International Journal of Engineering and Applied Science October 6 University
https://ijeasou.journals.ekb.eg/
Online ISSN 3009-6448
Volume (2),Issue(1)
January 2025, pp:146-159

Technological Transformation in Urban Planning: Towards Sustainable Cities Relying on Digital Innovation for Comprehensive Development

Noha Ebrahim El-Anany[1], Aly Ahmed Kamal[1*], Dalia Tarek Abdel-Azim[1], Merna Nashaat Mouris[1]

1 Department of Architecture, Faculty of Engineering, October 6 University, 6th of October City, 12585, Giza, Egypt.
* Corresponding author's email: aly_soliman.eng@o6u.edu.eg

https://doi.org/10.21608/ijeasou.2025.353299.1044

Received:15 January 2025
Accepted:23 January 2025
Published:23 January 2025

Abstract – The concept of smart cities represents one of the main pillars in contemporary urban development strategies. These cities aim to systematically integrate technological advancements to stimulate economic growth, enhance environmental sustainability, and improve the quality of life for communities. Smart cities are characterized by the integration of digital infrastructure and reliance on information and communication technologies to provide innovative solutions to daily challenges and meet the needs of citizens in ways that contribute to advanced and inclusive living standards. This research aims to study the impact of smart cities on future urban planning by analyzing their intrinsic characteristics, including their definition, core components, levels of development, and smart communication pillars that support their operational framework. The research also reviews standard indicators used to evaluate the performance of smart cities and explores strategies for transitioning to this modern urban model through the adoption of innovative smart applications. Additionally, the research examines local and global models of smart city applications, analyzing the impact of these experiences on the design of future cities and their transformation into urban environments based on advanced technologies. This contributes to the formulation of a comprehensive scientific vision for the development of smart cities.

Keywords: Smart Cities, Sustainable Urban Planning, Smart Applications, Urban Performance Indicators, Urban Transformation

التحول التكنولوجي في التخطيط الحضري: نحو مدن مستدامة تعتمد الابتكار الرقمي لتحقيق التطور الشامل

ملخص البحث

يمثل مفهوم المدن الذكية أحد المحاور الرئيسية في استراتيجيات التنمية الحضرية المعاصرة، حيث تسعى هذه المدن إلى دمج التطور التكنولوجي بشكل منهجي لتحفيز النمو الاقتصادي وتعزيز الاستدامة البيئية وتحسين جودة الحياة للمجتمعات. تتميز المدن الذكية بتكامل بنيتها التحتية الرقمية واعتمادها على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتوفير حلول مبتكرة لمواجهة التحديات اليومية وتلبية احتياجات المواطنين بطرق تسهم في تحقيق مستويات معيشية متقدمة وشاملة. يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير المدن الذكية على تخطيط المدن المستقبلية من خلال تحليل خصائصها الجوهرية، بما يشمل تعريفها ومكوناتها الأساسية، ومستويات تطورها، ومحاور الاتصال الذكية التي تدعم بنيتها التشغيلية. كما يستعرض البحث المؤشرات القياسية المستخدمة لتقييم أداء المدن الذكية، ويبحث في استراتيجيات التحول نحو هذا النموذج الحضري الحديث من خلال اعتماد التطبيقات الذكية المبتكرة. يتناول البحث أيضًا نماذج محلية وعالمية لتطبيقات المدن الذكية، مع تحليل تأثير هذه التجارب على تصميم المدن المستقبلية وتحولها إلى بيئات حضرية قائمة على التقنيات المتقدمة، مما يسهم في صياغة رؤية علمية متكاملة لتطوير المدن الذكية.

الكلمات المفتاحيه :

المدن الذكية، التخطيط الحضري المستدام، التطبيقات الذكية، مؤشرات الأداء الحضري، تحول المدن.

1 المقدمة

تعد المدن الذكية (Smart Cities) نموذجًا حضـــريًا متطورًا يهدف إلى دمج التكنولوجيا والابتكار لتحســـين جودة الحياة، وتعزيز كفاءة الخدمات، ودعم اســـتدامة الموارد. تعتمد هذه المـدن على البنيـة التحتيـة الرقميـة وتكنولوجيـا المعلومـات والاتصـــــالات (ICT) لتقـديم حلول مبتكرة لإدارة الموارد والطاقة والنقل، فضـــلًا عن تحســـين البنية التحتية والخدمات العامة بشكل شامل.

تبرز المدن الذكية كمنصـــات للتنمية المســـتدامة من خلال الاستثمار في الطاقة النظيفة وتعزيز استخدام الطاقة المتجددة، بالإضافة إلى اعتماد استراتيجيات فعالة لإدارة استهلاك الطاقة. وتشمل مكوناتها الرئيسية تقنيات مترابطة مثل إنترنت الأشياء (IoT)، والنقل الذكي، والبنية التحتية المســـتدامة، التي تعمل معًا لتحسين الأداء الحضـري، وتعزيز رفاهية السكان، وتلبية متطلبات التنمية المستدامة.

تتجسـد أهمية المدن الذكية في قدرتها على التصـدي للتحديات الحضـرية المعاصـرة مثل زيادة الكثافة السـكانية، والضـغوط البيئيـة، ونقص الموارد، من خلال اعتمـاد أنظمـة تقنيـة تتيح اســتجابة ديناميكية ومرنة لمتغيرات الحياة اليومية. ومن خلال هذا النموذج المتكامل، تســعى المدن الذكية إلى تحقيق التوازن بين التطور التقني والاحتياجات المجتمعية، مما يجعلها محورًا أساسيًا في صياغة استراتيجيات تخطيط المدن المستقبلية.

2 المشكلة البحثية:

تعاني المدن التقليدية من تدهور مســـتمر في البيئة العمرانية نتيجة لغياب الكفاءة التخطيطية في العديد من الجوانب، بما في ذلك إدارة اســـتعمالات الأراضـــي، شـــبكات النقل والحركة المروريـة، وتوفير الخـدمـات والمرافق العـامـة. يُعزز هـذا التدهور من تفاقم التحديات الحضـــرية الناتجة عن التخطيط العشـوائي وتشـتت الأنشـطة الحضـرية، مما يؤدي إلى غياب التنســيق بين القطـاعـات المختلفـة وتبـديـد الموارد الطبيعيـة والبشرية.

تُظهر العديد من المدن القائمة ضـــعفًا في القدرة على مواجهة المتغيرات السـكانية والاقتصـادية والبيئية، حيث تسـهم الأنماط التقليـديـة للتخطيط الحضـــري في الاســـتخـدام غير الفعـال للأراضـــي، مع تقليل الفرص المتاحة لتحقيق تنمية مســـتدامة شـاملة. إضـافةً إلى ذلك، يسـاهم هذا الوضـع في تفاقم مشـكلات بيئيـة مثـل زيـادة الانبعـاثـات الكربونيـة، تـدهور جودة الهواء، ونقص المساحات الخضراء، مما يؤثر بشكل مباشر على جودة الحياة للسكان.

في ظل هذه التحـديات، يبرز الحـاجـة الملحـة لاعتمـاد نمـاذج تخطيط مبتكرة قائمة على مفاهيم المدن الذكية، التي تُركز على تحســين الكفـاءة التخطيطيـة من خلال توظيف التكنولوجيـا والابتكار. هذا النهج يمكن أن يُســـهم في إعادة تشـــكيل هيكلة المدن القائمة لتصـبح أكثر اسـتدامة وكفاءة في إدارة مواردها، مع تحســين تكامل القطاعات الحضـــرية المختلفة وتوفير بيئة عمرانيـة قـادرة على مواكبـة احتيـاجـات الأجيـال الحـاليـة والمستقبلية.

3 أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تقديم رؤية شـــاملة حول تأثير المدن الذكية وتطبيقاتها على مختلف جوانب الحياة الســياســية والاجتماعية والاقتصـادية، ودورها المحوري في صـياغة ملامح المسـتقبل وتخطيط المدن الجديدة بطريقة أكثر اســتدامة وكفاءة. يتناول البحث تحليل العوامل التي تجعل المدن الذكية نموذجًا حضـريًا مبتكرًا يســـهم في تحقيق التنمية المســـتدامة وتلبية احتياجات المجتمعات الحضرية المتزايدة.

1-3 الهدف الرئيسي:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير المدن الذكية على تخطيط المدن المستقبلية من خلال تحليل خصائصها الجوهرية وتطبيقاتها التكنولوجية.

1-3 الأهداف الثانوية:

فهم المدن الذكية وعلاقتها بالاستدامة:

من خلال تعريف المدن الذكية وتحليل مكوناتها الرئيسـية، مع التركيز على العلاقـة المبـاشـــرة بين تطبيقـات المـدن الـذكيـة ومبادئ الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

تحديد خصائص المدن الذكية وآليات التحول:

دراسـة الخصـائص المميزة للمدن الذكية وقطاعاتها الرئيسـية، مثل البنيـة التحتيـة الرقميـة، الطـاقـة الذكيـة، النقل المســـتـدام، والخدمات العامة، لتحديد الآليات والاســـتراتيجيات المطلوبة لإنشاء مدن ذكية جديدة أو تحويل المدن القائمة إلى مدن ذكية.

تحليل التجارب العالمية والاستفادة منها:

عرض وتحليل مجموعة مختارة من التجارب المحلية والعالمية في تطبيقات المدن الذكية، واستخلاص الدروس المستفادة منها كنمـاذج قـابلـة للتطبيق في تطوير المـدن المســـتقبلية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

4 فرضية البحث:

يمكن صـياغة مجموعة شـاملة من المعايير والمؤشـرات القابلة للتطبيق على المجتمعات العمرانية، بهدف تصميم وتطوير مدن ذكية جديدة أو تحويل المدن القائمة إلى مدن ذكية، بما يسـهم في تحقيق أهداف التنمية المســتدامة والاســتراتيجية. تعتمد هذه الفرضـية على أن اسـتخدام التكنولوجيا المتقدمة وتكامل البنية التحتيـة الرقميـة يمكن أن يعزز من الكفـاءة التخطيطيـة، ويرفع من جودة الخـدمـات المقـدمـة للســـكـان، ويحقق التكـامـل بين القطاعات الحضـــرية المختلفة، مما يؤدي إلى تحســـين الأداء الحضـــري العـام وتعزيز الاســـتـدامـة البيئيـة والاجتمـاعيـة والاقتصادية.

5 المنهجية

تم استخدام منهجية تحليلية قائمة على دراسة الحالة لتحليل تجربتين رئيسيتين للمدن الذكية: مدينة فوجيساوا في اليابان ومدينة مصدر في الإمارات العربية المتحدة. تم جمع البيانات من مصادر ثانوية مثل التقارير العلمية، المقالات الأكاديمية، والمواقع الرسمية للمدن الذكية. تم تحليل البيانات باستخدام أدوات تحليل المحتوى وتحليل SWOT لتقييم نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات في كل تجربة.

6 مفهوم المدينة الذكية 1 :

شهد مفهوم المدينة الذكية تطورًا ملحوظًا وتعددًا في وجهات النظر، وذلك بسبب اختلاف التخصصات العلمية والفترات الزمنية التي تناولت الموضوع. يعد تحديد مفهوم المدينة الذكية عملية معقدة، حيث يتداخل فيها الجوانب التقنية والاجتماعية والبيئية لتقديم تعريف شامل لهذا النموذج الحضري المتقدم. وفيما يلي عرض لأبرز التعريفات:

1-6 تعريف(IDC Data Corporation) :

تُعرف المدينة الذكية بأنها كيان حضري محدود (حي، مدينة، بلدة، أو مقاطعة) يمتلك سلطة حاكمة محلية، تعتمد على بنية تحتية متطورة للاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. تسعى المدينة الذكية إلى إدارة مواردها بكفاءة، وتعزيز التنمية الاقتصادية والاستدامة البيئية، وتشجيع الابتكار، بالإضافة إلى إشراك المواطنين في عملية اتخاذ القرار.

2-6 تعريف(Azamat, 2011) :

يقدم هذا التعريف رؤية متكاملة للمدينة الذكية باعتبارها تجمعًا عمرانيًا يشمل ثلاثة عناصر رئيسية:

الأساس التقني:مدينة افتراضية ورقمية تعتمد على تقنيات المعلومات والاتصالات(ICT) ، مثل الشبكات اللاسلكية، أجهزة الاستشعار، الواقع الافتراضي، وغيرها، والتي تُعد جزءًا أساسيًا من بنيتها العمرانية.

الأساس البيئي: مدينة صحية بيئيًا، تتميز بشبكات لتوزيع الطاقة، وتقنيات بيئية متقدمة، بالإضافة إلى استخدام موارد الطاقة المتجددة لضمان استدامة بيئية طويلة الأمد.

الأساس الاجتماعي: مدينة ذكية إبداعية ومعرفية، تركز على النشاطات المعرفية والإبداعية، حيث يتمتع سكانها بنسبة عالية من التعليم والإبداع، وتعتمد على قدرات الأفراد والمؤسسات في تحقيق الابتكار.

7 مستويات المدن الذكية2 :

يُبنى نموذج المدينة الذكية من خلال تكامل ثلاث مستويات رئيسية تعمل معًا لتحقيق الأهداف الاستراتيجية للتنمية المستدامة:

1-7 الذكاء البشري:

يعتمد على الأفراد المبدعين الذين يساهمون في قطاعات التصنيع والخدمات داخل المدينة.تتنافس المدن الذكية لجذب هذه الفئة، نظرًا لدورها الحاسم في تعزيز النمو الاقتصادي والإبداع.

2-7 الذكاء الجماعي:

يرتبط بالمؤسسات التعاونية التي تشجع البحث والتطوير، مثل مراكز الابتكار والتدريب، ومؤسسات تبادل التقنيات.
يعزز الذكاء الجماعي التعاون بين الأفراد والمؤسسات لتحقيق حلول فعّالة للمشكلات الحضرية وتعزيز الإنتاجية.

3-7 الذكاء الصناعي.

يشمل البنية التحتية للاتصالات والمعلومات، التي تُعتبر العصب الأساسي للمدينة الذكية.يضم الأدوات الرقمية، والأنظمة الذكية، والفراغات العمرانية التي تعتمد على التكنولوجيا الحديثة لتوفير بيئة حضرية متطورة.
تعزيز المفهوم: لتحقيق نموذج المدينة الذكية المثالي، يجب التركيز على تحقيق التوازن بين هذه المستويات الثلاثة، وضمان تكامل التقنيات المتقدمة مع الموارد البشرية والاجتماعية لتعزيز جودة الحياة، ودعم التنمية المستدامة، وتحقيق التميز في التخطيط الحضري.

مستويات المدن الذكية (المصدر: خلودرياض صادق- مناهج , تخطيط المدن الذكية – رسالة ماجستير -قسم التخطيط والبيئة – جامعه دمشق)

8 مكونات المدن الذكية 3

تتألف المدن الذكية من مجموعة متكاملة من المكونات التقنية التي تعمل بتناغم لتقديم الخدمات بكفاءة وتحقيق الاستدامة. تشمل هذه المكونات:

9 ركائز الاتصالات وتقنية المعلومات في المدن الذكية 3

تعتمد المدن الذكية على ركائز تقنية متطورة لإنتاج البيانات، وتصنيفها، وتحليلها بفعالية، مما يتيح الاستجابة السريعة للاحتياجات المتغيرة. وتتمثل هذه الركائز في أربع طبقات رئيسية:

9-1 طبقة الاتصال	**تشمل جميع وسائل الاتصال التي تمكّن الأجهزة والبنية التحتية من تبادل المعلومات بسلاسة.** **الأمثلة:** • **الاتصالات الخلوية (5 G وغيرها)** • **تقنيات Wi-Fi و Bluetooth.** • **أجهزة الاستشعار وإنترنت الأشياء (IoT).** **شبكات الإنترنت ذات النطاق العريض**
9-2 طبقة مراكز البيانات	تُعد مراكز البيانات حجر الزاوية في البنية التحتية للمدن الذكية. تقوم بحفظ البيانات في مستودعات مركزية أو موزعة لتسهيل الوصول إليها من قبل الإدارات والتطبيقات المختلفة. تعتمد على أنظمة إدارة البيانات (DMS) التي تضمن الأمان وسرعة الوصول
9-3طبقة التطبيقات	تُركز على إنشاء تطبيقات ذكية مخصصة لمختلف القطاعات، مثل النقل، الصحة، والطاقة. تشمل التطبيقات: أنظمة التتبع اللحظي (مثل تطبيقات المرور). منصات إدارة الموارد (مثل إدارة الطاقة والمياه). خدمات المستخدمين (مثل تطبيقات الدفع الإلكتروني). تعتمد هذه الطبقة على واجهات برمجة التطبيقات (APIs) لتسهيل التكامل بين الأنظمة.
9-4 طبقة المستخدمين	تشمل جميع الأفراد والهيئات التي تتفاعل مع المدينة الذكية، سواء كانوا مواطنين، زوارًا، أو شركات خاصة. يتم جمع البيانات من المستخدمين عبر: تطبيقات الهواتف الذكية. أجهزة الاستشعار المدمجة في البنية التحتية. منصات التفاعل الرقمي مثل مواقع الخدمات الحكومية. تعتمد فاعلية هذه الطبقة على مشاركة المستخدمين بفعالية، حيث يُعتبر دورهم أساسيًا في نجاح نموذج المدينة الذكية.

مكونات وتطبيقات المدن الذكية (المصدر: خلودرياض صادق- مناهج تخطيط المدن الذكية – رسالة ماجستير - قسم التخطيط والبيئة – جامعه دمشق)

- **التكامل بين المكونات والركائز**

تُشكّل هذه المكونات والركائز بنية متكاملة تُسهم في تحقيق الأهداف الاستراتيجية للمدن الذكية، مثل تحسين جودة الحياة، تعزيز الكفاءة التشغيلية، ودعم استدامة الموارد. يعتمد نجاح

المدن الذكية على التنسيق المستمر بين هذه العناصر لضمان تقديم حلول مبتكرة تُلبي احتياجات المجتمعات الحضرية المتزايدة.

10- تطبيقات المدن الذكية [3]

تُعد التطبيقات الرقمية جزءًا أساسيًا من بنية المدينة الذكية، حيث تسهم في تحسين الأداء الحضري وزيادة الكفاءة التشغيلية. يعتمد تنفيذ هذه التطبيقات على التكامل بين تقنيات المعلومات والاتصالات (ICT) وأنظمة البيانات الذكية لتحقيق الاستدامة والكفاءة في مختلف القطاعات. في ما يلي، يتم استعراض أبرز تطبيقات المدن الذكية التي تشكل جوانب حيوية في التطور الحضري:

10-1 الحكومة الإلكترونية:

تُعد الحكومة الإلكترونية من الركائز الأساسية للمدن الذكية، حيث تهدف إلى استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتقديم الخدمات الحكومية للمواطنين، وقطاع الأعمال، وكذلك الهيئات الحكومية الأخرى. يهدف هذا النظام إلى تحسين كفاءة الخدمات العامة وتيسير الوصول إليها في الوقت والمكان المناسبين، مما يساهم في تحسين بيئة العمل الإداري ويُعزز من مشاركة المواطنين في الحياة السياسية والاجتماعية.

10-2التجارة الإلكترونية:

تشير التجارة الإلكترونية إلى تنفيذ جميع العمليات المتعلقة بشراء وبيع السلع والخدمات عبر الإنترنت، باستخدام الشبكات الإلكترونية. تعتبر هذه الأنظمة ضرورية لتيسير حركة التجارة، حيث تسهم في توسيع نطاق الأسواق وتيسير التواصل بين البائعين والمشترين، مما يعزز النشاط الاقتصادي ويتيح فرصًا جديدة لرواد الأعمال المحليين والدوليين.

10-3السياحة الإلكترونية:

تعد السياحة الإلكترونية أحد التطبيقات الهامة التي تتيح للمستهلكين الوصول إلى معلومات وموارد سياحية عبر الإنترنت. يستخدم الموردون السياحيون هذه التقنيات لتسويق وجهاتهم وتقديم خدمات متكاملة للمسافرين، مما يسهم في توفير تجارب سفر مرنة وسهلة، بالإضافة إلى تسهيل الإجراءات من خلال التطبيقات التي تسمح بالحجز والدفع الإلكتروني.

10-4الخدمات الطبية عن بُعد :

تعتمد الخدمات الطبية عن بُعد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتوفير الاستشارات الطبية والعلاج عن بعد. تتضمن هذه الخدمات التواصل بين المرضى والأطباء عبر منصات إلكترونية، مما يعزز من الوصول إلى الرعاية الصحية في المناطق النائية أو خلال الظروف الطارئة، ويسهم في تحسين جودة الخدمات الطبية وتوفير التكاليف.

10-5 التعليم عن بُعد (التعليم الإلكتروني) :

يشير التعليم الإلكتروني إلى نقل التعلم إلى بيئة افتراضية باستخدام تقنيات الإنترنت، حيث يمكن للطلاب تلقي

,تطبيقات المدن الذكية (المصدر: مجله الاتحاد الدولي للاتصالات – بناء مدن الغد الذكية المستدامة -جنيف- سويسرا 2016)

المحاضرات والمحتوى التعليمي من أماكن بعيدة. يتميز التعليم عن بُعد بمرونته في مكان وزمان الدراسة، ويسهم في توسيع الوصول إلى التعليم وتوفير الفرص التعليمية للأفراد من مختلف أنحاء العالم، سواء في أوقات محددة أو ضمن مساقات مفتوحة.

10-6المباني الذكية4 :

تتسم المباني الذكية بالقدرة على التفاعل مع احتياجات مستخدميها بفضل الأنظمة المتقدمة مثل الأنظمة الآلية للتحكم في الإضاءة، والتهوية، والطاقة. هذه المباني تساهم في تحسين الكفاءة التشغيلية من خلال توفير بيئات عمل معززة بالصحة والراحة، بالإضافة إلى تعزيز الاستدامة البيئية من خلال تقنيات ترشيد استهلاك الطاقة واستخدام المواد المعمارية الموفرة للطاقة.

10-7 منظومة الأمن والسلامة :

تعتمد منظومات الأمن والسلامة في المدن الذكية على استخدام التقنيات الحديثة مثل كاميرات المراقبة الذكية، أنظمة الإنذار، وتقنيات التعرف على الوجوه لضمان أمان البيئة الحضرية. تشمل هذه المنظومات تأمين المنشآت ضد السرقة، الكوارث الطبيعية، والتهديدات البيئية، مما يعزز من حماية المواطنين والممتلكات ويقلل من المخاطر.

10-8 المراقبة البيئية

: تتضمن المراقبة البيئية استخدام تقنيات الإنترنت من أجل مراقبة الظروف البيئية داخل الأماكن المغلقة وفي الهواء الطلق. يتم استخدام أجهزة استشعار لقياس درجة الحرارة الرطوبة، تساهم هذه الأنظمة في تحسين بيئة المدينة عن طريق مراقبة الجودة البيئية بشكل مستمر

9-10 النقل الذكي:

تستخدم نظم النقل الذكية تقنيات الحوسبة، والاتصالات، والذكاء الاصطناعي لتحسين حركة المرور، وتقليل الازدحام، تشمل هذه الأنظمة التحكم في إشارات المرور، توفير طرق مرورية ذكية، وإمكانية تتبع المركبات باستخدام تقنيات GPS. تساهم هذه الأنظمة في تحسين كفاءة التنقل، وتقليل التأثيرات البيئية الناتجة عن وسائل النقل التقليدية.

10-10 إدارة الموارد (المياه – المخلفات):

تتضمن إدارة الموارد الذكية تكامل تقنيات المعلومات والاتصالات وإنترنت الأشياء (IoT) للحصول على تصور شامل للموارد البيئية مثل المياه والمخلفات. تشمل هذه الأنظمة مراقبة استهلاك المياه، وإعادة تدوير النفايات، وإدارة الموارد الطبيعية بطرق تضمن استدامتها على المدى الطويل. تسهم هذه التطبيقات في تحسين جودة الحياة في المدن وتقليل الآثار السلبية على البيئة.

- **التكامل بين الطبقات**

يتحقق النجاح الكامل للمدن الذكية من خلال التكامل الفعّال بين :هذه التطبيقات. كل تطبيق يُكمل الآخر، مما يعزز من كفاءة المدن في إدارة الموارد، تقديم الخدمات، وتحقيق التنمية المستدامة.

11 المدينة الذكية وتحقيق الاستدامة 4

تُعد المدينة الذكية بمثابة نموذج متقدم يُدمج فيه التقدم التكنولوجي مع مفاهيم الاستدامة البيئية، الاقتصادية، والاجتماعية. في هذا السياق، لا يمكن النظر إلى التحول نحو المدن الذكية إلا باعتباره تحولًا نحو مدن خضراء ومستدامة، حيث تُشكل الاستدامة محورًا أساسيًا في رؤية المدن الذكية. تتطلب المدينة الذكية أن تكون الاستدامة جزءًا لا يتجزأ من الأهداف الاستراتيجية لتحقيق بيئة حضرية قادرة على تلبية احتياجات الحاضر دون الإضرار بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتهم الخاصة.

إن الاستدامة في المدن الذكية لا تقتصر على الجانب البيئي فقط، بل تمتد لتشمل ثلاثة محاور رئيسية: الاقتصاد، والمجتمع، والإدارة. هذه المحاور تترابط بشكل وثيق لضمان تكامل الأهداف وتحق يق النجاح المستدام في المدينة الذكية[5].

وذلك من توضيح العلاقه بين المدينة الذكية والاستدامة من خلال(الاقتصاد – المجتمع – الاداره -التخطيط والبيئه – المعيشة الذكية)

الاقتصاد	يقوم الاقتصاد الذكي على تبادل للبيانات والمعلومات عبر شبكات الاتصال المختلفة حيث يقدم العديد من التطبيقات التي تساهم في تطوير الانشطة الاقتصادية المختلفة
المجتمع	الداعم لسبل الابتكار والتكنولوجيا ومن شانه ان يتوصل لابتكارات تفيد المجتمع وتوفر من طاقاته الحالية للمستقبل في محاوله للحفاظ على استدامة الموارد
الاداره	الحكم الحضري الرشيد والمشاركة المجتمعية من أهم متطلبات التخطيط الحضري المستدام وبالتالي فان المدينة المعلوماتية هي الطرح المناسب من خلال تطبيق أساليب الإدارة الالكترونية
التخطيط والبيئة	الحكم الحضري الرشيد والمشاركة المجتمعية من أهم متطلبات التخطيط الحضري المستدام وبالتالي فان المدينة المعلوماتية هي الطرح المناسب من خلال تطبيق أساليب الإدارة
المعيشة الذكية	هي نتاج لكل الخصائص السابقة فتعد الحياه باساليب ذكية للحفاظ علي البيئة وضمان استمراريتها .

العلاقه بين المدن الذكية والمستدامة (المصدر: احمد نجيب القاضي- خصائص المدن الذكية ودورها في التحول استدامة المدينة المصرية المجله الدولية في العماره والهندسة والتكنولوجيا- كليه الهندسة -جامعه الازهر- 2014)

12 خصائص المدن الذكية 4

المدن الذكية تمثل نموذجًا متطورًا للمجتمعات الحضرية التي تستخدم التكنولوجيا المتقدمة لتحسين جودة الحياة وتعزيز استدامتها. هذه المدن تعتمد على مجموعة من الخصائص التي

تساهم في تحقيق كفاءة تشغيلية عالية وتفاعل ذكي بين الأفراد، الأنظمة، والبيئة. فيما يلي شرح مفصل لأهم خصائص المدن الذكية:

12-1 البنية التحتية التكنولوجية:

تُعد البنية التحتية التكنولوجية حجر الزاوية في المدينة الذكية، حيث يتم تزويد المدينة بشبكات متكاملة من الاتصالات الرقمية (مثل إنترنت الأشياء، شبكات الجيل الخامس ، والألياف البصرية). هذه الشبكات تتيح تواصلًا فعالًا بين جميع مكونات المدينة، بما في ذلك المواطنين، الأجهزة الذكية، والأنظمة المدمجة توفر هذه البنية التحتية الأساس اللازم للابتكار في مجالات متعددة، مثل تحسين الخدمات العامة، تعزيز الأمن، وتسهيل التفاعل بين الأجهزة.

12-2الحكومة الذكية :

في المدينة الذكية، تتحول الحكومة إلى شكل أكثر كفاءة وشفافية من خلال اعتماد تقنيات المعلومات والاتصالات (ICT)لتقديم خدمات حكومية مبتكرة. تُمكّن هذه التقنيات المواطنين من الوصول إلى خدمات حكومية مثل دفع الفواتير، الحصول على التصاريح، كما تدعم الحكومة الذكية التفاعل المباشر مع المواطنين عبر منصات وتعتبر هذه النظم أساسًا لرفع جودة الحكم المحلي والتمكين الديمقراطي.

12-3نظم النقل الذكي :

تسعى المدن الذكية إلى تحسين نظم النقل العامة والخاصة من خلال تقنيات ذكية تهدف إلى تقليل الازدحام المروري، تحسين التوقيت، وتقليل الانبعاثات الكربونية. يتضمن النقل الذكي استخدام تقنيات مثل النقل الذكي القائم على الذكاء الاصطناعي، حيث تقوم المركبات بتبادل البيانات مع البنية التحتية للمدينة (على سبيل المثال، إشارات المرور الذكية). إضافة إلى ذلك، تُستخدم تطبيقات المراقبة الذكية لتحليل حركة المرور في الوقت الفعلي وتوجيه السيارات نحو الطرق الأقل ازدحامًا. تسهم هذه الحلول في تحسين تدفق حركة المرور وتقليل الفاقد الناتج عن التكدسات، مما يعزز من كفاءة النظام البيئي للنقل.

12-4الطاقة الذكية:

الطاقة الذكية هي عنصر محوري في المدن الذكية، حيث يتم تبني حلول مبتكرة لتحسين استهلاك الطاقة وتقليل الهدر. تشجع المدن الذكية على اعتماد مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، فضلاً عن تحسين إدارة الطاقة من خلال التقنيات الذكية مثل العدادات الذكية. تستخدم هذه المدن تقنيات المراقبة والتحكم في الشبكات الكهربائية لضمان التوزيع الأمثل للطاقة وتقليل استهلاك الكهرباء في الأوقات غير الضرورية. كما يتم توفير آليات لدمج الطاقة المتجددة ضمن الشبكات الرئيسية لضمان استدامتها على المدى الطويل.

12-5البيئة الذكيه

تركز المدن الذكية على تعزيز البيئة الحضرية من خلال استخدام التقنيات الذكية لتحسين جودة الهواء والمياه وتقليل التلوث. يتم ذلك من خلال أنظمة إدارة النفايات الذكية التي تساهم في تحسين جمع وإعادة تدوير المخلفات تُخصص هذه المدن مساحات خضراء واسعة لتعزيز التنوع البيولوجي وخلق بيئات صحية لمواطنيها.

12-6المشاركة المجتمعية :

تشجع المدن الذكية المواطنين على المشاركة الفعالة في إدارة شؤون المدينة واتخاذ القرارات الاستراتيجية، من خلال منصات تكنولوجية تسهل التفاعل بين السكان والسلطات المحلية. يتمكن المواطنون من تقديم آرائهم حول قضايا مثل تحسين البنية التحتية كما تساهم هذه المنصات في تعزيز الوعي البيئي وتوجيه جهود المجتمع نحو التنمية المستدامة من خلال المشاركة في حملات تطوعية أو برامج التوعية بالحد من استهلاك الطاقة.

- **التكامل بين الخصائص**

تتداخل هذه الخصائص لتشكل شبكة مترابطة من الابتكارات التكنولوجية التي تعزز من حياة السكان اليومية وتدعم المدينة الذكية في جميع جوانبها. من خلال التكامل بين الحكومة الذكية، النقل الذكي، الطاقة الذكية، والمشاركة المجتمعية، يمكن للمدينة الذكية أن تكون نموذجًا حيًا للمدن المستقبلية التي تعزز الاستدامة وتحسن نوعية الحياة بشكل مستدام.

13 اثر مواصفات المدن الذكية على تخطيط المدن في المستقبل 6

تعتبر المدن الذكية نموذجًا متقدمًا في التطور الحضري، حيث تعتمد على التقنيات الحديثة لخلق بيئات حضرية أكثر استدامة وكفاءة. يظهر تأثير مواصفات المدن الذكية بشكل واضح على تخطيط المدن المستقبلية من خلال مجموعة من المحاور الأساسية التي تشكل مرتكزًا لبناء بيئات حضرية ذكية.

.

13-1وضع أسس ومعايير للبنية التحتية الرقمية:

من الركائز الأساسية لتحقيق المدينة الذكية هو إنشاء بنية تحتية متقدمة للشبكات المعلوماتية والاتصالات. يحتاج تخطيط المدن المستقبلية إلى ضمان وجود شبكة معلوماتية قوية تدعم كافة الأنشطة التي تقوم بها المدينة. لتحقيق ذلك، من الضروري تحديد الإمكانيات المتاحة في المدن الحالية من حيث شبكات الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، ومدى قدرتها على استيعاب التحولات المستقبلية.

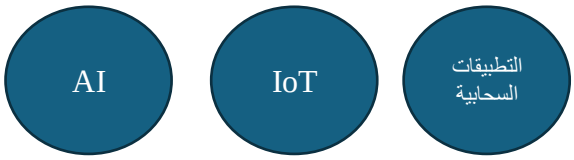
6

2-13المعيشة الذكية والرفاهية المجتمعية

يســـاهم تبني تطبيقات المدينة الذكية في تحســـين نوعية حياة الســـكان، مما ينعكس بشـــكل إيجابي على تخطيط المدن المســـتقبلية. من خلال إدخال مفاهيم مثل الحكومة الإلكترونية، التعليم الإلكتروني، الرعاية الصـحية الذكية، واسـتخدام الطاقة المتجددة، تســـهم هذه التطبيقات في تحســـين الوصـــول إلى الخدمات العامة والحد من التلوث البيئي وزيادة كفاءة اسـتهلاك الموارد

3-13 تأثير التقنيات الذكية على التخطيط العمراني 7

يعتبر التخطيط العمراني في المدن الذكية عملية ديناميكية تتطلب تبني تكنولوجيا متطورة ومرنة. مع زيادة اسـتخدام تقنيات إنترنت الأشـياء(IoT) ، الذكاء الاصـطناعي(AI) ، والتطبيقات السحابية.



التكنولوجيا المؤثره على التخطيط العمراني و ظهور المدن الذكية (المصدر: الباحث)

يواجه المخططون الحضـــريون تحديات جديدة تتطلب تكامل هـذه الـتـقـنـيـات مـع احـتـيـاجـات الـمـواطـنـيـن. إن التكنولوجيا الذكية في النقل، مثل ســيارات الأجرة ذاتية القيادة ونظم النقل العام الذكية، تؤثر بشـكل كبير على التخطيط المكاني للمدن. فيمكن تحســين تدفق حركة المرور وتوجيهها بناءً على بيانات حية، مما يؤدي إلى تقليل الحاجة إلى الطرق الواســعة ويســهم في تكثيف الاســتخدام الفعّال للأراضـــي الحضرية.

فوائد التحول الي مدن ذكية 12
(المصدر: https://www.rmg-sa.com/)

4-13تحقيق الاستدامة في المدن المستقبلية 4

التحول إلى مدينة ذكية لا يقتصر فقط على تحسين جودة الحياة، بل يهدف أيضًا إلى تحقيق التنمية المستدامة. يمكن لمواصفات المدن الذكية أن تســاهم بشــكل كبير في تحقيق هذا الهدف من خلال تقنيات ذكية تســاهم في إدارة الموارد الطبيعية بشــكل أفضــل.على ســبيل المثال، يمكن تحســين اســتخدام الطاقة من خلال الشبكات الذكية التي تتحكم في توزيع الطاقة وتوفر حلولًا للتخزين والطاقة المتجددة. كما تســاهم أنظمة إدارة النفايات الذكية في تقليل التلوث وتحسين إدارة المخلفات بشكل فعال.

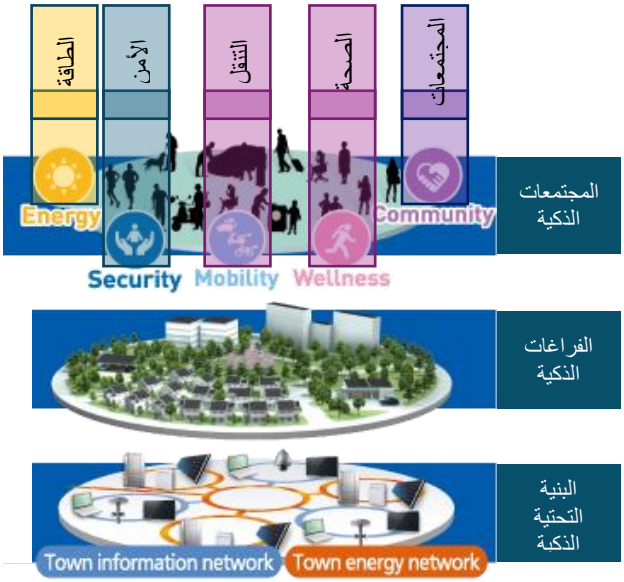
إن تأثير مواصـفات المدن الذكية على تخطيط المدن المسـتقبلية يعكس التحول الكبير في كيفية تفاعل المجتمعات الحضـرية مع التقنيات الحديثة. يُتوقع أن تساهم هذه التقنيات بشكل رئيسي في تحسين جودة الحياة من خلال توفير خدمات أكثر كفاءة، وإدارة موارد أفضــل، وتقليل التأثير البيئي. وعلى المدى البعيد، يمكن أن تسهم هذه المواصفات في بناء مدن أكثر استدامة، تُحسن من رفاهية المواطنين وتتناسب مع متطلبات العصر الرقمي.

14 التجارب العالمية

1-14مدينة فوجيساوا الذكية7

1-1-14هدف الإنشاء

تم التخطيط لإنشــاء مدينة من الصــفر في اليابان على أرض مصــنع باناســونيك المغلق بالقرب من مدينة فوجيســاوا في محافظة كاناغاوا. تهدف المدينة الذكية المسـتدامة (فوجيسـاوا إس إس تي) إلى تحقيق الاسـتدامة مع التركيز على التصـور المســتقبلي للعالم بعد 100 عام. تســعى المدينة إلى أن تكون نموذجًا للتحول المســتدام من خلال دمج التقنيات الحديثة والممارســات البيئية، مع التركيز على توفير بيئة حضــرية متكاملة، تحسن جودة الحياة للسكان.



مدينة فوجيساوا الذكية طبقاً لبنيتها و الفكره التصميميه الأولية (المصدر: https://suitasst.com/EN/ - 12/2024)[8]

14-1-2 المشاريع الذكية

تقوم مدينة فوجيساوا الذكية على مجموعة من المبادرات التي تستهدف تحسين الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية، وتشمل:

- **الطاقة الذكية**

استخدام شبكات ذكية للطاقة تشمل حلول تخزين الطاقة والطاقة المتجددة لتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية.

- **إدارة المياه والنفايات**

تبني تقنيات مبتكرة لإدارة الموارد المائية والنفايات، بما في ذلك إعادة تدوير المياه.

- **التواصل الاجتماعي الذكي**

إنشاء بنية تحتية للاتصالات لضمان توفير الاتصال الدائم بين السكان والأنظمة المختلفة في المدينة.

- **الحماية والأمن :**

استخدام تقنيات حديثة في أنظمة المراقبة والأمن لضمان سلامة المواطنين.

- **التنقل الذكي**

تطوير وسائل النقل المستدامة مثل السيارات الكهربائية ووسائل النقل العامة الذكية لتقليل الانبعاثات الكربونية.

14-1-3 الفكر المستخدم

تعتمد المدينة على مجموعة من الأهداف لتحقيق استدامة بيئية واقتصادية على المدى الطويل، وتشمل:

- **خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 70 %** من خلال استخدام الطاقة المتجددة والمباني ذات الكفاءة الطاقية.
- **تقليل استهلاك المياه بنسبة 30 %**عبر تبني تقنيات توفير المياه مثل إعادة تدوير المياه وتحسين كفاءة استخدامها.
- **استخدام الطاقة المتجددة بنسبة 30% على الأقل من إجمالي الطاقة** :لتحقيق استقلالية عن مصادر الطاقة التقليدية وتقليل البصمة البيئية.
- **التشجيع على استخدام السيارات الكهربائية** :لتقليل الاعتماد على السيارات الخاصة والمساهمة في تقليل الانبعاثات الكربونية.
- **التخطيط الحضري الذكي** من خلال تصميم المدينة بحيث تكون جميع الخدمات الضرورية مثل التعليم والصحة والترفيه في متناول السكان، مع تقليل الحاجة للتنقل باستخدام السيارات.

تمثل مدينة فوجيساوا الذكية نموذجًا مبتكرًا للمدن المستقبلية التي تجمع بين التكنولوجيا المتقدمة والالتزام بالاستدامة. ويمكن تحليل تأثير هذه المدينة على التخطيط الحضري من خلال الجوانب التالية:

14-1-4 الاستدامة البيئية وتأثيرها

- **كفاءة الطاقة**

يشكل التركيز على تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 70% عبر استخدام مصادر الطاقة المتجددة والحلول الذكية مثالًا قويًا على كيفية تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وتوفير بيئة أكثر نظافة.

- **حفظ المياه**

من خلال تقنيات توفير المياه وإعادة استخدامها، تتبنى مدينة فوجيساوا نموذجًا مستدامًا لإدارة الموارد المائية، وهو أمر بالغ الأهمية خاصة في المدن التي تواجه تحديات المياه في المستقبل.

- **إدارة النفايات**

تسهم المدينة في تقليل النفايات من خلال إعادة تدوير المواد واستخدام تقنيات حديثة لتقليل تأثير النفايات على البيئة، مما يمثل نهجًا شاملاً نحو صفر نفايات.

- **التنقل والنقل المستدام**

تشجيع النقل النشط :

من خلال توفير مسارات للدراجات ومساحات مشاة، تعزز المدينة أسلوب الحياة النشط وتقليل الحاجة إلى التنقل باستخدام المركبات الخاصة، مما يقلل من التلوث ويزيد من صحة السكان.

14-1-5 التكامل التكنولوجي في المدينة

- **البنية التحتية الذكية:**

يمثل دمج التقنيات الذكية في البنية التحتية للمدينة، مثل شبكات الطاقة الذكية، أنظمة النقل الذكية، والاتصالات المتقدمة، أساسًا لمدينة فعّالة ومستدامة. سيتيح ذلك تحسين إدارة الموارد وتحقيق استجابة سريعة للمتغيرات اليومية في المدينة.

- **الربط المجتمعي :**

تتيح تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مدينة فوجيساوا التواصل المستمر بين المواطنين والسلطات المحلية، مما يسهم في خلق مجتمع مترابط وفعال حيث يمكن للسكان الوصول إلى الخدمات بمرونة وسرعة.

14-1-6 تطبيق تحليل SWOT Analysis لمدينة فوجيساوا

	تحليل SWOT			
	نقاط القوه	نقاط الضعف	الفرص	التهديدات
مدينة فوجيساوا اليابانية	**التكنولوجيا المتقدمة :**استخدام شبكات الطاقة الذكية وأنظمة النقل الذكية.	**التكلفة العالية :**تكا ليف بناء وصيانة البنية التحتية التكنولوجية مرتفعة.	**التوسع المستقبلي :**إ مكانية تطبيق نموذج فوجيساوا في مدن أخرى.	**التغيرات الاقتصادية:** أي تراجع اقتصادي قد يؤثر على تمويل المشاريع التكنولوجية.
	الاستدامة البيئية :تح قيق انخفاض بنسبة 70% في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.	**الاعتماد على التكنولوجيا :**أي خلل في الأنظمة التكنولوجية قد يؤثر على كفاءة المدينة.	**الشراكات الدولية :**التعا ون مع شركات تكنولوجية عالمية لتحسين الأنظمة.	**الأمن السيبراني :** خطر الاختراقات الأمنية التي قد تؤثر على أنظمة المدينة.
	إدارة الموارد : تقنيات مبتكرة لإدارة المياه وإعادة تدوير النفايات.	**التحديات الثقافية :**قد يواجه السكان صعوبة في التكيف مع التكنولوجيا الحديثة	**الابتكار المستمر :**تط وير تقنيات جديدة لتحسين كفاءة المدينة.	**التغيرات المناخية :**قد تؤثر التغيرات المناخية على كفاءة بعض الأنظمة مثل الطاقة الشمسية.
	التواصل الاجتماعي :بنية تحتية قوية للاتصالات تضمن التفاعل المستمر بين السكان والأنظمة			

14-2 مدينة مصدر بالعاصمة الإماراتية أبوظبي[9]

14-2-1 هدف الإنشاء

تمثل مدينة مصدر في أبوظبي نموذجًا رائدًا في التحول من الاعتماد على الموارد الطبيعية إلى بناء اقتصاد قائم على المعرفة والتكنولوجيا الحديثة. يهدف المشروع إلى إنشاء مدينة ذكية ومستدامة تسهم في تحقيق التنمية المستدامة، مع التركيز على تعزيز الابتكار التكنولوجي في مختلف القطاعات، وتعزيز مكانة الإمارات في ريادة التكنولوجيا النظيفة والطاقة المتجددة.

14-2-2 المشروعات الذكية

تتضمن مدينة مصدر عددًا من المشاريع الذكية المبتكرة التي تركز على استدامة الطاقة والمياه، وتعزيز التنقل الذكي في المدينة، وتطوير نظام بيئي متكامل يدعم الحياة المستدامة:

- **الطاقة الذكية**

تعتمد المدينة بشكل رئيسي على استخدام الطاقة المتجددة، وبخاصة الطاقة الشمسية. تمتلك مدينة مصدر أكبر محطة للطاقة الشمسية في المنطقة، وتستخدم حلولًا ذكية لإدارة استهلاك الطاقة داخل المدينة.

- **إدارة المياه والنفايات:**

تعتمد المدينة على أنظمة ذكية لإدارة المياه والنفايات، مما يعزز كفاءة استهلاك الموارد الطبيعية ويقلل من التأثير البيئي. يتم تطبيق تقنيات متقدمة لإعادة تدوير المياه وتنقية الهواء، مع التركيز على الحد من الفاقد.

- **النقل الذكي:**

تستخدم المدينة حلولًا متقدمة للنقل الذكي، مثل السيارات الكهربائية ووسائل النقل العامة المستدامة. تهدف المدينة إلى تقليل الازدحام المروري والانبعاثات الكربونية عبر أنظمة النقل الذكية.

صورة جوية لمدينة مصدر الذكية (المصدر: https://www.weareendpoint.com/work/masdar-city-wayfinding-masterplan (2024/12 - [10]

14-2-3 الفكر المستخدم :

تستند مدينة مصدر إلى عدة مبادئ أساسية تهدف إلى تحقيق استدامة شاملة وتطوير بيئة حضرية ذكية وفعّالة. من أهم هذه المبادئ:

- **الشبكات التحتية الذكية**

:تمتد الشبكات الذكية عبر جميع أرجاء المدينة باستخدام العدادات والمتحسسات المتطورة لربط جميع أجزاء المدينة وتوفير حلول ذكية لإدارة الطاقة والموارد الأخرى.

- **الاستغلال الأمثل للطاقة الشمسية**

تعمل المدينة على تحقيق الاستقلال الطاقي باستخدام الطاقة الشمسية بشكل رئيسي، مع التركيز على تقليل انبعاثات الكربون.

- **تكامل جوانب الحياة المختلفة :**

تهدف المدينة إلى توفير بيئة حضرية متكاملة توفر الراحة والسهولة للسكان. يتم تصميم المباني والمرافق بطريقة تجعل الحياة في المدينة سهلة وسريعة، مع توفير الأماكن العامة والمرافق الترفيهية في بيئة حضرية خضراء.

- **الاهتمام بالمشاة والمواصلات المتوازنة**

:تم التخطيط بعناية لتوفير مساحات مخصصة للمشاة ووسائل النقل المتوازنة بين المشاة ووسائل النقل الذكية، مما يعزز الجودة الحياتية في المدينة.

14-2-4 الاستدامة البيئية وتاثيرها [11]

- **الطاقة الشمسية:**

يعد الاعتماد على الطاقة الشمسية جزءًا من استراتيجية المدينة لتحقيق استدامة طاقية، ويعكس تحولًا نحو استخدام الموارد الطبيعية المتجددة بدلاً من الاعتماد على الوقود الأحفوري.

- **إدارة المياه والنفايات**

:تلعب تقنيات إعادة تدوير المياه والنفايات دورًا مهمًا في تقليل التأثير البيئي للمدينة وتعزيز كفاءة استخدام الموارد الطبيعية.

- **النقل الذكي والتقنيات الحديثة**

نقل ذكي ومستدام :توفر المدينة وسائل نقل كهربائية وذكية تساهم في تقليل انبعاثات الكربون وتخفيف التلوث، كما تشجع على نمط حياة نشط ومستدام من خلال تشجيع استخدام وسائل النقل العامة ووسائل النقل المتوازنة.

14-2-5 التكامل التكنولوجي في المدينة :

يتم ربط جميع الأنظمة في المدينة بشبكات تكنولوجية متقدمة تساهم في تحسين أداء المدينة من خلال استخدام البيانات في التخطيط واتخاذ القرارات.

- **الربط المجتمعي**

دور المعرفة والتكنولوجيا :تعد مدينة مصدر جزءًا من استراتيجية الإمارات للتحول إلى اقتصاد قائم على المعرفة. تساهم المدينة في تطوير المعرفة والتكنولوجيا، مما يساعد على تحسين الإنتاجية وزيادة قدرة الدولة على الابتكار.

مرافق الحياة الاجتماعية :تعكس المدينة اهتمامًا بخلق بيئة حضرية صحية ومتوازنة، من خلال توفير مساحات مفتوحة، وأماكن ترفيهية، ومرافق تعليمية وصحية قريبة من أماكن سكن السكان.

- **التخطيط الحضري المستدام**

التصميم الحضري المتوازن :يتم التخطيط الحضري بعناية في مدينة مصدر، مع توفير بنية تحتية تتكامل مع أهداف الاستدامة، مما يساهم في تحسين نوعية الحياة والبيئة. تصميم المدينة يركز على تقليل الانبعاثات الكربونية وتحقيق الكفاءة في استخدام الموارد.

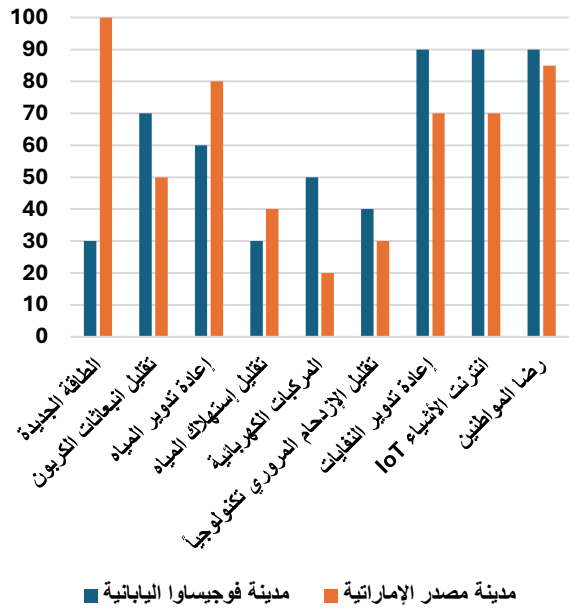
14-2-6 **تطبيق تحليل SWOT Analysis لمدينة مصدر**

	تحليل SWOT			
حالة الدراسة	نقاط القوه	نقاط الضعف	الفرص	التهديدات
مدينة مصدر الإمارات	الطاقة المتجددة :الاعتماد الكبير على الطاقة الشمسية، مع وجود أكبر محطة للطاقة الشمسية في المنطقة.	التكلفة العالية :تكاليف بناء وصيانة البنية التحتية التكنولوجية مرتفعة.	التوسع المستقبلي : إمكانية تطبيق نموذج مصدر في مدن أخرى في المنطقة.	التغيرات الاقتصادية : أي تراجع اقتصادي قد يؤثر على تمويل المشاريع التكنولوجية.
	التنقل الذكي :استخدام السيارات الكهربائية	الاعتماد على التكنولوجيا: أي خلل في الأنظمة	الشراكات الدولية :التعاون مع شركات تكنولوجية	الأمن السيبراني : خطر الاختراقات الأمنية التي

ووسائل النقل العامة المستدامة.	التكنولوجية قد يؤثر على كفاءة المدينة.	عالمية لتحسين الأنظمة.	قد تؤثر على أنظمة المدينة.
إدارة المياه والنفايات : أنظمة ذكية لإعادة تدوير المياه وتقليل النفايات.	التحديات الثقافية :قد يواجه السكان صعوبة في التكيف مع التكنولوجيا الحديثة	الابتكار المستمر :تطوير تقنيات جديدة لتحسين كفاءة المدينة.	التغيرات المناخية :قد تؤثر التغيرات المناخية على كفاءة بعض الأنظمة مثل الطاقة الشمسية.

15 التحليل المقارن للمدينتين:

المعيار	مدينة فوجيساوا	مدينة مصدر
الطاقة المتجددة	استخدام الطاقة المتجددة بنسبة 30% من إجمالي الطاقة.	الاعتماد الكبير على الطاقة الشمسية، مع وجود أكبر محطة للطاقة الشمسية في المنطقة.
إدارة المياه والنفايات	تقنيات مبتكرة لإعادة تدوير المياه وتقليل النفايات.	أنظمة ذكية لإعادة تدوير المياه وتقليل النفايات.
النقل الذكي	استخدام السيارات الكهربائية ووسائل النقل العامة الذكية.	استخدام السيارات الكهربائية ووسائل النقل العامة المستدامة.
التخطيط الحضري	تصميم المدينة بحيث تكون جميع الخدمات الضرورية قريبة من السكان.	تصميم المدينة بحيث تكون جميع الخدمات الأساسية قريبة من السكان.
التحديات	التكلفة العالية، الاعتماد على التكنولوجيا، التحديات الثقافية.	التكلفة العالية، الاعتماد على التكنولوجيا، التحديات الثقافية.
الفرص	التوسع المستقبلي، الشراكات الدولية، الابتكار المستمر.	التوسع المستقبلي، الشراكات الدولية، الابتكار المستمر.



نسب إنجاز مدينة فوجياساوا و مدينة مصدر كمدن ذكية [97]

16 الخلاصه والنتائج

يمثل مفهوم المدن الذكية تحولًا جوهريًا في التخطيط العمراني، حيث يسعى إلى دمج التكنولوجيا والاستدامة والإدارة الفعّالة للموارد في الحياة الحضرية. كما توضح دراسات الحالة مثل مدينة فوجيساوا - مدينة مصدر، تركز المدن الذكية على استخدام الحلول المبتكرة في مجالات الطاقة، إدارة المياه والنفايات، والنقل، بينما تهدف في الوقت ذاته إلى تحسين جودة الحياة لسكانها. تمثل هذه المدن نموذجًا عمليًا للتنمية المستدامة وبيئة حضرية تكون اجتماعيًا واقتصاديًا قابلة للتحقيق.

يشير التحليل العميق لهذه التطورات إلى عدة عناصر رئيسية لازمة لتحقيق رؤية المدن الذكية:

التكامل التكنولوجي والبنية التحتية :

تعتمد المدن الذكية بشكل كبير على التكامل للتكنولوجيا المتقدمة في بنيتها التحتية. يشمل ذلك استخدام مصادر الطاقة المتجددة، نظم النقل الذكية، والمنصات الرقمية لتقديم الخدمات. كما يظهر في حالة مدينة مصدر، فإن الاستثمار في التكنولوجيا المتطورة وضمان تكاملها في جميع جوانب الحياة في المدينة أمر بالغ الأهمية لتحقيق الاستدامة.

الاستدامة البيئية :

فتُعد من أبرز القضايا التي تواجه المدن الحديثة هي الحاجة إلى تقليل الانبعاثات الكربونية وإدارة الموارد الطبيعية بشكل فعال. من خلال نشر التكنولوجيا الذكية في مجالات الطاقة وإدارة النفايات، تعد هذه المدن رائدة في تقليل البصمة البيئية. إن

التركيز على كفاءة الطاقة، واستخدام الطاقة الشمسية، وإعادة تدوير النفايات كما هو الحال في مدينة مصدر، يقدم لمحة عن كيفية تحقيق التنمية المستدامة عبر تطبيق التكنولوجيا الذكية.

التنقل الحضري :

النقل في المدن الذكية لا يقتصر فقط على تقليل الازدحام المروري ولكن يتجاوز ذلك ليحقق أهداف بيئية. يشمل الترويج لاستخدام السيارات الكهربائية، نظم النقل الذكية، وتحسين تكامل خدمات التنقل داخل المدينة.

الشمولية الاجتماعية وجودة الحياة :

لا تقتصر المدن الذكية على التكنولوجيا فقط بل تركز أيضًا على تحسين جودة الحياة لسكانها. توضح المدن المدروسة أهمية التأكد من أن التطويرات الحضرية تكون قابلة للوصول، وشاملة، وتعزز رفاه الإنسان. يشمل ذلك توفير الخدمات العامة مثل الرعاية الصحية والتعليم والترفيه من خلال المنصات الرقمية، بالإضافة إلى إنشاء بيئات حضرية صديقة للمشاة.

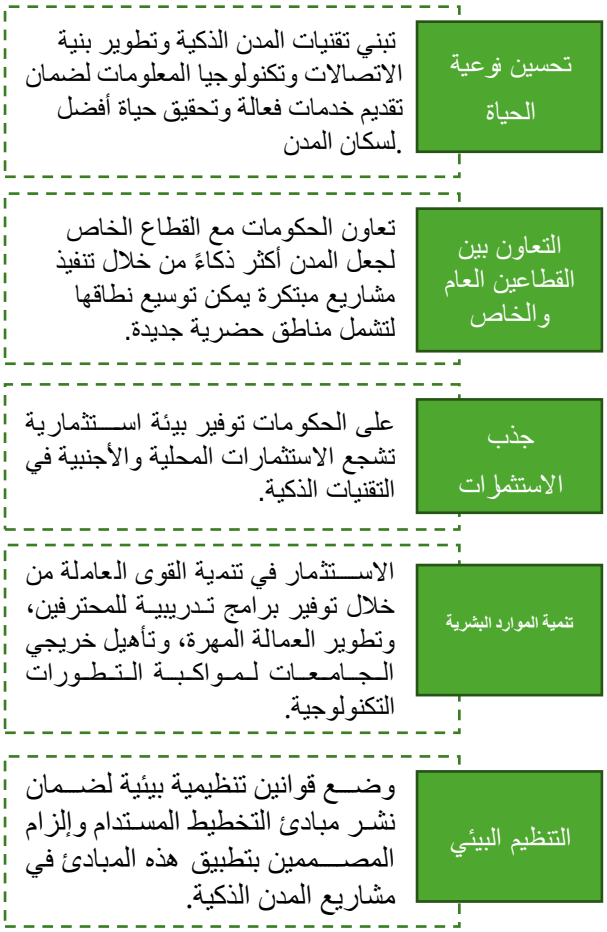
السياسات والحكومة :

لكي تنجح المدن الذكية، يجب أن تكون هناك أطر تنظيمية وقوانين مناسبة. يعتمد نجاح المدن الذكية على التعاون بين القطاعين العام والخاص، وضع إرشادات واضحة، وضمان تنفيذ ممارسات مستدامة.

17 التوصيات

تقدم التحولات نحو المدن الذكية فرصة تحوّلية لإعادة تشكيل الحياة الحضرية، مما يجعلها أكثر كفاءة واستدامة وقابلية للعيش. ومع ذلك، فإن تحقيق هذه الرؤية يتطلب نهجًا شاملًا يجمع بين التكنولوجيا، الحوكمة، والتخطيط المستدام.

- تعزيز التعاون بين القطاعين العام والخاص :لتنفيذ مشاريع مبتكرة يمكن توسيع نطاقها لتشمل مناطق حضرية جديدة.
- وضع سياسات تدعم الاستثمار في التكنولوجيا الذكية :لتشجيع الاستثمارات المحلية والأجنبية في التقنيات الذكية.
- تطوير برامج تدريبية لبناء الكوادر البشرية المؤهلة :لتأهيل الخريجين والمحترفين لمواكبة التطورات التكنولوجية.
- وضع قوانين تنظيمية بيئية :لضمان نشر مبادئ التخطيط المستدام وإلزام المصممين بتطبيق هذه المبادئ في مشاريع المدن الذكية.



التوصيات المخرجة من امثلة المدن الذكية (المصدر: الباحث)

17 المراجع

1. بناء مدن ذكية ترتكز علي البيانات الذكية - ، 2015، شركة International Data Corporation – الولايات المتحدة
2. صادق، خلود رياض ، 2013، مناهج تخطيط المدن الذكية – رسالة ماجستير -قسم التخطيط والبيئة – جامعه دمشق
3. القاضي، احمد نجيب ، 2014، خصائص المدن الذكية ودورها في التحول استدامة المدينة المصرية المجله الدولية في العماره والهندسة والتكنولوجيا- كليه الهندسة -جامعه الازهر
4. Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Buys, L., & Perveen, S. (2018). Smart cities and innovative urban management. Sustainable Cities and Society, 41, 25–34.
5. مجله الاتحاد الدولي للاتصالات، 2016، بناء مدن الغد الذكية المستدامة -جنيف- سويسرا
6. Allam, Z., & Newman, P. (2018). Urban planning and smart cities: Interrelations and reciprocities. Cities, 81, 145–157.

7. Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of Things for smart cities. IEEE Internet of Things Journal, 1(1), 22–32

8. https://www.panasonic.com/global/corporate/sustainability/case_study/case01.htm

9. Sankaran,V., Chopra, A., 2020, Creating Global Smart Cities, (A Case Study of Masdar City),Journal of Physics: conference Series, Vol.1706, India

10. https://suitasst.com/EN
https://www.weareendpoint.com/work/masdar-city-

11. Madakam,Somayya, 2016, Sustainable Smart City: Masdar (UAE) (A City Ecologically Balanced). Indian Journal of Science and Technology.