جامعة الأمير عبد القادر للعلوم الإسلامية قسنطينة – الجزائر
ISSN: 1112-4377, EISSN: 2588-2384
المجلد: 30. العدد. 03. السنة. 2026.
مجلة المعيار
EL MIEYAR

المدن الذكية والتحول الرقمي: دراسة مفاهيمية حول الاتجاهات الجديدة في إدارة المدن

Smart cities and digital transformation a new trands in cities management A conceptual study

سويعدي نجيب[1]
n.souiadi@univ-soukahras.dz

تاريخ الاستلام: 2026/03/27 تاريخ النشر: 2026/06/11
Received: 27/03/2026 published: 11/06/2026

ملخص

تسعى هذه الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على أهمية الأطر النظرية للتحول الرقمي للمدن الذكية مثل (الإطار التكنولوجي، الإطار البشري، الإطار المؤسسي)، والمفاهيم الاساسية المتعلقة بمكونات وخصائص المدن الذكية (اقتصاد المدينة الذكية، التنقل الذكي، البيئة الذكية، الحوكمة الذكية) – التحول الرقمي للمدن الذكية من خلال دراسة مفاهيمية معمقة لهده الاتجاهات الجديدة في ادارة المدن مع توضيح جميع المفاهيم والمصطلحات المهمة .

الكلمات المفتاحية: مكونات المدن الذكية، التحول الرقمي، عملية التحول الرقمي.

Abstract:

This research paper seeks to highlight the importance of smart cities and digital transformation theoretical frameworks (Technology framework, Human framework, Institutional framework), approaches concepts concerning Smart Cities Components and Characteristics (Smart City Economy, Smart Mobility, Smart Environment, Smart Governance)- - Digital transformation of smart cities through a deep conceptual study where we illustrate all the new trends in cities management and important notions and glossaries.

Keywords: *smart cities components; Digital transformation; smartisation process.*

[1] - جامعة سوق اهراس

مقدمة:

تلعب المدن حول العالم دورًا محوريًا في الاقتصاد العالمي، فهي مراكز للإنتاج والاستهلاك، وتساهم بجزء كبير من الناتج المحلي الإجمالي العالمي. وقد بلغ نمو المدن منذ الثورة الصناعية مستويات غير مسبوقة. وتشير تقديرات شعبة السكان في الأمم المتحدة إلى أن 54.5% من سكان العالم كانوا يعيشون في المناطق الحضرية عام 2016، ومن المتوقع أن ترتفع هذه النسبة إلى 67% بحلول عام 2050. ويتطلب هذا النمو السكاني الكبير تطويرًا هائلًا للبنية التحتية الحضرية لمواكبة احتياجات السكان. فالمدن أنظمة معقدة، وقد يؤدي النمو الحضري السريع، وما يصاحبه من ازدحام مروري وتلوث وتفاقم التفاوت الاجتماعي، إلى تحويل المدينة إلى بؤرة لتلاقي العديد من المخاطر (الاقتصادية والديموغرافية والاجتماعية والبيئية). وقد يفوق ذلك قدرة المدن على توفير الخدمات الكافية لسكانها. ومع ذلك، يمكن للمدن المسيرة بكفاءة أن توفر فوائد جمة لسكانها، ويُعد إنشاء المدن الذكية استراتيجية طبيعية للتخفيف من حدة المشكلات الناجمة عن التوسع الحضري السريع والنمو السكاني في المدن. على الرغم من التكاليف المرتبطة بتطبيق مفهوم المدن الذكية، إلا أنها قادرة، بمجرد تطبيقها، على خفض استهلاك الطاقة والمياه، وانبعاثات الكربون، ومتطلبات النقل، ونفايات المدن. ولفهم الإطار النظري للمدن الذكية، سنطرح الأسئلة التالية :

ما هي الأطر المفاهيمية والاتجاهات الجديدة لإدارة المدن من خلال المكونات الرئيسية للمدن الذكية؟

سندرس هذا الموضوع من خلال قسمين

القسم الأول: العناصر المفاهيمية للمدن الذكية

القسم الثاني: التحول الرقمي للمدن الذكية

العناصر المفاهيمية للمدن الذكية

1 – 1 تعريف المدن الذكية

لا يوجد تعريف موحد لمفهوم المدينة الذكية يناسب جميع الحالات، وقد أدى غياب تعريف متفق عليه عمومًا إلى قيام العديد من الباحثين والمؤسسات والمنظمات بالتعبير عن هذا المفهوم بطرق مختلفة؛ وبالتالي، ظهرت تعريفات عديدة للمدينة الذكية.حيث عرّف البرلمان الأوروبي في عام 2019 المدن الذكية بأنها مدن تسعى لحل المشكلات باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بالاعتماد على أصحاب المصلحة والإدارة (Ani Matei, Mădălina Cocos 2024 p 2). كما عرّفها المعهد البريطاني للمعايير بأنها "التكامل الفعال للأنظمة المادية والرقمية والبشرية في البيئة العمرانية، بهدف تحقيق مستقبل مستدام ومزدهر وشامل لجميع المواطنين". ويمكن تعريف المدينة الذكية أيضًا بأنها منطقة حضرية (تشمل مناطق ومستويات مختلفة من المدينة – شارع، ساحة، حي، أو حتى مدينة بأكملها) تستخدم أجهزة استشعار لجمع البيانات الإلكترونية، موزعة في البنية التحتية والمباني والمركبات والمؤسسات والأجهزة (إنترنت الأشياء)، لتوفير معلومات آنية عن أنظمة التشغيل الرئيسية في المدينة. وتشمل هذه الأنظمة الطاقة والنقل وإمدادات المياه والنفايات وإنفاذ القانون والاتصالات. تُدمج جميع البيانات المجمعة بواسطة أجهزة الاستشعار في منصات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مما يسمح لمديري المدن

وصناع القرار بتحسين كفاءة ومرونة عمليات وخدمات المدينة، من خلال ربط هذه الأنظمة والتحكم بها عن بُعد، بالإضافة إلى التواصل مع أصحاب المصلحة (المواطنين الشركات المؤسسات و المنظمات المدنية) (bokolo Anthony 2020.p10.) و قد استُخدمت مصطلحات عديدة لوصف مفهوم المدن الذكية، مثل "المدينة الإلكترونية"، "المدينة الرقمية"، "المدينة الإلكترونية"، "المدينة المرنة"، "مدينة المعلومات"، "المدينة المتصلة"، "المدينة الذكية". وتُعدّ "المدينة الذكية" المصطلح الأكثر تجريدًا بين هذه المصطلحات، إذ تشمل مصطلحات أخرى تُستخدم لوصف المدن) Brian F. G. Faberge and Andrea) Bogon 2023)

1-2 1تطور المدن الذكية

يعود تاريخ المدن الذكية إلى الجهود التقنية والبياناتية الرامية إلى تحسين البيئات الحضرية، والتي يعود تاريخها إلى ستينيات القرن الماضي على الأقل، عندما جمع المسؤولون الحكوميون في لوس أنجلوس، كاليفورنيا، البيانات واستخدموا برامج الحاسوب لتحديد الأحياء الفقيرة التي تحتاج إلى تدخل. وقد بدأ مصطلح "المدينة الذكية" بالظهور في الأدبيات الأكاديمية في تسعينيات القرن الماضي، حيث تطور تعريفه وتوسع على مر السنين. وأشار تقرير صادر عن معهد ماكينزي العالمي عام 2018 إلى أنه بينما كان مسؤولو المدينة يستفيدون من تقنيات المدن الذكية "خلف الكواليس"، فإن حلول المدن الذكية تشمل الآن بشكل متزايد مشاركة سكان المدينة. ويمكن لهؤلاء المعنيين جمع البيانات المهمة ومشاركتها من خلال المنصات الرقمية. وتلعب تطبيقات الهاتف المحمول التفاعلية دورًا محوريًا في منظومة المدن الذكية.

1-3- أُطر عمل المدن الذكية

- **الإطار التكنولوجي**

تعتبر عملية جعل المدينة أكثر ذكاءً وفعالية مستوى جديدًا من التعقيد.بحيث يجب أن يتجاوز التحول التكنولوجيا، كما يجب في نفس الوقت تقدير الدور الذي لا غنى عنه للتكنولوجيا. تُدمج المدينة الذكية التقنيات والأنظمة والبنى التحتية والخدمات والقدرات في شبكة عضوية معقدة بما يكفي لظهور خصائص ناشئة غير متوقعة.كما تواجه الخدمة التكاملية للمدينة الذكية تحديات وفرصًا. يركز مفهوم التكنولوجيا في مبادرات المدينة الذكية على تكامل الأنظمة والبنى التحتية والخدمات من خلال التقنيات الممكّنة.لدا يعتبر الابتكار التكنولوجي وسيلة للمدينة الذكية، وليس غاية في حد ذاته. تكنولوجيا المعلومات هي مُيسّر لخلق نوع جديد من البيئة الابتكارية، الأمر الذي يتطلب تنمية شاملة ومتوازنة للمهارات الإبداعية، مع وجود مؤسسات مُوجّهة نحو الابتكار، وشبكات النطاق العريض، ومساحات تعاون افتراضية.

- **الإطار البشري**

المدينة الذكية هي مدينة إنسانية تُتيح فرصًا متعددة لاستغلال إمكاناتها البشرية وعيش حياة إبداعية. بالتركيز على التعليم، تم تحليل أسباب نمو المدن الذكية، ومن ينتقل منها، ومن يبقى. يرى **كامبل** أن المدينة الذكية هي مركز للتعليم العالي ومجتمع يضم أفرادًا ذوي تعليم عالٍ. كما أنها تزخر بالقوى العاملة الماهرة، حيث ينتقل العاملون في مجال المعرفة والصناعات التقنية المتقدمة التي تعتمد على المعرفة إلى مجتمعات تتميز بجودة حياة عالية. وتختلف كفاءة القوى العاملة بين المدن، فالمدن الذكية تزداد ذكاءً بينما تتراجع كفاءة مدن أخرى، لأن هذه المدن تجذب المبدعين والعاملين. ومع تدفق هؤلاء المبدعين، تنشأ ثقافة إبداعية جديدة تدفع عجلة التنمية الحضرية. وقد أشاد **كامبل** بنتائج هذه الثقافة الإبداعية التي تتجاوز التنوع والإبداع لتشمل الأداء الاقتصادي والتسامح الاجتماعي. كما تُعد المدينة الذكية مدينة متعلمة، مما يُحسّن من قدرة السياقات الحضرية على المنافسة في اقتصاد المعرفة العالمي. وتشارك المدن المتعلمة بنشاط في بناء قوة عاملة ماهرة في اقتصاد المعلومات. وقد وضع **كامبل** تصنيفًا مهما للمدن التي تسعى إلى أن تصبح ذكية وهي كالتالي: المدينة الاستباقية الفردية، ومجموعة

المدن، والروابط المباشرة بين المدن، وشبكة المدن. كما تتشابه مدينة المعرفة مع المدينة المتعلمة.لدا يشير هذا المصطلح إلى ان المدينة الذكية "مدينة صُممت خصيصًا لتشجيع تنمية المعرفة". وقد تطورت مفاهيم اخرى للمدينة الذكية مثل "المدينة التقنية" و"مدينة الأفكار"، وكليهما من بدايات تجليات مفهوم مدينة المعرفة، الدي انتهى إلى مفهوم متقدم وهو "المدينة الرقمية" أو "المدينة الذكية". ويمكن استخدام مفهوم مدينة المعرفة بشكل متبادل إلى حد ما مع مفاهيم مماثلة متطورة مثل "المدينة الذكية" أو "المدينة التعليمية". ومع ذلك، ترتبط مدينة المعرفة ارتباطًا وثيقًا باقتصاد المعرفة، ويكمن تميزها في التركيز على الابتكار. وقد أصبح التطوير الحضري القائم على المعرفة آلية مهمة لتطوير مدن المعرفة. وهدا حسب (المؤتمر الدولي السنوي الثاني عشر لأبحاث الحكومة الرقمية. وأصبح مفهوم الذكاء والمهارة والإبداع والتواصل والتنافسية من المكونات الرئيسية للتطوير الحضري القائم على المعرفة.

- **الإطار المؤسساتي**

يُعدّ دعم الحكومة لسياسات الحوكمة أمرًا أساسيًا لتصميم وتنفيذ مبادرات المدن الذكية ليشمل هذا الإطار مجموعة متنوعة من العوامل المؤسساتية المستمدة من نقاشات مبادرات المجتمعات الذكية أو النمو الذكي للمدن وهدا ليس فقط من خلال السياسات الداعمة، بل أيضًا كأدوار اساسية للحكومة، من خلال العلاقة بين الهيئات الحكومية والجهات غير الحكومية، ضمن اطار حوكمتها. كما انه من الضروري وضع تهيئة بيئية إدارية (مبادرات، وهيكل، ومشاركة) داعمة للمدن الذكية. ولتمكين مبادرات المدن الذكية، ينبغي أن يشمل هذا الإطار أيضًا حوكمة متكاملة وشفافة من أنشطة استراتيجية وترويجية، وشبكات، وشراكات، حيث تُقدّم الحكومة الذكية كأحد المكونات الرئيسية للمدن الذكية. لأنه لن تقتصر الحكومة الذكية على تنظيم مخرجات الأنظمة الاقتصادية والاجتماعية فحسب، بل ستتفاعل بشكل ديناميكي مع المواطنين والمجتمعات والشركات في الوقت الفعلي لتحفيز الابتكار والنمو المستدام و تتنوع التحديات من عدم التنسيق بين الإدارات إلى تأخير الإجراءات و نقص الشفافية والمساءلة لهدا تعمل الحكومة الذكية على الربط التكاملي في اطار تعاوني بين الإدارات و المجتمع لزيادة الشفافية والمساءلة لإدارة الموارد بشكل أكثر فعالية، ولمنح المواطنين إمكانية الوصول إلى المعلومات المتعلقة بالقرارات التي تؤثر على حياتهم. تعمل الحكومات الذكية على دمج خدماتها من خلال إنشاء مكاتب تدعم خدمات متعددة، وتنقل المعاملات الأكثر أهمية إلى الإنترنت. فالحكومة الذكية تركز على جعل العمليات والخدمات تتمحور حول المواطن. ويتطلب التحول إلى المدينة الذكية تفاعلات بين المكونات التكنولوجية والمكونات السياسية والمؤسساتية كما تمثل المكونات السياسية عناصر سياسية داخلية (التوجيهات، مجلس المدينة، حكومة المدينة، رئيس البلدية) و يتم تنسيقها بواسطة عناصر خارجية مثل (الضغوط الدولية، الأجندة، المشاريع، الاستراتيجيات السائدة) ويتم التحقق منها غالبا عبر أفضل الممارسات الناجحة. وتُعد المكونات المؤسساتية متطلبات أساسية أيضًا، حيث يُعد الاستعداد المؤسسي، مثل إزالة العوائق القانونية والتنظيمية، أمرًا بالغ الأهمية. كما تشمل المكونات الانتقالية للتحول لرؤى وقيادة متمكنة لتحقيق التحول التنظيمي في الهياكل. وباعتبارها حجر الزاوية في المدينة الذكية، تعني الحوكمة الذكية بدمج مشاركة مختلف أصحاب المصلحة (وخاصة المواطنين) في صنع القرار والخدمات العامة/الاجتماعية. وتُعد الحوكمة التي تركز في اهدافها على تكنولوجيا المعلومات، أو ما يُسمى بالحوكمة الإلكترونية، مفتاحًا لتمكين المدينة الذكية من خلال إشراك المواطنين في مبادرة المدينة الذكية والحفاظ على شفافية عملية اتخاذ القرار والتنفيذ. فجوهر الحوكمة هو نهجٌ يتمحور حول المواطن ويقوده. كما تعدّ مراعاة أصحاب المصلحة (أي المستخدمين النهائيين، ومجموعات المستخدمين النهائيين، وخبراء تكنولوجيا المعلومات، وخبراء السياسات/الخدمات، ومديري القطاع العام) أمرًا أساسيًا في بناء المدينة الذكية. لهدا تعتبر المبادرات الناجحة ثمرة تحالف مباشر بين قطاعات الأعمال والتعليم والحكومة والمواطنين لبناء مدينة ذكية ناجحة لهدا يجب اتباع اسلوب البناء من الاعلى إلى الاسفل أو من الاسفل إلى الاعلى، ولكن بمشاركة فعّالة من جميع قطاعات

المجتمع كما تساهم الجهود الموحدة في خلق تآزر يسمح للمشاريع الفردية بالبناء على بعضها البعض لتحقيق تقدم أسرع، مما يُؤدي إلى تكوين الكتلة المهمة من المشاركين والمطّلعين والمدرّبين اللازمة لإحداث تغيير جذري في كيفية قيام المجتمع بأسره بأعماله. (Mohammed el Amine Abdelli, Asma Sghaier, Attlla Akbaba 2024 p 38)

- **تطوير المدن اللاسلكية**

تشكل البنية التحتية اللاسلكية العمود الفقري للمدن الذكية، مما يتيح تدفق البيانات والاتصالات بسلاسة. ويجري استبدال الشبكات السلكية التقليدية بتقنيات لاسلكية مثل الواي فاي، وشبكات الهاتف المحمول، وأجهزة إنترنت الأشياء. يوفر هذا التحول نحو البنية التحتية اللاسلكية مزايا عديدة. أولًا وقبل كل شيء، توفر الاتصالات اللاسلكية المرونة والقابلية للتوسع. فعلى عكس الشبكات السلكية، التي تقتصر على مواقع محددة، يمكن نشر البنية التحتية اللاسلكية وتوسيعها بسهولة. وتتيح هذه المرونة دمج التقنيات الجديدة والتكيف مع الاحتياجات المتغيرة. علاوة على ذلك، تُمكّن البنية التحتية اللاسلكية من التنقل و الوصول بسهولة للبيانات. فبفضل الشبكات اللاسلكية، يمكن للأفراد البقاء على اتصال أثناء التنقل، والوصول إلى المعلومات والخدمات في أي وقت ومن أي مكان. ولا يقتصر هذا التنقل على الأجهزة الشخصية فحسب، بل يشمل المركبات الذكية، ووسائل النقل العام، وحتى أنظمة البنية التحتية مثل أعمدة الإنارة وكاميرات المراقبة. ومن المزايا الرئيسية الأخرى للبنية التحتية اللاسلكية فعاليتها من حيث التكلفة. إذ قد يكون تركيب الشبكات السلكية وصيانتها مكلفًا ويستغرق وقتًا طويلًا. على النقيض من ذلك، توفر التقنيات اللاسلكية حلاً أكثر فعالية من حيث التكلفة، إذ تتطلب مكونات مادية أقل وتقلل الحاجة إلى بنية تحتية واسعة من الكابلات (Vinod Kumar and Bharat Dahiya) 2017 PP 12-16

- **تطوير النقل الذكي**

يُحدث التنقل الذكي في المدن ثورة في النقل الحضري، إذ يستبدل الأنظمة القديمة بحلول ذكية متصلة تجعل المدن أكثر كفاءة ومرونة واستدامة اد لم يعد التنقل الذكي مقتصراً على النقل العام فحسب، بل يدمج كل شيء من النقل عند الطلب إلى أنظمة المرور المدعومة بالذكاء الاصطناعي لمواجهة تحديات التنقل الحضري بشكل مباشر، فالتنقل الذكي هو نظام بيئي ديناميكي من البنية التحتية الرقمية والمادية مصمم لتحسين حركة الأفراد والبضائع يتضمن منصات التنقل المتكاملة، وبرامج إدارة الأساطيل، والأنظمة السحابية التي تُمكّن من التنسيق في الوقت الفعلي وتوفير تجربة نقل سلسة. لكن التنقل الذكي في المدن لا يقتصر على تحسين النقل الحضري فحسب، بل هو تحول جذري في كيفية التنقل داخل المدن. فبفضل خدمات التنقل المشترك، والسفر المرن، وتحسين حركة المرور المدعوم بالذكاء الاصطناعي، تستطيع المدن تخفيف الازدحام، وخفض الانبعاثات، وإنشاء شبكات نقل فعّالة من حيث التكلفة والقابلية للتوسع. (Taewoo Nam and Theresa A. Pardo p 286 -287)

2 – 1 التحول الرقمي للمدن الذكية

تخوض العديد من المدن حول العالم رحلة التحول الرقمي نحو التحول إلى مدن ذكية ومستدامة، وذلك لتلبية احتياجات السكان والجهات المعنية الأخرى وتحسين جودة الحياة كما يهدف التحول الرقمي في سياق المدن الذكية إلى الاستخدام المستمر للتقنيات لتحسين تقديم الخدمات وتصميمها، وضمان كفاءتها وسهولة الوصول إليها، مع تقليل تأثير العمليات الحضرية على البيئة، وتوفير بيئة حاضنة للابتكار للأجيال الحالية والمستقبلية.

- **الرقمنة**

تشير الرقمنة إلى منهجية اجتماعية تقنية لتبني تقنيات الرقمنة بهدف تحسين السياقات الاجتماعية والمؤسساتية. وتوضح الرقمنة كيفية توظيف تكنولوجيا المعلومات أو التقنيات الرقمية لتغيير العمليات القائمة. ففي مجال الرقمنة، تُعد تكنولوجيا المعلومات المحرك الرئيسي لتوفير إمكانيات جديدة لتطوير المدن الذكية من خلال تغيير العمليات الحضرية الحالية، مثل النقل والصحة والتعليم والحوكمة والطاقة وإدارة النفايات، وغيرها. فمن خلال الرقمنة، تسعى المدن الى تطبيق التقنيات الرقمية لتحسين العمليات الحضرية القائمة من خلال تحقيق تنسيق أكثر فعالية بين الخدمات الذكية، و ايضا خلق قيمة إضافية للمواطنين عبر تحسين الخدمات المقدمة. لذا، لا يقتصر التحول الرقمي على توفير التكاليف فحسب، بل يشمل أيضًا تطوير العمليات وتحسينها.

- **التحول الرقمي**

كما ذُكر سابقًا، يشير التحول الرقمي بشكل أساسي إلى التحولات المطلوبة التي تدفع عجلة الرقمنة استنادًا إلى سياسة رقمية. كما يُعد التحول الرقمي المرحلة الأكثر انتشارًا من خلال التغيير الشامل على مستوى المدينة، والذي يُفضي إلى تفعيل نماذج أعمال جديدة من خلال تطبيق منطق الخدمات الذكية لخلق القيمة والاستفادة منها و يؤثر التحول الرقمي على المدينة بأكملها (المواطنين وأصحاب المصلحة على حد سواء)، وعلى أساليب إدارة عمليات المدينة، وتتجاوز الرقمنة عملية تغيير العمليات والمهام الحضرية البسيطة. فهي تعيد تنظيم عملية خلق القيمة أو منطق الأعمال الذي تستخدمه المدينة (Energy Reports 2021)

2 – 2 بنية إنترنت الأشياء للمدن الذكية

لمواكبة تطور المدن الذكية، تم تصميم العديد من البنى لكن مع ذلك، لا توجد بنية موحدة لإنترنت الأشياء. ولأن تركيز هذا العمل ينصب على تلخيص قضايا الأمن والخصوصية في المدن الذكية، فإن البنية الموصوفة هنا تستند إلى بنية الطبقات

الثلاث المعروفة والبنية المقبولة عمومًا المقترحة لهدا يمكن تقسيم البنية إلى طبقات؛ وفيما يلي شرح موجز لها:

- **طبقة الشبكة**

هي الطبقة الأساسية في بنية إنترنت الأشياء، وتعتمد على الشبكات الأساسية، مثل الإنترنت وشبكات الاستشعار اللاسلكية وشبكات الاتصالات. مسؤولية هذه الطبقة:

- **طبقة الدعم**

تعمل هذه الطبقة بتعاون وثيق مع طبقة التطبيقات، وتوفر الدعم لمتطلبات التطبيقات المتنوعة عبر تقنيات الحوسبة الذكية (مثل الحوسبة السحابية، والحوسبة الطرفية، والحوسبة الضبابية)

- **طبقة التطبيقات**

بصفتها الطبقة العليا، فهي مسؤولة عن توفير خدمات أو تطبيقات ذكية وعملية بناءً على متطلباتها الخاصة. (Matthew Britt 2023)

- **البيانات الضخمة الحضرية والمدن الذكية**

منذ بدء توليد البيانات المتعلقة بالمدن، ظهرت أنواع عديدة من التخطيط الحضري القائم على البيانات. وقد استُخدمت البيانات كأساسٍ للأدلة في وضع السياسات والبرامج والخطط الحضرية، وتتبع في أدائها محاكاة النمو المستقبلي و غالبًا ما تكون البيانات المستخدمة عيناتٍ عشوائية، أو مُولَّدة بشكلٍ مؤقت أو عرضي، وتكون ذات نطاق محدود ومن أمثلة هذه البيانات: التعدادات السكانية، والدراسات الخاصة

بالأسر، والنقل، والبيئة، ورسم الخرائط، بالإضافة إلى المقابلات المكلَّفة ومجموعات التركيز، والتي تُستكمل بأنواعٍ مختلفة من سجلات الإدارة العامة.

وتُستكمل قواعد البيانات هذه بشكلٍ متزايد بأشكالٍ جديدة من البيانات الضخمة الحضرية كما تختلف البيانات الضخمة اختلافًا جوهريًا عن مجموعات البيانات "الصغيرة" التقليدية، فهي تُولّد وتُعالج في الوقت الفعلي، وتتميز بشموليتها ودقتها العالية. على سبيل المثال، جمع جميع عمليات تسجيل الدخول والخروج لبطاقات الاشتراك في مترو الأنفاق، واستخدام كاميرات مزودة بتقنية للتعرف التلقائي على لوحات للهواتف المحمولة لتتبع جميع المشاة الذين يحملون هواتف MAC المركبات لتتبع جميع المركبات، واستخدام أجهزة استشعار لمراقبة عناوين فمن السهل إدراك مدى سهولة جمع كميات هائلة من البيانات عن الأفراد في بيئة المدينة الذكية، كما يمكن استخدام هذه البيانات لتتبع تحركاتهم ومواقعهم

وقد أتاح هذا التحول من البيانات البطيئة والمنتقاة إلى البيانات السريعة والشاملة، نشر مجموعة من التقنيات الرقمية الشبكية الجديدة المدمجة في نسيج البيئات الحضرية، والتي تُشكل أساس الجهود المبذولة لبناء المدن الذكية. تشمل هذه التقنيات الكاميرات الرقمية، وأجهزة وحلقات فهي تراقب باستمرار ظواهر (GPS) الاستشعار، وأجهزة الإرسال والاستقبال، والعدادات، والمحركات، ونظام تحديد المواقع العالمي متنوعة وترسل البيانات إلى مجموعة واسعة من أنظمة التحكم والإدارة، مثل أنظمة تشغيل المدن، وغرف التحكم المركزية، وأنظمة النقل الذكية، وأنظمة إدارة الخدمات اللوجستية، وشبكات الطاقة الذكية، وأنظمة إدارة المباني، القادرة على معالجة تدفق البيانات والاستجابة له في الوقت الفعلي. إضافةً إلى ذلك، تُنتج العديد من تطبيقات الهواتف الذكية ومنصات الاقتصاد التشاركي بيانات متنوعة عن الموقع والحركة والنشاط في الوقت الفعلي. فيما يُعرف بـ"البيانات الخيالية"، وهي توسع كبير في حجم البيانات التي يتم جمعها عن الأشخاص والأماكن، ونطاقها، ودقتها. ونظرًا لأن هذه البيانات رقمية ومنظمة ومخزنة في قواعد بيانات رقمية، يُمكن دمجها ومشاركتها وتحليلها بسهولة باستخدام تحليلات البيانات

والنتيجة النهائية هي سيلٌ من البيانات الآنية، الدقيقة، والقابلة للتنفيذ، والتي تُنتجها باستمرار مجموعة متنوعة من المؤسسات العامة والخاصة فيما يتعلق بالمدن وسكانها

نتيجةً للتدفق الهائل للبيانات، يتزايد استبدال التخطيط الحضري القائم على البيانات بالتخطيط الحضري الموجَّه بالبيانات (نمط بناء المدن الذكية)، مما يُغيّر فهمنا للمدن وتخطيطنا لها وإدارتنا لها، سواءً داخل مجالات محددة أو فيما بينها (مثل النقل والبيئة والإضاءة وإدارة النفايات) ، و من آثار التخطيط الحضري الموجَّه بالبيانات ازدياد ترابط وتكامل أنظمة المدن وبنيتها التحتية بشكل ملحوظ. فعلى سبيل المثال، تربط أنظمة التشغيل الحضرية العديد من تقنيات المدن الذكية بشكل صريح لتحسين تنسيق العمليات وبالمثل، تسعى مراكز العمليات الحضرية ولوحات المعلومات الحضرية إلى تجميع وربط البيانات الضخمة الحضرية لتوفير معلومات شاملة عن المدينة الذكية. ومن الأمثلة ذات الصلة محليًا مشروع غرفة التحكم الذكية في البندقية، الذي تم افتتاحه في سبتمبر 2020 بالتعاون بين مجلس المدينة والشرطة المحلية Venis Spa مع شركة (TIM)

ويهدف المشروع إلى تحسين التنقل والأمن في المدينة من خلال إنشاء نموذج للذكاء الحضري باستخدام أجهزة الاستشعار وتكنولوجيا . على وجه الخصوص المعلومات والاتصالات، وبالطبع، تقنية الجيل الخامس

فالمسؤولين المحليين يمكنهم جمع النفايات، بالإضافة إلى خدمات النقل والأمن عبر غرفة التحكم الذكية للمدينة .

كما يُمكن استخدام بيانات غرفة التحكم وتحليلها عند الضرورة لاتخاذ القرارات والتدخل في الوقت الفعلي

وبينما لا يُمكن إنكار أن المشروع في طليعة الابتكار الحضري الذكي، وأنه على الأرجح سيكون أداةً بارعةً لمحاولة إدارة الحشود السياحية الهائلة في البندقية،

- **المعلوماتية العلمية في المدينة الذكية**

توجد علاقة تكاملية وثيقة بين التخطيط الحضري القائم على البيانات وعلم المعلوماتية الحضرية، حيث يوفر الأول المواد الخام والمجال التطبيقي، بينما يقدم الثاني المفاهيم الأساسية والأدوات المهمة لتطبيق تحليلات المدن الذكية واتخاذ القرارات القائمة على البيانات. يساهم كل من علم المعلوماتية الحضرية وعلم البيانات الحضرية في تطوير المعرفة حول كيفية التعامل مع ملايين أو مليارات الملاحظات التي يتم توليدها ديناميكيًا وفهمها، وكيفية ترجمة الرؤى المكتسبة إلى نظرية حضرية جديدة (معرفة أساسية) ونتائج قابلة للتنفيذ (معرفة تطبيقية). ويُفترض أن علم المعلوماتية الحضرية لديه القدرة للوصول إلى معرفة حضرية أوسع نطاقًا وأعمق وأكثر شمولًا وتوقيتًا، وهي معرفة طولية بطبيعتها، على عكس تلك المكتسبة من البحوث الحضرية التقليدية القديمة.

كما تتبنى ممارسة العلوم/المعلوماتية الحضرية نظرية معرفية واقعية تفترض وجود واقع خارجي يعمل بمعزل عن الملاحِظ، ويمكن قياسه ورصده وتحليله إحصائيًا ونمذجته بموضوعية ودقة. بعبارة أخرى، يمكن استخلاص البيانات الحضرية بطريقة محايدة وموضوعية وخالية من القيم، وتُعتبر جوهرية بطبيعتها، أي أنها تمثل تمثيلًا كاملًا ما يتم قياسه (فهي تعكس جوهره بدقة ومستقلة عن عملية القياس).

كما تشجع هذه الممارسة منطقًا أداتيًا يعزز افتراض إمكانية توجيه المدن وإدارتها بواسطة مجموعة من أدوات البيانات والتحليلات، وإمكانية حل المشكلات الحضرية عبر حلول تقنية متنوعة. وقد أدى هذا الإطار إلى انتقاد العلوم المكانية والحضرية الأولية لمواءمتها مع الفكر الوضعي والاختزالية. إضافة إلى ذلك، أغفلت هذه النظريات أهمية السياسة والأيديولوجيا والبنى الاجتماعية ورأس المال والثقافة في تحديد التفاعلات الحضرية والحوكمة والتنمية.

كما يغفل علم المدن والمعلوماتية الحضرية عن حقيقة أن المدن أنظمة معقدة ومتعددة الأوجه، وظرفية، وعلاقاتية، ومليئة بالصراعات والمشاكل المعقدة التي يصعب رصدها أو توجيهها، وأن أفضل طريقة لمعالجة قضايا المدن غالباً ما تكون من خلال حلول سياسية/اجتماعية وديمقراطية تشاورية محورها المواطن، بدلاً من أشكال الحكم التكنوقراطية.

نتيجةً لذلك، تُنتج المناهج الحسابية والعلمية للمدن الذكية فهمًا محدودًا لكيفية عمل المدن (مما يحد من أنواع الأسئلة التي يمكن طرحها وكيفية الإجابة عليها) وكيفية إدارتها (مما يحد من أشكال الحوكمة الحضرية الأخرى وأنواع المعرفة الأخرى، مثل المعرفة القائمة على الخبرة والمعرفة المستمدة من الممارسة والتداول). ويرد أنصار العلوم الاجتماعية والحضرية الحسابية بأن تنوع البيانات وشموليتها ودقتها وعقلانيتها، فضلًا عن القوة المتنامية للحوسبة وتحليلات البيانات الجديدة، في عصر البيانات الضخمة، يُعالج بعض الانتقادات، لا سيما تلك المتعلقة بالاختزالية والشمولية، من خلال توفير تحليل أكثر دقة وحساسية وتفصيلًا يأخذ

السياق والظروف الطارئة في الاعتبار. وبينما تستند العلوم الحضرية المعاصرة بلا شك إلى الأفكار الوضعية، يُجادل بأن العلوم القائمة على البيانات ستصبح النمط السائد الجديد للمنهج العلمي في عصر البيانات الضخمة لأن إبستمولوجياها مناسبة لاستكشاف مجموعات البيانات الضخمة والمترابطة واستخلاص قيمتها وفهمها.و يستخلص هذا النهج رؤى إضافية قيّمة لا يستطيع العلم التقليدي القائم على المعرفة توليدها؛ كما أنه يُنتج نماذج ونظريات أكثر شمولية وتكاملاً للأنظمة المعقدة ككل، بدلاً من عناصرها. ويتواجد كلا النهجين في علم/معلوماتية المدن (Piyush Gupta 2024).

خاتمة

في عالمٍ تنتشر فيه التكنولوجيا في كل مكان، يبدو أن كل مدينة هي مدينة ذكية. إن التطور الهائل في البنية التحتية للنطاق العريض، والهواتف المحمولة، والاتصالات اللاسلكية ليس سوى البداية. الإنترنت عبارة عن شبكة من الأجهزة والمستشعرات المتصلة في العالم المادي، والتي يمكنها التفاعل مع أنظمة التحليل، مستخدمةً التعلم الآلي لتحويل البيانات الآنية إلى معارف جديدة واستجابات فورية. ومع ذلك، فإن استخدام مفاهيم وأطر نظرية جديدة أمرٌ ضروري لبناء مدينة ذكية

التوصيات:

- ينبغي نشر مفهوم المدن الذكية بين النخب السياسية لجعله أولوية في استراتيجيات التنمية الاقتصادية الحديثة.
- استبدال المناهج والمفاهيم التقليدية المتعلقة ببناء وإدارة المدن لدى النخب والمؤسسات بنماذج جديدة للمدن الذكية.
- استثمار مكثف في جميع أبعاد المدينة الذكية (الاقتصادية، والاجتماعية، والبنية التحتية، والأمن).
- تشجيع الدراسات متعددة التخصصات لوضع خارطة طريق نظرية.
- بناء جسور التواصل بين الجهات الفاعلة والخبراء الدوليين.
- جعل نقل التكنولوجيا والخبرات من المدن الذكية التجريبية حول العالم أولوية على جميع المستويات والمؤسسات
- تعزيز المنصات والمراجع الدولية بين الباحثين والخبراء والأكاديميين.

المصادر والمراجع:

Books

1 - Ani Matei, Mădălina Cocos, atu, Artificial Internet of Things, Sensor-Based Digital Twin Urban Computing Vision Algorithms, and Blockchain Cloud Networks in Sustainable Smart City Administration; National University of Political Studies and Public Administration, Bucharest, Romania, 7 August 2024 p 2

2- bokolo anthony jnr, Managing Digital Transformation of Smart Cities through Enterprise Architecture- A Review and Research Agenda, Published by Informa UK Limited, Taylor & Francis, 25 Aug 2020. P 10

3- Brian F. G. Faberge, and Andrea Bogon, Privacy and Security Concerns in the Smart City, University of Zurich, 8006 Zürich, witzerland, 10 February 2023

4 - Mohammed el Amine Abdelli, Asma Sghaier, Attlla Akbaba, Smart Cities for sustainability approach and solutions advanced series in management, emerald publishing volume 32 Leeds UK 2024 p 38

5 -T.M. Vinod Kumar and Bharat Dahiya, Smart Economy in Smart Cities, springer, publishing 2017 PP 12-16

6-Taewoo Nam and Theresa A. Pardo, Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions, The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research, Center for Technology in Government University at Albany, State University of New York, U.S. p 286 -287

Websites

7 -Energy Reports, Smart city and cyber-security; technologies used, leading challenges and future recommendations, Volume 7, November 2021
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484721007265#sec3

8 - Matthew Britt ,what are smart cities and why do we need them ,Aug. 2023
/https://www.forbes.com/sites/honeywell/2023/08/18/what-are-smart-cities-and-why-do-we-need-them

9 -Piyush Gupta smart cites and wireless: power of connectivity January 25, 2024
https://fpgainsights.com/wireless-networking/smart-cities-wirel