Mansoura University
Faculty of Engineering
Mansoura Engineering Journal

The impact of the development of modern technologies on the sustainable development of urban spaces

Amr A. Zeina

KEYWORDS:

Urban design - urban spaces - sustainable development - green cities - modern technology.

***Abstract*— The research reviews sustainable urban spaces by studying urban design as a theoretical entry point to understand the dimensions, importance and components of urban spaces and the requirements of users to meet their functional needs within the urban void.**

Then, studying the great developments in the techniques of modern technology in the field of construction and identifying the positive aspects of it as an entry point for how to adapt modern technological techniques in achieving sustainability.

Then identifying green city standards, especially LEED as a basic reference for achieving sustainability concepts and analyzing some Arab and international models that have applied sustainability standards to reach how to positively adapt modern technology to achieve sustainability standards and extract a guideline from previous models that helps the urban designer to achieve sustainability within urban spaces through The use of modern technology techniques.

١ - المقدمة

أثرت التنمية العمرانية في القرن العشرين بالاتجاهات الحديثة في التخطيط والعمارة، وتشكلت بيئات حديثة قد لا تتميز بالاستدامة، وذلك بسبب عدم التوافق بين الأهداف العمرانية والواقع الطبيعي القائم، حيث أدى التطور التقني المعاصر وديناميكية النمو العمراني إلى تجاهل العوامل البيئية والإنسانية المختلفة عند تخطيط التجمعات العمرانية الجديدة وخاصة تصميم الفراغات العمرانية والتي تحوى معظم أنشطة الحياة للمستعملين.

ومن أهم معايير التنمية المستدامة للفراغات العمرانية أن تكون متوافقة وظيفيا، بيئيا وتكنولوجيا وكيفية تحقيق التنمية المستدامة للفراغات العمرانية لتلبية احتياجات المستعملين سواء الحالية أو الأجيال القادمة؛ وكيفية الاستفادة من التطور الرهيب للتكنولوجيا الحديثة سواء في مجال مواد البناء و تنسيق المواقع، الطاقة المتجددة أو تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات لتحقيق التنمية المستدامة للفراغات العمرانية.

المشكلة البحثية:

بالرغم من التطور الهائل في التقنيات الحديثة في المباني وما تحققه من تغيير في مفاهيم وأسس تصميمية في البيئة الداخلية للمبني والتحكم في اغلفة المباني باستخدام مواد حديثة وتقنية عالية تحقق الراحة لمستخدمي الفراغات الداخلية للمباني محققة قدر كبير من الاستدامة باستخدام انواع متعددة من الطاقة النظيفة الا انه لا زال هناك قصور في استخدامها في الفراغات العمرانية الخارجية بمستوياتها وانواعها وتدرجها علي مستوي العمران الحضري لتحقيق القدر المناسب من الاستدامة.

الهدف من البحث:

الوصول الي دليل إرشادي يطوع التطور الكبير فى تقنيات التكنولوجية الحديثة بصورة ايجابية ليساعد المصمم العمراني على تحقيق معايير الإستدامة باعلى كفاءة وتصميم فراغات عمرانية مستدامة تلبي احتياجات وانشطة المستخدمين وتراعي احتياجات الأجيال القادمة وتحافظ علي البيئة نظيفة.

منهجية البحث:

ولتحقيق هذا الهدف اتبع البحث المنهج الاستنباطي لاستخلاص متطلبات التصميم العمراني كمدخل لدراسة الفراغات العمرانية والتطورات المستخدمة للتقنيات التكنولوجية الحديثة وذلك من خلال تحليل بعض انظمة القياس العالمية

Received: (29 September, 2020) - Revised: (20 February, 2021) - Accepted: (23 February, 2021)

Amr A. Zeina, is Lecturer *in Architecture Engineering Department, Faculty of Engineering, Hours University, New Damietta, Egypt. (e-mail: azeina@horus.edu.eg).*

وتحليل بعض الفراغات العمرانية علي المستويين العالمي والعربي للوصول الى دليل إرشادي يكون بمثابة المرجع لقياس آداء الفراغات العمرانية في مختلف المجالات العمرانية.

٢- التصميم العمراني كمدخل لدراسة الفراغات العمرانية.

٢-١ مفهوم التصميم العمراني :

يمكن تعريف التصميم العمراني على انه الدراسة التي تقع بين المستوي الأشمل لتخطيط المدينة والمستوي الأدق لمجال عمارة المبني الواحد، أي أن مراحل التعامل مع البيئة المبنية تبدأ من العام للخاص: أولا الاهتمام بالتكوين المادي لوظائف المدينة ككل في عملية التخطيط، ثم يأتي دور التصميم العمراني للاهتمام بمجموعة المباني والبيئة المحيطة لتنظيم مكونات البيئة العمرانية وعلاقات عناصر البيئة بعضها ببعض وعلاقة المستعملين لكي تعبر في النهاية عن إحساس ولون وملمس....الخ، ثم يأتي أخيرا دور التصميم المعماري الذي يهتم بالمبني بذاته وكيفية أدائه لوظائفه.

ويقول " التوني " عن التصميم العمراني أنه الواجهة التي يظهر بها التخطيط العمراني للرجل العادي أو للسكان ، ويضيف إن هذا المجال يهتم بجماليات العمران والبيئة المشيدة وتشكيلها البصري وعلاقات مكونات العمران والبيئة فراغياً وزمنياً، وانطباعات هذه العلاقات في أذهان المستعملين والسكان وما يرتبط بهذه المفاهيم من رمزيات وقيم ومعايير نوعية.

٢-٢ الفراغات العمرانية :

تمثل للفراغات العمرانية الحميمة والاماكن المفتوحة اماكن لاحتواء أنشطة السكان الجماعية فى المدن والاحياء السكنية.

٢-٢-١ مفهوم الفراغات العمرانية:

هو كل فراغ بين المباني في المدينة و يشمل كل ما يحيط بالمباني من ممرات و مساحات عامة و ميادين و مسطحات مياه و ملاعب و حدائق خاصة و عامة و مواقف سيارات وطرق، والفراغات العمرانية هي الفراغ المحدد بالجدران المعمارية.

وقد عرف كرير(Krier) أن جميع الفراغات بين المباني هي فراغات عمرانية ترتبط هندسيا وجماليا بالأنواع المختلفة للواجهات المحيطة بالفراغ مما يساعد الوعي البشري على إدراك الفراغ الخارجي كفراغ عمراني· كما يأتي تعريف آخر للفراغ على أنه هو أحد العناصر التي تؤثر وتتأثر بالمحتوى الاجتماعي والاقتصادي للمجتمعات العمرانية مما يؤهله في أن يمثل قيمة اجتماعية وموردا اقتصاديا كعنصر ديناميكي نشط بالمدن والمجسد لنوعيات التفاعلات التبادلية للتأثير بين البيئة والإنسان.

٢-٣ تقنيات التكنولوجيا الحديثة واثره على العمران:

تطورت التكنولوجيا فى جميع المجالات بكافة صورها وأثرت فى كل جوانب الحياة اليومية، فمثلا فى مجال العمارة، انتقلت العمارة من عمارة الاحجار والفراغات الضيقة والمحدودة المساحات الى افاق جديدة من خلال التنوع الواضح فى مواد البناء وطرق الانشاء واتساع الفراغات وتتابعها باشكال غير محدودة.

ومع التطور المستمر للتكنولوجيا استدعى هذا من المصمم سرعة العمل لمواكبته وتحديد كيفية الاستفادة وتوجيهها بما يفيد العمران والفكر العمراني.

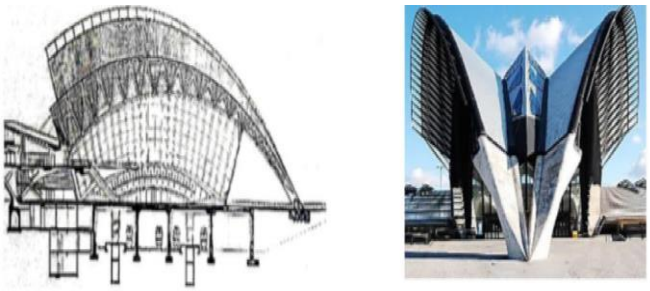
٢-٣-١ مفهوم التكنولوجيا:

التكنولوجيا هي العلم الذي يهتم بكل ما هو جديد وحديث في مجال ما، فعلى صعيد مفهوم التكنولوجيا للعمران فهو العلم الذي يهتم بمجال العمران في جميع مراحله المختلفة سواء كان على مستوى الانظمة الالكترونية المتصلة او انظمة البناء الحديث، بالإضافة الى ذلك انه علم يهتم بالبيئة الخارجية والداخلية للمبنى مثل موارد الطاقة، وايضا معالجة الصوتيات والراحة الحرارية والاضاءة والتكييف·

٢-٣-٢ تأثير تقنيات التكنولوجيا الحديثة على العمران:

- تأثير التكنولوجيا على تصميم المباني الفراغية:

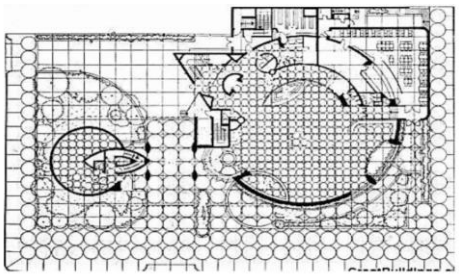
اثرت مواد البناء الحديث واساليب الانشاء المعاصرة على تطور في شكل محددات الفراغ العمراني والمعماري والتي تضم الحوائط والاسقف والارض، حيث ظهرت اشكال جديدة تتميز بالمرونة والاختلاف المتعدد في شكل الفراغ، فظهرت النظم الإنشائية المعاصرة (النظام الهيكلي، الجمالونات، الهياكل الفراغية، الاغشية الانشائية المشدودة والاغشية الانشائية المنفوخة) كما هو موضح بشكل (١-١) ·



شكل (١-١) محطة قطار في مدينة ليون فرنسا- تصميم سنتياجو كالاترافا
المصدر : Catherine Slessor, ECO-TECH

- طريقة تجميع الفراغات:

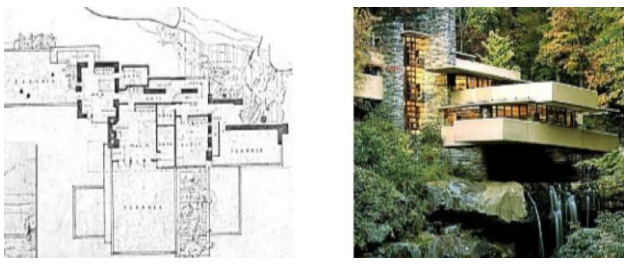
ادى وجود اساليب انشائية متطورة ومواد حديثة متغيرة في الشكل والتأثير الى تغير طرق ربط وتجميع الفراغات بعضها مع بعض، حيث ساعدت هذه الاساليب والنظم الانشائية كالمنشأت الفراغية والكابلية والخيامية والنظم الهيكلية والاطارية على تحقيق المرونة في التعامل مع هذه الاساليب وتطورت طرق تجميع الفراغات العمرانية والمعمارية.



شكل (١-2) امتداد الفراغ الداخلي مع الخارج – متحف جوجنهام- فرانك لويد رايت- نيويورك المصدر:http/www.cs.cornell.edu

- علاقة الفراغ الداخلي مع الفراغ الخارجي:

ويظهر تأثير التطور التكنولوجي على العلاقة بين الفراغ الداخلي والفراغ الخارجي من خلال استخدام مواد البناء الحديث الملائمة للبيئة المحيطة من خلال ملمس والوان وخواص مواد البناء .



شكل (١-3) مواد البناء والدمج بين الفراغ الداخلى والخارجي- فيلا الشلالات- لويد رايت
المصدر: http/www.cs.cornell.edu

٢-٤ المدن الخضراء كمدخل لتحقيق الاستدامة:

يعتبر مصطلح المدن الخضراء من أهم اتجاهات التنمية الحضرية المستدامة، وقد تسارعت معظم دول العالم المتقدمة فى تطبيق مبادئ تصميم المدن الخضراء على الفراغات العمرانية لتحقيق استدامتها وكفاءة أدائها.

٢-٤-١ مفهوم المدن الخضراء:

ترتكز فكرة المدن أو المجتمعات الخضراء على محاولة الاستفادة من الطاقة البديلة والتي لا تبعث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو، وكذلك محاولة التوفير في الطاقة بمحاولة التخفيف من الاستهلاك والاتجاه نحو التنمية الحضرية المستدامة، عن طريق مواصفات قياسية لبعض مواد البناء مثل الأسطح العازلة لحرارة الشمس أو برودة الجو حسب موقع كل دولة من خط الاستواء أو القطبين.

٢-٤-٢ المعايير الدولية لتقييم المدن الخضراء:

من اهم المعايير الدولية لتقييم المدن الخضراء معيار (BREEAM) الذي تم تطبيقه فى بريطانيا فى العام ١٩٩٠م، معيار (DGNB) وتم تأسيسه من قبل المجلس الألماني للبناء المستدام فى عام ٢٠٠٧م ومعيار (LEED) وهو اختصار (Leadership in Energy and Environmental Design)

ادارة الطاقة والتصميم البيئي انشئت من قبل المجلس الامريكي الاخضر USGBC (United State Green Building Council) وتم البدء بتطبيقه في العام 2000 م، وسوف نركز في دراستنا على معيار (LEED).

ويتم تقيم الابنية على وفق نقاط توضع من قبل LEED ، ولابد من مراعاة هذه المعايير عند تقييم المباني الخضراء لضمان تمتعها بمواصفات متوافقة مع البيئة وأداؤها يتسم بالكفاءة سواء في استهلاك الطاقة أو في تأثيرها البيئي.

والآن يتم منح شهادة (LEED) للبناء الأخضر للمشاريع المتميزة في تطبيقات العمارة و المجتمعات المستدامة الخضراء في الولايات المتحدة، وتهدف إلى إنتاج بيئة ومباني ذات أداء يراعي المعايير الخضراء (LEED) .

المؤشر الرئيسي	المؤشرات الفرعية
استدامة الموقع	اختيار الموقع
	اعادة التطوير الحضري
	بدائل النقل
	رفع كفاءة الفراغات العمرانية
كفاءة نظم المياه بالمبنى	خفض استخدام المياه
	ادارة مياه الامطار للمناطق المفتوحة
	ابتكار تقنيات لتوفير المياه المهدرة
الطاقة والغلاف الجوى	الحد الادنى للطاقة
	الطاقة الخضراء
المواد والموارد	جمع المواد القابلة للتدوير
	موارد محلية وإقليمية
نوعية البيئة الداخلية	الاهتمام بالإضاءة الطبيعية والرؤية الخارجية
	الراحة الحرارية داخل الفراغات
	السيطرة على انبعاث ثاني اكسيد الكربون
الابتكار والابداع فى التصميم	

جدول (١-١) المعايير الرئيسية لتقييم LEED والمؤشرات الفرعية
المصدر: www.usgbc.org/.

يوضح الجدول السابق(١-١) المعايير الرئيسية لتقييم LEED والمؤشرات الفرعية المرتبطة بكل معيار، والتى تساعد المصمم العمراني على تحقيق معايير الاستدامة للفراغات العمرانية.

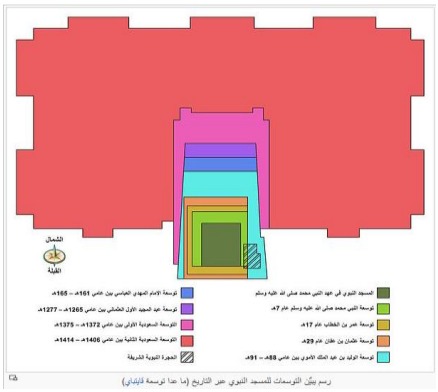
٢-٥ تحليل لبعض النماذج العربية والعالمية التي طبقت مفاهيم LEED وكيف تم الاستفادة من التقنيات التكنولوجية الحديثة فى تحقيق اهدافها :

ويهدف هذا التحليل التوصل الى كيفية تطبيق معايير الاستدامة LEED التى تم التوصل اليها من الجزء النظري فى هذه النماذج ومدى الاستفادة من التطور فى التقنيات التكنولوجية الحديثة لتحقيق معايير الاستدامة وذلك للاستفادة منها فى اعداد دليل إرشادي للاستدامة المتكاملة يمكن تطبيقها على اى دراسة لتحقيق الاستدامه العمرانية من خلال الاستفادة الإيجابية من تقنيات التكنولوجية الحديثة.

٢-٥-١ النموذج الأول ساحات الحرم النبوي الشريف:

حدث تطور عمراني للمسجد النبوي الشريف عبر الزمن بغاية تطويره وتوسعته لاستيعاب اكبر عدد من المصلين، حتى قام الملك فهد خادم الحرمين الشريفين بعمل اكبر توسعة شهدها الحرم النبوي الشريف على مر تاريخه وأقام حول المسجد ساحات لتكون حد بصري فاصل بين حدود المسجد النبوي الشريف ومخطط الفنادق المستقبلي لخدمة رواد المسجد سواء المعتمرين أو الحجاج.

وشكلت الساحات حول المسجد النبوي الشريف أهمية مع الوقت فقد استخدمت كأماكن للصلاة خاصا مع زيادة عدد المعتمرين والحجاج عبر الزمن وعدم قدرة المسجد النبوي على استيعاب عدد المصلين المتزايد، حيث أن الطاقة الاستيعابية للمسجد النبوي تصل إلى ٢٦٨ ألف مصلى والساحات حول المسجد النبوي الشريف بمسطح ١٣٥ ألف متر مربع وتستوعب ٤٣٠ ألف مصلى باستثناء الساحة الجنوبية لأنها متقدمة عن القبلة.



شكل (١-4) توسعات الحرم النبوي عبر التاريخ
المصدر: هيئة تطوير المدينة المنورة

٢-٥-١-١ أثر التطور التكنولوجي علي تطبيق مبادئ معايير الاستدامة بساحات المسجد النبوي الشريف:

- **استدامة الموقع :**
  - توفير احتياجات وراحة وسلامة مستعملي ساحات الحرم النبوي، حيث تم توفير أماكن للوضوء وبرادات مياه شرب بشكل معماري متناسق وموزعة بانتظام على مسطح الساحات حول الحرم، وكذلك توفير أكواب نظيفة للاستخدام الفردي بجوار برادات مياه الشرب للمحافظة علي الصحة العامة، وكذلك توفير عربات إسعاف مجهزة طبيا و متواجدة باستمرار داخل ساحات الحرم لمساعدة المرضي والمصابين.
  - استخدام شاشات العرض الالكترونية لتوجيه المصلين داخل ساحات الحرم وفى عمليات التوعية الدينية والصحية ووسائل السلامة.
- **كفاءة نظم المياه:**
  - نجد الاهتمام بترشيد استهلاك المياه من خلال عمل محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي بتقنية عالية لإعادة استخدامها في عمليات نظافة وغسيل أرضيات ساحات الحرم.
  - كذلك استخدام عربات النظافة الكهربائية في عمليات نظافة ساحات الحرم والتي صممت بتكنولوجيا عالية في مجال ترشيد استهلاك المياه.
  - وكذلك استخدام صنابير المياه التي تعمل بتكنولوجيا الغلق الذاتي بعد انتهاء المصلين من عملية الوضوء لترشيد استهلاك المياه .

شكل (١-6) صنابير مياه ذات غلق ذاتي المصدر: الباحث

- **كفاءة استغلال مصادر الطاقة:**
  - بدراسة الساحات حول المسجد النبوي الشريف نجد الاهتمام بتوفير الظل أثناء النهار الذي يعمل على توفير الطاقة، عن طريق استخدام مظلات تعمل بطريقة ميكانيكية أليه عن طريق حساسات للضوء بحيث يتم فردها مع بداية ظهور أشعة الشمس ثم طيها مرة أخري مع بدية الغروب للسماح بتدفق الهواء الرطب حول الساحات، وقد قام المصمم بتطويع التكنولوجيا الحديثة سواء في نوعية مواد الصنع أو التنسيق بين المظلات لإضفاء نوع من الجماليات على الساحات حول الحرم النبوي الشريف، مع توفير إظلال كافي أثناء فترة النهار مما يساعد المصلين على الشعور بالراحة وتواجدهم بالساحات فترة النهار.

شكل (١-7) يوضح المظلات الميكانيكية المصدر: الباحث

- **اعادة التدوير والاستغلال الامثل للموارد:**
  - توفير أكواب من البلاستيك بجوار برادات مياه الشرب والتي يتم تجميعها بعد الاستخدام لإعادة تدويرها لاستخدامها مرة أخرى لترشيد استهلاك الموارد والمحافظة على البيئة.
- **كفاءة البيئة الخارجية:**
  - طوع المصمم التكنولوجيا الحديثة لتوفير مناخ مناسب بالساحات يساعد الرواد على أداء أنشطتهم بكفاءة عالية بدون التأثير على البيئة، وذلك باستخدام مراوح كبيرة تعمل بالكهرباء مثبتة على أعمدة المظلات ويخرج منها رذاذ ماء يساعد على تلطيف الهواء، مما يشعر المصلين بالراحة.
  - كذلك استخدام نوعيات من الرخام المعالج صناعيا يطلق عليه اسم تاسوس (Thassos) نسبه إلي اسم جزيرة في اليونان التي يستخرج منها هذا النوع من الرخام الأبيض الناصع، والذي يتميز بأنه يمتص في الليل الرطوبة عبر مسام دقيقة وفي النهار يقوم بإخراج ما امتصه في الليل مما يجعله دائم البرودة حتى في أوقات الظهيرة.
- **الابتكار ومراحل التصميم:**
  - تم تصميم الساحات حول الحرم النبوي الشريف كفراغات حضرية ذات تخطيط مرن بحيث تسمح بتبني استخدامات مختلفة ومتنوعة، مثال كفراغات توزيع حول المسجد النبوي الشريف وأماكن للصلاة وكذلك لاجتماع المصلين بها بعد انتهائهم من أداء فريضة الصلاة.
  - تم تصميم المظلات بالساحة بحيث لا تشغل مساحة ولا تعوق مسارات الحركة للمصلين وتسمح لهم باداء انشطتهم بسهولة، وتؤدي وظيفة اخرى كأعمدة انارة بالليل بعد طي المظلات اتوماتيكيا.

٢-٥-٢ *النموذج الثاني مدينة مصدر – الإمارات العربية المتحدة:*

تعد مدينة مصدر المدينة الأولي في العالم التي نشأت على فكر المدن بدون كربون (Zero Carbon)، وكذلك المدينة الأولي الخالية من السيارات والمخلفات، وقد رفعت المدينة شعار طموح هو "الحياة والعيش وفق أعلي درجات الجودة والراحة وتحقيق ذلك بأقل أثر بيئي ممكن".

١-٥-٢-١ أثر التطور التكنولوجي علي تطبيق مبادئ معايير الاستدامة بمدينة مصدر:

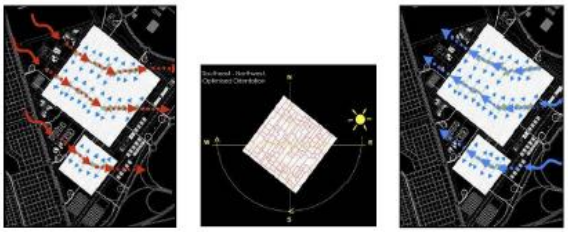
- **استدامة الموقع :**
  - صممت مدينة مصدر علي تشجيع المستخدمين علي التنقل والعمل دون الاعتماد علي المركبات الخاصة، واستخدمت وسائل نقل عامة تعمل بالطاقة الكهربائية، مما يؤهل المدينة بان تكون الأولى عالميا بالنسبة للمدن التي تعمل بأنظمة نقل ومواصلات خالية من مصادر الطاقة الملوثة.
  - البنية التحتية للمواصلات تمتد علي ثلاث مستويات رأسية فوق بعضها هي شبكة الطرق المقامة وشبكة البنية التحتية الثانوية وشبكة البنية التحتية الرئيسية، ويشتمل نظام النقل والمواصلات في المدينة علي أنظمة نقل عامة متنوعة، تسمح بالتنقل الداخلي في المدينة وكذلك تربطها بإمارة أبو ظبي المجاورة.
- **كفاءة نظم المياه:**
  - تعتمد مدينة مصدر علي تكنولوجيا حديثة لترشيد استهلاك المياه والمحافظة عليها، حيث ينخفض استهلاك المياه لحوالي النصف بالمقارنة بالمدن التقليدية المماثلة لها، حيث تستهلك مدينة مصدر حوالي ٨٠٠٠ متر مكعب مياه في اليوم بينما نجد المدن المماثلة تستهلك حوالي ٢٠٠٠٠ متر مكعب مياه يوميا، وتعمل مدينة مصدر علي ترشيد استهلاك المياه من خلال استخدام التقنيات الحديثة في توفير الاستهلاك وكذلك من خلال إعادة استخدام مياه الصرف (المياه الرمادية)، ثم استعمالها في ري الحدائق والمناطق الخضراء.
  - تستعمل مدينة مصدر خزانات لتجميع مياه الأمطار وتخزينها ثم الاستفادة منها.

شكل (١-8) مراوح تبريد تضخ رزاز ماء المصدر: الباحث

- **كفاءة استغلال مصادر الطاقة:**
  - تعمل المدينة علي خفض الطلب والاستهلاك للكهرباء، حيث تحتاج مدينة مماثلة لها في الوضع التقليدي لحوالي ٨٠٠ ميجاوات لتشغيلها بالكامل، بينما نجد أن مدينة مصدر صممت علي اقل استهلاك للكهرباء بحيث لا يتعدي ٢٠٠ ميجاوات لتشغيلها، أي أن نسبة انخفاض استهلاك الكهرباء يصل إلي ٧٥% عن المدن التقليدية.
  - صممت مدينة مصدر علي الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة النظيفة وخاصة الطاقة الشمسية، حيث يستفيد من ٨٠% من أسطح المدينة في توليد الطاقة الكهربائية من خلال الخلايا الضوئية الشمسية، وتستعمل أبراج الهواء المستوحاة من العمارة التراثية في تلطيف الأجواء داخل المباني ولطرد الهواء الحار.
  - كذلك تم استغلال المخلفات الناتجة عن المدينة في توليد الطاقة الكهربائية بطريقة صديقة للبيئة، وبالتالي مدينة مصدر صفرية الأثر الكربوني فيما يتعلق بما تحتاجه من طاقة لتشغيلها بالكامل.

شكل (1-9) يوضح صورة منظوريه لمدينة مصدر.
المصدر(Masdar City Abu Dhabi, Presentation at AGS Annual (Meeting, 2009.

- **اعادة التدوير والاستغلال الامثل للموارد:**
  - صممت مدينة مصدر علي تقليل المساحة المخصصة من النفايات من خلال بناء ثقافة وأسلوب حياة متحضر، يعتمد علي تقليل استهلاك المخلفات وإعادة تدويرها واستخدامها وكذلك الاستفادة منها في توليد الطاقة، مما يحقق إستراتيجية المدينة وهو مخلفات صفرية.
  - تطمح مدينة مصدر لإعادة استخدام المخلفات بنسبة تصل إلي ٨٩% بحلول عام ٢٠٢٠م.
- **كفاءة البيئة الخارجية:**
  - صممت الشوارع بعروض لا تزيد عن ٣ متر وبطول لا يتعدي ٧٠ متر، والمباني بارتفاع لا يزيد عن ٥ أدوار.
  - الغطاء الشجري والمائي مدروس بعناية ليحسن من جودة الطرق ويساعد علي تقليل درجات الحرارة للمدينة ويكسب المظهر الحضاري والجمالي مما يشجع المستخدمين علي المشي وأداء النشاطات خارج المنازل.
  - تم توجيه المدينة ككل علي محور شمالي شرقي جنوبي غربي لتحقيق أعلي توازن ممكن بين ضوء الشمس والتظليل.



شكل (1-١٠) يوضح توجيه المدينة بالنسبة للاتجاهات الأصلية. المصدر(Masdar City Abu Dhabi, Presentation at AGS Annual Meeting, 2009.

- **الابتكار ومراحل التصميم:**
  - قام بتصميم مدينة مصدر مكتب فوستر وشركاؤه، وتاريخ الانتهاء من المشروع عام ٢٠١٦م.
  - التصميم مستوحي من المدينة العربية التقليدية، حيث أنها مصممة وفق المقياس الإنساني، وهدف تصميم المدينة تقليل الأثر البيئي السلبي من خلال تجميع المباني وتضامها مع بعضها البعض مما يشكل نسيج عمراني متضام، وبحيث تشجع علي المشي وتحقق الراحة الحرارية حيث أن تقارب المباني من بعضها يعمل علي زيادة التظليل علي امتداد المنطقة.

١-٥-٣ النموذج الثالث مقاطعة لويد كروسينج – بورتلاند:

في عام ٢٠٠١م كانت رؤية هيئة التطوير الاستراتيجي لمقاطعة لويد كروسينج ببورتلاند أن تصبح المنطقة المجاورة ذات تنوع حيوي واستعمال مختلط، وذات كثافة بنائية مرتفعة، وبها تنوع كبير في وسائل التنقل والمواصلات داخل وخارج المنطقة.

في العام ٢٠٠٤م تم تطوير الرؤية العامة لدي هيئة التطوير الاستراتيجي لتشمل تنفيذ تصميم عمراني يطبق مفاهيم المدن الخضراء المستدامة بالإضافة لعمل مشروع محفز اقتصاديا في المقاطعة، ويعد الهدف الرئيسي من هذا التصميم خلق منطقة دراسية تعد نموذج بيئي واقتصادي مستدام يحتذي به عالميا.

شكل (1-١١) يوضح موقع مقاطعة لويد كروسينج - بورتلاند.
المصدر(Lloyd crossing, sustainable urban design plan & catalyst (project, strategic commission, Portland, Oregon, July2004.

١-٦-٣-١ أثر التطور التكنولوجي علي تطبيق مبادئ معايير الاستدامة بمقاطعة لويد كروسينج – بورتلاند:

- **استدامة الموقع :**
  - اعتمد المخطط العام لتطوير المقاطعة علي تحقيق إستراتيجية المدينة الخضراء المستدامة من خلال خلخلة للكتلة المبنية لإيجاد أماكن ومساحات لزيادة المساحات الخضراء، علي سبيل المثال استبدال مواقف السيارات العلوية بمسطحات خضراء، وكذلك استبدال مواقف السيارات الخاصة التي ستلغي فائدتها مع زيادة ممرات المشاة وتشجيع المستخدمين علي المشي وتشجيع التنقل بالنقل العام والدراجات الهوائية بأماكن عامة للترفيه وبمساحات خضراء .
  - تشجيع وسائل النقل العام وتقنين النقل الخاص، وتطوير مواقف الدراجات الهوائية، وممرات المشاة للتشجيع علي المشي.
- **كفاءة نظم المياه:**
  - الهدف الوصول للاكتفاء بما يسقط علي المقاطعة من أمطار والتي تقدر بحوالي ٦٤ مليون جالون سنويا، اعتمد المخطط سياسة ترشيد استهلاك المياه بنسبة ٣٠% عبر استخدام وسائل التقنية الحديثة، وكذلك إعادة استخدام المياه المستعملة لأغراض غير الشرب مثل خزانات الطرد بدورات المياه بما نسبته ١٠٠% من المياه المستعملة، وبالتالي يحقق المخطط المستقبلي لعام ٢٠٥٠م انخفاض كلي في معدل استهلاك المياه يصل إلي ٦٤% .
  - كذلك تم توفير محطة معالجة المياه المتجمعة بالشوارع من خلال شبكة صرف خاص بها ومفصولة عن شبكة الصرف الرئيسية، وبذلك يقل الضغط علي شبكة الصرف الصحي للمقاطعة، ويتم الاستفادة من هذه المياه في ري وزيادة الغطاء النباتي والحيوي للشوارع وممرات المشاة.
- **كفاءة استغلال مصادر الطاقة:**

يهدف المخطط العام إلي تقليل الأثر السلبي علي البيئة من خلال استغلال الطاقة الشمسية، وتم ذلك من خلال إتباع مجموعة من السياسات كالتالي .

  - بناء المباني الموفرة للطاقة وتطوير القائمة منها.
  - اعتماد تقنية الاستفادة من الانتقال الحراري بين المباني، أي يستفيد المبني من الحرارة المفقودة من مبني أخر فتكون مكتسبة بالنسبة له، ويتحقق ذلك من خلال الاستعمال المختلط للأراضي والمباني.
  - استعمال مصادر الطاقة المتجددة النظيفة مثل الطاقة الشمسية والرياح.
- **اعادة التدوير والاستغلال الامثل للموارد:**
  - اعتمدت علي استراتيجيات إعادة التدوير وإعادة الاستعمال وترشيد الاستهلاك من خلال حملات التوعية المجتمعية.
- **كفاءة البيئة الخارجية:**
  - ربط حدود المقاطعة بالغابات المجاورة لتحقيق التنوع الحيوي البيئي وجلبه إلي داخل مركز المقاطعة المبنية، وتقليل نسبة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو.
  - التقليل من انبعاث الغازات الضارة بالبيئة مثل ثاني أكسيد الكربون من خلال ترشيد استهلاك الطاقة التقليدية.
  - اعتمد المخطط غطاء نباتي وأشجار صنوبرية علي امتداد الشوارع وفي الجزيرة الوسطي وكذلك ممرات المشاة، مما يساهم في تحقيق شخصية وتشكيل مميز للمقاطعة، وكذلك تحقيق التظليل الكافي علي امتداد تلك الشوارع.
- **الابتكار ومراحل التصميم:**
  - سعي المخطط لتحقيق بيئة طبيعية من الأشجار الصنوبرية متداخلة مع تركيبة الشوارع من خلال فكرة الشوارع الخضراء، والمناطق العامة المفتوحة والحزام الأخضر المحيط بالمقاطعة بهدف تشجيع تواجد الكائنات والتنوع الحيوي بالبيئة المحيطة، كما يهدف المخطط العام المستقبلي لرفع نسبة الغطاء الشجري بالمقاطعة من نسبة ١٤,٥% حاليا لتصل لحوالي ٢٥ – ٣٠% وذلك بحلول عام ٢٠٥٠م.

دليل إرشادي لتطويع تقنيات التكنولوجيا الحديثة لتحقيق فراغات مستدامة

م	معايير الاستدامة	المؤشرات الفرعية للاستدامة	النماذج الدراسية			توصيات عامة
			ساحات حرم المسجد النبوي	مدينة مصدر – الامارات	مقاطعة لويد كروسينج – بورتلاند	
1	استدامة الموقع	اختيار الموقع	تمثل ساحات الحرم فاصل بصري بين المسجد النبوي والفنادق المحيطة.	تم اختيار الموقع بتوجيه المدينة ككل علي محور شمالي شرقي جنوبي غربي لتحقيق أعلي توازن ممكن بين ضوء الشمس والتظليل.	اعتمد المخطط العام لتطوير المقاطعة علي تحقيق إستراتيجية المدينة الخضراء المستدامة من خلال خلخلة للكتلة المبنية لإيجاد أماكن ومساحات لزيادة المساحات الخضراء	اختيار مواد حديثة للتغطيات تقاوم العوامل الجوية وعازلة للحرارة بالمناطق المفتوحة لتحقيق اعلى اظلال واستدامة.
		اعادة التطوير الحضري	عمل تحسينات مستمرة لتلبية احتياجات المستخدمين ومنها توسعات مستقبلية.	من خلال اقامة مركز للتكنولوجيا المستدامة واستقطاب العلماء والطلبة المتفوقين فى هذا المجال لجعل مدينة مصدر مركزا رائدا فى مجال التكنولوجيا المستدامة والطاقات المتجددة.	اعتماد مخطط عام للمقاطعة يتم تطويره باستمرار بغرض تقليل الأثر السلبي علي البيئة .	استخدام التكنولوجية المعلوماتية للتواصل مع المستخدمين لاشاركهم فى عمليات التطوير، واستخدام برامج الحاسب لمتابعة اعمال التطوير والتحسين المستمر وتحليل النتائج.
		بدائل النقل	استخدام نظام النقل الترددي النظيف للربط بين الساحات والمناطق المحيطة. واستخدم العربات الكهربائية داخل الساحات لنقل كبار السن.	صممت مدينة مصدر علي تشجيع المستخدمين علي التنقل والعمل دون الاعتماد علي المركبات الخاصة، واستخدمت وسائل نقل عامة تعمل بالطاقة الكهربائية	تشجيع وسائل النقل العام وتقنين النقل الخاص، وتطوير مواقف الدراجات الهوائية، وممرات المشاة للتشجيع علي المشي.	العمل على تشجيع وسائل النقل الجماعي المريحة من خلال استخدام نظام النقل الترددي الذي يعمل بالغاز، ووسائل النقل الكهربائية الحديثة مثل المونوبل والقطار المكهرب.
		رفع كفاءة الفراغات العمرانية	استغلال الفضاءات الخارجية حول الساحات كمناطق خضراء ومقاعد للجلوس وتناول الطعام، وكذلك اقامة اكشاك لبيع المنتجات المحلية، توفير المظلات الميكانيكية ، توفير اماكن للوضوء، توفير مبردات المياه للشرب ، وشاشات عرض توجيهية للمستعملين.	الاهتمام بالفراغات العمرانية ومراعاة العلاقة بين حركة الشمس والتظليل لتحقيق اعلى توزان ممكن وراحة للمستعملين داخل الفراغات، وزيادة المساحات الخضراء لتكون متنفس للسكان.	زيادة المساحات الخضراء من خلال استبدال مواقف السيارات العلوية بمسطحات خضراء، وكذلك استبدال مواقف السيارات الخاصة التي ستلغي فائدتها مع زيادة ممرات المشاة وتشجيع المستخدمين علي المشي	تشجيع المستخدمين على التواجد بالفراغات العمرانية من خلال استخدام تقنيات التكنولوجية من اعمال انارة جذابة واماكن استراحة مظللة بالنهار وتنطوي بالليل ميكانيكيا،وتوفير شبكات الواي فاي وشاشات العرض العملاقة.
2	كفاءة نظم المياه	خفض استخدام المياه	من خلال استخدام صنابير المياه الميكانيكية ذاتية الغلق سواء للشرب او الوضوء .	وتعمل مدينة مصدر علي ترشيد استهلاك المياه من خلال استخدام التقنيات الحديثة في توفير الاستهلاك	اعتمد المخطط على سياسة ترشيد استهلاك المياه بنسبة ٣٠% عبر استخدام وسائل التقنية الحديثة	ترشيد استهلاك المياه بالفراغات العمرانية بالمناطق الخضراء من خلال استخدام حساس قياس رطوبة التربة ، ومعالجة المياه الرمادية واستخدامها فى اعمال الري.
		ادارة مياه الامطار للمناطق المفتوحة	الاستفادة من مياه الامطار بتجميعها داخل خزانات لرى المناطق الخضراء حول الساحات.	تستعمل مدينة مصدر خزانات لتجميع مياه الأمطار وتخزينها ثم الاستفادة منها	توفير محطة معالجة المياه المتجمعة بالشوارع من خلال شبكة صرف خاص بها ومفصولة عن شبكة الصرف الرئيسية والاستفادة منها فى ري المناطق الخضراء.	الاستفادة من مياه الامطار من خلال تجميعها عن طريق شبكات صرف خاصة بها فى خزانات ارضية واعادة استخدامها في ري المناطق الخضراء داخل الفراغات العمرانية.
		ابتكار تقنيات لتوفير المياه المهدره	اعادة معالجة مياه الصرف من خلال محطات معالجة لاستخدامها فى تنظيف وغسيل ارضيات ساحات الحرم ورى المناطق للخضراء.	إعادة استخدام مياه الصرف (المياه الرمادية)، ثم استعمالها في ري الحدائق والمناطق الخضراء	إعادة استخدام المياه المستعملة لأغراض غير الشرب مثل خزانات الطرد بدورات المياه بما نسبته ١٠٠% من المياه المستعملة	الاستفادة من المياه الرمادية من العمائر السكنية من خلال معالجتها بالتقنيات الحديثة واعادة استخدامها من خلال شبكات ري خاصة لري المناطق الخضراء داخل الاحياء السكنية والفراغات العمرانية.
3	كفاءة استغلال مصادر الطاقة	الحد الادنى للطاقة	بتوفير الظل أثناء النهار الذي يعمل على توفير الطاقة عن طريق استخدام مظلات تعمل بطريقة ميكانيكية آليه عن طريق حساسات للضوء،استخدام حساسات الضوء للتحكم فى اضاءة الساحات للاستغلال الامثل للطاقة.	مدينة مصدر صممت علي اقل استهلاك للكهرباء بحيث لا يتعدي ٢٠٠ ميجاوات لتشغيلها، أي أن نسبة انخفاض استهلاك الكهرباء يصل إلي ٧٥% عن المدن التقليدية.	بناء المباني الموفرة للطاقة وتطوير القائمة منها، اعتماد تقنية الاستفادة من الانتقال الحراري بين المباني.	التشجيع على استخدام مواد البناء العازلة للحرارة سواء فى الفراغات العمرانية او واجهات المباني، استخدام حساسات الضوء ووحدات الاضاءة الموفرة للطاقة لتقليل استهلاك الطاقة داخل الفراغات العمرانية.
		الطاقة الخضراء والمتجددة	التوسع فى استخدام الطاقة الشمسية.	صممت مدينة مصدر علي الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة النظيفة وخاصا الطاقة الشمسية، كذلك تم استغلال المخلفات الناتجة عن المدينة في توليد الطاقة الكهربائية بطريقة صديقة للبيئة	استعمال مصادر الطاقة المتجددة النظيفة مثل الطاقة الشمسية والرياح	التوسع فى استخدام الطاقة الشمسية من خلال تطويعها فى منتجات البناء المتعددة مثل استخدام الوحدات الضوئية فى سقف البرجولات وتطوير استخدامها فى واجهات المباني كناحية ديكورية وجمالية.
4	اعادة التدوير والاستغلال الامثل للموارد	جمع المواد القابلة للتدوير	تجميع اكواب الشرب البلاستيكية بعد الاستخدام لإعادة تدويرها واستخدامها مرة اخرى.	صممت مدينة مصدر علي تقليل المساحة المخصصة من النفايات من خلال بناء ثقافة وأسلوب حياة متحضر، وإعادة تدوير المخلفات واستخدامها وكذلك الاستفادة منها في توليد الطاقة	اعتمدت علي استراتيجيات إعادة التدوير وإعادة الاستعمال وترشيد الاستهلاك من خلال حملات التوعية المجتمعية.	استخدام التكنولوجية المعلوماتية للتواصل مع المستخدمين للتوعية بالمحافظة على البيئة واستخدام التقنيات الحديثة لاعادة تدوير المخلفات والاستفادة منها فى انتاج الطاقة والاسمدة العضوية.
		موارد إنشائية محلية وبيئية	الاعتماد على استغلال مواد البناء المحليةوعدم الاهدار فى استغلالها.	الاعتماد على استغلال مواد البناء المحليةوعدم الاهدار فى استغلالها.	الاعتماد على استغلال مواد البناء المحليةوعدم الاهدار فى استغلالها.	عمل حملات التوعية باهمية عدم اهدار الموارد المحلية وكيفية اعادة الاستفادة منها من خلال اعمال اعادة الاصلاح واهمية استخدام الموارد المحلية لتوافقها بيئيا اكثر مما يحقق الاستدامة.
5	كفاءة البيئة الخارجية	الاهتمام بالإضاءة الطبيعية والرؤية الخارجية	عدم وجود اى عوائق تمنع الامتدار البصرى داخل الساحات والسماح بالاضاءة الطبيعية.	صممت الشوارع بعروض لا تزيد عن ٣ متر وبطول لا يتعدي ٧٠ متر، والمباني بارتفاع لا يزيد عن ٥ أدوار.	الاهتمام بعدم وجود اى عوائق بصرية داخل الفراغات العمرانية.	وضع الاشتراطات البنية والعمرانية من خلال اليه تحقق فراغات عمرانية مستدامة توفر الراحة للمستخدمين وتوفر التهوية والاضاء الجيدة وتشجع على الرياضة للقضاء على الامراض المزمنة مثل السكري و البدانة.
		الراحة الحرارية داخل الفراغات	استخدام مظلات تعمل بطريقة ميكانيكية آليه عن طريق حساسات للضوء بحيث يتم فردها مع بداية ظهور أشعة الشمس ثم طيها مرة أخري مع بدية الغروب للسماح بتدفق الهواء الرطب حول الساحات، باستخدام مراوح كبيرة تعمل بالكهرباء مثبتة على أعمدة المظلات ويخرج منها رذاذ ماء يساعد على تلطيف الهواء،استخدام نوعيات من الرخام المعالج صناعيا والذي يتميز بأنه يمتص في الليل الرطوبة عبر مسام دقيقة وفي النهار يقوم بإخراج ما امتصه في الليل مما يجعله دائم البرودة حتى في أوقات الظهيرة.	الغطاء الشجري والمائي مدروس بعناية ليحسن من جودة الطرق ويساعد علي تقليل درجات الحرارة للمدينة ويكسب المظهر الحضاري والجمالي مما يشجع المستخدمين علي المشي وأداء النشاطات خارج المنازل، تم توجيه المدينة ككل علي محور شمالي شرقي جنوبي غربي لتحقيق أعلي توازن ممكن بين ضوء الشمس والتظليل.	اعتمد المخطط غطاء نباتي وأشجار صنوبرية علي امتداد الشوارع وفي الجزيرة الوسطي وكذلك ممرات المشاة، مما يساهم في تحقيق شخصية وتشكيل مميز للمقاطعة، وكذلك تحقيق التظليل الكافي علي امتداد تلك الشوارع.	التوسع فى استخدام مواد البناء الحديثة داخل الفراغات العمرانية سواء فى تشطيبات الممرات او فرش الفراغات او التظليل من خلال المواد المستخدمة او التصميمات المعمارية مما يحقق الراحة الحرارية والنفسية للمستخدمين وتشجيعهم على التواجد داخل الفراغات.
		السيطرة على انبعاث ثاني اكسيد الكربون	من خلال منع السيارات الخاصة داخل الساحات واستبدالها بعربات كهربائية لتقليل انبعاث الغازات الملوثة للبيئة، التوسع فى استخدام الطاقة الشمسية.	استخدمت وسائل نقل عامة تعمل بالطاقة الكهربائية، مما يؤهل المدينة بان تكون الأولى عالميا بالنسبة للمدن التي تعمل بأنظمة نقل ومواصلات خالية من مصادر الطاقة الملوثة.	ربط حدود المقاطعة بالغابات المجاورة لتحقيق التنوع الحيوي البيني وجلبه إلي داخل مركز المقاطعة المبنية، وتقليل نسبة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو، ومن خلال ترشيد استهلاك الطاقة .التقليدية	التشجيع على استخدام وسائل النقل الجماعي الصديقة للبيئة والدراجات الهوائية وانشاء مسارات خاصة بها، والتوسع فى استخدام الطاقات المتجددة الصديقة للبيئة.
6	الابتكار ومراحل التصميم		تم تصميم الساحات حول الحرم النبوي الشريف كفراغات حضرية ذات تخطيط مرن بحيث تسمح بتبني استخدامات مختلفة ومتنوعة، مثال كفراغات توزيع حول المسجد النبوي الشريف وأماكن للصلاة وكذلك لاجتماع المصلين بها بعد انتهائهم من أداء فريضة الصلاة.	التصميم مستوحي من المدينة العربية التقليدية، حيث أنها مصممة وفق المقياس الإنساني، وهدف تصميم المدينة تقليل الأثر البيني السلبي من خلال تجميع المباني وتضامها مع بعضها البعض مما يشكل نسيج عمراني متضام، وبحيث تشجع علي المشي وتحقق الراحة الحرارية حيث أن تقارب المباني من بعضها يعمل علي زيادة التظليل علي امتداد المنطقة	سعي المخطط لتحقيق بيئة طبيعية من الأشجار الصنوبرية متداخلة مع تركيبة الشوارع من خلال فكرة الشوارع الخضراء، والمناطق العامة المفتوحة والحزام الأخضر المحيط بالمقاطعة بهدف تشجيع تواجد الكائنات والتنوع الحيوي بالبيئة المحيطة.	وضع القوانين الصارمة وعمل حملات توعية للمصممين العمرانيين والمعماريين باهمية الاهتمام بالتصميم ومواد البناء وانظمة الانشاء المستدام لخلق بيئة مستدامة تحقق متطلبات المستخدمين من خلال احترام المقياس الانساني واعداد مخططات عمرانية ومعمارية تقلل الاثر البيني السلبي وتحافظ على البنية العمرانية.

Author was born in Cairo, Egypt, in 1975. He received the B.S. and M.S. degrees in Architecture engineering from the University of Cairo, Egypt in 2008 and the Ph.D. degree in Architecture engineering from Benha University, Cairo, Egypt, in 2018. He is the author of Two books, "Analysis & Research Skills" and "Computer Applications in Architecture".

He has many architectural designs (villas - residential and commercial buildings), urban design and landscaping in Egypt, UAE and Saudi Arabia.

The Most Important Positions:

1. Lecturer in the Department of Architecture, Faculty of Engineering, Horus University, New Damietta, Egypt.
2. Project Management Consultant.
3. International Arbitration Adviser, the General Authority for International Arbitration Consultants and Intellectual Property Experts, Egypt.

Arabic Title

تأثير تطور التقنيات الحديثة على التنمية المستدامة للفراغات العمرانية

الملخص باللغة العربية

Arabia Abstract

يستعرض البحث الفراغات العمرانية المستدامة من خلال دراسة التصميم العمراني كمدخل نظري لفهم ابعاد وأهمية ومكونات الفراغات العمرانية ومتطلبات المستعملين لتلبية احتياجاتهم الوظيفية داخل الفراغ العمراني.

ثم دراسة التطورات الكبيرة فى تقنيات التكنولوجيا الحديثة فى مجال الإنشاء والتعرف على النواحي الإيجابية لها كمدخل لكيفية تطويع تقنيات التكنولوجية الحديثة فى تحقيق الاستدامة.

ثم التعرف على معايير المدن الخضراء وخاصة معيار (LEED) كمرجع أساسي لتحقيق مفاهيم الاستدامة وتحليل بعض النماذج العربية والعالمية التى طبقت معايير الاستدامة للوصول الى كيفية تطويع التكنولوجيا الحديثة بصورة ايجابية لتحقيق معايير الاستدامة واستخلاص دليل ارشادي من النماذج السابقة يساعد المصمم العمراني فى تحقيق الاستدامة داخل الفراغات العمرانية من خلال استخدام تقنيات التكنولوجيا الحديثة.

٣- الخلاصة

١- من خلال الدراسة البحثية توصل البحث الى دليل إرشادي من خلال مجموعة من التوصيات العامة التى توضح كيفية الأستفادة من تقنيات التكنولوجيا الحديثة فى تحقيق الإستدامة للفراغات العمرانية.

٢- استخدام التكنولوجيا الحديثة بطريقة ايجابية يخلق فراغ عمراني مستدام يحترم النواحي البيئية ويوفر الراحة، والأمان والاحتياجات السيكولوجية للمستخدمين.

٣- الفراغ العمراني المستدام يعمل علي ترشيد الطاقة وتحسين استخدام الموارد بطريقة مثلي واحترام احتياجات المستخدمين وأنشطتهم المختلفة.

٤- يجب أن يكون تصميم الفراغ العمراني مرن وقادر علي تلبية احتياجات المستخدمين سواء باختلاف فئاتهم العمرية أو أنشطتهم وهواياتهم.....الخ.

المراجع العربية

[١] برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية، "تخطيط المدن المستدامة"، التقرير العالمي للمستوطنات البشرية، ٢٠٠٩م.

[٢] عوف، أحمد، " مقدمة في التصميم العمراني"، القاهرة، مطبعة الزهراء، ٢٠٠٢م.

[٣] التونى، سيد،" التصميم العمراني في المفهوم والأهمية"، الكتاب السنوي الخامس، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ١٩٩٠م .

[٤] عطية، سحر عبد المنعم،" الفراغ العام كمنظم للمجتمعات ذات فئات الدخل المنخفض"، ١٩٩٢م.

[٥] حسين، نوبي محمد،"دور مواد البناء الحديث في تطور الفكر المعماري في القرن العشرين "،مؤتمر مواد البناء العربية والتحديات الاقتصادية، القاهرة ،٢٠٠٠م.

[٦] رأفت،على،"ثلاثية الإبداع الفني في العمارة"، مركز ابحاث انتركونسلت، القاهرة، ١٩٩٧م.

[٧] المجلة المعمارية العربية،" العمارة الخضراء والمباني صديقة البيئة"، العدد الخامس ،2010م.

[٨] وزيري، يحيي،" التصميم المعماري الصديق للبيئة نحو عمارة خضراء"، القاهرة، عربية للطباعة والنشر، الطبعة الاولي،٢٠٠٣م.

[٩] عبد الستار عثمان، محمد، "المسجد النبوي وبيوت أمهات المؤمنين-دراسة أثارية معمارية"، سلسلة روافد- وزارة الأوقاف الكويتية، ٢٠١٤ م.

المراجع الأجنبية

[10] Krier, R., "URBAN SPACE", Academy editions, London, 1991.

[11] Ching, Franicis, D.K." Architecture: Form.Space&order", New York,1979.

[12] Cottrell, Michelle, "Guidebook to the LEED Certification Process", Wiley, 1st edition, U.S, 2011.

[13] Masdar City Abu Dhabi, Presentation at AGS Annual Meeting, 2009.

[14] Crossing, Lloyd, "sustainable urban design plan & catalyst project", strategic commission, Portland, Oregon, 2004.

المواقع الالكترونية

[15] www.usgbc.org/, (Accessed 15 Apr. 2020).

[16] www.mda.gov.sa/, (Accessed 05 May 2020).

[17] http://sustainablecities.net/projects-overview/, (Accessed 10 June 2020).