مساهمة الحدائق الذكية في تحقيق مرونة المدن

The contribution of smart parks to achieving the resilience of cities

هبه محمود عبد العزيز عبد السلام
مدرس مساعد بقسم الهندسة المعمارية، بالمعهد التكنولوجي العالي بالعاشر من رمضان، الشرقية، مصر.
طالبة دكتوراه، كلية هندسة، جامعة أسوان، أسوان، مصر، heba.abdalaziz@hti.edu.eg

أ.د/ محمد عصمت العطار
أستاذ بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، الجامعة البريطانية، الشروق، مصر، mohamed.elattar@bue.edu.eg

د/ عمر حمدي محمد الحنفي
أستاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسوان، أسوان، مصر، omar.hamdy@aswu.edu.eg

ملخص البحث Abstract:

تعتبر الحدائق العامة من أهم استخدامات الأراضي في المدن، لأنها مساحات تساهم في تحقيق المرونة من خلال تنقية البيئة الحضرية من الانبعاثات الكربونية ونسب تلوث الهواء. كما أن الأنشطة الترفيهية تساهم بشكل كبير في تحقيق الرضا النفسي والجسدي لزوارهم. تطوير التقنيات وظهور مفهوم جديد يسمى الحدائق الذكية التي تعتمد على التقنيات الحديثة لتوفير الطاقة يزيد من مساهمة الحديقة في تحقيق المرونة للمدينة. يهدف البحث بشكل أساسي إلى التعرف على مدى مساهمة الحدائق الذكية في تحقيق المرونة للمدن، من خلال تحليل لبعض التجارب للحدائق الذكية على الصعيدين العالمي والإقليمي. تم اتباع المنهج الاستقرائي من خلال تحديد الفرق بين الحدائق التقليدية والحدائق الذكية، والتعرف على محددات الحدائق العامة، والأسس النظرية لتصميم الحدائق العامة والحدائق الذكية، والمعايير والاسس المختلفة التي من شأنها ان تحكم الحدائق الذكية. ومن ثم تم اتباع المنهج التحليلي في البحث من خلال تحليل النماذج العالمية والإقليمية للحدائق الذكية، بهدف التعرف على مدى مساهمة الحدائق الذكية في تحقيق المرونة للمدن، حيث ستوضح الدراسة أولاً الهدف ومعايير اختيار تلك الحدائق الذكية ومنهجية تحليلها. بعد ذلك سيتم التعريف بالحديقة وظروف موقعها وخلفية تاريخية عنها ثم تحليل العناصر والتقنيات الذكية الخاصة بكل حديقة وتوضيح الاستنتاجات وفقاً للأبعاد الرئيسية ومعايير القيمة للحديقة الذكية، وتوضيح مدى مساهمة كل من تلك الحدائق الذكية في تحقيق المرونة من خلال تطبيقات أنظمة البنية التحتية المتكاملة والذكية والخضراء

كلمات دالة Keywords:

الحدائق الذكية
Smart Parks
المرونة الحضرية
Urban Resilience
المدن المرنة
Resilient Cities

Paper received November 10, 2023, Accepted January 14, 2024, Published on line March 1, 2024

المقدمة Introduction

تعد الحدائق العامة بالمدينة من الموارد القيمة لتحسين الصحة العامة للإنسان من خلال توفير مساحات خضراء كبيرة تستخدم لقضاء بعض الوقت فيما يتعلق بالطبيعة بالإضافة إلى توفير النشاط البدني، والاجتماعي، والتعليمي، والثقافي. ونجد أن المدن تعاني من العديد من الضغوط البيئية بما في ذلك الضوضاء المحيطة والتحفيز البصري الكبير والتلوث الضوئي (Alsonny et al., 2022; Chepesiuk, 2009; Hamdy, 2022). كما ان العديد من الحدائق ليست قيد الاستخدام النشط خاصة في البلدان النامية بسبب نقص الصيانة والجوانب الأساسية الأخرى التي تلبى احتياجات المستخدمين المختلفة مثل السلامة والأنشطة الاجتماعية، وتشكل تكلفة تنشيط الحديقة الحضرية العامة ضغطاً كبيراً على الحكومة خاصة في البلدان النامية.

ونجد انه لا تستطيع البنية التحتية الرمادية أو الخضراء وحدها الاستجابة لهذه الظروف وحل هذه المشكلات. تقدم التقنيات الذكية فوائد عديدة وتساهم بشكل كبير في حل هذه المشكلات. وبالتالي، يمكن أن تساعد البنية التحتية الخضراء والنظم الحضرية القائمة على الطبيعة المدمجة مع الحلول الذكية في الحد من التأثير البيئي السلبي. ومن ثم، فإن موجة جديدة من التفكير تتضمن تعزيز تكامل الحلول الخضراء والذكية التي تشجع الرفاهية والأمن والتماسك المجتمعي بدلاً من التركيز على الأنظمة الذكية الفعالة التي تعزز الكفاءة الاقتصادية فقط.

تلعب الحدائق الذكية دوراً كبيراً في تحقيق المرونة الحضرية ومكافحة تحديات تغير المناخ وتوفير بنية تحتية متجاوبة وقابلة للتكيف. يضمن هذا المطلب أن الأنظمة، بما في ذلك الشبكات وأجهزة الاستشعار وقنوات الاتصال، تخضع للمراقبة الصارمة، ويتم جمع البيانات والإبلاغ عنها بشكل فعال لاتخاذ قرارات مناسبة. يشير التحليل إلى أن التحويل من استخدام البنية التحتية الرمادية إلى أنظمة البنية التحتية الذكية والخضراء المتكاملة يساعد في توفر فوائد بيئية، وصحية، واجتماعية، واقتصادية. ومع ذلك، هناك حاجة إلى رؤى وأبحاث إضافية في العديد من المجالات (على سبيل المثال، تحليل التكلفة والعائد للتكيف مع تغير المناخ، ومؤشرات أداء المدينة، والأنظمة الحضرية، ونمذجة الشبكات الذكية، ومشاركة المجتمع والمشاركة عبر التكنولوجيا الرقمية) للتقدم نحو تحقيق المرونة للمدن.

يجب التعرف على قدرات الحلول الذكية-الخضراء المجمعة لتعميم هذه الأنظمة المتكاملة والمتعاونة. بدعم من التطورات القائمة على البيانات، مثل البيانات الضخمة وإنترنت الأشياء، ستتمتع أنظمة البنية التحتية المتكاملة بالقدرات اللازمة لتحقيق مرونة المدن، وبالتالي تعزيز الحوكمة الذكية، والحياة الذكية والمجتمعات، والتنقل الذكي، والاقتصاد والبيئات الذكية. في الوقت الحاضر، هناك العديد من الأساليب في جميع أنحاء العالم لتطوير المساحات المفتوحة الحضرية العامة لتكون أكثر مرونة واستدامة وتفاعلية مع المستخدمين. لذلك يركز هذا البحث على تحليل نماذج من الحدائق الذكية في العالم على الصعيدين العالمي والإقليمي التي تعتمد على تضمين التكنولوجيا الذكية بطريقة مستدامة لتوضيح مدى مساهمة الحدائق الذكية في تحقيق المرونة للمدينة.

مشكلة البحث Statement of the Problem

تقل قدرة المدن على الصمود والتكيف مع التحديات والمتغيرات المتسارعة تدريجياً نتيجة لتطبيق الحلول التقليدية في مواجهة هذه المخاطر وعدم التركيز على الابتكار والاستفادة من التطور التكنولوجي وربطه بالتصميم الحضري.

هدف البحث: Research Objectives

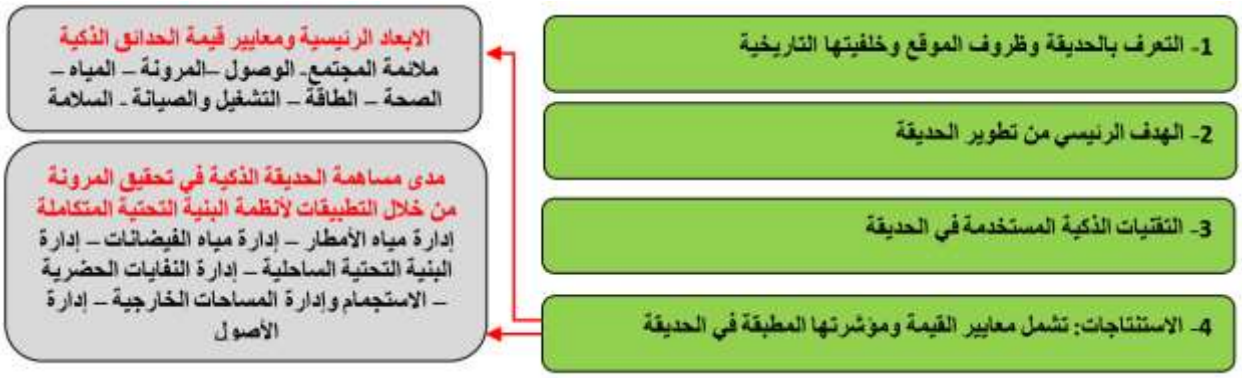
التعرف على مدى مساهمة الحدائق الذكية في تحقيق المرونة للمدن، وتوضيح الدور الذي يمكن أن تقوم به الحدائق الذكية في مواجهة المخاطر

والمشكلات التي تهدد المدن الحالية، من خلال تحليل لبعض التجارب الناجحة للحدائق الذكية على الصعيدين العالمي والإقليمي لفهم الاستراتيجيات والآليات المستخدمة في هذا السياق.

منهج البحث: Research Methodology

- المنهج الاستقرائي: من خلال تحديد الفرق بين الحدائق التقليدية والحدائق الذكية، ومحددات الحدائق العامة، والأسس النظرية لتصميم الحدائق العامة والحدائق الذكية، والمعايير والاسس المختلفة التي من شأنها ان تحكم الحدائق الذكية.

- المنهج التحليلي: عن طريق تحليل بعض التجارب العالمية والإقليمية للحدائق الذكية لاستخراج مدى مساهمة هذه الحدائق في تحقيق المرونة، بناءاً على ما تم اختياره من تجارب سيتناول البحث التعريف بالحديقة وظروف الموقع وخلفيتها التاريخية، والتعرف على الهدف الرئيسي من تطوير الحديقة، بعد ذلك، ستركز الدراسة على تحليل العناصر التقنيات الذكية الخاصة بالحديقة، وتوضيح الاستنتاجات وفقاً لمعايير القيمة ومؤشرتها للحدائق الذكية، وتوضيح مدى مساهمة كل من تلك الحدائق الذكية في تحقيق المرونة من خلال تطبيقات أنظمة البنية التحتية المتكاملة والذكية والخضراء كما موضح بالشكل 1.



الإطار النظري Theoretical Framework

1- الفرق بين الحدائق العامة التقليدية والحدائق الذكية

الحدائق هي مناطق خضراء يتم تضمينها في الأراضي المخصصة للوظائف الترفيهية؛ التي لا تحتوي على مباني، ولها استخدامات مختلفة، كما تحتوي على مساحات خضراء ومياه وأراضي شاسعة. من ناحية أخرى يمكن اعتبار الحدائق كالتالي (ابوالدهب، 1998) :

- منطقة تضم مرافق مختلفة لقضاء وقت الفراغ.
- تستخدم كملاجئ منفصلة مثل المعسكرات المتنقلة.
- أماكن الإقامة البسيطة لقضاء وقت المشي لمسافات طويلة.
- مناطق التسلية المجهزة بملاعب أو أنشطة مختلفة.
- هناك حدائق إقليمية بها مناطق تقع بين المناطق الخضراء الحضرية والمتنزهات الوطنية، وتشمل المناطق الريفية أو الغابة بحيث تخضع مناطقهم لحرية التنظيم وتهدف إلى الحفاظ على المتنزهات الطبيعية.

يتم تعريف الحدائق الذكية على أنها حدائق تستخدم التكنولوجيا لتعكس وتناسب بشكل جيد مع محيطها الاجتماعي والمادي ويمكن الوصول إليها بسهولة ومقاومة لتغير المناخ. كما أنها فعالة في استخدام المياه والطاقة، وسهلة الصيانة، وتساعد على تعزيز صحة وسلامة المجتمعات. أيضا، يمكن للابتكارات التكنولوجية تحسين أداء الحديقة وتقليل التكاليف طويلة الأجل (Loukaitou-Sideris, 2019).

2- محددات الحدائق العامة

2-1 المحددات الطبيعية

تشمل العوامل المناخية التي تتضمن (درجة الحرارة، الرياح، كمية الأمطار)، الطبوغرافيا التي تقع عليها الحديقة، نوعية التربة وتوفر المياه على النحو التالي (ابوالدهب، 1998) (القيعى، 1996):

- العوامل المناخية: هي من أهم العوامل في نجاح الحدائق. تؤدى العوامل المناخية غير الملائمة إلى عدم نجاح زراعة العديد من أصناف نباتات الزينة التي كثيرا ما تجود في مناطق أخرى ذات المناخ الملائم والمناسب.
- الطبوغرافيا: تؤثر طبوغرافية الأرض في تصميم الحديقة تأثيراً كبيراً وذلك لارتباطها بالعديد من العناصر والاعتبارات البيئية الخارجية، يظهر هذا التأثير في أسلوب تصميم الحدائق وكيف الإحساس بالفراغ داخل الحديقة، والتصريف السطحي والاستفادة من الطبوغرافيا في تحسين المناخ المحلى.
- نوعية التربة: هي عامل مهم لإنشاء الحدائق، حيث إن التربة الخصبة الجيدة يمكن أن تسبب التنوع في زراعة النباتات المختلفة، بينما يؤدي عدم وجود تربة زراعية جيدة إلى الحاجة إلى اللجوء لاستعمال المخصبات بأنواعها لتحسين خواص التربة لكي تصبح صالحة للزراعة، مما يزيد من تكاليف إنشاء الحدائق في المدن.
- توفر المياه: الماء عنصر الحياة وبالنسبة للنبات يدخل في جميع العمليات الحيوية، إن كمية الماء وفترات الري التي يحتاج إليها النبات تتوقف في المقام الأول على الظروف المناخية من أمطار وحرارة ورطوبة.

2-2 المحددات غير الطبيعية

يشمل جميع العوامل البشرية، بما في ذلك العوامل الاجتماعية حيث ان للنظام الاجتماعي أثر كبير على تصميم الحدائق لان كل مجتمع يتميز بخصائص اجتماعية ينفرد بها عن أي مجتمع آخر من العالم، وتحديد الاحتياجات الفعلية لمستخدمي الحدائق، وتكاليف البناء، والصيانة الدورية، وخبرة وإبداع المصمم الحضري.

3- معايير القيمة الحاكمة لتصميم الحديقة الذكية

هناك سبعه معايير قيمة يمكن من خلالها قياس أداء الحدائق الذكية أو تحقيقها. يمكن استخدام هذه المعايير لقياس أداء الحدائق العامة ومعرفة قدرتها على تحويلها إلى حدائق ذكية (Loukaitou-Sideris, 2019). ونجد ان سوف تتداخل العديد من الفوائد، وبالتالي قد تتداخل القيم، كما هو موضح:

ملائمة المجتمع: تستخدم الحديقة الذكية بشكل إبداعي محيطها المادي والبيئي والاجتماعي والثقافي وتعكسه. يمكن للحدائق المدمجة في مجتمعاتها تشجيع وتحسين التفاعلات الاجتماعية والترابط الاجتماعي (Harnik et al., 2017).

إمكانية الوصول: تقع الحديقة الذكية في موقع مركزي، ويمكن الوصول إليها بسهولة لأفراد المجتمع. لا يمكن للأفراد الاستفادة من الحدائق إلا إذا تمكنوا من الوصول إليها، حيث قد يكون الوصول محدودا بسبب الحواجز الجغرافية والطرق السريعة والبنية التحتية الأخرى التي يمكن أن تعيق الطريق إلى الحديقة (NRPA, 2014).

المياه: تستخدم الحديقة الذكية استراتيجيات للحفاظ على موارد المياه وإعادة استخدامها. يمكن للحدائق دمج البنية التحتية لمعالجة مياه الصرف الصحي في المدينة والتعامل مع مياه الأمطار. تعتبر المياه المخصصة للري والمياه المخصصة للنوافير أو للرشاشات من أكبر تكاليف التشغيل للعديد من الحدائق؛ وبالتالي، يمكن أن يكون الحفاظ

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

على المياه استراتيجية حيوية للحدائق ذات الموارد المحدودة (Harnik et al., 2017).

الصحة: تسهل الحديقة الذكية الأنشطة الصحية وتعزز صحة المجتمع. يمكن للحدائق تحسين صحة المجتمع من خلال توفير مساحات تشجع على زيادة النشاط البدني وتحسين الصحة العقلية. يمكن أيضا اعتبار الحدائق علاجية وستؤدي إلى تحسين الرفاهية بشكل عام.

الطاقة: تستخدم الحديقة الذكية استراتيجيات للحفاظ على موارد الطاقة وتعزيز توليد الطاقة النظيفة. يمكن للحدائق أيضا توليد الطاقة الخاصة بها عن طريق تركيب تقنيات خضراء مثل الألواح الشمسية. هناك طريقة أخرى تحافظ بها الحدائق الذكية على الطاقة، وهي تقليل الحاجة إلى تكييف الهواء نظرا لاحتواء الحدائق على الكثير من المساحات الخضراء، وبالتالي يؤدي ذلك إلى تحسين الظروف الجوية ودرجة الحرارة.

التشغيل والصيانة: تستخدم الحديقة الذكية التكنولوجيا لعمليات تشغيل وممارسات صيانة مبسطة وفعالة.

السلامة: توفر الحديقة الذكية بيئة آمنة ومريحة للزوار. يمكننا إنشاء حدائق آمنة من خلال زيادة استخدام التكنولوجيا، مثل؛ استخدام الكاميرات وأجهزة استشعار الحركة، وتحسين الإضاءة، والحفاظ على مرافق آمنة للحديقة؛ بما في ذلك الأسوار والجدران. يرتبط معيار السلامة ارتباطا وثيقا بمعايير التشغيل والصيانة لأن المرافق التي يتم صيانتها بشكل سيئ غالبا ما ينظر إليها على أنها أقل أمانا.

لتحقيق المعايير العامة للحدائق الذكية، يجب استخدام التقنيات الرقمية في كل عنصر من عناصر تنسيق الموقع وداخل الأماكن العامة المصممة للأنشطة.

4- نموذج الحديقة الذكية

هناك 10 أبعاد رئيسية يمكن استخدامها لقياس درجة الحصول على تصميم رائع للحديقة الذكية وهي كالتالي (Truch & Sutanto, 2018):

- السياحة الذكية: الضيافة، والمعالم السياحية، وخدمات الزوار المرتبطة بها، وتجارة التجزئة، والشركات المحلية، والاقتصاد الريفي ككل.
- التنقل الذكي: وسيلة نقل متعددة الوسائط تجمع بين القطارات والحافلات والسيارات والقوارب وركوب الدراجات والسفر سيرًا على الأقدام بما في ذلك المشي على الأرض وتسلق الجبال، وقوف السيارات الذكية.
- المجتمع الذكي: مجتمع نابض بالحياة للزوار والمقيمين، مرونة المجتمع والاستعداد للطوارئ والتعليم لجميع الأعمار خاصة في الموضوعات المتعلقة ببيئة الحديقة.
- الرفاهية الذكية: الرفاهية الجسدية والنفسية، الأمن حتى يشعر السكان والزوار بالأمان في جميع الأوقات، التسهيلات والبرامج التي تشجع الأنشطة الترفيهية الصحية في الهواء الطلق.
- تنسيق الموقع والتراث الذكي: التمتع بالمناظر الطبيعية الخلابة للحديقة، تسهيل الوصول إلى الحديقة بطريقة مستدامة ومسؤولة، التراث الثقافي، إدارة الأراضي.
- الطبيعة الذكية: تعزيز رأس المال الطبيعي للحديقة ودعم الحفاظ على النباتات والأشجار والحيوانات، الحفاظ على الأنواع النادرة والحفاظ على التنوع البيولوجي والحياة الفطرية والغابات.
- البيئة الذكية: ضمان بيئة صحية ومستدامة، الإدارة الفعالة للحد من الكربون وتقليل البصمة الكربونية للنشاط البشري في الحديقة بشكل مستمر، الإدارة الفعالة للنفايات والحد من تلوث الهواء والتربة والمياه، التخفيف من حدة تغير المناخ، تدابير مقاومة الفيضانات وأنظمة الإنذار المبكر الفعالة التي تعمل على مستوى المجتمعات الإقليمية والمحلية.
- الزراعة الذكية: الزراعة الفعالة التي تزيد من الإنتاجية ورفاهية الحيوان مع تقليل استخدام الأسمدة والمبيدات، نظم الري الفعالة التي تزيد من استخدام الموارد، إدارة الأراضي الزراعية.
- الحوكمة الذكية: إدارة محسّنة للحديقة من خلال زيادة توفير أنظمة المعلومات المدعومة ببيانات حقيقية من العديد من المصادر الأخرى حول الحديقة معززة بتوفير البيانات الخارجية، إدارة محسنة للمعلومات باستخدام أحدث التطورات في علوم البيانات وأنظمة ذكاء الأعمال، نظم إدارة المعرفة.

البنية التحتية الذكية: تقنيات إنترنت الأشياء المنتشرة في جميع أنحاء الحديقة بطرق منهجية، ومتكاملة بالكامل ضمن إطار عمل شامل للحديقة من الأجهزة والأنظمة.

5- مفهوم المدن المرنة

ظهرت العديد من المفاهيم العالمية لتعريف مرونة المدينة منذ عام 1970 حتى الأن من قبل العديد من الجهات والباحثين والمنظمات العالمية (Rita et al., 2017). كان الاهتمام في الأصل بقدرة الأنظمة البيئية - على وجه الخصوص (Biggs et al., 2015) - على "الارتداد" "bounce back" بعد التعرض للصدمات الخارجية، أما المرونة فهي مفهوم أكثر توجهاً تقليديًا نحو تقليل الضعف وتعزيز قدرات الأنظمة على الاستعداد. من أجل البقاء والصمود والتعافي وحتى الخروج أقوى من الكوارث أو التعرض للضغوط. وعند تطبيق المرونة على المدن، فإن المرونة لها علاقة قوية بالتكيف مع تغير المناخ، حيث تتعامل المدن مع الكوارث مثل الأحداث المناخية المتطرفة، والفيضانات(Hamdy & Zhao, 2016)، وارتفاع منسوب سطح البحر(Noby et al., 2022)، والزلازل(Hamdy et al., 2022)، وموجات الحرارة (Alsonny & Hamdy, 2022; Hamdy & Alsonny, 2022)، أو تدهور بيئتها المحلية وأنظمة دعم الحياة. ويخضع اتساع نطاق القضايا والتهديدات المحتملة والمخاطر التي تهدد النظم الحضرية لخطاب أوسع حول المدن القادرة على الصمود؛ ومع ذلك، فهي لا تقتصر بأي حال من الأحوال على المناخ أو حتى الفضاء البيئي. تعد جائحة كوفيد-19 العالمية مثالا رئيسيا على الصدمة الخارجية المتعلقة بالصحة فيما يتعلق ببعد عالمي يؤثر على جميع أنواع الأنظمة الحضرية تقريبا من النقل إلى التعليم، ومن الكهرباء واستخدام البيانات، إلى البيع بالتجزئة في المناطق الحضرية والطلب على البنية التحتية الخضراء في المدن. وبالمثل، تطور نطاق المرونة بمرور الوقت من الأنظمة الفيزيائية والبيئية ليشمل جوانب مثل المرونة الاجتماعية أو المرونة الاقتصادية، والتمويل الحضري، وحتى يتضمن عناصر المرونة الرقمية (Matteo Bizzotto, Ayan Huseynova, Mihaela Nistorica, 2019). توضح عبارة "إعادة البناء بشكل أفضل" "Building back better" كما ورد في إطار سينداي للحد من مخاطر الكوارث 2015-2030 (UNDRR, 2015). جانبًا آخر من تطور مفهوم المرونة من الفكرة الأصلية المتمثلة في "الارتداد" "bounce back" واستعادة الأنظمة إلى حالة "لقطة" "snapshot" سابقة وربما مثالية. وبالتالي فإن الفهم الأكثر حداثة لزيادة المرونة الحضرية يتمثل في قدرة التكيف المتأصلة في المدن نفسها، أو "القفز إلى الأمام" "bouncing forward" من أجل البقاء صامدة في مواجهة التغير العالمي المستمر والمجهول المتطور. كما كولدينغ وآخرون. "تشير المرونة الحضرية إلى قدرة النظام الحضري - وجميع شبكاته الاجتماعية البيئية والاجتماعية والتقنية المكونة له عبر النطاقات الزمنية والمكانية - على الحفاظ على الوظائف المرغوبة أو العودة إليها بسرعة في مواجهة الاضطرابات، والتكيف مع التغيير، والتحويل السريع للأنظمة التي تحد من القدرة على التكيف الحالية أو المستقبلية" (Colding et al., 2020). ومن هنا نتمكن بتحديد تعريف عام للمدن المرنة بأنها هي المدن القادرة على الاستمرار في النمو والصمود في مواجهة المخاطر والضغوطات المزمنة البيئية، الاجتماعية،

الاقتصادية والسياسية بإيجاد خطط بديلة لاستيعاب تلك الأزمات وتحقيق التنمية المستدامة(Salem et al., n.d.).

6- مساهمة تطبيقات أنظمة البنية التحتية المتكاملة والذكية والخضراء في تحقيق المرونة

6-1 إدارة مياه الأمطار

تواجه المدن مجموعة واسعة من التحديات البيئية التي تشكل مخاطر كبيرة على مستقبلها الاقتصادي والاجتماعي. وتشمل هذه التحديات الأخطار المناخية، مثل العواصف والفيضانات والأعاصير وتآكل السواحل وارتفاع الطاقة وآثار الكربون، والمخاطر على الأمن المائي والموائل الطبيعية(Hamdy et al., 2014, 2016). تعتمد العديد من أنظمة البنية التحتية على بعضها البعض، ويمكن أن يكون لفشل أحد الأنظمة انعكاسات على أنظمة أخرى (Committee on Climate Change, 2017). تؤثر العواصف والفيضانات، المقترنة بفشل البنية التحتية الساحلية، بشكل مباشر على أنظمة النقل التي تعتبر أساسية للعديد من خدمات المدن الحضرية. وبالمثل، فإن أصول البنية التحتية للنقل(Osman et al., 2016)، مثل الجسور والطرق والموانئ والمرافئ والهياكل تحت الأرض والأنفاق، تتأثر بشكل مباشر بالعواصف والفيضانات.

يمكن لمكونات البنية التحتية الخضراء، مثل الغطاء النباتي وطبقات أنظمة التربة، امتصاص مياه الأمطار عن طريق محاكاة الترشيح الطبيعي وهي ضرورية في تصريف المياه المستدام. يقدر معدل الجريان السطحي للمناطق الخضراء الطبيعية بما يتراوح بين 10٪ و20٪، بينما يبلغ معدل الجريان السطحي للأسطح الصناعية إلى 65٪ (England, 2009). يمكن جعل قطع أراضي الحدائق المجتمعية الحضرية، التي توفر العديد من الفوائد، بما في ذلك إنتاج الغذاء والأنشطة الترفيهية وإعادة تدوير النفايات ومياه الأمطار، فعالة من خلال دمج أجهزة استشعار لمراقبة مستويات المياه (Carter, 2013). كما يوفر الجمع بين هذه الحلول الخضراء ودمجها مع أنظمة "المراقبة المستمرة والتحكم التكيفي" الذكية حلاً عمليًا لتعزيز أداء وقيمة البنية التحتية الحالية لإدارة مياه الأمطار. تدمج هذه التقنية المعلومات من الأجهزة البيئية وأجهزة مستوى المياه المنتشرة ميدانيًا مع بيانات التنبؤ بالطقس في الوقت الفعلي لمراقبة الأداء بشكل مباشر وفعال للتحكم في تخزين وتدفقات مياه الأمطار (Wright & Marchese, 2018).

6-2 إدارة مياه الفيضانات

يمكن أن يتضاعف عدد الأصول المعرضة للفيضانات في ظل التغيرات المناخية المتوقعة (Committee on Climate Change, 2017). نجد ان الجريان السطحي للأمطار يضعف السدود وأحواض السكك الحديدية والجسور والمباني (Titus, 2002). كما يزيد عدم مسامية العديد من الأسطح الصلبة والمبنية من احتمال حدوث فيضانات مفاجئة. لذلك يمكن استخدام مكونات البنية التحتية الخضراء المدمجة مع التقنيات الذكية، مثل المستشعرات والصمامات، بالإضافة إلى أنظمة الفتح والإغلاق الناعمة للتهوية، في أنظمة إدارة الفيضانات. تم تطبيق نمذجة معلومات البناء (BIM) في الوقاية من الفيضانات في إبسويتش، المملكة المتحدة لإدارة تصميم حاجز جديد للمد والجزر عبر نهر أوروبل. ساعدت النماذج ثلاثية الأبعاد في اتخاذ القرار وتخطيط البناء وتقييم التنسيق المكاني للموظفين من أجل احتياطات الصحة والسلامة (Beadenkopf, 2019). في هذه الحلول، يتم استخدام مجموعات من مكونات البنية التحتية الخضراء القائمة على الطبيعة والتكنولوجيا الذكية للوصول إلى الحلول المثلى التي يمكن أن تخفف من آثار الطقس القاسية.

6-3 إدارة البنية التحتية الساحلية

ظلت التغيرات الساحلية من خلال التعرية أو العواصف أو الفيضانات الدائمة تشكل خطرًا على البنية التحتية الساحلية. وارتفاع مستوى سطح البحر بسبب تغير المناخ هو عامل حاسم يؤثر على معدلات تآكل السواحل (Agency, 2016). من المعتاد استخدام أصول البنية التحتية الرمادية كدفاعات ساحلية، واعتماد نهج هندسي من خلال رفع جدران الفيضانات وشد السدود للحماية من العواصف. ونجد ان الحلول الخضراء المتكاملة الأراضي الرطبة الطبيعية والشجيرات الواقعة بين الساحل والأرض تعمل بمثابة حواجز يمكن أن تتكيف مع التغيرات عبر الزمن، بدلاً من إنشاء دفاعات صلبة من صنع الإنسان. يوفر الجمع بين هذه الحلول القائمة على الطبيعة وأنظمة رسم الخرائط الجديدة، مثل نظام المعلومات الجغرافية (GIS)، وتقنيات المحاكاة، مثل BIM، فهمًا كبيرًا للاستجابة للتآكل الساحلي. كما توفر تقنيات المسح، مثل الروبوتات الذكية والطائرات بدون طيار، بيانات لمحاكاة المناطق الساحلية وقاع البحر في عرام العواصف لنمذجة سلوكهم والتخطيط لأحداث الطقس القاسية في المستقبل.

6-4 إدارة النفايات الحضرية

إعادة تدوير وإعادة استخدام النفايات، وهو قطاع يمكنه الاستفادة من تقنيات إدارة النفايات الذكية، يمثل تحديًا بالغ الأهمية في المدن الحديثة. حيث يمكن تصفية المياه واستخدامها كميزات بنية تحتية خضراء أو زرقاء أو لخدمة هذه الميزات التي تجمع بين الذكية والخضراء. نجح جنوب كاليفورنيا في الولايات المتحدة في تحويل مياه الصرف الصحي إلى مياه الشرب (Carter, 2013). كما ساعد إنترنت الأشياء (IoT) في تحقيق تقنيات "إدارة النفايات الحضرية الذكية"، مما يسمح بجمع النفايات بكفاءة وتحسين الأداء. تُعرف إنترنت الأشياء بدمج أجهزة النظام وشبكات الاتصالات اللاسلكية التي تنقل بيانات المستشعر إلى أجهزة الحوسبة لتحليلها في الوقت الفعلي (Bande & Shete, 2017). وتم تحسين تحديد المسار وفقًا لمستويات تعبئة الحاويات باستخدام هذه العمليات الذكية (Anwar, 2018). أدى الجمع بين هذه الأنظمة الذكية وتقنيات إعادة التدوير وإعادة الاستخدام الخضراء إلى حلول مدينة حضرية فعالة ومستدامة.

6-5 الاستجمام وإدارة المساحات الخارجية

تعتبر المرافق الترفيهية الذكية والحدائق والأراضي الرطبة مهمة في تحسين نوعية حياة المواطنين. ترتبط زيادة الأنشطة الترفيهية والبدنية لسكان المدينة بالتحسينات في الصحة والرفاهية ويؤدي إلى انخفاض تكاليف الرعاية الصحية بسبب صحة السكان (Foster et al., 2016) . يمكن أيضًا استخدام الحدائق والأسطح الخضراء المستخدمة لتصريف مياه الأمطار في المساحات الترفيهية الحضرية نظرًا لقيمتها الجمالية. ويمكن أن تجعل أنظمة الإضاءة الأمنية الذكية هذه المساحات جذابة للاستخدام العام. تشمل الأمثلة على المكونات الذكية والخضراء عناصر التحكم الذكية في ميزات المياه وأنظمة الإضاءة الأمنية الذكية ومناطق تفاعلية للأطفال وكبار السن والمعاقين ومعدات تمارين توليد الطاقة وتقنيات الصيانة الآلية للحدائق (Jessup, 2018) .

6-6 إدارة الأصول

يمكن أن توفر التقنيات الذكية تحسينات في الكفاءة وقدرة أكبر من خلال تقديم معلومات مفصلة في الوقت الحقيقي حول استخدام الأصول، وتمكين موفري البنية التحتية من تخطيط وإدارة السعة بشكل فعال. تشتمل أصول البنية التحتية على الأصول المبنية فوق وتحت الأرض، بما في ذلك الأصول المتعلقة بالنقل، مثل الأنفاق والمباني الملحقة، والتي تُكلف نسبة كبيرة من تكاليف البناء والصيانة وإعادة التأهيل. تزيد مخاطر العواصف والفيضانات وارتفاع مستوى سطح البحر من ضعف البنية التحتية للنقل، بما في ذلك الجسور والطرق والأنفاق والموانئ (Martinez et al., 2018). ومن ثم، فإن التعاون بين أصحاب المصلحة بدعم التكنولوجيا الذكية الرقمية أمر ضروري للتشغيل الفعال لهذه الأنظمة المتكاملة والمترابطة.

يمكن أن توفر المستشعرات المضمنة في الأصول المبنية ملاحظات في الوقت الفعلي للمراقبة. تتيح الآليات الاستباقية أنظمة صيانة وفحص تركز على الصيانة الوقائية (Mair, 2015). تشتهر لندن

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

بالمملكة المتحدة بأنها المركز الرائد في الخدمات الاستشارية الخضراء وتمويل المشاريع الخضراء وتمويل التكيف مع المناخ، حيث تقدم مجموعة كاملة من الفرص لمديري الأصول الخضراء (Department for International Trade, 2018). ويوضح الشكل 2 دور الحدائق الذكية ومساهمتها في تحقيق مرونة المدينة.

الإطار التحليلي: Analytical framework

من خلال الدراسة التحليلية المقارنة، يتم إجراء تحليل لبعض الحدائق الذكية الأكثر ابتكارا في العالم على الصعيدين العالمي والإقليمي، في نطاق تبادل الحلول والأفكار؛ من المهم التعلم من المدن الأخرى لتحقيق المرونة الحضرية، وخاصة في موضوع التقنيات التكنولوجية الذكية. وبناءً على ذلك، فإن الهدف الرئيسي من دراسة الحدائق العالمية والإقليمية لتصميم وتنفيذ المساحات المفتوحة العامة المدمجة للتكنولوجيا الذكية هو مراقبة وتحليل كيفية تطبيق هذه التجارب، مع سياقاتها المختلفة، وتوضيح مدى مساهمة الحدائق الذكية في تحقيق المرونة، ولاستخراج تقنيات وأدوات المعايير المناسبة لقياس أداء الحدائق الذكية بناء على ما تم مراجعته في الدراسة النظرية، وما تم تطبيقه فعليا في تنفيذ هذه الحدائق الذكية.

1- معايير اختيار التجارب الدراسية:

يتم اختيار التجارب وفقًا لمجموعة من المعايير، وهي كالتالي

- الجوهر الرئيسي لتطوير أو تصميم هذه الحدائق يعتمد على دمج التقنيات الذكية.
- وجود تنوع في انماط الحدائق المختارة واختلاف الأساليب المتبعة والاهداف الرئيسية لتطويرها.
- تهدف إلى تحقيق جانب أو أكثر من جوانب ابعاد الحديقة الذكية.
- مساهمة الحديقة في تحقيق المرونة من خلال تطبيقات أنظمة البنية التحتية المتكاملة.
- هي مصممة للأشخاص الذين لديهم نهج التصميم القائم على الإنسان.
- هي في الأساس، بنفس استخدامات الحدائق العامة.
- هم موثقون بشكل جيد.
- يتم تصنيفها على الصعيدين العالمي والإقليمي.

بناءا على تلك المعايير تم اختيار تلك الحدائق وهي كالتالي حدائق عالمية متمثلة فى حديقة هايديان Haidian park في الصين، حدائق الخليج Gardens by the Bay في سنغافورة، حديقة موكلى Moakley Park في بوسطن - الولايات المتحدة الأمريكية، حديقة بلاست بوينتفى Ballast Point Park سيدني - أستراليا، وحدائق إقليمية متمثلة في حديقة الممزر" AL Mamzar Park" في الإمارات العربية المتحدة، حديقة الجنبية البيئية AL Janbiyah Eco-Environmental Garden في بالبحرين.

2- تحليل الحدائق العالمية والإقليمية

1-2 تحليل تجربة حديقة هايديان ببكين بالصين

1-1-2 التعريف بالحديقة وظروف الموقع وخلفيتها التاريخية:

حديقة "هايديان" المقامة فى حي هايديان بكين تقع في شمال غرب الصين، تبلغ مساحتها 34 هكتارا حوالي 340 ألف متر مربع وفقًا لموقع "جلوبال تايمز" الصيني، أعلنت حديقة هايديان عن الانتهاء الرسمي من تحول الذكاء الاصطناعي في إطار أحد الانجازات التي حققها حي هايديان ببكين بالتعاون مع شركة "بايدو" لبناء "المدينة الذكية"، تم افتتاحها رسميا للجمهور في الأول من شهر نوفمبر 2018، شارك في تجديد حديقة "هايديان "حوالي 10 إدارات وشركات حكومية، يتوقع ان تستقبل الحديقة ما يقرب من 1.2 مليون سائح سنوياً (عادل، 2018).

2-1-2 الهدف الرئيسي من تطوير الحديقة

تحويلها لحديقة ترفيهية في مجال تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي كجزء من المدينة الذكية، تحاول الحديقة الترقية لجعل الحياة أسهل من خلال تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

3-1-2 التقنيات الذكية المستخدمة في الحديقة لتحقيق المرونة الحضرية

❖ **التنقل الذكي:** باستخدام حافلات مكوكية مستقلة وممرات ذكية وهي كالتالي:

أ-المسارات الذكية: تتبع الممرات الذكية خطوات الناس بالتعرف على الوجه، حيث يوجد " لوحة إعلانات رقمية" صغيرة للتعريف بقائمة المسارات الذكية. حيث تستطيع تلك المسارات الذكية تسجيل بيانات اللياقة البدنية الخاصة بالمستخدم والسرعة ومدة التمرين التراكمي وغيره (شكل 3).

شكل 3: المسارات الذكية بحديقة هايديان(https://al-ain.com)

ب-حافلة بدون سائق: تعمل الحافلة تلقائيا دون عجلة القيادة ومرافق المراقبة، كما يمكن للحافلة التوقف أمام اية عوائق او مشاة على الطريق كما يوضح شكل 4 (عادل، 2018).

شكل 4: حافلة بدون سائق بحديقة هايديان (https://al-ain.com

❖ **الحوكمة الذكية:** تحكم بشكل كامل في المراقبة الصوتية والمرئية للحديقة ومساعدة الزوار للحصول على معلومات باستخدام قاعدة بيانات الإنترنت الخاصة بها.

❖ **الأصوات الذكية:** عندما يستفسر الزائر عن أي شيء تجيب عليه أجهزة الذكاء الاصطناعي.

❖ **الإضاءة الذكية:** أعمدة المصابيح الذكية التي يمكنها تسجيل البيانات.

الرياضة الذكية: الحديقة مجهزة بتكنولوجيا الواقع الافتراضي للسماح للزوار بممارسة الرياضة الصينية من خلال تجسيد صور وفيديوهات ثلاثية الأبعاد تُعرض بشكل مباشر على شاشة كبيرة (عادل، 2018) كما يوضح شكل 5.

شكل 5: حافلة بدون سائق بحديقة هايديان(https://al-ain.com)

❖ **التقنيات والتطبيقات الرقمية:** تستخدم أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) البرامج الرقمية وأجهزة الاستشعار الرقمية لتخزين ومعالجة وتحليل وتقديم البيانات الجغرافية من خلال تحديد الطرق ومواقف السيارات المتاحة.

4-1-2 الاستنتاجات:

معايير القيمة المطبقة في "حديقة هايديان" الصين ومؤشراتها

- الوصول: باستخدام حافلات النقل المستقلة والممرات الذكية.
- الطاقة: الإضاءة الذكية.
- الصحة: الرياضة الذكية.

- ملائمة المجتمع: توفر رياضة "تاي تشي" هي إحدى الرياضات الصينية القديمة، وجود تحكم بشكل كامل في المراقبة الصوتية والمرئية للحديقة، ساعد الزائرين في الحصول على المعلومات.

مدى مساهمة الحديقة الذكية "هايديان" في تحقيق المرونة

- الاستجمام وإدارة المساحات الخارجية

2-2 تحليل تجربة "حدائق الخليج" سنغافورة

2-2-1 التعريف بالحديقة وظروف الموقع وخلفيتها التاريخية:

هي محمية طبيعية تمتد على مساحة تزيد عن 250 فدانًا من الأراضي المستصلحة في وسط مدينة سنغافورة التي تقع على جزيرة في جنوب شرق آسيا عند الطرف الجنوبي من شبه جزيرة ملايو، وتتكون من ثلاث حدائق على الواجهة البحرية: حديقة الخليج الجنوبية، وحديقة الخليج الشرقي، ومنتزه الخليج المركزي. أكبر هذه الحدائق هي حديقة الخليج الجنوبي والتي تحتل مساحة 54 هكتاراً (*Gardens by the Bay*, n.d.).

2-2-2 الهدف الرئيسي من تطوير الحديقة

- حدائق الخليج هي جزء من استراتيجية للحكومة السنغافورة لتحويل سنغافورة إلى مدينة في حديقة.
- رفع نوعية الحياة في المدينة من خلال تعزيز المساحات الخضراء والنباتات في المدينة.

2-2-3 التقنيات الذكية المستخدمة في الحديقة لتحقيق المرونة الحضرية

❖ **البيئة الذكية:** طبقت حدائق الخليج مبادئ الاستدامة البيئية، حيث تم تخطيط وتصميم دورات مستدامة في الطاقة والمياه.

❖ **الطاقة المستدامة الذكية:** (Novak, 2021)

- الهياكل الشجرية الفائقة: تم تقليل اعتماد الحديقة على شبكة الطاقة من خلال الاستخدام الكبير للألواح الشمسية المثبتة على بعض الهياكل الشجرية الشبيهة بالبرج. حيث تولد الحدائق لنفسها ما يصل إلى 8 في المئة من احتياجاتها من الكهرباء كما يوضح شكل 6.
- الحديقة الشتوية المبردة: يشمل الألواح الزجاجية المختارة خصيصًا لتقليل اكتساب الحرارة الشمسية، وعملية التبريد التي تعمل على إزالة الرطوبة من الهواء باستخدام نظام التجفيف السائل لتوفير الطاقة المستخدمة. هذه الطريقة في الحفاظ على الطاقة هي تقنية فعالة تؤدي إلى توفير ما يصل إلى 30 في المئة من الكهرباء كما يوضح شكل 6.
- يتم إيقاف تشغيل الإضاءة الزخرفية والزينية غير الضرورية في الليل، ويتم أيضًا تقليل الإضاءة في الممرات ومواقف السيارات خلال ساعات انخفاض عدد الزوار.

شكل 6: استراتيجيات الاستدامة البيئية في حدائق الخليج

❖ **المياه الذكية:** يشتمل نظام بحيرة الحدائق على العمليات والوظائف البيئية الرئيسية كنظام حي، يعمل كنظام ترشيح طبيعي للمياه ويوفر موائل مائية للتنوع البيولوجي كالأسماك، وقد تم تصميم نظام البحيرة ليكون امتدادًا لخزان مارينا، يصور نظام البحيرة دور وأهمية النباتات في الأداء الصحي لنظامنا البيئي. إنه يرفع الوعي بالقيمة التي تلعبها النباتات المائية في الطبيعة، ويسلط الضوء على أهمية المياه النظيفة في استدامة التنوع البيولوجي (*Gardens by the Bay*, n.d.).

❖ **الري الذكي:** يتم التقاط جريان المياه من داخل الحدائق بواسطة نظام البحيرة وتنظيفها بواسطة النباتات المائية قبل تصريفها في الخزان. كما تستخدم المياه المعالجة طبيعياً من نظام البحيرة في نظام ري الحدائق.

❖ **الزراعة الذكية / توفير الطاقة:** يتم إزالة الرطوبة من الهواء في قبة الزهور Flower Dome بواسطة سائل مجفف (عامل تجفيف) قبل تبريده. يتم ذلك لتقليل كمية الطاقة المطلوبة في عملية التبريد. أيضًا يتم إعادة تدوير هذا المجفف باستخدام الحرارة المهدرة من حرق الكتلة الحيوية (*Gardens by the Bay*, n.d.) (شكل 7).

شكل 7: قبة الزهور بحدائق الخليج

❖ **الصيانة الذكية لنظام بيئي مائي:** يتم إنشاء موائل للأسماك داخل نظام البحيرة من خلال الحفاظ على مجموعة متنوعة من النباتات المائية، ودوران وتهوية جيدة للمياه، وبالتالي يتم تجنب المشاكل المحتملة مثل تكاثر البعوض (*Gardens by the Bay*, n.d.) (شكل 8).

شكل 8: بحيرة الحديقة

2-2-4 الاستنتاجات:

معايير القيمة المطبقة في "حدائق الخليج" سنغافورة ومؤشراتها

- الطاقة: تعمل على توليد طاقة حيوية وانتاج طاقة نظيفة من خلال توليد الكهرباء من الألواح الشمسية الخاصة.
- التشغيل والصيانة: جميع أعمال الصيانة يتم تحميلها على الفور إلى قاعدة بيانات الحديقة.
- المياه: مجهزة بنظام متكامل يسمح لها بإعادة استخدام مياه الأمطار بعد تخزينها واستخدام المياه المعالجة.
- السلامة: توفر الحديقة الذكية بيئة آمنة ومريحة للمستخدمين.

مدى مساهمة الحديقة الذكية " حدائق الخليج" في تحقيق المرونة

- إدارة البنية التحتية الساحلية
- إدارة النفايات الحضرية
- الاستجمام وإدارة المساحات الخارجية

3-2 تحليل تجربة حديقة موكلى Moakley Park، بوسطن، الولايات المتحدة الأمريكية.

2-3-1 التعريف بالحديقة وظروف الموقع وخلفيتها التاريخية:

تقع حديقة موكلي على الواجهة البحرية في بوسطن، ماساتشوستس، وتقع على حدود 2000 وحدة سكنية. ومع ذلك، فإن الحديقة عرضة للفيضانات أثناء العواصف بسبب تصميمها وموقعها. كانت موكلي مستنقعات ومسطحات طينية سنة 1775، ومقلب سنة 1909، ثم مسطحات طينية 1919، ثم تم تغطيتها بالتربة لتصبح ملاعب للكره 1919، وبعد ذلك تم تغطيتها بالرمل للشاطئ (Julie 1919 Eaton Ernst, 2020).

تعمل مدينة بوسطن على تعزيز المرونة المناخية على طول الساحل الجنوبي لبوسطن من خلال إعادة تأهيل حديقة مؤاكلي. قدمت خطة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Moakley Park Vision التي تم إصدارها في عام 2018 التي تشمل ظروف الموقع الحالية الصعبة المياه الجوفية الضحلة، والتلوث البيئي (Julie Eaton Ernst,2021). يوضح (شكل 9) المخاطر المناخية التي تتعرض لها حديقة موكلي.

شكل 9: المخاطر المناخية التي تتعرض لها حديقة موكلي

2-3-2 الهدف الرئيسي من تطوير الحديقة

- تم اختيار حديقة موكلي كأحد المواقع التي سيتم إعادة تصميمها لتضمين جوانب المرونة في مواجهة تغير المناخ. حيث تخضع الحديقة لإعادة تصميم من شأنها إدارة مياه العواصف بشكل أكثر فعالية. فالحديقة تعمل على حماية بوسطن من ارتفاع مستويات سطح البحر والفيضانات من العواصف.

3-3-2 التقنيات الذكية المستخدمة في الحديقة لتحقيق المرونة الحضرية

❖ **بيئة ذكية:** (Julie Eaton Ernst, 2020)

- مقاومة تغير المناخ حيث هناك خطط تصميم مفاهيم المرونة في إدارة مياه الأمطار والفيضانات لحديقة موكلي عن طريق تحسين القدرة على الصمود ضد أحداث العواصف مما يقلل الأضرار التي تلحق بالمناطق المحيطة، حيث تسمح إعادة تصميم الحديقة القدرة على التكيف مع المناخ من خلال إنشاء حلول متعددة الطبقات للفيضانات الساحلية ومياه العواصف والحرارة الشديدة. من خلال استخدام السواتر الترابية والارتفاعات والأحواض. ومن المخطط أن يكون السد مصممًا لتوفير الحماية من الفيضانات في المنتزه الداخلي ومجتمعات جنوب بوسطن المحيطة، ولن يتيح ذلك استخدام الحديقة بعد العاصفة فحسب، بل سيحمي المدينة أيضًا من الفيضانات، كما تم عمل حاجزًا طبيعيًا من الأشجار يساعد في حماية الحديقة والأحياء المحيطة به من "الارتفاع المتوقع في مستوى سطح البحر من 21 إلى 40 بوصة في 50 إلى 60 عامًا القادمة" (Julie Eaton Ernst, 2020).
- تحسين جودة الهواء والماء عن طريق عزل الكربون، وإزالة الملوثات.

❖ **المجتمع الذكي:** تحسين الصحة العامة والرفاهية من خلال التمارين والتفاعل المجتمعي، وزيادة جودة الحياة وفوائد للمملكة العامة.

❖ **الاقتصاد الذكي:** انخفاض تكاليف الصيانة طويلة الأجل مقارنة بالبنية التحتية الصلبة / الرمادية، انخفاض الطلب على الطاقة والاستهلاك.

4-3-2 الاستنتاجات:

تشمل معايير القيمة المطبقة في "حديقة موكلي" ومؤشراتها

- ملائمة المجتمع: زيادة جودة الحياة
- الصحة: تحسين الصحة العامة
- الوصول: تم تسهيل الوصول من خلال طرق آمنة جديدة إلى الحديقة.
- السلامة: التفاعل مع مياه الأمطار والفيضانات، وتوقعات الطقس، والتحكم في البيئة الداخلية والخارجية، والتحكم في انبعاثات الكربون، مواجهة المخاطر والأزمات والكوارث.
- التشغيل والصيانة: انخفاض تكاليف الصيانة طويلة الأجل مقارنة بالبنية التحتية الصلبة.

مدى مساهمة الحديقة الذكية "موكلي" في تحقيق المرونة

- إدارة مياه الأمطار
- إدارة مياه الفيضانات
- إدارة البنية التحتية الساحلية
- الاستجمام وإدارة المساحات الخارجية
- إدارة الأصول

4-2 تحليل تجربة حديقة بلاست بوينت Ballast Point Park (BPP)، سيدني، نيو ساوث ويلز (NSW)، أستراليا.

1-4-2 التعريف بالحديقة وظروف الموقع وخلفيتها التاريخية:

تقع الحديقة في شبه جزيرة بيرشغروف في ميناء سيدني الداخلي على الواجهة البحرية. اشتمل تاريخ الموقع على استخدامه كمحجر ثقل للسفن وكمحطة تقطير البترول من عشرينيات القرن الماضي حتى عام 2002 (Ozgun et al., 2015) (Ozgun, 2020). كانت حديقة بلاست بوينت أول مشروع تنسيق موقع في أستراليا الذي دمج مفاهيم الطاقة المتجددة في تصميم الحديقة. بمساحة 2.6 هكتار، تم تصميم الحديقة من قبل المهندس المعماري ماكجريجور كوكسال كأرض نباتية تحتفظ بالبصمة الصناعية، (شكل 10) وتم افتتاحها للجمهور في عام 2009 (Ozgun et al., 2015) (Ozgun, 2020) . تلقت حديقة بلاست بوينت العديد من الجوائز لمخططها التصميمي المحترم والذكي والتعليمي. حيث تم منحها من قبل المعهد الأسترالي لهندسة تنسيق الموقع (AILA)لابتكاراتها في مجال الاستدامة البيئية، والحساسية للسياق الاجتماعي والتاريخي والثقافي والمادي والطبيعي.

الشكل 10: موقع حديقة بلاست بوينت عام 1943، وموقعها عام 2010، المصدر: (Ozgun, 2020)

2-4-2 الهدف الرئيسي من تطوير الحديقة

- تطبيق مبدأ التصميم المستدام والتركيز على تطوير الطاقة المتجددة بالحديقة. حيث ان تصميم الحديقة مدفوع بأجندة بيئية قوية باستخدام المواد المعاد تدويرها وتركيب توربينات الرياح ودمج إدارة مياه الأمطار.
- توفير حديقة التنزه والميناء لاستمتاع الجمهور.
- احترام الطبقات التاريخية للموقع.

2-4-3 التقنيات الذكية المستخدمة في الحديقة لتحقيق المرونة الحضرية

❖ **بيئة ذكية:** تقنيات الطاقة المتجددة المستخدمة في تصميم الحديقة عبارة عن ثماني توربينات رياح عمودية دقيقة وتم دمجها في عنصر تنسيق الموقع لمنحوتة البناء الفولاذية (شكل 11).

الشكل 11: دمج ثماني توربينات رياح صغيرة تمثل الطاقة المتجددة في حديقة بلاست بوينت
https://fleetwoodurban.com,)
(https://mcgregorcoxall.com

- متكاملاً مع عناصر تنسيق الموقع والهياكل الموجودة حيث تم تشييد منحوتات الطاقة المتجددة في وسط الحديقة حيث كان الخزان السابق 101 قائمًا.
- غير ضار بالبيئة: تم صنع منحوتات الطاقة المتجددة من الخزان السابق 101 إطارات فولاذية معاد تدويرها (مواد معاد تدويرها محليًا).
- آمن: إنه آمن للإنسان ليتم تثبيته على مسافة عالية من طولها الطبيعي.
- لا يوجد إعاقة بصرية/ الملاءمة المورفولوجية الحيوية: لا يعوق منظر الشاطئ لوقوعه في منتصف الحديقة على أعلى مستوى.
- الطاقة المستدامة الذكية: توفر مصدر الطاقة المتجددة حيث الرياح هي المصدر الرئيسي المتجدد لتوليد الكهرباء.

❖ **المجتمع الذكي**

- القدرة على التكيف مع موقف المستخدم وسلوكياته ونمط نشاطه، تشجيع التفاعلات الاجتماعية النشطة من خلال المشاركة العامة في مرحلة التشغيل.
- تحقيق المفهوم الجمالي الثقافي والتثقيف البيئي من خلال إعادة تفسير خزانات الوقود الموجودة كآثار صناعية وإعادة تشكيلها نظرًا لأن خزانات الوقود الأحفوري تمثل استخدامًا سابقًا وغير مستدام للموارد.

❖ **الاقتصاد الذكي**

- استخدم المصممون المواد والهياكل الموجودة مسبقًا من الموقع، وبالتالي خفضوا التكلفة.
- إنجاز إجراءات المتابعة وتحقيق أرباح محلية حيث تشجع الحديقة على خلق فرص عمل محلية من خلال التعاقد مع شركة صيانة تقوم بتعيين موظفين ذوي إعاقات (الاحتياجات الخاصة) لمتابعة مهام الصيانة في الحديقة.
- الصيانة والكفاءة التشغيلية حيث تحقق توربينات الرياح الدقيقة المختارة سهولة التشغيل، واحتواء تمثل الطاقة المتجددة على التكنولوجيا التكميلية اللازمة للتخزين لتكون جزءًا من البنية التحتية للطاقة المتجددة.

2-4-4 الاستنتاجات:

معايير القيمة المطبقة في " حديقة بلاست بوينت " ومؤشراتها

- الطاقة: تعتبر مثالاً لمشاريع البيئة المستدامة، وتعمل على توليد طاقة متجددة وانتاج طاقة نظيفة، واعادة تدوير المواد محلياً.
- السلامة: توفر الحديقة الذكية بيئة آمنة ومريحة للمستخدمين.
- التشغيل والصيانة: تحقق توربينات الرياح سهولة التشغيل، احتوى تمثل الطاقة المتجددة على التكنولوجيا التكميلية اللازمة للتخزين.

مدى مساهمة الحديقة الذكية "بلاست بوينت" في تحقيق المرونة

- إدارة النفايات الحضرية
- الاستجمام وإدارة المساحات الخارجية

2-5 تحليل تجربة حديقة" الممزر" بمدينة دبي بالإمارات العربية المتحدة

2-5-1 التعريف بالحديقة وظروف الموقع وخلفيتها التاريخية:

تقع حديقة الممزر على ضفاف الخليج على الجانب الغربي من شواطئ دبي وشواطئ الحديقة المجاورة لشواطئ إمارة الشارقة. تبلغ مساحتها 99 هكتارا (الهكتار 1000 متر مربع)، تم ترشيحها للفوز في "برنامج حمدان بن محمد للحكومة الذكية" لعام 2018. تم افتتاح حديقة الممزر ضمن احتفالات مؤتمر منظمة المدن العربية في شهر أبريل من عام 1994م قبل تطويرها لتصبح حديقة ذكية (Sajila Saseendran, 2018) (البيان، 2013)

2-5-2 الهدف الرئيسي من تطوير الحديقة

- تطوير الحديقة يأتي تماشيا مع التطور التقني والذكي وتطبيق معايير الابتكار. ساهمت عملية تطوير حديقة الممزر بدبي في ترشيحها للفوز ضمن "برنامج حمدان بن محمد للحكومة الذكية" لعام 2018.

2-5-3 التقنيات الذكية المستخدمة في حديقة الممزر الذكية لتحقيق المرونة الحضرية

- الحوكمة الذكية: من خلال خدمة المسح الذكي التي تستخدمها لمراقبة النباتات والأشجار ولإنشاء قاعدة بيانات واكتشاف الأمراض وتصنيف النباتات ونسب انبعاثات الكربون، باستخدام تحليل الصور الجوية والخرائط الحرارية (شكل 12) (Sajila Saseendran, 2018) (البيان الإلكتروني، 2018) .

شكل 12: الطائرات الذكية بدون طيار

- الأفراد الأذكياء: باستخدام خدمة "السوار الذكي" تتمثل في توفير ساعة ذكية مقاومة للماء مع نظام تحديد المواقع بنظام GBS الذي تتيح للأهل إمكانية متابعة تحركات الأطفال وأصحاب الهمم من خلال شاشة هاتفهم الذكي داخل الحديقة (شكل 13)، وكذلك تمكنهم من التواصل معهم والتحدث إليهم عند الحاجة، مما يسهم في ضمان أمان لزوار الحديقة (البيان الإلكتروني، 2018) (Sajila Saseendran, 2018).

الشكل 13: السوار الذكي

- المرافق الذكية: خدمة "المرافق الذكية" من خلال توفير عناصر مثل الكراسي الذكية تعمل بالطاقة الشمسية توفر خدمات مجانية للإنترنت والشحن اللاسلكي للهواتف المحمولة، ويقوم بخاصية التبريد عند الجلوس عليه. وكذلك أعمدة الإنارة التي تعمل بالطاقة الشمسية، بالإضافة إلى الحاويات الذكية التي ترسل تنبيهاً إلى عامل النظافة المسؤول لإفراغها من دون الحاجة إلى إجراء زيارات دورية لتفقدها، وغيرها من التسهيلات كالنخلة الذكية التي توفر خدمة الواي فاي المجانية والتي تعتبر جزءًا من تقدم التكنولوجيا الرقمية (شكل 14) (البيان الإلكتروني، 2018) .

شكل 14: يمين: الكرسي الذكي، وسط: حاويات ذكية، يسار: النخلة الذكية
(https://web.facebook.com/DubaiMunicipality)

- خدمات لأصحاب الهمم: تم وضع خطة شمولية لضمان تطابق الحديقة مع معايير كود دبي للبيئة المؤهلة بنسبة 100% لتواكب

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الحديقة في متطلباتها وتصميماتها أصحاب الهمم (شكل 15). (البيان الإلكتروني، 2018)

الشكل 15: توفر حديقة الممزر خدمة كراسي السباحة المائية لأصحاب الهمم وكبار المواطنين. (https://web.facebook.com/DubaiMunicipality0

- الطلاء (الدهان) الذكي: تم طلاء منطقة المدرج بطلاء ذكي يقلل من تلوث الهواء عن طريق امتصاص ثاني أكسيد الكربون.
- البيئة الذكية: من خلال خدمة الواحة الذكية (شكل 16)، حيث تعمل باستخدام نظام الطاقة الشمسية، وتوفر الواحة مساحة مظللة ومزودة بنظام تحويل رطوبة الجو الى مياه عذبة، ويمكن للزوار شربها واستخدامها كونها صديقة للبيئة، حيث إنه يتم يومياً إنتاج معدل 90 لتر من الماء الصالح الشرب، كما أن الواحة توفر مصدر شحن للهواتف الذكية ونظام تبريد عن طريق تقنية الرذاذ. كما تتميز بالزراعة العمودية التي يتم ريها بماء الرطوبة بعد تصفيته (Sajila Saseendran, 2018)

الشكل 16: الواحة الذكية التي تعمل باستخدام نظام الطاقة الشمسية. (https://web.facebook.com/DubaiMunicipality)

- الإنقاذ الذكي: خدمة "الإنقاذ الذكي" عن طريق طائرة بدون طيار مجهزة بشكل كامل بالمعدات والأجهزة اللازمة لإنقاذ مرتادي البحر من الغرق، حيث تقوم بالتحليق لمكان الغريق ورمي معدات الإنقاذ له والتواصل معه صوتياً لإرشاده بما يجب فعله إلى حين وصول المنقذين وإخراجه سالماً.
- الزراعة الذكية / الري الذكي: مشروع "إعادة هندسة الصيانة الزراعية" والذي تم من خلاله التقليل من تكلفة الصيانة الزراعية بالحديقة وذلك بإدخال أصناف نباتية وعناصر تجميلية جديدة وبما يتناسب مع طبيعة الحديقة الشاطئية، وكذلك استخدام أنظمة ري ذكية ومتطورة للمساهمة في تحقيق نتائج إيجابية في مجالات الاستدامة.
- العالم الافتراضي VR: خدمة "العالم الافتراضي" عن طريق توفير خاصية البيئة الافتراضية VR على المسارين الترفيهي والتعليمي، يمكن من خلالها خوض تجربة المحاكاة لزراعة خضراوات وأشجار وفاكهة عن طريق الإجابة على عدة أسئلة بطريقة شيقة وممتعة، مما يساهم في تعزيز الثقافة الزراعية لدى زوار الحديقة وخاصة الأطفال وطلاب المدارس، مع توفير مبنى مجهز لذلك. (البيان الإلكتروني، 2018)
- خدمة التطبيق الذكي (تطبيق الهاتف): تم إطلاق "تطبيق ذكي خاص بالحديقة" يحتوي على شرح لكافة خدمات الحديقة، وإمكانية حجز الشاليه وخدمة الكراسي المائية لأصحاب الهمم وخدمة التطوع للمجتمع، ومنطقة الشواء، والمناطق الرياضية قبل الذهاب إلى هناك. يوجد أيضا مركز تعليمي افتراضي جديد في الحديقة لتوفير التعليم والمرح في وقت واحد. (البيان الإلكتروني، 2018)

2-5-4 الاستنتاجات:

معايير القيمة المطبقة في حديقة الممزر ومؤشراتها

- السلامة: باستخدام خدمة السوار الذكي، فهي طريقة تتيح للوالدين تتبع تحركات أطفالهم، إنقاذ الزائرين من الغرق بطائرة ذكية بدون طيار، خدمات لأصحاب الهمم.
- ملائمة المجتمع: العالم الافتراضي VR، خدمة التطبيق الذكي (تطبيق الهاتف).
- الطاقة: للسماح للزوار بشحن أجهزتهم إلكترونيًا من مقاعد ذكية داخل الحديقة. وتشمل مقاعد تعمل بالطاقة الشمسية وأعمدة الإنارة والنخلة الذكية، والواحة الذكية التي تقوم بتحويل رطوبة الجو إلى مياه عذبة، الطلاء الذكي يساهم في تنقية الهواء.
- التشغيل والصيانة: من خلال خدمة المسح الذكية وهندسة الصيانة الزراعية التي تستخدمها لإنشاء قاعدة بيانات واكتشاف الأمراض وتصنيف النباتات ونسب انبعاث الكربون.

مدى مساهمة الحديقة الذكية "الممزر" في تحقيق المرونة

- الاستجمام وإدارة المساحات الخارجية

2-6 تحليل تجربة حديقة "الجنبية البيئية" البحرين

2-6-1 التعريف بالحديقة وظروف الموقع وخلفيتها التاريخية:

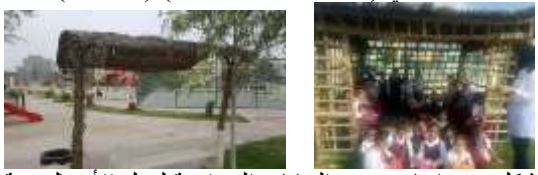
تقع حديقة الجنبية البيئية الذكية في شمال غرب البحرين، تبلغ مساحتها حوالي 7311.00 متر مربع، وهي أول حديقة في مملكة البحرين تعمل بالطاقة المتجددة بالكامل. باستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح فقط، تعمل بالطاقة المتجددة بنسبة 100 في المئة في فصل الشتاء و80 في المئة في فصل الصيف، وتعتبر نقطة تحول لتطوير باقي الحدائق في المملكة.-(https://www.trfihi parks.com)

2-6-2 الهدف الرئيسي من تطوير الحديقة

جاءت بدعم من المبادرة الوطنية لتنمية القطاع الزراعي حيث قامت البلدية الشمالية بتطوير الحديقة لتكون حديقة ذات بصمة بيئية مميزة تعمل على إنتاج الطاقة اللازمة لتشغيل الحديقة من خلال ألواح من إنتاج الطاقة الشمسية إضافة إلى مراوح لإنتاج الطاقة من خلال الرياح.

2-6-3 التقنيات الذكية المستخدمة في الحديقة لتحقيق المرونة الحضرية

- الطاقة الذكية: باستخدام الألواح الشمسية ومراوح توليد الطاقة لتشغيل الحديقة لتقليل الضغط على نظام الشبكة الحكومية وبالتالي تقليل كمية الطاقة غير المتجددة المستخدمة. تحتوي الحديقة على 23 لوحة للطاقة الشمسية بمعدل 250 وات وتحتوي على مروحتين لتوليد الكهرباء من الرياح بمعدل 150 وات من كل مروحة، وهذا ينتج طاقة كافية لتشغيل الحدائق (التاجر، 2016).
- الإضاءة الذكية: تقلل من استهلاك الإضاءة للكهرباء عن طريق استبدال الإضاءة التقليدية عالية الطاقة بكفاءة منخفضة بمصابيح منخفضة الاستهلاك (LED) تتمتع بكفاءة عالية وعمر أطول وتحقق توفيرًا كبيرًا في الكهرباء بنسبة تصل إلى 64٪ وتقلل من التكاليف (التاجر، 2016).
- الصيانة الذكية: تقوم بإرسال جميع مخلفاتها إلى مصانع إعادة التدوير، لتجديد استخدام موارد النفايات.
- المجتمع الذكي: من خلال تحقيق الهوية الثقافية حيث يشمل هذا العنصر إعادة تدوير واستخدام النفايات الزراعية الكبيرة في تنفيذ أشكال مختلفة من أثاث الحدائق أو الأماكن المظللة المستوحاة من التراث البحريني (الأعمال الفنية الخشبية) (شكل 17).



شكل 17: إعادة تدوير النفايات الزراعية لعمل الأعمال فنية في تنسيق الموقع للحديقة (https://www.albiladpress.com, https://www.trfihi-parks.com)

- المرافق الذكية: مقاعد ذكية تسمح بالشحن اللاسلكي لهواتف الزوار، بإضافة مقاعد محددة ومسار للمشاة للزوار من ذوي الاحتياجات الخاصة.
- التكنولوجيا الذكية: تحتوي الحديقة على خدمة الواي فاي المجانية للزوار داخل جميع مناطق الحديقة المختلفة.
- البيئة الذكية: من خلال توفير بيئة مع التكنولوجيا المناسبة التي تعمل مع الطاقة المتجددة النظيفة.
- الحوكمة الذكية والصيانة: عن طريق إرسال جميع أنواع النفايات إلى مصانع إعادة التدوير، ويتم التحكم في المنشأة بأكملها ومراقبتها عبر الإنترنت.
- الزراعة الذكية: عن طريق إعادة تدوير المخلفات والنفايات الزراعية لتشكيل الأسمدة الزراعية العضوية الناتجة عن تقطيع وتقليم المحاصيل، بالإضافة إلى مخلفات الطعام من الزوار وتحويلها إلى أسمدة زراعية عضوية، مما يساهم في التخلص من النفايات وتوفيرها من الأسمدة مع الحفاظ على تكلفة منخفضة.

4-6-2 الاستنتاجات:

معايير القيمة المطبقة في حديقة الجنبية البيئية ومؤشراتها

- ملائمة المجتمع: تستخدم الحديقة الذكية بشكل إبداعي محيطها المادي والبيئي والاجتماعي والثقافي وتعكسه.
- الطاقة: من خلال توفير بيئة بتقنية مناسبة تعمل بطاقة متجددة ونظيفة.
- التشغيل والصيانة: عن طريق إرسال جميع أنواع النفايات إلى مصانع إعادة التدوير، ويتم التحكم في المنشأة بالكامل ومراقبتها عبر الإنترنت.

مدى مساهمة حدائق تجارب الدراسة في تحقيق المرونة الحضرية

- إدارة النفايات الحضرية
- الاستجمام وإدارة المساحات الخارجية

3- المعايير والمؤشرات المشتقة من تحليل الحدائق الذكية على الصعيدين العالمي والإقليمي

من خلال تحليل العديد من الحدائق على الصعيدين الإقليمي والإقليمي، تم استخراج المؤشرات للأبعاد الرئيسية لقياس درجة الحصول على تصميم رائع للحديقة الذكية التي تم تناولها في الدراسات النظرية.

الجدول (1) المعايير والمؤشرات المشتقة من تحليل الحدائق الذكية

المعايير	المؤشرات
الزراعة الذكية	الري الآلي، الأجهزة الذكية، جرارات العشب الأوتوماتيكية، التفاعل مع مياه الأمطار، متابعة احتياجات نمو النبات والتنبؤ بالطقس
الحوكمة الذكية	استخدام الأجهزة الذكية (واي فاي مجاني - استخدام الإنترنت) ونظام المعلومات الجغرافية (GIS) ونسب انبعاث الكربون وتقنيات المسح الذكية من خلال تصنيف النباتات واكتشاف الأمراض والأشجار واستخراج المؤشرات الحيوية
بيئة ذكية	إنتاج الطاقة النظيف، والتفاعل مع مياه الأمطار، والاعتماد على الطاقة النظيفة لتشغيل الحديقة وتقليل استهلاك المواد، وتوقعات الطقس، والتحكم في البيئة الداخلية والخارجية، والتحكم في انبعاثات الكربون. وتقليل تكاليف الصحة العامة
الاقتصاد الذكي	وحدات التحكم بالصيانة الذكية لخفض التكاليف، ومواجهة المخاطر والأزمات والكوارث، وتحسين كفاءة التشغيل، وأنظمة إنذار الحريق وتقنيات المسح الذكية.
التنقل الذكي	خدمات لذوي الاحتياجات الخاصة والمرور ومسارات المشي والمواقف الذكية.
البنية التحتية الذكية	الذكاء الاصطناعي لمساعدة الزوار. وكذلك استخدام قواعد البيانات على الإنترنت وتحميل البيانات لإدارة الحديقة والحفاظ على الأمن
أفراد أذكياء	تحويل الحركة إلى طاقة والاستخدام المجاني لشبكة الواي فاي وتأمين الأفراد بالسوار الذكي.
المجتمع الذكي	برامج وورش تعليمية وتثقيفية والتعليم لجميع الأعمار خاصة في الموضوعات المتعلقة ببيئة الحديقة.
الرفاهية الذكية	استخدام التقنيات الحديثة في البرامج المشجعة على الأنشطة الترفيهية الصحية.

النتائج Results

من خلال الدراسة النظرية والتحليلية للبحث ظهرت أهمية الحدائق الذكية في تحقيق المرونة للمدن من خلال الدراسات التحليلية التي أجريت على ست حدائق عالمية وإقليمية حيث تلعب الحدائق الذكية دوراً كبيراً في تحقيق المرونة الحضرية بالمدينة علاوة على ذلك تزويد المدينة ببيئة أكثر استدامة. تسمح المرونة المحسّنة للمدن بالتكيف والتحول لمواجهة العديد من التحديات، بما في ذلك تغير المناخ أو الزيادة السكانية أو البنية التحتية غير الملائمة أو الأوبئة. مع تزايد خطر تغير المناخ بسبب الظواهر الجوية الشديدة، من الضروري تعظيم قدرة البنية التحتية الذكية والخضراء على الصمود والتي تعتبر الحدائق الذكية جزءاً منها. كما ان الحدائق الذكية تخفف بشكل طبيعي من آثار الفيضانات لأنها توفر سطحًا منفذاً لمياه العواصف لتصريفها. وتساهم المساحات الخضراء الكبيرة أيضاً في خلق بيئة معيشية صحية وزيادة إنتاجية الإنسان. وفيما يلي الأبعاد والتطبيقات المحققة بتجارب الحدائق الذكية التي تم تحليلها المساهمة في تحقيق المرونة جدول 2، 3

التوصيات Recommendation

. يوصى البحث المخططين والمعنيين بالتحول لفكر المرونة واستكمال الدراسة بوضع مؤشرات لقياس مرونة وذكاء الحديقة.

جدول 2 الأبعاد الرئيسية المُحققة في الحدائق الذكية

الأبعاد الرئيسية للحديقة الذكية	معايير القيمة للحدائق الذكية	الحدائق العالمية				الحدائق الإقليمية	
		هيديان	حدائق الخليج	موكلى	بلاست بوينت	الممزر	الجنبية
1-السياحة الذكية / الاقتصاد الذكي	الوصول	✓	✓	✓		✓	✓
2-التنقل الذكي	الوصول	✓				✓	
3-المجتمع الذكي	ملائمة المجتمع، السلامة، الصحة	✓	✓	✓		✓	✓

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الأبعاد الرئيسية للحديقة الذكية	معايير القيمة للحدائق الذكية	الحدائق العالمية				الحدائق الإقليمية	
		هيديان	حدائق الخليج	موكلى	بلاست بوينت	الممزر	الجنبية
4-الرفاهية الذكية	السلامة	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5-تنسيق الموقع والتراث الذكي	الوصول	✓		✓	✓		✓
6-الطبيعة الذكية	الطاقة، المياه		✓			✓	✓
7-البيئة الذكية	الطاقة، المياه	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8-الزراعة الذكية	المياه	✓	✓			✓	✓
9-الحوكمة الذكية	التشغيل والصيانة	✓	✓			✓	✓
10-البنية التحتية الذكية	التشغيل والصيانة	✓	✓	✓		✓	

جدول 3 تطبيقات الأنظمة المتكاملة المُحققة في الحدائق الذكية

تطبيقات أنظمة البنية التحتية المتكاملة الذكية والخضراء لتحقيق المرونة	الحدائق العالمية				الحدائق الإقليمية	
	هيديان	حدائق الخليج	موكلي	بلاست بوينت	الممزر	الجنبية
إدارة مياه الأمطار			✓			
إدارة مياه الفيضانات			✓			
إدارة البنية التحتية الساحلية		✓	✓			
إدارة النفايات الحضرية		✓		✓		✓
الاستجمام وإدارة المساحات الخارجية	✓	✓	✓	✓	✓	✓
إدارة الأصول			✓			

References المراجع

1. Agency, E. (2016). *Report by the Environment Agency* (Issue April 2015).
2. Alsonny, Z., Ahmed, A. M. M. A. & Hamdy, O. (2022). Studying the Effect of Urban Green Spaces Location on Urban Heat Island in Cities Using Remote Sensing Techniques, 6th October City as a Case Study. *International Design Journal*, *12*(2), 243–262. https://doi.org/10.12816/idj.2022.222645
3. Alsonny, Z. & Hamdy, O. (2022). Procedural Framework for Assessing the Impact of New Cities Growth on Urban Heat Island, A Case Study of 6thOctober City. *SVU-International Journal of Engineering Sciences and Applications*, *3*(1), 64–78. https://doi.org/10.21608/svusrc.2022.132207.1044
4. Anwar, S. H. (2018). Use cases of Internet of Things: Smart urban waste management. *Available at: Medium. Com/Blueeast*.
5. Bande, S. & Shete, V. V. (2017). Smart flood disaster prediction system using IoT & neural networks. *2017 International Conference On Smart Technologies For Smart Nation (SmartTechCon)*, 189–194.
6. Beadenkopf, E. (2019). Taking BIM to the infrastructure level. *Available at: Snclavalin. Com/En/beyond-Engineering*.
7. Biggs, R., Schlüter, M. & Schoon, M. L. (2015). Principles for Building Resilience: Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems. *Principles for Building Resilience: Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems*, 1–290. https://doi.org/10.1017/CBO9781316014240
8. Carter, T. (2013). Smart cities: The future of urban infrastructure. *BBC Future. Available at: Flipboard. Com/Topic/Sustainablearchitecture*.
9. Chepesiuk, R. (2009). *Missing the dark: health effects of light pollution*. National Institute of Environmental Health Sciences.
10. Colding, J., Colding, M. & Barthel, S. (2020). Applying seven resilience principles on the Vision of the Digital City. *Cities*, *103*, 102761.
11. Committee on Climate Change. (2017). CCRA UK 2017 report. *Synthesis Report: Priorities for the next Five Years*, 1–86.
12. Department for International Trade. (2018). *The UK—a natural home for green asset management, wealth and investment management*. Informa Connect.
13. England, N. (2009). Natural England's green infrastructure guidance. *Retrieved February*, *12*, 2016.
14. Foster, L., Heller, B., Williams, A., Dunn, M., Curtis, D. & Goodwill, S. (2016). Development of smart inner city recreational facilities to encourage active living. *Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence: 10th International Conference, UCAmI 2016, San Bartolomé de Tirajana, Gran Canaria, Spain, November 29–December 2, 2016, Part II 10*, 458–468.
15. *Gardens by the Bay*. (n.d.). Https://Www.Gardensbythebay.Com.Sg.
16. Hamdy, O. (2022). Using Remote Sensing Techniques to Assess the Changes in the Rate of Urban Green Spaces in Egypt: A Case Study of

esilient-Cities-Thriving-Cities-The-Evolution-of-Urban-Resilience-pdf#
29. Noby, M., Michitaka, U. & Hamdy, O. (2022). Urban Risk Assessments: Framework for Identifying Land-uses Exposure of Coastal Cities to Sea Level Rise, a Case Study of Alexandria. *SVU-International Journal of Engineering Sciences and Applications*, *3*(1), 78–90. https://doi.org/10.21608/svusrc.2022.132215.1045
30. Novak, M. (2021). *Singapore's Gardens by the Bay: Sustainable Building Meets Greenery*. Citychangers.
31. NRPA. (2014). Safe Routes to Parks: Improving Access to Parks through Walkability. *Safe Routes to Parks: Improving Access to Parks through Walkability*, 1–12.
32. Osman, T., Divigalpitiya, P., Osman, M. M., Kenawy, E., Salem, M. & Hamdy, Omar. (2016). Quantifying the relationship between the built environment attributes and urban sustainability potentials for housing areas. *Buildings*, *6*(3). https://doi.org/10.3390/buildings6030039
33. Ozgun, K. (2020). Towards a sustainability assessment model for urban public space renewable energy infrastructure. *Energies*, *13*(13), 3428.
34. Ozgun, K., Flanders Cushing, D. & Buys, L. (2015). Renewable energy distribution in public spaces: Analyzing the case of Ballast Point Park in Sydney, using a triple bottom line approach. *Journal of Landscape Architecture*, *10*(2), 18–31.
35. Rita, M. A., Peter, B. & Enrico, G. (2017). *Building a Scientific Narrative Towards a More Resilient EU Society Part 1: a Conceptual Framework*.
36. Sajila Saseendran. (2018). Dubai's Al Mamzar Beach Park goes smart. *UAE" Huawei AirEngine Wi-Fi"*.
37. Salem, M., Tsurusaki, N., Divigalpitiya, P., Osman, T., Hamdy, O. & Kenawy, E. (n.d.). *Assessing Progress Towards Sustainable Development in the Urban Periphery: A Case of Greater Cairo, Egypt*. https://doi.org/10.18280/ijsdp.150701
38. Titus, J. (2002). Does sea level rise matter to transportation along the Atlantic Coast? *The Potential Impacts of Climate Change on Transportation*, *135*.
39. Truch, E. & Sutanto, J. (2018). Smart Parks: Bringing new technoogies to national parks and urban greenspaces. *Lancaster University Management School: Lancaster, UK*.
40. UNDRR. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 | UNDRR*. United Nations Office for Disaster Risk Greater Cairo. *International Design Journal*, *12*(3), 53–64.
17. Hamdy, O. & Alsonny, Z. (2022). Assessing the Impacts of Land Use Diversity on Urban Heat Island in New Cities in Egypt, Tiba City as a Case Study. *International Design Journal*, *12*(3), 93–103.
18. Hamdy, O., Gaber, H., Abdalzaher, M. S. & Elhadidy, M. (2022). Identifying exposure of urban area to certain seismic hazard using machine learning and GIS: A case study of greater Cairo. *Sustainability*, *14*(17), 10722.
19. Hamdy, O. & Zhao, S. (2016). A Study on Urban Growth in Torrent Risk Areas in Aswan, Egypt. *Journal of Architecture and Planning (Transactions of AIJ)*, *81*(726), 1733–1741. https://doi.org/10.3130/aija.81.1733
20. Hamdy, O., Zhao, S., Salheen, M. A. & Eid, Y. Y. (2016). Identifying the Risk Areas and Urban Growth by ArcGIS-Tools. *Geosciences 2016, Vol. 6, Page 47*, *6*(4), 47. https://doi.org/10.3390/GEOSCIENCES6040047
21. Hamdy, O., Zhao, S., Salheen, M. & Eid, Y. (2014). Using Arc GIS to analyse urban growth towards torrent risk areas (Aswan city as a case study). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *20*, 12009. https://doi.org/10.1088/1755-1315/20/1/012009
22. Harnik, P., Sargent, J. & Plowden, J. (2017). The Economic Benefits of the Public Park and Recreation System in the City of Los Angeles, California, sl. *The Trust for Public Land*.
23. Jessup, K. (2018). *Smarter Parks, Smarter Cities*.
24. Julie Eaton Ernst, P. (2020). *Nature-Based Solutions for Climate Resilient Design Lead Resiliency Engineer*.
25. Loukaitou-Sideris, A. (2019). *SMART Parks: A Toolkit* (M. E. Burstein, Ed.). The Luskin Center for Innovation is based in the UCLA Luskin School of Public Affairs.
26. Mair, R. (2015). How will city infrastructure and sensors be made smart. *Cambridge Centre for Smart Infrastructure and Construction*.
27. Martinez, E., Hernandez, J., Rodriguez-Nikl, T. & Mazari, M. (2018). Resilience of underground transportation infrastructure in coastal regions: A case study. *International Conference on Transportation and Development 2018*, 223–230.
28. Matteo Bizzotto, Ayan Huseynova, Mihaela Nistorica, V. V. Estrada. (2019). *Resilient Cities Thriving Cities - The Evolution of Urban Resilience PDF | PDF | Climate Resilience | Sustainability*. ICLEI – Local Governments for Sustainability e.V. https://www.scribd.com/document/476106283/R

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Reduction. https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030

41. Wright, J. & Marchese, D. (2018). Briefing: Continuous monitoring and adaptive control: the 'smart'storm water management solution. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Smart Infrastructure and Construction, 170*(4), 86–89.

42. ابوالدهب, ا .ا .م .(1998) .تصميم وتنسيق الحدائق .الدار العربية للطباعة والننشر والتوزيع.

43. البيان .(2013) .أهم عناصر البنية التحتية في الإمارة، حدائق دبي ..لوحات فنية خضراء تفيض جمالاً وأناقة .دبي -البيان.

44. البيان الإلكتروني .(2018) .بلدية دبي تعيد تطوير حديقة الممزر لتصبح الحديقة الذكية الأولى من نوعها عالمياً .*البيان الإلكتروني*.

45. التاجر, ز" .(2016) .حديقة الجنبية ... "تعليمية تصادق البيئة، تستغل الطاقة المتجددة وبها ألعاب لذوي الاحتياجات الخاصة . *صحيفة الوسط البحرينية*.

46. القيعى, ط .م .(1996) .*تصميم وتنسيق الحدائق* .منشأه المعارف الإسكندرية.

47. عادل, ه .(2018) .بالصور ..الصين تفتتح أول حديقة للذكاء الاصطناعي في بكين .*العين الإخبارية*.