مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

أثر التقنيات الرقمية للعمارة الإستجابية في تطبيق معايير الاستدامة في تصميم المواقع (اللاندسكيب) (تطبيقاً على شاطئ مدينة دمياط الجديدة)

The impact of digital technologies of responsive architecture in achieving sustainability standards in landscape design (Applied to New Damietta City Beach)

خلود أحمد أمين حامد العبد
الأستاذ المساعد بقسم الزخرفة - كلية الفنون التطبيقية – جامعة دمياط
إسراء فؤاد فؤاد ليل
المعيدة بقسم الزخرفة - كلية الفنون التطبيقية – جامعة دمياط
شريف عبد المنعم رمضان سكر
المدرس بقسم الزخرفة - كلية الفنون التطبيقية – جامعة دمياط

ملخص البحث:
شهد العالم خلال العقدين الأخيرين تطورات تكنولوجية، خاصة في علوم الحاسب، مما أدى إلى دخول التكنولوجيا الرقمية في مختلف مجالات الحياة. وبما أن العمارة تعكس احتياجات المجتمع، فقد استثمرت هذه الثورة الرقمية لتطوير تصميم تنسيق المواقع. وفي ظل التحديات البيئية مثل التغير المناخي واستنزاف الموارد، أصبح تحقيق الاستدامة في تصميم المواقع ضرورة ملحة، حيث يُعد هذا المجال فرصة لتطبيق مبادئ العمارة الإستجابية، التي تجمع بين التكنولوجيا والتكيف البيئي ورفاهية المستخدم.

يتناول البحث مفهوم العمارة الإستجابية ودورها في تحقيق الاستدامة في تصميم تنسيق المواقع، بدراسة مبادئها وتحليل نماذج تطبيقية. كما يقدم البحث مقترحًا تصميميًا ونموذج تطبيقي لعنصر من عناصر تنسيق المواقع بشاطئ مدينة دمياط الجديدة يطبق هذه المبادئ. وقد توصل البحث إلى أن تطبيق العمارة الإستجابية يسهم بفاعلية في توفير الطاقة والموارد، ويعزز تجربة المستخدمين، بمراعاة أبعاد الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

الكلمات المفتاحية: العمارة الإستجابية، التقنيات الرقمية، تصميم المواقع (اللاندسكيب)، الاستدامة، الكفاءة البيئية.

مشكلة البحث: تتمثل مشكلة البحث في الإجابة على السؤال التالي:
هل سيؤدي تطبيق مبادئ العمارة الإستجابية في تصميم مواقع اللاندسكيب إلى تحسين كفاءة الأداء الوظيفي لهذه المواقع وتحقيق أهداف الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية؟

هدف البحث: رصد وتقييم مدى تأثير تطبيق مبادئ العمارة الإستجابية على عدد من المحاور وهي...
١)تحسين كفاءة الأداء الوظيفي لتصميم تنسيق المواقع العمرانية وتحقيق أهداف الاستدامة بأبعادها البيئية والاجتماعية والاقتصادية بشكل فعال.
٢)تلبية الاحتياجات المتغيرة للمستخدم المعاصر وتوفير تجربة مرضية.
٣)استكشاف وتقديم حلول تصميمية وجمالية معاصرة تدمج مبادئ الكفاءة البيئية بصورة مستدامة في تصميم تنسيق المواقع.

أهمية البحث: يستمد البحث أهميته في كونه يتناول أحد أهم الاتجاهات المعمارية المعاصرة التي تواكب تكنولوجيا العصر الرقمي الحديث، وتهتم بشكل أساسي بالتكيف مع البيئة المحيطة وتلبية حاجات المستخدم، وهو ما يؤدي لرفع الكفاءة البيئية وتحقيق الاستدامة بمواقع اللاندسكيب العمرانية.

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

منهجية البحث: يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي التطبيقي.

فروض البحث: يفترض الباحث أن الاستفادة من التقنيات الحديثة للاتجاهات المعمارية المعاصرة، مثل العمارة الإستجابية، سيؤدي إلى تحسين الكفاءة البيئية في تصميم المواقع العمرانية وتحقيق أهداف الاستدامة.

محاور البحث: تتمثل محاور البحث في ثلاث محاور كالآتي:

-التعرف على مبادئ العمارة الإستجابية.

-دراسة تصميم مواقع اللاندسكيب وعناصره.

-الاستدامة وآليات تحقيقها في تصميم مواقع اللاندسكيب.

المقدمة:

لطالما كانت الأساليب والاتجاهات المعمارية مصدر استلهام للمصممين عبر العصور، فهي تجسيد لهوية المجتمع وانعكاس لتطوره الحضاري. إذ يستوحي منها المصممون أفكارًا إبداعية تجمع بين الجمال والوظيفة، وتواكب في الوقت ذاته المستجدات التقنية والثقافية السائدة.

شهد العالم خلال العقدين الأخيرين تطورات تكنولوجية هائلة، وخاصة في التطور المتسارع لعلوم الحاسوب وتطبيقاتها المتنوعة، الأمر الذي سهل دخول التقنيات الرقمية الحاسوبية في مجالات الحياة، وبالنظر للعمارة كانعكاس لاحتياجات المجتمع بمستوياته المختلفة، فقد استثمر هذا التقدم الهائل في الثورة الرقمية، فظهر مفهوم "العمارة الإستجابية" كتوجه يدمج بين التطور التكنولوجي ومتطلبات البيئة والمجتمع، وما تبعه من أثر إيجابي على كفاءة التصميم وعلاقته بالاستدامة البيئية.

وفي ظل التوجه العالمي المتزايد للحفاظ على البيئة ومواجهة المشكلات البيئية، كالتغير المناخي والتلوث واستنزاف الموارد، كان لا بُد من التوجه نحو تحقيق مبادئ الاستدامة في مختلف التخصصات حتميًا؛ للحد من التأثيرات السلبية علي البيئة، ولعل تصميم المواقع العمرانية أحد أهم التخصصات التي تتيح التفاعل بين الإنسان والبيئة، فهو مجال خصب لتطبيق مبادئ العمارة الإستجابية وتحقيق الاستدامة في آن واحد.

أولًا: العمارة الإستجابية...

مفهوم العمارة الإستجابية: يعرّف مصطلح العمارة لغةً بأنها "نقيض الخراب" أو "البُنيان" (١ص٦٢٧)، أما العمارة اصطلاحًا فتعرّف بأنها "تشكيل وظيفي يؤدي أغراضًا إنسانية ومتطلبات حياتية بوسائل مكانية ومادية وارتباط وثيق بظروف المجتمع وزمانه، لذا فإنها تتشكل وتتأثر بالتغيرات الزمانية وبالموروث الاجتماعي والاقتصادي إضافة الى تأثير العوامل الطبيعية والمناخية". (٢ص٣)

يُعرف فعل الاستجابة في مجال التكنولوجيا الرقمية على أنه "قياس للوقت المستغرق قبل الرد على شيء ما، وذلك قد يكون الوقت اللازم للرد الخاص بإجراء تجميعي معين، أو السرعة التي يقوم بها مقدم خدمة تكنولوجيا المعلومات بالاستجابة لحادثة أو طلب تغيير أو غيرها."(٢٩)

أما مفهوم العمارة الإستجابية يعرّف على أنه " أي مبنى أو مكون معماري مصمم للتكيف مع التغير الطارئ في محيطه، حيث تقيس الظروف البيئية الفعلية (عبر أجهزة الاستشعار) لتمكن المباني من تكييف شكلها أو لونها أو حالتها بشكل متوافق (عبر المحركات الميكانيكية والبرمجة)، بحيث تتضمن الاستجابة التركيز الأساسي على أنماط الاستخدام المتغيرة للمستخدمين أو التغيرات البيئية - الخارجية أو الداخلية - أو ما شابه من تغيرات محتملة، بهدف التكيف بمرونة مع التغيرات المختلفة وتحسين استخدام الطاقة."(٨ص١٦١،١٦٠) (٩ص٢٣٢:٢٢٥) (٣٠)

من أمثلة المؤثرات البيئية التي تتفاعل معها العمارة الإستجابية الآتي...

-التغيرات الضوئية وكمية الضوء الطبيعي. - التغير في التهوية وشدة الرياح.

-التغيرات الحرارية وأشعة الشمس.

- مستوى الرطوبة والضوضاء. (١٠)

ومما سبق يمكن توضيح خصائص العمارة الإستجابية كما في شكل (١)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

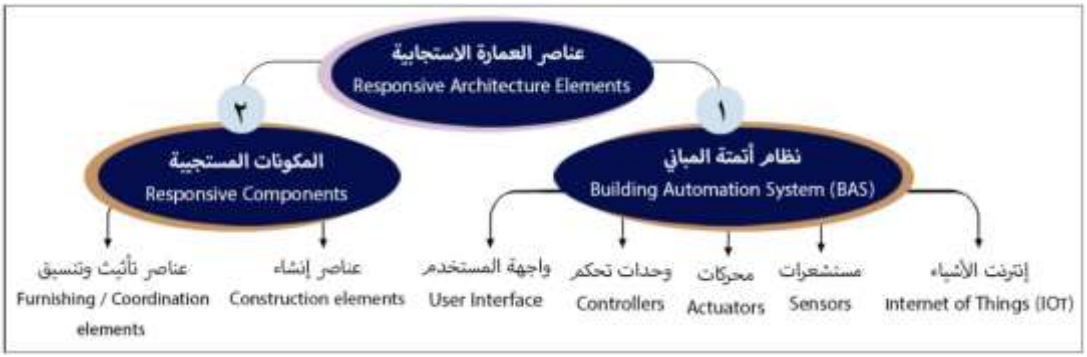
شكل (١) خصائص العمارة الإستجابية - المصدر: الباحثين.

التكنولوجيا الرقمية...

هي تلك التقنيات التي تجمع بين الاتصال عن بُعد والكمبيوتر، وهي مجموعة الوسائل والأدوات والأنظمة التي تساهم في نقل المعلومات وتبادلها والقيام بعملية الاتصال، داخل المؤسسة أو بين المؤسسات المختلفة، ويشمل ذلك جمع المعلومات وتخزينها ومقارنتها وتحليلها واستخدامها في الوقت المناسب." (٦٥ص١٢٤،١٢٣)، (٦٦ص١١١) فهذه التقنيات هي مجموعة حلقات متصلة ومتسلسلة بدءًا من الحواسيب الإلكترونية وشبكات الاتصال، وصولًا إلى البرمجيات والتطبيقات الرقمية المختلفة. وتعتبر التكنولوجيا الرقمية الركيزة الأساسية للعديد من التطورات الحديثة في مختلف المجالات.

عناصر العمارة الإستجابية...

من خلال فهم فلسفة وتوجه العمارة الإستجابية يمكن تقسيم عناصرها إلى عنصرين رئيسيين، كما في شكل (٢)



شكل (٢) عناصر العمارة الإستجابية - المصدر: الباحثين.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

١) **نظام أتمتة المباني (Building Automation System (BAS)):**

وفقًا لمعهد المباني الذكية في الولايات المتحدة ... فإن المبنى الذكي هو المبنى الذي "يوفر بيئة إنتاجية فعالة من حيث التكلفة وتحسين عناصره ومكوناته الأساسية بما في ذلك الهياكل والأنظمة والخدمات وإدارة العلاقات المتبادلة بين تلك المكونات." (٢٣)

يُعرف نظام أتمتة المباني بأنه "نظام آلي تتواصل فيه خدمات المباني مع بعضها البعض لتبادل المعلومات الرقمية أو التناظرية وأشكال أخرى من المعلومات إلى نقطة تحكم مركزية لتوفير نظام لإدارة المبنى من تدفئة وتكييف وتهوية وإضاءة وإطفاء بما يتناسب مع رغبة المستخدم من خلال (شبكة محلية للمبنى (LAN)) أو عن بُعد من خلال شبكة الإنترنت." (٢٣ص٢٠٣)، (٢٤ص١)، (٢٥ص٢٠٣)

وتتألف معظم أنظمة الأتمتة من خمسة عناصر رئيسية (٣٤) كالتالي...

- **إنترنت الأشياء (Internet of Things (IOT))** هو أحد أنواع التكنولوجيا الرقمية (Digital Technology) ومثال للشبكات منخفضة استهلاك الطاقة، وهو عبارة عن بنية تحتية تربط بين الشبكات غير المتجانسة وأجهزة الاستشعار، بحيث يمكن إجراء جمع البيانات وإدارتها ومعالجتها وتوزيعها عبر الأجهزة، تتكون هذه البنية التحتية من عدد هائل من الأجهزة المتصلة بالإنترنت والأجسام المادية التي تتم مراقبتها والتحكم فيها، بحيث يمكن للأجهزة اتخاذ قرارات مناسبة عن بُعد لأداء الوظيفة المطلوبة دون تدخل التحكم أو الإدارة البشرية. (١٩ص١)، (٢٠ص١٧٢،١٦٥)، (٢١ص١)
- **المستشعرات (sensors)** هي أجهزة إدخال تُستخدم بشكل شائع لتكتشف أو تستجيب لبعض أنواع المدخلات أو المتغيرات في البيئة المادية المحيطة الداخلية والخارجية، حيث يمكن أن تكون هذه المدخلات ضوءًا أو حرارة أو حركة أو رطوبة أو ضغطًا أو أي ظاهرة بيئية أخرى، وكذلك التعرف على أنماط أنشطة المستخدمين، لتقوم بترجمة هذه المدخلات على شكل إشارات يتم تحويلها إلى شاشة إلكترونية أو إرسالها إلكترونيًا عبر شبكة حتى يقرأها المستخدم أو يستجيب لها جهاز ما مربوط بالنظام المؤتمت. (٨ص١٦١،١٦٠)، (٣١)

ومن أهم أنواع المستشعرات المستخدمة في مجال التصميم العمراني الآتي...

- مستشعرات الطقس (Weather Sensors)
- مستشعرات كفاءة الطاقة (Energy Efficiency Sensors)
- مستشعرات الأمن (Security Sensors)
- مستشعرات الحركة (Motion Sensors)
- مستشعرات الصوت (Sound Sensors)
- المستشعرات البصرية (Visual Sensors)
- مستشعرات تطبيقات التنقل (Mobility Applications Sensors)
- مستشعرات مراقبة جودة المياه (Water Quality Monitoring Sensors)
- مستشعرات مراقبة النفايات (Waste Monitoring Sensors). (٤١)، (٤٢)، (٤٣)

ويمكن حصر أهمية استخدام المستشعرات في النقاط التالية...

- مراقبة البيئة والاستدامة.
- إدارة الموارد بكفاءة.
- إدارة المرور والنقل الذكي. (٤٤)
- توفير البيئة المثالية للمستخدم.
- إشراك المواطنين ومشاركتهم.
- السلامة العامة والأمن.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

- **المحركات (actuators)** المحرك هو جزء من جهاز أو آلة تكمن وظيفته في تحقيق الحركة عن طريق تحويل الطاقة بأشكالها المختلفة إلى قوة ميكانيكية، حيث تعمل المحركات على النقيض مما تفعله المستشعرات، فهي تحول الإشارات الكهربائية المرصودة من المستشعرات إلى أفعال وظواهر مرئية فيما يُعرف بعملية الإستجابة. (٢٦ص٤)، (٣٦) (حيث الإستجابة هي الدور الأساسي للنظام الإستجابي في العمارة الإستجابية).
- **وحدات التحكم (controllers)** هي عقل نظام أتمتة المباني، فهي تعالج البيانات المرصودة من أجهزة الاستشعار وتتخذ القرارات بناءًا على برمجة مسبقة طبقًا لإعدادات المستخدم، وترسل الأوامر إلى المحركات لتنظيم أنظمة المباني وفقًا لذلك وإحداث الإستجابة. (٣٣)، (٣٥)
- **واجهة المستخدم (User Interface)** تتيح واجهة المستخدم التفاعل مع نظام أتمتة المباني. يمكن أن تكون هذه الواجهة تطبيقًا لبرنامج كمبيوتر أو موقع على الويب أو حتى تطبيقًا للجوال يقوم فريق البرمجة أو الإدارة بتصميمه على معايير مسبقة الاختبار، مما يوفر مراقبة وتحكمًا في الأنظمة في الوقت الفعلي. (٣٧) كما في شكل (٣).

شكل (٣) واجهة المستخدم والتحكم عن بُعد. (٥٧)

٢) المكونات المستجيبة (Responsive components)

هي جميع العناصر التي تتكيف مع المتغيرات المحيطة، سواء احتياجات الأشخاص أو التغيرات في البيئة، وتتم من خلالها عملية الإستجابة، وقد تكون هذه المكونات بدائية أو أنظمة إلكترونية تستخدم أجهزة الاستشعار. (٨ص١٦١)

وقد تشمل هذه المكونات العناصر المعمارية والإنشائية، وتنقسم إلى...

- عناصر الإنشاء (الأساسية) مثل ... الجدران والأسقف والأرضيات.
- عناصر التأثيث والتنسيق (التكميلية) مثل...

١- الأثاث ومكملاته (مقاعد – مظلات – وحدات إضاءة...). كما في شكل (٤)

٢- التغطيات الخفيفة (الحواجز – الأسوار – السلالم...).

٣- العلامات واللوحات الإرشادية. (٤ص١٨)

نستنتج مما سبق أن أنظمة أتمتة المباني التي تعد أساس العمارة الإستجابية لها العديد من المميزات التي يمكن الاستفادة منها في رفع الكفاءة البيئية وتحقيق الاستدامة بمواقع اللاندسكيب.

أهداف العمارة الإستجابية

مما سبق، يمكن حصر أهم أهداف العمارة الإستجابية كالآتي...

١- التكيف مع البيئة المحيطة

عن طريق معرفة الظروف المختلفة للبيئة المحيطة باستخدام المستشعرات والتكيف مع هذه الظروف بالإستجابة لمؤشراتها والتعامل معها عن طريق وحدات التحكم ثم المحركات، وإنشاء فراغات قابلة للتكيف مع جميع عناصر المناخ المحيطة مثل الحرارة والضوء والرطوبة والرياح، ومحاولة إيجاد بيئة عمرانية مناسبة لراحة الإنسان. (٦ص١٧٦)

٢- تحسين أداء الطاقة والحفاظ عليها

عن طريق توفير تقنيات التحكم في درجات الحرارة والتهوية والإضاءة بالاعتماد على التقنيات الرقمية ونظام الأتمتة، وذلك بهدف تقليل استهلاك الوقود والاعتماد على الطاقات الطبيعية كالشمس والرياح، وبالتالي خفض التكلفة. (٦ص١٧٦)، (٢٢ص٦٦)، (٢٥ص٢٠٣)

شكل (٤) تصميم تخيلي لسقف مظلة سريع الاستجابة لسقوط الأمطار بالفتح والغلق لتجميع المياه عن طريق نظام الأتمتة والمستشعرات. (٣٨)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٣- تحقيق الاستدامة

عن طريق التحكم في العديد من الأنظمة والعناصر الإنشائية والمعمارية (مثل وحدات الإضاءة بالمواقع) مما يقلل من استهلاك الطاقة والموارد ودمج الطاقة المتجددة في البيئة العمرانية. (٥٤)

٤- تلبية احتياجات المستخدم ورفع مستويات الراحة

عن طريق تحكم نظام أتمتة المباني في درجة الحرارة والإضاءة وغيرها من عناصر المناخ تلقائيًا، والاستجابة للاحتياجات المختلفة للمستخدم والحفاظ على مستوى مثالي من الراحة (الحرارية والضوئية والهوائية) للمستخدمين سواء في الفراغات الداخلية (المباني) أو الفراغات الخارجية (الشوارع والساحات). (٢٢ص٦٦)، (٢٥ص٣،٢)

٥- تقليل تكاليف الصيانة

تعمل الأنظمة بكفاءة أكبر عند التحكم فيها بواسطة نظام الأتمتة الذي يتيح مراقبة الأنظمة المختلفة والتحكم فيها من أي مكان وفي أي وقت، بدلاً من السماح للمشاكل الصغيرة بالمرور دون أن يلاحظها أحد وتتفاقم بمرور الوقت، فيستجيب للمشاكل فورًا وبشكل دوري، وذلك من خلال الرصيد المعلوماتي الذي تم تغذية النظام به أو تم اكتشافه من خلال المستشعرات.

٦- زيادة الأمان

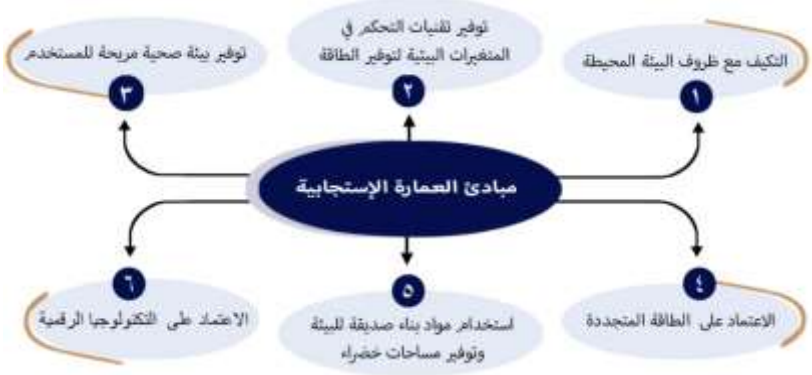
يمكن توصيل أنظمة أتمتة المباني بأنظمة الأمان من أجل زيادة الأمن وشعور المستخدم بالأمان. يمكن استخدام هذه الأنظمة في المراقبة، أو الكشف وتقديم تنبيهات بالأنشطة المشبوهة، أو قفل البوابات وفتحها في أوقات محددة.

٧- عكس الظروف التكنولوجية والثقافية للعصر

عن طريق مزج التكنولوجيا المتمثلة في المستشعرات والمحركات الميكانيكية وأنظمة التحكم مع التصميم، وتحقيق مستويات عالية من التكنولوجيا المتقدمة تستطيع ملاءمة التصميم مع الظروف البيئية المحيطة، بواسطة حلول مناسبة تعرض الظروف التكنولوجية والثقافية للعصر. (٧ص٨)

مبادئ العمارة الإستجابية

يمكن توضيح أهم مبادئ العمارة الإستجابية كما في شكل (٥).



شكل (٥) أهم مبادئ العمارة الإستجابية - المصدر: الباحثين

نماذج لأعمال معمارية تبنت مبادئ العمارة الإستجابية

- **معهد العالم العربي Institut du Monde Arabe**

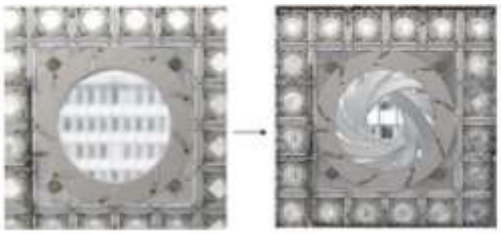
تعد الواجهة الجنوبية لمعهد العالم العربي Institut du Monde Arabe المصمم من قبل المعماري الفرنسي جان نوفيل (Jean Nouvel) والموضح في شكل (٦) أحد تطبيقات العمارة الإستجابية، حيث أن المبنى قائم على الإستجابة للتغيير في البيئة الخارجية (التهوية والإضاءة والحرارة)، وكذلك استجابة مماثلة للظروف في الداخل.

تتكون الواجهة الجنوبية من ٢٤٠ مشربية مزودة بمستشعرات ضوئية متصلة بمحركات ميكانيكية، بحيث تفتح وتغلق اعتمادًا على تغير شدة الضوء الخارجي، بحيث تحدد كمية الضوء الداخلة للمبنى ليحدث توازن في الضوء بين البيئة الداخلية والخارجية. (٤٠) كما في الأشكال (٧)، (٨).

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

شكل (٦) معهد العالم العربي Institut du Monde Arabe، باريس، ١٩٨٧م، جان نوفيل Jean Nouvel. [٣٩]



شكل (٧) حركة الفتح والغلق للمشربيات استجابة للتغير في كمية الضوء بالبيئة الخارجية، معهد العالم العربي. [٤٠]

شكل (٨) توفير الراحة الضوئية والتظليل بمعهد العالم العربي Institut du Monde Arabe. [٥٨]

وذلك بدوره يؤدي إلى:

- الحفاظ على مستوى معين من الراحة الضوئية للمستخدم وتحسين الراحة للمستخدمين.
- توفير الطاقة المستهلكة عن طريق إحداث التوازن بين الإضاءة الطبيعية والإضاءة الصناعية على مدار اليوم.
- التكيف السريع مع ظروف البيئة الخارجية وزيادة جودة البيئة الداخلية من حيث الإضاءة الجيدة والتهوية.
- الجمع بين استخدام واجهة زجاجية وتحقيق التظليل داخل المبنى.
- الجمع بين جماليات الآلة والتكنولوجيا وبين جماليات الإضاءة الطبيعية الخافتة. [٥٩]، [٦٠]

- **مبنى جامعة جنوب الدنمارك Southern Denmark University Building**

تعمل واجهة المبنى بنظام التظليل الشمسي المزود بأجهزة استشعار تقيس باستمرار مستويات الضوء والحرارة وتنظم حركة النوافذ ميكانيكيًا عن طريق محرك صغير، وبالتالي تقليل استهلاك الطاقة المستخدمة للتدفئة والتبريد وتحسين جودة البيئة الداخلية وراحة المستخدم. كما في شكل (٩).

شكل (٩) مبنى جامعة جنوب الدنمارك Southern Denmark University Building، بلدية كولدينغ، جنوب الدنمارك، ٢٠١٤م، هينينج لارسن Henning Larsen. [٥٥]، [٥٦]

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

ثانيًا: تصميم المواقع (اللاندسكيب) (Landscape Design)

مفهوم تصميم المواقع (اللاندسكيب)

"هو فن وعلم تخطيط وتصميم المساحات الخارجية من خلال ترتيب العناصر الطبيعية والعناصر الصناعية، مع المحافظة على الموارد والخصائص الطبيعية، بهدف تحسين جمالها ووظيفتها وخلق بيئات خارجية مريحة ومستدامة تلبي احتياجات الأفراد والمجتمعات." (٦١ص٣١)

أهمية تصميم المواقع (اللاندسكيب)

التخطيط والتصميم الجيد هو أساس نجاح أي فراغ أو موقع عمراني، وتصميم المواقع يعد من أكثر مجالات التصميم أهمية وحيوية واحتكاكًا بأفراد المجتمع، كما له بالغ الأثر في حياتنا اليومية، ذلك لارتباطه باحتياجات المجتمع وتوفير الراحة والترفيه، مما يستدعي زيادة الاهتمام به خاصة في مراحل الدراسة الأولية للموقع، وذلك لضمان الوصول إلى تصميم محقق للوظيفة والجمال، محقق لمعايير تصميم اللاندسكيب المختلفة، مستدام، ومناسب لاحتياجات المستخدمين. (٦٢ص٣٨)

ويمكن حصر أهمية تصميم المواقع (اللاندسكيب) كالآتي...

١- توفير فراغات متعددة الاستعمالات والأنشطة تلبي مختلف احتياجات المجتمع باختلاف الحاجات والأعمار.

٢- توفير فراغات تدعم قيم ومعتقدات المجتمع وتعبرعنها.

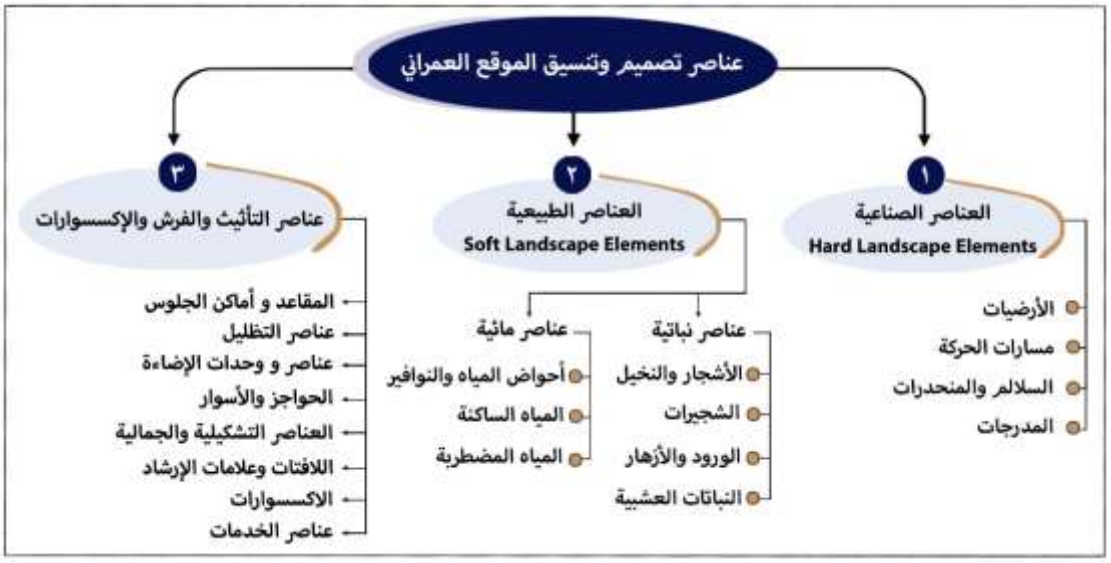
٣- تحسين جودة حياة الفرد وتحقيق مستوى من الرضا والسعادة له.

٤- توفير فراغات تسمح بالتفاعل بين الإنسان وبيئته الطبيعية كمتنفس للترويح عن النفس.

٥- توفير فراغات تسمح بالملاءمة بين الوظيفة والجمال، في ضوء الاعتبارات الاجتماعية والاقتصادية والثقافية والتكنولوجية. (٦٢ص٣٨)، (٦٣ص٢١:١٨)

عناصر تصميم المواقع (اللاندسكيب)

يمكن تصنيف عناصر تصميم المواقع إلى ثلاث أقسام: (العناصر الصناعية Hardscape - العناصر الطبيعيةSoftscape - عناصر التأثيث والفرش والإكسسوارات). ويمكن توضيحها كما في شكل (١٠).



شكل (١٠) عناصر تصميم المواقع (اللاندسكيب) - المصدر: الباحثين

العوامل المؤثرة على تصميم المواقع (اللاندسكيب)

تتعدد العوامل والمعوقات المؤثرة على تصميم مواقع اللاندسكيب، وتتنوع بين العوامل الطبيعية التي لا دخل للإنسان فيها وبين العوامل الغير طبيعية التي يتدخل فيها الإنسان سواء بشكل مباشر أو غير مباشر، وهي كالتالي...

١- **عوامل طبيعية** وتشمل...

- عوامل المناخ (درجة الحرارة – الرياح واتجاهها – نسبة الرطوبة – كمية الأمطار...)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

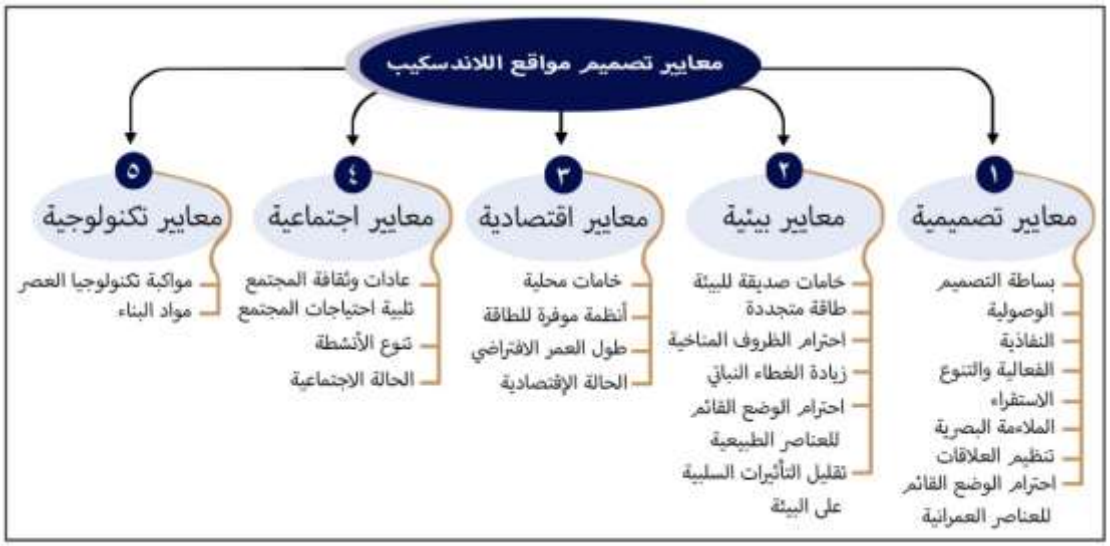
- طبوغرافية الموقع والمناسيب.
- نوع التربة.
- الموقع وعلاقته بما حوله.

٢- عوامل غير طبيعية وتشمل...

- طراز البيئة العمرانية المحيطة.
- العادات والتقاليد والمستوى الفكري والاجتماعي لمستخدمي الموقع.
- تكاليف الإنشاء والصيانة.
- خبرة المصمم ووعيه.
- الوظيفة المرجوة من الموقع.
- متطلبات واحتياجات المجتمع. (٨٦)، (٨٧ص٣٨٤)

المعايير الواجب مراعاتها في تصميم المواقع (اللاندسكيب)

لعل من أهم التحديات التي تواجه تصميم المواقع العمرانية في عصرنا الحالي هو إمكانية الدمج بين التصميم الناجح (وظيفيًا وشكليًا)، والتكنولوجيا المعاصرة، وذلك بهدف خلق بيئة عمرانية عالية الكفاءة توفر الراحة والرفاهية والمتعة البصرية والنفسية والبدنية للمستخدم، مرنة مع احتياجاته ومع المتغيرات البيئية من حوله دون أن تسبب أي ضرر بالبيئة ومواردها قدر المستطاع. ولتصميم مواقع اللاندسكيب اعتبارات مهمة يجب مراعاتها، ويمكن توضيح أهمها كما في شكل (١١).



شكل (١١) المعايير الواجب مراعاتها في تصميم المواقع العمرانية - المصدر: الباحثين

ثالثًا: الاستدامة والكفاءة البيئية في تصميم المواقع (اللاندسكيب)

١) الاستدامة (Sustainability)

مصطلح "الاستدامة" أصله في اللغة اللاتينية القديمة، ويعني " الحفاظ والاحتفاظ بالشيء وصيانة استخدامه للإبقاء عليه " أو القدرة على الاستمرار على مدى فترة طويلة." (٦٨ص٤٠٧)

عرفت منظمة الأمم المتحدة UN عام ١٩٨٥م الاستدامة على أنها " تشير إلى الاستخدام الرشيد والعادل للموارد بمختلف أنواعها لتلبية حاجات الأجيال الحالية والأجيال المستقبلية. " (٦٨ص٤٠٧)، ثم عرفتها عام ١٩٨٧م على أنها " تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة. " (٦٩)

" الاستدامة هي استمرارية المجتمعات في تحقيق أهدافها وبقاء مواردها البشرية والمالية والمادية وتقديم ما يطلب منها لإشباع حاجات الناس. " (٧٠ص٣٧٥)

أي أن فكره الاستدامة تقوم على أساس ترك البيئة في حالة جيدة للأجيال القادمة أفضل مما كانت عليه، فإذا قام الإنسان بنشاط ما دون استنزاف الموارد الطبيعية أو إهدار للبيئة الطبيعية، يكون هذا النشاط مستدامًا طبيعيًا. (٧١ص٢٠٧)

أبعاد الاستدامة

تتضمن الاستدامة ثلاثة أبعاد رئيسية مترابطة تتداخل فيما بينها، وهي الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، والتي لابد من وضعها جميعًا

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

في عين الاعتبار في وقت واحد، لتحسين نوعية الحياة والوصول لمجتمع وبيئة مستدامة. (٨٨ص٣٩،٣٨)

١) **الاستدامة البيئية:** تهدف إلى الوصول لبيئة صحية، وتدعوا بشكل أساسي إلى الحفاظ على الطبيعة. (٨٨ص٣٩،٣٨)

٢) **الاستدامة الاقتصادية:** تهدف إلى خفض التكاليف من خلال تحسين الكفاءة وتقليل استخدام الطاقة واستخدام مواد متوفرة في الطبيعة. (٨٨ص٣٩،٣٨)

٣) **الاستدامة الاجتماعية:** تهدف إلى العناية بالمجتمع والإنسان من خلال توفير وسائل الراحة والأمان والحفاظ على هوية المجتمع والمساواة بين أفراده. (٨٨ص٣٩،٣٨)

التصميم المستدام

يمثل التصميم المستدام ركيزة أساسية في فلسفة ومنظومة الاستدامة، إذ يُعرفه معجم أكسفورد على أنه: "فلسفة تصميم الأشياء المادية والبيئة العمرانية والخدمات بطرق تحترم وتتوافق مع المبادئ الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للاستدامة كوسيلة لمواجهة الأبعاد السلبية للتصميم التقليدي والإنتاج والاستهلاك". (٧٢)

التصميم العمراني المستدام

يمكن تعريف التصميم العمراني المستدام على أنه محاولة تصميم مجتمع عمران يحقق التوازن ما بين الاحتياج لتحقيق النمو الاقتصادي والعمران البيئي والحفاظ على البيئة الطبيعية وتحقيق التنمية المجتمعية. (٧٧ص٣٢)

فالتصميم العمراني المستدام يسعى إلى الجودة والكفاءة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية بطريقة شاملة، فالاستخدام الرشيد للموارد الطبيعية والإدارة الملائمة لمشاريع العمران يسهم في إنقاذ الموارد وتقليل استهلاك الطاقة وتحسين البيئة. (٧٤ص٥)

أسس التصميم العمراني المستدام

يمكن حصر أهم أسس التصميم العمراني المستدام في النقاط التالية...

١- تحقيق الدمج بين الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

٢- استعمال حلول تصميمية تحقق راحة الإنسان مع استهلاك أقل قدر من الطاقة.

٣- عدم إهدار الطاقة والتعامل مع الطاقة المتجددة (الحفاظ على الطاقة وابتكار استخدامات للطاقة المتجددة).

٤- استخدام مواد مستدامة غير ضارة للبيئة وللإنسان أو معاد تدويرها ذات تأثير بيئي أقل من المواد الأخرى، وإعادة تدوير مواد البناء أكثر من مرة.

٥- التفاعل مع الطبيعة المحيطة.

٦- مراعاة إمكانية تغيير الاستخدام في التصميم وقابلية إعادة توزيع واستخدام الفراغ. (٧٤ص٥)، (٧٥)، (٧٦ص١٠) (أشبه ما يكون بإعادة التدوير).

٢) الكفاءة البيئية (Eco-efficiency)

مفهوم البيئة (Environment): "هي المحيط المادي الذي يعيش فيه الإنسان بما يشمل من ماء وهواء وفضاء وتربة وكائنات حية ومنشآت شيدها لإشباع حاجاته." (٤٩ص١٠٤٦)

ويمكن تصنيف مكوناتها إلى نوعين ... البيئة المادية (الهواء - الماء - الأرض) ، والبيئة البيولوجية (الإنسان - النباتات - الحيوانات). (٥٠ص٢٣) وكلاهما له تأثيرات متبادلة على الآخر، سواء كانت تأثيرات إيجابية أو سلبية.

مفهوم الكفاءة (Efficiency): تُعرف الكفاءة على أنها نسبة النتاج المفيد الذي ينتج من الآلة أو خلال عملية ما إلى إجمالي الطاقة أو الحرارة المستهلكة في تلك العملية. (٥٠ص٢٣)

مفهوم الكفاءة البيئية (Eco-efficiency): " إنتاج سلع ذات أسعار تنافسية تلبي احتياجات الإنسان وترفع جودة الحياة، مع التقليل التدريجي من الآثار البيئية وكثافة الموارد طوال دورة الحياة إلى مستوى يتماشى على الأقل مع القدرة الاستيعابية للأرض." (٥١)

يرتبط مفهوم الاستدامة ارتباطًا وثيقًا بمفهوم الكفاءة البيئية، حيث توجد علاقة طردية بين الاستدامة وكثافة استخدام الموارد والمواد واستهلاك الطاقة الغير نظيفة وما ينتج عنها من انبعاثات ضارة بالبيئة، وبين الكفاءة البيئية وإشباع حاجات المجتمع.

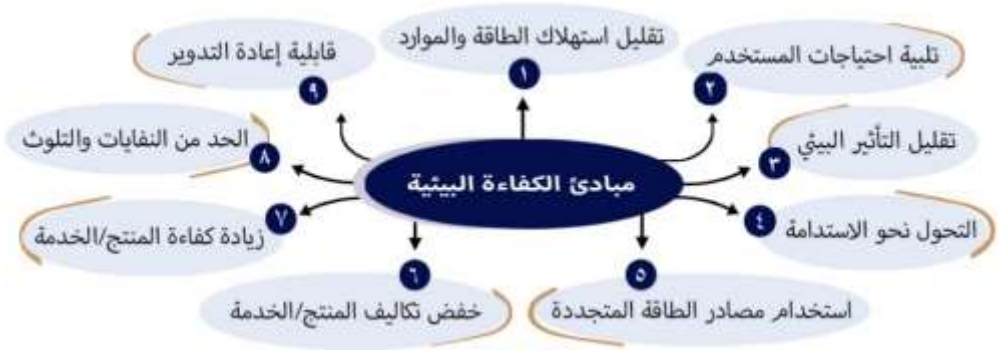
وحيث أن تصميم المواقع العمرانية يعد بمثابة استراتيجية لتحقيق أهداف ومبادئ الاستدامة، كان لا بُد من تحقيق التوازن بين الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية، ودمجها بالجانب التقني الذي يرفع من كفاءة تصميم اللاندسكيب ويجعله أكثر تطورًا وتحكمًا في استخدام الطاقة والموارد، مما

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

يؤدي بالضرورة إلى تحقيق الكفاءة البيئية والاستدامة وإرضاء حاجات المستخدمين بالموقع العمراني.

مبادئ الكفاءة البيئية: يمكن حصر أهم مبادئ ومعايير تحقيق الكفاءة البيئية كما هو موضح في شكل (١٢).



شكل (١٢) أهم مبادئ الكفاءة البيئية - المصدر: الباحثين

من خلال ذلك يمكن استنتاج أن الكفاءة البيئية مع مفهوم العمارة الإستجابية يشتركان في بعض المبادئ الأساسية، ولا يتعارض تطبيق مبادئ العمارة الإستجابية مع تحقيق الكفاءة البيئية في تصميم المواقع (اللاندسكيب)، بل أن اتجاه العمارة الإستجابية يدعم تحقيق الكفاءة البيئية ويحسن منها من خلال استخدام التكنولوجيا والتقنيات الرقمية الحاسوبية ونظم الأتمتة والمستشعرات، لاستخدام أكثر دقة وكفاءة بهدف توفير الطاقة والموارد وتحسين تجربة المستخدم وتوفير احتياجاته في ضوء الاستدامة.

ويمكن حصر أهم المبادئ المشتركة بين العمارة الإستجابية والكفاءة البيئية كالتالي...

١- الاعتماد على الطاقة المتجددة.
٢- تقليل التأثيرات السلبية على البيئة.
٣- توفير الطاقة والموارد وتقليل التكاليف.
٤- توفير راحة واحتياجات المستخدم.

لذلك ... كان من المهم دمج تطبيقات ومبادئ العمارة الإستجابية في تصميم مواقع اللاندسكيب، لتحقيق الاستدامة وحل مشاكل ومعوقات تصميم اللاندسكيب، وإنتاج بيئة عمرانية أكثر كفاءة.

نماذج من تطبيقات العمارة الإستجابية بالمواقع العمرانية (مشاريع وأفكار لنماذج حقيقية)

- **مشروع "ITECH Research Demonstrator 2018/19"**

(ألمانيا / تصميم "ITECH Studio" / ٢٠١٨م)

عبارة عن جناح يتكون من جزئين مبرمجين مسبقاً للتحريك والطي، إما عن طريق اللمس المادي (التحكم اليدوي) كما في شكل (١٣)، أو عن بُعد بواسطة أجهزة التحكم والمستشعرات. ويهدف إلى:

- استخدام مستشعرات للمساعدة النظام في توفير الظل والراحة الحرارية للمستخدم والتكيف مع البيئة المحيطة.
- نظام التحكم عن بُعد يسمح للمستخدم التحكم في طي الجناح، وبالتالي التفاعل المباشر بين البيئة المبنية وسكانها. [٨٠]، [٨١]

شكل (١٣) جناح "ITECH Research Demonstrator 2018/19". [٧٩]

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

- **مظلات ساحة المسجد النبوي الشريف**

(المدينة المنورة / المملكة العربية السعودية / تصميم شركة SL-Rasch الألمانية/ ٢٠١٠م)

عبارة عن مظلات ذكية بأذرع قابلة للطي من خلال ٦ مفصلات، مبرمجة بحيث تفتح وتغلق بتسلسل زمني دقيق، بحيث يتم التحكم الحاسوبي بالمحركات من خلال المستشعرات الموصلة بكل مظلة، حيث يظهر على لوحة المراقبة وضع المظلة إذا كانت مفتوحة أو مغلقة أو معطلة، وذلك لمنع الاصطدامات بين أجزائها المتحركة، وتهدف إلى...

- حماية الزوار والمصلين من أشعة الشمس وتقليل درجة الحرارة المحيطة، عن طريق المستشعرات وأنظمة التحكم في المظلات بتشغيل نظام تكييف الهواء وتشغيل المراوح المتصلة بأعمدة المظلات.
- الحماية من الانزلاق والسقوط في حالة نزول المطر بفتح المظلات عن طريق مستشعرات هطول الأمطار.
- استخدام مستشعرات لمراقبة سرعة الرياح، لمنع حدوث تمزق للمظلات أثناء عملية الفتح والغلق، حيث يتم إغلاقها عندما تتجاوز سرعة الرياح ٢٢,٥ ميلًا. (٨٢ص٦)، (٨٣)، (٨٤ص٥١:٤٢)

شكل (١٤) مظلات ساحة المسجد النبوي الشريف عند الفتح والغلق. (٨٥)

رابعاً: نموذج تطبيقي للعمارة الإستجابية بأحد مواقع اللاندسكيب الساحلية (شاطئ مدينة دمياط الجديدة)

تعتبر المواقع الساحلية من أهم المواقع العمرانية في معظم دول العالم، حيث يعيش حوالي ثلثي سكان العالم ضمن مساحة لا تبعد عن البحر بأكثر من ٢٠٠ كيلو متراً، كما تتمتع هذه المناطق بالعديد من التفاعلات بين الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية والعمرانية، حيث تركز الأنشطة الاقتصادية والسياحية المختلفة بالسواحل، فضلًا عما توفره من فراغ للراحة والاستجمام والأنشطة الترفيهية وتقوية الروابط الاجتماعية.

اختار فريق البحث للتطبيق جزء من شاطئ مدينة دمياط الجديدة الواقع على البحر الأبيض المتوسط، والذي يقع تحديدًا في منطقة الحي الخامس أمام بيت الوطن بمنطقة الشواطئ الخاصة "شواطئ النرجس"، بمساحة ٣٢٩٠٠م٢ (٤٧٠م×٧٠م) كما يتضح في شكل (١٥). حيث يمتاز هذا الجزء بموقع متميز من المدينة يرتاده الكثير صيفًا وشتاءًا، مما يستدعي التركيز على مشاكل الموقع وتحقيق الاستدامة به ورفع الكفاءة البيئية.

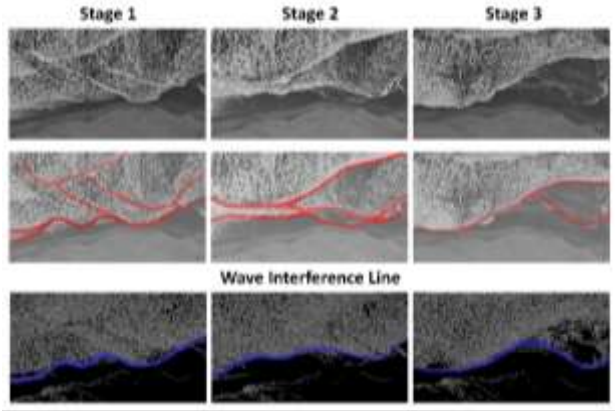
شكل (١٥) مسقط أفقي من تطبيق Google Earth محدد عليه الموقع محل التطبيق بمدينة دمياط الجديدة. المصدر: الباحثين.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

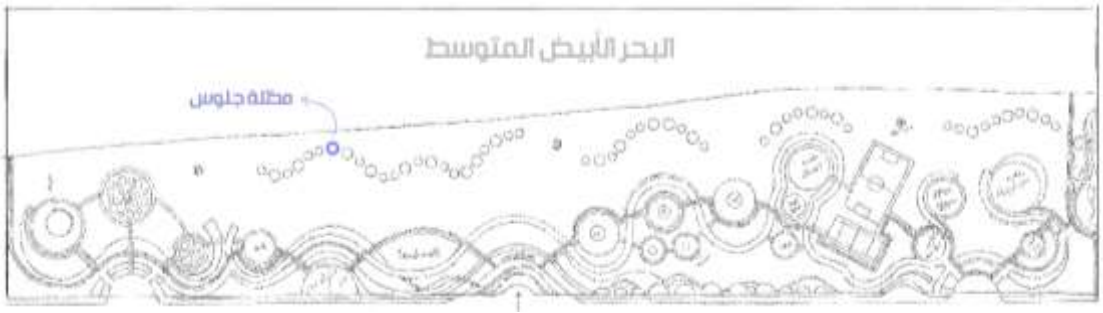
الفكر التصميمي (Design Concept)

انطلق التصميم من دراسة الظواهر الطبيعية المرتبطة بالبيئة الساحلية، وبشكل خاص ظاهرة تداخل الأمواج (Wave Interference Patterns)، والتي تمثل تفاعلاً ديناميكيًا بين موجتين أو أكثر، تؤدي إلى أنماط إيقاعية متغيرة ناتجة عن التداخل البنّاء أو الهدّام كما في شكل (١٦).



شكل (١٦) مسقط أفقي من تطبيق Google Earth محدد عليه الموقع محل التطبيق بمدينة دمياط الجديدة. المصدر: الباحثين.

وقد تم ترجمة الظاهرة إلى فكر تصميمي يعكس تنوع الخطوط والإيقاع والانسيابية، حيث تم تطبيق النمط الناتج عن التداخل الموجي على المخطط العام (Master Plan) للشاطئ، بما يحقق توازناً بصريًا ووظيفيًا في توزيع الأنشطة والمسارات. كما في شكل (١٧)



شكل (١٧) المخطط العام لتصميم الشاطئ محل التطبيق بمدينة دمياط الجديدة – المصدر: الباحثين.

تتعدد عناصر تصميم المواقع العمرانية، من تمهيدات وعناصر طبيعية وصناعية ومكملات، والتي يمكن اعتبارها مكونات مستجيبة تتم عن طريقها عملية الإستجابة بالمواقع العمرانية، وفيما يلي اقتراح لنموذج تصميمي لأحد عناصر التأثيث والفرش بمواقع اللاندسكيب متمثلًا في تصميم (مظلة) على شاطئ مدينة دمياط الجديدة، بفلسفة ومبادئ العمارة الإستجابية، وبتطبيق أنماط التداخل الموجي في التصميم، كمثال تطبيقي على أثر التقنيات الرقمية للعمارة الإستجابية في تحقيق معايير الاستدامة في تصميم المواقع (اللاندسكيب)، محققًا للوظيفة والجمال معًا في ضوء البُعد البيئي والتكنولوجي.

وتتضح فلسفة العمارة الإستجابية في تصميم المظلة من خلال الآتي...

- تزويد سقف المظلة بمستشعر تتبع لمسار الشمس متصل بنظام ديناميكي، بحيث يسمح لجزء المظلة العلوي بالحركة والدوران تبعًا لحركة الشمس واتجاهها، لتوفير الظل والراحة للمستخدم طوال فترة النهار، كما في شكل (١٨). بالإضافة لتزويد سقف المظلة بألواح شمسية تمتص أكبر قدر من أشعة الشمس مع الدوران وبالتالي توليد أكبر قدر من الطاقة الكهربية النظيفة واستخدامها لأغراض الشاطئ، كما في شكل (١٩).

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

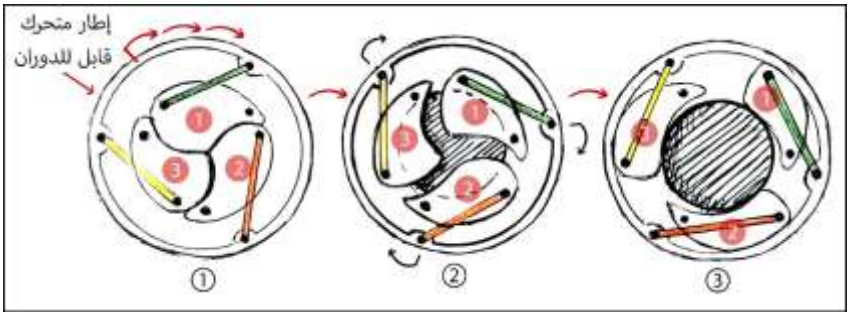
شكل (١٨) حركة دوران المظلة كاستجابة لتغير اتجاه الشمس بواسطة مستشعر تتبع شمسي ومحرك ميكانيكي – المصدر: الباحثين.

شكل (١٩) حركة دوران المظلة كاستجابة لتغير اتجاه الشمس بواسطة مستشعر تتبع شمسي ومحرك ميكانيكي – المصدر: الباحثين

- تزويد سقف المظلة بمستشعر هطول الأمطار، والذي بدوره يقوم بالآتي...

-يدور سقف المظلة لأعلى حول محورها الأفقي تلقائيًا ليصبح مقعرًا لمنع نزول الماء وتجميعه بدلًا من إهداره.

-تزويد سقف المظلة بقنوات تجميع مياه الأمطار تفتح تلقائيًا عند استشعار هطول المطر، وتتم الإستجابة عن طريق حركة الفتح والغلق الميكانيكية الموضحة في شكل (٢٠).

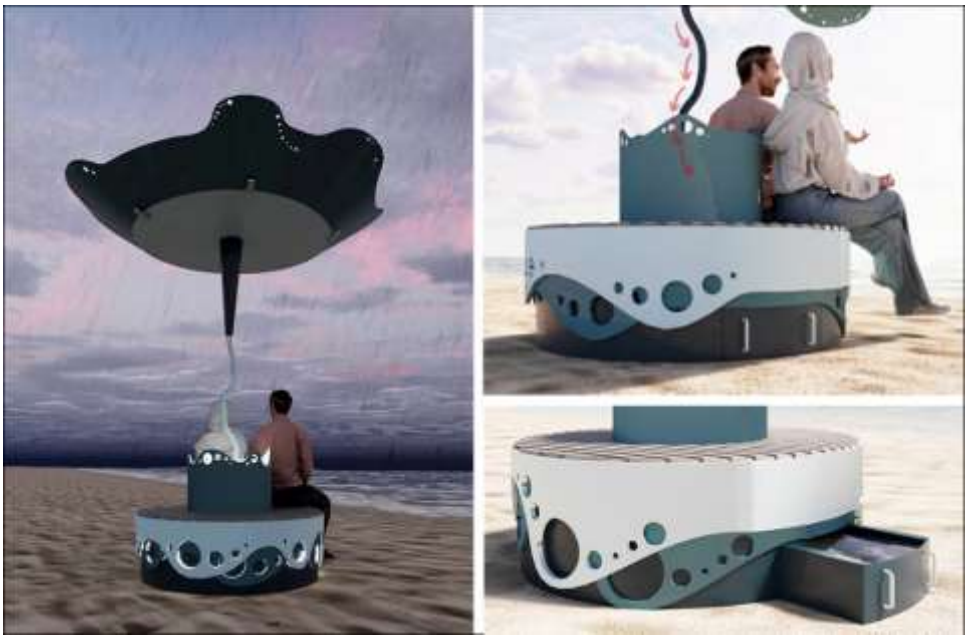


شكل (٢٠) الحركة الميكانيكية بالفتح والغلق لفتحات المظلة استجابة لمياه الأمطار – المصدر: الباحثين.

-ويتم تخزين المياه في خزانات داخلية قابلة للفك والتركيب – كما في شكل (٢١) - لإعادة تدوير المياه بالاستفادة منها في العديد من الأنشطة، مثل ري المسطحات الخضراء على الشاطئ.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل (٢١) استجابة المظلة لهطول الأمطار بواسطة مستشعر هطول الأمطار ومحرك ميكانيكي ونظام تجميع المياه لإعادة استخدامها وتدويرها. – المصدر: الباحثين

شكل (٢٢) توفير الإظلال والراحة الحرارية لمستخدمي الشاطئ – المصدر: الباحثين

من هذا النموذج التصميمي، ومما سبق دراسته من أسس التصميم المستدام ومبادئ الكفاءة البيئية، يمكن استخلاص أثر التقنيات الرقمية للعمارة الإستجابية ومبادئها المطبقة بالنموذج لتحقيق الاستدامة في تصميم المواقع (اللاندسكيب) كالتالي...

١- تحقيق الاستدامة البيئية: بالحفاظ على الموارد البيئية (مثل مورد الماء)، وتقليل استهلاكه وإعادة تدويره في استخدامات أخرى بالموقع، وتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة الغير نظيفة واستبدالها بمصدر متجدد ونظيف كالطاقة الشمسية، بالإضافة إلى التفاعل والتكيف مع الظروف المناخية المحيطة.

٢- تحقيق الاستدامة الاقتصادية: بتوفير مورد الماء من مصدر طبيعي، وتوفير الطاقة الكهربية من مصدر متجدد (الطاقة الشمسية)، وبالتالي تقليل التكاليف.

٣- تحقيق الاستدامة الاجتماعية: بتوفير الإظلال والراحة الحرارية للمستخدم، وتوفير بيئة مريحة تسمح بالتفاعل الاجتماعي، فضلًا عن توفير المتعة البصرية في تصميم العناصر بنسب تصميمية وألوان وخاصية التفاعل مع

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

البيئة والمستخدم، مما يجعل الموقع أكثر جاذبية واستقطاب للزوار.

٤- ونتاجًا لما سبق، يساعد التصميم في رفع الكفاءة البيئية ومعايير الاستدامة بمواقع اللاندسكيب.

نتائج البحث:

١- تغير مفهوم تصميم العمارة والعمران نتيجة تطور التكنولوجيا واستخدام التقنيات الرقمية والحاسوبية ودمجها في جوانب متعددة، لرفع كفاءة التصميم المعماري والعمراني وجعله أكثر كفاءة ومتعة واستجابة للبيئة المحيطة والمستخدم.

٢- ينصب اهتمام العمارة الإستجابية على محورين رئيسيين ... وهما كفاءة البيئة وتحقيق الاستدامة المتمثلة في ترشيد استهلاك الطاقة والموارد، وراحة المستخدم وتوفير له بيئة صحية فعالة يتفاعل معها ويشعر نحوها بالانتماء.

٣- تركز الكفاءة البيئية على استخدام موارد وطاقة أقل طوال دورة حياة المنتج أو الخدمة.

٤- يمكن تحقيق معايير الاستدامة في تصميم المواقع (اللاندسكيب) من خلال استخدام التكنولوجيا، حيث أنها توفر عمليات أقل وأكثر دقة وأقل إهدارًا للموارد عن العمليات التقليدية سواء في الإنتاج أو الخدمات، مما يقلل من التأثير البيئي.

٥- لا يتعارض تطبيق مبادئ العمارة الإستجابية مع تحقيق ورفع الكفاءة البيئية والاستدامة في تصميم المواقع (اللاندسكيب)، بالعكس ... فإنها العمارة الإستجابية تُسهم في تعزيز ورفع الكفاءة البيئية عن طريق توظيف التكنولوجيا ... مثل أنظمة الأتمتة ودمج المستشعرات، لتوفير مواقع أكثر دقة وكفاءة في استخدام الطاقة والموارد، وتحسين تجربة المستخدم وتلبية احتياجاته ضمن إطار الاستدامة بمختلف أبعادها (البيئية، الاجتماعية، والاقتصادية).

توصيات البحث:

١- أهمية البحث العلمي وتطبيقاته في الاستفادة من الاتجاهات المعمارية المعاصرة مثل العمارة الإستجابية ودمجها في تصميم المواقع العمرانية لمواكبة التقدم التكنولوجي وإنتاج مواقع تجمع بين التصميم الجيد والوظيفة الفعالة والتكنولوجيا المتقدمة.

٢- نظرًا للتطور المستمر في التكنولوجيا، وما يمر به العالم من أزمات بيئية واقتصادية، يجب على الباحثين في مجال التصميم العمراني التركيز والعمل باهتمام على تحليل وتطبيق نظريات ومبادئ التقنيات التكنولوجية الجديدة في مجال التصميم العمراني، خاصةً تلك التي تدعم الحفاظ على البيئة وتحقيق الاستدامة وتهتم باحتياجات المستخدم وراحته، وذلك للاستفادة من التطور التكنولوجي للعصر في رفع كفاءة المواقع العمرانية.

٣- التركيز على أساليب ووسائل تحقيق الكفاءة البيئية بالمواقع العمرانية (اللاندسكيب)، حيث أن المواقع التي تطبق مبادئ الاستدامة تكون أكثر كفاءة عن غيرها، لأنها تستهلك موارد ومواد خام أقل ومياه وطاقة أقل، وتستخدم المواد الموجودة أو تعيد تدويرها، بالتالي تولد كميات أقل من النفايات والتلوث، وتقدم أساليب أفضل في خدمة المستخدم وأكثر تطورًا، مما ينعكس على مستوى الخدمة بشكل عام، والذي بدوره ينعكس على راحة المستخدم واحتياجاته.

مراجع البحث

١) المراجع العربية:

١- إبراهيم أنيس وآخرون: "المعجم الوسيط"، الطبعة الرابعة، مجمع اللغة العربية، مكتبة الشروق الدولية، ٢٠٠٤م، ص ٦٢٧.

٢- صبيح لفتة فرحان: "الفن والعمارة"، دار الكتب والوثائق ببغداد، ٢٠٢١م، ص٣. "بتصرف"

٣- إيمان صابر محمد صابر، وآخرون: "أثر استخدام التقنيات الحديثة في التصميم الداخلي لأجنحة عرض الأثاث"، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، المجلد الخامس، العدد الثاني، أبريل ٢٠١٨م، ص ٥٣. "بتصرف"

٤- هند فؤاد جميل ياسين: "دور عناصر تنسيق الموقع في إثراء القيم الجمالية والوظيفية للفراغات الحضرية، حالة دراسية: حديقة الجندي المجهول في مدينة غزة"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة الإسلامية، غزة، ٢٠١٥م، ص١٨. "بتصرف"

٥- إنعام عبد الغني عبد الكريم وآخرون، "أسس تنسيق الموقع وأثره على منظومة الراحة البيئية للتصميم الداخلي"، مجلة العمارة والفنون والعلوم

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

الإنسانية، المجلد الخامس، العدد الثالث والعشرين، ٢٠٢٠م، ص ٤٠. "بتصرف"
٦- أسماء حواش علي فودة، وآخرون: "تأثير البيئة المادية والغير مادية على التشكيل المعماري المكون للطابع مع ذكر مشروع حديقة الحوض المرصود كمثال"، مجلة البحوث الهندسية، المجلد الخامس والثلاثون، العدد ٢، أبريل ٢٠١٢م، ص١٧٦. "بتصرف"
٧- ريهام السيد عبد التواب أيوب: "عمارة الأبنية الذكية من منظور محقق لراحة المستعمل"، المؤتمر العلمي الدولي الثاني لكلية الهندسة بجامعه الفيوم: (البناء والطاقة والعمران تحديات راهنه وحلول مستقبليه)، فبراير ٢٠١٨م، ص٨. "بتصرف.
٤٩- محمد علي عبد الجليل إبراهيم وآخرون: "نموذج مقترح لتحسين الكفاءة البيئية للإدارات البيئية لمواجهة الأزمات والكوارث البيئية - دراسة ميدانية على الأحياء المحلية"، مجلة العلوم البيئية، كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس، المجلد الثالث والخمسون، العدد الرابع، إبريل ٢٠٢٤م، ص ١٠٤٦.
٥٠- جميلة سليمان جوهر سالم: "العمارة الداخلية الصديقة للبيئة"، المجلة المصرية للدراسات المتخصصة، المجلد التاسع، العدد الثاني والثلاثون، أكتوبر ٢٠٢١م، ص٢٣. "بتصرف"
٥٢- عبد الله الطنيجي: "المخاطر التي يتعرض لها سكان المباني"، بحث مقدم إلى الإدارة العامة للدفاع المدني، الإمارات، ٢٠٠٥، ص٤٧.
٦١- إبراهيم رزق حجازي: "محاضرات في التصميم العمراني وتنسيق المواقع"، جامعة المنصورة، يناير ٢٠١٥م، ص٣١. "بتصرف"
٦٢- شريف عبد المنعم رمضان أحمد سكر: "استراتيجية معاصرة لتصميم التنسيق البيئي للمدن المصرية بفلسفة تصميم المدينة النشطة"، رسالة دكتوراة، قسم الزخرفة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ٢٠١٩م، ص٣٨. "بتصرف"
٦٥- جاب الله حكيمة، بن عمروش فريدة: "التكنولوجيا الرقمية: قراءة في المفاهيم وبعض الأبعاد النظرية"، المجلة العلمية للتكنولوجيا وعلوم الإعاقة، المجلد الثالث، العدد الأول، ٢٠٢١م، ص١٢٤،١٢٣. "بتصرف"
٦٦- محمد جمال الفار: "معجم المصطلحات الإعلامية"، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠١٣م، ص١١١. "بتصرف"
٦٨- محمد فتحي عبد الغني: "تطور مفهوم التنمية المستدامة وأبعاده ونتائجه في مصر"، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية السياسة والاقتصاد، جامعة بني سويف، سبتمبر، ٢٠٢٠م، ص٤٠٧.
٧٠- مدحت محمد أبو النصر: "الاستدامة الاجتماعية التعريف والأهداف والأبعاد والمبادئ والمؤشرات"، المجلة العربية للآداب والدراسات الإنسانية، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، المجلد الثامن، العدد الثلاثون، فبراير ٢٠٢٤م، ص٣٧٥. "بتصرف".
٧١- نجلاء محمد أحمد يوسف، وآخرون: "الاستدامة هي إرث حضاري متأصل في البيوت الترائية"، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، المجلد العاشر، العدد الرابع، أكتوبر ٢٠٢٣م، ص ٢٠٧. "بتصرف"
٧٣- محمد محمود أحمد عبد الغفار، هشام محمد البرملجي: "التصميم العمراني والبعد الرابع (دراسة لتفعيل البعد الاقتصادي في مشاريع التصميم العمراني)"، كلية التخطيط الحضري والإقليمي، مجلة البحوث الحضرية بجامعة القاهرة، المجلد الثاني عشر، أبريل ٢٠١٤م، ص٣٢.
٧٤- أميرة مرسال محمود: "الاستدامة التكنولوجية لتحقيق جودة الحياة والتقليل من تأثير التغيرات المناخية"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد العاشر، العدد التاسع والأربعون، يناير ٢٠٢٥م، ص٥.
٧٦- إسماعيل أحمد محمد عبد الله عامر: "تكامل تطبيقات التكنولوجيا (مع الفكر المعماري نحو وحي الطبيعة BIOMIMICRY) في تحقيق مبادئ الاستدامة البيئية وأثرها على الصورة التسويقية للمدينة"، المجلة العلمية لكلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية، المجلد السابع، العدد الأول، ٢٠١٩، ص١٠. "بتصرف"
٧٧- محمد محمود أحمد عبد الغفار، هشام محمد البرملجي: "التصميم العمراني والبعد الرابع (

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

دراسة لتفعيل البعد الاقتصادي في مشاريع التصميم العمراني)"، كلية التخطيط الحضري والإقليمي، مجلة البحوث الحضرية بجامعة القاهرة، المجلد الثاني عشر، أبريل ٢٠١٤م، ص٣٢.

٨٤- مها عبده إبراهيم: "دراسة تحليلية لعناصر العمارة المتحركة في حيز العمارة الداخلية للحرم النبوي"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد الخامس، العدد الثاني والعشرون، ٢٠٢٠م، ص٥١:٤٢. "بتصرف"

٨٧- شريف عبد المنعم سكر وآخرون: "دور المصمم في تلبية إحتياجات مستخدمي اللاندسكيب في المدينة المصرية"، مجلة العمارة والفنون، المجلد الخامس، العدد التاسع عشر، ٢٠٢٠م، ص٣٨٤. "بتصرف"

٨٨- هدى عبد الصاحب العلوان، ياسمين حقي حسن بيك: "تناغم العمارة مع الطبيعة، التصميم المستدام نحو صحة ورفاه الإنسان"، مجلة الإمارات للبحوث الهندسية، المجلد الثاني والعشرون، العدد الأول، فبراير، ٢٠١٧م، ص٣٨،٣٩. "بتصرف"

2) References:

8- Mark Meagher: Designing for change: The poetic potential of responsive architecture, Frontiers of Architectural Research, University of Sheffield School of Architecture, Arts Tower, Western Bank, United Kingdom, 2015, P.160, 161.

9- Sterk, T.d.E.: "Building upon Negroponte: A hybridized model of control suitable for responsive architecture", Autom, Constr, 2005, P.225–232.

10- Nicholas Negroponte: "Soft Architecture Machines; MIT Press", Cambridge, MA, USA, 1975.

11- Dusan Katunsky and Jeffrey Huang: "Responsive architecture", Technical University of Kosice, Slovakia, Switzerland, 2019, P. ix.

12- F Al-Turjman, JP Lemayian: "Intelligence, security, and vehicular sensor networks in internet of things (IoT)-enabled smart-cities: An overview", Computers & Electrical Engineering, October 2020, Volume 87, P.106776.

13- Gerhard P Hancke, Bruno Silva: "The role of advanced sensing in smart cities", Sensors, December 2012, Volume 13, issue 1, P. 393–425.

14- Jinrui Zhang et al : "A new smart traffic monitoring method using embedded cement-based piezoelectric sensors", Smart Materials and Structures, February 2015, Volume 24, issue 2, P. 2

15- Eleni I Vlahogianni et al: "A Real-Time Parking Prediction System for Smart Cities, Journal of Intelligent Transportation", April 2015, Volume 20, issue 2, P. 192-204.

16- Ahmed Hussein et al: "P2V and V2P Communication for Pedestrian Warning on the basis of Autonomous Vehicles", Conference: 19th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Rio de Janeiro, Brazil, September 2016, P. 2034–2039.

17- Human Security Unit of the United Nation: "Human Security Handbook an Integrated Approach for the Realization of the SDG's", United Nations, New York, January 2016, pp. 1–47.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Security, January 2022, Volume 12, P.1.

25- Pedro Domingues et al: "Building automation systems: Concepts and technology review: Computer Standards & Interfaces", March 2016, Volume 45, P. 2,3.

26- Oroos Arshi, Surajit Mondal: "Advancements in sensors and actuators technologies for smart cities: a comprehensive review", Smart Construction and Sustainable Cities, November 2023, Volume 1, issue 1, P. 4.

27- Han Li et al: "System-level Key Performance Indicators for Building Performance Evaluation", Energy and Buildings, December 2020, Volume 209, P. 109703.

28- Anuj Kumar et al: "Sensing Technologies for Monitoring Intelligent Buildings: A Review", IEEE Sensors Journal, June 2018, Volume 10, issue 1109, P. 4847-4860.

50- Jennifer K. Alexander: "The Concept of Efficiency": An Historical Analysis. in Philosophy of Technology and Engineering Sciences (ed. Meijers, A.) P.1007–1030, North-Holland, 2009.

51- WBSCD: "Eco-Efficient Leadership for Improved Economic and Environmental Performance", World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), Switzerland, 1996.

63- Gary T. Moore: "Architecture and human behaviour: The place of Environment-Behavior Studies in architecture", Wsconsin Architect,

18- Mauricio Adolfo Ramírez Moreno et al: "Sensors for Sustainable Smart Cities: A Review", September 2021, Applied Sciences, Volume 11, issue 17, P.1-21.

19- Abolghasem Sadeghi: "Internet of Thing (IoT) review of review: Bibliometric overview since its foundation", Future Generation Computer Systems, February 2023, Volume 143, issue 5, P.1.

20- Somayya Madakam et al: "Internet of Things (IoT): A Literature Review", Journal of Computer and Communications, April 2015, volume 3, P. 165, 172.

21- Khaled Salah, Minhaj Khan: "IoT Security: Review, Blockchain Solutions, and Open Challenges", Future Generation Computer Systems November 2017, Volume 82, P.1.

22- Feng Shu et al: "Building Automation Systems Using Wireless Sensor Networks: Radio Characteristics and Energy Efficient Communication Protocols", Electronic Journal of Structural Engineering, EJSE Special Issue: Sensor Network on Building Monitoring: from theory to real application January 2009, Volume P.66.

23- Guowen Li et al: "A critical review of cyber-physical security for building automation systems", Annual Reviews in Control, March 2023, Volume 55, issue 6, P.2,3.

24- Vitor Graveto et al: "Security of Building Automation and Control Systems: Survey and future research directions", Computers &

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

and-how-does-it-work/ (31-7-2024)
38- https://www.semanticscholar.org/ (10-5-2024)
39- https://fr.wikipedia.org/wiki/Institut_du_monde_arabe#Beau1995 (27-4-2023)
40- https://www.imarabe.org/en/architecture (27-4-2024)
41- https://www.electronicproducts.com/designers-guide-for-deploying-sensors-in-smart-cities/ (1-8-2024)
42- https://www.electronicshub.org/different-types-sensors/ (5-5-2024)
43- https://en.wikipedia.org/wiki/Rain_sensor#cite_ref-1 (5-5-2024)
44- hhttps://eelectronics.medium.com/smart-cities-how-sensors-are-shaping-urban-environments-496f46447384 (1-8-2024)
45- https://blog.aem.eco/weather-station-sensors (1-8-2024)
46- https://www.niubol.com/ (1-8-2024)
47- https://www.electronicshub.org/different-types-sensors/ (5-5-2024)
48- https://www.studysmarter.co.uk/ (1-8-2024)
53- https://evergreen-eg.com/ (28-1-2025)
54- https://www.geblertooth.co.uk/post/embracing-the-future-smart-and-responsive-architecture (29-1-2025)

New York, Mac Graw-Hill, September, 1979, P.18:21.
82- Omar Khasro Akram et. al: "Adopting the Smart Buildings System to Heritage Buildings in Melaka, Malaysia", 11th ASEAN Postgraduate Seminar 2017, Faculty of Built Environment, University of Malaya, November 2017, P.6.

3) Websites:

29- https://www.almaany.com/ (29-7-2023)
30- https://www.hisour.com/ar/responsive-architecture-28074/ (13-4-2024)
31- https://www.techtarget.com/whatis/definition/sensor (31-7-2024)
32- https://www.kimcocontrols.ca/blog/building-automation-basics-part-one-sensors.html (31-7-2024)
33- https://ar.lpcentre.com/articles/building-automation-system-a-development-for-humanity. (31-7-2024)
34- https://gatewaymechanical.ca/building-automation-system-essential-guide/. (31-7-2024)
35- https://constrofacilitator.com/what-is-a-building-automation-system-and-how-does-it-work/ (31-7-2024)
36- https://www.progressiveautomations.com/pages/actuators 31-7-2024
37- https://constrofacilitator.com/what-is-a-building-automation-system-

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

55- https://www.archdaily.com/590576/sdu-campus-kolding-henning-larsen-architects (29-1-2025)
56- https://www.emtmmaster.net/About-EMTM/University-of-Southern-Denmark (29-1-2025)
57- https://www.icd.uni-stuttgart.de/projects/itech-research-demonstrator-2018-19/ (23-2-2025)
58- https://architecturestudio.fr/projets/pastb1-institut-du-monde-arabe/ (22-2-2025)
59- https://www.imarabe.org/en/architecture (27-4-2024)
60- https://www.lightzoomlumiere.fr/realisation/moucharabiehs-institut-du-monde-arabe-paris/
69- https://www.un.org/en (15-11-2024)
72- Oxford University Press,2016, Sustainable design, https://www.oxfordreference.com/display/10.1093/acref/9780191762963.001.0001/acref-9780191762963-e-942 (4-12-2024)
75- https://guides.library.illinois.edu/c.php?g=347670&p=2344606 (22-11-2024)
79- https://www.icd.uni-stuttgart.de/projects/itech-research-demonstrator-2018-19/ (8-2-2025)
80- https://parametrichouse.com/ladybird-pavilion/ (10-2-2025)
81- https://www.itech.uni-stuttgart.de/itech-studio-projects/itech-research-demonstrator-2018-19/ (11-2-2025)
83- https://www.sl-rasch.com/en/projects/u-26-piazza/ (1-3-2025)
85- https://www.architonic.com/en/project/sefar-250-sun-shades-for-pilgrims-in-medina/5102418 (1-3-2025)
86- https://musthavemaintenance.com.au/what-are-the-factors-affecting-landscape-design/ (7-3-2025)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Abstract:

In recent decades, technological advancements, particularly in computer science, have driven the integration of digital technology into various life domains. As architecture mirrors societal needs, this digital revolution has been harnessed to advance site design. Amid environmental challenges like climate change and resource depletion, achieving sustainability in site design has become imperative. This field offers an opportunity to apply responsive architecture principles, which combine technology, environmental adaptation, and user well-being.

This study investigates responsive architecture and its role in sustainable site design by analyzing its principles and practical models. It proposes a site element design incorporating these principles, demonstrated through an applied model for New Damietta City's beach. The research finds that responsive architecture effectively conserves energy and resources, enhances user experience, and addresses environmental, social, and economic sustainability. **The study addresses a key question**: *Can responsive architecture principles improve the functional efficiency of urban sites and achieve environmental, social, and economic sustainability goals?* . **It evaluates the impact** of these principles on:

1. Enhancing the functional efficiency of urban site design while achieving sustainability goals across environmental, social, and economic dimensions.
2. Meeting contemporary users' evolving needs and ensuring a satisfactory experience.
3. Offering innovative design solutions that integrate environmental efficiency sustainably into site design.

Keywords: Responsive Architecture, Digital Technology, landscape Design, Sustainability, Environmental Efficiency, User Experience.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)