JAUES

Journal of Al-Azhar University Engineering Sector

Vol.16, No. 58, January, 2021, 203-222

SMART CITIES AS A SUSTAINABLE DEVELOPMENT TREND AND URBAN GROWTH CHALLENGES

Tarek Awad Youssef

Department of Urban Planning, Faculty of Engineering, Al-Azhar University, Cairo, Egypt.

E-mail: dr.tarekawad.14@azhar.edu.eg

ABSTRACT:

Urban areas **"cities"** has been a central issue to the environment. Where the rapid urban growth challenges like traffic jams, random growth of some cities besides the loss of a lot of the natural and the environmental resources exist. In spite of these challenges, cities are automatically growing in an unsustainable way so that it loses its functional efficiency. In order to solve some of these challenges, it's suggested to apply smart cities indicators as one of the pioneering initiatives in the urban planning and growth field which combine between the information technology and its urban reflections and the sustainability goals. As while the urban areas are rapidly growing and the individuals, corporations and governments tend to mainly depend on information technology, communication, internet of things and artificial intelligence, applying smart cities indicators became crucial. Accordingly, the main purpose of the study is to illustrate the way to transform the existing cities into smart cities based on applying the main key performance indicators and considering achieving the functional requirements and urban sustainability. To solve these issues and achieve these goals three topics that would be the subject of the study could be drafted as follows: The first Considers the observation of the smart cities definitions, the urban growth challenges and the main smart cities initiatives. The second is discussing the key performance indicators of the smart cities. While The third one covers the studying of the key performance indicators and the involved fields and dimensions reaching the main results that prove that the absence of the urban dimension in the smart cities studies and the lack of the calculation methods to determine the main key performance indicators is negatively affecting the transformation rate into the smart cities. Besides the difficulty of applying the main key performance indicators to all the city sectors simultaneously.

KEYWORDS: **Smart Cities, Key Performance Indicators, Sustainability and Functional Efficiency, Urban Growth Challenges, Information and Communication Technology**.

المدن الذكية كتوجه تنموي مستدام وتحديات النمو الحضري

طارق عوض يوسف

قسم التخطيط العمراني، كلية الهندسة جامعة الأزهر، القاهرة، مصر

البريد الإلكتروني: E-mail: dr.tarekawad.14@azhar.edu.eg

الملخص:

شكلت المناطق الحضرية "المدن" قضية محورية بالنسبة للبيئة، حيث تفاقم تحديات النمو الحضري المتسارع، من الازدحام المروري، والنمو العشوائي لبعض المدن. وفقدان الكثير من الموارد الطبيعية والبيئية. ورغم تلك التحديات تنمو المدن بشكل تلقائي وغير مستدام وتفقد المدينة كفائتها الوظيفية. ولحل بعض من تلك التحديات يُقترح تطبيق مؤشرات المدن الذكية كأحد المبادرات الرائدة في مجال التخطيط والنمو العمراني، والتي تجمع بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وانعكاساتها

العمرانية، والاستدامة وأهدافها. ففي ظل الانتشار والتمدد للمناطق الحضرية، والاعتماد المتزايد من جانب الأفراد والمؤسسات والحكومات على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإنترنت الأشياء والذكاء الإصطناعي، أصبح تطبيق مؤشرات المدن الذكية على العمران الحضري أمراً بالغ الأهمية. ومن هذا المنطلق تهدف الدراسة إلى كيفية التحول التدريجي بالمدن القائمة إلى مدن ذكية بتطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية، وبما يضمن تحقيق بعض من متطلبات الكفاءة الوظيفية والاستدامة العمرانية.
ولحل تلك القضايا وتحقيق هذه الأهداف تم دراسة ثلاثة محاور يمكن صياغتها في: المحور الأول: يهتم برصد المفاهيم الخاصة بالمدن الذكية، وتحديات النمو الحضري، وأهم مبادرات المدن الذكية. أما المحور الثاني: يهتم بمناقشة مؤشرات المدن الذكية. بينما يقوم المحور الثالث: بدراسة مؤشرات الأداء الرئيسية وما تشملة من مجالات وأبعاد. وصولاً لأهم النتائج التي تبرهن أن غياب البعد العمراني في دراسات المدن الذكية، وعدم وجود طرق حسابية لتحديد قيم مؤشرات الأداء الرئيسية يؤثر سلباً على معدلات التحول نحو المدن الذكية. إضافة لصعوبة تطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية في كافة قطاعات المدينة في وقت واحد.

الكلمات المفتاحية: المدن الذكية، مؤشرات الأداء الرئيسية، الاستدامة والكفاءة الوظيفية، تحديات النمو الحضري، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

مشكلات الدراسة: تظهر في ضعف البنية التحتية والتكنولوجية للعمران الحضري القائم بسبب النمو العشوائي لبعض المدن. وتزايد تحديات النمو الحضري بسبب فقدان الكثير من الموارد الطبيعية. إضافةً لتفاقم الازدحام المروري وزيادة معدلات التلوث البيئي. مما أدى إلى صعوبة تحقيق التوازن التنموي بين تحديات النمو الحضري، وتطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية في كافة قطاعات المدينة في وقت واحد. كما تظهر أهم تلك المشكلات في غياب البعد العمراني في دراسات المدن الذكية، وعدم وجود طرق حسابية لتحديد قيم مؤشرات الأداء الرئيسية.
أهدف الدراسة: تهدف إلى كيفية التحول التدريجي بالمدن القائمة إلى مدن ذكية إضافةً لإنشاء مدن جديدة ذكية ترتكز على تطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية. إضافة لتحقيق التوازن التنموي بين تحديات النمو الحضري المتسارع وتطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية للمدن الذكية على العمران الحضري، وبما يضمن تحقيق بعض من متطلبات الكفاءة الوظيفية والاستدامة العمرانية، من خلال الاستغلال الأمثل للمقومات البيئية والطبيعية، والاستفادة من تطبيقات مؤشرات المدن الذكية. وصولاً لفهم العلاقة بين تحديات النمو الحضري المتسارع، وتطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية، في كيفية التحول نحو المدن الذكية المستدامة.
التساؤلات البحثية: يمكن بلورة تلك التساؤلات في:-

- هل مبادرات المدن الذكية وتطبيق مؤشراتها تمثل مدخلاً ايجابياً لحل قضايا ومشكلات المناطق الحضرية وتحقق الاستدامة؟
- هل غياب التكامل بين تحديات النمو الحضري، وتوجهات المدن الذكية، يؤثر سلباً على معدلات التحول نحو المدن الذكية المستدامة؟
- هل عدم جاهزية البنية التحتية والتكنولوجية للعمران الحضري القائم، يؤدي إلى صعوبة تطبيق مؤشرات المدن الذكية؟.

فرضية الدراسة: إن تطبيق مبادرات ومؤشرات الأداء الرئيسية للمدن الذكية، قد يؤدي إلى تقليل بعض من تحديات النمو الحضري المحتمل، ويساعد تحقيق بعض متطلبات الكفاءة الوظيفية للعمران الحضري.
قضية الدراسة: يمكن بلورتها في دراسة كيفية الوصول بالتجمعات الحضرية لأعلى كفاءة وظيفية واستدامة عن طريق **" تطبيق مؤشرات المدن الذكية"**، بحيث تؤدي المدينة وظائفها بالكيفية التي تحقق أهداف المدن الذكية المستدامة، ويتم ذلك بداية بالتغلب على تحديات النمو الحضري التي تعوق أداء المدينة لوظائفها، ثم استغلال الامكانيات العمرانية والتكنولوجية التي تتوافر للمدينة بطريقة تتسم بالكفاءة والاستدامة والذكاء الاصطناعي، لضمان استمرار نمو المدينة دون خلق مشكلات مستقبلية تعوق أداء المدينة لتلك الوظائف.
أهمية الدراسة: إيجاد توجه مستدام للتنمية الحضرية والنمو العمراني المتسارع من خلال **" تطبيق مؤشرات المدن الذكية"**، ويتمثل ذلك في تحقيق التكامل بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وانعكاساتها العمرانية، والاستدامة الحضرية وأهدافها، مع رفع الكفاءة الوظيفية لمختلف الإبعاد العمرانية، والاجتماعية والاقتصادية والبيئية. إضافةً لتفعيل مجالات وأبعاد مؤشرات المدن الذكية في أعمال ومخرجات التخطيط العمراني.

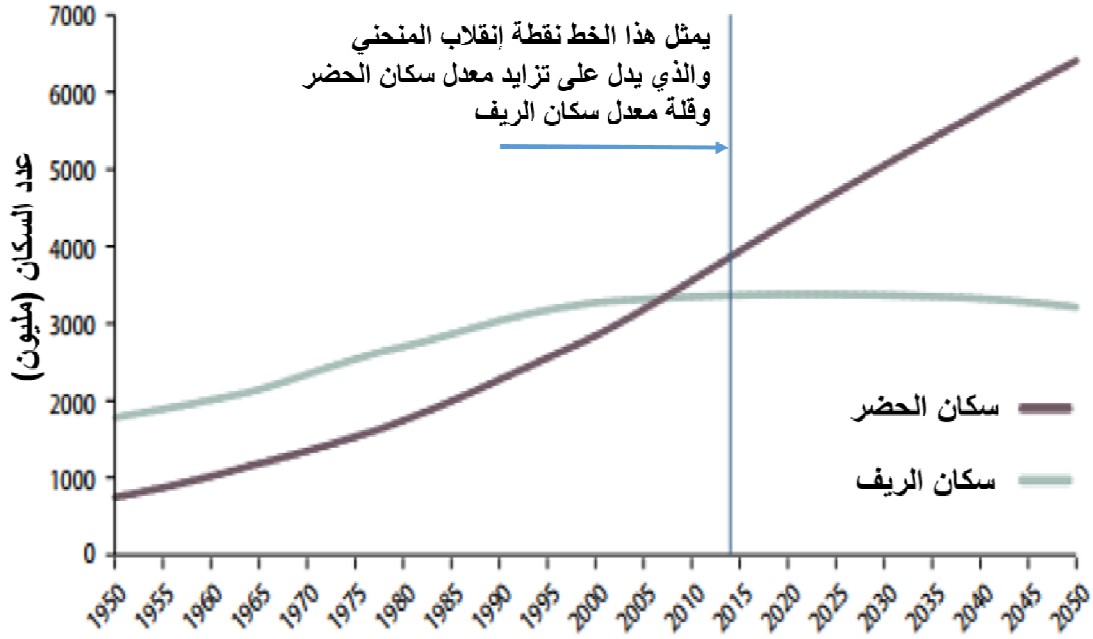
١ـ المحور الأول: تعريفات المدن الذكية وتحديات النمو الحضري.

١/١ تعريفات المدن الذكية

يأتي تعريف Hall (Hall.2000) معبراً عن المدينة الذكية، بأنها التي تدمج كل عناصر البنية الأساسية الحيوية، بما في ذلك الطرق والمطارات والسكك الحديدة والموانئ والاتصالات وشبكات المياه والطاقة والمباني، بما يساعد على تحسين إدارة مواردها، وتخطط للصيانة الوقائية للأنشطة، وترصد الجوانب الأمنية وتعظيم الخدمات لمواطنيها. كما يأتي مدخل Hartlay (Hartley, 2005) لربط البنية الأساسية المختلفة للمدينة الذكية وعرفها، بأنها ربط البنية الأساسية المادية، والبنية الأساسية لتكنولوجيا المعلومات، والبنية الأساسية الاقتصادية وذلك للاستفادة من الذكاء الجماعي للمدينة. كما قام Giffinger وأخرون (Giffinger, 2007) بتسليط الضوء على كفاءة أداء المدينة الذكية في الاقتصاد والسكان والحوكمة والتنقل والبيئة وطرق

المعيشة وعرفها، بأنها المدينة ذات الأداء الجيد في الخصائص المختلفة لها، والمبنية على التركيبة الذكية من الأنشطة لمواطنين أكثر استقلالاً ووعياً في اتخاذ قراراتهم. وقد توصل Washburn وأخرون (Washburn & Sindhu, 2010)، لمفهوم المدينة الذكية من خلال التأكيد الصريح على استخدام تكنولوجيا الحوسبة الذكية. وقد اعتبروا التحديات الحضرية الحالية والنمو العشوائي لبعض للمدن والقضايا البيئية العالمية تحتم التمهيد للمدن الذكية. والتي عرفها، بأنها استخدام تكنولوجيات الحوسبة الذكية لجعل عناصر البنية الأساسية الحيوية وخدمات وعمران المدينة أكثر ذكاء، وترابطاً، وكفاءة. كما عرف Karadag (Karadag, 2013) المدينة الذكية، بأنها الخدمات والبنية الأساسية التي يتم دعمها من خلال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. أو خلط بين الخدمات والبنية الأساسية للمدينة التقليدية مع الإعتماد على التطبيقات التكنولوجية. لتصبح عمليات المدينة الذكية أكثر فعالية وسرعة ومرونة واستدامة. كما أن مصطلح المدينة الذكية لا يمكن أن يستخدم لوصف المدينة ككل. ولكن يمكن استخدامه لمناقشة أبعادها المختلفة مثل المواطنين، والبيئة، والاقتصاد، والحوكمة، والاتصالات، والتنقل. ويمكن لمجموعة واسعة من الأنشطة الحضرية أن تكون مرتبطة بمصطلح المدينة الذكية مثل الصناعة، والتعليم، والمشاركة، والبنية الأساسية التقنية. وأخيراً عرف الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU, 2019) المدينة الذكية المستدامة، بأنها مدينة مبتكرة تستخدم تقنية المعلومات والاتصالات لتحسين نوعية الحياة، وكفاءة العمليات والخدمات الحضرية، والقدرة على المنافسة، وتلبي في الوقت ذاته احتياجات الأجيال الحالية والقادمة فيما يتعلق بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والثقافية.

٢/١ قضايا النمو الحضري: طبقاً لوتيرة تسارع النمو الحضري يعيش أكثر من ٥٥ % من سكان العالم اليوم في المناطق الحضرية (المدن)، ومن المتوقع ارتفاع هذه النسبة لتصل إلى ٧٠ % بحلول عام ٢٠٥٠ (Unite Nations 2019). ويستتبع تزايد النمو المضطرد في أعداد سكان المدن من زيادة حجم المسؤوليات الملقاة على عاتق الحكومات. وطبقاً لتقرير "**أفاق التحضر في العالم**" الصادر عن الأمم المتحدة (٢٠٠٩) فإن عام ٢٠٠٩ هو عام التحول الحضري الذي تجاوز فيه عدد سكان الحضر حاجز الـ ٥٠% من سكان العالم، ومع النمو الحضري المتسارع يتوقع نمو عدد سكان العالم بنحو ٢.٣ مليار نسمة بين عامي ٢٠٠٩ و ٢٠٥٠ (من ٦.٨ إلى ٩.١ مليار نسمة) (شكل رقم ١)، ومن المتوقع أن يتوافد السكان إلى المدن من المناطق الريفية مما يخلق نمو صافي في عدد سكان الحضر يبلغ ٢.٩ مليار نسمة (٨٤%) على العقود الأربعة المقبلة (Hodgkinson, 2011)، وهذا النمو يحتاج تحقيق تنمية مستدامة ومدن ذكية تعمل على تحسين وسائل الحياه بطرق مبتكرة (Nam & Pardo, 2011). وفي هذا السياق، يصبح التحول نحو المدن الذكية عن طريق تطبيق مؤشراتها أحد الآليات التي تمكن الحكومات من تلبية الاحتياجات المتزايدة للسكان من الخدمات العامة والبنية التحتية الذكية، (Intelligent Transport, 2019).

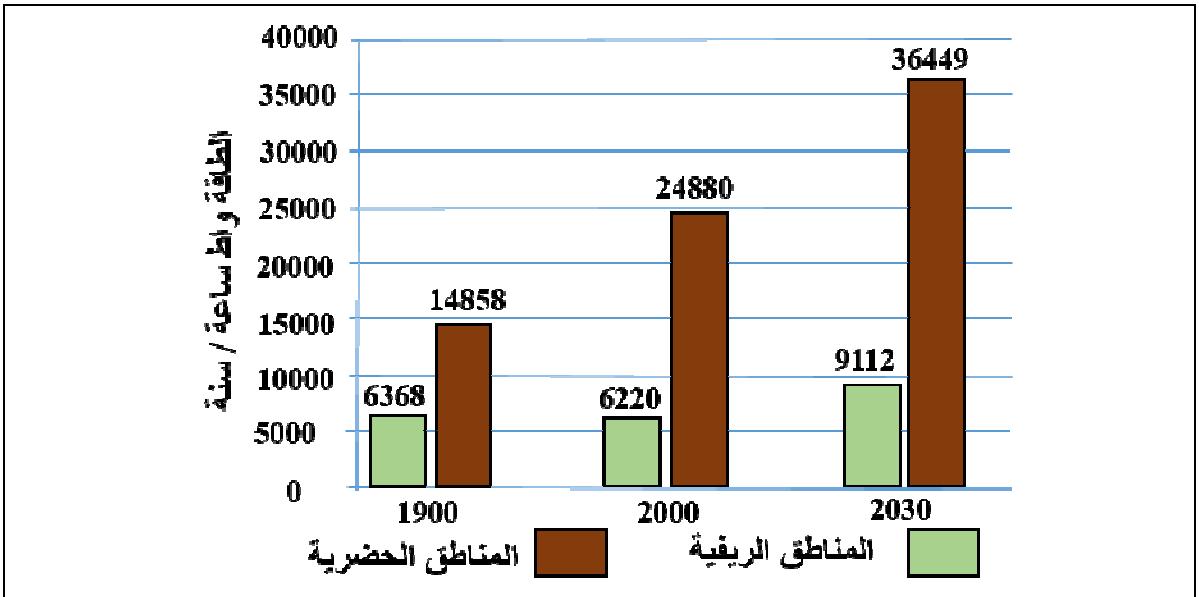


شكل رقم (١) مقارنة بين عدد سكان الريف والحضر على مستوى العالم في الفترة (١٩٥٠- ٢٠٥٠)
Hodgkinson, S. (2011). Analyst Insight: Is Your City Smart Enough? London: Ovum.

٣/١ تحديات النمو الحضري: بالرغم من أن المدن تشغل أقل من ٣% من مساحة الأرض إلا أنها تواجه مجموعة مركبة من التحديات عند نموها تتمثل في، صعوبة استيعاب الزيادة السكانية داخل المدن الحالية، تزايد معدلات النمو الحضري التلقائي، زيادة معدلات التدهور البيئي والتغير المناخي. تزايد انبعاثات غازات اللاحتباس الحراري (Hodgkinson, 2011). لذا تسبب تلك التحديات الناجمة عن هذا النمو فقدان المدينة لكفائتها الوظيفية والاستدامة، إضافة لمجموعة مركبة من المشاكل الفنية والتنظيمية والاجتماعية (Ferraro,2013). وفي هذا الإطار يمكن تحديد ثلاث تحديات رئيسية ناتجة عن النمو الحضري المتسارع وهي:(١-التحضر Urbanization،٢- التغير الديمغرافي Demographic Change، ٣- الانبعاثات الكربونية الضارة Carbon Footprint (Ferraro,2013).

١/٣/١ التحدي الأول والرئيسي: التحضر Urbanization أصبحت النظم الأساسية والبنية التحتية والبيئة العمرانية للمدن تتحمل ضغوطا أكبر، وأصبح الوضع الراهن أكثر تدهوراً، نتيجة عدم تحقيق التوازن بين متطلبات المدن الذكية وتحديات النمو العمراني المتسارع، خاصة أن عملية التحضر السريع جلبت العديد من المشاكل العمرانية والاجتماعية والاقتصادية التي تداخلت مع أنظمة المدينة الرئيسية.

٢/٣/١ التحدي الثاني: تأثير نمو المدن على المنظومة البيئية، طبقا لبيانات الاتحاد الأروبي، تعد المدن المصدر المباشر والرئيسي عن استهلاك نحو ٧٠% من الطاقة، ومن المتوقع أن ترتفع إلى ٧٥% بحلول عام ٢٠٣٠، ومن خلال بعض الدراسات التي أجريت في عام ٢٠٠٩ بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) The U.S. Environmental Protection Agency، تشكل الانبعاثات الناجمة عن توليد الكهرباء الجزء الأكبر من غازات الاحتباس الحراري (الغازات الدفيئة) بنسبة حوالي ٣٠%. بينما تأتي الإنبعاثات الناجمة عن النقل في المرتبة الثانية بنسبة ٢٨%، وتأتي انبعاثات الصناعة في المركز الثالث. لهذا فالمدن مسؤولة عن أكثر من ٨٠% من انبعاثات الكربون العالمية (Ferraro,2013)، ويوضح (شكل رقم ٢) مقارنة بين استهلاك الطاقة في المناطق الحضرية وغير الحضرية، ولذا تتطلب المدن لزيادة الكفاءة في قطاع الطاقة (على سبيل المثال عن طريق الشبكات الذكية). وتقليل آثارها البيئية (على سبيل المثال من خلال دمج الموارد المتجددة). كما ترتبط التحديات الأخرى المشار إليها من تأثير نمو المدن الغير مخطط على البيئة، بالنفايات وهي المسؤولة بصورة أساسية عن تلوث المياه والتربة لذا هناك ضرورة لإيجاد حلول جديدة لتحسين ما يسمى بمدخل "3Rs" (خفض Reduce وإعادة استخدام Reuse وإعادة تدوير Recycling) وادخال حلول مبتكرة في هذا المجال يأتي على رأسها تفعيل مبادرات المدن الذكية المستدامة وتطبيق مؤشراتها الرئيسية.



شكل رقم (٢) مقارنة بين استهلاك الطاقة في المناطق الحضرية وغير الحضرية بالعالم في الفترة ١٩٩٠-٢٠٣٠، (Ferraro,2013)

٣/٣/١ التحدي الثالث: وهو التغير الديموغرافي، حيث تضاعف عدد السكان لمن هم أكثر من ٦٥ عام (من ٧% إلى ١٣%)، وهذا يدل أن العديد من جوانب البنية الأساسية تتطلب إعادة تأهيل، ومن المتوقع أن يتأثر قطاع الرعاية الصحية بهذا التحدي ويصبح هناك ضرورة إلى حلول جديدة للمدن، تهدف إلى زيادة "أو على الاقل الحفاظ على " جودة الحياة لسكانها. هذا وتواجه

المدن العديد من التحديات (Karadag, 2013) وهي: (هجرة العقول المفكرة، تدهور معدلات الرعاية الصحية، تزايد مشاكل النقل بسبب التكدس العمراني والازدحام المروري، تزايد مناطق الاختناقات المرورية وآثارها على الجانب الاقتصادي، تزايد استهلاك الطاقة، نقص المياه وما ينتج عنه من بطء النمو الاقتصادي، ارتفاع معدلات غازات الاحتباس الحراري، تدهور النسيج العمراني، ضعف الكفاءة الوظيفية وغياب الاستدامة) علما بأن هذه التحديات والتهديدات تتواجد بصورة مترابطة لتكون قضايا وتحديات كبرى تتفاقم بشكل مستمر.

٤/١ أهم التحديات التي تواجه التحول نحو المدن الذكية: (الباحث، استناداً إلى موجز السياسات، ٢٠١٩)

تواجه بعض المدن المصرية والعربية الكثير من التحديات التي تؤثر سلباً على معدلات التحول نحو المدن الذكية وتتمثل في:-

- غياب البعد العمراني في دراسات المدن الذكية، وعدم وجود طرق حسابية لتحديد قيم مؤشرات الأداء الرئيسية.
- غياب الإطار التنظيمي والقانوني والمؤسسي الداعم لتحول المدن العربية إلى المدن الذكية.
- عدم جاهزية البنية التحتية للمدن، نتيجة غياب التنمية المستدامة واتباع منجهية التنمية التلقائية والتقليدية.
- عدم وجود آليات عملية لدعم مشروعات التحول إلى المدن الذكية في ظل التحديات التي تواجه الحكومات العربية.
- عدم التنسيق بين التنمية التقليدية واستخدام تقنية المعلومات والاتصالات والتحول التدريجي إلى المدن الذكية المستدامة.
- تقادم البنية الأساسية وضعف البنية التكنولوجية في عدد من المدن العربية.
- ضرورة التركيز على تطوير قطاع الاتصالات وتقنيات المعلومات، الذي يعد حجر الأساس لدعم عملية التحول الذكي .
- عقد المزيد من الشراكات الناجحة مع القطاع الخاص لتنفيذ المشروعات المتضمنة في خطط التحول للمدن الذكية والمستدامة.
- الاعتماد على التنقل التقليدي مما يؤدي إلى تزايد معدلات التلوث البيئي والتدهور العمراني.
- زيادة الطلب على الخدمات الحكومية العامة، عدم كفاية المناطق العامة والطرق، الحاجة إلى فرص عمل إضافية.
- تزايد معدلات التحول الحضري وارتفاع الكثافات العمرانية مما ينعكس سلباً على تدهور البنية التحتية.

٥/١ أهم التحولات الرئسية لمدن المستقبل بإعتبارها مدن ذكية. (موجز سياسات٢٠١٩ ، ورؤية دبي ٢٠٢٠**)**

هناك سبعة مبادئ رئيسية للتحول إلي مدن ذكية، تشمل: التحول الجذري في تصميم المدن، وطريقة التنقل، وطريقة العيش، وطريقة استغلال الموارد، ومفهوم تنافسية المدن، واقتصاديات المدن، واخيراً الحوكمة.

التحول الأول والجذري في تصميم المدن، حيث يعتمد تصميم المدينة سابقاً على ثلاثة محارو هي: عدد وحركة السيارات التي تستوعبها شوارع المدينة، وعدد السكان أو ما يعرف بالكثافة السكانية، والمناطق المخصصة للتصنيع وقطاع الخدمات ذات العائد الاقتصادي التقليدي للمدينة أو الدولة، وأن التحدي في تصميم المدن بهذه الطريقة هو أن أساس التصميم كان يعتمد على الاستثمار من مردود اقتصادي تقليدي، وفي المقابل نرى اليوم دراسات تهتم بإعادة تصميم المدن لتواكب عصر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والاقتصاد التنافسي.

التحول الثاني في طريقة التنقل في المدن، فالتنقل من أهم قطاعات جودة الحياة في المدن وسهولة الوصول له تأثير على جودة الحياه، ويشير مؤشر (Moovit) للنقل أن الازدحام وصعوبة التنقل يسببان انخفاضاً في معدل السعادة لدى السكان، ولحل مشكلة الازدحام وتأخر المجتمع في وسائل التنقل في المدن، تقدم مؤشرات المدن الذكية ابتكارات جديدة للتنقل الذكي والسيارات ذاتية القيادة بما يقلل من الازدحام بنسبة ٤٠%.

التحول الثالث في طريقة العيش في المدن نتيجة لتزويد دور الذكاء الإصطناعي والواقع الإفتراضي، وثورة البيانات التي ستنشأ عن تطبيقات إنترنت الأشياء وأنظمة التنقل ذاتية القيادة ستجعل المدن أكثر تواصلاً وإنتاجية واستدامة وذكاءً.

التحول الرابع في طريقة استغلال الموارد في المدن، فإذا كانت التكنولوجيا تغير أسلوب الحياة داخل المدن فهي ستغير طريقة استهلاك الموارد لتصبح أكثر كفاءة واستدامة وصديقة للبيئة.

التحول الخامس في تغير مفهوم تنافسية المدن وكيف ستنافس على المستوى العالمي، حيث أن المدن الذكية العالمية ستكون بمثابة منصات مفتوحة لتواصل العقول وتطوير الأفكار والابتكار، وهذا التنافس ليس فقط داخل المدينة أو الإقليم أو الدولة لكن أيضاً على مستوى العالم.

التحول السادس في اقتصادات المدن، حيث أن استقطاب الكفاءات يخلق التقدم الهائل في التكنولوجيا وفرصاً لازدهار قطاعات اقتصادية ووظائف جديدة تمثل أساس وثروة للمدن الذكية.

التحول السابع في الحوكمة، وتحول في التشريع والعمل الحكومي وهذا يؤكد أن دور قيادة المدن يتغير من توفير حلول وخدمات للسكان إلى تمكين تصميم هذه الحلول بالشراكة مع القطاع الخاص والمجتمع المحلي.

٦/١ آليات التحول نحو المدن الذكية: ويمكن صياغة تلك الآليات في:

- تطوير البنية الأساسية لتقنيات المعلومات والاتصالات بكافة قطاعات المدينة على مراحل تدريجية.
- بناء القدرات والمهارات لدى المواطنين لدعم التعاملات مع تطبيقات المدينة الذكية ورفع قدرات المواطنين الابتكارية.

- تفعيل التطبيقات الذكية: وهي المنوطة بتحول المدينة إلى مدينة ذكية، ومن أهم التطبيقات أجهزة الإستشعار عن بعد، والهواتف الذكية، والأجهزة اللوحية، وتقنية RFID، وتقنية NFC، وأجهزة نظام تحديد المواقع العالمي، وتفعيل منظومة إنترنت الأشياء سواء كانت تشمل الموافق الذكية أو إدارة المرافق أو إدارة المباني أو الرعاية الصحية الذكية أو غيرها.
- أهداف ذكية: حيث يتطلب التحول إلى مدن ذكية وضع رؤى وأهداف تتبلور في صورة مجموعة من المشروعات تحقق التحول الحقيقي، ومجموعة من القوانين والتشريعات تساهم في دعم هذا التحول.
- التمويل المستدام: حيث تتطلب عملية التحول تمويل مادي مستدام ويجب توفيره من كلا القطاعين العام والخاص حيث أن العائد من التحول يتمثل في رضا المواطن عن حكومته والمزيد من الاستثمارات للقطاع الخاص.

١/ ٧ أبرز المبادرات الذكية لمواجهة تحديات النمو الحضري المتسارع.

من خلال (Hires, et al., 2012). أمكن التعرف على أهم المبادرات الموثقة للمدن الذكية، و تصنيف تلك المبادرات إلى:

- مبادرات خاصة (تقوم بها شركات تكنولوجيا) ومبادرات عامة (تقوم بها الأجهزة الإدارية للمدن أو الدولة)، ومبادرات مشتركة بين القاع العام والخاص.
- مبادرات فردية (تقوم بها مدينة منفصلة دون خطة متكاملة)، أو مبادرات جماعية (تقوم بها الدولة أو منظمات إقليمية)
- مبادرات على مستوى المدينة بالكامل أو مشروعات تهتم بجزء أو أجزاء من المدن.
- مبادرات لمدن جديدة تنشأ من الصفر (مدينة مصدر)، مبادرات لتطوير مدن قائمة أو أجزاء منها (مدينة دبي).
- مبادرات تمت بالفعل وظهرات نتائجها (مدينة مصدر)، ومبادرات تم التخطيط لها وفي طور التنفيذ (مدينة دبي، ومكة المكرمة)، ومبادرات تم التخطيط لها ولم تنفذ بعد (بعض مدن الجيل الرابع بمصر).

١/٧/١ مبادرة منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية: (International Telecommuincation Union, 2019)

- تهتم بتعزيز السياسات الخاصة بتحسين الأوضاع العمرانية والاقتصادية والاجتماعية، ضمن مبادرة أكثر خضرة وأكثر ذكاء، تعتمد على التطبيقات الذكية المستندة إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحسين البيئة والتصدي لتغير المناخ كجزء من استراتيجية النمو الأخضر.
- استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كأداة رئيسية "للنمو الأخضر" في جميع قطاعات الاقتصاد. كما تهتم بتحسين الأداء البيئي " أكثر خضرة وأكثر ذكاء، تدعم الابتكارات الاقتصادية والاجتماعية، تعمل على تذليل تحديات النمو الحضري.
- قياس الآثار البيئية المترتبة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات "الخضراء والذكية"
- تحقيق التوازن بين الإنتاج والاستهلاك المستدام من خلال الإقتصاد الكلي، وعن طريق تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المبتكرة.

٢/٧/١ مبادرة المدن الخضراء المتصلة: (Hires, et al., 2012).

- تهدف إلى الجمع بين تكنولوجيا المعلومات والتنمية المستدامة للاستجابة للتحديات العمرانية والبيئية التي تواجه المدن.
- تتبناها مجموعة من الهيئات الخاصة من المدن والشركات والجمعيات في أوروبا لأغراض تحقيق التنمية الذكية والمستدامة.
- ترتكز على تطبيق مؤشرات الأداء الخاصة بالمدن الذكية عامةً والتركيز على الأبعاد البيئية الذكية خاصةً.
- ضمان الحصول على بيئة آمنه وأنماط عمرانية مستدامة، والتخفيف من وطأة تغير المناخ وإدارة الموارد على نحو مستدام.
- إنشاء "شبكة من المدن الخضراء الذكية" تتبادل في إطارها المدن من شتى الأحجام المدن الكبرى إلى المتوسطة والصغيرة الحجم تجاربها حول أفضل الممارسات والنجاحات والدروس المستفادة، إضافة إلى إقامة فرص للتعاون بين المدن نفسها.
- تحسين البيئة في المناطق الحضرية وتعزيز الروابط بين المناطق الحضرية والريفية وقدرة النظم الحضرية والخدمات والشعوب على الصمود أمام الصدمات الخارجية، التوجة نحو المدن المرنة والذكية.

٣/٧/١ مبادرة المدن والمجتمعات الذكية: (Hires, et al., 2012)

- إدارة المدن بطرق ذكية لتحسين نوعية الحياة، إنشاء بنية أساسية جديدة بدلاً من استبدال النظم القديمة.
- تهدف لإنفاق ٤٠ مليون يورو على المشاريع التعاونية التي تركز على الطاقة بما في ذلك التخطيط الاستراتيجي المستدام على مستوى المدينة ونظم البناء والتدفئة. تمكين الشركات الناشئة والصغيرة من تكنولوجيات المدن الذكية.
- إقامة شركات للوصول لاستخدام صفر من الطاقة داخل المباني بما يحقق ترشيد استهلاك الطاقة.
- توطين التقنيات العالمية وتأهيل الشركات الناشئة والصغيرة والمتوسطة لتنفيذ المشروعات المماثلة بالاعتماد على الخبرات والموارد البشرية بهدف خلق المزيد من فرص العمل وتحفيز الشباب على المشاركة في تحقيق التنمية الشاملة والمستدامة.

٤/٧/١ المبادرة الأوروبية للمدن الذكية: (Hires, et al., 2012)

- توفير مجموعة متكاملة من الوظائف الذكية مع قيام التكنولوجيا الذكية بدور إيجابي في جميع جوانب حياة المواطنين.
- تقديم خريطة طريق للمدن والمناطق التي ترغب بحلول عام ٢٠٢٠ إلى تخفيض نسبة ٤٠% من انبعاثات الغازات الدفيئة.
- تبني تكنولوجيا الطاقة الفعالة ومنخفضة الكربون. نشر أفضل الممارسات في أفكار الطاقة المستدامة على المستوى المحلي.
- التركيز على المباني والطرق والطاقة، والاقتصاد المعرفي، إنشاء مجالات أكبر للاستثمار في مشروعات المدن الذكية.

٥/٧/١ مبادرات شركات تكنولوجيا المعلومات والإتصالات: (International Telecommuincation Union, 2019)

- تعزيز امكانات المدن الذكية لتحقيق حياة متطورة، ربط النظم الفردية في نظام مشترك للسماح بالعمل معا في نفس الوقت.
- توفير خدمات تجارية ملائمة، مع تقليل معدلات التنقل داخل المدن بالطرق التقليدية، واستخدام السيارات ذاتية القيادة.
- توفير منصات البيانات، والتحليلات، والتطبيقات، والمنتجات والأدوات للاستخدام داخل المدن الذكية.
- تطوير تكنولوجيا الطاقة منخفضة كربون داخل المنازل لتتسم بالكفاءة، وتوفير الطاقة وإنشاء مجتمعات مستدامة.
- حل تحديات الطاقة وكفاءة استخدام المياه، وتحقيق أهداف الاستدامة والمدن الذكية.

٦/٧/١ مبادرة التحول نحو المدن الذكية: (Hires, et al., 2012)

- تطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية (الاقتصاد الذكي، البيئة الذكية، المجتمع والناس الأذكياء، الحوكمة والحكومة الذكية، الحركة والتنقل الذكي، الحياة الذكية)، استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإنترنت الأشياء والذكاء الإصطناعي في توجهات المدن الذكية المستدامة.
- استخدام تكنولوجيا الذكاء الإصطناعي في الربط بين الاستخدامات داخل المدن.
- إدخال نماذج الأعمال المبتكرة التي تميز العديد من الأعمال التجارية والقطاعات العامة التي تستند على مجموعة مداخل رئيسية مثل التعاون ومشاركة المستخدمين، والتوجه للمستخدم، التي أصبحت ركائز لتنفيذ استراتيجيات الابتكار والاستدامة.
- توفير منظومة النقل الذكي، وتحسين الكفاءة الوظيفية للعمران الحضري.
- تحقيق التنافسية الاقتصادية، وتحسين كفاءة أداء أنظمة البنية الأساسية، تذليل القضايا البيئية والحفاظ على الموارد الطبيعية.
- إيجاد علاقات مكانية ووظيفية بين بعض الأنشطة التي لم تكن لها علاقات سابقة قبل التحول نحو المدن الذكية والتي تعتمد على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وهذا يحقق التكامل بين الوظائف ويعمل على تحسين البيئة العمرانية.
- تجميع العديد من الأنشطة والاستعمالات المختلفة أو المتشابهة في الوظيفة والمتشابهة في استخدامها لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجموعات واحدة، مما يضيف بعدا جديدا لمعايير تجميع وفصل الاستعمالات مكانياً ووظيفياً.

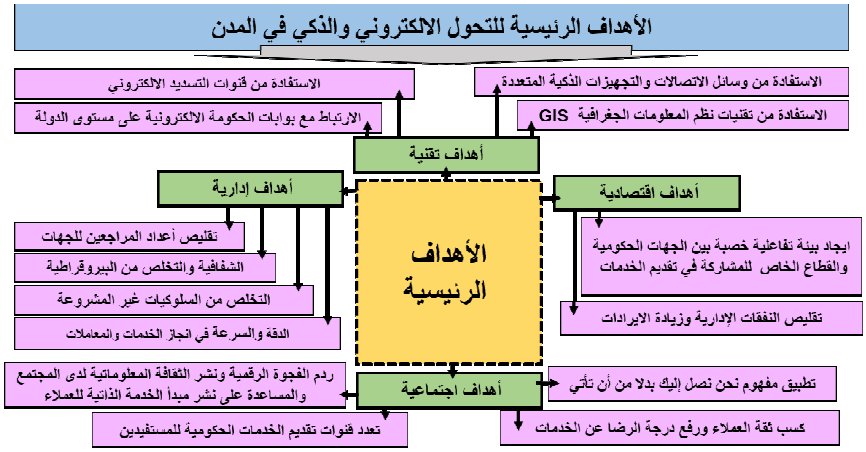
٧/٧/١ مبادرة دبي الذكية: (رؤية دبي ٢٠٢٠)

تعد مبادرة دبي نحو التحول لمدينة ذكية هو بمثابة النموذج المتفرد والتقني لرؤية الحكومة في مجال الاتصالات، حيث ارتكزت إستراتيجية حكومة دبي الذكية على ستة ركائز هي (البنية التحتية، الاتصالات، الخدمات المالية، الكهرباء، النقل، التخطيط العمراني)، كما استخدمات دبي مجموعة من التطبيقات الذكية المتمثلة في الحكومة الإلكترونية، التجارة الإلكترونية، التعلم الإلكتروني، النقل الذكي، البنوك الإلكترونية، مدينة دبي للإنترنت. والتي قدمت من خلالها مجموعة الخدمات التالية:

- التعامل الإلكتروني الشامل بين الدوائر الحكومية، حيث تنتقل المعلومات والبيانات إلكترونياً ولحظياً.
- تعاملات الحكومة مع قطاع الأعمال: كتقديم طلبات إصدار الرخص التجارية وتصاريح العمل وغيرها.
- تعاملات الحكومة مع الجمهور: مثل إجرءات رخص القيادة ودفع مختلف الرسوم والتصاريح المختلفة عبر الإنترنت.

٨/١ الأهداف الرئيسية للتحول الإلكتروني والذكي في المدن: وتشتمل على: (موجز السياسات، ٢٠١٩، رؤية دبي ٢٠٢٠)٠

- **أهداف تقنية**: والتي تهتم بالاستفادة من قنوات التسديد الإلكتروني في كافة قطاعات المدن، مع توفير الارتباط مع بوابات الحكومة الإلكترونيةعلى مستوى الدولة، بالتكامل مع تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، ومن ثم الاستفادة من كافة وسائل الاتصالات والتجهيزات الذكية المتعددة بالمدن.
- **أهداف اقتصادية**: تتمثل في تقليص النفاقات الإدارية وزيادة الإيرادات، مع توفير بيئة تفاعلية بين الجهات الحكومية والقطاع الخاص للمشاركة في تقديم الخدمات بكافة قطاعات المدينة، بما يتناسب مع معدلات التنمية وتكنولوجيا المعلومات.
- **أهداف إدارية:** تتمثل في تقليل أعداد المراجعين لمختلف الجهات، التخلص من السلوكيات غير الإيجابية، مع الدقة والسرعة في انجاز المعاملات والخدمات بما يتناسب مؤشرات المدن الذكية.
- **أهداف اجتماعية:** وتتمثل في نشر قنوات تقديم الخدمات الحكومية عبر التطبيقات الذكية، تطبيق مفاهيم المدن الذكية (نحن نصل إليك في أي وقت وفي أي مكان بدلامن أن تأيي)، المساعدةعلى نشر مبدأ الخدمة الذاتية للعملاء، تلاشي الفجوة الرقمية ونشر الثقافة المعلوماتية لدى المجتمع. ويمكن توضيح ذلك في (شكل رقم ٣).

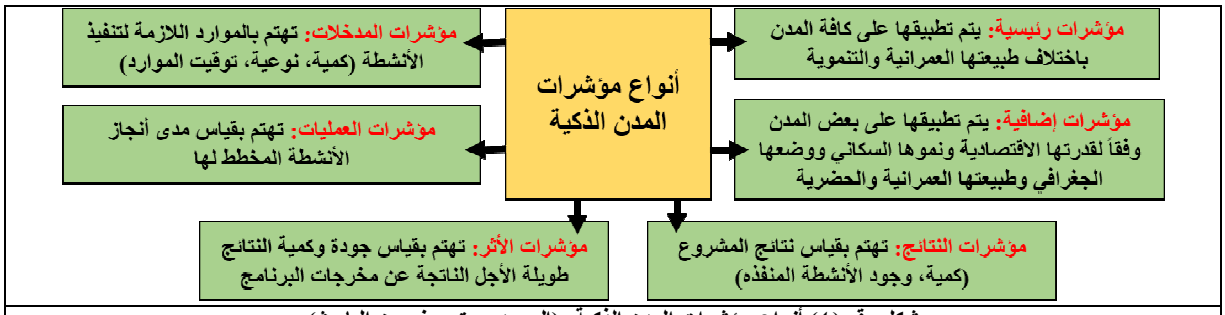


شكل رقم (٣) الأهداف الرئيسية للتحول الإلكتروني والذكي في المدن، (المصدر: بتصرف من الباحث)

٢- المحور الثاني: مؤشرات المدن الذكية وأنواعها.

١/٢ أنواع مؤشرات المدن الذكية: على الرغم من عدم توافر توثيق لأنواع مؤشرات المدن الذكية، إلا أنه بحسب الدراسات التي قام بها (McKinney Global Institute, 2021) يمكن تصنيف أنواع تلك المؤشرات في:

- **مؤشرات رئيسية**: وهي التي يمكن تطبيقها على كل المدن باختلاف طبيعتها العمرانية والتنموية. **مؤشرات إضافية**: وهي التي يمكن تطبيقها على بعض المدن وفقاً لقدرتها الاقتصادية ونموها السكاني ووضعها الجغرافي وطبيعتها العمرانية والحضرية.
- **مؤشرات المدخلات**: وتكمن في الموارد اللازمة لتنفيذ الأنشطة سواء كانت (كمية، نوعية) بحسب الموارد المتاحة. **مؤشرات العمليات**: وتكمن في قياس مدى انجاز الأنشطة المخطط لها. **مؤشرات النتائج**: وتكمن في قياس نتائج المشروع سواء كانت (كمية، وجود الأنشطة المنفذة). **مؤشرات الأثر**: وتكمن في قياس جودة وكمية النتائج طويلة الأجل الناتجة عن مخرجات البرامج. ويمكن توضيح ذلك في (شكل رقم ٤).



شكل رقم (٤) أنواع مؤشرات المدن الذكية، (المصدر: بتصرف من الباحث)

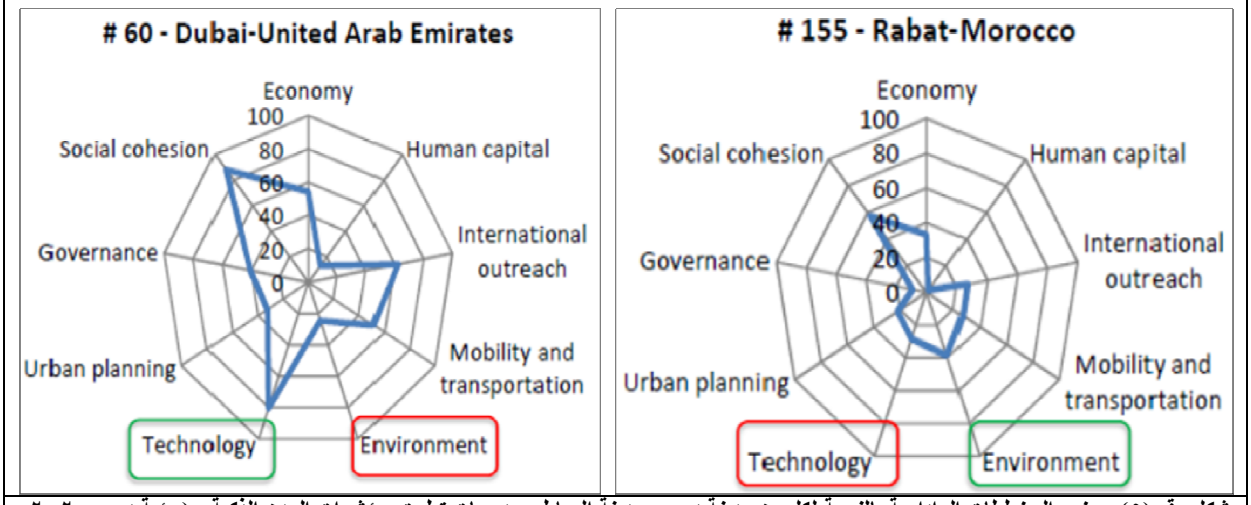
٢/٢ تصنيف مؤشرات المدن الذكية: على الرغم من عدم توافر تصنيف رسمي موحد لمؤشرات قياس المدن الذكية، إلا أن هناك مجموعة من المؤشرات التي يتم الاستناد إليها لقياس مدى الجاهزية الإلكترونية. حيث تركز كل مجموعة من تلك المؤشرات على بُعد معين من أبعاد المدينة الذكية مثل الحكومة الإلكترونية. وتمكين المواطن، والشراكة بين القطاعين العام والخاص، والتطبيقات الذكية، والاعتبارات الوطنية والاقليمية التي تقيس مستوى التعاون والتجانس بين المدن لنفس الدولة (United Nations & The Government Summit Research Series, 2015). وهناك عدد من المؤشرات لقياس التحول للمدن الذكية وكفاءتها والتي تصدر عن عدد من المؤسسات العالمية مثل مؤشر الجاهزية الإلكترونية لإدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية للأمم المتحدة. ومقياس المدينة الذكية متوسطة الحجم في الإتحاد الأوروبي. وفي هذا الإطار نقدم بعض **مؤشرات** المدن الذكية حول ٥٠ مدينة على مستوى العالم (McKinney Global Institute, 2021)، على النحو التالي:

٣/٢ أهم مؤشرات المدن الذكية: وتتمثل في مؤشر دبي الذكية، ومؤشر المدن المتحركة، ومؤشرالاتحاد الدولي للإتصالات، ومؤشرالاتحاد الأوروبي للمدن الذكية، ومؤشر المدن العالمية، ومؤشرالمقاييس العالمية، ومؤشر النظرة المستقبلية للمدن.

- **مؤشر دبي الذكية**: يتم بالتعاون مع الاتحاد الدولي للإتصالات، ويعمل على قياس المؤشرات التسعة لمدينة دبي الذكية،(الحوكمة، الاقتصاد، النقل والتنقلية، البيئة والحياة، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، التوعية الدولية، الموارد البشرية، الاتساق الاجتماعي، التخطيط الحضري). ويعتبر مؤشر معياري يستخدم لتقييم مشاريع مدن ذكية أخرى، كما يمكن مقارنة بعض هذه المدن من خلال المخططات الرادارية ودرجات تطبيق تلك المؤشرات، حيث تحتل مدينة دبي المرتبة الستين، بينما تأتي مدينة الرباط في مرتبة متأخرة وهي المائة والخمسة وخمسون. ويتضح ذلك في (شكل رقم ٥).

كما يوضح (جدول رقم ١) ترتيب بعض الدول العربية بالنسبة للمؤشرات التسعة الخاصة بالمدن الذكية، حيث تأتي مدينة دبي في مرتبة متقدمة في كافة المؤشرات، حيث تحتل المرتبة الرابعة في مؤشر تطبيق التكنولوجيا، في حين تأتي القاهرة في المراتبة متأخرة جداً في كافة المؤشرات حيث تحتل المرتبة المائة والثمانية والعشرون في نفس المؤشر، وهذا بسبب تحديات النمو العمرني وضعة البنية الأساسية والتكنولوجية. (رؤية دبي، ٢٠٢٠، (McKinsey Global Institute analysis, 2018). ومن خلال هذا المخطط تم التوصل إلى أنه توجد علاقة بين تطبيق مؤشرات المدن الذكية وتقليل تحديات النمو الحضري العشوائي والغير مخطط، حيث أن مدينة تم تحولها بالكامل وفي كافة قطاعات المدينة لتكون بمثابة أذكا مدينة في العالم لعام ٢٠٢٠، وعلى العكس من ذلك تأتي مدينة القاهرة في مرحلة متأخرة من تطبيق مؤشرات المدن الذكية، وذلك ناتج عن كثرة تحديات النمو العمراني غير المخطط، من الازدحام المروري، وضعف البنية التحتية التكنولوجية. **وهذا يبرهن أنه توجد علاقة بين تطبيق مؤشرات المدن الذكية، وتحديات النمو الحضري.**

كما أن ذلك يثبت صحة الفرضية، حيث أنه بتطبيق مبادرات ومؤشرات الأداء الرئيسية للمدن الذكية، أدى ذلك إلى تقليل بعض من تحديات النمو الحضري المحتمل، وساعد في تحقيق بعض متطلبات الكفاءة الوظيفية للعمران الحضري.



شكل رقم (٥) يوضح المخططات الرادارية بالنسبة لكل من مدينة دبي، ومدينة الرباط، ودرجات تطبيق مؤشرات المدن الذكية، (رؤية دبي، ٢٠٢٠، (McKinsey Global Institute analysis, 2018

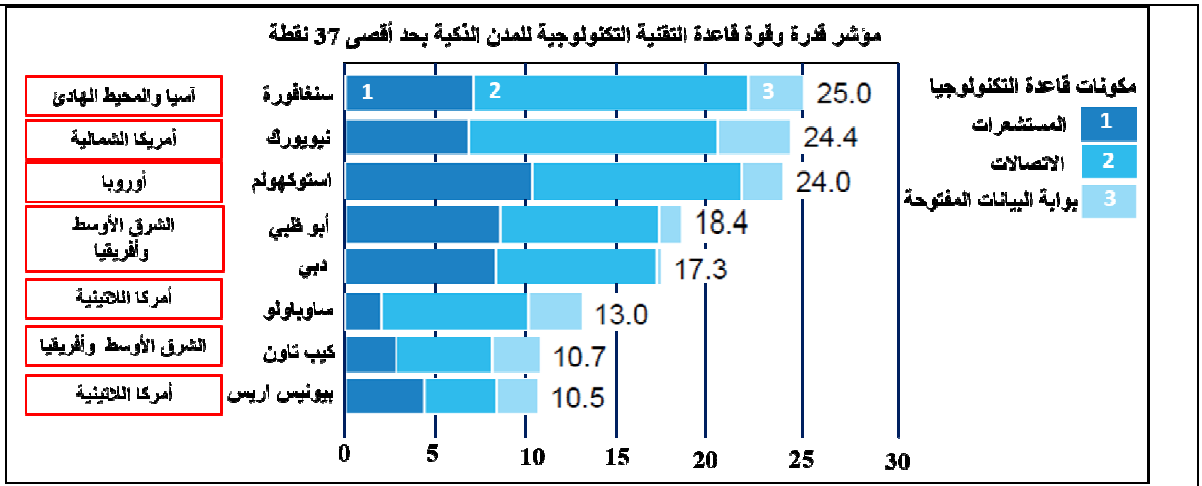
جدول رقم (١) ترتيب بعد المدن العربية حسب تطبيق مؤشرات للمدن الذكية، (رؤية دبي، ٢٠٢٠، McKinsey Global Institute analysis, 2018)

المدينة	الاقتصاد	الموارد البشرية	الاتساق الاجتماعي	البيئة	الحوكمة	التخطيط الحضري	التوعية الدولية	التكنولوجيا	النقل والتنقلية	الترتيب
دبي	54	130	44	151	33	112	13	4	102	60
الدوحة	30	145	46	150	124	117	88	11	126	111
الكويت	93	153	65	142	108	154	118	35	130	128
تونس	136	146	113	58	129	140	139	149	146	134
عمّان	145	157	103	115	106	149	138	64	160	139
المنامة	90	142	41	159	145	165	151	58	95	144
الدار البيضاء	134	164	131	130	159	150	110	102	147	148
الرياض	85	155	112	164	80	158	128	54	135	153
الرباط	147	158	150	112	157	151	158	155	156	155
القاهرة	129	137	158	154	162	119	86	128	159	157

- **مؤشر المدن المتحركة**: ويقوم بقياس استدامة المدن وجودة حياة الأفراد، ويهدف لمساعدة الحكومات على فهم أداء أبعاد المدينة، ويعتمد على (الابتكار، والترابط، والاستدامة، والتساق الاجتماعي)، ويرتكز على الأبعاد الثمانية لمؤشرات المدن الذكية وهي،(الاقتصاد، الحوكمة، التكنولوجيا، والبيئة، التنقلية، الموارد البشرية، الاتساق الاجتماعي، التوعية، والبيئة الحضرية).
- **مؤشر الاتحاد الدولي للإتصالات**: حيث أن عدد مؤشرات الأداء الرئيسية تساوي ١٠٠ مؤشر، ويعتمد على (الأبعاد التكنولوجية، والاستدامة البيئة، وتحقيق الإنتاجية، ونوعية الحياة، والعدالة والإندماج الاجتماعي، والبنية التحتية).
- **مؤشر الإتحاد الأوروبي للمدن الذكية**: يهتم بتحديد عدد من المؤشرات الرئيسية لقياس أداء المدن الذكية. ويرتكز على الحوكمة، والإنتشار، والنقل، والاقتصاد، والبيئة، وجودة الحياة، والبنية التحتية التكنولوجية.
- **مؤشر المدن العالمية**: يهتم بقياس أداء المدن من خلال ٢٧ معيار موزعة على ٥ أبعاد وهي (نشاط الأعمال بنسبة ٣٠%، الرأسمال البشري بنسبة ٣٠%، تبادل المعلومات بنسبة ١٥%، التجربة الثقافية بنسبة ١٥%، وأخيراً الالتزام السياسي بنسبة ١٠%).
- **مؤشر المقاييس العالمية**: يهتم برفع المستويات القياسية، ووضع المعايير والأسس والاختبار اللازمة لرفع الخدمات على مستوى عالمي في شتى المجالات، ويرتكز على (الاقتصاد، ووسائل النقل، والحوكمة، والاتصالات، والبيئة، والتعليم، والابتكار، والترفية، والتخطيط العمراني، والصحة، والنظافة).
- **مؤشر النظرة المستقبلية للمدن**: يهتم بتحديد المدن القادرة أن تصبح الأكثر تنافسية وهيمنة، ويرتكز على ١٣ معيار موزعة على ٤ أبعاد وهي (راقي الأشخاص بنسبة ٢٥%، والاقتصاد بنسبة ٢٥%، والبتكار بنسبة ٢٥%، وأخيراً الحوكمة بنسبة ٢٥%). كم يمكن توضيح تلك المؤشرات في (شكل رقم ٦)

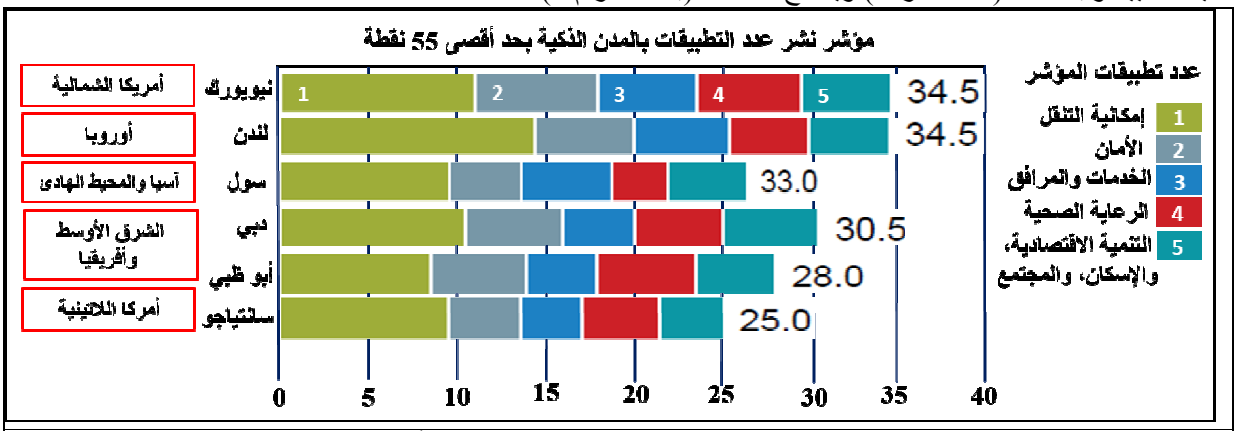
شكل رقم (٦) مؤشرات المدن الذكية (المصدر: الباحث، إستناداً إلى، McKinsey Global Institute (2018), McKinsey Global Institute analysis (2018) Smart City Development (2017), Salem F. (2016), IESE (2018), EU (2017), ITU Academy (2017), AT Kearney (2018)

٤/٢ مؤشر قدرة قاعدة البنية التقنية (التكنولوجيا) للمدن الذكية (مقياس بحد أقصى ٣٧ نقطة) (McKinney Global Institute, 2021)، يقيس هذا المؤشر مدى جاهزية قاعدة البنية التقنية التكنولوجية للمدينة الذكية، ويعتمد قياس هذا المؤشر على ثلاث مكونات لقاعدة التكنولوجيا للمدن الذكية وهي (المستشعارات، والاتصالات، وبوابة البيانات المفتوحة)، وطبقاً لقيم هذا المؤشر تتصدر مدينة سنغافورة دول العالم في هذا المؤشر (٢٥درجة)، يليها بفارق بسيط مدينة نيويورك (٢٤.٤ درجة). على مستوى منطقة أمريكا الشمالية، وتأتي مدينة أبو ظبي علي رأس المدن الذكية بمنطقة الشرق الأوسط وأفريقيا (١٨.٤ درجة)، ثم دبي (١٧.٣ درجة)، كما (بالشكل رقم ٧).



شكل رقم (٧) مؤشر قدرة وقوة قاعدة البنية التقنية التكنولوجية لبعض المدن الذكية العالمية، (المصدر: الباحث إستناداً إلى Mckinsey Global Institute, 2021)

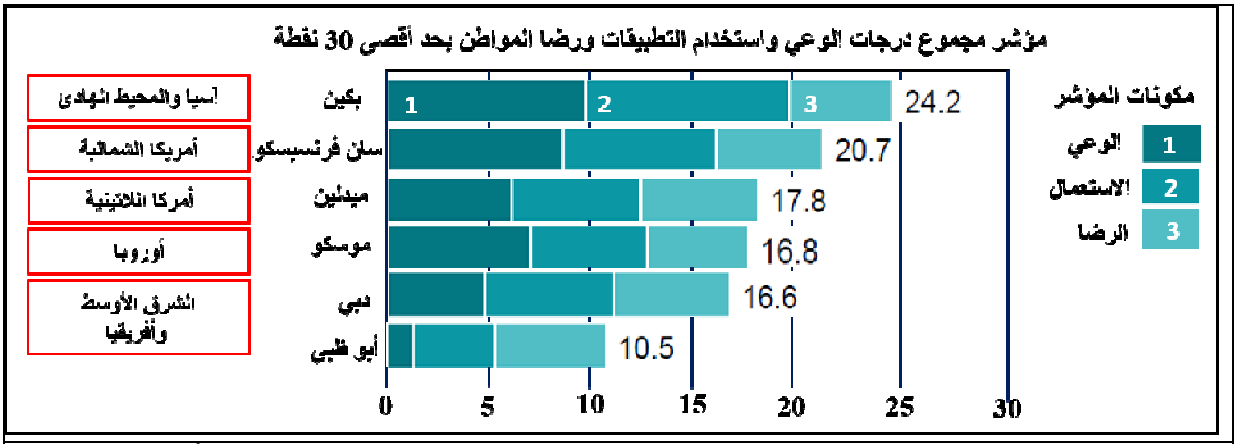
٥/٢ مؤشر انتشار عدد التطبيقات في المدن الذكية (مقياس بحد أقصى ٥٥ نقطة) McKinney Global Institute,) 2021)، يعتمد التحول إلى المدن الذكية على انتشار عدد التطبيقات الذكية التي تقدم حلولاً عملية للمشكلات التي يعاني منها سكان المدينة بما يوفر الوقت والكلفة ويزيد من الكفاءة الوظيفية. ويعتمد قياس هذا المؤشر على ستة تطبيقات يتم نشرها بالمدن الذكية وهي (إمكانية الوصول، والأمان، والخدمات والمرافق، والرعاية الصحية، والتنمية الاقتصادية والإسكان والمجتمع)، وطبقاً لقيم هذا المؤشر تأتي مدينتي نيويورك ولندن على رأس مدن العالم في هذا المؤشر (٣٤.٥ درجة)، يليها مدينة سول (٣٣ درجة)، وعلى المستوى الإقليمي، تأتي مدينة دبي في مرتبة متقدمة (٣٠.٥ درجة) يليها مدينة أبو ظبي (٢٨ درجة)، ثم تأتي مدينة سانتياجو بعد ذلك (٢٥.٠ درجة) ويتضح ذلك كما (بالشكل رقم ٨).



شكل رقم (٨) مؤشر انتشار عدد التطبيقات لبعض المدن الذكية العالمية، (المصدر: الباحث إستناداً إلى Mckinsey Global Institute, 2021)

٦/٢ مؤشر مجموع درجات الوعي واستخدام التطبيقات ومدى الرضا للمواطن (مقياس بحد أقصى ٣٠ نقطة)

يعد مؤشر رضا المواطن ومدى تفاعله مع استخدام التطبيقات الإلكترونية المتبناة في إطار المدن الذكية أحد الركائز في عملية التحول إلى المدن الذكية. ويعتمد قياس هذا المؤشر على ثلاث مكونات لمجموع درجات الوعي واستخدام التطبيقات ومدي رضا المواطن وهي (الوعي، الاستعمال للتطبيقات، الرضا)، وطبقاً لقيم هذا المؤشر تتصدر بكين هذا المؤشر (٢٤.٢ درجة)، يليها مدينة سان فرنسيسكو (٢٠.٧ درجة). كما تأتي كذلك مدينتي دبي وأبو ظبي في مركز الصدارة إقليمياً بدرجة بلغت (١٦.٦ درجة و١٠.٥ درجة) على التوالي، كما (بالشكل رقم ٩). رغم أن لكل مدينة عواملها الخاصة بها كشروط أو مقومات للتحول إلى مدينة ذكية، من خلال الاستفادة من التجارب العالمية، والعمل على تطوير الممارسات والأطر والسياسات التي تعزز عملية التحول المذكورة، وبما يوفر لها الوقت والموارد. وتتمثل أبرز عوامل النجاح في الجاهزية التقنية في ضوء الدور الذي تلعبه التقنيات الحديثة خاصة في مجال المعلوماتية، كمحور أساسي لإقامة المدن الذكية، فيما يأتي في المرتبة الثانية كل من مجموعة "البيئة والموارد والطاقة" ومجموعة "العامل السياسي" (كالدعم الحكومي ومدى التزام أصحاب العلاقة)، أما في المرتبة الثالثة فقد جاء عامل "الحوكمة والشفافية ، (Al Hasani, I., 2019)، (McKinney Global Institute, 2021).



شكل رقم (٩) مؤشر الوعي واستخدام التطبيقات ورضا المواطن لبعض المدن الذكية العالمية، (المصدر: الباحث إستناداً إلى Mckinsey (Global Institute, 2021

٧/٢ الإزدهار الاقتصادي كأحد مؤشرات المدينة الذكية

تشير العديد من الدراسات التجريبية إلى العلاقة التوافقية بين المدينة الذكية والازدهار الاقتصادي. فالهدف الرئيسي من بناء المدن الذكية هو الارتقاء بجودة الحياة بأبعادها المختلفة بالقدر الذي يكفل مستوى عالي من الرفاه والأمن والاستدامة للمواطنين. وفيما يلي إيجازاً لأهم المجالات الاقتصادية التي تتجلى فيها ثمار المدينة الذكية:

- **التنمية المستدامة:** لطالما ارتبط مفهوم "المدينة الذكية" بالبيئة والتنمية المستدامة. ذلك لأن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ونظم المعلومات الجغرافية في مختلف مرافق الحياة الاقتصادية غالباً ما يؤدي إلى معالجة الاختناقات التي تعتري عملية النمو المستدام لاسيما فيما يتعلق بتخصيص الموارد بصورة رشيدة بما يساعد في جعْل المدن والمستوطنات البشرية شاملة للجميع وآمنة وقادرة على الصمود ومستدامة (United Nations, 2014).
- **النمو الاقتصادي:** ينظر الاقتصاديون إلى المدينة الذكية بوصفها إطاراً بيئياً متكاملاً يقود إلى النمو الاقتصادي من خلال رفع الكفاءة والانتاجية، والتشجيع على الابتكار، إضافة إلى تقليل البطالة، وزيادة الدخول، وتحسين جودة الحياة Nafziger, E., (2012). طبقاً لتقرير معهد ماكينزي العالمي فإن تطبيقات المدن الذكية تعزز نوعية حياة السكان، فمثلاً ستنخفض تكلفة مكافحة الأمراض بنسبة ١٥-٨% وخفض الابنعاثات الضارة بالبيئة بنسبة ١٠-١٥% **(**Woetzel, J., al., **2018).**
- **التوظيف:** أن التقنيات التي تعتمد عليها المدن الذكية لاسيما بفضل استخدام البيانات الضخمة والبيانات المفتوحة ستخلق أنشطة ووظائف جديدة، من المصممين والمبرمجين والمهندسين وغيرها. لكن بالمقابل هناك مخاوف من أن تؤدي هذه التقنيات إلى إلغاء العديد من الأنشطة التقليدية، الأمر الذي يستدعي من الجهات المسؤولة إعادة النظر في برامج التعليم والتدريب والتأهيل لمواكبة التغيرات التي ستحدثها المدن الذكية في سوق العمل، إضافة لتوفير برامج ودورات تدريبية مستدامة تتواكب مع تكنولوجيا العصر.
- **الاستهلاك:** من المتوقع أن تخلق التقنيات الجديدة أنماطاً استهلاكية جديدة غير معروفة من قبل وتطور نزعة الأفراد تجاه التقنيات وتفضيل استخدامها ما يُمكن أن يُحدث تغيرات جوهرية في اتجاهات الطلب على الخدمات العامة والخاصة. بالمقابل ستودي هذه التقنيات إلى توفير في الوقت واستهلاك الطاقة، فمثلاً يمكن أن توفر بحدود ٢٥-٨٠ لتر مياة للشخص يومياً (بما يمثل ٥.١٢-٤٠ % وفر في استهلاك المياه)، واختصار وقت التنقيلات اليومية بواقع ١٥-٣٠ دقيقة،إضافة إلى الكثير من الوفورات الأخرى التي تحققها التقنية المستجدة (Woetzel, J., al (2019).
- **بيئة الاستثمار:** لاشك أن الآثار الإيجابية التي تتركها التقنية المستجدة على البيئة الاقتصادية تعمل تحسين الخدمات الحكومية التي تقدم بصورة ذكية، وهذا بدوره سيؤدي إلى تحسين مناخ الاستثمار وبالتالي التشجيع على، ريادة الأعمال، والابتكار، والانتاجية العالية، وجذب الاستثمارات الأجنبية المباشرة (Granath, M., 2016). كذلك تعمل المدينة الذكية على تعزيز الأمن والسلامة، من خلال توظيف التقنية الجديدة لمنع أو تقليل الجرائم، مما يؤدي إلى تعزيز بيئة الأعمال والاستثمار أيضا (Chiodi, S., 2016).
- **الحوكمة:** تحفز المدن الذكية على تشكيل أطر حوكمة فعالة تعزز الشفافية بوجود قوانين وتشريعات جديدة وتطبيق الحكومة الالكترونية التي تهدف إلى تقديم الخدمات العامة للمواطنين بكفاءة عالية والعمل على تحسينها وتعظيم الانتفاع منها.

٣- المحور الثالث: مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) Key performance indicators.

١/٣ المبادئ الأساسية لاختيار مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs)

يأتي تطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية كترجمة حقيقة لقياس التحول نحو مدن ذكية مستدامة، ففي عام ٢٠١٦ أطلق الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا **"مبادرة متحدون من أجل مدن ذكية مستدامة"** لدعم استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتسهيل التحول التدريجي إلى مدن ذكية مستدامة. وقد وضعت هذه المبادرة مجموعة من مؤشرات الأداء الرئيسية للمدن المستدامة (KPIs) (الاتحاد الدولي للاتصالات، ٢٠١٦)، في ستة مجالات رئيسية هي: **استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ والاستدامة البيئية؛ الانتاجية؛ ونوعية الحياة؛ الإنصاف والشمول الاجتماعي؛ البنية التحتية المادية**. وفي هذا الإطار يعتمد اختيار مؤشرات الأداء الرئيسية على المبادئ التالية: (الشمولية، قابلية المقارنة، قابلية القياس، قابلية التحقيق، الاستقلالية، التيسر، البساطة، الاستمرارية، وثاقة الصلة، حسن التوقيت). وتتضح في (جدول رقم ٢). كما يوضح (جدول رقم ٣) الأبعاد الفرعية لمؤشرات الأداء الرئيسية.

جدول رقم (٢) المبادئ الأساسية لاختيار مؤشرات الأداء الرئيسية (KPI)، (المصدر: الباحث إستناداً إلى التوصية ITU-TY.4901/L.1601 (2016/06) والتوصيةITU-TY.4903/L.1603 (٢٠١٦/١٠)، (المدن الذكية في ظل التغيرات الراهنة،٢٠١٩)

صفة المؤشر	مبادئ اختيار مؤشرات الأداء الرئيسية
▪ الشمولية	**ينبغي أن تغطى مجموعة المؤشرات جميع جوانب المدينة الذكية المستدامة. كما ينبغى أن تكون مؤشرات التقييم متوائمة مع المجال الذي يجري قياسه، وينبغي أن يعكس نظام المؤشرات مستوى التنمية العامة في جانب محدد.**
▪ قابلية المقارنة	**ينبغي تحديد مؤشرات الأداء الريئسية بطريقة تمكن من مقارنة البيانات عملياً بين مختلف مراحل التنمية الحضرية. وينبغي أيضاً أن يتسنى توسيع نطاق مجموعة المؤشرات هذه وتعديلها وفقاً للتطور الفعلي.**
▪ قابلية القياس	**ينبغي تحديد مؤشرات الأداء الرئيسية بحيث تكون القيمة قابلة للقياس علمياً بين مختلف مراحل التنمية الحضرية، مما يعني أن تكون قابلة للقياس والمقارنة من حيث الزمن والجغرافيا.**
▪ قابلية التحقيق	**ينبغي أن يكون هدف مؤشرات الأداء الرئيسية قابلاً للتحقيق وأن تشمل مجموعة المؤشرات جميع جوانب المدن الذكية المستدامة. كما ينبغي أن يكون من الممكن توسيع وتعديل مجموعة مؤشرات الأداء الرئيسية وفقاً للمرحلة الفعلية من التطور.**
▪ الاستقلالية	**ينبغي أن تكون مؤشرات الأداء الرئيسية المستخدمة في البُعد نفسه مستقلة أو شبة متعامدة، أي ينبغي تجنب تداخل هذه المؤشرات قدر الإمكان.**
▪ التيسر	**ينبغي أن تكون مؤشرات الأداء الرئيسية كمية وأن تكون سجلات البيانات السابقة والحالية متاحة أو يسهل جمعها.**
▪ البساطة	**ينبغي أن يكون مفهوم كل مؤشرا بسيطاً وسهل الفهم. وينبغي كذلك أن يكون حساب البيانات المرتبطة به بديهياً وبسيطاً.**
▪ الاستمرارية	**القدرة على استحداث مؤشرات أداء رئيسية تتعلق بالقضايا الناشئة في بناء المدن الذكية المستدامة.**
▪ وثاقة الصلة	**ينبغي أن تعطي مؤشرات الأداء الرئيسية نظرة أعمق لأداء المدينة في تنفيذ استراتيجيتها. وينبغي أن تكون مؤشرات التقييم متوافقة مع الغرض قيد القياس. وينبغي أن يعكس نظام المؤشرات مستوى التطور العام لجانب معين.**
▪ حسن التوقيت	**من المهم التعبير عن قيمة مؤشر الأداء الرئيسي في الوقت المناسب. ولا معنى لأي مؤشر ما لم يعرف البعد الزمني الذي يتحقق فيه. ومن ثم ينبغي أن يكون تحقيقه وتوحيده القياسي على مراحل زمنية. ومؤشرات الأداء الرئيسية قادرة أيضاً على التعامل مع المسائل الناشئة في بناء المدن الذكية المستدامة.**

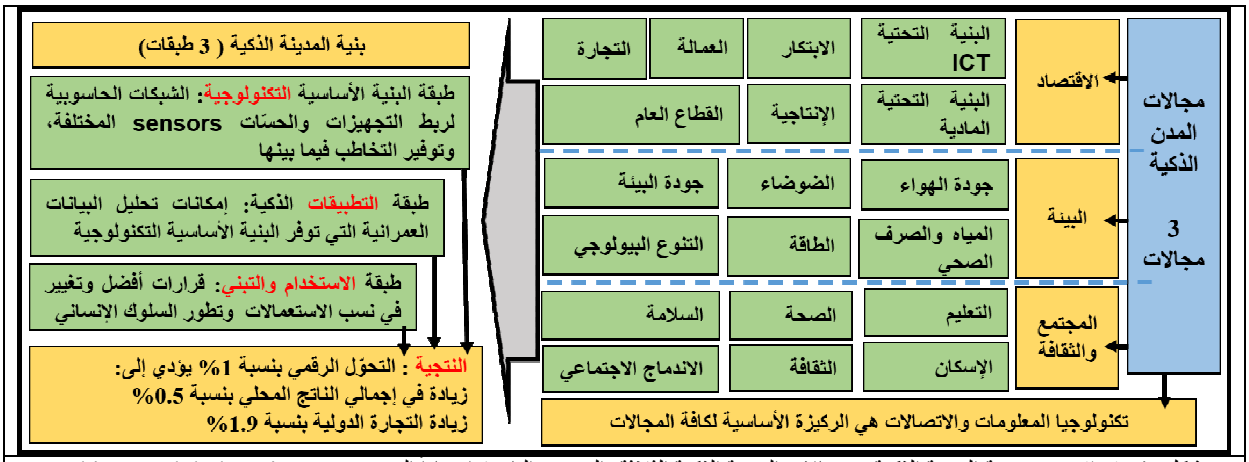
جدول رقم (٣) الأبعاد الفرعية لمؤشرات الأداء الرئيسية، المصدر: الباحث إستناداً إلى التوصية ITU-TY.4901/L.1601 (2016/06) والتوصيةITU-TY.4903/L.1603 (٢٠١٦/١٠)، (المدن الذكية في ظل التغيرات الراهنة،٢٠١٩)		
البُعد	البُعد الفرعي	المؤشر
تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	الشبكة والنفاذ	تُيسر نفاذ الأسر إلى الإنترنت، (نسبة الأسر التي يتمكن أي فرد فيها من النفاذ إلى الإنترنت في أي وقت عن طريق شبكة ثابتة أو متنقلة). توافر اشتراكات النطاق العريض، (إشتراكات النطاق العريض اللاسلكي لكل ١٠٠نسمة)
	منصات الخدمات والمعلومات	استخدام القطاع العام لوسائل التواصل الاجتماعي،(توفير المعلومات عن اللوائح التنظيمية وتلقي تعليقات)
	أمن المعلومات وخصوصيتها	أمن المعلومات المتعلقة بالخدمات والأنظمة العامة، (نسبة الحوادث أو الخسارة المالية بسبب النفاذ غير القانوني إلى الأنظمة وتخزين البيانات دون ترخيص). وجود أنظمة وقواعد ولوائح تنظيمية تضمن حماية الخصوصية في الخدمات العامة.
	المجال الكهرمغنطيسي	الامتثال للمبادئ التوجيهية بشأن التعرض البشري التي أقرتها منظمة الصحة العالمية. تُيسر المعلومات المتعلقة بالمجالات الكهرمغنطيسية.
الاستدامة البيئية	نوعية الهواء	تطبيق نظام مراقبة قائم على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للجسيمات والمواد السامة،(نسبة المناطق والمباني التي يراقب فيها تلوث الهواء).
	الماء والتربة والضوضاء	تطبيق لمراقبة مياه المدينة من خلال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، (نسبة الموارد المائية في المدينة (الأنهار والبحيرات) التي تتم مراقبتها تكنولوجيا. تطبيق لمراقبة الضوضاء قائم على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مراقبة تعرض سكان المدينة للضوضاء الصوتية داخل مناطق المدينة مع التركيز بوجه خاص على المناطق الحساسة للضوضاء.
الإنتاجية	الاستثمارات الرأسمالية	الإنفاق على البحث والتطوير في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. كثافة الاستثمار في مشاريع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الممكمة للمدن الذكية المستدامة.
	التجارة	تطبيق المعاملات التجارية الإلكترونية، عدد المعاملات التجارية الإلكترونية لكل ١٠٠ نسمة عبر أنظمة الدف الإلكترونية والمتنقلة.
	الابتكار	كثافة البحث والتطوير في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، (نسبة شركات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي تتسك بكثافة أعمال البحث والتطوير بين جميع الشركات).
	إقتصاد المعرفة	الاستثمارات غير الملموسة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي. الموظفون المنتمون إلى قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. نسبة الشركات التي تقدم خدمات إلكترونية
نوعية الحياة	التعليم	نسبة سكان المدينة الذين يستخدمون أنظمة التعلم الإلكتروني.
	الصحة	نسبة سكان المدينة الذين لديهم سجلات صحية إلكترونية. نسبة سكان المدينة الذين لديهم سجلات طبية إلكترونية. نسبة المستشفيات والصيدليات ومقدمي خدمات الرعاية الصحية الذين يستخدمون وسائل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. اعتماد الطب عن بُعد ونسبة المرضي المشمولين ببرامج الطب عن بُعد وتقديم الاستشارة والمراقبة الإلكترونية.
	سلامة /أمن الأماكن العامة	اعتماد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل إدارة الكوارث. توفير أنظمة قائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تزيد من السلامة المدركة.
الإنصاف والشمول الاجتماعي	الانفتاح والمشاركة العامة	وجود استراتيجيات وقواعد ولوائح تنظيمية تمكن من محو أمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بين جميع سكان المدينة. توافر الدعم لسكان المدينة الجدد. توافر معلومات المدينة وآليات تقديم التعليقات على شبكة المعلومات والاتصالات.
	الحكم	توفير أنظمة على الخط لإدارة الخدمات والمرافق العامة. تطبيق خدمات لدعم الأشخاص ذوي الاحتياجات المحددة.
البنية التحتية المادية	البنية التحتية/التوصيل بالخدمات-المياه المنقولة بالأنابيب	إدارة نظام الإمداد بالمياه باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بما يضمن جودة المياه والحد من التسرب. نسبة مصادر المياه العذبة في المدينة التي تراقب باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من حيث التيسر. توافر عدادات المياه الذكية.
	البنية التحتية/التوصيل بالخدمات-الصرف الصحي	إدارة أنظمة الصرف الصحي باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. نسبة أنظمة التصريف المواقبة في الوقت الفعلي باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
	البنية التحتية/التوصيل بالخدمات-الكهرباء	توفير عدادات الكهرباء الذكية، نسبة مسهلكي الكهرباءالمزودين بعدادات ذكية.
	البنية التحتية/التوصيل بالخدمات-البنية التحتية للطرق	إتاحة مراقبة حركة المرور باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. نسبة الشوارع التي يتم فيها المراقبة الكترونياً. توافر أنظمة إرشادية لصف السيارات. نسبة مواقف السيارات وأماكن صفها في الشوارع المزودة بأنظمة إرشادية تكنولوجية. توافر معلومات حركة المرور في الوقت الفعلي. إدارة إنارة الشوارع الكترونياً إدارة أنظمة الغاز باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
	المباني	إدارة الطاقة أوتوماتياً في المباني. نسبة مباني القطاعين العام والخاص التي تستخدم أنظمة قائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. الإدارة المتكاملة في المباني العامة.

٢/٣ بنية ومجالات مؤشرات الأداء الرئيسية. تشتمل بنية مؤشرات الأداء الرئيسية على ثلاث طبقات (طبقة البنية الأساسية التكنولوجية، وطبقة التطبيقات، وطبقة الاستخدام والتبني)

- **طبقة البنية الأساسية التكنولوجية**: وتشمل الشبكات الحاسوبية لربط التجهيزات والمستشعرات المختلفة، وتوفير التخاطب فيما بينها.
- **طبقة التطبيقات الذكية:** تعطي إمكانية تحليل البيانات العمرانية التي توفر البنية الأساسية التكنولوجية.
- **طبقة الاستخدام والتبني:** تعطي قرارات أفضل وتغيير في نسب استعمالات الأراضي وتطوير السلوك الإنساني.

والنتيجة من تفعيل هذه الطبقات أن: التحول الرقمي بنسبة ١% يؤدي إلى: زيادة في إجمالي الناتج المحلي بنسبة ٠.٥%، وزيادة التجارة الدولية بنسبة ١.٩%، وهذا يبرهن على أهمية تطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية للمدن الذكية. كما تعتمد تلك المؤشرات على ثلاثة مجالات أساسية هي (الاقتصاد، البيئة، المجتمع والثقافة) وما تشمله من مؤشرات فرعية تتمثل فيما يلي:

- **أولاً الاقتصاد:** يجب أن يستند تقييم استدامة الاقتصاد في المدن الذكية المستدامة إلى سبعة مؤشرات فرعية تتمثل في:- البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والابتكار، والعمالة، والتجارة، والإنتاجية، والبنية التحتية المادية، والقطاع العام، كذا فمن الضروري التحقيق فيما إذا كانت المدن الذكية المستدامة تساعد أم لا في تعزيز الاقتصاد المحلي.
- **ثانياً: البيئة:** يمكن النظر في استدامة البيئة في المدن الذكية المستدامة بناءً على المؤشرات الفرعية التالية: جودة الهواء والمياه والصرف الصحي والضوضاء وجودة البيئة والتنوع البيولوجي والطاقة.
- **ثالثاً: المجتمع والثقافة**: يمكن إعتبار استدامة مجتمع المنطقة وثقافتها في استدامة ذكاء المدن بناءً على الأداء في القطاعات الستة التالية: التعليم والصحة والسلامة والإسكان والثقافة والإدماج الاجتماعي. ويمكن توضيح ذلك في (شكل رقم ١٠).



شكل رقم (١٠) يوضح بنية المدينة الذكية، ومجالات المدينة الذكية الثلاثة، المصدر الباحث إستنادا إلى Mckinsey Global Institute, 2018

٣/٣ مجالات وأبعاد مؤشرات الأداء الرئيسية وتتمثل في: (Giffinger,2007) (Azkuna,2012) .

- **الاقتصاد الذكي:** ويشمل المنافسة، دعم وتبسيط المشاركة في المشروعات، والإنتاجية، والإبداع، والابتكار، ومرونة سوق العمل، والاتصال بالأسواق المحلية والدولية.
- **ذكاء البشر:** ويرتبط بتأهيل الأفراد ومستوى التعليم للمواطنين، كما تتعلق بنوعية التفاعل الاجتماعي للأشخاص والتكامل مع المجتمع والعلاقات العامة والترابط العالمي.
- **الحوكمة الذكية:** وتشمل مشاركة المواطنين والخدمات التي تسهل عملية المشاركة للمواطنين، والتعاون بين الإدارة المحلية والمنظمات غير الحكومية.
- **التنقل الذكي:** يغطي إمكانية الوصول الحديثة المحلية والدولية، والوصول إلى أنظمة النقل الذكية المختلفة .
- **البيئة الذكية** الحفاظ على المقومات البيئية والطبيعية والعمرانية (المساحات الخضراء، جودة الطقس، الحدائق العامة، تخفيض التلوث الضوضائي، وما إلى ذلك)، وإدارة النفايات، وإدارة الموارد وغيرها من عمليات حماية البيئة.
- **الحياة الذكية:** وتغطي عدة جوانب نوعية الحياة مثل الثقافة والصحة والسلامة والإسكان والسياحة والطاقة المتجددة وغيرها.

كما يمكن توضيح القطاعات الذكية والمشروعات الذكية وتشمل (الاقتصاد الذكي، البنية الذكية، والبيئة الذكية، البنية البشرية الذكية، البنية التكنولوجية الذكية، المعلوماتية والإدارة الذكية، الخدمات الحكومية والمجتمعات الذكية، والنقل والمرور الذكي) ويتضح ذلك في (جدول رقم ٤). كما يمكن توضيح مجالات مؤشرات الأداء الرئيسية في (شكل رقم ١١).

جدول رقم (٤) يوضح القطاعات والمشروعات الذكية وأهدافها ونوعية المشروعات المرتبطة بها (المصدر: بتصرف من الباحث)		
القطاعات الذكية	الهدف من تطبيق تلك المشروعات الذكية	نوعية المشروعات الذكية
الاقتصاد الذكي	تحقيق ورفع مستوى التنافسية الاقتصادية	مشروعات تطبيقات التسويق الكتروني
		مشروعات خدمات تكنولوجية متخصصة (إنشاءات- سياحة- اقتصاد .....)
		مشروعات مناطق اقتصادية تستخدم أو تنتج تكنولوجيا المعلومات
البنية الذكية	تحسين كفاءة أداء أنظمة البنية الأساسية	مشروعات نظم إنتاج طاقة نظيفة ومتجددة (شمسية- رياح)
		مشروعات نظم قياس وتحكم وإدارة (طاقة)
		مشروعات نظم إدارة مخلفات وإعادة استخدامها
		مشروعات نظم قياس وتحكم وإدارة (مياه – أمطار)
		مشروعات تحكم وإنارة شوارع (متجددة- نظيفة – ذكية)
البيئة الذكية	التعامل مع القضايا البيئية والحفاظ على البيئة وتحقيق استدامتها	مشروعات نظم قياس وتحكم وإدارة (بيئية – مناخ)
		مشروعات وضع تشريعات لتحقيق الاستدامة البيئية والعمرانية
		مشروعات نظم بيئية خضراء (أسطح - .....)
		مشروعات نظم تقليل الانبعاثات
البنية البشرية الذكية	دعم الابتكار والإبداع في المجالات المرتبطة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات	مشروعات تطبيقات للمشاركة والرأى والإبداع
		مشروعات ابتكار متنوعة لمجموعات عمل فردية
		مشروعات مراكز أبحاث وابتكار e-Research
		مشروعات تطبيقات وبرامج توعية وتعليم
البنية التكنولوجية الذكية	توفير وتفعيل البنية الأساسية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات	مشروعات توفير بنية أساسية تكنولوجية (أجهزة وشبكات ذكية)
المعلوماتية والإدارة الذكية	تيسير وتوفير سبل الحصول على المعرفة والمعلومات	مشروعات تطبيقات وقواعد معلومات Open Data
		مشروعات نظم إدارة أزمات وكوارث وطوارئ
		مشروعات مواقع الكترونية أو قنوات خاصة
الخدمات الحكومية والمجتمعات الذكية	تسهيل وتوفير وسائل الحصول على الخدمات الحكومية والمجتمعية	مشروعات نظم وإدارة ومراقبة أنشطة عمرانية ذكية (خدمات- متنزهات- فراغات)
		مشروعات خدمات حكومية الكترونية
		مشروعات تطبيقات خاصة متعددة الوظائف (تشمل خدمات ومعلومات)
النقل والمرور الذكي	تحسين كفاءة وتطوير إدارة أنظمة النقل والمرور	مشروعات شبكات طرق ونظم إدارة نقل ومرور ذكي
		مشروعات مسارات وتطبيقات مشاركة دراجات
		مشروعات نظم وتطبيقات مشاركة سيارات (تضم التاكسي)
		مشروعات توفير وسائل نقل نظيفة
		مشروعات نظم انتظار سيارات ذكية

شكل رقم (١٠) مجالات مؤشرات الأداء الرئيسية (مجالات المدن الذكية)، المصدر: الباحث، إستناداً إلى(Giffinger,2007) (Azkuna, 2012)

٤/٣ أهم النتائج:

- غياب البعد العمراني في دراسات المدن الذكية يعتبر سبباً محورياً في زيادة قضايا العمران الحضري.
- تفعيل مبادرات المدن الذكية وتطبيق مؤشراتها يعتبر مدخلاً ايجابياً لحل قضايا التسارع الحضري.
- عدم جاهزية البنية التحتية والتكنولوجية للمدن القائمة يؤدي إلى صعوبة تطبيق مؤشرات المدن الذكية.
- صعوبة تطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية في كافة قطاعات المدينة في وقت واحد.
- تعد البنية التكنولوجية الذكية، والبنية البشرية الذكية، والاقتصاد الذكي، والبيئة الذكية، والبنية الأساسية الذكية، والنقل والمرور الذكي، والخدمات الحكومية والمجتمعية الذكية، هي المجالات الرئيسية للمدن الذكية.
- تتميز البيئة الحضرية الذكية بقدرتها على إيجاد حالة التوافق بين البيئات الحضرية التقليدية والبنى الحضرية الذكية.
- المدينة الذكية ليست بديلاً عن العمران المادي، بل انسجام بين (العالم المادي) والعالم الافتراضي.
- توجد علاقة بين تحديات النمو الحضري، وتطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية، ومعدلات التحول نحو المدن الذكية المستدامة.

٥/٣ أهم توصيات الدراسة البحثية.

- ضرورة تفعيل مبادرات التحول نحو المدن الذكية المستدامة.
- ضرورة إيجاد طرق حسابية تساعد في تقييم مؤشرات الأداء الرئيسية للمدن الذكية. ذ
- أهمية إنشاء مدن ذكية مستدامة ترتكز على تطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية، وتعمل على تقليل تحديات النمو الحضري.
- أهمية ادراج الاستعمالات الإلكترونية ضمن الدراسات العمرانية الخاصة بتحليل استعمالات الأراضي وعلاقاتها الوظيفية.
- ضرورة صياغة إطار مرجعي لقيم المؤشرات العمرانية للمدن الذكية المرتبطة بالمشروعات الذكية، وأساليب قياسها.
- ضرورة فهم العلاقة بين تزايد تحديات النمو الحضري، وصعوبة تطبيق مؤشرات الأداء الرئيسية على العمران القائم.

المراجع:

1. Al Hasani, I (2019) "The Critical Success Factors of Smart City- A case of Dubai" Business for Smart Cities Expo Congress, January 29-31, 2019, Kiev, Ukraine.
2. Azkuna, I. (2012). Smart Cities Study: International Study on the Situation of ICT, Innovation and Knowledge in Cities Bilbao: The Committee of Digital and Knowledge-based Cities of UCLG.
3. Chiodi, S. (2016). "Crime prevention through urban design and planning in the city smart city era: The challenge of disseminating CP-UDP in Italy: learning from Europe. Journal of Place Management and Development, 9 (2), 137-152. Doi:10.1108/JPMD-09-2015-0037
4. Eleftheria, K., Georgios, K., Stavro, V., & Giannoula, F. (2015). "The contribution of the open data to the development of smart cities. Scientific Bulletin: Economic Sciences,14 (2),3-16
5. EU (2017), CITY Keys indicators for smart city projects and smart cities.
6. Ferraro, S. (2013). Smart Cities: Analysis of a Strategic Plan. A Master Thesis in Management Engineering. Dublin: Unpublished.
7. Giffnger, R. (2007). Smart Cities: Ranking of Euopean Medinm Cities. Vienna The Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology.
8. Granath, M. (2016). The Smart City – how smart can 'IT' be? Discourses on digitalization in policy and planning of urban development.
9. Hamiltion, S., and Zhu, X. (2017) Funding and Financing Smart Cities, Deloitte.
10. Harrison, C., & Abbott Donnelly, I. (2011). Theory of Smart Cities. Proceeding of the 55th Annual Meeting of the ISSS. UK: University of Hull Business School.
11. Hodgkinson, S. (2011). Analyst Insight: Is Your City Smart Enough? London: Ovum.
12. IEEE (2018), Available at: http://cse.stfx.ca/smartcity2018/index.php [Accessed 22 July, 2019]
13. IESE (2018), Business School University of Navarra University of Navarra, https://www.iese.edu/research/pdfs/ST 0396 E.pdf.
14. Intelligent Transport (2019), Available at: https://www.intelligenttransport.com/transport-news/7425/smart-city-maret-billion -researvh/, [Accessed 20 July, 2019]
15. International Telecommuincation Union (2019)" Smart Sustainable Cities", Available at: https://www.itu.int/ar/mediacentre/backgrounders/Pages/smart- sustainable- cities aspx, [Accessed 20 July, 2019]
16. ITU-T Y.4900, Recommendation ITU-T Y.4900/L.1600 (2016), Overview of key performance indicators in smart sustainable cities.

17. ITU-T Y.4901, Recommendation ITU-T Y.4901/L.1601 (2016), Key performance indicators related to the use of information and communication technology in smart sustainable cities.
18. ITU-T Y.4902, Recommendation ITU-T Y.4902/L.1602/ (2016), Key performance indicators related to the sustainability impacts of information and communication technology in smart sustainable cities.
19. ITU-T K-Sup.4, ITU-T K-series Recommendations – Supplement 4 (2015), Electromagnetic field consideration in smart sustainable cities.
20. ITU-T Y-Sup.39, ITU-T Y-series Recommendations – Supplement 39 (2015), Key performance indicators definitions for smart sustainable cities.
21. Joshi, S., Saxena., Gobdole, t., & Shreya. (2016). Developing smart cities: An integrated framework. Procedia Computer Science, 93 (Proceedings of the International Conference on Advances in computing and Communications), 902-909. doi: 10.1016/j.procs.2016.07.258
22. Karadag, T. (2013). An Evaluation of the City Approach. A Master Thesis Submitted to Graduate School of Natural and Applied Scinces, City Planning Department, Middle East Technical University. Turkey: Unpublished.
23. Lam, P.T.I, and Yang, W. (2017) "A Study of the Costs and Benefits of Smart City Projects Including the Scenario of Public-Private Partnershibs" World Acsdemy of Science, Engineering and Trchnology International Journal of Urban and Civil Engineering 11(5) 2017, P. 601.
24. Manville, C., Cochrane, G., Cave, J., et al. (2014). Mapping Smart Cities in the EU. Brussels: European Union.
25. McKinney Global Institute. (2018). "Smart Cities: Digital Solutions for A More Livable Future".
26. McKinney Global Institute. (20٢١). survey and analysis, McKinsey.com/smartcities.
27. Musa, W., (2017). "The Impact of Smart City Initiatives on Cities, Local Economic Development". Masters Theses 501. Available at: https://scholars.fhsu.edu/theses/501. [Accessed 14 July, 2019]
28. Nafziger, E. (2012). Economic development. Ca from. https://esa.un.org/unpd/wup/publications/ files/wup2014-highlights.pdf. Also see: WEF. (2015) World Economic Forum. The Global Information Technology Report 2015. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_IT_Report_2015.pdf [Accessed 13 July, 2019]
29. Nam, T., & Pardo, T. (2011). Smart City as Urban Innovation: Focusing on Management, Policy, and Context. The 12th Annal International Conference on Digital Government Research (pp.185-194). New York: Center for Technology in Government.
30. Poslad, S., Athen, M., Zhenchen, W., & Haibo, M. (2015). "Using a Smart City IOT to incentivize and target shifts in mobility behavior -Is it a piece of pie?" Sensors 15:13069-13096
31. Salem F. (2016), A Smart city for Public Value, MBR School of Government
32. Smart City Development, Applying European and international experience to the Mediterranean Region 2017
33. United Nations (2019), Available at: https://www.un.org/development/desa/ar/population/2018-world-urbaniziation-prospects.htb1 [Accessed 25 July, 2019]
34. United Nations & The Government Summit Research Series. (2015) "Smart Cities: Regional Perspective".
35. United Nations. (2014). World Urbanization Prospects. Retrieved from. https://esa.un.org/unpd/wup/publications/ files/wup2014-highlights.pdf. Also see: WEF. (2015) World Economic Forum. The Global Information Technology Report 2015. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_IT_Report_2015.pdf [Accessed 13 July, 2019]
36. Woetzel, J., al (2018). "Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future", McKinesy & Company.

٣٧. المدن الذكية في ظل التغيرات الراهنة؛ واقع وآفاق، المؤتمر الدولي الأول، برلين ٢٩-٣٠ مارس الجزء الأول، ألمانيا ٢٠١٩.
٣٨. الاتحاد الدولي للإتصالات (٢٠١٦)، بناء مدن الغد الذكية المستدامة، أدوات ورؤى من أجل المضي قدماً، العدد ٢، ٢٠١٦
٣٩. روية دبي الذكية (٢٠٢٠)، البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة.
٤٠. موجز سياسات (يوليو ٢٠١٩): المدن الذكية في الدول العربية: دروس مستوحاة من التجارب العالمية، صندوق النقد الدولي. (WWW.amf.org.ae)