وصلت إلى 70.6% عن أى مؤسسة أخرى فى امريكا الشمالية، فقد عملت كلية (Daniels) للحد من النفايات عن طريق الآتى: ● تم تركيب (pail washer) بمبنى الكلية وهى عبارة عن غسالة يتم استخدامها من قبل المعامل فى جميع أنحاء الحرم الجامعى لجمع النفايات والتخلص منها بشكل صحيح عن طريق الغسيل وإعادة الاستخدام، فقد وصلت كمية النفايات البلاستكية المحولة من مقالب النفايات نحو 30 كجم بالشهر.
	 شكل (17): شكل يوضح استخدام مواد تشطيب ذات كفاءة عالية.	 شكل (18): شكل يوضح التحول نحو صفر للنفايات.
	● يحتوي كل طابق على منطقة مخصصة لجمع المواد القابلة لإعادة التدوير، نظرًا لأن المبنى يرحب بالضيوف الدوليين في كثير من الأحيان، يتم تمييز صناديق إعادة التدوير بالرموز، وليس بالكلمات ، لذلك يعرف غير الناطقين بالإنجليزية كيفية التخلص من النفايات بشكل صحيح.	● إذ أن عملية فرز النفايات وإعادة التدوير تُعد عملية معقدة فقد تم تمييز صناديق إعاد ة التدوير بالألوان ووضع ملصقات عليها، وذلك ليعرف غير الناطقين بالإنجليزية كيفية التخلص من النفايات بشكل صحيح.
	 شكل (19): شكل يوضح الحفاظ على الهيكل الأصلى أثناء عملية التجديد.	 شكل (20): شكل يوضح استخدام الخشب ضمن مواد التشطيب.

	● أثناء عملية التجديد والبناء تم إعادة تدويرحطام المبانى مما ساهم فى تقليل المواد المُرسلة إلى مقالب النفايات بنسبة 92%. ● تم إعادة استخدام حوالي 90٪ من الجدران والأرضيات الهيكلية الأصلية في عملية التجديد ، مما قلل من الطلب على مواد البناء الجديدة. ● استخدام 67% من الخشب من غابات تُدار بشكل مستدام (sustainability managed forests). ● تم اختيار مواد الطلاء من مواد مانعة للتسرب تعمل على انخفاض انبعاث الملوثات كانبعاثات ثانى أكسيد الكربون. ● تم استخدام مواد البناء المعاد تدويرها، وأخرى المُصنعة محلياً.	وضعت كلية (Daniels) عدة معايير على المستخدمين للتحول نحو صفر للنفايات من خلال الآتى: ● استخدام أقداح قهوة قابلة لإعادة الاستخدام. ● تبادل الملابس مع صديق بدلاً من شراء جديد. ● إصلاح الملابس التالفة بدلاً من التخلص منها. ● تم اختيار مواد الطلاء ذات خصائص معينة تعمل على رفع مستوى البيئة الداخلية بتوفير العزل الصوتى والحرارى وكذلك توفير راحة المستخدم. ● شراء الاحتياجات بكميات كبيرة للحد من نفايات التعبئة والتغليف. ● صنع الأغذية وتعبئتها بحاويات قابلة لإعادة التشغيل.
نقط المقارنة	**كلية (Yale School) بجامعة (Yale) بالولايات المتحدة الامريكية**	**كلية (Daniels School) بجامعة (Toronto) بكندا**
جودة البيئة الداخلية (Indoor Environmental Quality)	**أولاً: الراحة الحرارية**	
	● تم اختيار مواد البناء والتشطيب (بما في ذلك الدهانات والمواد اللاصقة والسجاد والخشب المركب) من مواد ذات انبعاثات منخفضة من الملوثات مثل المركبات العضوية المتطايرة (VOCs) وذلك للحفاظ على جودة الهواء الداخلى ، كما تم أخذ التدابير اللازمة لمنع نمو العفن والعفن داخل المبنى. ● استخدام أجهزة استشعار ثانى أكسيد كربون للتحكم بالتهوية وذلك لضمان تحقيق الراحة والحفاظ على جودة الهواء داخل الفراغات، كما أنها تقوم تلقائيًا بضبط حجم الهواء النقي وفقًا لكثافة الأشخاص الموجودين بالفراغ. ● المبنى مزود بعناصر تحكم بيئية مثل (local task lighting) و (bi-level light switching) و(accessible thermostats) للسماح لمستخدمى المبنى بضبط الظروف المرئية والحرارية حسب تفضيلاتهم. ● لتحقيق الراحة بالمكاتب الإدارية يتمتع معظم المستخدمين بخاصية التحكم سواء فى الإضاءة أو الراحة الحرارية.	● تحقيق الأداء البيئى الأخضر والتقنيات النظيفة (environmental performance of green and clean technologies) عن طريق استخدام الأسقف والجدران الخضراء وكذلك استخدام الألواح الشمسية التى تمد المبنى بالكهرباء . ● تم استخدام خاصية التظليل الشمسى (solar shading) على الحوائط الخارجية للمبانى مما ساعد على إعطاء تأثير إيجابى لاكتساب الطاقة الشمسية (optimize solar gain). ● لتحقيق الراحة بالمكاتب الإدارية يتمتع معظم المستخدمين بخاصية التحكم سواء فى الإضاءة أو الراحة الحرارية. ● تقليل درجة الحرارة داخل المبنى إلى 7°C عن الخارج وذلك عن طريق استخدام نظم حديثة للطاقة. ● تم استخدام خاصية عزل الاهتزازات الصوتية (vibration isolation) وذلك لتقليل تلوث الضوضاء (noise pollution).[17]
	ثانياً: الإضاءة	
	● أكثر من 60% من الفراغات تتمتع بإمكانية وصول الضوء الطبيعى إليها.	● أكثر من 60% من الفراغات تتمتع بإمكانية وصول الضوء الطبيعى إليها. ● استخدام إضاءة المهام (task-lighting) لانها أكثر كفاءة فى استخدام الطاقة عن الإضاءة العلوية (overhead lighting).

شكل (21): شكل يوضح وصول الضوء الطبيعى لمعظم الفراغات.

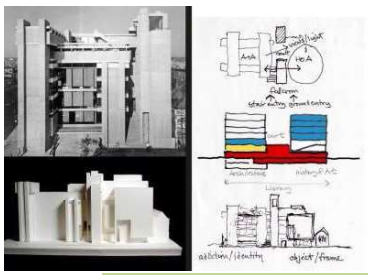
شكل (22): شكل يوضح تحقيق التهوية الجيدة والإضاءة الطبيعية.

ثالثاً: التهوية

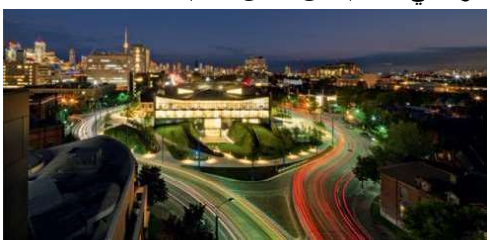
- استخدام النوافذ القابلة للتشغيل operable (windows) يسمح بتوفير التهوية الجيدة للمبنى.
- تضمن أجهزة المراقبة الموجودة بالمبنى أن نظام التهوية يوفر هواءاً رائعاً فى جميع أنحاء المبنى.
- لا يُسمح بالتدخين داخل المبنى ، وتقع جميع مناطق التدخين في الهواء الطلق على بعد 25 قدمًا على الأقل من المداخل الرئيسية.

- تضمن أجهزة المراقبة الموجودة بالمبنى أن نظام التهوية يوفر هواءاً رائعاً فى جميع أنحاء المبنى.
- تم تزويد المبنى بنظام تهوية متقدم (advanced air delivery system) يعمل على التوزيع الجيد للهواء لتحقيق الراحة الحرارية.
- استخدام النوافذ القابلة للتشغيل operable (windows) يسمح بتوفير التهوية الجيدة للمبنى.
- كل مستخدم يقوم بزراعة نبتة أو اثنين تعمل على تحسين جودة البيئة الداخلية.

نقط المقارنة	كلية (Yale School) بجامعة (Yale) بالولايات المتحدة الامريكية	كلية (Daniels School) بجامعة (Toronto) بكندا
الابتكار فى التصميم (Innovation in Design)	• أعطى التصميم الأولوية لاستراتيجيات تقليل استخدام الطاقة من خلال اختيار موقع المشروع وشكل المبنى والمواد والغلاف الخارجى وذلك لتعزيز اكتساب الطاقة وتوفير التهوية الطبيعية.	• يضمن تصميم المبنى أن يشاهد المستخدمين فوائد مميزات البناء المستدام بشكل مباشر وذلك من خلال استخدام نوافذ عالية الأداء توفر للمستخدين الظل الخرساني للحماية من شمس الصيف.



شكل (23): الابتكار فى إعادة تصميم المبنى.



شكل (23): الابتكار فى تصميم المبنى.

كفاءة النقل والمواصلات (Transportation)	**● استخدام الدراجات (Biking):** - تم عمل مسار خاص بالدراجات مع توفير الخدمات لمستخدميها من اماكن تغيير ملابس وأدشاش إلى جانب توفير (Bike-chain) عبارة عن متجر للدراجات يعمل على تعليم المستخدمين كيفية إصلاح درجاتهم بأنفسهم . مسارات الدراجات شكل (24): داخل الموقع.	**● استخدام الدراجات (Biking):** - تشجيع استخدام الدراجات مع توفير الخدمات لمستخدميها من اماكن تغيير ملابس وأدشاش ومراكز الصيانة، إلى جانب توفير ممرات آمنة للدراجات تربط الكلية بجميع انحاء الجامعة . شكل مسارات داخل (25): الدراجات الموقع.
	● Yale Shuttle: - تم عمل خدمة نقل(Yale Shuttle) مجانية داخل (Yale) تنقل أكثر 1.8 مليون مستخدم من طلاب وأعضاء هيئة تدريس وموظفين سنوياً. - تم تزويد (Yale Shuttle) بنظام محرك كهربائى هجين يعمل على توفير 23% من استهلاك الوقود وخفض انبعاثات ثانى أكسيد الكربون.[18]	**● استخدام سيارات (Carpooling):** - تم تشجيع استخدام السيارات المشتركة(carpool) وتخفيض السعر لمستخدميها إلى 50%، كما أتاح تسجيل ما يقرب من 500 موظف لتلقي مزايا مواقف السيارات (أسعار مخفضة لوقوف السيارات وما يصل إلى ستة مواقف مجانية للسيارات شهريًا)، وذلك من أجل تشجيع عدم الاستخدام الفردى للسيارات.
	● استخدام سيارات (Carpooling): - تم تسجيل ما يقرب من 1700 شركة تابعة (Yale) لدى برنامج (NuRide) ، وهو أكبر برنامج مكافآت في البلاد للمسافرين الذين لا يستخدمون سيارة شخصية للوصول إلى العمل.	**● استخدام سيارات تعمل بالكهرباء:** - تم تشجيع استخدام السيارات التى تعمل بالوقود البديل (مثل الكهرباء) فقد ت توفير حوالى مائة وخمسون سيارة كهربائية والتى تُستخدم للمشاركة(carpool) وتم توزيع محطات لشحن السيارات فى أنحاء متفرقة بالموقع العام

جدول (1): جدول يعرض تحليل مقارن لمعايير الاستدامة المطبقة على الحالات الدراسية.

11-4. منهجية نظرية لمعايير تحقيق الاستدامة لكليات العمارة:

من الدراسة التحليلية السابقة يمكن تحقيق الاستدامة فى كليات العمارة من خلال منهجية نظرية تم استنباطها من التحليل المقارن لأمثلة العالمية لكليات العمارة المستدامة الحاصلة على شهادة (LEED)، وهذه المنهجية تتكون من عدة معايير وهى كما موضح بالشكل (26).

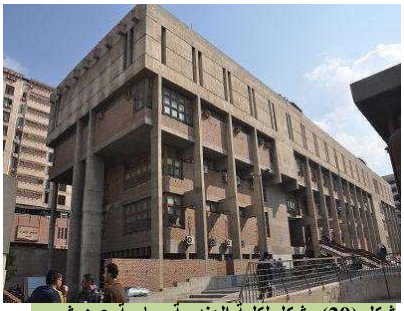
شكل (26): شكل يوضح معايير تحقيق الاستدامة لكليات العمارة.

12. دراسة تطبيقية لتقييم الاستدامة البيئية بإحدى كليات العمارة بجمهورية مصر العربية:

تم اختيار الحالة الدراسية محل الدراسة طبقاً لمستوى تقدمها التقنى والبيئى الذى يمكن أن يرقى إلى مستوى العمارة العالمية والحاصلة على شهادة الهيئة العامة لضمان جودة التعليم والاعتماد التابعة لمجلس الوزراء المصري والمشهود لها بالريادة إقليمياً ودولياً فى التعليم الهندسى والبحث العلمى إلى جانب مساهمتها فى التنمية المستدامة، ومن هنا اشتملت الدراسة التطبيقية على الحالة الدراسية التالية:

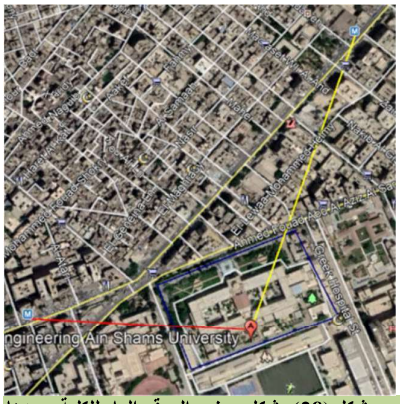
"كلية العمارة بجامعة عين شمس"

1-12. نبذة عن "كلية العمارة بجامعة عين شمس":

نبذة عامة عن كلية العمارة بجامعة عين شمس	التوضيح	اسكتشات توضيحية
	تقع كلية العمارة بجامعة عين شمس داخل كلية الهندسة بمنطقة عبده باشا. ● **رؤية الكلية:** يطمح قسم الهندسة المعمارية إلى أن يكون معترف به إقليميا ودوليا في مجالات التنمية المستدامة وتكنولوجيا المعلومات؛ بحيث يسعى لبناء رواد مبدعين من المهندسين المعماريين الذين لديهم من القدرات لمواجهة تحديات عصر المعلومات على المستوى العلمي والمهني. ● **رسالة الكلية:** منذ نهاية القرن العشرين أصبح مفهوم الإستدامة مفهوما عالميا عاما وشاملا لكافة مظاهر الحياة. وحيث أن الإستدامة ترتبط فى مفهومها العام بتكامل ثلاثة ركائز أساسية: الإقتصاد والبيئة والمجتمع، فالعمارة فى مفهومها الصحيح ما هي إلا مزيج من العلوم الانسانية والطبيعية على حد السواء. ● **أهداف الكلية:** تهدف الكلية إلى تخريج المعماري المؤهل من الناحيتين النظرية والعملية بما يمكنه من القيام بدوره الإبداعي في تشكيل البيئة المبنية في إطار المجتمع الذي يخدمه إنسانيا وبيئيا. ● **الفراغات الدراسية:** * أولا: قاعات المحاضرات: عدد ٢ قاعة محاضرات سعة ١٦٠ طالب لكلً قاعة. *صالات الرسم: عدد ٢ صالة رسم إحداها سعة ٢٠٠ طالب والأخرى سعة ١٣٠ طالب و مجهزتين كإستوديوهات رسم وتستخدم في أوقات تدريس المقررات التصميمية. وهذا بالاضافة لقاعتين للرسم الرقمي تسع كل واحدة منهما لعدد ٨٠ طالب ومجهزة لاستقبال أجهزة الحاسب الآلي الخاصة بالطلبة. *غرفة السيمينار: لمناقشة ابحاث الدراسات العليا وإجتماعات اعضاء هيئة التدريس. *مكتبة القسم: وتضم الكتب المتخصصة في مجالات العمارة وعلوم البناء وتنسيق الموقع والتخطيط، ويتم تزويدها بإستمرار بالمراجع الحديثة . مزودة بأجهزة حاسب آلي لمطالعة الكتب الرقمية ومتصلة بشبكة الانترنت. معمل الحاسب الآلى: ويضم عدد ٢٥ جهاز حاسب آلي، ويستخدم الطلاب المعمل أثناء حصص التمارين بمقررات تطبيقات الحاسب الآلي في مجال العمل المعماري.[19]	 شكل (27): شكل يوضح الموقع العام للكلية. شكل (28): شكل لكلية الهندسة بجامعة عين شمس.  شكل (29): شكل لكلية الهندسة بجامعة عين شمس

جدول (2): جدول يوضح نبذة عامة عن كلية العمارة بجامعة عين شمس

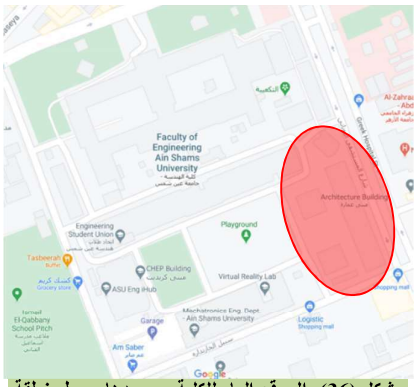
2-12. نقاط القوة بكلية العمارة بجامعة عين شمس من حيث الاستدامة البيئية:

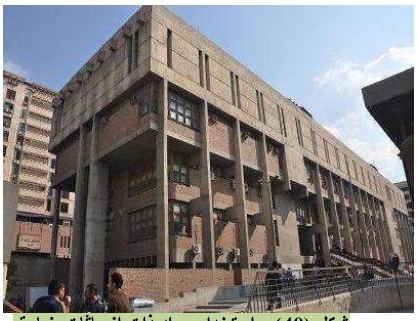
	التوضيح	اسكتشات توضيحية
الموقع المستدام	● يقع الموقع العام للكلية بموقع متميز داخل الحرم الجامعى بكلية الهندسة جامعة عين شمس حيث أنه يوجد بمنطقة تتوفر بها الخدمات العامة كشبكات البنية التحتية وأماكن التسوق وتناول الطعام. ● يُعد الموقع آمناً وبعيداً عن المخاطر والملوثات الخارجية. ● يعتبر الموقع قريب من المواصلات العامة كالحافلات الصغيرة كما أنه يبعد عن موقف الحافلات الكبيرة حوالى 600متر، كما أنه يتميز بقربه من مترو الأنفاق حيث أنه يبعد عن محطة عبد باشا حوالى 400 متر وعن محطة العباسية حوالى 600متر كما هو موضح بالشكل (28). ● الموقع لا يؤثر بالسلب على البيئة المحيطة. ● وجود فناء خارجى يُستخدم لتوجيه الفتحات عليه لتهوية الفراغات المعمارية بالإضافة إلى زراعته لتلطيف الجو وتحقيق تهوية جيدة.	 شكل (28): شكل يوضح الموقع العام للكلية وبعدها عن محطات مترو الأنفاق.
كفاءة استخدام المياه	● زراعة أغلب الأشجار والنباتات من أنواع محلية متأقلمة مع مناخ المنطقة وقليلة الاستخدام للمياه كما هو موضح بالشكل (29).	 شكل (29): شكل يوضح أنواع النباتات المحلية.
كفاءة استخدام الطاقة	● تم توجيه معظم فتحات الشبابيك الخاصة بالفراغات التعليمية ناحية الشمال لتحقيق التهوية الطبيعية مما ساعد على توفير الراحة الحرارية وتقليل حمل التبريد. ● مساحة النوافذ تبلغ نحو 15% من المساحة الأرضية فى الفراغات التعليمية. ● تقليل استهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة فى الإضاءة الداخلية عن طريق استخدام نوافذ كبيرة تسمح بدخول الإضاءة الطبيعية. ● توليد طاقة كهربائية بواسطة طاقة الرياح مع ربط نظام التوليد بنظام تحكم دقيق لزيادة كفاءة التشغيل وذلك منذ عام 2018 من خلال ورشة (Luban Energy Workshop) كما هو موضح بالشكل (30). ● المساحة الأرضية بالفراغات التعليمية تتراوح مابين (1.2-1.5) م2 لكل طالب بإجمالى مساحة تستوعب من (35-40)% من مجموع طلاب الكلية. ● وجود تجهيزات ضد الحرائق وعلامات تحديد اتجاه الخروج بالقرب من الفراغات التعليمية. ● تهوية أغلب الفراغات التعليمية تهوية طبيعية وذلك لإطلالها على الواجهة الخارجية للمبنى أو الفناء الخارجى.	 شكل(30): شكل يوضح أجهزة توليد الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح. شكل (31): شكل يوضح استخدام النوافذ الكبيرة التى تسمح بدخول الإضاءة الطبيعية.

	التوضيح	اسكتشات توضيحية
كفاءة استخدام الموارد والمواد	● استخدام مواد بناء من مصادر طبيعية من البيئة المحلية كالحجر والرخام والجرانيت. ● استخدام مواد ذات متانة ومرونة. ● استخدام مواد مصنعة فى الموقع كالطوب الأحمر كما بالشكل (32). ● استخدام مواد قابلة للتدوير يمكن تجديدها واستخدامها مرة أخرى كالرخام والجرانيت والخرسانة (التى لا يوجد إعادة تدوير لها فى مصر ولكنها يمكن تدويرها).	 شكل (32): شكل يوضح استخدام مواد مصنعة بالموقع كالطوب.
جودة البيئة الداخلية	● تم توجيه معظم فتحات الشبابيك الخاصة بالفراغات التعليمية ناحية الشمال لتحقيق التهوية الطبيعية مما ساعد على توفير الراحة الحرارية وتقليل حمل التبريد. ● تهوية أغلب الفراغات التعليمية تهوية طبيعية وذلك لإطلالها على الواجهة الخارجية للمبنى أو الفناء الخارجى. ● استخدام معالجات معمارية تمنع دخول الأشعة الشمسية المباشرة للفراغات التعليمية كالكاسرات الشمسية بالشكل (3-13). ● تم تزويد بعض الفراغات بالوسائل السمعية والبصرية اللازمة كما يوجد بالشكل (3-14). ● تم توفير الراحة الحرارية داخل الفراغات التعليمية إذ أن درجة الحرارة تتراوح بين (20-24) درجة مئوية. ● تم توفير التهوية الجيدة عن طريق تنسيق سريان الهواء الداخلى داخل الفراغات التعليمية مع الأثاث الداخلى حتى لا يعرقل تدفق الهواء.	شكل (33) شكل يوضح استخدام الكاسرات الشمسية.
الابتكار فى التصميم	● تم تزويد المبنى بالأستوديو الرقمى الذى يُعد من الفراغات الهامة لطلبة قسم العمارة والغير موجود بالكليات الأخرى وهو عبارة عن فراغ تم تقسيمه إلى قطاعات كل قطاع مجهز بمصدر للتيار الكهربائى بحيث يمكن لمجموعات الطلاب التجمع لعمل الأبحاث والتقارير والدراسات المطلوبة منهم مما يؤدى إلى رفع كفاءة الطلاب وتحقيق أقصى استفادة لهم. ● وجود مقاعد خاصة للكتابة باليد اليسرى إذ أن 10% من المقاعد مجهزة لاستخدام اليد اليسرى ببعض الفراغات التعليمية كمدرج (500D).	 شكل (34): شكل يوضح المسقط الأفقى للأستوديو الرقمى.
كفاءة النقل والمواصلات	● توفير المواصلات العامة للكلية إذ ان موقع الكلية يقع بالقرب من مترو الأنفاق الخط الثالث كما بالشكل (35)، كما يعتبر الموقع قريب من الحافلات الصغيرة كما أنه يبعد عن موقف الحافلات الكبيرة حوالى 600متر كم توجد محطة أتوبيس أمام موقع الكلية. ● توفير أماكن انتظار للسيارات داخل الموقع. ● كفاءة وجودة وسائل النقل حيث تُعتبر وسائل النقل على درجة مقبولة.	 شكل(35): شكل يوضح الخط الثالث لمترو الأنفاق القريب للكلية

جدول (3): جدول يوضح نقاط القوة بكلية العمارة بجامعة عين شمس من حيث الاستدامة البيئية

3-12. نقاط الضعف بكلية العمارة بجامعة عين شمس من حيث الاستدامة البيئية:

	التوضيح	اسكتشات توضيحية
الموقع المستدام	● يقع الموقع العام للكلية بمنطقة تكدس سكانى حيث أنها توجد بجانب المستشفى اليونانى وومرورى مما يُهدر بعض الوقت لدى الطلاب وأعضاء هيئة التدريس للوصول إلى الكلية. ● لا توجد حلول للجزر الحرارية بالموقع حيث ان أغلب الممرات ومواقف السيارات غير مُظللة. ● عدم الاهتمام بتشجيع حركة المشاه لعدم وجود ممرات آمنة ومُظللة لهم بإستثناء الممر الموجود داخل الفناء الداخلى للكلية فهو مخصص للمشاه ولكنه غير مُظلل. ● عدم تشجيع ركوب الدراجات لتداخل حركتها مع حركة السيارات وعدم وجود طرق منفصلة خاصة بهم وكذلك خدمات من موقف للدرجات وأماكن لتغيير الملابس.	 شكل (36): الموقع العام للكلية ووجودها وسط منطقة تكدس سكانى.
كفاءة استخدام المياه	● عدم إعادة تدوير المياه الرمادية. ● عدم تجميع مياه الأمطار والاستفادة منها سواء فى رى النباتات أو غير ذلك. ● استخدام أجهزة صحية ذات كفاءة قليلة فى استهلاك المياه. ● تسريب المياه من المواسير والحنفيات لقلة الصيانى الدورية. ● عدم استخدام نظام رى ذكى للنباتات سواء الرى بالتنقيط أو غيره واستخدام الرى بالرش أو الغمر وذلك يُعد من أكثر الأنظمة هدراً للمياه. ● وجود نافورة عند المدخل يتم تشغيلها طوال الوقت ولا يتم فصلها بعد انتهاء اليوم الدراسى..	 شكل (37): شكل يوضح النافورة الموجودة عند المدخل الرئيسى.
كفاءة استخدام الطاقة	● عدم استخدام أجهزة استشعار الإشغال التى تعمل على إطفاء مصابيح الكهرباء وخفض معدلات التهوية داخل الفراغات عندما لا يشغلها أحد. ● عدم التحكم فى الإضاءة من الوضع المريح للقراءة إلى الوضع الذى يسمح بأقل إضاءة ممكنة لكتابة الملاحظات فى حالة استخدام شاشات العرض. ● عدم استخدام وحدات إنارة موفرة للطاقة وذات كفاءة عالية حيث أن أغلب الوحدات من نوع فلوروسنت المعروفة بعدم كفاءتها فى استهلاك الطاقة. ● عدم استخدام أنظمة تعمل على توليد الطاقة النظيفة كالطاقة الشمسية لاستخدامها بديلاً للطاقات التى تؤثر بالسلب على طبقة الأوزون وتساعد على تزويد الكلية بالكهرباء. ● عدم تزويد المبنى بنظام تهوية متقدم يعمل على التوزيع الجيد للهواء لتحقيق الراحة الحرارية. ● عدم استخدام أنظمة تعمل على التأكد من أن كل الأنظمة الميكانيكية والكهربائية تعمل بشكل صحيح قبل شغل المبنى، إلى جانب استخدام نظام مراقبة عالى التقنية للتأكد من أن جميع الأنظمة تعمل فى ذروة كفاءتها وذلك لإمكانية مواصلة إجراء التحسينات لهذه النظم فى المستقبل.	 شكل (38): استخدام وحدات إنارة غير موفرة للطاقة. شكل(39): شكل يوضح عدم استغلال حوائط المبنى لتوليد طاقة نظيفة

	التوضيح	اسكتشات توضيحية
كفاءة استخدام المواد والموارد	● استخدام مواد بناء تنتج انبعاثات تضر بالبيئة كالخرسانة والطوب والأسمنت كما بالشكل (40). ● عدم استخدام مواد مُعاد تدويرها. ● عدم إدارة النفايات حيث أن يتم تجميع النفايات بالطرق التقليدية ولا توجد استراتيجيات لفرز وإعادة تدوير النفايات والاستفادة منها وإنما يتم نقلها للمقالب العمومية. ● استخدام بعض التشطيبات المصنوعة من خامات مستوردة. ● عدم استخدام مواد سابقة التجهيز مما ساعد على إهدار الوقت. ● عدم استخدام مواد تشطيب مرنة وماصة للصوت كما هو موجود بالقاعة (500)، وصالة رسم (5).	 شكل (40): استخدام مواد ذات انبعاثات ضارة.
جودة البيئة الداخلية	● عدم وضع استراتيجية تمنع التدخين داخل الكلية. ● عدم استخدام أجهزة استشعار نسب الغازات الضارة كثانى أكسيد الكربون بمبنى الكلية. ● عدم استخدام مصادر إضاءة صناعية ذات كفاءة عالية. ● عدم استخدام مواد تشطيب عالية العزل الحرارى كالزجاج المزدوج أو مواد مرنة وماصة للصوت كما هو موجود بالقاعة (500)، وصالة رسم (5). ● عدم وجود منطقة انتظار للطلاب بجوار الفراغات التعليمية كما هو موجود بالقاعة (500)، وصالة رسم (5). ● عدم تزويد بعض الفراغات التعليمية بالوسائل السمعية والبصرية اللازمة كما هو موجود بصالة رسم (5).	 شكل (41): شكل يوضح استخدام مواد غير مرنة وغير ماصة للصوت.
الابتكار فى التصميم	● لم يتم مراعاة تجهيزات ذوى الاحتياجات الخاصة سواء داخل الفراغات التعليمية أو داخل الكلية ككل باختيار الأماكن المناسبة لهم على أطراف الممرات أو الصفوف وعلى الأماكن المستوية وقربها من الخدمات وأبواب الطوارئ أو حتى عمل دورات مياه خاصة بهم كما بالشكل (42). ● عدم وجود تجهيزات ضد الحرائق وعلامات تحديد اتجاه الخروج بالقرب من بعض الفراغات التعليمية كما موجود بصالة رسم (5).	 شكل (43): عدم مراعاة ذوى الاحتياجات الخاصة.
كفاءة النقل والمواصلات	● استخدام وسائل نقل غير صديقة للبيئة كما بالشكل (43). ● عدم الاهتمام بتشجيع حركة المشاه لعدم وجود ممرات آمنة ومُظللة لهم بإستثناء الممر الموجود داخل الفناء الداخلى للكاية فهو مخصص للمشاه ولكنه غير مُظلل. ● عدم تشجيع ركوب الدراجات لتداخل حركتها مع حركة السيارات وعدم وجود طرق منفصلة خاصة بهم وكذلك خدمات من موقف للدرجات وأماكن لتغيير الملابس.[20] ● عدم تشجيع استخدام السيارات المشتركة (carpool) وعمل مميزات لسائقيها. ● عدم توفير وسائل نقل للمناطق النائية خاصة بالكلية حيث أنه لا توجد حافلات خاصة بالكلية لنقل الطلاب.	 شكل (43): شكل يوضح استخدام وسائل نقل غير صديقة للبيئة

جدول (4): جدول يوضح نقاط الضعف بكلية العمارة بجامعة عين شمس من حيث الاستدامة البيئية

12-3. توصيات لرفع كفاءة كلية العمارة بجامعة عين شمس للتحول لكلية عمارة مستدامة:

تم استعراض المميزات الجيدة للاستدمة البيئية التى ظهرت فى النقاط القوة بكلية العمارة جامعة عين شمس التى تم تحليلها فى الجدول (3) و(4)، إلا أن الكلية تحتاج إلى العديد من الإضافات لكى تتحول إلى كلية عمارة مستدامة لتواكب ريادتها لكى يكون معترف بها إقليميا ودوليا في مجالات التنمية المستدامة وتكنولوجيا المعلومات، وتتلخص هذه الإضافات فى معالجة نقاط الضعف التى ظهرت بالكلية وفقاً للتوصيات الآتيه:

1- **الموقع المستدام:** تقليل لجزر الحرارية بالموقع بتقليل مساحة الأسفلت وتظليل مواقف السيارات وممرات المشاه.
2- **كفاءة استخدام المياه:** استخدام نظام رى ذكى للنباتات سواء الرى بالتنقيط أو غيره، عمل خزانات لتجميع مياه الأمطار والاستفادة منها، إعادة استخدام المياه الرمادية، تغيير الأجهزة الصحية بأخرى ذات كفاءة عالية، والصيانة الدورية للمواسير والحنفيات وتركيب أجهزة لقياس تسرب المياه.
3- **كفاءة استخدام الطاقة:** تغيير وحدات الإنارة بأخرى ذات كفاءة عالية للحفاظ على الطاقة، تركيب ألواح للطاقة الشمسية على الأسطح أو النوافذ أوموقف السيارات للاستفادة من الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة كهربائية، تركيب أجهزة استشعار الإشغال بالفراغات التعليمية التى تعمل على إطفاء مصابيح الكهرباء وخفض معدلات التهوية داخل الفراغات عندما لا يشغلها أحد.
4- **كفاءة المواد والموارد:** استخدام مواد صديقة للبيئة مرنة وذات كفاءة عالية فى العزل الحرارى، إدارة النفايات بتجميعها وفرزها لإعادة استخدامها.
5- **جودة البيئة الداخلية:** تركيب أجهزة استشعار نسب الغازات الضارة كثانى أكسيد الكربون بمبنى الكلية، وضع استراتيجيات لمنع التدخين داخل الكلية، تزويد الفراغات التعليمية بالتجهيزات البصرية والسمعية اللازمة.
6- **الابتكار فى التصميم:** توفير تجهيزات ذوى الاحتياجات الخاصة، وعمل التجهيزات اللازمة ضد الحرائق وعلامات تحديد اتجاه الخروج بالقرب الفراغات التعليمية.
7- **كفاءة النقل والمواصلات:** تشجيع المشى واستخدام الدراجات بعمل ممرات خاصة بهم وفصلها عن حركة السيارات، تشجيع استخدام خاصية السيارات المشتركة (carpooling) وعمل مميزات لمستخدميها، توفير وسيلة نقل خاصة بالكلية (Shuttle) تعمل بالطاقة البديلة تنقل الطلاب وأعضاء هيئة التدريس من الأماكن النائية.

13. النتائج:

بعد سرد النتائج الخاصة بالدراسة النظرية سيتم سرد أهم النتائج العملية الخاصة بالجزء التحليلى والتطبيقة والتى تتلخص فى الآتى:

- الدراسة التحليلية لبعض نماذج كليات العمارة المستدامة التى شملت دراسة كل من "**كلية (Yale School) بجامعة (Yale) بالولايات المتحدة الامريكية**" و " **كلية (Daniels School) بجامعة (Toronto) بكندا**" من حيث دراسة اعتبارات الموقع المستدام، وكفاءة استخدام المياه، وكفاءة استخدام الطاقة، وكفاءة استخدام المواد والموارد، وجودة البيئة الداخلية، والابتكار فى التصميم، وكفاءة النقل والمواصلات المطبقة على الكليتيين وذلك من أجل الوصول إلى الأسس والمعايير فى علاقة مبانى كليات العمارة مع البيئة المحيطة، وخلق نظام

مقارنة للمبانى مع بعضها اعتماداً على أنظمة تقييم الاستدامة البيئية، وإلقاء الضوء على إيجابيات وسلبيات وعيوب المشاريع لتفاديها والخروج بتوصيات لتصميم كليات عمارة مستدامة، وذلك من أجل الوصول إلى منهجية نظرية لتصميم كلية عمارة مستدامة تمثلت فى الآتى:

1- **اعتبارات الموقع:** قرب الموقع من المواصلات العامة وأماكن التسوق، و عمل ممرات للمشى والدراجات بالموقع، واستخدام مواد بناء صديقة للبيئة، والطاقة النظيفة بدل الأحفورية، إلى جانب التصميم الجيد للموقع، والحفاظ على العناصر المزروعة بالموقع.
2- **كفاءة استخدام المياه:** تصميم شبكات فصل المياه حسب الاستخدام، و معالجة المياه الرمادية والسوداء وإعادة استخدامها، واستخدام أجهزة صحية حديثة ذات كفاءة عالية لتوفير المياه، و تصميم أنظمة رى موفرة للمياه، وأنظمة لتجميع مياه الأمطار.
3- **كفاءة استخدام الطاقة:** تحقيق الراحة الحرارية، وتوفير الإضاءة الطبيعية، وتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى، وتوفير التهوية الجيدة،واستخدام الخلايا الضوئية لإنتاج طاقة شمسية، والتوجه لإنتاج طاقة نظيفة متجددة والبعد عن الطاقة الأحفورية، ورفع الكفاءة فى استخدام الطاقات التقليدية وترشيد الاستهلاك.
4- **كفاءة المواد والموارد:** استخدام مواد صديقة للبيئة وطبيعية وإقليمية ونابعة من الموقع، استخدام مواد قابلة لإعادة التدوير، واستخدام أنظمة فرز النفايات، وإعادة تدوير حطام المبنى، وإعادة استخدام الجدران والأرضيات الهيكلية الأصلية، واستخدام مواد طلاء مانعة للتسرب، واستخدام مواد بناء وتشطيب طبيعية خالية من المؤثرات البيئية السلبية، واستخدام مواد سهلة الصيانة.
5- **جودة البيئة الداخلية:** التوجيه الجيد للمبنى، واستخدام أجهزة تهوية متقدمة، و اختيار مواد بناء وتشطيب ذات انبعاثات منخفضة للملوثات، والالتزام بنسب الفراغات والفتحات، ومنع التدخين داخل المبنى، و الاعتماد على الإضاءة الطبيعية، واستخدام وحدات إضاءة موفرة، و تحقيق الراحة الحرارية، والحفاظ على جودة الهواء داخل الفراغات.
6- **الابتكار فى التصميم:** إدماج عناصر الاستدامة بالتصميم، وتقليل استخدام الطاقة، والتوجيه الجيد للمبنى، والتوجيه الصحيح للفراغات، واستخدام الخلايا الضوئية وخاصية التظليل الشمسى، و استخدام أجهزة تهوية متقدمة، وأجهزة استشعار الإشغال.
7- **كفاءة النقل والمواصلات:** تشجيع المشى واستخدام الدراجات وتوفير الممرات والخدمات الخاصة بهم، واستخدام وسائل نقل تعمل بالطاقة البديلة، واستخدام السيارات المشتركة (carpooling).

- وجود بعض معايير الاستدامة البيئية بعينة الدراسة التطبيقية "**كلية العمارة بجامعة عين شمس**" إلا انها مازالت تفتقر إلى بعض المعايير لكى تصبح كلية عمارة مستدامة وتواكب ريادتها لكى يكون معترف بها إقليميا ودوليا في مجالات التنمية المستدامة وتكنولوجيا المعلومات.
- تطبيق ملامح ومناهج الاستدامة البيئية بكليات العمارة يرفع مستوى الوعى لدى الطلاب وأعضاء هيئة التدريس والموظفين بأهمية الاستدامة البيئية مما يساعد على نشرها فى المجتمع كما أنه

يرفع المستوى العلمى للكلية ويعزز تنافسيتها وريادتها فى كل من المجال الأكاديمى والبحثى لكى تصبح نموذج حى لتطبيقات الاتدامة البيئية مما ينعكس إيجابياً على المجتمع الجامعى.

14. المراجع:

[1] Adam Ritchie, Randall Thomas, "**Sustainable Urban Design: An Environmental Approach**", Taylor & Francis Group, 2009, (p.22).

[2] **"مؤتمر الامم المتحدة المعنى بالبيئة والتنمية"**، ريو دى جانيرو، البرازيل، 1992.

[3] بركات – شادية محمد،نظمى – نعمات محمد،**"التصميم المستدام للعمارة الخضراء بين الماضى والحاضر"**، المؤتمر الأول للهندسة الدولى تحت عنوان "Hosting Major International Events: Innovation ,Creativity& Impact Assessment"، القاهرة، مصر، 2013،ص(3).

[4] ابراهيم، أحمد، **"دور أنظمة ومواد البناء فى تحقيق الاعتبارات الاقتصادية والبيئة للاستدامة"**، مؤتمر التقنية والاستدامة فى العمران، جامعة الملك سعود، السعودية، 2010 .

[5] Alshuwaikhat, Habib& Ismaila, Abubakr, "**An Integrated Approach to Achieving Campus Sustainability: Assessment of the Current Campus Environmental Management Practices**", Journal of Cleaner Production, 2008, (p.1778).

[6] Mat Sohif **"Managing Sustainable Campus in Malaysia - Organizational Approach and Measures"**, Solar Energy Research Institute UKM Bangi, Malaysia, European Journal of Social Sciences – Volume 8, Number 2, 2009, (p.203) .

[7] U. S. Green Building Council "**LEED for Existing Building Checklist**".

[8]https://sustainability.yale.edu/news/yale-releases-2018-progress-sustainability-2025-plan, January 2020.

[9] **"America's Top Architectural Schools 2017"**, *Architectural Record. Architectural Record*. Retrieved 18 October 2017.

[10]https://sustainability.yale.edu/rudolph-hall-and-loria-center, February 2020.

[11] https://www.architecture-exhibitions.com /institution/new-haven/yale-school-of-architecture.

[12] https://to.yale.edu/news/yale-university-transportation-demand-management-summary-2019, June 2020.

[13]https://www.xlfleet.com/content/assets/XL-Hybrids-Yale-Case-Study-LR.

[14]**"QS World University Rankings Result 2014"**. *Quacquarelli Symonds Limited. 2016*. Retrieved July 3, 2016.

[15] "**Sustainable Endowments: University of Toronto**", Institute 2011, November 3, 2012.

[16]https://sustainability.Toronto.edu/about/history, September 2020.

[17]https://www.daniels.utoronto.ca/news/2019/11/11/two-daniels-students-win-awards-american-society-landscape-architects, September 2020.

[18]Meric S. Gertler, "**Highlights from the St. George Campus: Case study University of Toronto**", University of Toronto, Canada, p:13, 2016.

[19]https://ar.wikipedia.org/wiki/, November 2021.

[20]https://eng.asu.edu.eg/departments/ARC, November 2020.