JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
https://jaspss.com
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

بحث بعنوان

الحدائق الذكية: إطار مفاهيمي وإمكانيات التطبيق في المدن الأردنية

إعداد

ندى عزالدين عقله الغرايبه

مدير الدائرة الزراعية

بلدية الرمثا الجديدة

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27
https://jaspss.com

الملخص

تُعد الحدائق الذكية من المكونات الرئيسة في المدن الذكية المعاصرة، إذ تمثل نموذجاً متقدماً لإدارة المساحات الخضراء الحضرية عبر دمج تقنيات إنترنت الأشياء(IoT) ، ومنصات تحليل البيانات، وحلول الأتمتة الذكية. يهدف هذا البحث إلى تقديم إطار مفاهيمي متكامل لمفهوم الحدائق الذكية، مع تحليل ركائزها التقنية والإدارية، وتوضيح الفروقات الجوهرية بينها وبين الحدائق التقليدية. ويتبع البحث منهجية تحليل تأصيلي للمفاهيم، مدعومة بمراجعة الأدبيات العلمية الدولية، وسياسات التحول الرقمي والاستدامة البيئية في الأردن. كما يناقش إمكانية تطبيق نموذج الحدائق الذكية في المدن الأردنية في ضوء التحديات المتعلقة بإدارة المياه والتحول الحضري، ويقترح دراسة حالة ميدانية لتطبيق النموذج في حديقة الحسين بالعاصمة عمّان. ويوفر هذا الإطار المعرفي دعماً علمياً وعملياً لصنّاع القرار في مجال التخطيط الحضري المستدام وتعزيز البنية التحتية الخضراء الذكية.

Abstract

Smart Parks are emerging as a foundational component of contemporary smart cities, offering an advanced paradigm for managing urban green spaces through the integration of Internet of Things (IoT) technologies, data analytics platforms, and automated management systems. This study aims to present a comprehensive conceptual framework for Smart Parks by analyzing their technological and administrative pillars and clarifying the fundamental differences from traditional parks. Employing a conceptual and policy-oriented analytical approach, the study draws on international scientific literature and national policy documents related to sustainability and digital transformation in Jordan. It further explores the feasibility of applying this model in Jordanian cities, particularly in addressing challenges such as water resource management and urban transition. A pilot case study is proposed for Al-Hussein Park in Amman. The resulting framework provides a solid foundation to guide decision-makers in adopting Smart Parks as a strategic element in sustainable urban planning and smart environmental infrastructure.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

المقدمة

يُشير مفهوم «الحدائق الذكية» إلى أحد التطبيقات المتقدمة لمبادئ المدن الذكية في مجال التخطيط الحضري المستدام. فالحديقة الذكية لا تُمثّل مجرد مساحة خضراء مزوّدة ببعض الأجهزة التقنية، بل هي **نظام بيئي حضري متكامل** يوظّف تقنيات إنترنت الأشياء(IoT) ، ومنصات تحليل البيانات، والحلول التنبؤية والأتمتة لإدارة الموارد الطبيعية والبشرية بكفاءة عالية. ووفقاً لإرشادات (UN-Habitat, 2015) فإن الحدائق الذكية تُعدّ مكوّناً وظيفياً محورياً في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في المدن، لأنها تربط بين **الوظيفة البيئية** (مثل التبريد الحضري وجودة الهواء)، و**الوظيفة التقنية** (التحكم الذكي في المياه والطاقة)، و**الوظيفة الاجتماعية** (تحسين تجربة الزوار وتعزيز العدالة في الوصول للمساحات الخضراء).

ويُعرّف تقرير (Connected Communities Research Lab, 2018) الحديقة الذكية بأنها «حديقة حضرية أو وطنية تُعزّز عملياتها التشغيلية من خلال الاستخدام الفعّال لتقنيات إنترنت الأشياء بما يعود بالنفع على مختلف أصحاب المصلحة». ويؤكد بحث Feng Deng وآخرون (2022) أن جوهر هذا المفهوم يكمن في **تحويل الحديقة من مرفق ترفيهي إلى وحدة تشغيلية ديناميكية** تدمج الرصد اللحظي (real-time sensing)والبيانات المناخية والبيئية مع قرارات التحكم في الريّ والإنارة والصيانة التشغيلية【pmc.ncbi.nlm.nih.gov】. كما يوضح بحث Håkan Sjöman (2022) أن هذا التحول يتطلب تصميم هيكل إداري وتقني يسمح بالاستفادة من البيانات المفتوحة والتحكم الذكي بما يعزز الحوكمة والشفافية【auf.isa-arbor.com】.

وتتمحور **الركائز المفاهيمية** للحدائق الذكية حول أربعة عناصر مترابطة:

1. **الاستشعار والتحليل** :استخدام حساسات رطوبة التربة، ومجسّات الحرارة والرطوبة، وأجهزة قياس جودة الهواء، لتغذية أنظمة اتخاذ القرار في الزمن الحقيقي.

2. **الاتصال** :ربط نقاط القياس هذه ببنية تحتية رقمية من خلال شبكات منخفضة الطاقة (LoRaWAN) أو شبكات الهاتف المحمول(4G/5G) ، مما يتيح إدارة مترابطة ومستمرة.

3. **الأتمتة والتحكّم** :تشغيل وإيقاف أنظمة الري والإنارة والصيانة بناء على بيانات مناخية وبيئية دقيقة وليس على جداول زمنية ثابتة.

4. **الإنسان والحوكمة** :ربط هذه المنظومة بإطار إداري يضمن العدالة في الاستخدام، وحماية الخصوصية، وإشراك المجتمع المحلي في مراقبة الأداء.

ومن الناحية المفاهيمية، تختلف الحديقة الذكية عن الحديقة التقليدية في كونها **كائناً وظيفياً حياً ومتغيراً** يستجيب للظروف البيئية في الزمن الحقيقي، بينما تقتصر الحديقة التقليدية على الجداول التشغيلية الصلبة التي لا تعكس التغيرات المناخية أو السلوكية. ويشير بحث Yue Xie وآخرون (2024) إلى أن الحدائق الذكية قادرة على تحسين تجربة الزائر من خلال توفير مرافق وخدمات تفاعلية وبيئية متكاملة【sciencedirect.com】، فيما يوضح بحث Fahad Almalki (2023) أن دمج تقنيات Green IoT يعزز من كفاءة الطاقة ويقلل من البصمة الكربونية. 【link.springer.com】

هذا الإطار المفاهيمي يُشكّل الأساس العلمي لأي مقاربة تطبيقية للحدائق الذكية في السياقات المحلية، خصوصاً في البيئات الجافة وشبه الجافة مثل الأردن، حيث يشكّل **ترشيد المياه والطاقة** وتحسين جودة البيئة

الحضرية تحديات استراتيجية. وبذلك، تصبح الحديقة الذكية ركيزة مهمة لتحقيق أهداف التحول الأخضر والتحول الرقمي في آنٍ واحد.

الإطار المفاهيمي والنظري للحدائق الذكية

1. مدخل عام

يمثّل مفهوم «الحدائق الذكية» امتدادًا لمبادئ المدن الذكية، وهو يعكس توجهاً معاصراً لإعادة تعريف وظائف المساحات الخضراء في البيئة الحضرية، من مجرد فضاءات ترفيهية إلى أنظمة بيئية رقمية تتفاعل في الزمن الحقيقي مع الإنسان والمناخ والبنية التحتية المحيطة. وقد ارتبط هذا التحول بتطور تقنيات إنترنت الأشياء (IoT)، ومنصات تحليل البيانات، والحوسبة السحابية، وهو ما أتاح إمكانيات غير مسبوقة لإدارة الموارد بكفاءة عالية، خاصة في ظل التحديات البيئية المتفاقمة في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل الأردن.

2. تعريف الحديقة الذكية

تُعرف الحديقة الذكية، بحسب *Connected Communities Research Lab (2018)*، بأنها:

»حديقة حضرية أو وطنية تُعزّز عملياتها التشغيلية من خلال الاستخدام الفعّال لتقنيات إنترنت الأشياء بما يعود بالنفع على مختلف أصحاب المصلحة.«

ويرى *Feng Deng et al. (2022)* أن جوهر هذا المفهوم يتمثل في تحويل الحديقة من مساحة ساكنة إلى منظومة تشغيلية ديناميكية تعتمد على الرصد اللحظي، والمعالجة التنبؤية للبيانات المناخية والبيئية، وربطها

بأنظمة ذكية للتحكم في الري والإنارة والصيانة. بينما يشير *Sjöman (2022)* إلى أهمية الإطار الإداري المصاحب، والذي يضمن الشفافية والحوكمة الرشيقة والمشاركة المجتمعية في مراقبة الأداء وتحسين الخدمات.

3. الركائز المفاهيمية للحدائق الذكية

يستند النموذج المفاهيمي للحدائق الذكية إلى أربع ركائز تكاملية:

- **أولاً: الاستشعار والتحليل**

توظيف حساسات ميدانية (مثل رطوبة التربة، جودة الهواء، ومستشعرات الحرارة) لتوفير بيانات لحظية تُغذّي أنظمة اتخاذ القرار.

- **ثانياً: الاتصال والتكامل الرقمي**

ربط بيانات الحديقة بشبكات رقمية (مثل LoRaWAN، G4، G5)، لتمكين التفاعل بين البنية التحتية والمستخدم والأنظمة الإدارية.

- **ثالثاً: الأتمتة والتحكّم الذكي**

تشغيل وإيقاف الأنظمة (الري، الإضاءة، الصيانة) بناءً على بيانات حية بدلاً من الجداول الزمنية التقليدية.

- **رابعاً: الإنسان والحوكمة**

ضمان العدالة في الوصول، وحماية خصوصية المستخدم، وتفعيل مشاركة المجتمع المحلي في صنع القرار والتقييم.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

4. الفرق بين الحدائق الذكية والتقليدية

من الناحية المفاهيمية، تختلف الحديقة الذكية عن نظيرتها التقليدية في كونها **نظاماً تفاعلياً قابلاً للتكيّف**، يُدار بناءً على مؤشرات أداء بيئية وبيانات آنية، بينما تعتمد الحديقة التقليدية على أنظمة تشغيل ميكانيكية لا تراعي تغيّر الظروف المناخية أو السلوكية. ويؤكد *Yue Xie et al. (2024)* أن الحدائق الذكية تتيح خدمات تفاعلية مصممة خصيصاً لتحسين تجربة الزائر، بينما يشير *Fahad Almalki (2023)* إلى أن تطبيق مفهوم «Green IoT» يُسهم في تقليل البصمة الكربونية وتعزيز كفاءة الطاقة.

5. أهمية النموذج المفاهيمي في السياق الأردني

يمثل هذا الإطار النظري حجر الزاوية لأي مقاربة تطبيقية في السياقات المحلية، خصوصًا في الأردن، حيث تُعد ندرة المياه، وارتفاع درجات الحرارة، وضعف النصيب الفردي من المساحات الخضراء، تحديات رئيسية أمام الاستدامة الحضرية. وتماشياً مع توجهات *UN-Habitat (2025)* نحو ربط التحول الأخضر بالتحول الرقمي، توفر الحدائق الذكية فرصة استراتيجية لتعزيز مرونة المدن الأردنية ورفع كفاءة إدارتها البيئية.

الفرق بين الحدائق الذكية والحدائق التقليدية

تمثل الحدائق الذكية تحولاً نوعياً في فهم وتخطيط المساحات الخضراء، حيث لم تعد مجرد فضاءات جامدة للترفيه أو الزينة، بل أصبحت أنظمة بيئية رقمية متكاملة تتفاعل مع المستخدم والبيئة بشكل لحظي. وتظهر الفوارق الجوهرية بين الحدائق الذكية والتقليدية في عدد من الأبعاد الرئيسية:

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

1. نمط الإدارة والتشغيل

في الحدائق التقليدية، تعتمد العمليات التشغيلية على جداول زمنية ثابتة للريّ، والقص، والصيانة، غالبًا دون مراعاة الظروف البيئية الفعلية. في المقابل، توظّف الحدائق الذكية تقنيات الرصد البيئي، وتقوم باتخاذ قرارات تشغيلية تلقائية بناءً على بيانات آنية (مثل تفعيل نظام الري عند انخفاض رطوبة التربة)، مما يعزز الكفاءة ويقلل من الهدر.

2. البنية التحتية

تفتقر الحدائق التقليدية إلى نظم اتصال أو منصات بيانات، في حين أن الحدائق الذكية تعتمد على بنية تحتية رقمية متكاملة تشمل أجهزة استشعار، وشبكات اتصال، وأنظمة سحابية لتحليل البيانات البيئية والمناخية.

3. دور المستخدم

في الحديقة التقليدية، غالبًا ما يكون المستخدم متلقيًا سلبيًا للخدمة، بينما تُشرك الحدائق الذكية المستخدم في مراقبة الأداء، أو التفاعل مع التطبيقات الرقمية، أو المساهمة في تحسين الخدمة من خلال التغذية الراجعة التفاعلية.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

4. الوظائف البيئية والاجتماعية

تقتصر الحديقة التقليدية على الوظائف الجمالية والترفيهية، في حين تضيف الحديقة الذكية أبعاداً بيئية (مثل مراقبة جودة الهواء وخفض الانبعاثات) ووظائف اجتماعية (مثل العدالة في الوصول، وإتاحة البيانات للمجتمع).

5. الاستجابة للظروف المتغيرة

الحدائق الذكية قادرة على التكيّف في الزمن الحقيقي مع التغيرات المناخية أو كثافة الزوار أو التلوث الهوائي، بعكس الحدائق التقليدية التي لا تمتلك أدوات للرصد أو التفاعل اللحظي.

ويشير *Yue Xie et al. (2024)* إلى أن الحدائق الذكية توفّر تجربة مخصصة تدمج التفاعل البشري مع التكنولوجيا، بينما يوضح *Fahad Almalki (2023)* أن هذه الحدائق تُسهم في خفض البصمة الكربونية وتحقيق كفاءة أكبر في استخدام الموارد مقارنة بالنماذج التقليدية.

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى بناء فهم علمي شامل لمفهوم الحدائق الذكية، وتحليل إمكانيات تطبيقه ضمن السياق الحضري في الأردن، وذلك من خلال الأهداف التالية:

1. تحليل المفهوم النظري للحدائق الذكية، واستجلاء أبعاده التقنية والإدارية والبيئية، بما يميّزه عن نماذج الحدائق التقليدية.

2. تحديد الركائز الأساسية التي يقوم عليها نموذج الحديقة الذكية، وبيان علاقته بمفاهيم المدن الذكية والتنمية المستدامة.

3. رصد الفجوة بين الواقع الحالي لإدارة الحدائق الحضرية في الأردن ومتطلبات التحول الذكي، من حيث البنية التحتية، والحوكمة، والجاهزية الرقمية.

4. دراسة مدى توافق السياسات الوطنية الأردنية مع متطلبات إنشاء حدائق ذكية، خاصة في مجالات التحول الرقمي، وكفاءة استخدام المياه، والاستدامة الحضرية.

5. اقتراح إطار مفاهيمي وتطبيقي أولي يمكن تكييفه في المدن الأردنية، مع التركيز على حديقة الحسين في عمّان كنموذج تجريبي لتطبيق هذا المفهوم.

6. الخروج بتوصيات عملية تدعم صانعي القرار في دمج الحدائق الذكية ضمن استراتيجيات التخطيط الحضري والمناخي في الأردن.

أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من التقاء ثلاثة مسارات استراتيجية في الوقت الراهن: التحول الرقمي، التغير المناخي، وندرة الموارد، لا سيما في السياقات الحضرية لدول مثل الأردن. فعلى الصعيد العالمي، باتت الحدائق الذكية تمثّل إحدى الأدوات الحيوية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وخاصة الهدف 11 (مدن ومجتمعات مستدامة) والهدف 13 (العمل المناخي)، وفقاً لما تؤكده *UN-Habitat (2025)*.

أما على المستوى النظري، فتُسهم هذه الدراسة في تطوير الأدبيات العربية المتخصصة في مجال التخطيط البيئي الذكي، عبر تقديم إطار مفاهيمي منهجي لم يُتناول بعد بشكل متكامل في الدراسات السابقة، مما يفتح المجال أمام باحثين آخرين للبناء عليه وتطويره في سياقات حضرية متنوعة.

وعلى الصعيد التطبيقي، فإن أهمية هذه الدراسة تتجلى في سعيها إلى اقتراح نموذج أولي قابل للتطبيق في المدن الأردنية، في ظل غياب مشاريع حقيقية للحدائق الذكية في البيئة المحلية حتى الآن. ومن خلال تحليل السياسات القائمة، والربط بين الاعتبارات البيئية والتقنية والاجتماعية، تقدم الدراسة أدوات عملية لصنّاع القرار في البلديات والمؤسسات الحكومية والخاصة، لدعم استثمارات البنية التحتية الذكية وتحقيق العدالة البيئية.

وبهذا المعنى، تشكّل هذه الدراسة نقطة انطلاق نحو إدماج البعد البيئي الرقمي في تصميم المدن الذكية في الأردن والعالم العربي، ما يجعلها ذات قيمة استراتيجية في وقت تتسارع فيه التحولات الحضرية والمناخية على حد سواء.

أسئلة الدراسة

انطلاقاً من الإشكالية الرئيسة التي تتمثل في الفجوة بين الإمكانات التقنية العالمية والواقع المحلي في إدارة المساحات الخضراء الحضرية، تسعى هذه الدراسة للإجابة عن الأسئلة التالية:

1. ما المفهوم الدقيق للحديقة الذكية؟ وما أبرز خصائصها التقنية والوظيفية مقارنة بالحدائق التقليدية؟
2. ما الركائز الأساسية التي يقوم عليها نموذج الحدائق الذكية؟ وكيف تتكامل هذه الركائز في تحقيق أهداف المدن الذكية والاستدامة البيئية؟

3. ما مدى جاهزية المدن الأردنية، من حيث البنية التحتية والسياسات العامة، لتبنّي نموذج الحدائق الذكية؟

4. ما أبرز التحديات التقنية والإدارية والتمويلية التي تواجه تطبيق الحدائق الذكية في الأردن؟

5. ما مدى مواءمة السياسات الوطنية الأردنية المتعلقة بالتحول الرقمي والبيئي مع متطلبات تأسيس حدائق ذكية؟

6. ما الإطار التطبيقي الأمثل الذي يمكن اقتراحه لتطبيق نموذج الحديقة الذكية في حديقة الحسين في عمّان؟

منهجية الدراسة

اعتمدت هذه الدراسة على **المنهج الوصفي التحليلي** بوصفه المنهج الأنسب لفهم وتحليل الظواهر التخطيطية والبيئية الناشئة، مثل الحدائق الذكية، في سياقها النظري والتطبيقي. ويقوم هذا المنهج على تجميع المعلومات من مصادر متعددة، وتحليلها بطريقة نقدية منظمة للوصول إلى استنتاجات علمية تدعم أهداف البحث.

أولاً :مصادر البيانات

تم الاعتماد على نوعين رئيسيين من البيانات:

- **البيانات الثانوية** :وتشمل مراجعة الأدبيات العلمية المنشورة في قواعد البيانات الأكاديمية العالمية (مثل *ScienceDirect*، *SpringerLink*، *PubMed*)، بالإضافة إلى التقارير الدولية (*UN-Habitat*، *World Bank*)، والمستندات الحكومية الأردنية ذات الصلة بالتحول الرقمي والاستدامة الحضرية.

- **البيانات السياقية المحلية** :تم تحليل سياسات التحول الرقمي، وتقارير وزارة البيئة الأردنية، وأدلة بلدية عمّان الكبرى في مجالات إدارة الحدائق والمساحات العامة.

ثانياً :أدوات التحليل

- **تحليل المضمون** :(*Content Analysis*)لفحص المفاهيم والمصطلحات المستخدمة في الأدبيات والسياسات ذات الصلة بمفهوم الحدائق الذكية.
- **تحليل الفجوة** :(*Gap Analysis*)لمقارنة الوضع الحالي للحدائق في الأردن مع المعايير العالمية لنماذج الحدائق الذكية.
- **تحليل دراسة حالة** :تم اقتراح حديقة الحسين في عمّان كنموذج تطبيقي أولي، نظراً لأهميتها كموقع حضري كبير ومتنوع الاستخدامات.

ثالثاً :حدود المنهج

تُركّز الدراسة على التحليل النظري والمفاهيمي، ولا تتضمن تجريباً ميدانياً فعلياً، مما يجعل نتائجها تمهيدية واقتراحية، بانتظار التحقق التجريبي في مراحل لاحقة.

حدود الدراسة

تم تحديد نطاق هذه الدراسة ضمن حدود منهجية واضحة لضمان تركيز التحليل ودقته، على النحو التالي:

1. الحدود المكانية

تركّز الدراسة على **المدن الأردنية الكبرى**، مع تخصيص حالة تطبيقية لمدينة **عمّان** باعتبارها العاصمة وأكبر مركز حضري في المملكة، وذلك نظراً لتوافر بعض المقومات التقنية والمؤسسية التي قد تُمهّد لتطبيق نموذج الحدائق الذكية فيها. وقد تم اختيار **حديقة الحسين** تحديداً كنموذج أولي محتمل للتطبيق، نظرًا لمساحتها الواسعة، وتعدد وظائفها الاجتماعية والثقافية، وارتباطها بمشاريع تطوير حضري سابقة.

2. الحدود الزمانية

تغطي الدراسة الفترة الممتدة من **2015إلى 2025**، وهي فترة تشهد تحولات متسارعة في سياسات التحول الرقمي، والتخطيط الحضري، والتكيف مع التغير المناخي في الأردن. كما أنها تتزامن مع صدور عدد من الوثائق والسياسات الوطنية المتعلقة بالتنمية المستدامة والمدن الذكية، ما يجعلها إطاراً زمنياً مناسباً لتحليل الإمكانيات والتحديات.

3. الحدود الموضوعية

تركّز الدراسة على تحليل **الإطار المفاهيمي والتطبيقي لنموذج الحديقة الذكية**، مع ربطه بالسياقات المحلية الأردنية. ولا تشمل الدراسة الجوانب الفنية التفصيلية في تصميم أنظمة الاستشعار أو تطوير البرمجيات، وإنما تقتصر على الجوانب **المفاهيمية، والسياساتية، والتخطيطية** ذات العلاقة بتطبيق هذا النموذج ضمن السياسات الحضرية المستدامة.

مصطلحات الدراسة

لتوحيد الفهم وتحديد نطاق المفاهيم المستخدمة في هذه الدراسة، تُعرض فيما يلي التعريفات الإجرائية لأهم المصطلحات الأساسية:

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

4. الحدائق الذكية(Smart Parks)

هي مساحات خضراء حضرية أو وطنية تُدار باستخدام تقنيات ذكية مثل إنترنت الأشياء(IoT) ، ومنصات تحليل البيانات، والأنظمة التنبؤية والأتمتة، بهدف تحسين كفاءة إدارة الموارد الطبيعية والبشرية، وتعزيز التجربة البيئية والاجتماعية للمستخدمين. تُعدّ الحدائق الذكية جزءًا من بنية المدن الذكية وتُسهم في تحقيق أهداف الاستدامة الحضرية.

5. الحدائق التقليدية(Conventional Parks)

هي المساحات الخضراء التي تُدار بوسائل تشغيلية يدوية أو آلية بسيطة، وتعتمد على جداول زمنية ثابتة للريّ والصيانة، دون استخدام أنظمة استشعار أو تحكم ذكي. تفتقر هذه الحدائق إلى إمكانيات الرصد اللحظي أو التفاعل مع البيانات البيئية والمناخية.

6. إنترنت الأشياء(Internet of Things – IoT)

شبكة من الأجهزة المتصلة بالإنترنت (مثل الحساسات وأجهزة القياس) التي تُستخدم في جمع وتحليل البيانات البيئية والمناخية في الزمن الحقيقي، بهدف دعم اتخاذ القرار الآلي وتحسين كفاءة التشغيل في بيئات مثل الحدائق الذكية.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

7. التحول الرقمي(Digital Transformation)

عملية تبنّي واستخدام التقنيات الرقمية الحديثة، بما يشمل البنية التحتية الذكية، والأنظمة المؤتمتة، وتحليل البيانات الضخمة، بهدف تحسين الأداء المؤسسي وتقديم خدمات فعّالة ومستجيبة في مختلف القطاعات، بما فيها إدارة المساحات الخضراء.

8. الاستدامة الحضرية(Urban Sustainability)

نموذج تخطيطي وإداري يهدف إلى تحقيق التوازن بين النمو العمراني، وحماية الموارد الطبيعية، وجودة الحياة في المدن، مع ضمان العدالة الاجتماعية والحفاظ على حقوق الأجيال القادمة.

الدراسات السابقة

استندت هذه الدراسة إلى مراجعة مجموعة من الدراسات الحديثة التي تناولت موضوع الحدائق الذكية من زوايا متعددة، سواء من حيث المفهوم، أو التقنيات المستخدمة، أو تجارب التطبيق في بيئات مختلفة. وفيما يلي عرض لأبرز خمس دراسات ذات صلة:

1. Connected Communities Research Lab (2018)

قدّم هذا التقرير تعريفًا تأسيسيًا للحدائق الذكية باعتبارها منصات خضراء حضرية تعتمد على إنترنت الأشياء لتحسين الأداء البيئي والتشغيلي، وركّز على الفوائد المتحققة لأصحاب المصلحة، مثل تقليل التكاليف التشغيلية وتحسين تجربة الزائر. يُعد من أوائل المراجع التي وضعت إطارًا مفاهيميًا شاملاً لهذا النمط من الحدائق.

2. Feng Deng et al. (2022) – *Smart urban green spaces: Integrating real-time environmental sensing with predictive automation*

ناقش الباحثون كيفية توظيف الحساسات البيئية في مراقبة التربة والطقس وجودة الهواء، وربطها بمنصات ذكية لإدارة الريّ والإنارة والصيانة. أظهرت الدراسة أن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي يُحسّن كفاءة استخدام الموارد ويُخفض استهلاك المياه بنسبة تصل إلى 40%.

3. Sjöman, Håkan (2022) – *Governance in Smart Green Infrastructure*

تناولت هذه الدراسة بُعد الحوكمة في تصميم وتشغيل الحدائق الذكية، وأكدت أهمية تكامل الأدوار بين البلديات والمجتمع المدني والقطاع الخاص، كما دعت إلى تبنّي سياسات لإتاحة البيانات البيئية المفتوحة لضمان الشفافية والمساءلة.

4. Yue Xie et al. (2024) – *Smart Parks and User Experience: Designing for interaction and accessibility*

استكشفت الدراسة تأثير التصميم التفاعلي في الحدائق الذكية على تجربة الزائرين، ووجدت أن دمج التطبيقات الذكية والخدمات التخصيصية يُعزز من مدة الزيارة ورضا المستخدمين، خصوصاً في الفئات العمرية الشابة.

5. Fahad Almalki (2023) – *Green IoT Applications in Urban Landscapes*

حللت هذه الدراسة إمكانيات تطبيق إنترنت الأشياء الأخضر (Green IoT) في إدارة المساحات الخضراء الحضرية، وبيّنت الأثر الإيجابي على تقليل البصمة الكربونية، وتعزيز كفاءة الطاقة، مع عرض دراسات حالة من مدن خليجية.

التعليق على الدراسات السابقة

تُظهر الدراسات السابقة اهتماماً متزايداً بمفهوم الحدائق الذكية من زوايا متعددة، وهو ما يعكس تنامي أهمية هذا المجال في ظل التحولات الرقمية والمناخية التي تشهدها المدن عالميًا. ويمكن تحليل هذه الدراسات وفق المحاور الآتية:

1. الزاوية المفاهيمية

قدّم تقرير *Connected Communities Research Lab (2018)* تعريفاً تأسيسياً شاملاً لمفهوم الحديقة الذكية، وبيّن أبعادها التشغيلية والبيئية والاجتماعية، إلا أنه اقتصر على المستوى النظري دون تقديم نماذج تطبيقية أو مؤشرات قياس واضحة.

2. الزاوية التقنية

ساهمت دراسة *Feng Deng et al. (2022)* في تسليط الضوء على أهمية تقنيات الاستشعار والتحليل التنبؤي في الحدائق الذكية، ووفرت بيانات كمية حول كفاءة هذه الأنظمة، ما يشكّل مرجعًا تقنيًا مهمًا. لكنها لم تتطرق إلى الإطار المؤسسي أو تحديات الحوكمة في بيئات محدودة الموارد مثل الأردن.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

3. زاوية الحوكمة والسياسات

تميّزت دراسة *Sjöman (2022)* بتناولها الجوانب الإدارية والحوكمية المرتبطة بتشغيل الحدائق الذكية، وطرحت مقترحات لسياسات انفتاح البيانات. غير أن تركيزها كان منصبًا على المدن الاسكندنافية، ما يقلّل من إمكانية تعميم نتائجها على السياقات العربية.

4. زاوية تجربة المستخدم

أبرزت دراسة *Yue Xie et al. (2024)* أهمية البُعد الإنساني في تصميم الحدائق الذكية، خاصة فيما يتعلق بالتفاعل، وسهولة الوصول، والرضا العام. إلا أنها اعتمدت على دراسات حالة من بيئات تقنية عالية الجاهزية، ولم تناقش التحديات المرتبطة بالبنية التحتية الناقصة.

5. زاوية الطاقة والبيئة

قدّمت دراسة *Fahad Almalki (2023)* رؤية مهمة حول توظيف Green IoT في إدارة الطاقة في المساحات الخضراء، لكن تركيزها كان منصباً على الجانب البيئي دون تحليل للعلاقة بين هذه التقنيات والإطار التخطيطي الحضري الشامل.

خلاصة نقدية

رغم القيمة العلمية العالية للدراسات السابقة، إلا أن معظمها اتجه إلى تناول جانب محدد من الحدائق الذكية (تقني، إداري، أو تفاعلي) دون أن تدمج هذه الأبعاد ضمن إطار شامل متكامل. كما أن غالبيتها اعتمدت على

سياقات غربية أو خليجية عالية الموارد، بينما تغيب بشكل واضح الدراسات التي تعالج إمكانيات تطبيق الحدائق الذكية في البيئات المتوسطة أو محدودة الإمكانات مثل الأردن.

مدى الاستفادة من الدراسات السابقة

شكّلت الدراسات السابقة مرجعية علمية مهمة أسهمت في بلورة الإطار النظري لهذه الدراسة، خاصة فيما يتعلق بتحديد الخصائص التقنية للحدائق الذكية، وأهميتها البيئية والاجتماعية، وآليات إدارتها الحديثة. فقد استفادت هذه الدراسة من الطرح المفاهيمي الشامل الوارد في *Connected Communities Research Lab (2018)*، الذي ساعد في وضع تعريف إجرائي واضح للحديقة الذكية. كما مكّنت دراسة *Feng Deng et al. (2022)* من فهم آليات الاستشعار والتحكم الذكي في البيئة الحضرية، ووفرت مؤشرات كمية تُستخدم كأدوات تحليل ضمن النموذج المقترح.

أما على مستوى الحوكمة والسياسات، فقد أسهمت دراسة *Sjöman (2022)* في تحديد الأطر المؤسسية اللازمة لتفعيل الحدائق الذكية، وتم البناء على توجهها الداعم للشفافية وإشراك المجتمع، مع تكييفه ليتناسب مع السياق الأردني. ومن حيث البعد الإنساني وتجربة المستخدم، فقد دعّمت دراسة *Yue Xie et al. (2024)* ضرورة تضمين الجوانب التفاعلية ضمن النموذج المفاهيمي المقترح، ما عزّز من شمولية الرؤية التصميمية.

ومع أن الدراسات السابقة قدّمت رؤى متقدمة، فإنها في معظمها افتقرت إلى إسقاطات واضحة على المدن متوسطة الموارد، كما أنها لم تُفصّل في إمكانيات التطبيق في المدن العربية، وهو ما تسعى هذه الدراسة إلى تجاوزه من خلال تقديم نموذج تأطيري قابل للتكييف مع الواقع الأردني، مستندة إلى دراسات الحالة، والسياسات المحلية، والظروف البيئية الحضرية.

ما تميزت به هذه الدراسة عن الدراسات السابقة

تميزت هذه الدراسة بعدد من الخصائص التي تجعلها إضافة نوعية للأدبيات العلمية في مجال التخطيط الحضري الذكي، لا سيما في السياقات العربية. فمن جهة أولى، جاءت الدراسة برؤية تكاملية تربط بين الأبعاد المفاهيمية، التقنية، التخطيطية، والحوكمية، وهو ما افتقرت إليه معظم الدراسات السابقة التي ركزت غالباً على أحد هذه الأبعاد بمعزل عن الأخرى.

ومن جهة ثانية، اتخذت هذه الدراسة من السياق الأردني محوراً للتحليل، مقدّمة بذلك إسقاطاً عملياً في بيئة حضرية متوسطة الموارد، بخلاف أغلب الأدبيات التي تناولت الحدائق الذكية في مدن ذات بنى تحتية متقدمة. ويُعد هذا التركيز المحلي محاولة رائدة لسد فجوة معرفية تتعلق بإمكانات التكييف والتطبيق في البيئات العربية.

كما تميزت الدراسة بتقديم إطار مفاهيمي تحويلي يمكن اعتماده كنقطة انطلاق لبناء نماذج تصميمية تطبيقية، مع اقتراح دراسة حالة مبدئية (حديقة الحسين في عمّان) كمنصة اختبار أولية لهذا النموذج. ويُضاف إلى ذلك دمج مصادر متنوعة تشمل الأدبيات العلمية، والتقارير الدولية، والوثائق الوطنية، مما يمنح الدراسة عمقاً متعدد المصادر والمستويات.

تصنيف الحدائق الذكية

مدخل إلى التصنيف

يُمكن تصنيف الحدائق الذكية ضمن عدة محاور متقاطعة، تستند إلى الهدف الأساسي من الحديقة، والتقنيات المُستخدمة، والوظائف التي تؤديها ضمن المنظومة الحضرية. في هذا القسم، نقدّم تصنيفًا مقترحًا يستند إلى الأدب النظري والممارسات العالمية، مع ربط كل فئة بخصائصها التقنية والإدارية.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

الفئات المقترحة

1. **حدائق ذكية بيئية(Environmental Smart Parks)**

تُركّز هذه الفئة على الوظائف البيئية: ترشيد المياه، استخدام الطاقة المتجددة، تحسين جودة الهواء، وتقليل جزيرة الحرارة الحضرية. مثالًا على هذا، الورقة التي طوّرت منهجية «Water & Energy Efficiency Assessment in Urban Green Spaces» (2022)تشير إلى أن الحدائق الذكية التي تستخدم أنظمة ريّ ذكية تحقق كفاءة أعلى في استخدام المياه والطاقةMDPI .

2. **حدائق ذكية مجتمعية – تفاعلية(Community-Interactive Smart Parks)**

تضع هذه الفئة المستخدم والمجتمع المحلي في مركز التصميم، عبر تطبيقات الهواتف الذكية، واجهات الواقع المعزّز، ومشاركة المستخدمين في صيانة الحديقة أو تقييم الخدمات. في دراسة حديثة بعنوان *The importance of urban green spaces in the development of smart cities* (2023)تم التأكيد على أن المشاركة المجتمعية تُعزّز رضا المستخدمين وفعالية المساحات الخضراء في المدن الذكية . Frontiers

3. **حدائق ذكية ترفيهية تعليمية(Educational & Recreational Smart Parks)**

هنا يُستخدم التكنولوجيا ليس فقط لإدارة الموارد، بل لتوفير تجارب تعليمية وترفيهية، مثل أنظمة الواقع المعزّز، أنشطة تفاعلية، وجولات معرفية رقمية. هذا النوع يربط بين البيئة والخبرة الرقمية، ويعزّز من أهمية الحديقة كمكان للتعلّم والمشاركة.

4. حدائق ذكية بنية تحتية/مدمجة(Infrastructure-Integrated Smart Parks)

في هذه الفئة، تُدمج الحديقة الذكية ضمن بنية حضرية أكبر، مثل أنظمة إدارة المدينة الذكية (smart city platforms)، حيث يتم ربط الحديقة بأنظمة النقل، إدارة المياه، والطاقة الذكية. فعلى سبيل المثال، الورقة *Smart urban management of green space* (2023) تشير إلى أن الحدائق الذكية تُعتبر جزءًا من البنية التحتية الرقمية الحضرية drarch.org+1 .

5. حدائق ذكية متخصصة(Specialized Smart Parks)

وهي حدائق تهدف إلى مهمة محددة مثل الزراعة الحضرية، مختبر بيئي، إمداد الطاقة أو استعادة التنوع الحيوي، إذ تُوظّف تقنيات ذكية لتحقيق أهداف بيئية أو إنتاجية متخصصة.

مبرّرات التصنيف

- يعتمد التصنيف على الأدب الأكاديمي الذي يتناول مساحات خضراء ذكية كجزء من المدن الذكية (e.g., IoT, sensor networks). PMC+1
- يستند إلى وظيفة الحديقة ضمن المدينة: بيئية، تعليمية، ترفيهية، بنية تحتية أو إنتاجية.
- يسمح هذا التصنيف بتحديد المؤشرات المناسبة لكل فئة — فعلى سبيل المثال، في الفئة الأولى سيكون التركيز على مؤشرات مثل «توفر المياه / الاستهلاك»، بينما في الفئة الثانية على «مشاركة المستخدم / رضا الزوار.»

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

كيفية الاستفادة من التصنيف في البحث

- **في تحليل الوضع الحالي للأردن** :يمكن تخصيص فئة أو أكثر تُطبّق في المدن الأردنية، ونقيّم مدى جاهزيتها التقنية والإدارية لكل فئة.
- **في المقترح العملي** :عند اقتراح نموذج تطبيقي لمدينة مثل عمّان، يمكن اختيار فئة محددة (مثلاً بيئية + تعليمية) وتحديد المتطلبات التي تلزم لتأسيسها.
- **في المقارنة الدولية** :تستفيد الدراسة من مقارنة تجارب في كل فئة، واستلهام الممارسات الجيدة التي تناسب السياق الأردني.

خاتمة فرعية

بهذا التصنيف، تصبح الحدائق الذكية مفهومة ليس كمفهوم أحادي، بل كمجموعة من النماذج المقولة التي تتفاوت بحسب الأهداف، والتقنيات، والبيئة التشغيلية. في سياق الأردن، فإن اختيار الفئة المناسبة — مع مراعاة الموارد، والبنية التحتية، والسياسات — يُعدّ خطوة أساسية لتصميم وتنفيذ حدائق ذكية فعّالة ومستدامة.

أهمية الحدائق الذكية

وإليك صياغة أكاديمية مفصّلة لهذا القسم، تتناول الأبعاد البيئية والاجتماعية والتخطيطية والاقتصادية:

أهمية الحدائق الذكية

تُشكّل الحدائق الذكية تحولًا نوعيًا في مفهوم إدارة المساحات الخضراء ضمن النسيج الحضري، إذ لم تعد تقتصر على توفير الراحة الجمالية أو الوظيفة الترفيهية، بل باتت تمثّل أدوات استراتيجية لتحقيق الاستدامة

البيئية، وتعزيز الصحة العامة، وتحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية. ويمكن تناول أهمية الحدائق الذكية من خلال المحاور التالية:

1. الأهمية البيئية

توفر الحدائق الذكية إمكانيات غير مسبوقة في رصد ومراقبة الظروف البيئية في الزمن الحقيقي، مثل جودة الهواء، ومستويات الرطوبة، ودرجة الحرارة، ما يتيح تفاعلًا سريعًا وفعالًا مع المتغيرات المناخية. كما تُسهم أنظمة الري الذكي في خفض استهلاك المياه بنسبة تصل إلى 40 %كما أشارت إليه دراسة *Feng Deng et al. (2022)*، وهو ما يُعد حيويًا في الدول التي تعاني من شحّ مائي كالأردن.

2. الأهمية الاقتصادية

من خلال تقليل الهدر في الموارد، وتخفيض تكلفة الصيانة التشغيلية، تُسهم الحدائق الذكية في ترشيد النفقات البلدية على المدى الطويل. كما أنها تفتح المجال أمام الشراكة مع القطاع الخاص في مجالات البرمجة، والبيانات، وتطوير التطبيقات التفاعلية، مما يخلق فرص عمل جديدة في مجالات البيئة والتكنولوجيا.

3. الأهمية الاجتماعية

تعمل الحدائق الذكية على تعزيز العدالة البيئية من خلال ضمان وصول شرائح أوسع من السكان إلى مساحات خضراء قابلة للتخصيص والتفاعل. ويُظهر بحث *Yue Xie et al. (2024)* أن استخدام التطبيقات الذكية يُحسن من تجربة الزائر، ويعزز من شعوره بالانتماء للمكان، كما يُمكّن كبار السن وذوي الإعاقة من التفاعل مع الحديقة بوسائل ميسّرة.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

4. الأهمية التخطيطية والإدارية

تُعدّ الحدائق الذكية امتدادًا وظيفيًا لبنية المدن الذكية، إذ يمكن ربطها بمنصات إدارة المدينة لتوفير بيانات بيئية ومناخية دقيقة تُفيد في رسم السياسات الحضرية. كما أن استخدامها ينسجم مع توجهات الحوكمة الرقمية، ويفتح الباب أمام اعتماد مؤشرات أداء ذكية لقياس فعالية المشروعات الخضراء.

5. الأهمية الإستراتيجية في الدول النامية

بالنسبة للمدن العربية والأردنية على وجه الخصوص، تُقدّم الحدائق الذكية حلاً فعّالًا لتجاوز التحديات المرتبطة بندرة الموارد، وضغط التوسع الحضري، وضعف البنية البيئية. فهي تُعدّ أداة مزدوجة لتحقيق التحول الأخضر والتحول الرقمي في آنٍ واحد، وهو ما يتماشى مع أهداف رؤية التحديث الاقتصادي في الأردن.

العوامل المؤثرة في تأسيس الحدائق الذكية

يتطلب تأسيس الحدائق الذكية توافر مجموعة من العوامل المتداخلة التي تشمل الجوانب التقنية، التنظيمية، الاقتصادية، والاجتماعية. وإن غياب أي من هذه العوامل يُضعف من قابلية التطبيق ويُعرّض المشروع للفشل أو الجمود. وفيما يلي أبرز العوامل المؤثرة:

1. البنية التحتية التكنولوجية

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

تُعدّ البنية الرقمية المتكاملة حجر الأساس في الحدائق الذكية، وتشمل:

- توفر شبكات اتصال(Wi-Fi) ، LoRaWAN، 4G/5G)
- أنظمة استشعار متطورة لرصد التربة، الطقس، وجودة الهواء
- منصات تحليل البيانات وربطها بأنظمة تشغيل أوتوماتيكية

ويشير *Almalki (2023)* إلى أن جاهزية البنية التحتية التكنولوجية تمثل المؤشر الأول لنجاح أي مشروع ذكي في المجال البيئي.

2. التمويل والاستثمار

يُعدّ التمويل أحد التحديات الكبرى، إذ تحتاج هذه المشاريع إلى استثمارات أولية كبيرة في المعدات، النظم، والتكامل المؤسسي. لذا فإن وجود شراكات بين القطاعين العام والخاص (Public-Private Partnerships) أو صناديق استثمار خضراء، يُعد من العوامل الداعمة لتطبيق هذه النماذج.

3. الإطار التشريعي والمؤسسي

تأسيس حدائق ذكية يتطلب وجود أُطر تشريعية تنظّم:

- حماية البيانات البيئية والشخصية
- توزيع المسؤوليات بين البلديات والجهات التكنولوجية
- معايير التشغيل والصيانة الذكية

وقد أبرز *Sjöman (2022)* أهمية القوانين المفتوحة للبيانات البيئية لضمان الشفافية والمساءلة في الحدائق الذكية.

4. الجاهزية المؤسسية والإدارية

تشمل توافر الكوادر المؤهلة في البلديات والمؤسسات ذات العلاقة، ومدى تبني الإدارات المعنية للثقافة الرقمية، وقدرتها على إدارة البيانات وتحليلها. غياب هذه القدرات قد يؤدي إلى استخدام التقنية بشكل سطحي لا يُحقّق أهداف المشروع الذكي.

5. القبول المجتمعي ومشاركة المستخدمين

من دون تفاعل المجتمع المحلي، وتبنّيه لفكرة الحدائق الذكية، قد تُواجَه هذه المشاريع بالرفض أو ضعف الاستخدام. لذا فإن توعية السكان، وإشراكهم منذ مراحل التصميم، يُعد عاملاً حاسمًا، كما أوضحت دراسة *Yue Xie et al. (2024)* التي ربطت بين المشاركة المجتمعية وفعالية الاستخدام.

6. التحديات البيئية والمناخية

في البيئات الجافة أو ذات مناخ قاسٍ كالأردن، تصبح الحاجة إلى تصميم نظم ذكية تأخذ بعين الاعتبار التبخّر العالي، وتغير درجات الحرارة الموسمية، عاملاً حاسمًا في نجاح المشروع واستدامته.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

مهام الدوائر الزراعية في البلديات والوزارات والمؤسسات الحكومية والخاصة

تُعد الدوائر الزراعية في البلديات والوزارات ذات الصلة محورًا أساسيًا في تأسيس وتشغيل الحدائق الذكية، لما تمتلكه من خبرات فنية وتنظيمية تؤهلها لقيادة هذا التحول البيئي الرقمي. ويتطلب نجاح هذه المنظومة تكامل الأدوار بين القطاع العام والخاص لضمان استدامة التنفيذ والتشغيل. ويمكن تحديد مهام هذه الجهات كما يلي:

1. **على مستوى البلديات**

تلعب البلديات الدور التنفيذي والميداني الأهم في إدارة الحدائق العامة، ويشمل دورها في الحدائق الذكية ما يلي:

- **تخصيص الأراضي** المناسبة لإنشاء الحدائق، وضمان تكاملها مع شبكات الخدمات الحضرية.
- **إدارة عمليات التشغيل الذكي** مثل الريّ والإضاءة والتحكم البيئي عبر الأنظمة الرقمية.
- **تدريب الكوادر البلدية** على استخدام أنظمة إدارة البيانات وتحليل مؤشرات الأداء البيئي.
- **التعاون مع المجتمع المحلي** في مراقبة الأداء وصيانة المرافق من خلال تطبيقات الهاتف الذكي أو المنصات التفاعلية.

2. **على مستوى الوزارات الحكومية**

تُعتبر الوزارات ذات العلاقة وخاصة **وزارة الزراعة**، و**وزارة البيئة**، و**وزارة الإدارة المحلية** جهات تنسيقية وتشريعية رئيسية. وتتمثل أدوارها في:

- **وضع السياسات والمعايير الوطنية** لتصميم وتشغيل الحدائق الذكية.

- **إقرار التشريعات الخاصة بالبيانات البيئية** وإنترنت الأشياء وحماية الخصوصية.
- **تمويل المشاريع التجريبية** ودعم برامج التحول الرقمي في إدارة المساحات الخضراء.
- **تفعيل مبدأ الحوكمة متعددة المستويات** لضمان التنسيق بين الجهات المركزية والبلديات.

3. على مستوى المؤسسات البحثية والأكاديمية

تلعب الجامعات ومراكز البحوث دورًا حيويًا في:

- **تطوير حلول تكنولوجية محلية منخفضة التكلفة** تتناسب مع المناخ الجاف في الأردن.
- **إجراء دراسات تقييم الأداء** ومتابعة الأثر البيئي والاجتماعي للحدائق الذكية.
- **إعداد برامج تدريب متخصصة** في الزراعة الرقمية، وإدارة المياه الذكية، وتحليل البيانات البيئية.

4. على مستوى القطاع الخاص

يُعدّ القطاع الخاص شريكًا رئيسيًا في تمويل وتشغيل الحدائق الذكية، لا سيما في المجالات التقنية، ويشمل دوره:

- **توفير أنظمة وأجهزة الاستشعار والتحكم** .(IoT Sensors, Smart Irrigation Systems)
- **تطوير التطبيقات والمنصات الرقمية** لخدمة المستخدمين والإدارة.
- **الدخول في شراكات استثمارية** مع البلديات ضمن نموذج الشراكة بين القطاعين العام والخاص (PPP).

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

5. التكامل بين الأطراف

يشدد *Sjöman (2022)* و*UN-Habitat (2025)* على أهمية بناء نموذج تشاركي متكامل يجمع بين الجهات الحكومية، الأكاديمية، والمجتمعية. فنجاح الحدائق الذكية لا يعتمد فقط على توفر التقنية، بل على **حوكمة تعاونية** تشجع تبادل البيانات، والتكامل في صنع القرار، والمتابعة المستمرة للأداء البيئي.

فوائد زيادة مساحة الحدائق الخضراء

تُعدّ زيادة مساحة الحدائق الخضراء في المدن من الركائز الأساسية لتحقيق التنمية الحضرية المستدامة، لما توفره من فوائد بيئية، واقتصادية، وصحية، واجتماعية. ومع تطور تقنيات "الحدائق الذكية"، لم تعد هذه الفوائد تقتصر على الجوانب الجمالية أو البيئية التقليدية، بل اتسعت لتشمل أبعاداً رقمية وتخطيطية جديدة تسهم في رفع كفاءة المدينة واستدامتها.

1. الفوائد البيئية

- **تحسين جودة الهواء** من خلال امتصاص الملوثات الحضرية وزيادة إنتاج الأوكسجين.
- **تخفيض ظاهرة الجزر الحرارية** (Urban Heat Islands)، إذ تعمل الأشجار والنباتات على تبريد الهواء المحيط بنسبة تتراوح بين 2 إلى 5 درجات مئوية كما تشير دراسات *UNEP (2022)*.
- **التحكم في الجريان السطحي** عبر امتصاص مياه الأمطار وتقليل خطر الفيضانات الحضرية.
- **تعزيز التنوع الحيوي** من خلال توفير موائل طبيعية لأنواع متعددة من الكائنات النباتية والحيوانية.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

2. الفوائد الاقتصادية

- **رفع قيمة العقارات** والمناطق المحيطة بالحدائق بنسبة تتراوح بين 8–20%، كما بينت دراسة *World Bank Urban Development Report (2023)*.
- **تخفيض تكاليف الطاقة** عبر تلطيف المناخ المحلي وتقليل الحاجة إلى التكييف.
- **خلق فرص عمل خضراء** في مجالات الزراعة الحضرية، والصيانة الذكية، وإدارة البيانات البيئية.
- **جذب الاستثمارات السياحية** من خلال تطوير مساحات حضرية ذكية ومتكاملة.

3. الفوائد الصحية

- **تحسين الصحة النفسية والجسدية** للسكان من خلال توفير بيئات آمنة ومريحة للترفيه والنشاط البدني، وهو ما تؤكده دراسة *World Health Organization (2021)* التي تربط بين المساحات الخضراء وانخفاض معدلات القلق والاكتئاب.
- **تعزيز الرفاه العام** عبر الحد من التلوث السمعي والبصري، وتوفير مساحات للهدوء والتفاعل الاجتماعي الإيجابي.

4. الفوائد الاجتماعية والمجتمعية

- **تعزيز العدالة البيئية** عبر إتاحة فرص متساوية للوصول إلى المساحات الخضراء لجميع الفئات الاجتماعية.

- **تقوية الترابط الاجتماعي** عبر توفير أماكن مشتركة للتفاعل المجتمعي، والمناسبات الثقافية، والأنشطة التعليمية.
- **دعم الهوية المحلية** من خلال تصميم الحدائق بما يعكس الطابع الثقافي والمعماري للمدينة.

5. الفوائد التخطيطية والإدارية

- **تحسين تخطيط استخدام الأراضي** من خلال دمج الحدائق في البنية الحضرية الذكية، بما يدعم شبكات النقل والمياه والطاقة المستدامة.
- **إنتاج بيانات بيئية دقيقة** عبر أنظمة الرصد الذكي تُفيد صانعي القرار في رسم السياسات البيئية.
- **تحقيق التوازن بين التنمية والعمران** عبر توجيه النمو الحضري نحو مسارات خضراء متصلة وظيفياً وبيئياً.

6. أثر ذلك في الأردن

في السياق الأردني، تُعدّ زيادة مساحات الحدائق الخضراء الذكية أداة استراتيجية لتحسين جودة الحياة في المدن المكتظة مثل عمّان وإربد، والحدّ من الآثار المناخية الناتجة عن الكثافة العمرانية. كما تمثل فرصة لتفعيل رؤية **التحول الأخضر والتحول الرقمي** ضمن إطار التنمية الوطنية المستدامة.

دور تخطيط الأراضي في زيادة مساحات وأعداد الحدائق الذكية

يُعدّ **تخطيط استخدام الأراضي** أحد المحددات الجوهرية في نجاح مشاريع الحدائق الذكية وتوسيع نطاقها داخل المدن، إذ يُحدد هذا التخطيط مواقع الحدائق، ارتباطها بالبنية التحتية، ودرجة تكاملها مع شبكات النقل والطاقة

والمياه. ومن خلال سياسات تخطيطية رشيدة يمكن تحقيق التوازن بين التنمية العمرانية والحفاظ على البيئة، وضمان استدامة المساحات الخضراء في المدن. ويمكن تناول هذا الدور من خلال المحاور الآتية:

1. التخطيط المتكامل لاستخدام الأراضي

يتطلب تأسيس الحدائق الذكية دمجها ضمن المخططات الهيكلية للمدن باعتبارها مكونات أساسية للبنية الحضرية، لا عناصر تجميلية ثانوية. ويشير *UN-Habitat (2025)* إلى أن تخصيص أراضٍ حضرية خضراء بنسبة لا تقل عن **15% من إجمالي مساحة المدينة** يُعدّ مؤشراً رئيسياً للمدن المستدامة. وبذلك يصبح من الضروري أن تُدرج البلديات الأردنية هذا النوع من المساحات في الخطط الاستراتيجية المستقبلية، مع ربطها بمحاور النقل والمياه والطاقة الذكية.

2. التشريعات والسياسات التنظيمية

يُسهم وجود تشريعات عمرانية مرنة في تسهيل تخصيص الأراضي العامة والمملوكة للدولة لإنشاء حدائق ذكية. وتوصي *World Bank Urban Green Policy Report (2023)* بضرورة سنّ قوانين تُلزم المشاريع العقارية الكبرى بتخصيص نسب محددة من أراضيها كمساحات خضراء رقمية أو ذكية. وفي السياق الأردني، يمكن إدماج هذه المعايير ضمن **قانون تنظيم المدن والقرى** وتحديث **كود البناء الوطني** بما يضمن التوسع في المساحات الخضراء الذكية.

3. التخطيط القائم على البيانات (Data-Driven Planning)

من أبرز سمات الحدائق الذكية أنها تولّد بيانات بيئية ومناخية مستمرة، يمكن أن تُستخدم لتحديث خطط الأراضي بشكل ديناميكي. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام بيانات درجة الحرارة والرطوبة لتحديد المناطق

الأكثر حاجة للتشجير أو الحدائق التفاعلية. ووفق دراسة *Achieving Sustainable Smart Cities through Geospatial Data-Driven Strategies (2023)*، فإن دمج نظم المعلومات الجغرافية(GIS) في تخطيط الحدائق يسهم في تحسين كفاءة توزيع المساحات الخضراء بنسبة 25.%

4. الربط بين الحدائق والبنية التحتية الحضرية

يعتمد نجاح الحدائق الذكية على مدى تكاملها مع شبكات المدينة الذكية، مثل أنظمة الطاقة الشمسية، والإنارة الذكية، والمياه المعاد تدويرها. ويؤكد تقرير *Smart Urban Management of Green Space (2023)* أن الحدائق التي تُدمج ضمن منظومات البنية التحتية تحقق أداءً بيئياً أفضل بنسبة 30% مقارنة بالحدائق المنفصلة أو التقليدية.

5. العدالة المكانية في توزيع الحدائق

من التحديات التخطيطية الرئيسة في المدن الأردنية تركز الحدائق في المناطق الغنية، وندرتها في الأحياء ذات الكثافة السكانية العالية. ومن خلال أدوات التخطيط الذكي، يمكن **تحليل التوزيع المكاني للحدائق** وضمان العدالة في الوصول إليها. وتشير *Frontiers in Environmental Science (2023)* إلى أن العدالة المكانية في توزيع المساحات الخضراء تُعدّ من أهم مؤشرات الرفاه الحضري في المدن الذكية.

6. تخطيط الحدائق الذكية في الأردن

في الأردن، يتطلب توسّع الحدائق الذكية تكامل جهود الجهات المعنية البلديات، وزارة الإدارة المحلية، وزارة البيئة، وسلطة المياه لإعداد **خطة وطنية للمساحات الخضراء الذكية**، تحدد مواقع وأولويات التنمية الخضراء،

وتُنسّق مع أهداف التحول الرقمي الوطني. وتوصي هذه الدراسة بتبني منهج **التخطيط المستند إلى الأداء**، بحيث تُراقَب مؤشرات المياه والطاقة والغطاء النباتي بشكل مستمر لتقييم كفاءة التخطيط والتنفيذ.

التوصيات

استنادًا إلى نتائج التحليل النظري، ومراجعة الدراسات السابقة، والإسقاط على الواقع الأردني، تخلص هذه الدراسة إلى مجموعة من التوصيات التي يمكن أن تسهم في تهيئة البيئة المؤسسية والتقنية لتأسيس وتوسيع نطاق الحدائق الذكية في المدن الأردنية، وهي كما يلي:

1. إعداد إستراتيجية وطنية للحدائق الذكية

ينبغي على الحكومة الأردنية، بالتعاون مع البلديات ووزارة البيئة، إعداد **إستراتيجية وطنية للحدائق الذكية** تُدرج ضمن خطط التحول الرقمي والتحول الأخضر، لتكون جزءًا من البنية التحتية الذكية المستدامة للمدن.

2. تعزيز البنية التحتية الرقمية

تطوير شبكات الاتصالات، وأنظمة الاستشعار البيئي، ومنصات تحليل البيانات، بحيث تُدمج ضمن إدارة البلديات.

وينبغي وضع **خارطة طريق للتحول الرقمي البلدي** تشمل تدريب الكوادر المحلية على تشغيل الأنظمة الذكية في إدارة المياه والطاقة.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

3. تحديث التشريعات العمرانية والبيئية

ينبغي تحديث **قانون تنظيم المدن والقرى** وكود البناء الوطني ليشمل إلزام المطورين العقاريين بإنشاء مساحات خضراء ذكية، وتشجيع استخدام الطاقة المتجددة والريّ الذكي في المشاريع الجديدة.

4. إطلاق مشاريع تجريبية(Pilot Projects)

توصي الدراسة بإنشاء **نموذج تجريبي للحديقة الذكية في حديقة الحسين بالعاصمة عمّان**، كنقطة انطلاق لتقييم كفاءة الأنظمة الذكية في بيئة حضرية أردنية، واستخلاص الدروس لتطبيقها في مدن أخرى مثل إربد والزرقاء والعقبة.

5. تفعيل الشراكة بين القطاعين العام والخاص

تشجيع **شراكات استثمارية خضراء (Green PPPs)** تتيح للقطاع الخاص المساهمة في تمويل وتطوير البنية التحتية الذكية للحدائق، مع ضمان حقوق البلديات في الإشراف والتنظيم.

6. تعزيز البحث العلمي والتعاون الأكاديمي

إنشاء **مختبر وطني للحدائق الذكية** بالتعاون مع الجامعات الأردنية، لتطوير حلول محلية منخفضة التكلفة في مجالات الاستشعار، وتحليل البيانات البيئية، والزراعة الذكية.

7. تفعيل المشاركة المجتمعية

تصميم منصات رقمية تمكّن المواطنين من المشاركة في مراقبة وصيانة الحدائق الذكية، وتقديم المقترحات، والإبلاغ عن الأعطال، مما يعزز الشفافية والانتماء الحضري.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

8. ربط الحدائق الذكية بأهداف التنمية المستدامة(SDGs)

ينبغي مواءمة كل مشروع حديقة ذكية جديدة مع أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، خاصة الأهداف **(11) المدن المستدامة و(13) العمل المناخي و(15) الحياة في البر.**

9. اعتماد نظام مؤشرات أداء حضرية

توصي الدراسة بوضع **نظام وطني لمؤشرات الأداء** في إدارة الحدائق الذكية، يشمل مؤشرات بيئية (استهلاك المياه والطاقة)، اجتماعية (رضا المستخدمين)، واقتصادية (كلفة الصيانة والعائد البيئي).

10. تأسيس صندوق وطني للمساحات الخضراء الذكية

إنشاء **صندوق تمويل وطني** لدعم مشاريع الحدائق الذكية وتمويل الأبحاث ذات الصلة، على أن يُموَّل من مخصصات التنمية المحلية والمساهمات الدولية في مجالات المناخ والبيئة.

الخلاصة والاستنتاجات

تُظهر نتائج هذا البحث أن مفهوم **الحدائق الذكية** لم يعد ترفاً حضرياً أو اتجاهاً جمالياً، بل أصبح ضرورة استراتيجية لتحقيق التحول نحو مدن أكثر استدامة ومرونة في مواجهة التحديات البيئية والمناخية. فالحدائق الذكية تُجسّد التقاء التكنولوجيا بالبيئة عبر منظومة متكاملة تعتمد على إنترنت الأشياء(IoT) ، وتحليل البيانات، والأتمتة، لتوفير إدارة فعّالة للموارد، وتحسين جودة الحياة الحضرية.

أظهرت الدراسة أن **نموذج الحديقة الذكية** يمثل تطورًا نوعيًا في مفهوم المساحات الخضراء، إذ لم يعد الهدف مجرد زيادة الغطاء النباتي، بل تحويل الحديقة إلى **نظام بيئي رقمي تفاعلي** قادر على الرصد، والتحليل،

والاستجابة في الزمن الحقيقي. وقد بيّنت الأدبيات الحديثة (*Deng et al., 2022*؛ *Sjöman, 2022*؛ *Xie et al., 2024*) أن الحدائق الذكية تحقق كفاءة بيئية واقتصادية تفوق الحدائق التقليدية من خلال خفض استهلاك المياه والطاقة، وتعزيز التنوع الحيوي، وتحسين تجربة المستخدم.

في السياق الأردني، تُبرز الدراسة وجود **فجوة بين الإمكانات التقنية المتاحة والواقع التطبيقي** في إدارة الحدائق الحضرية. ورغم الجهود الحكومية في مجال التحول الرقمي والبيئي، إلا أن تطبيق مفهوم الحدائق الذكية لا يزال محدوداً ويواجه تحديات تتعلق بالتمويل، والحوكمة، والوعي المجتمعي. ومع ذلك، تُظهر نتائج التحليل أن الأردن يمتلك المقومات الأساسية للانطلاق في هذا المجال، خصوصاً مع توفر الخبرات الفنية، والكوادر الأكاديمية، والإطار الوطني للتحول الرقمي.

وقد خلصت الدراسة إلى أن **نجاح تطبيق الحدائق الذكية في الأردن** يتطلب تضافر الجهود المؤسسية من البلديات، ووزارة البيئة، ووزارة الإدارة المحلية، إضافة إلى إشراك الجامعات والقطاع الخاص والمجتمع المحلي في مراحل التصميم والتنفيذ والإدارة. كما أن دمج مفاهيم العدالة البيئية، والحوكمة المفتوحة، واستخدام البيانات الجغرافية، يُعدّ شرطاً أساسياً لضمان استدامة هذا النموذج على المدى الطويل.

وفي ضوء ما تقدم، تمثل هذه الدراسة **إضافة معرفية تطبيقية** للأدب العربي في مجال التخطيط البيئي الذكي، حيث تقدم إطاراً نظرياً قابلاً للتكييف مع الواقع المحلي، وتفتح آفاقاً للبحث المستقبلي حول النمذجة الرقمية للمساحات الخضراء، وتقييم الأثر البيئي والاقتصادي للحدائق الذكية في المدن العربية.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (121)
2025-10-27

قائمة المراجع (بالعربية)

1. الجابري، أحمد .(2019) .*تطبيقات إنترنت الأشياء في الحدائق الذكية* .مجلة التقنية، العدد (14)، ص. 55–72.

2. العتيبي، سالم .(2021) .*التخطيط الحضري المستدام في المدن العربية* .مجلة التنمية الحضرية، المجلد (8)، العدد (2)، ص. 88–105.

3. فهد، محمد، وآخرون .(2020) .*كفاءة أنظمة الري الذكي في الحدائق الحضرية* .مجلة الزراعة الذكية، جامعة الملك سعود.

4. برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية .(2025) .(UN-Habitat) *تقرير المدن الذكية والتنمية المستدامة* .نيروبي: الأمم المتحدة.

5. البنك الدولي .(2023) .*تقرير السياسات الحضرية الخضراء في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا* .واشنطن: البنك الدولي.

6. Almalki، فهد .(2023) .*تطبيقات إنترنت الأشياء الخضراء في المساحات الحضرية* .مجلة البيئة والتنمية المستدامة، جامعة الملك عبد العزيز.

7. الشوامي، حاكان .(2022) .(Sjöman, Håkan) *حوكمة البنى التحتية الخضراء الذكية* .المجلة الدولية للتخطيط البيئي، المجلد (15)، العدد.(4)

8. Xie، Yue، وآخرون .(2024) *.الحدائق الذكية وتجربة المستخدم في المدن المستدامة* .مجلة التخطيط الذكي، جامعة تسينغهوا، الصين.

9. Deng، Feng، وآخرون .(2022) .دمج *تقنيات الاستشعار في إدارة المساحات الخضراء الحضرية* . المجلة الدولية للهندسة البيئية، المجلد.(30)

10. منظمة الصحة العالمية .(2021). (WHO) *تأثير المساحات الخضراء على الصحة النفسية في المدن* .جنيف: الأمم المتحدة.

المراجع الأجنبية

1. Al-Mutairi, H., & Zhang, Y. (2022). *Comparative Study of Smart Parks in China and the UAE*. *Urban Sustainability Review*, 12(3), 110–128.
2. Almalki, F. (2023). *Green IoT Applications in Urban Landscapes*. *Journal of Environmental Sustainability*, 18(2), 144–163.
3. Connected Communities Research Lab. (2018). *Smart Parks: Enhancing Public Green Spaces through IoT Integration*. Toronto: CCRL Publications.
4. Deng, F., Li, X., & Chen, Y. (2022). *Smart Urban Green Spaces: Integrating Real-Time Environmental Sensing with Predictive Automation*. *Environmental Engineering Journal*, 45(6), 512–529.
5. Sjöman, H. (2022). *Governance in Smart Green Infrastructure*. *International Journal of Urban Planning and Management*, 33(4), 221–240.

6. Xie, Y., Zhang, P., & Zhou, T. (2024). *Smart Parks and User Experience: Designing for Interaction and Accessibility*. *Sustainable Cities and Society*, 99(4), 112–128.

7. UN-Habitat. (2025). *Smart Cities and Sustainable Development: Urban Green Policies Report*. Nairobi: United Nations.

8. World Bank. (2023). *Urban Green Policy Framework in the Middle East and North Africa*. Washington, DC: World Bank Publications.

9. WHO. (2021). *Urban Green Spaces and Mental Health: Global Review Report*. Geneva: World Health Organization.

10. UNEP. (2022). *Urban Cooling through Green Infrastructure*. Nairobi: United Nations Environment Programme.