Journal of Engineering Sciences
Assiut University
Faculty of Engineering
Vol. 46
No. 3
May 2018
PP. 377 – 395

تضمين مبادئ الاستدامة الشاملة في التصميم الحضري: الحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله للعلوم والتكنولوجيا بجدة كدراسة حالة

عصام الدين محمد علي [1]، لبنى محمود مبارك أحمد [2]، منة الله صلاح رفاعي محمود [3]

[1] قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة– جامعة أسيوط
[2] قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة أسوان
[3] بكالوريوس الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة الأزهر

Received 4 January 2018; Accepted 11 February 2018

الملخص:

إن التغيرات التي طرأت على شكل المدينة من حيث زيادة الكثافة البنائية والزحف العمراني والتأثيرات السلبية المتزايدة للعمران على البيئة المحيطة جعلت من الضروري أن يزداد وعى المصمم الحضري بمحاور الاستدامة وكيفية تطبيقها أثناء تصميم الفراغات الخارجية حتى تتكامل هذه الفراغات مع منظومة المباني المستدامة. يمثل الاتجاه إلى الاستدامة أحد أطوار التصميم الحضري حيث كان الهدف منه مواجهة التحديات الراهنة التي تتعلق بمشكلات التغير المناخي وندرة المياه والنقص في مصادر الطاقة والموارد المتاحة. لذا لابد من التركيز على ما يمكن أن تضيفه مبادئ الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية على مفهوم التصميم الحضري الذى هو بدوره شمل منذ نشأته على أهداف الديمومة والاستمرارية للفراغات الحضرية. تتمثل الإشكالية البحثية في نقص التركيزعلى دورالموقع وملامح الاستدامة في تصميم الفراغات الحضرية بالرغم من أن معايير الموقع المستدام تم إدراجها في معظم النظم العالمية والمحلية لتصنيف الاستدامة ولكن بأوزان نسبية مختلفة. كما أن معظم الدراسات البحثية ركزت على تطبيق المدخل المستدام من الجانب البيئي وأغفلت المبادئ التكميلية التي أضافتها الاستدامة على تصميم الفراغ الحضري لتجعله أكثر فاعلية وملاءمة من الناحية الاقتصادية والاجتماعية. يهدف البحث لتحليل مفاهيم الاستدامة في التصميم الحضري والتي يمكن أن يتم تطبيقها عملياً باستخدام بعض الآليات المتاحة للوصول لفراغات حضرية تضمن أفضل استغلال للموارد والإمكانات المتاحة وتحقق العدالة في توزيع الخدمات والأنشطة مع مراعاة احتياجات الفئات العمرية المختلفة والتعبيرعن الثقافات المحلية مما يحقق الاستدامة الاجتماعية. خلص البحث إلى أهم الأسس والمبادئ التكميلية التي أضافتها الاستدامة لمفهوم التصميم الحضري بالإضافة إلى توضيح الآليات المختلفة القابلة للتطبيق محلياً للوصول إلى الصورة المستدامة للفراغ الحضري. كما تم تحليل الحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله بجده كمثال لفراغات حضرية تم تصميمها باسلوب يحقق المحاور الثلاثة للاستدامة.

الكلمات المفتاحية: التصميم الحضري – الفراغ الحضري – الاستدامة البيئية – الاستدامة الاقتصادية – الاستدامة الاجتماعية

1. المقدمة:

ظهر مسمى "علم التصميم الحضري" في بداية عام 1956 بالمدرسة العليا للتصميم بجامعة هارفارد، حيث أخفقت المهن الهندسية في العمارة والتخطيط والهندسة المدنية إلى حد ما في تنسيق البيئة المبنية، فتم استحداث علم جديد هو هندسة المناظر الطبيعية وذلك لتنسيق الفراغات الخارجية بحيث تحقق معايير معينة تلبي احتياجات المستعملين.[1] كما قامت جمعية المعماريين البريطانيين بتعريف التصميم الحضري بأنه عملية ترتيب الكتل تبعاً للاستعمال المناسب للفراغات بهدف الوصول إلى أفضل علاقة بين الأنشطة المختلفة عن طريق أنماط الحركة.[2] كما يمكن تعريف التصميم الحضري علي أنه حلقة الوصل بين التخطيط والتصميم المعماري، حيث يهتم التصميم

الحضري بالبيئة المادية للإنسان وبالمظهر العام للمدينة من حيث التشكيل البصري كما يهتم بترتيب الكتل والفراغات المفتوحة ومواقف السيارات والأسواق وفصل حركة المشاة عن حركة السيارات.[2]

وقد برز البعد المستدام كأحد أطوار التصميم الحضري في السبعينيات من خلال العديد من الأفكار التي يمكن إرجاعها إلى رواد حركة التخطيط (Howard - Geddes- Unwin) حيث كانت جميعها تدور حول الاستدامة الاجتماعية واحترام المقياس الإنساني. [3] ظهر مصطلح التنمية المستدامة الشاملة في عام 1987 واكتسب أهمية كبيرة خاصة بعد ظهور تقرير لجنة Brundtland "مستقبلنا المشترك" (Our Common Future) الذي أعدته اللجنة العالمية للبيئة والتنمية لتوضيح مفهوم التنمية المستدامة في كافة المجالات ولاسيما في التخطيط والتصميم الحضري. تُعبر الاستدامة في التصميم الحضري عن حالة من التوازن وإعادة الصياغة للمحددات والأهداف بحيث تخدم بشكل أكثر فاعلية الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية. إن التغيرات التي طرأت على شكل المدينة وما تحتويه من كتل وفراغات جعلت من الضروري أن يزداد وعى المصمم الحضري بمحاور الاستدامة وكيفية تطبيقها أثناء تصميم الفراغات الخارجية حتى تتكامل مع الكتل المبنية لتحقيق منظومة الاستدامة الشاملة. تتمثل إشكالية الدراسة في أنه على المستوى المحلي هناك تركيز على الوصول لمباني مستدامة مع إغفال دور استدامة الموقع وأهمية فهم ملامح الاستدامة في تصميم الفراغات الحضرية بالرغم من أن معايير الموقع المستدام تم إدراجها في معظم النظم العالمية والمحلية لتصنيف الاستدامة ولكن بأوزان نسبية تختلف من نظام لآخر. فبالرغم من أن التصميم الحضري منذ نشأته اهتم بمعيار الاستمرارية والديمومة للفراغات الحضرية إلا أن هناك ملامح واعتبارات تم إضافتها من منظور الاستدامة والتي يجب أن يتم تضمينها أثناء عملية التصميم الحضري لتلبية ليس فقط الاحتياجات والمتطلبات البيئية ولكن أيضاً الاقتصادية والاجتماعية.

إن تضمين مفهوم الاستدامة في عملية التصميم الحضري يدعم التصميم المتوافق مع البيئة وترشيد استهلاك الموارد الطبيعية وتعزيز السلامة والأمان لضمان حقوق الأجيال المستقبلية.[4] اعتبر نهج الاستدامة في التصميم الحضري أنه من الخطأ التعامل مع المشكلات البيئية على أنها مجرد مشكلة هندسية يجب التغلب عليها من خلال التكنولوجيا دون المراعاة للبعد الاجتماعي والاقتصادي. تتناول هذه الورقة البحثية أولاً: المفاهيم النظرية، ثانياً: المبادئ التكميلية وثالثاً: الآليات العملية التي أضافتها الاستدامة على التصميم الحضري وكيف ساهمت في رفع جودة الفراغات الحضرية ومواجهة التحديات الخاصة بالطاقة والمياة والتغيرات المناخية. يتبع البحث المنهج الوصفي والمنهج التحليلي لتوضيح ملامح الاستدامة كأحد أطوار التصميم الحضري وما أحدثته من تطور في هذا المجال على مستوى المفهوم والأهداف والآليات والمعايير. كما تعتمد الورقة البحثية الحالية على دراسة الحرم الجامعي للملك عبد الله بثول بجده كدراسة حالة لتطبيق نتائج المنهجية التحليلية.

2. الدراسات الأدبية السابقة:

قام Kevin Lynch عام 1960 بالربط بين علم التصميم الحضري وعلم الإدراك حيث عرض مفهوم الصورة البصرية والخريطة الذهنية للفراغات الحضرية. كما أوضح لينش في كتاباته أن هناك فراغات يمكن إدراكها بشكل أفضل مقارنة بفراغات أخرى وفقاً لمجموعة من العوامل المتعلقة بالمشاهد نفسه وبظروف المشاهدة وبخصائص الفراغات الحضرية. استنتج لينش أن الصورة البصرية لأي فراغ حضري أو على مستوى المدينة ككل يمكن تقسيمها إلى خمس مكونات رئيسية وهي: الحواف، المسارات، الميادين، العلامات المميزة، والأنشطة المرئية.[5] كما أضاف Gordon Cullen البعد البصري لمفهوم لتصميم الحضري ووضح التأثيرات البصرية للفراغات الحضرية، فالمدينة بالنسبة لكولين ليست مجموعة عناصر منفصلة ومنتشرة مثل المباني والشوارع ولكن يجب أن تحكمها العلاقات المكانية والبصرية. فليست القضية في كيفية استخدام الناس للمباني ولكن أيضاً في كيفية الحركة حولها ورؤيتها والوصول إليها.

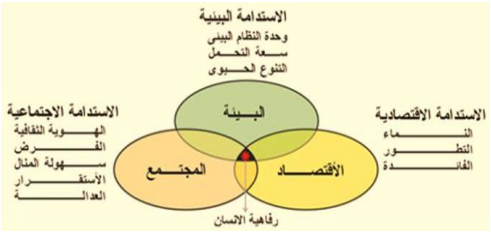
أما عن مفهوم التصميم الحضري المستدام فتم طرحه بطريقة مفصلة بعد ظهور الفكر المستدام في عام 1987 [3] ومحاولة تطبيقيه عملياً علي العديد من المشروعات التنمية مثل المشروعات المقامة في مدينة القاهرة التاريخية 1998[6]. ركزت بعض الأبحاث منذ عام 2000 على تسليط الضوء على أهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها للوصول لفراغات حضرية مستدامة بالإضافة إلى الأسس والمبادئ الخاصة بالتصميم الحضري للشوارع والميادين بما يخدم الفكر المستدام [7-8]. كما قامت بعض الأبحاث بتوضيح الأهداف التصميمية ذات الصلة

بالفراغات الحضرية المستدامة وهي؛ التضام، تطبيق نظام النقل والحركة المستدامة، التنوع في استعمالات الأراضي، التداخل بين الاستعمالات المختلفة، الاستفادة من الطاقة الشمسية، والإكثار من المسطحات الخضراء [9]. في عام 2008 أكدت الأبحاث على ضرورة توجيه مقياس وطابع التنمية العمرانية والحضرية نحو المستوي المرغوب والذي يتماشى مع القيم الجمالية والاقتصادية والاجتماعية للمدينة. حيث خلصت الأبحاث إلى أن تطوير الفراغات الحضرية لابد أن يحترم المقياس الانساني من حيث توفير مسارات للمشاة وفراغات للأنشطة البشرية المختلفة وأن يراعي الثقافات المحلية في تصميم هذه الفراغات والسماح بالمشاركة الشعبية في اتخاذ القرار للحفاظ على هوية اجتماعية وثقافية محددة تعبر عن المجتمع الذي يستخدم هذه الفراغات وتحقق له سهولة استخدامها مع الأخذ في الاعتبار التنوع في استعمالات الفراغات ووظائفها والخلط فيما بينها بما يحقق التكامل [10]

أما Matthew Carmona في عام 2009، فقد قام بالربط بين نظرية الاستدامة والممارسة العملية للتصميم الحضري عن طريق اقتراح عشرة مبادئ عالمية للتصميم الحضري المستدام ومنها؛ دعم استراتيجيات الحفاظ على الموارد، التنوع البيولوجي، تعزيز الشعور القوي بالعدالة الاجتماعية، التماسك، الهوية، رفع جودة البنية التحتية وشبكة الشوارع وممرات المشاة، احترام التراث الثقافي القائم، وغيرها. وقد توصلت الورقة البحثية الي أهم خصائص المواقع الحضرية المستدامة.[3] ثم أوضح كارمونا بالاشتراك مع مؤلفين آخرين في عام 2010 أن هناك أبعاداً هامة ذات صلة بعملية تصميم الفراغات العامة المفتوحة وهي؛ البعد الوظيفي والإدراكي البصري والزمني. كما قام المؤلفون بتناول المرحلة التنفيذية للتصميم الحضري وقسموها إلى مرحلة التطوير والتي يتم فيها تحديد المشكلات والحلول، ثم مرحلة التحكم لاختيار البديل المناسب من خلال التواصل مع الجهات الإدارية المختلفة، ثم مرحلة التواصل مع مستخدمي الفراغات ومتخذي القرار من التخصصات المختلفة. خلصت الدراسة إلى تعريف عملية التصميم الحضري، والتغيرات التي طرأت على المدينة، ومراحل التصميم الحضري، والتطبيقات والدراسات العملية لحل مشكلات الفراغات الحضرية. [11] ثم ظهرت العديد من الدراسات البحثية التي تقترح منهجيات لتقييم استدامة التصميم الحضري بناءاً على مجموعة من المعايير التي ترصد ملامح الاستدامة في الفراغات الحضرية [12].

3. مفهوم الاستدامة الشاملة:

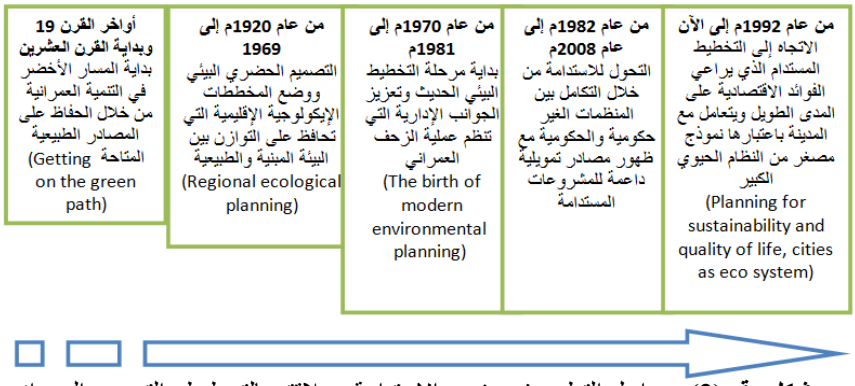
منظومة الاستدامة الشاملة هى منظومة ثلاثية الأبعاد تشمل الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية بحيث لا يتم التعامل مع كل بعد على حده ولكن يتم ذلك في إطار تفاعلي تكاملي يتسم بالضبط والترشيد للموارد كما يوضح الشكل رقم (1).



شكل رقم (1): الأبعاد المحورية للاستدامة هى البعد البيئي والاقتصادي والاجتماعي [4]

الاستدامة هي مصطلح شامل ومرتبط بالتنمية وهو يعتبر مصطلح حديث على مجتمعاتنا العربية ولكنه قديم في معناه حيث أن أجدادنا قاموا بخلق بيئتهم الخاصة وبناء بيوتهم من المواد المحلية الصديقة للبيئة واستفادوا من الموارد الطبيعية وحافظوا عليها مع التكيف مع الظروف المناخية المحلية بطريقة صديقة للبيئة. فوفقاً للمشاكل التي تعاني منها البيئة من حولنا من التلوث البيئي والاحتباس الحراري وما ينتج عنه من التغير المناخي نتيجة للاستهلاك المتزايد لمصادر الطاقة واستنفاذ الموارد الطبيعية في عمليات البناء والعمران، أصبح من الضروري التفكير في آليات وتقنيات تقوم بزيادة مستوى الاستدامة في التصميم الحضري من خلال البحث عن الأساليب المتطورة والأفكار الخلاقة للتعامل مع المصادر الطبيعية بالإضافة إلى التضافر بين جهود المعماريين والمخططين، بالتعاون مع متخذي القرار للتركيز على التقنيات الصديقة للبيئة وقليلة التكلفة والتي تتناسب اجتماعياً وثقافياً مع المجتمع المحلي.[4]

شهد مفهوم الاستدامة تطوراً اختلف في أهدافه من فترة لأخرى[13] كما يوضح الشكل رقم (2).



شكل رقم (2): مراحل التطور في مفهوم الاستدامة وعلاقته بالتخطيط والتصميم العمراني

4. مفهوم التصميم الحضري من المنظور المستدام:

تطور تعريف التصميم الحضري من حيث مفهومه وماهيته عبر الزمن وتم إضافة أبعاداً كثيرة لإثراء هذا التعريف وجعله أكثر مواءمة للعصر الذي ظهر فيه. يعتبر Camillo Sitte من أوائل المصممين الذين تناولوا مفهوم التصميم الحضري ونظرياته [14]. بالرغم من أن سيت قدم رؤيته في مفهوم التصميم الحضري منذ 120عام تقريباً لكنه ما زال مؤثراً وموجهاً لعلم التصميم الحضري. قبالرغم من أن التصميم الحضري بطبيعته هو تصميم مستدام يمثل العلاقة المتوافقة بين المبنى والبيئة المحيطة به، إلا أن القرن الماضي شهد تطوراً كبيراً في مجال التصميم الحضري على المستوى المفاهيمي كان الغرض منه هو إنقاذ البيئة من الآثار السلبية الواقعة عليها من خلال مجموعة من المبادئ والمعايير التكميلية التي تم إضافتها للتصميم الحضري ليحقق الاستدامة بشكل أكثر فاعلية. حيث أصبح الهدف هو الوصول لفراغات صديقة للبيئة تستهلك من مصادرها بالقدر الذي يحقق البيئة الصحية لمستخدميها ولا يخل بحق الأجيال المستقبلية في تلبية احتياجاتهم من المصادر الطبيعية. فالتصميم الحضري المستدام هو عملية يتم بموجبها مراعاة اعتبارات الجودة البيئية في تصميم وتخطيط وإدارة البيئة العمرانية.[2] وقد تم تطبيق هذا المفهوم في مختلف الحضارات الإنسانية منذ فجر التاريخ ولكن التقدم التكنولوجي والصناعي في القرن العشرين كان سبباً مباشراً في تدني اهتمام الإنسان بالحفاظ على بيئة الأرض نظيفة وآمنة.

5. مستويات وأساليب تضمين الاستدامة في التصميم الحضري:

يتم تضمين الاستدامة في التصميم الحضري على مستوى الأهداف والمعايير والمكونات الإدراكية والعناصر المادية والوظيفية للفراغات الحضرية.

1.5. تضمين مبادئ الاستدامة على مستوى أهداف التصميم الحضري:

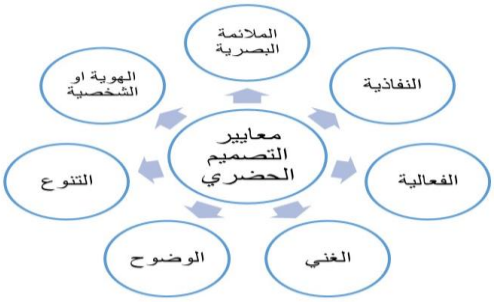
بصفة عامة لابد أن يحقق التصميم الحضري ثلاثة أهداف رئيسية وهي؛ الملاءمة والمتانة والجمال [2]. يمثل التصميم الحضري حجر الزاوية بالنسبة للهدف الأشمل وهو خلق مدن مستدامة. فالاستدامة في التصميم الحضري هى نظرية تكميلية تضيف على أهدافه من أجل خلق حالة من التوازن وإعادة الصياغة للمحددات والعناصر لمراعاة اعتبارات الجودة البيئية في التصميم وضبط عملية استهلاك واستنزاف الموارد حتى لا تؤثر على حق الأجيال المستقبلية. أضافت الاستدامة أبعاداً بيئية واجتماعية واقتصادية على أهداف التصميم الحضري بشكل يحقق التكامل المطلوب بين الأهداف المختلفة كما يوضح جدول رقم (1).

جدول رقم (1): تضمين الاستدامة في أهداف التصميم الحضري:

الأهداف العامة للتصميم الحضري	الأهداف التي يجب تحقيقها عند تضمين مبادئ الاستدامة
- تنظيم وتطوير النسيج الحضري للمدينة ليتمكن السكان والزائرون من سهولة تحديد مكونات هذا النسيج ونظام الحركة به من خلال تعزيز مبدأ المدينة للجميع حيث تشجع الفراغات الحضرية كافة الشرائح والفئات العمرية لاستخدام هذه الفراغات التي تلبي لمستعمليها احتياجاتهم المادية والمعنوية.	- الحفاظ على الموارد المائية والتنوع الحيوي والنسيج الأخضر. - الاستخدام الأمثل للطاقة والاعتماد على مصادر الطاقة النظيفة. - تصميم أنظمة الحركة المستدامة من خلال تشجيع حركة المشاة والنقل العام كبديل للسيارات الخاصة. - السعى إلى تحقيق الراحة الحرارية والتقليل من التلوث بأنواعه بالفراغات الحضرية. - القدرة على الصمود في مواجهة التغيرات البيئية والتكيف معها للحفاظ على مستوى جودة الحياة في المناطق الحضرية.
- تحديد خواص وملامح المدينة التي يمكن أن تساهم في إعطاء انطباعات مميزة وصورة ذهنية واضحة للأماكن والفراغات.	- استخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية. - الاعتماد على المواد الخام المحلية في الأرضيات وعناصر الفرش. - معالجة النفايات وإعادة التدوير وإعادة استخدام المياه الرمادية المنصرفة من المباني.
- التنوع في استخدامات الفراغات الحضرية في المدينة لتوفير فرصة أكبر للتنافس والاختيار من بينها.	- الفاعلية الاقتصادية والشمولية عن طريق توفير فرص العمل للسكان المحليين وإتاحة الفرصة لرواد المشاريع الصغيرة وعدم الاعتماد فقط على الشركات الكبرى أو الأجنبلية لتحقيق التنمية الاقتصادية للمناطق الحضرية.
- الديمومة والاستمرارية لعناصر التصميم الحضري عن طريق تحقيق المتانة المرونة والقابلية للتطور تبعاً للتغيرات الثقافية والاجتماعية والتكنولوجية والاقتصادية.	- الترويج للمنتجات المحلية من خلال توظيفها في عناصر ومكونات الفراغات الحضرية لدعم هذه المنتجات وضمان استمراريتها.
- خلق بيئة جاذبة وآمنة ومريحة عن طريق تشكيلات المباني وتنظيم الطرق ومواقف السيارات ومسارات المشاة وغيرها من العناصر الطبيعية والصناعية ووضوح المداخل والمخارج للفراغات الحضرية وللمدينة ككل.	- ضمان المساواة والعدالة في توزيع الخدمات من سكن وترفيه وغيرها لضمان الاستقلالية المحلية والإنصاف الاجتماعي.
- إظهار العناصر الحضرية البصرية الهامة عن طريق التحكم في المقياس والطابع والإضاءة وتخطيط شبكة المسارات.	- المشاركة الفعالة في عملية التصميم الحضري عن طريق إبداء الرأي وتوضيح الاحتياجات المادية والمعنوية الفعلية للأطفال والمسنين وذوى الإحتياجات الخاصة والمرأه والمجموعات الأخرى في المجتمع.
- تحقيق أقصى استغلال وظيفي للفراغات والبعد عن العناصر التي تخدم الناحية الجمالية فقط.	- تحويل الفراغات الحضرية إلى بيئات حية مرحبة تشجع على المعرفة والابتكار.
- التأكيد على الوحدة البصرية وتجنب العشوائية والتعارض بين العناصر المختلفة.	- احترام الثقافات والقيم المحلية والتعبير عنها من خلال التصميم الحضري.
- التكامل بين العناصر المختلفة ومراعاة التتابع البصري للفراغات.	- تحقيق الأمان خلال ممارسة الأنشطة الإنسانية النهارية والليلية.

2.5. تضمين مبادئ الاستدامة على مستوى معايير التصميم الحضري:

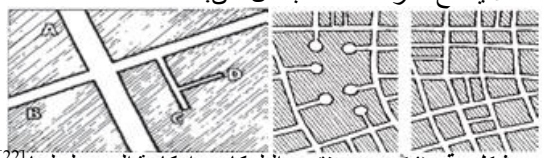
يعتمد تحليل التصميم الحضري على دراسة العناصر وطرق تشكيلها والمفاهيم والمعاني المطلوب تحقيقها بحيث تتضمن التوازن (Balance) بين التوافقات والتباينات (Harmony and contrast) بحيث تخلق في النهاية نمط أو نوعية من الفراغات لها خصائص نمطية وأخرى غير نمطية تتناسب مع الظروف والبيئات المحلية الموجودة بها. كما يهتم التصميم الحضري المستدام أكثر بالنواحي البيئية والمناخية والخصائص المحلية للمنطقة بمحتواها الثقافي والاجتماعي بما يضمن أفضل استغلال لمواردها وإمكاناتها المتاحة. هناك مجموعة من المعايير التصميمية التي تحدد علاقة الانسان بالبيئة المحيطة على مستويات مختلفة والتصميم الحضري الناجح يتحقق عن طريق تحقق التوازن بين هذه المعايير للوصول إلى فراغ حضري يلائم الغرض الذي أنشئ من أجله ويلبى احتياجات المستخدمين وهو ما يسمى بالتصميم الحضري المتجاوب مع البيئة والإنسان كما هو موضح بالشكل رقم (3). أما جدول رقم (2) فيوضح المعايير العامة للتصميم الحضري والمعايير الأخرى التي يجب أخذها ي الاعتبار عند تضمين محاور الاستدامة في التصميم الحضري.



شكل رقم (3): معايير التصميم الحضري

جدول رقم (2): المعايير العامة للتصميم الحضري والمعايير التي يجب مراعاتها عند تضمين مبادئ الاستدامة:

المعايير العامة للتصميم الحضري	المعايير التي يجب تحقيقها عند تضمين مبادئ الاستدامة
- النفاذية Permeability:[21] تؤثر النفاذية المادية على قدرة الإنسان على الحركة داخل الفراغ عن طريق إتاحة فرص عديدة ومتنوعة للوصول من مكان إلى آخر ووجود عدد كافي من البدائل للوصول من نقطة إلى أخري ولابد أن تكون هذه البدائل مرئية وهو ما يعرف بالنفاذية البصرية كما يوضح الشكل رقم (4). يتأثر هذا المعيار بمجموعة من العوامل منها أسلوب تقسيم البلوكات وأحجامها وتدرج مسارات الحركة. فاستخدام الشوارع ذات النهايات المغلقة يقلل من النفاذية المادية والبصرية للمناطق الحضرية. كما أن الفصل القوي بين الحركة الآلية وحركة المشاة يؤدي إلى وجود مناطق حضرية غير مرئية وغير قريبة من شبكة الطرق وبالتالي أصبح هناك ضرورة إلى دمج الحركة الآلية مع ممرات المشاة بشكل آمن.	- التوازن مع الطبيعة: من حيث احترام استعمالات الأراضي القائمة والنظام البيئي السائد والتنوع الحيوي وتحقيق اقتصاد معتمد على المكان فلا يتسبب باستهلاك المصادر الطبيعية أو بزيادة إنتاج النفايات بسرعة أكبر مما تستطيع الطبيعة استيعابه.



شكل رقم (4): يمين: تقسيم البلوكات وإمكانية الوصول لها [22]، يسار: تدرج مسارات الحركة [22]

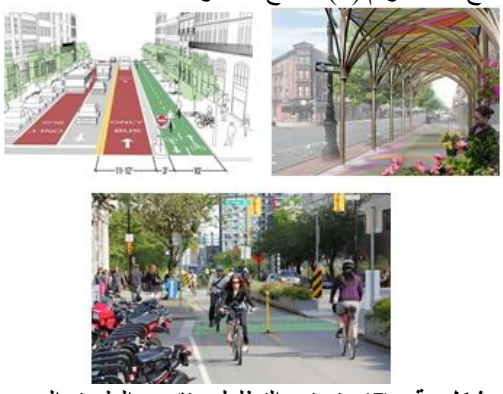
تابع جدول رقم (2):

- التنوع Variety: يتحقق التنوع من خلال الأنشطة التي تمارس داخل الفراغ أو على حدوده من أنشطة ترفيهية أو تجارية وغيرها وأيضا إمكانية تغيير الاستعمالات في نفس الوقت أو بمرور الوقت. يعتبر التنوع في الاستعمالات هو الأساس للمستويات الأخرى من التنوع، أي أن الفراغ المتنوع في الاستعمالات يعطي تنوعاً في الأشكال والتكوينات ويجذب نوعيات مختلفة من الناس لأغراض مختلفة مما يعطي المكان ثراء وتجاوب أفضل مع مستخدمي هذا الفراغ. [21]	- الحد من التلوث: من حيث ضمان تطبيق الآليات المناسبة للحد من الملوثات التي تؤثر بشكل سلبي على صحة الإنسان.
- الاستقراء والوضوح Legibility: يمكن تعريف الاستقراء بأنه القدرة على فهم وإدراك وتذكر ورسم صور ذهنية محددة وانطباعات مميزة عن المناطق الحضرية المختلفة. يتحقق الاستقراء من خلال إدراك الأشكال المادية لمكونات الفراغ Physical form وأنماط الاستعمالات والأنشطة التي تمارس داخله. [21]	- يلعب تشكيل الكتل والفراغات في الموقع من حيث توجيهها ووضعيتها بالنسبة لبعضها البعض دوراً هاماً من حيث اعتماد النسيج المتضام أو المتباعد والكثافات البنائية العالية أو المنخفضة تبعاً للظروف المناخية.
- الملاءمة البصرية Visual appropriateness: هي أن يعبر المكان عن شخصيته ووظيفته حيث يتعرف الناس على المكان ويدركون الأنشطة التي تحدث فيه من خلال الخصائص المادية والبصرية لمكونات الفراغ. [21]	- تطبيق مبدأ الخلط في استعمالات الأراضي: حيث أن له دور مهم في زيادة التفاعل الاجتماعي بين السكان ويحقق تدرج هرمي لشبكة الطرق ويقلل مسافات السير ويحقق العدالة في توزيع الخدمات.
- الغني Richness: الفراغ الحضري الغني هو الذي يوفر للمستخدم مشاهد وأنشطة انسانية مختلفة يستمتع بها من خلال وجوده بالفراغ أو مشاهدته والتجول حوله من دون دخوله. يتحقق الغنى من خلال الملمس والألوان والخصائص البصرية للمواد المختلفة المستخدمة في الفراغ. [21]	- تشجيع النقل النظيف: عن طريق استخدام المواصلات العامة وممرات المشاة وتوفير هذه البدائل في المناطق الحضرية مع ضمان جودتها.
- الشخصية والهوية Character and Identity: لابد أن يتمتع كل فراغ حضري بشخصية محددة وواضحة يتم فهمها وادراكها من خلال الخواص المادية والبصرية لمكونات الفراغ مما يجعله مختلفاً عن باقي الفراغات فيسهل رسم صورة ذهنية عنه تبقى في الذاكرة لمدة طويلة. لابد أن يعبر الفراغ الحضري عن هوية المجتمع أو مستعملي الفراغ وليس هوية المصمم الحضري وتتحقق الهوية البصرية للفراغ من خلال الطابع المعماري والمقياس ومستوى التفاصيل والمعالجات المستخدمة. [21]	- مراعاة التدرج بحيث يكون العمران أكثر كثافة في وسط المدينة وينخفض تدريجياً كلما اتجهنا نحو الضواحي وهذا يؤدي إلى الاندماج أكثر مع البيئة الطبيعية وكذلك إلى تدرج في الفراغات العمرانية والاستفادة من مصادر الطاقة.
- الفعالية Effectiveness: هي القدرة على التنوع في استخدام الفراغ بمعني أنه يمكن تصميم الفراغ بحيث يؤدي أكثر من غرض أي لا يكون له استعمال واحد وإنما يمكن تغيير استعماله باستعمالات أخري. فالفعالية هي المرونة في التصميم أي إمكانية استغلال الفراغات بطرق متعددة ولأغراض متنوعة. [21]	- السلامة والأمان والملاءمة لكل الفئات العمرية التي يمكن أن تستخدم الفراغ الحضري.

3.5. تضمين مبادئ الاستدامة في المكونات الحسية والإدراكية للفراغ الحضري:

تطورت مكونات الفراغ الحضري مع مرور الزمن وأضيفت إليها بعض الخصائص التي تجعلها أكثر ملاءمة للبيئة المحلية وأكثر قدرة على مواجهة أزمات التلوث ونقص المياه ومصادر الطاقة والمواد الخام والموارد كما هو موضح بجدول رقم (3).

جدول رقم (3): مكونات الفراغ الحضري في الحالة العامة ومكونات الفراغ الحضري بعد تضمين مبادئ الاستدامة

مكونات الفراغ الحضري		مكونات الفراغ الحضري بعد تضمين مبادئ الاستدامة
الحدود والحواف	هي عناصر خطية ومناطق تقطع الحركة وتكسر استمرارية التجول في المدينة وترسم الحدود الخارجية للمدينة Outlines).[15]	فملامح الاستدامة المرتبطة بالحواف تتمثل في مدى تحقيق الاستدامة البصرية لهذه الحدود وخاصة الطبيعية منها مثل الأنهار والجبال والبحار وذلك عن طريق فتح مجالات الرؤية وعدم وجود عوائق بصرية باتجاه هذه الحواف واحترام حرم النهر أو البحر الذي يجب أن يمثل يمثل منطقة مفتوحة لا يوجد بها كتل بنائية.
المسارات	هي خطوط الانتقال التي يتحرك من خلالها ساكن المدينة أو زائرها ليعتاد عليها ويألفها ويمكن تصنيفها إلى ممرات مشاة وطرق للمركبات الآلية وطرق مختلطة تجمع بين النوعين.[15]	أضاف المنظور المستدام تنوعاً وتكاملاً في مسارات الحركة مع التركيز على توفير ممرات المشاة والتشجيع على استعمال وسائل النقل الموفرة للطاقة مع توفير عامل الأمان والراحة للمستخدمين من مختلف الفئات العمرية. [16] من ملامح الاستدامة أيضاً تحقيق الراحة الحرارية داخل المسارات من خلال توفير التظليل سواء باستخدام الأشجار أو المظلات والاعتماد على الطاقة الشمسية لإضاءة المسارات. يوضح الشكل رقم (5) ملامح المسارات المستدامة.  **شكل رقم (5):** توفير التظليل وتقسيم الطرق إلى عدة فراغات ثانوية مخصصة لكل نوع من أنواع الحركة وإضاءة المسارات بالطاقة الشمسية وتشجيع التنقل سيراً أو باستخدام الدراجات هي من أهم ملامح الاستدامة في التصميم الحضري [17]
المناطق والأحياء	تعتبر أكبر مكونات المدينة مساحة فهي مناطق مختلفة في الاستعمالات ولكل منها شخصية مميزه تخدم الجوانب البصرية والوظيفية. [18]	يمكن أن تكون هذه القطاعات أكثر استدامة إذا تحقق مبدأ الخلط في استعمالات الأراضي والتنوع في وظائف الفراغات وضمان العدالة في توزيع الخدمات وتقليل مسافات السير وخلق مناطق حية ليلاً ونهاراً حيث يتحول القطاع لكيان متكامل ومكمل لباقي القطاعات.

تابع جدول رقم (3):

العقد والميادين	هي تمثل الفراغات الخارجية الأكثر أهمية وحيوية او الفراغات الواقعة في التقاطعات الهامة للمسارات الرئيسية فهي تعتبر بمثابة القلب او الكور لقطاعات المدينة [15]	حتى تتحقق الاستدامة فإنه لابد من توظيف هذه الفراغات كمتنفس للمنطقة وذلك عن طريق تجهيز تلك الساحات بالعناصر الخضراء والمائية وعناصر التظليل مما يساعد على فلترة الهواء من الملوثات المختلفة كما يجب استخدام المواد المحلية والمعاد تدويرها في عناصر الفرش بالإضافة إلى الاعتماد على الطاقة الشمسية واللمبات الموفرة في إضاءة هذه الميادين. كما أن توفير زوايا الرؤية المفتوحة من خلال هذه الساحات يمكن أن يحقق الاستدامة البصرية للمدينة. **شكل رقم (6):** ملامح الاستدامة في الميادين والساحات [17]
العلامات المميزة	هي النقاط المرجعية مثل القطع النحتية والتماثيل التذكارية وتظهر في المدينة كعناصر جمالية أو نقاط توجيهية.	يمكن تضمين مبادئ الاستدامة الاجتماعية في تصميم العلامات المميزة من خلال اختيار العناصر التي تعبر عن الثقافات والرموز المحلية للمنطقة وتقوي من ارتباط الأشخاص بالمكان وتفاعلهم معه لأنه يعكس الهوية الخاصة بهم وليس دخيلاً عليها كما هو موضح بالشكل رقم (7). **شكل رقم (7):** ملامح الاستدامة في العلامات المميزة [17]

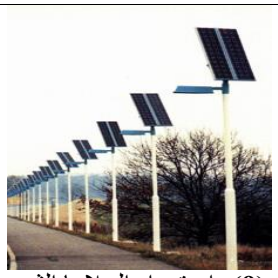
4.5. تضمين مبادئ الاستدامة في عناصر الفراغ الحضري:

عناصر الفراغ الحضري هي العناصر اللازمة لإعطاء الفراغ الطابع والوظيفة الخاصة به وتتمثل في عدة عناصر وهي أماكن الجلوس والمظلات والعناصر النحتية والعناصر المائية وعناصر الانارة الخارجية وحاويات النفايات. يمكن تقسيم هذه العناصر إلى عناصر طبيعية وعناصر غير طبيعية. يوضح جدول رقم (4) ما أضافته الاستدامة على خصائص عناصر الفراغ الحضري.

جدول رقم (4): تضمين الاستدامة في تصميم عناصر الفراغ الحضري

عناصر الفراغ الحضري		عناصر *الفراغ الحضري بعد تضمين مبادئ الاستدامة*
أولاً: العناصر الطبيعية		
الغطاء النباتي	يعد الغطاء النباتي بأنواعه من أهم العناصر الطبيعية المستخدمة داخل الفراغات ليحقق المتطلبات الوظيفية والجمالية ويضيف بعداً حيوياً على الموقع[21]	حرص التصميم المستدام للفراغات الحضرية على توظيف عناصر اللاندسكيب بحيث تؤدي عدة وظائف مثل التظليل وتحقيق الخصوصية في الفراغات وتحسين المناخ وخلق مطلات صناعية وعدم التركيز على الناحية الجمالية فقط. كما يجب الاعتماد على الأشجار المحلية وعلى الأنواع التي لا تحتاج لكمية كبيرة من مياه الرى مع إمكانية استخدام المياه المعاد تدويرها في ري الحدائق الخارجية. فمن منظور التنمية المستدامة يجب أن تتكامل هذه الفراغات مع بعضها البعض لتكون شبكة متصلة من الفراغات الخضراء التي تهدف إلي تحسين البيئة وتقليل التلوث الهوائي والضوضائي وزيادة التنوع البيئي وكذلك إمداد السكان ببيئة ممتعه ومريحة بصرياً وحرارياً. [16] **شكل رقم (8):** مدرسة العمارة والفنون بسنغافورة[17]. استخدام الأشجار المحلية والتكامل بين الناحية الجمالية والوظيفية للعناصر الخضراء و ربط حدائق الأسطح بالفراغات المفتوحة المحيطة بالمبنى لتحقيق التكامل بين الفراغات المفتوحة والكتل المبنية تعتبر من أهم ملامح الاستدامة
المسطحات والعناصر المائية	تمثل البحيرات والبرك والقنوات والشلالات والنافورات والمساقط المائية أحد أهم العناصر الطبيعية في الفراغات الخارجية. [19]	تتمثل مبادئ الاستدامة في الحفاظ على موارد المياه وتوظيف العناصر المائية في المواقع التي تحتاج لذلك فقط مع مراعاة استبدال المياه الصالحة للشرب بالمياه الرمادية بعد تدويرها والتي يمكن استخدامها في النافورات.
ثانياً: العناصر الغير طبيعية (الصناعية)		
عناصر الفرش الخارجي		حرص التصميم المستدام للفراغات استغلال عناصر الفرش لخلق مناخ اجتماعي متميز يشجع على ممارسة أنشطة متنوعة مع مراعاة خفض التكلفة وتحقيق الاستدامة الاقتصادية. [20] عناصر الإضاءة: تعتمد إضاءة الفراغات الحضرية المستدامة على الإضاءة الطبيعية في فترة النهار[20]. أما في الفترة المسائية فيتم الاعتماد على الإضاءة التي يتم انتاجها من الخلايا الشمسية أو على عناصر الإضاءة الموفرة للطاقة والتي تتيح القدر المطلوب فقط من الإضاءة داخل الفراغ الخارجي بدون زيادة أو نقص كما هو موضح بالشكل رقم (9).

تابع جدول رقم (4):



شكل رقم (9): استخدام الخلايا الشمسية في أعمدة الإضاءة لتحقيق الاستدامة الاقتصادية والبيئية. [17]

أماكن الجلوس والمظلات: يجب مراعاة المتانة وسهولة ورخص الصيانة الدورية واستخدام المواد المتوافرة محلياً. لابد أن تعكس هذه العناصر طابع المدينة أو المنطقة وكذلك الثقافات المحلية. [20] ويمكن استخدام الخلايا الشمسية في المظلات واستخدام المواد المعاد تدويرها في عناصر الفرش كما هو موضح بالشكل رقم (10).

شكل رقم (10): استخدام المواد المحلية والمعاد تدويرها في عناصر الفرش ودمج الخلايا الشمسية في المظلات هي بعض الآليات المستدامة في الفراغات الحضرية[17]

حاويات النفايات: [20] تلعب هذه الحاويات دوراً هاماً للحفاظ على نظافة المكان ويمكن الاستفادة منها في فصل النفايات لتدويرها وإعادة استخدامها حيث يجب وضعها في مكان واضح لا يعوق مسارات الحركة كما هو موضح بالشكل رقم (11).

شكل رقم (11): حاويات النفايات المناسبة لفصل القمامة وإعادة تدويرها [17]

تابع جدول رقم (4):

الأرضيات والتبليطات	تقوم الأرضيات بدور أساسي في فصل وتجديد أنواع الممرات والفراغات فهي تعطي كل منها هوية مختلفة من خلال تنوع اشكالها والمواد المستخدمة بها. [20]	حرص التصميم المستدام على استخدام الأرضيات الصديقة للبيئة والمصنوعة من الخامات المتوفرة محلياً والمواد الغير ملوثة للبيئة والتي تمنع تراكم مياه الأمطار في الطرقات والممرات مثل الأرضيات المسامية. أما في البيئات الحارة الجافة فإن استخدام الأرضيات ذات الملمس الخشن وبألوان فاتحة يكون أكثر فاعلية في تلطيف الجو وتقليل الإحساس بالحرارة.
البوابات والحواجز	تفصل البوابات والحواجز بين حركة المشاة وحركة المركبات وتنظم السير[20] في كلاً منهما كما أنها تلعب دوراً بصرياً وتساعد على إدراك المسارات	لابد من أن تعكس الطابع المحلي للمنطقة حتى تسهل عملية إدراكها.
السلالم والمنحدرات	تساعد السلالم والمنحدرات على تنظيم الحركة داخل الفراغات الحضرية والربط بين المستويات المختلفة بالإضافة الي دورها في تحديد الفراغات ودرجة انغلاقها ودرجة الخصوصية بها. [20]	يمكن دمج السلالم والمنحدرات مع العناصر الأخرى واستغلالها كأماكن للجلوس والاستذكار وممارسة بعض الرياضات لذا يجب مراعاة أبعادها التصميمية والمواد المستعملة في تشطيبها. كما تعطي المنحدرات إحساساً بصرياً بالتواصل بين المستويات المختلفة وحرية أكبر في الانتقال بينهم خصوصاً لذوي الاحتياجات الخاصة والمسنين والأطفال.

جدول رقم (5): يوضح معامل التأثير الخاص بالاستدامة على عناصر ومكونات ومعايير الفراغ الحضري

	الأبعاد الثلاثة للاستدامة								
	الاستدامة البيئية				الاستدامة الاقتصادية		الاستدامة الاجتماعية		
	الموقع المستخدم	كفاءة استخدام الطاقة	كفاءة استخدام المياه	إدارة النفايات	إدارة النقل والمواصلات	استخدام المواد المحلية والمعاد تدويرها	تشجيع الايدي العاملة المحلية	التحرير عن التقافات المحلية	المشاركة المجتمعية في التصميم
أولاً: مكونات الفراغ الحضري									
الحدود والحواف	●				◉				
المسارات	◉	●			●	○			
المناطق والاحياء	●		◉	●	○			○	
العقد والمبادين		◉			◉			◉	◉
العلامات المميزة						◉		●	◉
ثانياً: عناصر الفراغ الحضري									
الغطاء النباتي	●		●			◉			
المسطحات والعناصر المائية	●		●						
عناصر الفرش الخارجي	●			◉		●	◉	●	◉
الارضيات التبليطات	●					●			
البوابات والحواجز	◉							◉	
السلالم والمنحدرات	◉				◉				
ثالثاً: معايير التصميم الحضري									
النفاذية	○				●				
التنوع	●								
الاستقراء والوضوح	◉							●	●
الملاءمة البصرية	◉			◉		◉		◉	
الغنى	◉					○		○	
الفعالية	◉						◉		
الشخصية والهوية						●		●	

● تأثير عالي ◉ تأثير متوسط ○ تأثير ضعيف لا يوجد تأثير

6. تحليل الحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله للعلوم والتكنولوجيا كدراسة حالة:

الجامعات هي كيانات حضرية كبيرة تجمع بين البيئة المبنية والمواقع المفتوحة لذا فهي ذات تأثير قوي على البيئة والمجتمع. يزداد عدد الطلاب الدارسين ومستخدمي الكيانات الجامعية مع تزايد النمو السكاني ومن ثم يتزايد معهم استنزاف مصادر الطاقة والموارد المتاحة وزيادة النفايات الناتجة من المباني والفراغات التعليمية. لذا كان من المناسب اختيار الحرم الجامعي بصفة عامة واختيار جامعة الملك عبد الله بالسعودية بصفة خاصة ليتم تحليلها وفهم الآليات المستخدمة. فيما يلي نتناول أهم عناصر هذا التحليل.

الموقع: تقع جامعة الملك عبد الله بمركز ثول وهو مركز تابع لمحافظة جدة في منطقة مكة المكرمة في المملكة العربية السعودية، حيث انها تقع علي ساحل البحر الأحمر علي مسافة 80كم شمال مدينة جدة. يوضح شكل رقم (12) المخطط التفصيلي لحرم جامعة الملك عبد الله بثول بجدة.

المساحة الإجمالية: 36 مليون متر مربع.

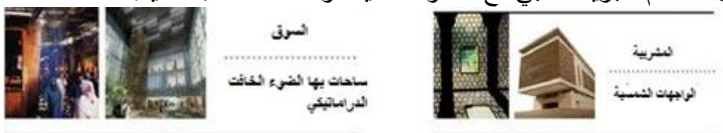
شكل رقم (12): المخطط التفصيلي لحرم جامعة الملك عبد الله بثول بالمملكة العربية السعودية [23]

حصلت جامعة الملك عبد الله King Abdallah University for Science and Technology (KAUST) على جائزة أفضل عشرة مباني مستدامة لعام 2010 من جمعية المعماريين الأمريكية (The American institute of architects, AIA) وحصلت أيضاً على الشهادة البلاتينية للمباني الجديدة (LEEDNC- PLATINUM) من مجلس المباني الخضراء بأمريكا في نفس العام [24] حيث تم اختيار الموقع في منطقة مطوره مسبقاً تتوفر بها الخدمات الأساسية في المدينة الاقتصادية الجديدة للملك عبد الله بثول بمحافظة جدة بالمملكة العربية السعودية. لقد صُممت جميع مواقع مباني الحرم الجامعي بعناية للاستجابة للظروف المناخية حيث عمل توجيه المباني من الشرق إلى الغرب على تقليل حرارة الشمس في الصباح وفي فترة الظهيرة وخصوصاً خلال شهور الصيف. على الرغم من أن مباني الحرم الجامعي تتجمع تحت سقف هائل لخفض الاسطاع الشمسي واكتساب الحرارة إلا أن المساحات البينية بين المباني سوف تستفيد من ضوء النهار الطبيعي من الأفنية الداخلية المسقوفة بالزجاج والأفنية المكشوفة والمناور نظراً لانخفاض ارتفاعات المباني. [23] تتوافر داخل الجامعة العديد من الخدمات الأساسية الخاصة بالطلاب وأعضاء هيئة التدريس والموظفين كالمتاجر والمباني الخدمية التي تجعل الحرم مدينة مصغرة متكاملة.

1.6. تحليل لأهم الملامح المستدامة بالحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله للعلوم والتكنولوجيا:

اهتمت جامعة الملك عبد الله بتحقيق الأبعاد الثلاثة للاستدامة على مستوى المباني والفراغات الخارجية بالحرم الجامعي وعملت علي تحقيق أهدافها كما هو موضح بالجدول رقم (6).

جدول رقم (6): يوضح آليات تحقيق أهداف الاستدامة داخل الحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله بجده

الاستدامة البيئية	- اختيار موقع الجامعة في منطقة تم تطويرها مسبقا وقريبة من الخدمات العامة في المدينة الاقتصادية الجديدة بثول. وقيام الجامعة بعمل خطة لحماية التنوع الأحيائي بالمنطقة وتقليل تأثير السلبي للحرم الجامعي على البيئة. - توجيه وتجميع المباني بالموقع بغرض تبريد الفراغات الداخلية للموقع العام للحرم الجامعي وكذلك لترشيد الطاقة المستنزفة للتبريد والتسخين كما هو موضح بالشكل رقم (13). كما تم الحرص علي زراعة النباتات المحلية واستخدام أسلوب الري بالتنقيط داخل الموقع العام وتجميع مياة الأمطار لاستخدامها لري المسطحات الخضراء بالموقع العام. وتميز الحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله بانه خالي من حركة السيارات مع تخصيص أماكن لانتظار السيارات خارج الحرم الجامعي. بالإضافة إلى التشجيع على استخدام السيارات المشتركة carpool وذلك بعمل مميزات لها كتوفير مواقف خاصة وخفض أسعار الوقود لها. **شكل رقم (13):** يوضح المعالجات البيئية المستخدمة داخل الحرم الجامعي
الاستدامة الاقتصادية	كما حرصت الجامعة على تحقيق الجانب الاقتصادي للاستدامة حيث أن الحديد والخرسانة المستخدمين في البناء محليين الصنع ويتضمنان كمية كبيرة من المواد المعاد تدويرها. حيث أن حوالي 20% من مواد البناء المستخدمة مصنوعة من مواد معاد تدويرها مثل الحديد والزجاج والألومنيوم و99.7% من الأخشاب المستعملة في الحرم الجامعي تم شراؤها من الغابات التي تدار إدارة مستدامة. كما تم اختيار المواد الخام ذات العمر الافتراضي الطويل والتي لا تصدأ في الهواء لان نسبة الأملاح والرطوبة عالية في هذا الموقع بسبب قربه من البحر الأحمر.
الاستدامة الاجتماعية	بالرغم من التركيز على الآليات التي تحقق الاستدامة البيئية بالحرم الجامعي للملك عبد الله إلا أنه كان هناك حرصاً واضحاً على استخدام استراتيجيات مقتبسة من الثقافة والتقاليد المحلية لحل القضايا البيئية داخل الحرم الجامعي[23] وذلك عن طريق تنظيم الحرم الجامعي على غرار المدن العربية التقليدية حيث تم استخدام النسيج المتضام قدر الإمكان لتقليل كمية الغلاف الخارجي المعرض لأشعة الشمس والحد من مسافات المشي في الهواء الطلق. كما تم تصميم مسارات المشاة بحيث تعكس فكرة الأسواق العربية التقليدية والتي تتميز بانها مظللة وشوارعها مبرده باستخدام التبريد السلبي مع الضوء الخفيف والساحات الاجتماعية.  **شكل رقم (14):** المعالجات المستخدمة في الحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله تعكس الثقافة والتراث المحلي مما يحقق الاستدامة الاجتماعية.[23] - كما استلهم مصممو الحرم الجامعي من الخيمة العربية البدوية فكرة إنشاء نظام سقف ضخم يمتد عبر كتل البناء لمنع تسليط أشعة الشمس على واجهات المباني وعلى العمود الفقري للمشاة لتسهيل التهوية الطبيعية وتصفية الضوء. أما عن فكرة الأفنية المظللة تظليلاً كاملاً باستخدام المشربيات والتعريشات الخشبية والتي تعمل علي تقليل الأحمال الحرارية وخلق ضوء دراماتيكي داخل الفراغات فقد تم استلهامها من العمارة الإسلامية القديمة.

تُعد عناصر الفراغات الخارجية للجامعات أداة فعالة تساعد على النهوض بالعملية التعليمية الجامعية والإرتقاء بها. ولذلك حرصت جامعة الملك عبد علي تضمين ملامح الاستدامة بصوره قوية في عناصر الفراغات الخارجية كما هو موضح بالجدول رقم (7).

جدول رقم (7): يوضح أهم ملامح الاستدامة المؤثرة علي مكونات الفراغات الخارجية بحرم جامعة الملك عبد الله

أولا: العناصر الطبيعية بالفراغات الحضرية	
الغطاء النباتي	تم تصميم غطاء نباتي للمساعدة في إدخال الهواء النقي للنفق وللعمود الفقري للمشاة وتوزيع الهواء تحت الأرض مما يجعل نظام إزالة الملوثات أكثر كفاءة. كما حرصت الجامعة علي زراعة اغلب النباتات والأشجار من الأنواع الأكثر تكيفاً مع المناخ والتي تستهلك كمية صغيرة من المياه مثل النخيل والسنط وورد الصحراء ونبات الصبار والمرجان المتسلق. تتم معالجة مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي الرمادية والسوداء بنسبة 100% في محطة المعالجة الموجودة جنوب الحرم الجامعي وذلك للاستفادة منها في ري المسطحات الخضراء مما يخفض استهلاك المياه بنسبة 53.8 %. [23]
المساحات المائية	تم عمل خطة لحماية التنوع الأحيائي والمسطحات المائية حيث تم تخصيص منطقة عازلة على بعد خمسين متراً في المخطط الرئيسي بالجامعة لحماية المياه من التلوث الناتج عن الحرم الجامعي وللحفاظ على الشعب المرجانية وأشجار المانغروف وحمايتها من الملوثات مثل مياه الصرف الصحي والنفايات الصناعية. [25]
ثانيا: العناصر الاصطناعية أو الغير طبيعية:	
ممرات المشاة	يشجع التصميم الحضري للحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله على استعمال الدراجات عن طريق توفير الخدمات والممرات الآمنة لهم. يتضمن الحرم الجامعي نحو 20 مبني تم ترتيبها في شكل نصف دائرة تقع على حدود البحر الأحمر ويحقق هذا النسيج المتضام تقليل لمسافات السير ليصبح الحرم الجامعي عبارة عن ساحة كبيرة بها محور مرتبط مع جميع الخدمات المجتمعية ووسائل الراحة. كما تم تخصيص مساحات داخل الحرم الجامعي لسكن الطلاب وأعضاء هيئة التدريس مما يشجع على التحرك سيراً على الأقدام واستخدام الدراجات. كما تم توفير المدارس والحضانات داخل الجامعة لتخدم الموظفين وأعضاء هيئة التدريس. [25]
الأرضيات التبليطات	تم استخدام الأرضيات النافذة للمياه (Permeable pavers) للحد من جريان المياه على الأرض وجرف التربة ولتغذية المياه الجوفية. [27] كما تم استخدام الأحجار المحلية الفاتحة اللون في الأرضيات الخارجية حتى تتناسب مع المناخ القاسي حيث تعكس الحرارة بدلاً من أن تمتصها وتُساعد طبيعة الأحجار العاكسة والتعريشات الخشبية المظللة على الحد من تأثير ارتفاع الحرارة بالفراغات الخارجية وتؤدي إلي تحسين الأداء الحراري طوال العام كما بالشكل رقم (15).[26] **شكل رقم (15):** البلاطات والأرضيات الحجرية الفاتحة والغامقة والتعريشات الخشبية لتخفيف الإحساس بالحرارة داخل الفراغات الخارجية. [26]
المنحدرات والسلالم	تم إنشاء الجامعة على أرضية شبه مستوية لا يتعدى ميول الأرض بها عن 10%، وتم رفع الحرم الجامعي بأكمله ستة أمتار أثناء الحفر للتأكد من أن ارتفاع منسوب مياه البحر في المستقبل وتغيير أنماط المناخ لن يؤثر على الحرم الجامعي. [23]
عناصر الفرش الخارجي	تشمل هذه العناصر كل ما يوضع فوق أرضية الفراغ ليحدد الوظيفة التي يقوم بها ويعكس طابعاً مميزا عن الفراغ. لذا لابد أن تؤدي هذه العناصر وظائف هامة وحيوية وينتج عنها في نفس الوقت شكلاً جمالياً وتتمثل في عدة عناصر كما يلي: أماكن الجلوس: تعتبر أماكن الجلوس عنصر أساسي لخدمة وراحة الطلبة، حيث حرص التصميم الحضري للحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله على استخدام المواد المحلية مثل الأخشاب في تصنيع عناصر الفرش داخل الحرم الجامعي. المظلات: تم تغطية المباني والممرات بسقف كبير من الألواح الشمسية مستوحاة من شكل الخيمة العربية البدوية بهدف تقليل اكتساب الحرارة من أشعة الشمس الساقطة على واجهات المباني وممرات المشاة ويضم السقف أيضاً ألواح الخلايا الشمسية وخلايا ضوئية كهربائية للاستفادة من الطاقة الشمسية المتجددة كما بالشكل رقم (16). هذا بالإضافة إلى تشجير وتظليل الفراغات المفتوحة وممرات المشاة بالتعريشات الخشبية المصنوعة من أنواع الأخشاب المحلية.

تابع جدول رقم (7):

شكل رقم (16): الأسقف التي تحمي المباني من أشعة الشمس [23]

عناصر الإضاءة: ساهمت عناصر الإضاءة ذات الكفاءة العالية والمزودة بأجهزة استشعار لضوء النهار ولنسبة الإشغال في التقليل من استخدام الطاقة داخل الفراغات بالحرم الجامعي. حيث أن 60% من الضوء المستخدم في ساعات النهار هو ضوء الشمس.

حاويات النفايات: أطلقت جامعة الملك عبد الله برنامجاً شاملاً لإعادة تدوير النفايات يشمل الورق بأنواعه والزجاج والبلاستيك والمعادن والبطاريات والأجهزة الإلكترونية وكذلك التربة وتم استخدام السيارات التي تعمل بالطاقة البديلة لنقل النفايات كما هو موضح بالشكل رقم (17) . [25]

شكل رقم (17): سيارات نقل النفايات الصلبة داخل الحرم الجامعي للملك عبد الله تعمل بالطاقة النظيفة [23]

2.6. نتائج تحليل ملامح الاستدامة بالحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله للعلوم والتكنولوجيا:

أوضح التحليل السابق أن التصميم الحضري للحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله حرص على تحقيق الاستدامة البيئية بنسبة كبيرة من خلال استخدام النسيج المتضام، حماية التنوع الأحيائي، تقليل التاثير السلبي للحرم الجامعي على البيئة المحيطة به، استخدام الأفنية المظللة ومفردات العمارة الإسلامية. أما الاستدامة الاقتصادية فتحققت من خلال إدارة موارد المياة واستخدام الرى بالتنقيط و استخدام المواد المعاد تدويرها وإدارة النفايات بطريقة مستدامة. لكن لم يكن هناك حرصاً على تشجيع الشركات المحلية وتشغيل الأيدي العاملة المحلية في التصميم والتشغيل للجامعة. فقد تم وضع التصميم من خلال شركات أجنبية بدون الاستفادة من هذه الشركات في أن تقوم بتدريب الكوادر المحلية على تطبيق الآليات المستدامة في البناء وفي تصميم الموقع. أما بالنسبة للاستدامة الاجتماعية فقد حرص التصميم على احترام الثقافات العربية والاستعانة بمفردات العمارة الإسلامية في التصميم ولكنه أغفل المشاركة المجتمعية وإدماج المجتمع من خلال عينة من الأشخاص الذي يستهدفهم المشروع لإبداء الرأى في عملية التصميم واتخاذ القرار.

7. الخلاصة:

ناقش البحث الحالي مبدأ تضمين الاستدامة بمفهومها الشامل الذي يضم الأبعاد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية في عملية التصميم الحضري للوصول لنماذج مستدامة من الفراغات الحضرية تكون صديقة للبيئة وغير مكلفة أو مستهلكة لمصادر الطاقة الغير متجددة وأكثر ملاءمة للثقافات والقيم الخاصة بالمجتمع المحلي. أكد البحث على أن الوصول لتصميم حضري قائم على الاستدامة سيساهم بشكل كبير في التكيف مع مشكلات التغير المناخي والنقص في موارد المياه والموارد بصفة عامة وندرة مصادر الطاقة وارتفاع تكلفتها كما أنه سيقلل من مشكلات التلوث البيئي بأنواعه ويزيد من كفاءة استخدام الفراغات وتلبيتها للاحتياجات المختلفة لمستخدميها.

خلص البحث إلى أنه بالرغم من أن التصميم الحضري هو بطبيعته يدعم الاستمرارية والتوافق مع البيئة إلا أنه هناك مبادئ وأسس وأهداف تكميلية تم إضافتها من المنظور المستدام للوصول لمناطق حضرية أكثر توافقاً وتجاوباً مع التحديات الراهنة. أضافت الاستدامة مبدأ التصميم بالمشاركة عن طريق إدماج المجتمع المحلي في عملية اتخاذ القرار من خلال عدة آليات مثل الاستبيانات واستطلاع الرأى والمقابلات الشخصية وحلقات النقاش على وسائل التواصل الاجتماعي. كما تم إضافة هدف الحفاظ على الهوية والثقافة المحلية، الحفاظ على موارد المياه، إعادة تدوير النفايات، التقليل من التلوث بالتقليل من استخدام مصادر الطاقة الغير متجددة، الاعتماد على

مواد الخام المحلية وتشجيع الحرف التراثية والمشاريع الصغيرة بإدماجها في المناطق الحضرية. أما على المستوى المفاهيمي فقد عبرت نظرية الاستدامة في التصميم الحضري عن خلق التوازن المطلوب بين ما هو متاح وما هو مطلوب حتى ياخذ الفراغ من البيئة بالقدر الذي يحتاجه فقط دون أن يخل بحقوق الأجيال القادمة.

أما على مستوى مكونات وعناصر الفراغ الحضري فهى تتأثر بملامح الاستدامة سواء على مستوى العناصر الطبيعية وغير الطبيعية. فالفراغ الحضري المستدام يضمن توفير مسارات آمنه ومناسبة لكل الفئات العمرية ولذوي الاحتياجات الخاصة مع الحرص على تظليل هذه المسارات وإضاءتها بالطاقة الشمسية وتوفير مسارات للمشاة وتشجيع التنقل بالدراجات ووسائل النقل العام وتحقيق التكامل والنفاذية والتنوع على مستوى شبكة الطرق. أما العناصر المائية فيركز مبدأ الاستدامة على إعادة تدوير المياة وعدم استخدام المياه الصالحة للشرب في مثل هذه العناصر واختيار مواقعها بحيث تؤدي وظيفة معينة وليس لتلبية الهدف الجمالي فقط. أما المسطحات الخضراء والأشجار فلابد من أن يتم الاعتماد فيها على الأنواع المحلية والأشجار التي لا تستهلك قدراً كبيراً من المياه بالإضافة إلى الحفاظ على التنوع الحيوي واستخدام المياه الرمادية في رى الحدائق واستخدام عناصر اللاندسكيب الوظيفية وليس الجمالية. ظهرت ملامح الاستدامة في العلامات المميزة التي تعكس ثقافة وهوية المجتمع ولا تكون دخيلة على السياق الحضري الموجودة به. أما عن ما أضافته الاستدامة على التصميم الحضري للساحات والميادين، فقد ظهر من خلال تصميم الساحات التي تناسب مختلف الفئات العمرية والهويات والثقافات الموجودة بالإضافة إلى تزويدها بعناصر الفرش المصنوعة من المواد المعاد تدويرها والأرضيات ذات الملمس الخشن والألوان الفاتحة واستخدام المنحدرات بالإضافة للسلالم والاعتماد على الطاقة الشمسية في إضاءة هذه الساحات مع توفير التظليل الطبيعي أو الصناعي في الأجزاء التي تحتاج لذلك.

قام البحث باختيار الحرم الجامعي لجامعة الملك عبد الله كمثال للتصميم الحضري الذي يحقق مبادئ الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية من خلال مجموعة من الآليات والاستراتيجيات التي تحافظ على الموارد المتاحة وتنتج فراغات غير مستهلكة للطاقة وأكثر ملاءمة للنواحي البيئية. فبالإضافة إلى الاستراتيجيات البيئية المستخدمة على مستوى الحرم الجامعي فقد تم تعزيز الناحية الاجتماعية والثقافية من خلال تطبيق فكرة الخيمة العربية القديمة في إطار حديث يوفر تظليلاً ويقلل من الإحساس بالحرارة في الفراغات المختلفة.

المراجـــــع

[1] وليام ساندرز وأليكس ترجمة صالح بن علي، 2010 (**نشأة وتطوير التصميم العمراني 2006 – 1956**). مكتبة الملك فهد الوطنية - الجمعية السعودية لعلوم العمران.

[2] عبد الحفيظ عبد الله محمود، 2015 **(تطوير إدارة التصميم الحضري في السودان، دراسة حالة محلية الخرطوم).** رسالة ماجستير - جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

[3] Matthew Carmona, 2009 **(Sustainable Urban Design Principles to Practice)**. Journal of Sustainable Development, 12(1), pp.48-77.

[4] وفاء ناجي الأسطل، 2015 **(أثر تصميم شوارع المشاة على استدامة المناطق العمرانية حالة دراسية (مركز مدينة خان يونس).** رسالة ماجستير- قسم الهندسة المعمارية - الجامعة الإسلامية – غزة – فلسطين

[5] Kevin lynch ,1960 **(The Image of The City).** The MIT Press: Cambridge & Massachusetts

[6] عمر الحسيني، 1998 **(التنمية المتواصلة والمستدامة في تخطيط وتصميم الفراغات العمرانية - حالة تطبيق على فراغ الازهر مدينة القاهرة)**. رسالة ماجستير - قسم التخطيط العمراني - كلية الهندسة - جامعة عين شمس.

[7] Anne R. Beer and Catherine Higgins, 2000 (**Environmental Planning for Site Development – A Manual for Sustainable Local Planning and Design).** Second Edition E&FN Spoon: New York, USA.

[**8**] Cliff Mouthing, 2003 (**Urban design: Street and square)**. Third edition, Architectural Press An imprint of Elsevier Science, Linacre House, Jordan Hill: Oxford.

[9] Yosef Rafeq Jabareen, September 1, 2006 **(Sustainable Urban Forms Their Typologies, Models, and Concepts).** Journal of Planning Education and Research, 26 (1), pp.38-52.

[10] City of San Diego General Plan, 2008 **(Urban Design Elements)**. UD Vermont Street Bridge by Stone Paper Scissors.

[11] Matthew Carmona & Tim heath & Taner Oc and Steve Tiesdell, 2010 **(Public Places - Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design)**. Second edition, Elsevier Ltd.

[12] Perez Delhoyo & Garcia-Mayor &others 2017 (**Improving Urban Accessibility: A Methodology for Urban Dynamics Analysis in Smart, Sustainable and Inclusive Cities).** Journal of Sustainability Development Planning, pp. 357–367.

[13] Lindsay Ex 2010 **(The State of Integrated Open Space Planning: Toward Landscape Integrity)**. All Graduate Theses and Dissertations. 767 (*https://digitalcommons.usu.edu/etd/767)*

[14] http://architectureandurbanism.blogspot.com.eg. (Accessed in January 2018)

[15] Richard T. LIEGATES and Frederic STOUT, 2003 **(The City Reader)**. Third edition, Routledge

[16]عمر الحسيني ومروه أبو الفتوح، **(دراسة مقارنة لعناصر التصميم العمراني المستدام في المناطق السكنية التجارية: دراسة حالة (مصر الجديدة ومدينة نصر)** – مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية – www.cpas-egypt.com

[17] www.pinterest.com. (Accessed in January 2018)

[18] لبني محمود مبارك، 2004 **(النظرة الفوقية للمدينة المصرية المعاصرة بين السلبيات والإيجابيات)** رسالة ماجستير، قسم عمارة، كلية الهندسة بأسوان – جامعة جنوب الوادي - أسوان

[19] امير عبد الأخوة - كاظم محمد ابراهيم - ميسون محي هلال، 2015 **(تطوير الفضاءات الخارجية لجامعة الكوفة- دراسة تحليلية نقدية)** مجلة جامعة بابل - العلوم الصرفة والتطبيقية - العدد (1) / المجلد (23) - جامعة بابل.

[20] خلف الله عصام علي، 2015 (**مدي ملائمة تخطيط الفراغات الخارجية في الجامعات للقيم الاجتماعية؛ حالة دراسية حرم الجامعة الإسلامية غزه)** رسالة ماجستير، كلية الهندسة الجامعة الإسلامية – غزة - فلسطين.

[21] باهر إسماعيل فرحات، 2010 **(العلاقة التبادلية بين السلوك الإنساني والبيئة المادية في الفراغات العمرانية)**. رسالة ماجستير - قسم التخطيط العمراني، كلية الهندسة، جامعة عين شمس.

[22] Ian Bentley,1995 **(Responsive Environment).** Butter Worth Architecture, Britain.

[23] www.aia.org (Accessed in January 2018)

[24] خالد جمعه العجيلي، 2015 (**دراسة مقارنة للاستدامة البيئية للمباني الجامعية القائمة بدول شمال أفريقيا باستخدام نظام ليد . للتقييم)** - رسالة ماجستير - كلية الهندسة - جامعة المنصورة

[25] أحمد طنطاوي المعداوي، 2012 **(عمران الألفية الثالثة في مصر بين فكر العولمة وثقافة الاستدامة)**. رسالة دكتوراه – جامعة المنصورة – جمهورية مصر العربية.

[26] أسماء السيد علي إسماعيل، 2012 **(نحو استراتيجية لتقييم الحرم الجامعي المستدام في مطلع الألفية الثالثة دراسة تطبيقية على الحرم الجامعي في مصر)** رسالة ماجستير - كلية الهندسة - جامعة القاهرة - القاهرة

[27] www.kaust.edu.sa (Accessed in December 2017)

INTEGRATION OF THE PRINCIPLES OF COMPREHENSIVE SUSTAINABILITY IN URBAN DESIGN: THE CAMPUS OF KING ABDALLAH UNIVERSITY FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY IN JEDDAH AS A CASE STUDY

ABSTRACT

Due to the change of the city form in terms of density of buildings, urban sprawl and the negative effects of urban activities on the surrounding environment, it becomes very important to raise the awareness of urban designers regarding the concept of sustainability and how it can be used to achieve integrated urban design. Accordingly, the concept of sustainability will be applied on not only buildings but also on urban spaces by using a comprehensive approach which produces qualitative and integrated urban spaces. The trend of achieving sustainable urban spaces represents one of the latest phases of urban design which aims to face the current challenges in terms of climate change, shortage of water and energy resources and increasing consumption of the available materials. However urban design considers the criteria of permanence and continuity, it is crucial to focus on the advantages which can be added to urban areas when the dimensions of sustainability are considered. The research problem is the focus on achieving sustainability in buildings and ignoring this aim at the level of urban spaces although the criteria of sustainable site is required in many local and international rating systems of sustainable projects. Additionally, most research studies focus on the strategies and techniques of achieving the environmental sustainability without taking in account the economic and social dimensions of sustainable urban design. This research aims to clarify and analyze the aspects of sustainability in urban design at the conceptual and practical levels in order to determine the aims and principles which are added by the sustainable approach of urban aspects of sustainability in urban design at the conceptual and practical levels in order to determine the aims and principles which are added by the sustainable approach such as protection of the bio-diversity, development of strong economy which does not consumes the natural resources through many techniques that utilize the available opportunities and possibilities, ensure the justice of services distribution, consider different ages of users and express the local culture and the social context. Finally, King Abdallah University for Science and Technology (KAUST) has been analyzed as an example of sustainable urban spaces.

Keywords: Urban design – Urban space – Environmental sustainability – Economic sustainability – Social sustainability