The Role of Geo-Spatial Technologies in Smart City: A REVIEW

Mofareh D. Qoradi
Department of Geography, College of Arts, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia
Email: Mufarehq@ksu.edu.sa

DOI: https://doi.org/10.31973/aj.v1i144.3769

Abstract:

By presenting an overview of smart cities, their components, dimensions, and success factors for the shift to smart cities, this study investigates into a comprehensive review of the smart cities concept. Due to the diversity of the city's functions, the substantial overlap of numerous scientific disciplines related to the infrastructure components of smart cities, and the scope of the city's digital development, there is no single unanimously and universally accepted definition of smart cities. More than 75% of human activities in the smart city are related to geographical location, including the location of services, pathways, land uses and tracking, etc. .

Thus, the contribution of geospatial technologies to the development of smart cities and its different facets becomes apparent. By analyzing user data and spatially connecting them to digital maps, pinpointing maintenance locations, providing technical support, analyzing pollution sources in the city, developing spatial solutions to reduce traffic accidents by analyzing the frequency of accidents and their locations, and conserving city resources through rational consumption and management are all facilitated by geospatial technologies the active management of these resources.

Significantly enough, this study recommends working on preparing the current traditional cities by developing their digital infrastructure, developing the communication and information network within, equipping city facilities with sensors and cameras, and linking them spatially through the Internet of Things(IOT) to measure analyses and build fundamental indicators for the transition towards smart cities which has become a necessity and a strategic option to enable cities to encounter challenges in the future .

The Keywords: Smart Cities, geospatial technologies, Location intelligence, Internet of Things

دور التقنيات الجيومكانية في المدن الذكية: مراجعة أدبية

د. مفرح بن ضايم القرادي
قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود، الرياض،
المملكة العربية السعودية

(مُلَخَّصُ البَحث)

تتناول هذه الدِّراسة مراجعة أدبية لمفهوم المدن الذكية، من خلال تقديم نبذة تعريفية عن المدن الذكية ومكوناتها وأبعادها، وعوامل نجاح التحول إلى المدن الذكية. لا يوجد تعريف موحَّد للمدن الذكية متفق عليه عالمياً؛ بسبب تعدُّد وظيفة المدينة، والتداخل الكبير للعديد من التخصصات العلمية المتعلقة بمكونات البنية التحتية للمدن الذكية، وكذلك مدى التقدَّم الرقمي للمدينة. إنَّ البُعد الجغرافي في المدينة الذكية يشكل أكثر من ٧٥ % من الأنشطة البشرية في المدينة، مثل: موقع الخدمات، المسارات، استخدامات الأراضي، التتبع.. إلخ؛ لذلك تسعى هذه الدراسة إلى إبراز دور التقنيات الجيومكانية في دعم التحول إلى المدن الذكية وأبعادها المختلفة. وتسهم التقنيات الجيومكانية من خلال ذكاء الموقع في اختيار الموقع المناسب للخدمات، وتحليل بيانات المستخدمين وربطها مكانياً بالخرائط الرقمية، وتحديد مواقع الصيانة والدعم الفني، وتحليل مصادر التلوث في المدينة، ووضع الحلول المكانية لتقليل الحوادث المرورية، من خلال تحليل تكرارية الحوادث ومواقعها، والمحافظة على موارد المدينة من خلال ترشيد الاستهلاك والإدارة الفاعلة لتلك الموارد، توصي الدراسة بالعمل على تهيئة المدن الحالية التقليدية، من خلال تطوير بنيتها الرقمية وتطوير شبكة الاتصالات والمعلومات فيها، وتزويد مرافق المدينة بالمستشعرات والكاميرات وربطها مكانيًا من خلال إنترنت الأشياء، لقياس التحليلات وبناء المؤشرات الأساسية؛ للتحول نحو المدن الذكية الذي أصبح ضرورة وخياراً إستراتيجيًّا لتُمكِّن المدن من مواجهة التحديات المستقبلية.

الكلمات المفتاحية : المدن الذكية ، التقنيات الجيومكانية، ذكاء الموقع ، إنترنت الأشياء.

المقدمة:

تواجه مدن العالم اليوم العديد من التحديات التي قد تفرض واقعًا جديدًا لوظيفة المدينة. فتراجع الثورة الزراعية أدَّى إلى هجرة السكان من المناطق الريفية إلى المدينة، مما تسبَّب في زيادة نمو المدينة وتشكل ما يُسمَّى بالمدن المليونية، أي: المدن ذات الأعداد والكثافة السكانية العالية. ذكر البنك الدولي أنَّ نحو ٥٤ % من سكان العالم يعيشون الآن في المدن، وبحلول عام ٢٠٤٥ سترتفع هذه النسبة إلى ٨٠%. كما أنَّ المدن التي يسكنها ١٠

ملايين نسمة أو أكثر، ارتفعت من ١٠ مدن عام ١٩٩٠ إلى ٢٨ مدينةً عام /٢٠١٤، وسترتفع سنة ٢٠٣٠ إلى ٤١ مدينة (تقرير مجلة القافلة،٢٠١٧م)، نتج عن هذه الزيادة الكبيرة والمتسارعة، ظهور العديد من المشكلات والتحديات، وبروز العديد من المفاهيم والتوجهات الجديدة في وظيفة المدينة.

تواجه المدن اليوم تحديات كبيرة على مستوى البنى التحتية، والقضايا البيئية، والاكتظاظ السكاني، والحوادث المرورية، والتوسع العمراني، وزيادة الأنشطة الاقتصادية، مما يتطلب التركيز على ثلاثة محاور وإستراتيجيات أساسية للحلول، تكمن في تطوير كفاءة الأداء، وترشيد الإنفاق، وإدارة الموارد. يعتمد نجاح هذه الإستراتيجيات على توظيف التقنيات الحديثة، بدءاً من تطوير بنية تحتية رقمية معتمدة على أنظمة الاتصالات والمعلومات وصولًا إلى طبقة المستفيدين، أي بمعنى تأسيس ما يطلق عليه مصطلح المدن الذكية. يوجد هناك نوعان أساسيان من المدن الذكية، مدينة صُمِّمت منذ البدء لتكون مدينة ذكية ومدينة تقليدية يراد تحويلها إلى مدينة ذكية على وفق مراحل وإصلاحات تدريجية. كما تؤدّي التقنيات الجيومكانية دوراً مهمًّا وحاسماً في هذا التحول؛ لتميزها في تحليل البيانات ودعم اتخاذ القرار على البُعد المكاني، الذي يُعدُّ من أهم المكونات الأساسية للمدن. فعندما تتدفق البيانات من أجهزة الاستشعار عن بُعد في المدينة على سبيل المثال مع مواقعها الجغرافية، يُسهم ذلك في دعم اتخاذ القرار السليم، ومعالجة المشكلة، واتخاذ التدابير اللازمة في أسرع وقتٍ وأقل جهد.

نظراً للتحديات التي تواجه مدن العالم اليوم، وحداثة مفهوم المدن الذكية وأهميتها، تقدم هذه الدراسة مراجعة شاملة عن مفهوم المدن الذكية ومتطلباتها التقنية، ودور التقنيات الجيومكانية في بناء وتطوير المدن الذكية، من خلال استعراض أدبي ومفاهيمي، يسهم في نشر ثقافة ومفهوم المدن الذكية في مدننا العربية.

مفهوم المدن الذكية:

يُعدُّ مفهوم المدن الذكية من المفاهيم الحديثة نسبياً؛ إذ جرى إطلاق مصطلح "المدينة الذكية" للمرة الأولى في المؤتمر الأوروبي للمدينة الرقمية في عام ١٩٩٤م (مركز المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة، ٢٠١٣م). ومنذ ذلك الحين، حاولت العديد من الدراسات والمؤسسات إيجاد تعريفٍ موحَّد للمدن الذكية، ولكن حتى الآن لا يوجد اتفاق بين المختصين بشأن هكذا تعريف. تعدَّدت المحاولات لوضع تعريفٍ للمدينة الذكية، ومن أوائل الأكاديميين الذين حاولوا وضع تعريفٍ للمدينة الذكية هو Giffinger؛ إذ عرَّفها على أنَّها المدينة جيدة الأداء، والتي أُسست على مزيجٍ ذكي من الثروات، وأنشطة الحكم الذاتي، ومواطنين مستقلين وواعيين (Giffinger et al., 2007, p11)، بينما عرَّفها Washburn بأنَّها المدينة التي

تستخدم تقنيات الحوسبة الذكية لجعل مكونات البنية التحتية والخدمات الحيوية للمدينة – والتي تشمل إدارة المدينة والتعليم والرعاية الصحية والسلامة العامة والعقارات والنقل والمرافق – أكثر ذكاء، مترابطة، وفاعلة (Washburn et al. 2009, p2).

ثم جاء Harrison وعرَّفها بالمناطق الحضرية التي تستفيد من البيانات التشغيلية، مثل تلك الناجمة عن الازدحام المروري، وإحصاءات استغلال الطاقة وأحداث السلامة العامة، وذلك لتحسين تشغيل خدمات المدينة (Harrison, 2010, p1). وفي دراسة Toppeta عُرِفت بأنَّها المدينة التي تجمع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT، والويب ٢.٠ مع جهودٍ أخرى تنظيمية وتصميمية وتخطيطية لتحقيق وتسريع العمليات البيروقراطية، والمساعدة على تحديد حلول جديدة ومبتكرة لإدارة تعقيد المدينة من تحسين الاستدامة وقابلية العيش (Toppeta, 2010, p4). أمَّا Caragliu فقد ذكر بأنَّ المدينة تكون ذكية عندما تكون الاستثمارات بها في رأس المال البشري والاجتماعي، والتقليدية (النقل) والحديثة (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT) البنية التحتية للاتصالات ووقود النمو الاقتصادي المستدام، وجودة نوعية الحياة، مع إدارة حكيمة للموارد الطبيعية، ذلك من خلال الحكم القائم على المشاركة (Caragliu et al., 2011, p70).

وورد في دراسة Su أنَّ المدينة الذكية هي نتاج المدينة الرقمية مجتمعه مع إنترنت الأشياء (Su et al., 2011, p1029). وأمَّا Kourtit و Nijkamp فكان تعرفيهما للمدينة الذكية بأنَّها مزيجٌ واعدٌ من رأس المال البشري مثل: (القوى العاملة الماهرة)، ورأس المال في البنية التحتية مثل: (مرافق الاتصالات ذات التكنولوجيا الفائقة high-tech)، ورأس المال الاجتماعي مثل: (الروابط الشبكية الكثيفة والمفتوحة)، ورأس المال الريادي مثل: (أنشطة الأعمال الإبداعية) (Kourtit & Nijkamp, 2012, p93). وعرَّفها Lombardi بأنَّها المدن التي تتكون من مجموعات محدَّدة متمثلة في: الحكومة الذكية (مرتبطة بالمشاركة)، ورأس المال البشري الذكي (مرتبط بالناس)، والبيئة الذكية (المرتبطة بالموارد الطبيعية)، والاقتصاد الذكي (المرتبط بالقدرة التنافسية)، (Lombardi et al., 2012, p139).

وفي دراسة Dameri عُرِفت بأنَّها منطقة جغرافية حُدِّدت جيداً، تتعاون فيها التكنولوجيا الفائقة، مثل: (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT)، واللوجستية، وإنتاج الطاقة وما إلى ذلك لخلق منافع للمواطنين من حيث الرفاه والاندماج والمشاركة والجودة البيئية والتنمية الذكية، وتحكمها مجموعة محددة من الموضوعات القادرة على الحكم على القواعد والسياسات لحكومة المدينة والتنمية (Dameri et al., 2013, p2549). وعرَّفها صادق بكونها مناطق عمرانية مدَّعمة بالشبكات والتقنيات الرقمية، تُقدِّم خدمات إلكترونية تفاعلية

في مختلف المجالات، وتتمتع بالقدرة على حلِّ المشاكل من خلال استثمار ذكاء الأفراد والمؤسسات والتقنيات، كما تتميز بالاستدامة الاجتماعية والبيئية، واعتمادها على الاقتصاد القائم على المعرفة (صادق، ٢٠١٣، ص٢٣).

كما عرَّفها شاهين وعودة بأنَّها المدينة التي تعتمد على الذكاء الإنساني والذكاء الاصطناعي، باعتماد المعلوماتية أساساً لإيجاد وتطبيق الحلول للمشاكل الحضرية، وتحاكي المدينة الذكية الكائن الحي من حيث شبكات الاتصالات الرقمية (الأعصاب)، قيم الذكاء المنتشرة في كل مكان (العقول)، المتحسسات والبطاقات (الأعضاء الحسية)، والبرمجيات (المعرفة والكفاءة المعرفية والإدراكية)، وتعتمد على المعلوماتية في إدارة الأنظمة الحضرية (شاهين وعودة، ٢٠١٦، ص٤).

من استعراض تعريفات المدينة الذكية، يُلاحظ أنَّ بعضها يركز على أحد مكونات المدن الذكية ولا يشير إلى المكونات الأخرى، وبعضها الآخر يكتفي بتضمين بعض خصائص الذكاء ولا يشملها جميعاً، ويعود ذلك الاختلاف إلى تنوع خصائص المدن ووظائفها، والخلفيات العلمية المختلفة، والتوجهات المستقبلية، ومدى تطور البنية الرقمية للمدينة.

ذكاء المدن:

يقصد بذكاء المدينة القدرة على الاستشعار والاستجابة الذكية؛ لتلبية الاحتياجات المتزايدة والمتغيرة (Ramaprasad et al.، ٢٠١٧). وأشار Dameri (٢٠١٧م) أنَّ مصطلح الذكاء يرتبط بالمكونات الرئيسة للمدينة، وهي:

- الأرض: ويقصد به الإقليم أو المنطقة الجغرافية التي تنشأ عليها المدينة.
- البنية التحتية: وتتمثل بعناصر المدينة المهمة مثل: المباني، الشوارع والموصلات وغيرها.
- الناس: ويُقصد بهم المواطنون، فضلا عن العاملين والزوار والدارسين.
- الحكومة: وهي الهيئات السياسية المحلية التي لديها القدرة على تنظيم الجوانب الإدارية للمدينة.

ويرتبط مفهوم الذكاء بهذه العناصر من خلال الفاعلية، استدامة البيئة والابتكار. وطبقاً لذلك، فإنَّ الأرض الذكية لا تعاني من التلوث بأنواعه كافة، ويجري فيها استهلاك الأراضي بصورة منخفضة من أجل إقامة المباني الجديدة. وأمَّا البنية التحتية الذكية فهي التي تُقدِّم الخدمات للمواطنين وتستجيب لاحتياجاتهم بفاعلية؛ وذلك من خلال استخدام التكنولوجيا المتقدمة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والأجهزة المحمولة، أمَّا الإنسان الذكي فهو الإنسان الأكثر وعياً بأهداف المدينة ودور التقنيات في تحسين حياته. والحكومة الذكية هي التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتقنيات الحديثة؛ لتنفيذ الحكومة الإلكترونية

وتحسين جودة وسهولة الوصول إلى الخدمات العامة، وينعكس ذلك في رضا الشعب عن الإدارة (Dameri & Rosenthal-Sabroux،٢٠١٤). يمكن أن نجمل ذكاء المدينة في قدرتها على تقديم خدمات وتحليلات معقدة ومتقدمة، من خلال النمذجة والتصور لدعم اتخاذ القرار من أجل تحسين اقتصاد المدينة، ومشاركة المواطنين، ورفع كفاءة الحكومة، ومدى قدرتها على الابتكار والاستدامة.

مكونات البنية التحتية للمدن الذكية:

يعتمد بناء مدن ذكية أو التوجه إلى تحويل مدن تقليدية إلى مدنٍ ذكية على خمس طبقات بُنى تحتية أساسية شكل (١)، يجب أن تتوافر في المدينة كما ذكرها (كومار،٢٠١٥)، وهي على النحو الآتي :

الطبقة الأولى: الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات:

تُعدُّ هذه الطبقة هي الأساس الذي تقوم عليه المدن الذكية، ومدى فاعليتها وأدائها، من خلال توافر بنية رقمية متطورة تشمل أنواع الاتصال الخلوي كافة، مثل: الجيل الرابع والخامس، تقنية واي فاي، تقنية البلوتوث، وأجهزة الاستشعار وجمع البيانات، وإنترنت الأشياء.

الطبقة الثانية: مراكز البيانات:

سوف تولَّد الطبقة الأولى في حالة توافرها بصورة فاعلة بيانات ضخمة وآنية، تتطلب توافر مراكز بيانات متطورة لها القدرة على حفظ البيانات وتشفيرها، وأرشفتها في مستودع بيانات خاص يمكن الوصول له من قبل الإدارات والتطبيقات كافة.

الطبقة الثالثة: طبقة التحليلات:

مستودع البيانات الضخمة في الطبقة الثانية، يتطلب إجراء تحليلات متقدمة لتحويلها إلى معلومات قيمة، يجري الاعتماد عليها في وضع السياسات، وبناء الاستراتيجيات في خلق إدارة فاعلة لموارد المدينة.

الطبقة الرابعة: التطبيقات:

تعتمد هذه الطبقة على توفير تطبيقات للقطاعات الحكومية أو الخاصة، وكذلك للمستخدمين الأفراد. هذه التطبيقات تهدف إلى تمكين المستخدمين من إدخال البيانات، والحصول عليها وجمعها من مختلف المنصات، مثل: خدمات الويب، الأجهزة الذكية، أجهزة الاستشعار، المركبات؛ لتوفير تجربة متكاملة للمستخدمين.

الطبقة الخامسة: المستخدمون:

يُقصد بها شريحة سكان المدينة بمختلف مستوياتهم، والجهات والهيئات الخدمية، أي: الطبقة العليا التي تستفيد في نهاية الأمر من نواتج مبادرات المدينة الذكية؛ إذ تتبين صورة مستفيدي هذه الطبقة في تطبيقات الهواتف الذكية وتطبيقاتها المختلفة.

شكل (١): البنية التحتية للمدن الذكية.

أهمية التحول إلى المدن الذكية:

إنَّ التوجه نحو المدن الذكية لم يعد أمراً اختيارياً، بل ضرورة لمواجهة التحديات التي سوف تواجه المدن في المستقبل، والتي منها على سبيل المثال :

١- الزيادة السكانية:

تتزايد الهجرة من الريف إلى المدينة بصورة مطردة وسريعة، مما أدَّى إلى زيادة الطلب على الخدمات في المدينة، وتحدِّي كبير لبنيتها التحتية، فضلا عن الآثار البيئية.

٢- اقتصاديات المدن:

سيكون التوجه المستقبلي للاقتصاد قائمًا على المدن، وبحسب تقرير القمة الحكومية (٢٠١٥) فإنَّ حوالي ٦٠٠ مدينة في العالم سوف تسهم بنسبة ٦٥ % من الناتج الإجمالي العالمي في المدة ما بين ٢٠١٠-٢٠٥٠م.

٣- المشكلات البيئية:

ينتج عن المدن انبعاثات كربونية، وغازات، وارتفاع درجات الحرارة، واستنزاف المياه الجوفية والموارد الطبيعية بسبب الزيادة السكانية، مما يفرض ضرورة التوجه نحو تطوير إستراتيجيات وسياسات تخطيطية مستدامة؛ لتوليد الطاقة والنقل وزيادة الغطاء النباتي وتصميم مباني صديقة للبيئة.

٤- مواكبة التعقيدات الناتجة من التكنولوجيا:

يؤدِّي التطور التكنولوجي إلى فرض واقعٍ جديدٍ على المدن، مما يتطلب تهيئة البنية التحتية الرقمية للمدينة، تطوير شبكة الاتصالات، الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء. فعلى سبيل المثال السيارات الكهربائية والسيارات ذاتية القيادة تتطلب بنية تحتية ذكية لتعمل وتواكب مدن العالم المتقدمة.

٥- التحديات المالية:

تعاني ميزانيات البلديات حول العالم انخفاضاً كبيراً؛ نتيجة زيادة متطلبات المدن، مما يستدعي تسخير التقنيات الذكية في نظام المدن لرفع كفاءة الأداء وترشيد الإنفاق.

عوامل نجاح المدن الذكية:

تتنوع متطلبات نجاح المدن الذكية بحسب الإمكانات المتوافرة البشرية والمادية والتقنية والسياسات الحكومية والإجراءات، ويمكن ذكر مجموعة من العوامل على النحو الآتي (إسماعيل،٢٠١٨):

١- الرؤية:

توفر رؤية واضحة مرتكزة على إستراتيجيات محدَّدة وقابلة للتطبيق، قيادات فاعلة ذات خبرات وتخصصات متنوعة، ميزانيات كافية، تُعدُّ أولى العوامل وأهمها في نجاح التحول نحو المدن الذكية.

٢- ثقافة الابتكار والمشاركة:

يتحقق هذا العامل بمقدار توفر شفافية الابتكار، ومدى مشاركة المواطنين، لذلك لابدَّ أن يسعى أصحاب القرار في المدينة بتوسيع مشاركة المواطنين في السياسات التخطيطية والقرارات التطويريَّة.

٣- الإجراءات:

يقصد بها الحوكمة والشراكات المطلوب تطبيقها سواء على مستوى البيانات والتقنيات، أو يمكن تسميتها الحوكمة الذكية التي تُبنى على مفهوم الحوكمة الابتكارية التي تعدُّ مفتاح النجاح لمشروعات المدن الذكية (عثمان، ٢٠٢٢).

٤- التقنية:

يطلب بناء المدن الذكية بنية تحتية رقمية قوية وحديثة مرتكزة على ثلاث تقنيات أساسية، تكمن في التطبيقات الحديثة وإنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية.

٥- البيانات:

اتخاذ القرارات مبنيٌّ على توافر البيانات الصحيحة، ومن ثمَّ يجب في بناء المدن الذكية إتاحة البيانات أو ما يُسمَّى بالبيانات المفتوحة، وكذلك لابد في الوقت نفسه توافر حماية لهذه البيانات.

أبعاد / ركائز المدن الذكية:

جرى تصنيف ستة مجالات رئيسة من الاتحاد الأوروبي (Giffinger, et al. ٢٠٠٧) على أنها أبعاد أو ركائز للمدن الذكية، وهذه الأبعاد هي التي تحدد تصنيف المدن بكونها ذكية أم لا، على وفق مؤشرات لقياس مدى ذكاء المدينة. كما هو معروف أنَّ لكلِّ مدينة خصائصها واختلاف في مواردها وطبيعتها، وأولويات المواطنين والخدمات بها، لذلك قد تركز مدينة ما على ركيزة واحدة أوأكثر، وتكتفي بملامسة الركائز الأخرى، مما ينتج لنا مدن لها صفة الذكاء في مجالات محددة مثل: مدينة ذكية صحية ، مدينة ذكية في البيئة ، مدينة ذكية في السلامة المرورية وهكذا. وفيما يأتي استعراضٌ للركائز الست للمدن الذكية كما هو مبين في شكل (٢):

١- الاقتصاد الذكي:

يُقصد به الممارسات والتطبيقات المتعلقة بالاقتصاد مثل: التجارة الإلكترونية، الأعمال الإلكترونية، زيادة الإنتاجية، وسلاسل الإمداد، وصولًا للتمكين والتصنيع المتقدم وتقديم الخدمات اللوجستية.

٢- جودة الحياة (الحياة الذكية):

يسعى سكان المدن إلى حياة صحية وآمنة، يمارسون فيها حياتهم بكلِّ حرية لتحقيق المعيشة الذكية؛ إذ يعتمد تحقيق ذلك على توافر تطبيقات ذكية تُقدِّم خدمات متنوعة للسكان، وتفعيل إنترنت الأشياء في مجال الحياة اليومية من خلال تطوير شبكة الاتصالات والمعلومات، وتنوع في الحياة الثقافية في المدينة وتأمين سكنٍ عالي الجودة.

٣- الإنسان الذكي:

يُعدُّ الإنسان العامل الحاسم في نجاح المدن الذكية، لذلك يجب أن يتمتع سكان المدينة بدرجةٍ عالية من الوعي، وثقافة المسؤولية والالتزام، واكتساب المهارات التقنية، وتمكينهم من التعليم والتدريب والخبرات اللازمة؛ لتحسين الإبداع والابتكار لديهم لضمان نجاح وديمومة المدينة الذكية.

٤- التنقل الذكي:

أهم تحدِّي يواجه المدن الكبيرة أو المليونية في الوقت الراهن مشكلة الازدحام المروري التي تؤثر سلباً في عملية التنقل في المدينة، فضلا عن أنَّه ينتج عنه من تحديات ومشكلات بيئية واقتصادية وصحية؛ لذلك لابد من توافر نقلٍ ذكي قائمٍ على تكاملٍ وتنوعٍ في وسائل النقل في المدينة بمستويات مختلفة، وتفعيل مسارات المشي ، وتحقيق سهولة الوصول إلى الخدمات في وقتٍ قصير، من خلال منصة مركزية افتراضية لإدارة منظومة النقل في المدينة.

٥- الحكومة الذكية:

تتطلب الحكومة الذكية العمل وفق ثلاثة مستويات أساسية ومختلفة، مستوى داخل المدينة متعلق بسكان المدينة يدعم المشاركة في صنع القرار، ومستوى تنسيقي مع الحكومة المركزية، ومستوى يُعزِّز الاحتفاظ بقنوات مفتوحة للاتصال مع حكومات المدن الأخرى داخل المنطقة أو الدولة.

٦- البيئة الذكية:

تسمح التطبيقات الذكية برفع الفعالية في كفاءة استخدام الموارد الطبيعية في المدينة. فالمدن بحاجة إلى العديد من الاستراتيجيات والتطبيقات البيئية الذكية، مثل: الطاقة الذكية لتلبية احتياجات المدينة من الطاقة وهنا تبرز الطاقة المتجددة وتخفيض الانبعاثات الكربونية من خلال زيادة المسطحات الخضراء في المدينة، توفير أجهزة مراقبة التلوث للتحكم بمصادره ومعالجته، المباني الذكية الصديقة للبيئة أو ما يُسمَّى بالمباني الخضراء.

شكل (٢) أبعاد (ركائز) المدن الذكية

البعد الجغرافي في المدن الذكية:

يعدُّ الموقع الجغرافي من الأمور المهمة التي يهتم بها المخططون وأصحاب القرار في المدينة؛ لأنَّ كل شيءٍ في مدينة له موقع جغرافي محدَّد يميزه عن غيره من المواقع ، وبإحداثيات محددة لا تتشابه أو تتقاطع مع مواقع أخرى أي: بمعنى أنَّ كلَّ شيءٍ يحدث في مكانٍ ما، ونظرياً تهتم جغرافية المدن بإحدى فروع الجغرافيا البشرية بدراسة المدن ونشأتها، والعوامل الجغرافية المؤثرة في تخطيط المدن وتمددها، فضلا عن دراسة تأثير الموقع الجغرافي للمدينة في وظيفتها، كما تؤدّي جغرافية الخدمات دوراً كبيراً في دراسة توزيع الخدمات داخل المدينة، والنظريات المتعلقة بها مثل: نظرية الأماكن المركزية، نظرية التنظيم المكاني للمدن، نظرية القطاعات، أنموذج متعدد النويات، أنموذج النطاقات المركزية. تطبيقياً ونظراً لاعتماد المدن الذكية على التكنولوجيا بدرجة كبيرة وحاسمة، فقد كان لنظم المعلومات الجغرافية دور مهم بأبعاد المدينة الذكية وتطبيقاتها المختلفة، بسبب ربط خاصية الموقع الجغرافي بالخدمات في المدينة، مما ساعد في سرعة التعرف على الموقع من أجل الخدمة أو السلامة أو الصيانة.

التقنيات والمعلومات الجيومكانية:

هي تلك التقنيات والأدوات المتعلقة بجمع ومعالجة وحفظ وتحليل وعرض البيانات ذات البُعد المكاني ، مثل: تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بُعد، ونظم تحديد وتتبع الموقع؛ إذ توافر المعلومات الجيومكانية منصة متكاملة لجميع البيانات الرقمية ذات البُعد المكاني. فالمعلومات الجيومكانية تُظهر جميع الأنشطة البشرية والاقتصادية والبيئية، من خلال توفير نسخة رقمية للعالم من حولنا على شكل خرائط، وصور جوية وفضائية، وبيانات مكانية رقمية تساعدنا على اتخاذ القرارات ، وزيادة كفاءة توزيع السلع والخدمات، والإسهام في النمو الاقتصادي، وتحسين مستويات وسبل المعيشة(الإطار المتكامل للمعلومات الجيومكانية،٢٠١٩)،إنَّ المعلومات المكانية والتكنولوجيا الجيومكانية أساسية لتوفير منصة (تقنية)؛ إذ إنَّها تشكل العمود الفقري للمدينة الذكية Gruen, 2013; Percivall, 2015; Penn & Sayed، ٢٠١٧

دور التقنيات والمعلومات الجيومكانية في المدن الذكية:

تؤدّي نظم المعلومات الجغرافية دورًا مهمًا في المدن الذكية بما يتعلق الأمر بتصور البيانات، فعند تقديم البيانات إلى المستخدمين النهائيين في المدينة الذكية، والذين يمكن أن يكونوا مواطنين أوشركات ومؤسسات حكومية وما إلى ذلك ، يمكن لتصور البيانات إظهار المعلومات الحضرية المعقدة بطريقةٍ بسيطة ومباشرة ، ومن ثمَّ إنشاء تفاعل واتصالية بين المستخدمين والبيانات شكل (٣). واحدة من أكثر الطرق شيوعًا لتحقيق ذلك هي استخدام

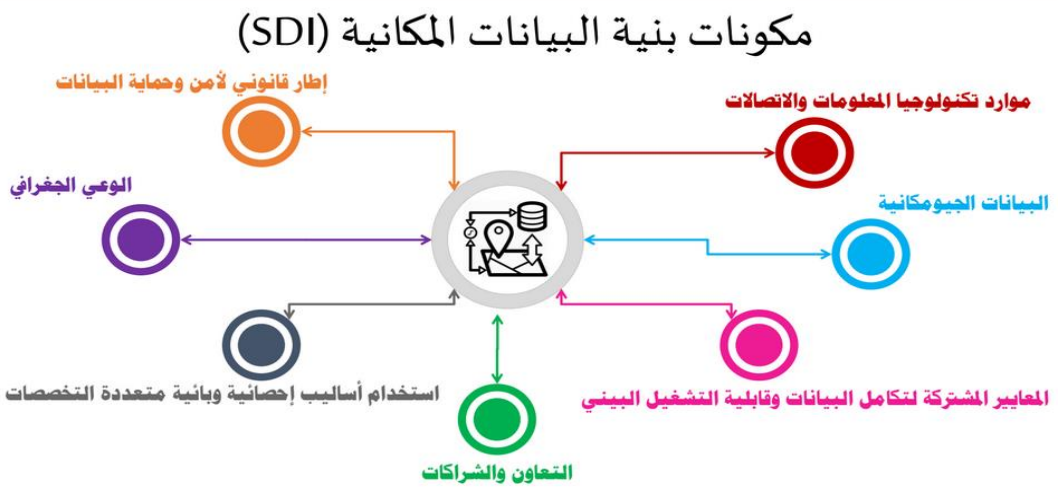
تصور نظم المعلومات الجغرافية (GIS visualization)؛ لأنَّ البيانات في المدن الذكية غالبًا ما تكون بيانات ضخمة ، فهناك تحدٍ يجب التغلب عليه، (إعادة) تقديمها بطريقة سهلة الاستخدام (Yin et al.، ٢٠١٥).

شكل (٣) : مستويات التقنيات الجيومكانية في المدن الذكية.

انطلاقًا من مكونات البنية التحتية للمدن الذكية، تسهم التقنيات والمعلومات الجيومكانية في جميع المكونات الأساسية للمدن الذكية ، على وفق الآتي :

أولًا: بنية الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات:

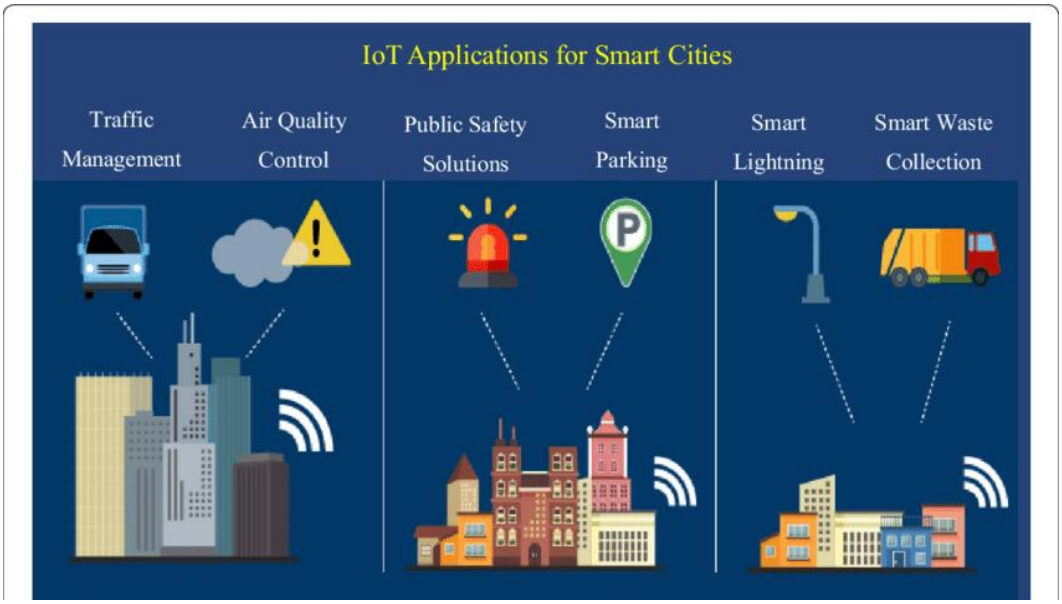
أضافت المعلومات والتقنيات الجيومكانية أبعادا وتطبيقات حديثة لطبقة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات في المدن الذكية، من خلال ما يطلق عليه تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات الجيومكانية Geoinformation and Communication Technology (Aina، ٢٠١٧) التي ستسهم بدرجة كبيرة في رصد الاستدامة الحضرية من خلال ربط هذه الطبقة بالبُعد المكاني من خلال الخرائط التفاعلية واللحظية، مع إتاحة خاصية تتبع الأنشطة والفعاليات على المدينة من خلال تقنيات GPS. كما أسهم ربط أجزاء المدينة من أجهزة ومعدات بخدمة الإنترنت، من خلال المستشعرات أو ما يُطلق عليه إنترنت الأشياء المكاني Geo IoT من تحسين إدارة مرافق المدينة وزيادة كفاءتها وترشيد الطاقة. إنَّ البنية التحتية للبيانات المكانية SDI) Spatial Data Infrastructures) التي تُعدُّ إطار عملٍ للتقنيات والسياسات والترتيبات المؤسسية، تعمل هذه العناصر معًا على تسهيل إنشاء وتبادل واستخدام البيانات الجغرافية المكانية، وموارد المعلومات ذات الصلة عبر مجتمع مشاركة المعلومات شكل (٤).



شكل (٤) بنية البيانات المكانية

ثانياً: مراكز البيانات:

تعتمد قواعد البيانات المكانية على تدفق البيانات من المواقع الجغرافية في المدينة الذكية، من خلال التطبيقات والمستشعرات والكاميرات الموزَّعة في المدينة شكل (٥). فعند وقوع حادث أو حريق ما تطلق المستشعرات أو الكاميرات القريبة نداء لغرفة العمليات مع تحديد الموقع آليًا؛ ليجري التعامل مع الحادث على وفق أفضل الممارسات العالمية من حيث سرعة الوصول وجلب المعدات المناسبة ، والفرق الإسعافية المؤهلة للتعامل معه.



شكل ٥ تطبيقات إنترنت الأشياء في المدن الذكية.

ثالثاً: طبقة التحليلات:

تُولد البيانات المتدفقة إلى قواعد البيانات الجغرافية في المدن الذكية (شكل ٦)، عمل مجموعة من التحليلات المكانية الداعمة لاتخاذ القرار المكاني، أي: القرار المعتمد على المعايير المكانية. تُعدُّ عملية اتخاذ القرار المكاني في السياسات التخطيطية في المدينة من أهم الأساليب الحديثة والفاعلة لرفع استجابة المدينة للمتغيرات المفاجئة.

شكل ٦ أنواع طبقات التحليلات الجيومكانية في المدن الذكية.

رابعاً: التطبيقات:

كما نعلم تعدُّ طبقة التطبيقات الأكثر استخدامًا وتأثيرًا في إدارة مرافق المدينة، وتحسين جودة الحياة، وإدارة العمليات المختلفة وغيرها من الخدمات شكل (٧)؛ إذ تُمكن التطبيقات المكانية المختلفة المعتمدة على نظم المعلومات الجغرافية سكان المدينة من الاستفادة من العديد من الخدمات في المدينة، وتُسهم في سهولة الوصول للمواقع المختلفة من نقل: البضائع، الأطعمة، الأدوية، الصيانة، مراقبة المياه والصرف الصحي، وتطبيقات وقوف السيارات، وأنظمة فحص الجسور، ومراقبة الطاقة، الوصول للخدمات المختلفة.

شكل ٧ التطبيقات المكانية في المدن الذكية

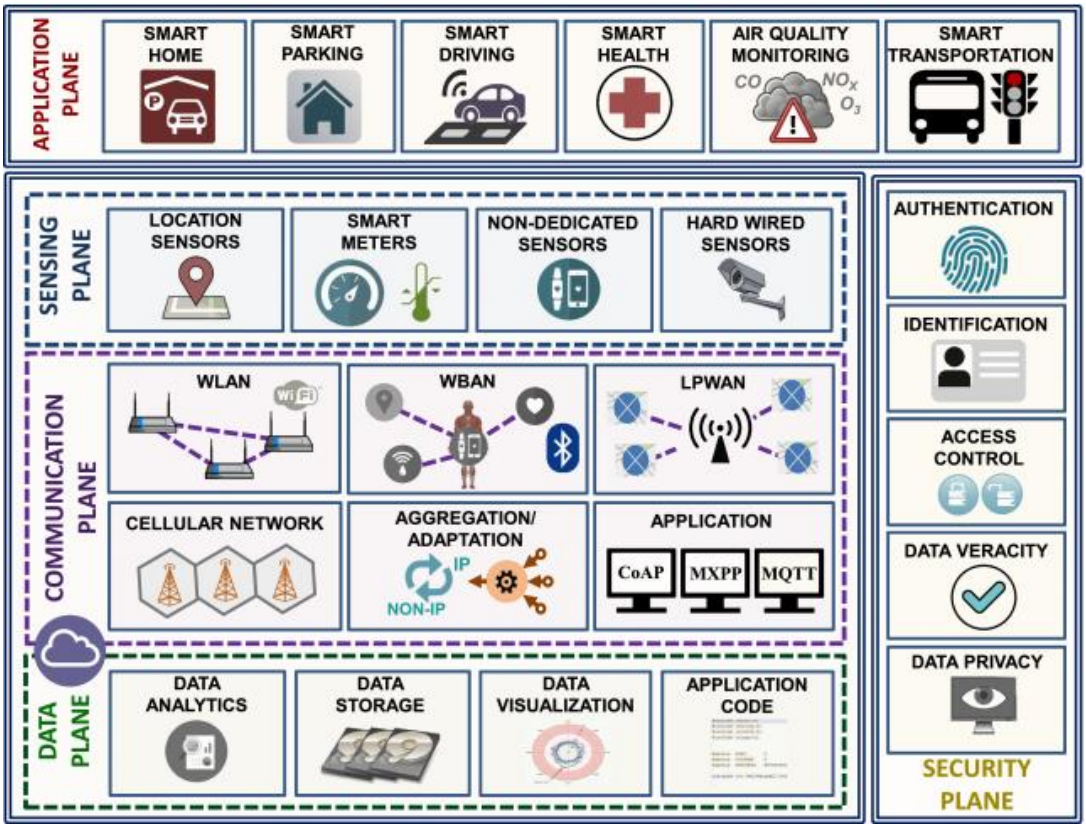
خامساً: المستخدمون:

ينقسم المستخدمون إلى نوعين : أفراد ومؤسسات، ومن ثمَّ تسهم نظم المعلومات الجغرافية في زيادة فاعلية أداء التطبيقات المختلفة لخدمة الأفراد والمؤسسات، من خلال الحوسبة السحابية للعديد من الخدمات التطبيقية التي قد تُقدَّم كخدمة أو منصة تفاعلية واحدة لخدمة سكان المدينة (شكل ٨).

شكل ٨ منصة موحَّدة لإدارة المدن الذكية.

التطبيقات الجيومكانية في المدن الذكية:

تبرز الحاجة إلى التقنيات الجيومكانية في المدن الذكية؛ بسبب ارتباط حوالي أكثر من ٧٥% من الأنشطة البشرية بالموقع الجغرافي (Townsed،٢٠١٣)، ومن ثمَّ الاعتماد على التقنيات الجيومكانية في بناء وإدارة المدن الذكية ضرورة وليس أمراً اختيارياً. يظهر الشكل (٩) المستويات الخمسة لبنية المدن الذكية والتي تتكون من مستوى البيانات، الاتصالات، المستشعرات، أمن المعلومات، ،وأخيرًا التطبيقات(HABIBZADEH et al.، ٢٠١٩)، في هذا الجزء سوف نركز على أهم التطبيقات الجيومكانية في المدن الذكية والتي يمكن استعراضها على النحو الآتي:



شكل ٩ : مستويات بنية المدن الذكية

١ – إعداد خرائط الأساس:

يُعدُّ توفير خرائط رقمية للمدينة ثنائية وثلاثية الأبعاد وما فيها من خدمات، ومكونات من أهم المتطلبات الأساسية لبناء المدن الذكية وإدارتها(شكل ١٠). فتوفر خرائط استخدامات الأرض، شبكة النقل، توزيع الخدمات، السكان، المساكن، شبكات البنية التحتية للمياه والكهرباء والصرف الصحي، تمنح التقنيات الجيومكانية قدرات تحليلية كبيرة على دعم اتخاذ القرار وصنع السياسات التخطيطية السليمة.

شكل ١٠ : يوضح مثال على الخرائط ثلاثية الأبعاد للمدينة الذكية، المصدر : دان كيندلي.
https://www.coroflot.com/dan_kindley/Smart-Train-Station-IoT

٢ – تخطيط المدن:

تصنعُ التطبيقات الجيومكانية الحديثة تصوراً أفضل للبيانات، ومن ثمَّ يتمكن المخططون من دمج مجموعة متنوعة من البيانات من مصادر متعددة كبيانات (CAD & BIM) لشبكة الطرق والصرف الصحي ومياه الشرب وإلى إجراء التحليلات والتخطيط المكاني، من أجل الوصول إلى تخطيطٍ سليمٍ للمدينة من خلال تحليل الموقع ، ومواصفات التصميم ، ومشاركة أصحاب المصلحة والتعاون ، وإنشاء التصميم ، والمحاكاة والتقييم. من خلال المحاكاة الجيومكانية يمكن إجراء محاكاة كاملة افتراضية بشأن كيف ستصبح المدينة؟ من خلال عمل جولات افتراضية لشوارع المدينة، وأعمدة الإنارة ،و مسارات المشاة، والتقاطعات، مما يوفر بيئة تطويرية يمكن إجراء التحسين عليها، وتمكين سكان المدينة في المشاركة في تخطيط مدنهم افتراضياً قبل التطبيق الفعلي في الميدان، مما سوف يُرشِّد الإنفاق والتكلفة المالية وتقليل الأخطاء التخطيطية للمدينة كما هو في (شكل ١١).

شكل ١١ : نموذج تخطيطي افتراضي لتخطيط المدن الذكية

٣- المباني الذكية:

تُعَدُّ المباني من أهم مكونات المدينة، والتي تتنوع وظيفتها ابتداءً من الغرض السكني، التجاري، التعليمي، الصحي، الصناعي إلى غيرها من الاستخدامات الأخرى (شكل ١٢). توفر المنازل الذكية قدرات التحكم لمستخدميها لخلق بيئة معيشية مريحة في المنزل، لذلك يمكن تصور المباني الذكية على مستويين مختلفين، هما: (١) المستوى المادي: الذي يشمل مجتمع المباني الذكية التي تتمتع بقدرات شبكات سلكية ولاسلكية ومتكاملة مع شبكة الطاقة ونظام النقل والطوارئ، و(٢) المستوى الافتراضي : الذي يشير إلى مشاركة المعلومات والتعاون والتفاعل بين الأشخاص والمرافق في المجتمع (Leon& Halmen،٢٠١٥). تسهم التطبيقات الجيومكانية في تحديد مواقع تلك المباني في أثناء الحوادث والأزمات لزيادة سرعة الاستجابة، سهولة الوصول للخدمات المختلفة، زوايا الرؤية المختلفة واتجاهاتها للمباني أثناء التصميم والبناء، وضع مخططات افتراضية للتصاميم بصورة ثلاثية الأبعاد، حفظ الطاقة من خلال ربط المستشعرات بالحيز الجغرافي للسكان؛ بحيث عند اقتراب الساكن من المبنى يجري تشغيل أجهزة الطاقة في المنزل في الوقت المحدد، وتوفير المخطط الهيكلي للمبنى؛ ليتعرف المسعفون أو الدفاع المدني على المبنى وتركيبه قبل الذهاب لمباشرة الحالات الإسعافية، مما يسهم في اختيار الأجهزة المناسبة والكوادر المتخصصة، أي: بمعنى تطبيقات داخل المباني (Indoor Building).

شكل ١٢ : نموذج للمباني الذكية.

٤ – النقل والتنقل الذكي:

تعاني الكثير من المدن من مشكلة النقل والتنقل؛ بسبب الكثافة السكانية العالية، وعدم استيعاب شبكة النقل وغياب أو قصور في شبكة النقل أو خلل في تخطيط المدينة. تمكن التقنيات الجيومكانية من توفير أنظمة إدارة وتوجيه ومراقبة الحركة المرورية في الوقت الفعلي (لحظياً)، من خلال منصة تفاعلية للمدينة، تُسهم في دعم اتخاذ القرار المكاني المباشر في معالجة الازدحام المروري أو الحوادث على الطريق أو ضمان انسيابية الحركة من خلال التحكم بالإشارات الضوئية (شكل ١٣). كما تُسهم التقنيات الجيومكانية بإدارة المواقف الذكية للمركبات في المدينة، من خلال المستشعرات يجري تحديد المواقف المتاحة، ومن خلال الخرائط الرقمية يتم تحديد سهولة الوصول لتلك الأماكن ،وكذلك يمكن طلب الحجز المبكر لها من خلال التطبيقات الذكية . وفي مجال سلامة سكان المدينة في أثناء التنقل مشياً، تؤدِّي التقنيات الجيومكانية بدمجها مع المستشعرات بتحديد نطاقات مكانية تُمكن عابري هذه المسارات من العبور بسلامة بعد التحكم في التحذيرات للسائقين والتحكم في الإشارات الضوئية (Lin et al.، ٢٠١٥). ومع التطور التقني في صناعة السيارات، جرت صناعة السيارات ذاتية القيادة المعتمدة على الخرائط الرقمية ونظم تحديد المواقع (GPS)؛ بحيث تتضمن وسائل النقل والقيادة الذكية تزويد المركبات بقدرات الاستشعار والاتصال والحوسبة والمعالجة، بوصفها وسيلة لتحسين السلامة والكفاءة وجودة الخدمة لكلٍّ من السائقين والركاب.

شكل ١٣ : نموذج لمنصة إدارة منظومة النقل الذكي.

٥- الرعاية الصحية الذكية:

يُعدُّ الاهتمام بصحة سكان المدينة من أهم الأولويات لدى أصحاب القرار في المدينة الذكية، لذلك تقدم التقنيات الجيومكانية حلول متعددة لتحقيق ذلك. توفر التقنيات الجيومكانية من خلال دمج مجموعة كبيرة من البيانات الصحية ومن مصادر مختلفة، والعديد من التحليلات المكانية مثل: فهم التوزيع المكاني للرعاية الصحية في المدينة، وتقدير الطلب على الخدمات الصحية، وقياس سهولة الوصول للخدمات الصحية، وتقديم الرعاية الصحية المنزلية والخاصة (Hassanalieragh et al. ٢٠١٥). أمَّا ما يتعلق بالأمراض والأوبئة وانتشارها في المدينة، فتؤدِّي التقنيات الجيومكانية دوراً حاسماً في إدارتها والسيطرة عليها والتنبؤ بانتشارها وتفشيها، من خلال التعرف على بُؤر انتشارها وتركزها ودراسة العوامل المؤثرة في ذلك ، التتبع اللحظي لانتشار الأمراض وتحديد النطاقات المكانية (الحيز الجغرافي)، وربطه بنظام التتبع المكاني لحصر المرض ومنع انتشاره، كما يمكن توظيف المستشعرات وربطها مكانياً لمكافحة الأمراض،من خلال تطبيق التباعد والالتزام بالاحترازات الصحية . ففي حالة وباء كورونا الذي اجتاح العالم، وبرزت الفعالية الكبيرة للتقنيات الجيومكانية في مكافحة المرض والسيطرة عليه ، من خلال خرائط تفاعلية تصور البيانات اللحظية لانتشار المرض والمصابين (شكل ١٤)، وقدرات مراقبة فائقة من خلال التطبيقات المعتمدة على البُعد المكاني والتي استخدمت في غلق بعض الأحياء المصابة ، وتقييد حركة السكان لمنع تفشي المرض بين السكان والمناطق الأخرى.

شكل ١٤ لوحة المعلومات المكانية لوزارة الصحة السعودية حول مراقبة انتشار فيروس كورونا

٦- البيئة الذكية:

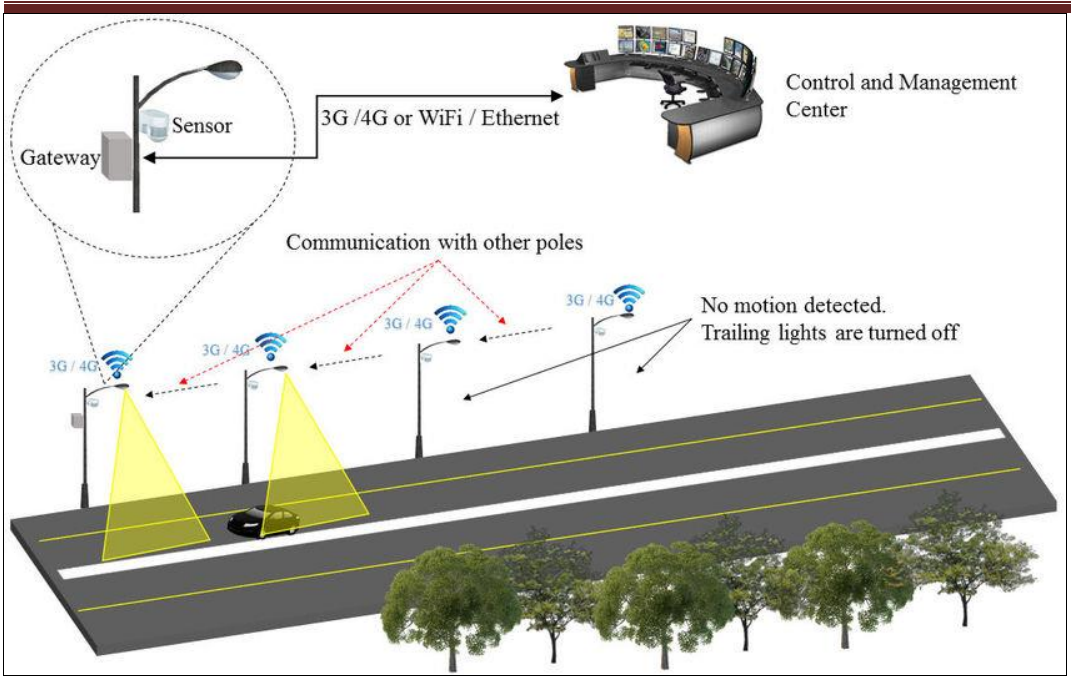
يتطلب تطبيق البيئة الذكية النموذجي إعدادًا ماديًّا واسعًا ومجهزًا بعددٍ هائل من أجهزة الاستشعار، والمشغلات والشاشات والمكونات المرتبطة بقدرات تحليلية مكانية عالية تمكن الاستقلالية والقدرة على التكيف والتفاعل الفعَّال، للمستخدم التي تُعَدُّ من المتطلبات الأساسية

لتحقيق البيئات الذكية (شكل ١٥). تُمكِّن التقنيات الجيومكانية من ربط أجهزة استشعار التلوث في المدينة مكانياً وذلك للتعرف على مصادر التلوث والتقليل منه ، واتخاذ القرارات المساعدة على تحسين جودة الهواء في المدينة الذي يعدُّ من المتطلبات البيئة المهمة لسكان المدينة. كما تحتاج المدن الذكية إلى نظام إدارة النفايات وتدويرها من خلال نظام خرائط رقمية لتحديد مسارات جمع هذه النفايات، بالاعتماد على مستشعرات مساعدة تركب في حاوية النفايات لتحديد مدى الحاجة لجمعها وتحديد المسار الأمثل لذلك ، كما تسهم التقنيات الجيومكانية في تحديد مرادم النفايات خارج المدينة وموقعها من حيث معايير عدة أهمها: التربة،المياه الجوفية ، واتجاه الرياح لكي تنقل الملوثات داخل المدينة مرة أخرى.

شكل ١٥ : نموذج لإدارة البيئة الذكية.

٧- الإنارة الذكية :

تُعدُّ الإنارة في المدن أحد المتطلبات الأساسية للسكان؛ إذ توفر الإضاءة لسالكي الطرق لممارسي المشي ليلًا؛ لإنارة حدائق الأحياء، الساحات، والخدمات العامة، ولكن ذلك يزيد من استهلاك الطاقة في المدن التقليدية، ولابد من حلول ذكية لها (شكل ١٦). تعتمد بعض تلك الحلول على الاعتماد على الطاقة المتجددة في الإنارة، ولبعضها من خلال ربط المستشعرات مكانياً من خلال التحكم بالإضاءة وإغلاقها والتحكم بشدتها، وكذلك لعمليات الصيانة من خلال تحديد موقع الإنارة المتعطلة. أمَّا التطبيقات الحديثة للإنارة فتكون في المدن الذكية، واستخدام الإضاءة الذكية للطرق يكون من خلال إصدار وميض تحذيري لرفع تنبيهات السائقين حول الأخطار المحتملة في طريقهم (Viani et al.، ٢٠١٧).



شكل ١٦ : نموذج لنظام الإنارة الذكية.

٨- التسوق الذكي:

تُعدُّ زيارة مراكز التسوق التجاري في المدينة، من الممارسات المفضلة للأفراد والأسرة، إمَّا بغرض التسوق، وإمَّا بقضاء وقتٍ ممتعٍ بعد نهاية أسبوع شاقٍ من العمل. في المدينة الذكية يجب أن تُتاح للسكان خيارات تسوق ذكية تختلف عن الطرق التقليدية المعروفة، فضلاً عن خيارات دفع ذكية متنوعة، ولعل أهم تلك الخيارات توافر المتاجر الافتراضية المختلفة المعتمدة على تطبيقات ذكية، من خلال توافر خيارات توصيل لوجستية مكانية مبنية على خرائط رقمية وأنظمة تحديد مواقع لعناوين السكان والمتاجر(شكل ١٧). ففي جائحة كورونا التي جعلت الكثير من السكان يعزفون عن زيارة المتاجر، برزت أهمية التحول الرقمي للمدينة من خلال توافر تطبيقات ذكية للتسوق والخدمات المختلفة لخدمة السكان دون الحاجة لزيارة المتاجر، كما أسهمت تلك التطبيقات في تقليل الازدحام المروري، والتنقل في المدينة، ومن ثمَّ تقليل التلوث في المدينة، كما برزت بعض التطبيقات الذكية الحديثة للتسويق لبعض المنتجات مكانياً، من خلال تلقي المتسوقين في أثناء عبورهم بالقرب من المتاجر رسائل دعائية وإعلانات على هواتفهم المتنقلة لجذب المتسوقين والسياح.

شكل ١٧ : نموذج للتسوق الذكي في المدن الذكية.

٩- الاقتصاد الذكي:

تعدُّ المدن اليوم من أهم مراكز تنمية الاقتصاد الوطني، لذلك أُطلقت العديد من المبادرات حول العالم بشأن الاهتمام بتطوير اقتصاديات المدن، وتحويلها إلى تحقيق مفهوم الاقتصاد الحضري. أدَّت الزيادة السكانية في المدن نتيجة توافر فرص العمل، وزيادة الهجرة الداخلية من الريف إلى تحول بعض المدن إلى أشبه بالدول من ناحية عدد السكان والناتج القومي والتأثير الاجتماعي والاقتصادي. هذا التحول يفرض تحقيق العديد من المتطلبات؛ لتطوير الأنشطة الاقتصادية في المدينة، مثل: توافر بنية رقمية قوية، وخدمات لوجستية، وخرائط فرص الاستثمار، والحوكمة للإجراءات، وتشجيع الاستثمار الأجنبي. وتسهم التقنيات الجيومكانية في تحسين الاقتصاد في المدن الذكية، من خلال ما يُسمَّى بذكاء الموقع الذي يُقدَّم معلومات مكانية متعددة لاتخاذ القرار المكاني مثل استخدامه للعثور على المواقع المثلى في اختيار موقع البيع بالتجزئة، وإدارة الأصول في الوقت الحقيقي، وصيانة أو إصلاح البنية التحتية الحيوية، وفهم سلوك المتسوقين، والزيادة التنافسية، وإدارة سلاسل الإمداد والنقل (شكل ١٨).

شكل ١٨ : نموذج لنظام الاقتصاد الذكي القائم على ذكاء الموقع.

١٠- الحكومة الذكية:

فرضت التوجهات الحديثة على الحكومات حول العالم تبني مفهوم الحكومة الذكية المعتمدة على تقنيات الاتصالات والمعلومات؛ لتوفير خدمات آنية ومباشرة للسكان بصورة دائمة ومستمرة؛ بحيث تعمل ٢٤ ساعة في اليوم، ٧ أيام في الأسبوع، ٣٦٥ يوم في السنة. من أهم متطلبات الحكومة الذكية: أنَّها تعمل باستمرار دون توقف، التمكين في الإجراءات، سرعة الاستجابة للمتغيرات والتحديات، تسهل حياة الناس. من أبرز مظاهر الحكومة الذكية: توفير تطبيقات ذكية حكومية موحَّدة لخدمة السكان تعتمد على التقنيات الجيومكانية؛ لتحديد خدمة الموقع الجغرافي للخدمات المقدمة على وفق المناطق والمحافظات المختلفة، التحقق من رخص البناء والمتاجر مكانياً، الخدمات الصحية والإسعافية، سرعة الاستجابة في حالة الأزمات والكوارث، النقل والخدمات اللوجستية، رسائل نصية قصيرة توضح حالة المرور، أقرب المستشفيات على وفق الموقع الجغرافي (شكل١٩).

شكل ١٩ : نموذج الحكومة الذكية من خلال التطبيقات الذكية.

الخاتمة والتوصيات:

نظراً للتطورات الكبيرة التي شهدتها قطاعات الاتصالات والمعلومات، يتوجب توظيف ذلك في تحسين حياة السكان في المدينة من خلال التحول إلى المدن الذكية. ويُعدُّ التحول للمدن الذكية خياراً إستراتيجياً وحاسماً لدى أصحاب القرار للقدرة على التعامل مع المشكلات المستقبلية التي سوف تواجه مدن العالم ، التي منها على سبيل المثال: الزيادة السكانية، الضغط على الخدمات، قلة الموارد المالية، البطالة ، المحافظة على الموارد، تطوير اقتصاد المدن. تسهم التقنيات الجيومكانية بدرجة حاسمة في دعم عملية التحول إلى المدن الذكية؛

لكون أكثر من ٧٥ % من الأنشطة البشرية في المدينة قائمة على الوقع الجغرافي، فضلا عن أنَّ التقنيات الجيومكانية تسمح بدمج وقراءة وتحليل مجموعة متنوعة من البيانات المكانية وغير المكانية من مصادر بيانات مختلفة، سواء تلك الصادرة من الأجهزة والأدوات والمستشعرات أو البيانات الإحصائية المختلفة كالسكان ، الطقس، المرور، الاقتصاد أو بيانات جغرافية كالصور الجوية والخرائط الرقمية، مما يساعد في دعم اتخاذ القرار المكاني. تتميز التقنيات الجيومكانية بقدرتها على التكامل بصورة مميزة مع متطلبات البنية التحتية للمدن الذكية من خلال شبكة الاتصالات والمعلومات، والحوسبة السحابية المكانية، وإنترنت الأشياء ، والذكاء الاصطناعي المكاني، وذكاء الموقع.

كما تُوصي الدراسة بالآتي :

١- التحول للمدن الذكية خيار إستراتيجي لمواجهة تحديات المدن حول العالم.

٢- يجب العمل والاهتمام بتطوير البنية التحتية الرقمية وشبكة الاتصالات والمعلومات للمدن؛ لتكون جاهزة ومهيأة للتحول نحو المدن الذكية.

٣- التطبيقات الجيومكانية تمكن من خلال قدراتها التحليلية في بناء المدن الذكية.

٤- يجب العمل على تطوير وتعزيز التكامل بين التطبيقات الجيومكانية ومكونات البنية التحتية للمدن الذكية.

المراجع

أولًا: المراجع العربية:

١. إسماعيل، عبدالرؤوف محمد محمد.(٢٠١٨). المدينة الذكية – إستراتيجية دعم التحول الرقمي وإدارة البنية الذكية لدول المنطقة في تحقيق الازدهار وجودة الحياة نحو مجتمعات متقدمة. الإصدار الأول، روابط للنشر والتوزيع.

٢. الإطار المتكامل للمعلومات الجيومكانية. (٢٠١٩). الإطار الإستراتيجي الشامل. اللجنة العربية لخبراء الأمم المتحدة https://www.un-ggim-as.org/ar/mediacenter/news/Pages/news18021901.aspx .

٣. تقرير مجلة القافلة.(٢٠١٧ ، مايو). المدن الذكية.https://shorturl.at/dpH58

٤. شاهين، بهجت رشاد وعودة، محسن جبار (٢٠١٦م). دور البيئة المعلوماتية في بناء المدن الذكية. مجلة الهندسة،.20 -1 .(22) .

٥. صادق، خلود رياض (٢٠١٣م). مناهج تخطيط المدن الذكية "حالة دراسية: دمشق". رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة المعمارية، جامعة دمشق.

٦. عثمان ، زاهر.(٢٠٢٢ ، مايو). الحوكمة الذكية لمدن المستقبل. جريدة الجزيرة. https://www.al-jazirah.com/2022/20220518/ar2.htm

٧. كومار، ميجا. (٢٠١٥ ، يناير). بناء مدن ذكية ترتكز على البيانات الذكية. IDC Analyse the Future : https://saudi.emc.com/collateral/campaign/smart-city/whitepaper-arabic.pdf

٨. مركز المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة (٢٠١٤م). المدن الذكية: ملامح ومؤشرات التحول في العالم والمنطقة العربية. اتجاهات الأحداث، ١٢.١ -2 .(5) .

ثانيًا: المراجع الإنجليزية:

1. Aina, Y. A. (2017). Achieving smart sustainable cities with GeoICT support: The Saudi evolving smart cities. *Cities*, *71*, 49-58.
2. Anthopoulos, L., & Fitsilis, P. (2010). From digital to ubiquitous cities: Defining a common architecture for urban development. Paper presented at the 301-306. doi:10.1109/IE.2010.61
3. Batagan, L. (2011). Smart cities and sustainability models. Informatica Economica, 15(3), 80-87
4. Boulton, A., Brunn, S. D., & Devriendt, L. (2011). 18 cyberinfrastructures and 'smart'world cities: physical, human and soft infrastructures. International handbook of globalization and world cities, 198.
5. Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. Journal of Urban Technology, 18(2), 65-82. doi:10.1080/10630732.2011.601117.
6. Cocchia A. (2014). Smart and Digital City: A Systematic Literature Review. In: Dameri R., Rosenthal-Sabroux C. (eds) Smart City. Progress in IS. Springer, Cham.
7. Dameri, R. P. (2013). Searching for smart city definition: a comprehensive proposal. International Journal of Computers & Technology, 11(5), 2544–2551.
8. Dameri, R. P., & Rosenthal-Sabroux, C. (2014). Smart city and value creation. In Smart City (pp. 1-12). Springer, Cham.
9. Ergazakis, K., Metaxiotis, K., & Psarras, J. (2004). Towards knowledge cities: Conceptual analysis and success stories. Journal of Knowledge Management, 8(5), 5-15. doi:10.1108/13673270410558747
10. Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., & Meijers, E. (2007). Smart cities. Ranking of European medium-sized cities. Vienna: University of Technology.
11. Gruen, A. (2013), SMART Cities: The need for spatial intelligence. Geo-spatial Information Science, 16(1), pp. 3 - 6.
12. Habibzadeh, H., Kaptan, C., Soyata, T., Kantarci, B., & Boukerche, A. (2019). Smart city system design: A comprehensive study of the application and data planes. ACM Computing Surveys (CSUR), 52(2), 1-38.
13. Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J., & Williams, P. (2010). Foundations for smarter cities. IBM Journal of Research and Development, 54(4), 1-16.

14. Hassanalieragh, M., Page, A., Soyata, T., Sharma, G., Aktas, M., Mateos, G., ... & Andreescu, S. (2015, June). Health monitoring and management using Internet-of-Things (IoT) sensing with cloud-based processing: Opportunities and challenges. In 2015 IEEE international conference on services computing (pp. 285-292). IEEE.
15. Komninos, N. (2006). The architecture of intelligent cities: integrating human, collective and artificial intelligence to enhance knowledge and innovation. IEEE 2nd IET International Conference on Intelligent Environments (pp. 13–20). IEEE Xplore.
16. Kourtit, K., & Nijkamp, P. (2012). Smart cities in the innovation age. Innovation: The European Journal of Social Science Research, 25(2), 93-95.
17. LARSEN, K. (1999). Learning cities: The new recipe in regional development. OECD Observer, (217/218), 73.
18. Leon-Salas, W. D., & Halmen, C. (2015). A RFID sensor for corrosion monitoring in concrete. IEEE Sensors Journal, 16(1), 32-42.
19. Lin, J. R., Talty, T., & Tonguz, O. K. (2015). On the potential of bluetooth low energy technology for vehicular applications. IEEE Communications Magazine, 53(1), 267-275.
20. Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., & Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. Innovation: The European Journal of Social Science Research, 25(2), 137-149. doi:10.1080/13511610.2012.660325.
21. OECD. (2010). Green City Programme. Available at: http://www.oecd.org/regional/greening-cities-regions/46811501.pdf (Accessed 09/01/18).
22. Penn, A. & K. A. Sayed (2017), Spatial information models as the backbone of smart infrastructure. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science 2017, Vol. 44(2), pp. 197–203.
23. Percivall, G., Ronsdorf, C., Liang, S., McKenzie, D. & L. McKee (2015), OGC Smart Cities Spatial Information Framework, Open Geospatial Consortium, OGC Doc. No. 14-115
24. Ramaprasad, A., Sánchez-Ortiz, A., & Syn, T. (2017, September). A Unified Definition of a Smart City. In International Conference on Electronic Government (pp. 13-24). Springer, Cham.
25. Su, K., Li, J., & Fu, H. (2011). Smart city and the applications. Electronics, Communications and Control (ICECC), 2011 International Conference on, 1028-1031.
26. Toppeta, D. (2010). The Smart City Vision: How Innovation and ICT Can Build Smart, "Livable", Sustainable Cities: The Innovation Knowledge Foundation.
27. Townsend, A. M. (2013). Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. WW Norton & Company.
28. Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N., & Nelson, L. E. (2009). Helping CIOs understand "smart city" initiatives. Growth, 17(2), 1-17.

29. Viani, F., Polo, A., Garofalo, P., Anselmi, N., Salucci, M., & Giarola, E. (2017). Evolutionary optimization applied to wireless smart lighting in energy-efficient museums. IEEE Sensors Journal, 17(5), 1213-1214.
30. Yin, C., Xiong, Z., Chen, H., Wang, J., Cooper, D., & David, B. (2015). A literature survey on smart cities. Science China Information Sciences, 58(10), 1-18.
31. Yovanof, G. S., & Hazapis, G. N. (2009). An architectural framework and enabling wireless technologies for digital cities & intelligent urban environments. Wireless Personal Communications, 49(3), 445-463. doi:10.1007/s11277-009-9693-4