دور التكنولوجيا الذكية في تحقيق التنمية المستدامة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية

م.د. شروق عبدالاله حسين
جامعة ديالى/ كلية التربية للعلوم الإنسانية/ وحدة الأبحاث المكانية
م.م. هند إبراهيم محمد جامعة ديالى/ كلية التربية المقداد
م.م. عباس علاء مهدي/ مديرية تربية ديالى
hindim@uodiyala.edu.iq

الملخص

إنَّ دور التكنولوجيا الذكية في تحقيق التنمية المستدامة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية أمر بالغ الأهمية مع استمرار التحضر في التصاعد على مستوى العالم. ومع توسع المدن، تشتد التحديات المرتبطة باستهلاك الموارد والتلوث والتفاوت الاجتماعي. وقد خلق التحضر السريع ضغوطًا هائلة على البنية التحتية الحضرية، مما أدى إلى تفاقم التدهور البيئي والازدحام المروري والتفاوتات الاجتماعية. تبحث هذه الورقة في كيفية الاستفادة من التكنولوجيات الذكية للتخفيف من هذه القضايا وتعزيز المعيشة الحضرية الأكثر استدامة، تقدم المدن الذكية، التي تدمج التقنيات المتطورة مثل إنترنت الأشياء (IoT)، والذكاء الاصطناعي (AI)، والبلوك تشين، حلولاً لتحسين الكفاءة الحضرية والاستدامة. تساعد هذه التقنيات في تحسين إدارة الموارد، وتعزيز الحوكمة الحضرية، وإشراك المواطنين في إنشاء مدن أكثر مرونة حيث يمكن للتقنيات الذكية تحسين كفاءة الطاقة، وإدارة النفايات، وتوزيع المياه، وأنظمة النقل، وبالتالي تقليل البصمة الكربونية وتحسين نوعية الحياة لسكان المناطق الحضرية. يستكشف البحث دور التكنولوجيا الذكية في تعزيز التنمية المستدامة في المناطق الحضرية المكتظة بالسكان، مع التركيز على كيفية تمكن المدن من دمج التقنيات الجديدة لتحسين إدارة الموارد وإشراك المواطنين والحوكمة، اذ تساعد التكنولوجيا في معالجة هذه التحديات من خلال تحسين الكفاءة والاستدامة في الأنظمة الحضرية. وتدرس الورقة الفرص والتحديات التي تواجهها المدن في تبني هذه التقنيات، وخاصة في المناطق النامية حيث تكون القيود المالية ونواقص البنية التحتية أكثر بروزًا.

الكلمات المفتاحية: (السكان، التنمية المستدامة، الذكاء الاصطناعي، انترنت الأشياء).

The Role of Smart Technology in Achieving Sustainable Development in Densely Populated Areas

Dr. Shorouk Abdul-Ilah Hussein

University of Diyala/College of Education for Humanities/Spatial Research Unit

Mr. Hind Ibrahim Muhammad University of Diyala/College of Education Al-Muqaddad

Mr. Abbas Alaa Mahdi/Diyala Education Directorate

hindim@uodiyala.edu.iq

Abstract

The role of smart technologies in achieving sustainable development in densely populated areas is critical as urbanization continues to increase globally. As cities expand, challenges related to resource consumption, pollution, and social inequality intensify. Rapid urbanization has created enormous pressures on urban infrastructure, exacerbating environmental degradation, traffic congestion, and social inequalities. This paper explores how smart technologies can be leveraged to mitigate these issues and promote more sustainable urban living. Smart cities, which integrate advanced technologies such as the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), and Blockchain, offer solutions to improve urban efficiency and sustainability. These technologies help improve resource management, enhance urban governance, and engage citizens in creating more resilient cities. Smart technologies can improve energy efficiency, waste management, water distribution, and transportation systems, thereby reducing the carbon footprint and improving the quality of life for urban residents. The research explores the role of smart technology in promoting sustainable development in densely populated urban areas, focusing on how cities can integrate new technologies to improve resource management, citizen engagement, and governance. Technology can help address these challenges by improving the efficiency and sustainability of urban systems. The paper examines the opportunities and challenges that cities face in adopting these technologies,

especially in developing regions where financial constraints and infrastructure deficiencies are more prominent.

Keywords: (Population, Sustainable Development, Artificial Intelligence, Internet of Things).

١. المقدمة

إنَّ التقاطع بين الاستدامة والتكنولوجيا في المناطق المكتظة بالسكان يكتسب أهمية متزايدة في سياق التحضر السريع الذي يشهده العالم حاليًا. في عام ١٨٠٠، كان ٣٪ من سكان العالم يعيشون في المدن. واليوم ارتفع هذا الرقم إلى ما يقرب من ٥٠٪ وتتوقع التوقعات أن يصل إلى ٦٠٪ بحلول عام ٢٠٣٠ [١] . المناطق الحضرية مسؤولة بالفعل عن حوالي ٧٥٪ من استهلاك الموارد في العالم وتمثل ٨٠٪ من انبعاثات الكربون. علاوة على ذلك، يحدث التحضر في أجزاء من آسيا وأفريقيا بمعدل غير مسبوق. اليوم، يعيش ما يقرب من مليار شخص في ظروف الأحياء الفقيرة. وبحلول الوقت الذي تصل فيه المدن إلى حجم مليون نسمة، سيتعين على الوافدين الجدد العيش في أحياء فقيرة من نوع ما [٢] . الاتجاهات الحالية هي أنه إذا تم اتباع سيناريوهات العمل المعتادة، فإن مستويات المعيشة لنحو ثلث البشرية المقيمين في المناطق الحضرية سوف تنخفض. وحتى من وجهة نظر عملية بحتة، فمن الواضح أن هذا ليس مستدامًا، حيث يؤدي إلى تقويض الاستقرار الاجتماعي والسياسي في جميع أنحاء العالم. لذلك، يجب اتخاذ إجراءات عاجلة لعكس هذه الاتجاهات [٣] .

هذه هي الموضوعات الشاملة التي سيتم تناولها في جميع أنحاء البحث، جنبًا إلى جنب مع دراسة كيفية تخفيف بعض هذه التحديات باستخدام حلول التكنولوجيا الذكية. سيتم فهم التكنولوجيا الذكية على أنها تعني التقارب بين التقدم في التكنولوجيا والتصميم وعلم القرار مع الاهتمام الناشئ بالاستدامة. سيركز التقييم بشكل أساسي على التكامل الذكي للتكنولوجيات الجديدة لتمكين ممارسات أكثر استدامة في المدن. ومع ذلك، فإن الغرض من هذه الورقة هو

الجدال أبعد من ذلك والزعم بأن مفهوم الاستدامة الحضرية الرقمية يجب أن يشير إلى تعزيز وتمكين طرق العيش والعمل وحكم المدن بوساطة رقمية في اتجاه الاستدامة. سيتم تشجيع المناقشة التي تتجاوز الصوامع التخصصية، حيث يجب اتخاذ وجهات نظر متعددة التخصصات عند فحص التأثيرات والتحديات التحويلية المحتملة المتعلقة بالعلاقة بين الاستدامة والتكنولوجيا وقابلية السكن. سيتم تناول ستة أسئلة رئيسية: ١) ما هو السياق النظري الذي يمكن تقديمه حول تقاطع الممارسات الرقمية والمستدامة في المدينة المعاصرة؟ ٢) ما هي الوسائل التي يمكن من خلالها توليد أشكال جديدة من المعرفة حول الاستدامة الحضرية وكيف يمكن تعزيزها؟ ٣) ما هي التغييرات التي يمكن توقعها في الممارسة الاجتماعية، وكيف تعتبر هذه التغييرات مهمة لتحدي الاستدامة الحضرية؟

١.١. تعريف مفهوم التحضر

التحضر هو ظاهرة متزايدة التأثير في جميع أنحاء العالم مع انتقال المزيد من الناس إلى المدن أكثر من أي بيئة أخرى، بمعدل مستمر في الزيادة. يخلق اتجاه التحضر الهائل ضغطًا شديدًا على الموارد الطبيعية، وهو ما يثير قلق السلطات البلدية التي تريد تشجيع المواطنين على العيش في المدن. تواجه المناطق ذات الكثافة السكانية العالية اليوم عددًا لا يحصى من التحديات مثل ارتفاع مستوى سطح البحر في مناطق المدينة، والاستفادة من المساحة المتبقية للمدينة المتنامية والاستفادة من الموارد المتاحة قدر الإمكان٤]] . يتم تقديم مفهوم المدينة الذكية كحل في الوقت المناسب يشير إلى دمج التقنيات لتحسين نوعية الحياة الحضرية. من المهم فهم تحديات واتجاهات فهم وتصميم المدينة الذكية في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية نظرًا لأن المدن الكبرى كانت جزءًا مهمًا من تاريخ البشرية [٥] .

تم وصف مجالات تطبيق المدن الذكية التي يمكن أن تستفيد من الاستشعار المتقدم، والتقاط البيانات ومعالجتها وتقنيات الإنترنت مثل مراقبة أنظمة البنية التحتية، وأنظمة توزيع الكهرباء والمياه والغاز والنفط، وأنظمة النقل والمراقبة. وذكر أن تطوير تقنيات الاستشعار المتقدمة سيكون ضروريًا لإنشاء مدن ذكية. تمت مناقشة تقنيات الاستشعار الأساسية التي ستمكن تقنيات المدينة الذكية من الازدهار. لا يزال البحث الصناعي والأكاديمي مستمرًا من أجل معالجة التحديات المدمجة والاستفادة الكاملة من الفرص المحتملة. يُعتقد أن تطور التكنولوجيا هذا سيلعب الدور الرئيسي لإنشاء مدن ذكية [٦] .

٢. التكنولوجيا الذكية والتنمية المستدامة

لقد توسعت أهمية التكنولوجيا الذكية في التخطيط الحضري بسرعة في العقد الماضي. إن إمكانية الوصول إلى أجهزة الاستشعار وأنظمة الاتصالات المتطورة وغير المكلفة تعمل على إحداث ثورة في طريقة عمل المدن ونموها. ومع تزايد قوة الآلات وانتشار الأجهزة الخفيفة، سيصبح محرك توليد البيانات هذا موحدًا للأنشطة الحضرية. تجمع المدن الذكية بين بعض أحدث التقنيات لإعادة تصور كيف يمكن للمدن أن تبدو وتشعر وتعمل مع التركيز بشكل أكبر على مشاركة المواطنين وإدارة الموارد وحوكمة المدينة [٣] . الوظيفة الأساسية لـ "المدينة الذكية" هي تلك التي "تستخدم تكنولوجيا المعلومات لربط البنى التحتية الرئيسية معًا، مثل شبكة الطاقة الكهربائية وشبكة الاتصالات ونظام الغاز الطبيعي وإمدادات المياه والصرف الصحي وجميع أشكال النقل" مع الوعد بانخفاض تكاليف التشغيل وزيادة الموثوقية وجودة الخدمة [٧] . من خلال الجمع بين مبادئ الكفاءة والاستدامة، تعد التكنولوجيا ركيزة أساسية للنمو الحضري في المدن المعاصرة. يتم تزويد الأفراد بالعديد من العناصر المقابلة، من أكواب القهوة إلى الدراجات، ومن أحذية الجري إلى المظلات، ويتم تشجيعهم على إحضارها

للحد من النفايات من العناصر التي يمكن التخلص منها. ومع ذلك، فمن الواضح أيضًا أن الترتيبات والبنية الأساسية تتطلب تحسينات. قد يكون التنقل في المناطق العامة صعبًا، على سبيل المثال، فتح اهتمامات جديدة للبحث مثل الطرق التي تؤثر بها الأعمدة أو الدراجات، أو العلب أو الأشياء، على نشاط المشاة وكيف يمكن رسم خريطة لذلك لتحسين اتصال الشبكة. تم تنفيذ طرق مختلفة لزيادة توفر البيانات، مثل تحديد المواقع المجانية لشبكة Fi–Wi، والتي تم توسيعها منذ ذلك الحين لتشمل خرائط حرارية حيث يمكن مراقبة مجموعات البيانات الحقيقية لملايين الأشخاص الذين ينضمون إلى ٣٠٠٠٠ نقطة Fi–Wi في جميع أنحاء لندن في حلقات يومية [٨] . يساعد نمذجة مدينة بها الكثير من أجهزة الكشف الصغيرة المتصلة في مصارعة الحركة، وبالتالي التعامل مع القرارات، من القرارات الشائعة، مثل جمع النفايات (تقسيم التذاكر لتحسين استخدام السعة)، إلى نهج أكثر دقة، مثل تقديم حوافز للمحلات التجارية على جانب الشارع لتنظيم ساعات الفتح والإغلاق (التأكد من أن المؤسسات تفتح في الأوقات المثالية، وزيادة وضوح الأعمال التجارية وتعزيز الأسعار المحلية)[٩].

Journal of Renewable Development
مجلة التنمية المتجددة

٢.١. تعريف التكنولوجيا الذكية

في الأدبيات التي تمت مراجعتها، هناك عدد لا يحصى من التعريفات والرؤى والخصائص للتكنولوجيات الذكية والمدن والتطورات. هنا، يتم تقديم تفسير لتلك التعريفات يتماشى بشكل أوثق مع المبادئ التي توجه هذا البحث. تعتبر التكنولوجيا الذكية تكنولوجيا مصممة لتحسين الكفاءة والفعالية من خلال الترابط المعزز، والذي غالبًا ما يتجسد في مصطلحات مثل "ذكي" أو "ذكي". غالبًا ما تعمل هذه التكنولوجيا على الأتمتة أو التعديل أو التعلم أثناء التشغيل، وتتحسن من خلال تحليلات البيانات، ويمكنها تقديم ملاحظات للأفراد أو الأنظمة أو البيئات في الوقت الفعلي [١٠]. وهي تتضمن مجموعة واسعة من القطاعات، مثل توليد الطاقة

المتجددة، والأجهزة الشخصية، وشبكات النقل، وأنظمة التكييف، والإضاءة، والأجهزة، والعدادات، بالإضافة إلى إدارة المدينة وحركة المرور. السمة المشتركة في التكنولوجيا الذكية هي استخدام البيانات لدفع القرارات والاستجابات. غالبًا ما يتضمن هذا إنترنت الأشياء (IoT)، وهو النظام الواسع للأجهزة المترابطة وأجهزة الاستشعار التي تجمع البيانات وتشاركها في الوقت الفعلي. تشمل الأمثلة الشائعة لهذه التقنيات ما يلي: الشبكة الذكية، والعداد، والمباني، والأجهزة، والمضخات، والإضاءة، ونظام وقوف السيارات، ونظام المرور أو الإشارة، والكاميرات، والهواتف، والساعات، وأجهزة الاستشعار، وري الطائرات بدون طيار، والروبوتات أو المركبات ذاتية القيادة، وما إلى ذلك. من خلال توضيح هذه التعريفات، يكون القراء في وضع أفضل لفهم كيفية ارتباطها بالمبادئ التي تستند إليها هذه المقالة. والأهم من ذلك: أن التكنولوجيا الذكية ليست هدفًا نهائيًا في حد ذاتها، بل إنها وسيلة لتحسين مرونة واستدامة وقابلية العيش في التطورات الحضرية وسكانها [١١] .

٢.٢. مبادئ التنمية المستدامة

يعتمد مفهوم التنمية المستدامة على عدة مبادئ تؤسس بشكل جماعي لتوازن طويل الأمد للحفاظ على جودة الأنظمة الطبيعية والاجتماعية وتحسينها. ولوضع دور التكنولوجيا الذكية في سياقه في تحقيق الاستدامة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، من الضروري وضع أساسها النظري أولاً. الركائز الثلاث للاستدامة هي البيئة والاقتصاد والمجتمع [١٢]. وبالتالي فإن الترابط الضمني بين هذه الركائز يبني علاقة دائرية وليست خطية: فالتقدم الاجتماعي يستلزم النمو الاقتصادي، والذي بدوره يجب أن يحدث ضمن الحدود التي تحددها البيئة. وتتجسد العمليات التي تحافظ على توازن هيكل الركائز الثلاث في التنمية المستدامة.

ومن المهم تطبيق هذه المبادئ بشكل عادل في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، حيث أصبحت هذه المناطق شائعة بشكل متزايد [٨] .

إن موضوع التنمية والاستدامة هو الحاجة إلى الاستخدام الفعال للموارد الحالية لصالح المجتمع الحالي دون المساس بقدرة أولئك الذين يأتون بعدنا على تلبية احتياجاتهم. وهذا يعتمد على الاتفاق على مبدأ المساواة بين الأجيال. وهناك مبدأ آخر يتم الاستشهاد به غالبًا وهو نطاق المشاركة العامة في عمليات صنع القرار بشأن حماية البيئة. وهذا يؤكد على أهمية مشاركة أصحاب المصلحة في التوصل إلى قرارات بيئية فعالة في الأمد البعيد. ويتم التأكيد على العلاقة بين التدابير الفردية والأهداف الأوسع للتنمية المستدامة في المبادئ ذات الصلة المنصوص عليها [١٣].

يرتبط تحدي تطوير المدن الذكية المستدامة بالحاجة إلى الحفاظ على مجتمع مستقر وعادل، مع تحسين استخدام الموارد مثل المواد والطاقة. تقدم المدن، أو المناطق الحضرية، إمكانات عالية للاستخدام الفعال للموارد وتظهر أعلى مستوى من التنمية. لقد تجاوز نصف سكان العالم مقياس "الحضري"، ويُنظر إلى المناطق المكتظة بالسكان على أنها مسؤولة عن تطوير الإنتاجية والأعمال والابتكار. يمكن النظر إلى استدامة المدينة بأكملها على أنها بيئة إقليمية، بما في ذلك بيئة المدينة بأكملها، والتي بدورها يجب تقييمها من حيث الجوانب الديموغرافية والاقتصادية والاجتماعية والسياسية والثقافية. ومع ذلك، فإن الممارسات الحالية في التنمية الحضرية، بما في ذلك أنشطة الاستثمار والتشغيل، لها تأثيرات سلبية على البيئة، مثل ارتفاع استهلاك الطاقة والمواد للفرد، وزيادة النفايات والانبعاثات المتعلقة باستخدام المباني والسيارات والمعدات الصناعية، والاستغلال المفرط للموارد من قبل رأس المال. من ٥٠٪ إلى ٨٠٪ من الانبعاثات تعود إلى المستوطنات واستخدامها [١٤] . إن سياسة التخطيط والتنمية والقرارات المتعلقة باستخدام المدن يمكن أن تؤثر على نمط الاستهلاك والإنتاج المناسب في المناطق

الحضرية. إن إرساء مبادئ وطرق استخدام الموارد يجب أن يستند إلى قدرات وخصائص المدينة ، ولكن يجب أن يحترم أيضًا حقوق ورغبات ووجهات نظر المجتمع. وبناءً على ذلك، يتم البحث عن مسارات جديدة لوضع مفهوم التنمية المستدامة موضع التنفيذ، لخلق توازن بين العرض من الموارد وإمكانات المدينة [١٥] .

٣. التحديات في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية

انتقل ما يقرب من مليار شخص إلى المناطق الحضرية في السنوات الخمس الماضية، مما أدى إلى عيش ٨٢٪ من الناس في البلدان المتقدمة في المدن. ونظرًا لأن الازدحام والتلوث وندرة الموارد تشكل تحديات كبيرة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، فإن هناك حاجة إلى إطار استراتيجي لتحقيق الفوائد المحتملة للسياسات الذكية الفعالة [١٦] . تتمتع المدن بتاريخ طويل في تقديم الفرص التي تلبي مجموعة واسعة من الاحتياجات. ومع ذلك، أصبحت كفاءة المدن موضع تساؤل. ونتيجة للتوسع الحضري، انتشرت المدن المبنية أفقيًا في الضواحي، مما أدى إلى انتشار السكان بشكل رقيق عبر المنطقة. تؤدي هذه الظاهرة إلى صعوبات في الوصول إلى الناس بالخدمات والبنية الأساسية التي تساهم في توفيرها بشكل غير فعال من قبل السلطات المحلية. وقد تفاقمت هذه القضايا نتيجة للنمو السكاني المكثف. ومن المتوقع أن يرتفع عدد سكان العالم بنسبة ٣٣٪ من ٧.٤ مليار في عام ٢٠١٦ إلى ٩.٩ مليار بحلول عام ٢٠٥٠. النمو السكاني هو ظاهرة لوحظت في الغالب في الأسواق الناشئة حيث كان سياقًا حضريًا. وعليه، ومع ازدهار هذه الأعداد السكانية، يسعى عدد متزايد من الناس إلى المأوى في المدن. ومن المتوقع أن تستقبل المدن ٢.٥ مليار فرد جديد في غضون السنوات الخمس عشرة المقبلة. وبحلول عام ٢٠٥٠، سيشكل سكان الحضر حوالي ٧٥٪ من سكان العالم. وهناك بالفعل ٢٨ مدينة ضخمة يزيد عدد سكانها عن ١٠ ملايين نسمة ومن

المتوقع أن يرتفع عددها إلى ٤١ بحلول عام ٢٠٣٠. تشغل المدن ما يقرب من ٢٪ من أراضي العالم ولكنها تمثل ٧٠٪ من انبعاثات الغازات المسببة للانحباس الحراري العالمي، و٧٥٪ من استهلاك الموارد، و٨٠٪ من الاقتصاد العالمي [١٧]. إن النمو المتزايد للمدن وتنظيمها وتشغيلها غير الفعال يخلق تحديات حضرية (الضغوط الاقتصادية للإنتاج، واستهلاك الموارد، وإدارة النفايات)، والمشاكل البيئية (انبعاث الملوثات، والازدحام المروري، وتدهور البيئة السكنية)، والقضايا الاجتماعية (تكوين العزلة، والاحتكاك الاجتماعي، وعدم الاستقرار السياسي). وبالتالي، هناك حاجة ملحة لمعالجة التحديات الحضرية الناشئة. [١٨]

٣.١. قيود البنية التحتية

في حين أن المدن هي مفتاح التنمية المستدامة ورفاهية سكان العالم، فإنها تواجه أيضًا العديد من التحديات في بناء مستقبل حضري مستدام ومرن. أحدها، وخاصة في المناطق المكتظة بالسكان، يتعلق بقيود البنية التحتية. يضغط التوسع الحضري على البنية التحتية القديمة ونقص التمويل. تواجه البنية التحتية القديمة في المناطق الحضرية بالفعل الكثير من الضغوط من التوسع الحضري المتزايد [١٩]. هناك حاجة واسعة النطاق للاستثمار في ترقية أو استبدال البنية التحتية التي تدعم الطلب المتزايد من السكان الحضريين. الإضاءة العامة والصرف الصحي الأساسي وجمع النفايات هي أمثلة على البنية التحتية الحضرية التي تفشل في تلبية معايير الجودة، وغالبًا ما تقدم عيوبًا شديدة. يمكن أن يؤدي السكان الكثيفون إلى تفاقم الظروف السيئة للبنية التحتية الحضرية. تنخفض القدرة على تمويل القوى الاقتصادية للفرد في المناطق ذات الكثافة السكانية الكاملة. علاوة على ذلك، فإن الافتقار إلى تصميم البنية التحتية الجغرافية المناسبة في هذه البيئات يمكن أن يؤدي إلى ظهور مناظر طبيعية مرهقة [٢٠].

أنظمة النقل العام والطاقة وإدارة النفايات غير الكافية. تؤدي القدرة المحدودة لشبكة النقل العام في المناطق الحضرية إلى إجراء الرحلات بالسيارة بشكل أساسي، وإضافة المزيد من المركبات إلى شبكة الطرق، وتفاقم الاختناقات المرورية، وزيادة انبعاث الغازات المسببة للانحباس الحراري العالمي. يعد PTW بديلاً آخر للسيارة الخاصة المستخدمة في المدن النامية. يوجد حاليًا أكثر من ٨٥ مليون وحدة في البلاد، ويزداد الأسطول بنسبة ١٥٪ سنويًا لمواكبة الطلبات المتزايدة من المدن الكبيرة المزدحمة بشدة [٢١] . يشكل عدم كفاية عدد سكان شبكة النقل العام عائقًا مهمًا أمام المدينة لتحقيق عروض الاستدامة الجيدة. كما أن نظام الطاقة الذي يدعم منطقة الأعمال المركزية والعديد من المناطق المحيطة بالمدن النامية معيب أيضًا، ويكشف عن نفسه في المناقشات الروتينية المستمرة. يتم التقليل من تقدير الطلب على إدارة النفايات في الخطط الجغرافية المكانية الحضرية للمدن النامية. تتجاوز كمية القمامة قدرة خدمات التجميع في هذه المناطق. ونتيجة لذلك، يتم التخلص من النفايات بشكل غير سليم، حيث تفيض حاويات القمامة على المركبات التي تشغل جزءًا من الطريق وتعوق مرورها. وعادة ما يتم تجاهل الصعوبات في زيادة الأداء أو التقليل من شأنها في العديد من الخطط الجغرافية المكانية. وعلاوة على ذلك، أدى الفقر، الذي يؤثر على نسبة كبيرة من السكان في كثير من الحالات، إلى جانب التوسع الحضري السريع، إلى احتلال أماكن غير مناسبة بيئيًا. يعيش العديد من السكان في ظروف تتسم بعدم كفاية البنية التحتية والفيضانات ونقص خدمات الطاقة والقلق بشأن التخلص من القمامة والوصول المحدود إلى شبكة النقل العام [٢٢] .

٤. دراسات الحالة وأفضل الممارسات

الغرض من استخدام التكنولوجيا الذكية في سياقات المدينة هو توفير مستويات معيشية عالية للسكان داخل الحدود البيئية. تستوعب المدن أكثر من ٥٠٪ من سكان العالم وتستمر في النمو؛ وهو سبب جعل المدن أكثر فوضوية وغير صالحة للعيش. تتوسع هذه المشاكل، التي خلقتها التحضر، في البلدان النامية بسبب الافتقار إلى التخطيط الجوهري ولوائح تقسيم المناطق. إن نجاح مبادرات أو استراتيجيات المدينة الذكية، المصممة لمعالجة قضايا حضرية متعددة، هو الحاجة إلى أن تكون ليس فقط عالية التقنية ولكن أيضًا قادرة على خلق فوائد مشتركة بشكل منهجي. جمع هذا القسم أمثلة جيدة واستخدام الدروس المستفادة، لإثبات الاستخدام الفعال للتكنولوجيات الذكية لتعزيز الاستدامة الحضرية. الأهداف الرئيسية هي كما يلي [٢٣] ؛

يهدف هذا الكتاب إلى توفير مجموعة من أفضل الممارسات ودراسات الحالة، مما يوضح المنهجية الفعّالة لاستخدام التقنيات الذكية في معالجة تحدي الاستدامة الحضرية في مختلف المجالات. كما يتم تحليل عدد من التطبيقات الناجحة من مدن مختلفة في جميع أنحاء العالم؛ ويحاول التحقيق في الجوانب الفعّالة وأسباب نجاحها. ومن المتوقع أن تلهم الأدبيات التي تم جمعها ومراجعتها الآخرين لسهولة تكرارها. ونظرًا لأن الحالات المعروضة واجهت مشاكل تقنية واجتماعية وثقافية مختلفة أثناء تطوير وتنفيذ الاستراتيجيات المقصودة والدروس المستفادة؛ فسيتم تقديم كيفية التغلب على العقبات المماثلة بالتفصيل [٢٤]. يتم اختيار الحلول الذكية التي تمت معالجتها بحيث لا يكون لها تأثيرات فردية ومباشرة فحسب، بل تكون قادرة على إحداث العديد من الآثار الجانبية الإيجابية. كما يوفر إطارًا لأصحاب المصلحة في المدينة الذين يخططون للممارسة للتعامل مع هذا النوع من الحلول في مدنهم، وتفصيل خطوات التقدم وتقييم المخاطر والفرص، أكثر من مجرد الممارسات الجيدة وقوائم ما يجب

وما لا يجب فعله. علاوة على ذلك، يتضمن هذا الإطار أيضًا تصورًا للمقاييس متعددة المستويات. يتم توفير البيانات والقراءات الإضافية، المستخدمة في التحليل وإنشاء الإطار [٢٥] .

المدن، التي تستوعب أكثر من ٥٠٪ من سكان العالم، تغطي بالكاد ٣٪ من سطح الأرض ولكنها تستهلك ٧٥٪ من موارد الكوكب. وهذا يؤدي إلى أكثر من ٧٠٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الأنشطة البشرية. لهذا السبب، تعد المناطق الحضرية أفضل مكان يجب أن تتم فيه مبادرة الاستدامة. في نفس النقطة، بسبب الهجرة الحضرية المستمرة من الريف، أصبحت المدن مناطق متنامية منذ عام ٢٠٠٧ موطنًا لأكثر من ٥٠٪ من سكان العالم [٢٦] . ومن المتوقع أن تصل هذه النسبة إلى ٧٠٪ بحلول عام ٢٠٥٠. وبسبب هذا الاتجاه، تعاني المدن من نقص الموارد ومشاكل الإسكان والخدمة العامة. يمكن أن يتسبب هذا النقص في مشاكل بيئية وصحية عامة أكثر خطورة. وفي الوقت نفسه، تصبح هذه المشاكل أكثر انتشارًا في المناطق النامية، وخاصة تلك المدن التي تمر بتوسع حضري سريع ولكنها تفتقر إلى التخطيط المادي الكبير ولوائح تقسيم المناطق. بالإضافة إلى ذلك، تختلف تحديات الاستدامة الحضرية على نطاق واسع حسب المنطقة وحسب تمويل المدينة، وبالتالي فإن هذا يجعل تنفيذ استراتيجية مشتركة على نطاق عالمي أمرًا صعبًا للغاية. وأخيرًا وليس آخرًا، قد تؤدي الاستراتيجيات المحتملة إلى خلق حركات بوساطة السوق وقد لا تكون نتائج خلق ذلك متوقعة. وتتلاشى فعالية الاستراتيجيات وفقًا لعدد المستخدمين. وهذا يعني أنه كلما زاد عدد المستخدمين المشاركين، قلت الفائدة المكتسبة [٢٧] .

٤.١. التنفيذ الناجح في المناطق الحضرية

منذ تقديمه لأول مرة منذ أكثر من خمسين عامًا للتطبيق العسكري، انتشرت أنظمة تحديد المواقع العالمية في جميع أنحاء العالم في النقل والخدمات المصرفية والرعاية الصحية وغيرها من الصناعات. في السنوات الأخيرة، كانت هناك خطوة للأمام في البحث والترويج لنظام تحديد المواقع العالمي القائم على الشريحة. ومع ذلك، هناك القليل من الفهم للانتشار الجغرافي الفعلي لتطبيقات هذه الشريحة. الهدف من هذه الدراسة هو تقديم تحليل للانتشار الجغرافي التدريجي لتطبيقات شريحة نظام تحديد المواقع العالمي في جميع أنحاء البر الرئيسي للصين. تكشف النتائج أن الانتشار يمكن تقسيمه إلى منطقة شاملة نسبيًا ومنطقة شاملة مبدئيًا ومنطقة شاملة بشكل غامض [٢٨] .

مع السرعة الكبيرة للتحضر، تواجه المزيد والمزيد من المدن حالة الاكتظاظ السكاني وزيادة الطلب على الكهرباء. من المهم لهذه المدن تحسين كفاءة استخدام الطاقة وزيادة استخدام الطاقة المتجددة. ويشمل ذلك، من بين أمور أخرى، استخدام الحرارة والطاقة المشتركتين وتطوير النفايات الصلبة البلدية لإزاحة الطاقة. حتى الآن، تحول بعض الاهتمام البحثي في هذه الاتجاهات، لكنهم نادرًا ما ينتبهون إلى اقتران نظامي الطاقة من منظور استبدال الطاقة، وخاصة بين الشبكات ومحطات الطاقة [٢٩] . يتم تحليل دراسة حالة، مع الأخذ في الاعتبار مدينتين كمثالين. يتم اتباع نهج تدريجي لتقييم تغييرات الطلب على الكهرباء في ظل سيناريوهات تطوير مختلفة. تظهر النتائج أن تطوير محطات الطاقة يجب أن يكون له الأولوية من حيث الاستدامة البيئية. في تطوير النظام على المدى الطويل، توجد إمكانات أكبر بكثير كمورد للطاقة المتجددة مقارنة بتوليد الطاقة الفردية في الموقع في الشبكات [٣٠]

٥. أطر السياسات والحوكمة

يستعرض هذا القسم أطر السياسات والحوكمة الممكنة لدعم تنفيذ الأنشطة الذكية في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية مع الأخذ في الاعتبار احتمال تحقيق أهداف التنمية المستدامة. تعد البيئة التنظيمية الواضحة ضرورية لتمكين الابتكار في خدمات النقل الذكية، مع ضمان المنافع العامة والحماية من مقدمي الخدمات الانتهازيين [٣١]. ومن المسلم به أن السياسة يجب أن تواكب التكنولوجيا الذكية، حتى لا يتم خنق الممارسات المبتكرة من خلال التنظيم القديم. ومن بين الاهتمام المتزايد للحكومات المحلية بتعزيز مبادرات المدن الذكية، فإن مراجعة الحوكمة منتشرة بشكل خاص. في حين أن القيادة الواضحة للمدينة ضرورية لتسهيل تنفيذ المشاريع المبتكرة، فإن أدبيات السياسة والحوكمة الحالية تحدد الحاجة إلى أن تتبنى الحكومات نهجًا شبكيًا في تنفيذ سياسة المدينة الذكية. تم تحديد تجزئة السياسات والافتقار إلى التنسيق بين أصحاب المصلحة الحضريين كتحديات مشتركة تعيق مشاريع النقل الذكي [٣٢] . بالإضافة إلى ذلك، تحدد أدبيات الحوكمة الحاجة إلى أن تتكيف المؤسسات مع التحول في الابتكار التكنولوجي من أجل تنسيق مصالح الجهات الفاعلة الشبكية. في الوقت نفسه، يُقترح بذل الجهود لتحديد الاستراتيجيات الذكية التي تعزز أهداف السياسة الحضرية الأوسع [٣٣].

وقد تم وضع نموذج محتمل آخر لتنفيذ أنشطة النقل الذكية عبر سياقات حضرية مختلفة. وبالاستفادة من ضعف مثال الجمهور الذي يستجيب لفتح البيانات في وسائل النقل العام، يقترح بذل الجهود لربط الاستراتيجيات الذكية بجهود تخطيط النقل الحالية. ويُقال إن الإدماج الفعال للخطط الذكية في السياسات الحضرية الراسخة من شأنه أن يبني الثقة ويضمن تحقيق فوائد الابتكار بشكل أكثر إنصافًا. ومن أجل حشد الاستثمار في المدينة الذكية، يجب أن يكون هناك فهم واضح لكيفية تقاسم المنفعة العامة للاستثمار المالي في جميع أنحاء المدينة.

وفي الوقت نفسه، يجب أن تكون السلع والمساحة العامة مواتية لمشاركة عدد كبير من الجهات الفاعلة في المساحة الحضرية. التحقيق في الاستثمارات التي تم تحقيقها مع المطورين التجاريين في المنطقة المركزية. تعمل الشراكة على تحويل تخطيط استخدام الأراضي، والتواصل مع الجمهور، وتوفير المواد، والأمن في جميع أنحاء مساحة المدينة. ويلاحظ أن الجماعات استجابت للتركيز المكثف على الإدارة المدفوع بتحقيق الأحداث العالمية، مثل كأس العالم والألعاب الأولمبية [٣٤][٣٥] .

٥.١. النهج التنظيمي:

يتناول هذا القسم الفرعي المناهج التنظيمية المطلوبة للحوكمة الفعالة لنشر التكنولوجيا الذكية في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية. يتم تقديم مناقشة حول أطر مختلفة لتقييم الأثر التنظيمي (RIA). يتبع ذلك تحليل لإجراءات تقييم الأثر التنظيمي التي أجريت في المدن الأوروبية التي تنظم بنجاح التكنولوجيا الذكية. كما تتم مناقشة الأطر التنظيمية الأخرى مثل المعايير الفنية وإرشادات التطوع. ويؤكد بشكل عام على الدور الاستباقي للتنظيم في تعزيز الابتكار مع الحفاظ على المصالح الاجتماعية والاقتصادية والبيئية على مستوى المجتمع [٣٦] . الحجة الشائعة التي يسوقها خبراء التكنولوجيا والشركات الناشئة هي أن التنظيم يخنق الابتكار، وأن اللوائح غير مرنة للغاية وبطيئة للغاية، وبالتالي تشكل عائقًا أمام نمو الصناعة. ولأول مرة منذ ما يقرب من جيل، يعترف صناع السياسات ووسائل الإعلام، وحتى عامة الناس، بضرورة التنظيم، وإن كان ذلك على مضض أو تردد، وفي بعض الحالات من اليأس الشديد. والسؤال الصعب هو أين وكيف نحقق التوازن الصحيح بين التنظيم والابتكار [٢٢] . أحد الأهداف الرئيسية لسياسة الابتكار الحالية في الاتحاد الأوروبي هو تنفيذ بيئة تنظيمية ذكية، أي مجموعة من اللوائح المرنة والمتكيفة بما يكفي لمواكبة التغيير التكنولوجي السريع.

ليس هناك شك في أن البيئة التنظيمية في الاتحاد الأوروبي وخارجه ليست جاهزة بعد للابتكار الحضري، بما في ذلك تقنيات الأنظمة المتقدمة مثل الأنظمة الذكية الحضرية. هذا هو الحال بشكل خاص عندما ينطوي النظام أو المشروع على عشرات التقنيات أو العمليات، كل منها يشرف عليها هيئة تنظيمية مختلفة. في الحالات القصوى، قد يصطدم المشروع بهيئة تنظيمية واحدة، بينما يقع خارج نطاق هيئات تنظيمية أخرى لأنه لم يتم تحديد حدود تنظيمية بعد. في حالات أخرى، قد لا يتم وضع لوائح لبعض التقنيات الجديدة بعد. في بعض الأحيان تكمن المشكلة ببساطة في حداثة النظام، أي أن الهيئات التنظيمية لا تعرف كيفية تقييمها. في مثل هذا الفراغ التنظيمي، قد يتأخر التدخل أو المشروع أو يتم التخلي عنه تمامًا، مما يمثل تكلفة باهظة لجميع الأطراف المعنية [٣٧] .

٦. الآثار الاقتصادية

إنَّ تطوير التقنيات الذكية داخل المناطق ذات الكثافة السكانية العالية سوف يتطلب استثمارات كبيرة. والتكلفة الأساسية المترتبة على ذلك هي إنشاء شبكة من الأنظمة الميكانيكية والكهربائية التي يمكن تكييفها مع التحسينات التكنولوجية الذكية في المستقبل. وكلما زادت الكثافة السكانية، زاد عدد الأنظمة المطلوبة لخدمة تلك المنطقة. وقد يتم تكبد تكاليف أخرى في شكل استثمار في المعرفة، وابتكار طرق لتكييف البنية التحتية أو الأنظمة الحالية لاستيعاب التكنولوجيا الذكية. إن ضمان علاقات العمل مع شركات التكنولوجيا هو طريق إلى الأمام، وتستفيد المدن من خلال زيادة توليد الثروة [٣٨] . وتتضمن ترقيات الأنظمة الحالية الوقت والموارد الفعلية، وبالتالي المال. وسوف تحتاج صيانة وإصلاح الأنظمة المكسورة أو البالية إلى التمويل. وبخلاف إنشاء الشبكة الأساسية وصيانتها، فإن

تنفيذ أنظمة أكثر ذكاءً سوف يتطلب وسيلة لتحليل البيانات التي تم جمعها والاستجابة لها. وقد اختارت بعض المدن مركزية هذه المهمة في الإدارة [٣٩].

بغض النظر عن تنظيم المهام، يجب توظيف قوة عاملة ماهرة في التعامل مع البيانات الضخمة؛ وقد يستلزم هذا تكلفة في استثمار الحكومات في تعليم المواطنين، أو تمويل أكبر لدورات جامعية أو كليات تركز على البيانات. قد يتحسن تعلم الاستجابة بطريقة تعظم الفائدة للمدينة بمرور الوقت، لكن خطر الفشل موجود دائمًا. لا تُعد استثمارات التكنولوجيا الذكية مربحة اقتصاديًا على الفور وقد تستغرق سنوات عديدة لإظهار العائد. من المؤكد أن الاستثمار الأولي مهم؛ ومع ذلك، تُظهر أمثلة مصدر و دا نانغ أنه حتى في الأمد البعيد، يمكن أن تكون الفوائد الاقتصادية ضئيلة [٢٢] . على الرغم من أن خلق فرص العمل قد ينتج عن مدينة أكثر ذكاءً، إلا أنه يمكن إعادة توجيه الأموال نحو قطاعات أخرى، أو عدم توجيهها على الإطلاق، كما في حالة المصنع الآلي بالكامل. إن تطوير مدينة ذكية في بلد منخفض المستوى من التنمية الاقتصادية محفوف بالمخاطر الاقتصادية، حيث تكون الاحتكارات أقل سيطرة، والقطاعات الحضرية التي تفضل الأثرياء أكثر انتشارًا، ومن الصعب الحصول على الاستثمار. يجب على الحكومات الديمقراطية إقناع مواطنيها بأن الاستثمار في هذه الأنظمة فكرة جيدة، ضمن حدود المصطلحات السياسية وقد يتأثر بالمعارضة. وعلى العكس من ذلك، في ظل الدكتاتورية، قد يحتكر المسؤولون الحكوميون ثروة قطاع التكنولوجيا لأنفسهم. وقد يؤدي هذا الخلل في القوة الاقتصادية إلى الهيمنة العالمية. وبالتالي، قد تستفيد المدن الأكثر تقدمًا على مدى فترة زمنية أسرع. وقد يؤدي مثل هذا السيناريو إلى تسوية العديد من المدن في نهاية المطاف، حيث تقدم جميعها نفس الخدمة؛ وسيكون هذا التكرار الدوري مدمرًا اقتصاديًا وقد يكون له آثار جيوسياسية بعيدة المدى؛ على سبيل المثال، التحالفات القائمة على من يتحكم في تكنولوجيا من [٤٠][٤١] .

٦.١. تحليل التكلفة والفائدة

نظرًا لأن كل بلدية لديها موارد مالية فريدة وأهداف قائمة قد لا تكون بالضرورة نقدية وأصحاب مصلحة متنوعون، فمن الصعب وضع دليل شامل لتحليل التكلفة والفائدة يناسب جميع الظروف. قد يكون من الصعب أيضًا تحديد تكاليف وفوائد المدن الذكية، وخاصة أن الثانية قد تكون واسعة النطاق وذات طبيعة غير نقدية [٢٢] . في حين أن بعض الفوائد النقدية ستتحقق في النهاية من قبل البلدية، فإن العديد من فوائد المدن الذكية ستكون غير نقدية. ومع ذلك، لا تزال هذه الفوائد غير النقدية مهمة وقد تؤثر على تحديد أولويات القرارات السياسية. لمثل هذه الفوائد، هناك حاجة إلى مناهج منهجية أخرى لتقدير قيمتها الاقتصادية، حتى لو كانت هذه الأساليب لها قيود معروفة جيدًا. قد تشمل طرق تقييم المزيد من الفوائد غير الملموسة، على سبيل المثال لا الحصر، استطلاعات رأي المواطنين والشركات وأصحاب المصلحة الآخرين، ونمذجة السيناريوهات، وتقييمات المشاريع اللاحقة [٨] . تتمثل إحدى فوائد المنهجية الأخيرة في أنها تسمح لأصحاب المصلحة بتحليل المشروع بعمق، والحصول على فهم أفضل للتأثير المتوقع. يجب أن يأخذ التحليل المالي على المستوى المحلي في الاعتبار الظروف المحلية، نظرًا لأنه يجب أن يكون لها تأثير كبير على المبادرة المقترحة، وجمع البيانات المتاحة، ووضع خطة مفصلة لمشاركة المواطنين، وتجنب استخدام المصطلحات الفنية، حيث قد يؤدي هذا إلى إنشاء حواجز تعيق فهم عامة الناس. إن إزالة حساسية أصحاب المصلحة، والشفافية من حيث جمع البيانات، وكذلك ما سيتم استخدامها من أجله أمر ضروري لضمان المشاركة الكاملة لأصحاب المصلحة. ومن الأمور المثيرة للقلق بشكل خاص تصور أن تقنيات البيانات الضخمة قد تجمع الكثير من البيانات الشخصية للمواطنين وفقدان الخصوصية المحتمل الذي قد ينتج عن ذلك. في الواقع، فإن تحليل التكلفة أو التحليل المالي هو المكان الذي تفشل فيه معظم مشاريع المدن الذكية [٤٢]

. هناك أسباب سياسية وأخلاقية لهذا الغموض؛ تتطلب المشاريع استثمارات مالية كبيرة للبدء، وبسبب تعقيد البنية التحتية الذكية، قد يستغرق تحقيق المدخرات المتوقعة وقتًا أطول من المدة السياسية الحالية. ومع ذلك، بغض النظر عن هذه الأسباب، فإن الفهم الواضح للتكاليف والفوائد أمر ضروري لتقدم المشروع. كما يهدف المشروع إلى الجمع بين مصادر بيانات مختلفة، حيث ستقوم لجنة استشارية للمواطنة بفحص جميع إشارات البيانات، وقد تتعرف الشرطة في النهاية على مخططات الطرق الجديدة من حيث إحصائيات السرعة، والمواطنون الذين يقتربون من أعضاء الجمعية المحلية أو الصحافة والمصادر عبر الإنترنت. هذه المجموعات حساسة لإضاءة الشوارع الذكية؛ وكإشارة إلى هذه الحالات، سيتم تنفيذها في وضع الخلفية، بكثافة منخفضة [٤٣] .

٧. تقييم الأثر الاجتماعي والبيئي

بالإضافة إلى الإمكانات الكبيرة لتحسين جودة الحياة الحضرية والاستدامة البيئية، يمكن أن يكون للتقنيات الذكية تأثيرات اجتماعية وبيئية تؤدي إلى نتائج عكسية لتحقيق التنمية المستدامة. أحد المتطلبات الأساسية للأمم المتحدة لجميع المشاريع والمبادرات الجديدة، وخاصة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، هو إجراء تقييمات شاملة للأثر الاجتماعي والبيئي لضمان عدم حدوث ضرر دائم للبيئة الحالية والأنشطة الاجتماعية والاقتصادية [٨] . قد تؤدي التدخلات التكنولوجية الذكية في البيئة المبنية إلى إجبار السكان الأكثر احتراماً على الخروج من الهياكل المجتمعية الراسخة إلى مناطق محيطية أكثر حرمانًا مما قد يؤدي إلى تأثيرات غير عادلة تعمل على توسيع الفوارق الاجتماعية والاقتصادية القائمة. لذلك، يجب تصميم جميع التدخلات مع مراعاة السياق والنتيجة إطار يضمن خلو التنمية من المخاطر التي من شأنها أن تعيق نمو وتطور المستوطنة. فيما يتعلق بالتأثيرات الاجتماعية، على

الرغم من وجود خدمات سريعة ومزدحمة على كل طريق نقل رئيسي، مدعومة بحافلات fare-CNG E الحديثة، فقد وجد أن ٥٪ من السكان و ١٤.٣٪ من الفئات ذات الدخل المنخفض ما زالوا خارج خدمات النقل حيث كان عليهم إنفاق ٢٢٪ من دخلهم الشهري على النقل. بالإضافة إلى ذلك، لا يمكن أن تكون معظم خدمات النقل العام fare-E متاحة إلا في وضح النهار وكانت خدمات BTS في الطرق الريفية المترابطة غائبة حتى. كانت محطات النقل العام الحالية غير فعالة، على سبيل المثال، تدير محطة UTC و Mohanagar Hall نقطة دخول وخروج واحدة فقط إلى جانب ممرات المشاة المزدحمة وغير المنقطعة ومناطق الصراع بين المشاة والمركبات. لوحظ أنه تم تشكيل أربعة مسارات دخول وخروج غير رسمية في الجانب المقابل للمحطة من خلال خط السكك الحديدية المحفوف بالمخاطر وغير المميز [٤٤] . تثبت كل هذه العيوب أن خدمات النقل fare-E ما زالت تفشل في توفير خدمات نقل آمنة وموثوقة وديمقراطية، والوصول لجميع فئات الناس، وخاصة المحرومين. لن يكون من الممكن تقييم مثل هذه الأنواع من التأثيرات الناتجة عن تدخل تكنولوجي جديد إلا في إطار منهجي متطور يمكنه النظر في التأثيرات على المساواة والوصول والتعبئة جنبًا إلى جنب مع مستوى مشاركة المجتمع طوال دورة حياة المشروع، قبل وأثناء وبعد اكتماله. تتمثل التأثيرات البيئية المحتملة للتقنيات الذكية في البيئة المبنية في القدرة على تحسين كفاءة الطاقة بشكل جذري مع التنمية المستدامة. ومع ذلك، إذا لم يتم تنفيذها بشكل صحيح، فقد يكون للتقنيات الذكية تأثيرات ضارة وغير مستدامة على البيئة الحضرية مثل الزيادة في استخدام الطاقة، وهيمنة بعض المنتجات أو التقنيات، ونقص التوافق بين الأنظمة [٢٠] . يجب تقييم التأثيرات الاجتماعية والبيئية على التقنيات الذكية ومتابعتها خلال دورة حياة المشروع، من التخطيط والتنفيذ والتشغيل حتى إيقاف تشغيل الأجهزة. تم العثور على القليل نسبيًا من الأبحاث الأكاديمية حول التأثيرات البيئية

والاجتماعية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وكيف تتقاطع هذه التأثيرات مع أجندات العدالة الأوسع. لذلك، تهدف المراجعة إلى فهم وتعزيز البحوث المستقبلية في المدن الذكية وبين مجتمعات أبحاث العدالة المتنوعة. ستصف المراجعة كل من التأثيرات الاجتماعية والبيئية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتوفر إطارًا لفهم تقاطع المدن الذكية وأهداف التنمية المستدامة [٤٥] . أجريت مراجعة مع التركيز على كيفية استفادة المدن الذكية من المنظمات الأكثر ثراءً على حساب الأحياء والحكومات المحلية. وقد تم تحديد مبادرات المدينة الذكية التالية على أنها ظلم: الاستيلاء على الأراضي تحت ستار التوسع الحضري الذكي، والبنى التحتية السكنية العقابية، والتجميل الحضري بقيادة التكنولوجيا المتعددة الجنسيات، وتوفير الحكومة الإلكترونية الحصرية. وقد أدى هذا إلى تهجير مجتمعات بأكملها، وأشكال جديدة من الفصل العنصري، واستبعاد قطاعات كبيرة من المجتمع من الخدمات العامة. تسلط المراجعة الضوء على الحاجة إلى التركيز على كل من التأثيرات الاجتماعية والبيئية، حيث تملي البيئة رفاهية المجتمعات وتتجلى المساحة الاجتماعية الفقيرة في التدهور البيئي. وتزعم المراجعة أن هذه الروابط الضمنية بين ظروف المعيشة والبيئة، والطبيعة كثيفة الموارد للحياة الحضرية، يجب أن يتم التعامل معها بشكل أكثر منهجية مع كل من التوسع الحضري الذكي وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات الأوسع نطاقًا من أجل تنمية المجتمعات. وأخيرًا، تدرس المراجعة التوصيات الخاصة بأبحاث المدن الذكية والسياسات والتقييم [٤٦] .

٧.١. المشاركة المجتمعية

لقد أدت التطورات التكنولوجية الحديثة إلى تحسين جودة الحياة الحضرية، مع وجود أدوات جديدة عبر الإنترنت وخدمات تعتمد على الويب تعمل على تحسين البيانات الخام وتقليل استخدام الموارد في العديد من المجالات. وقد قيل إن التكنولوجيا تلعب دورًا مهمًا ومتناقضًا

في الطريقة التي تم بها تشكيل مفهوم الاستدامة في المدن وتنفيذه وفهمه [٤٧]. في حين تعتبر المراكز الحضرية المصدر الرئيسي للمشاكل والتحديات، فإن الهدف من هذا البحث هو توضيح دور التقنيات المختلفة في إنشاء استراتيجيات مبتكرة تجعل المدن الحديثة أكثر كفاءة وفائدة ومتعة للسكان، ومحاولة تركيز البحث في سياقات ذات كثافة سكانية عالية نسبيًا فيما يتعلق على وجه التحديد بمشاركة المجتمع. يمكن اعتبار هذا نهجًا لتنمية دورة حياة حضرية مستدامة ومشاركة المجتمع في قلب هذه العملية.

فوق كل شيء، بدلاً من محاولة إشراك جميع السكان في جميع التدخلات، فمن الأكثر فعالية إشراك الأشخاص المناسبين في الوقت المناسب للأسباب الصحيحة. وعلى العكس من ذلك، يجب أن تعزز المشاركة الهادفة ملكية المجتمع وبالتالي الالتزام، ويمكن استخدامها كمعيار في تطوير واختيار التدخلات [٤٨] . وبالتالي، في أحد الطرفين قد يكون كافياً توفير معلومات حول مبادرة وضمان شفافية عملية صنع القرار؛ وفي الطرف الآخر، قد ينطوي ذلك على إعطاء السكان دورًا تشاركيًا حاسمًا في جميع جوانب تنفيذ وتقديم المبادرة. تشمل الجهات المعنية النموذجية للمشاركة في إطار التنمية الحضرية المستدامة الأعضاء المنتخبين، ومسؤولي الحكومة، والأشخاص المتأثرين والمهتمين، وأصحاب الأعمال. تتمثل وظيفة المشاركة المجتمعية في تمكين المواطنين من خلال إشراكهم في القرارات المحلية العامة، وتعزيز تنفيذ السياسات، وتحسين الحكم. فيما يتعلق بالأمر الأخير، يشير الاستثمار الداخلي إلى تطلعات لتحقيق المنفعة المحلية كما هو موضح في حالة مدينة السينما، ومع ذلك فإن التقدم على التنمية المجتمعية المحلية المرغوبة كان مقيدًا. ونظراً لضرورة دعم أهداف التنمية للمجتمعات المتضررة من هذه المبادرات، فينبغي أن يكون الاهتمام بهذه التطلعات احترازياً في مجال التجديد الحضري [٤٩] .

٨. الاتجاهات والابتكارات المستقبلية

مع تقدير عدد سكان العالم الذين سيعيشون في المناطق الحضرية بحلول عام ٢٠٥٠ بنحو ٧٠%، فمن المتوقع أن تلعب التكنولوجيا الذكية دورًا أكثر أهمية في تحقيق التنمية المستدامة في المناطق الحضرية المكتظة بالسكان. وقد تم إجراء الكثير من الأبحاث والممارسة في هذا الصدد. المبادرات السياسية والممارسات المبتكرة والإجراءات التحويلية مثل إطار عمل المدينة الذكية؛ نموذج التنمية الحضرية الذكية؛ نهج التخطيط الحضري الأخضر أو المنخفض الكربون؛ الابتكار التكنولوجي؛ ومشاريع المدن الذكية التجريبية وأفضل الممارسات. تقدم هذه الورقة مراجعة مركزة للأدبيات المتاحة وفرص البحث والممارسة فيما يتعلق بالاتجاهات والابتكارات القادمة التي يمكن أن تشكل التنمية الحضرية المستدامة في خضم التحضر العالمي المتزايد.

نظرًا لأن التنمية الحضرية المستدامة هي في جوهرها قضية معقدة ومنهجية، فإن الحوسبة والتكنولوجيا الذكية يجب أن تساعد في تبسيط أنظمة المدينة المعقدة وتسهيل الفهم واتخاذ القرار بشكل أفضل. توفر التقنيات الناشئة مثل الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي وتحليلات البيانات المتقدمة أدوات ممكنة لتحقيق فوائد على أرض الواقع في السياقات الحضرية سريعة التطور [٥٠]. تستخدم سلطات المياه بشكل متزايد مثل هذه التقنيات للمساعدة في تحسين إدارة الموارد والكفاءات التشغيلية، على سبيل المثال اكتشاف التسريبات والانفجارات في شبكة المياه، والتنبؤ بجودة المياه، ومراقبة وتحسين العرض والطلب. علاوة على ذلك، تخطط المدن ذات التفكير المستقبلي للبنية التحتية الحضرية المرنة والمناطق القابلة للتكيف مع تكثيف الظروف المناخية المستقبلية لتجنب أو إصلاح الأعطال والتسامح والتعافي بسرعة من الصدمات المؤقتة. تبحث العديد من البلدان بالفعل في دمج هذا النموذج من تبني التكنولوجيا في إرشادات التخطيط الحضري، ويتم تشجيع سلطات المياه على التعامل مع المدن

ومصممي المناظر الطبيعية في وقت مبكر من عملية التخطيط لضمان تضمين دورة المياه الطبيعية كجزء لا يتجزأ من البنية التحتية الزرقاء الخضراء.

٨.١. التقنيات الناشئة

يواجه التنمية الحضرية المستدامة في المناطق الكثيفة مزيجًا متنوعًا من التحديات المتعلقة بالاستدامة بسبب المعدل السريع لاستهلاك الموارد وتوليد النفايات. تقليديًا، كان تلبية احتياجات المناطق المكتظة بالسكان دون إعاقة احتياجات الأجيال القادمة محدودًا بقدرات البنية التحتية، حيث تعد الطاقة أحد الموارد الرئيسية. إن التقدم المشجع هو ظهور حلول الطاقة اللامركزية التي يسهلها blockchain[٣٨] . تم تطوير العديد من منصات تداول الكهرباء من نظير إلى نظير القائمة على blockchain، مما أدى إلى الانتقال من شبكة الطاقة المركزية التقليدية إلى حلول لامركزية. يتمثل الابتكار الرئيسي في القدرة على تنسيق نقل الطاقة بشكل مباشر وآمن بين عقد الشبكة المختلفة، وتمكين منتجي الطاقة الصغار ومتعددي المصادر من الحصول على مزيد من المرونة. يفتح التطور السريع للذكاء الاصطناعي (AI) على مدى السنوات الأخيرة العديد من الاحتمالات الجديدة لمعالجة التعقيد المتزايد للأنظمة الحضرية. يتم عرض إمكانات الذكاء الاصطناعي في شكل جمع النفايات الذكية، والتي يمكن أن تعزز بشكل كبير فعالية عمليات إدارة النفايات الأخرى. يمكن تحليل البيانات التي تم جمعها من الأساطيل بشكل أكبر باستخدام خوارزميات تنبؤية. إن التحليل التنبئي يأخذ في الاعتبار معلومات مثل سعة القمامة، وامتلائها، وتوليد النفايات المتوقع، مما يؤدي إلى جدول جمع محسن. يشرف وكلاء أسطول النفايات الذكيون على تعديل الجدول الزمني للتغيرات غير المتوقعة في توليد النفايات. تم تحديد تعزيز الكفاءة التشغيلية للأنظمة الحضرية من خلال التقنيات الناشئة والحلول القائمة على البيانات كعامل رئيسي في تعزيز

التنمية المستدامة في المناطق الكثيفة. ومع ذلك، فإن تنفيذ التقنيات الناشئة يمثل مشكلة بسبب المخاوف مثل أمن البيانات ودمج التقنيات المتباينة. تتمثل إحدى الطرق القابلة للتطبيق للمضي قدمًا في إنشاء بيئة قادرة على تعزيز الابتكار من خلال جهد تعاوني بين مقدمي التكنولوجيا والمدن والمؤسسات العلمية. تظهر الأمثلة الناجحة في استخدام تطبيقات التكنولوجيا الذكية في أولو وهلسنكي. يستخدم النهج المتكامل تقنية البلوك تشين وإنترنت الأشياء في مجال الطاقة، فضلاً عن استخدام الحلول القائمة على الذكاء الاصطناعي في النفايات والطاقة. على نطاق واسع، تسعى جميع المشاريع إلى إنشاء حلول لامركزية تركز على المواطنين ويمكن تكييفها بسهولة في بيئات حضرية مختلفة.

٩. النتائج

يبحث هذا المقال في كيفية مساهمة التكنولوجيا الذكية في تحقيق التنمية المستدامة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، والتحديات التي تواجهها المدن خلال هذه العملية. يواجه عدد من المدن في جميع أنحاء العالم تحديات متصاعدة من حيث النمو الاقتصادي والاستدامة ونوعية الحياة التي يعيشها مواطنوها. وعلى هذا النحو، اكتسبت التكنولوجيا الذكية ومصطلح "المدينة الذكية" اهتمامًا متزايدًا. ومع ذلك، يبدو أنه لا يوجد تعريف محدد. إن مراجعة الدراسات ذات الصلة تبلور المفهوم كمدينة تستخدم التكنولوجيا الرقمية والمبادرات الذكية. يمكن أن تكون هذه بسيطة مثل تطوير أنظمة إضاءة الشوارع الموفرة للطاقة أو معقدة مثل المجتمع الذي يشتمل على أنظمة بيانات مبتكرة. يجب أن تكون التكنولوجيا المستخدمة في التركيبات مترابطة. على الرغم من أن المدن في مراحل مختلفة من التطور على مستوى العالم، إلا أنها غالبًا ما تواجه تحديات مماثلة. تواجه المدن الواقعة في البلدان النامية المزيد من التحديات. ربما يفسر هذا سبب تردد بعض المدن في اتباع هذا الاتجاه. تتطلب العملية الإجمالية استثمارات، وهو ما يمثل حاجزًا إضافيًا للمدن في البلدان النامية. يبحث هذا البحث

ما إذا كانت المدن المتقدمة على وجه الخصوص قادرة على الاستفادة من تنفيذ التقنيات الذكية أم لا. وإذا كانت هناك مزايا، فيتم تشجيع المزيد من المدن، وخاصة في البلدان النامية، على النظر في هذا التطوير. وعلى الرغم من الاختلافات في موقع المدينة وخلفيتها والنمو الاقتصادي، فمن المتوقع أن تقدم المدن المتقدمة المختارة في هذا البحث مثالاً للفوائد التي يمكن أن تجلبها المدينة الذكية لسكانها. ثم تتم مناقشة التكنولوجيا الذكية وفقًا للجوانب الثلاثة الرئيسية قيد التحقيق. ثم يتم شرح تطوير التكنولوجيا في المدن المتقدمة. وعلاوة على ذلك، تحاول جميع المدن توفير بيئة حضرية أفضل من خلال تنفيذ منشآت بناء وإنتاج جديدة. وينبغي أن يشمل هذا تحسين هذه العوامل مجتمعة. يتم استخدام المدن في أمريكا الشمالية وأوروبا، وخاصة لندن ونيويورك وتورنتو، كحالات تمثيلية تقترح تدابير مثل تطوير بيئات داخلية فاخرة، وتحسين البيئات الحضرية الخضراء، وتحسين جودة الإسكان. هذه المدن في أعلى مستوى صالح للعيش. ومع ذلك، لا تزال تواجه تحديات مشتركة على مستوى العالم من حيث تحسين الخدمات لزيادة سلامة المواطنين، وتقليل الازدحام المروري، ودمج المناطق الخضراء.

Journal of Renewable Development
مجلة التنمية المتجددة

١٠. الاستنتاج

١. التكنولوجيا الذكية والتنمية المستدامة

- تناولت المقالة كيفية استخدام التكنولوجيا الذكية لمواجهة تحديات التنمية المستدامة في المناطق الحضرية المكتظة بالسكان.
- تم تقديم منظور شامل لدعم الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتنمية المستدامة في السياق الحضري.

٢. **مناهج المدن الذكية**

- تشمل المناهج المطروحة تطبيق التكنولوجيا الحديثة لمعالجة قضايا النفايات والمياه في المدن.
- تم استخدام منظور متعدد المقاييس مع التركيز على تطبيق التكنولوجيا على مستوى المنطقة، وليس فقط المدينة.

٣. **دراسات الحالة وأفضل الممارسات**

- تم تطوير الفكرة من خلال أمثلة دراسات حالة حقيقية، توضح كيفية تطبيق المدن الذكية في البيئات الحضرية.
- تم تسليط الضوء على أهمية البنية التحتية المترابطة والشاملة لدعم تطبيق هذه الحلول.

٤. **التخطيط الحضري الشامل**

- على الرغم من النجاحات التي حققتها بعض المدن، فإن المقالة تشير إلى أن التخطيط الحضري الشامل والمترابط ضروري لضمان التنمية المستدامة.
- التخطيط الجيد يمكن أن يمنع الفشل في تنفيذ المشاريع الذكية.

٥. **الدروس المستفادة والتوصيات الاستراتيجية**

- تم جمع الدروس المستفادة من دراسات الحالة لتحديد مجموعة من التوصيات الاستراتيجية الضرورية لتوجيه جهود تخطيط المدن المستقبلية.
- هذه التوصيات تهدف إلى تطبيق نهج مدروس وذكي يعزز التنمية المستدامة للأنظمة الحضرية.

٦. **التكنولوجيا كحلول واعدة**

- تم استخلاص الروابط بين الحلول التكنولوجية التي تم مناقشتها واعتبارها أساسًا واعدًا لتحقيق مستقبل حضري مستدام.

٧. **التكنولوجيا المتطورة كمحفز للتحول**

- في مواجهة الضغوط الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، هناك أمل كبير في التكنولوجيا المتطورة لتحويل الواقع الحضري بشكل إيجابي.
- استعرضت المقالة كيف سعى المخططون الحضريون في القرن التاسع عشر للتخفيف من العواقب الضارة للتصنيع والتحضر عبر إعادة تنظيم المدن.

٨. **التحديات أمام تطبيق النموذج الشامل:**

- المقالة تتحدى إمكانية تطبيق نموذج البانوبتيك (الذي يعتمد على تنظيم شامل) في السياق الحضري الحديث.
- المدن الكبرى كثيفة السكان تشهد تحولات مستمرة في سكانها وطبيعتها، ما يجعل من الصعب تطبيق هذا النموذج بشكل ثابت.

٩. تؤكد المقالة على أن المستقبل الحضري المستدام يتطلب تبني التكنولوجيا المتقدمة مع التفكير في التحديات الاجتماعية والاقتصادية.

١٠. الحلول التكنولوجية يمكن أن تكون عاملًا حاسمًا في مواجهة هذه التحديات وتقديم فرص جديدة للتنمية المستدامة.

التوصيات

١. يتعين على المدن التركيز على تطوير حلول تكنولوجية ذكية قابلة للتطوير والتكيف مع السياقات الحضرية المختلفة. وهذا يضمن إمكانية تطبيق التطورات التكنولوجية في المدن المتقدمة والنامية، بغض النظر عن حجمها أو بنيتها الأساسية.

٢. نوصي بإشراك المجتمعات المحلية في عمليات التخطيط وصنع القرار. وهذا يضمن تلبية التقنيات الذكية لاحتياجات جميع المواطنين وتعزيز الشمولية في التنمية الحضرية.

٣. يتعين على المدن إعطاء الأولوية لتبني التقنيات المستدامة التي تعزز كفاءة الموارد مع تجنب زيادة استهلاك الطاقة. وهذا يتماشى مع الهدف الأوسع المتمثل في الحد من البصمة البيئية للبيئات الحضرية.

٤. نوصي بالتعاون بين الحكومات ومقدمي التكنولوجيا والمؤسسات الأكاديمية. ومن خلال تعزيز الإبداع وخلق الشراكات، يمكن للمدن ضمان تنفيذ التقنيات الناشئة بشكل فعال والمساهمة في الاستدامة طويلة الأجل للتنمية الحضرية.

٥. تسلط الضوء على أهمية التخطيط الشامل والشمول والممارسات المستدامة لضمان قدرة التقنيات الذكية على تحويل المناطق الحضرية إلى بيئات مرنة ومستدامة للأجيال القادمة.

References:

[1] Gu, D., Andreev, K., & Dupre, M. E. (2021). Major trends in population growth around the world. China CDC Weekly, 3(28), 604.

[2] Akhtar, N., Syakir Ishak, M. I., Bhawani, S. A., & Umar, K. (2021). Various natural and anthropogenic factors responsible for water quality degradation: A review. Water, 13(5), 757.

[3] Hancke, G. P., de Carvalho e Silva, B., & Hancke, G. P. (2012). The role of advanced sensing in smart cities. NCBI.

[4] Bibri, S. E., Alexandre, A., Sharifi, A., & Krogstie, J. (2023). Environmentally sustainable smart cities and their converging AI, IoT, and big data technologies and solutions: An integrated approach to an extensive literature review. Energy Informatics, 6(1), 13.

[5] Alahi, M. E., Sukkuea, A., Tina, F. W., & Nag, A. (2023). Integration of IoT-enabled technologies and artificial intelligence (AI) for smart city scenarios: Recent advancements and future trends. Sensors, 23(3), 102.

[6] Abbas, K., Tawalbeh, L. A. A., & Rafiq, A. (2021). Convergence of blockchain and IoT for secure transportation systems in smart cities. Networks, 1, 123-135.

[7] Xiao, X., & Xie, C. (2021). Rational planning and urban governance based on smart cities and big data. Environmental Technology & Innovation, 21, 101202.

[8] Sengupta, U., & Sengupta, U. (2022). SDG-11 and smart cities: Contradictions and overlaps between social and environmental justice research agendas. NCBI.

[9] Sarker, I. H. (2022). Smart city data science: Towards data-driven smart cities with open research issues. Internet of Things, 17, 100215.

[10] Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., & Raman, K. R. (2019). Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. Information Systems Frontiers, 21(4), 885-907.

[11] Sharifi, A., Khavarian-Garmsir, A. R., & Kummitha, R. K. R. (2021). Contributions of smart city solutions and technologies to

resilience against the COVID-19 pandemic: A literature review. Sustainability, 13(7), 3828.

[12] Ranjbari, M., Esfandabadi, Z. S., Zanetti, M. C., et al. (2021). Three pillars of sustainability in the wake of COVID-19: A systematic review and future research agenda for sustainable development. Journal of Cleaner Production, 296, 126505.

[13] Purchase, C. K., Al Zulayq, D. M., & O'Brien, B. T. (2021). Circular economy of construction and demolition waste: A literature review on lessons, challenges, and benefits. Materials, 14(2), 215.

[14] Zhong, Z., & Peng, B. (2022). Can environmental regulation promote green innovation in heavily polluting enterprises? Empirical evidence from a quasi-natural experiment in China. Sustainable Production and Consumption, 27, 246-259.

[15] Carpio, A., Ponce-Lopez, R., & Lozano-García, D. F. (2021). Urban form, land use, and cover change and their impact on carbon emissions in the Monterrey Metropolitan area, Mexico. Urban Climate, 35, 100697.

[16] Abdalla, W., Renukappa, S., Suresh, S., & Al-Janabi, R. (2019). Challenges for managing smart cities initiatives: An empirical study. Journal of Urban Management, 8(3), 45-58.

[17] Uddin, W. (2022). Mobile and area sources of greenhouse gases and abatement strategies. Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation, 2, 1085-1104.

[18] Almalki, F. A., Alsamhi, S. H., Sahal, R., & Hassan, J. (2023). Green IoT for eco-friendly and sustainable smart cities: Future directions and opportunities. Mobile Networks and Applications, 28(1), 1-19.

[19] Afrin, S., Chowdhury, F. J., & Rahman, M. M. (2021). COVID-19 pandemic: Rethinking strategies for resilient urban design, perceptions, and planning. Frontiers in Sustainable Cities, 3, 689.

[20] Wu, D., Xie, Y., & Lyu, S. (2023). Disentangling the complex impacts of urban digital transformation and environmental pollution: Evidence from smart city pilots in China. Sustainable Cities and Society, 90, 104473.

[21] Bleviss, D. L. (2021). Transportation is critical to reducing greenhouse gas emissions in the United States. Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment, 8(3), e343.

[22] Tan, S. Y., & Taeihagh, A. (2020). Smart city governance in developing countries: A systematic literature review. Sustainability, 12(1), 124-140.

[23] Strauss, B. H., Kulp, S. A., & Rasmussen, D. J. (2021). Unprecedented threats to cities from multi-century sea level rise. Environmental Research Letters, 16(8), 084040.

[24] Al-Raeei, M. (2024). The smart future for sustainable development: Artificial intelligence solutions for sustainable urbanization. Sustainable Development, 32(3), 317-327.

[25] Javed, A. R., Shahzad, F., Rehman, S. ur, Zikria, Y. B., et al. (2022). Future smart cities: Requirements, emerging technologies, applications, challenges, and future aspects. Cities, 120, 103332.

[26] Mukim, M., & Roberts, M. (2023). Thriving: Making cities green, resilient, and inclusive in a changing climate.

[27] Wanyan, D., & Wang, Z. (2022). Why low-income people have difficulty accessing public cultural services? Evidence from an empirical study on representative small and medium-sized cities. Library Hi Tech, ٤٠(٤)، ١٠٦٣-١٠٨١.

[28] Aquilani, C., Confessore, A., Bozzi, R., Sirtori, F., et al. (2022). Precision livestock farming technologies in pasture-based livestock systems. Animal, ١٦(٥)، ١٣٤٢-١٣٥٨.

[29] Okeke, F. O., & Ezema, E. C. (2023). Architectural design response to population issue in sub-Saharan cities. S Web of ٣E Conferences, ٣١٢(١)، ٠١٠١٥.

[30] Özkan, O., Degirmenci, T., Destek, M. A., & Aydin, M. (2024). Unlocking time-quantile impact of energy vulnerability, financial development, and political globalization on environmental sustainability in Turkey: Evidence from an ARDL approach. Journal of Environmental Economics, ٤٠، ٧٨-٩٢.

[31] Anand, P. B., & Navio-Marco, J. (2018). Governance and economics of smart cities: Opportunities and challenges.

[32] Kitchin, R., & Moore-Cherry, N. (2021). Fragmented governance, the urban data ecosystem, and smart city-regions: The case of Metropolitan Boston. Regional Studies, ٥٥(٥)، ٨٧٥-٨٩٠.

[33] Kulkov, I., Kulkova, J., & Rohrbeck, R. (2024). Artificial intelligence-driven sustainable development: Examining organizational, technical, and processing approaches to achieving global goals. Sustainable Development, ٣٢(١)، ٢٣٤-٢٤٩.

[34] Lee, J., Babcock, J., Pham, T. S., & Bui, T. H. (2023). Smart city as a social transition towards inclusive development through technology: A tale of four smart cities. Journal of Urban Technology, ٣٠(٢)، ٥٦-٧٢.

[35] Del-Real, C., Ward, C., & Sartipi, M. (2023). What do people want in a smart city? Exploring the stakeholders' opinions, priorities,

and perceived barriers in a medium-sized city in the United States. International Journal of Urban Studies, ٤٨(٤)، ١٢٩-١٤٤.

[36] Razmjoo, A., Østergaard, P. A., & Denai, M. (2021). Effective policies to overcome barriers in the development of smart cities. Energy Research & Social Science, ٧٥، ١٠٢٠٠١

[37] Anthony Jr, B. (2024). The role of community engagement in urban innovation towards the co-creation of smart sustainable cities. Journal of the Knowledge Economy, ١٥(١)، ٨٩-١٠٤.

[38] Ge, R., Xu, S., Ullah, M., & Mark, P. (2024). Assessing the impact of urban planning policies on renewable energy: A case study of China using the DID estimation model. .NCBI

[39] Ahmad, K., Maabreh, M., Ghaly, M., Khan, K., & Qadir, J. (2022). Developing future human-centered smart cities: Critical analysis of smart city security, data management, and ethical challenges. Computer Science, ٣٠(٣)، ٢٠٠-٢١٢.

[40] He, Y., & Tritto, A. (2022). Urban utopia or pipe dream? Examining Chinese-invested smart city development in Southeast Asia. Third World Quarterly, ٤٣(٩)، ٢١٠٥-٢١٢٢.

[41] Bandauko, E., & Nutifafa Arku, R. (2023). A critical analysis of 'smart cities' as an urban development strategy in Africa. International Planning Studies, ٢٨(١)، ١٠١-١١٥.

[42] Shwedeh, F. (2021). The impact of smart city policy timeliness and technology readiness on smart city performance in Dubai: The moderating effect of financial availability. .ResearchGate

[43] Thesing, T., Feldmann, C., & Burchardt, M. (2021). Agile versus waterfall project management: Decision model for selecting the appropriate approach to a project. ،١٨١Procedia Computer Science, .٩٥-٨٧

[44] Guzman, L. A., & Hessel, P. (2022). The effects of public transport subsidies for lower-income users on public transport use: A quasi-experimental study. .٩٨-٨٩ ،١٠٤Transport Policy,

[45] .(٢٠٢٣)M., & Hoang, A. T. ،ıcıAr ،.S ،ćNižetiSmart and sustainable technologies in energy transition. Journal of Cleaner .١٢٦٨٩٨ ،٢٩٦Production,

[46] Sengupta, U., & Sengupta, U. (2022). Why government supported smart city initiatives fail: Examining community risk and benefit agreements as a missing link to accountability for equity-seeking groups. .١٠٤-٨٩ ،٤Frontiers in Sustainable Cities,

[47] Bukša Tezzele, R., & De Amicis, R. (2015). The role of technology and citizens' involvement in smart, inclusive and sustainable urban development.

[48] Slaughter, H. (2018). Generating actionable intelligence and meaningful data from a Smart Cities project.

[49] Rijal, S. (2023). The importance of community involvement in public management planning and decision-making processes. Journal of Contemporary Administration, ١٣(٤)، ٤٥-٦٣.

JRD
Journal of Renewable Development
مجلة التنمية المتجددة