المجلة الدولية للتنمية - المجلد الحادى عشر العدد الاول (٢٠٢٢) :٦١ - ٨٢
International Journal of Development, Vol.١١, No. (1)(2022): 61-٨٢
ISSN: 2314-5552 ISSN: 2314-5560 (Online)
www. jaid.journals.ekb.eg e-mail: ijd_fas@yahoo.com

تطوير أداة لقياس كفاءة التحول الرقمي للمدن العربية نحو المدن الذكية بالتطبيق على حالتين دراسيتين: مدينة ينبع البحرو مدينة ينبع الصناعية بالمملكة العربية السعودية

أحمد سمير مجر، صفاء أحمد غنيم
كلية التخطيط العمراني – جامعة القاهرة - الجيزة – مصر
Safaa.a.ghoneim@cu.edu.eg

تاريخ استلام البحث:٨ يونيه ٢٠٢٢ ، تاريخ الموافقة على النشر: ٥ يوليو ٢٠٢٢

المستخلص

تمثل المدينة الذكية على مدى السنوات العشرة الماضية اتجاهًا حديثًا للتنمية الحضرية على مستوى العالم، وتهدف الى تحسين جودة الحياة في المدن وتقليل التأثيرات البيئة السلبية باستخدام التقنيات المبتكرة، لا سيما في أنظمة الطاقة والتنقل المحلي والاتصالات والحوكمة الإلكترونية. وقد أتجهت بعض الدول العربية إلى التحول الرقمي والمدن الذكية و إنشاء مدن جديدة تتبع نموذج المدن الذكية. إلا أن هذا التحول كان يفتقر لمراعاة الواقع المحلي بجوانبه الاجتماعية، الثقافية، ونظم الادارة المحلية. ونجد أن التجارب الحالية للمدن الذكية قد تحقق نجاحا ملموسا في بعض الجوانب مثل الاتصالات أو المواصلات الا انه مازال يتغيب فيها جوانب أخرى بشكل شبة تام مثل إدارة الموارد البشرية. ومن هنا جاءت أهمية هذا البحث و الذي يستهدف "تطوير أداة لقياس مدى كفاءة التحول الرقمي للمدن العربية ومن ثم جاهزيتها كنموذج للمدن الذكية" كخطوة ضرورية لتوجية و دعم إتخاذ القرار الذي يحقق جميع أبعاد المدن الذكية بشكل متزن ويراعي خصوصية المدينة العربية. كما تكمن أهمية مثل هذه الادوات التقييمية في دعم إدارة المدن والتحقق من كفائتها وجاهزيتها لتطبيق نموذج المدينة الذكية. ولتحقيق هذا الهدف تم تقسيم البخث الى ثلاثة مراحل رئيسية. المرحلة الاولى تم فيها تشكيل الاطار النظري من خلال مراجعة المؤشرات القياسية للمدن الذكية ولا سيما أنه يوجد العديد منها على المستوى الدولي، إلا أنها على أهميتها من منظور الدول الاوروبية ودول العالم الاول. ومن ثم الخلوص بالمؤشرات المتعلقة بالكفاءة و الجاهزية والتى يمكن تطبيقها في إطار المدن العربية. المرحلة الثانية وتم فيها ضبط وتقييم ملاءمة وأهمية المؤشرات المستخلصة من خلال تحليل نتائج إستبيان إستقصاء إلكتروني للخبراء المتخصصين في مجالات (التخطيط العمراني، ادارة العمران، تكنولوجيا المعلومات، البنية الاساسية)، وقد أمكن من نتائج التحليل الاحصائي الوصول إلى صياغة جانبي الاداة المستهدفة (المؤشرات وأوزانها النسبية). الحور الثالث ويشمل مرحلة تطبيق الاداه المستنتجة وإختبارها من خلال التطبيق العملي، حيث قدم البحث تطبيقا واقعيا على اثنين من المدن العربية بالمملكة العربية السعودية كنموذج تطبيقي شمل أحد المدن الأكثر تقدما في مجالات تطبيق المدن الذكية بالعالم العربي (ينبع الصناعية)، وأحد المدن التي لا تزال في مراحلها الأولى من تطبيق مفاهيم المدينة الذكية (ينبع البحر)، وهو ما أكدته نتائج معظم المؤشرات القياسية. و قد أظهرت النتائج المحاور والمؤشرات التي يجب العمل على تحسينها في كلا من المدينتين. ومن أمكن التأكد من أهمية وقيمة أداة القياس التي تم تطويرها لدعم إتخاذ القرار وجهود التنمية والادراة الحضرية في المدينة العربية بإتباع واعي لنموذج المدينة الذكية. كما يجدر الاشارة الى إمكانية تطبيق هذه الاداة التقييمية أيضا على نطاقات واسع من المدن العربية و إنتاج دليل تقييمي خاص بالمدن العربيةSmart City Index.

الكلمات المفتاحية: كفاءة التحول الرقمي، المدن العربية ، المدن الذكية، مدينة ينبع البحر ، مدينة ينبع الصناعية ، المملكة العربية السعودية

المقدمة

خلال العقدين الماضيين ساهمت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تطوير أساليب إدارة وتنظيم التنمية العمرانية بمختلف جوانبها من خلال رقمنة الأعمال والمؤسسات وإنتاج نماذج جديدة لإدارة وتنفيذ الأعمال (مثل: خدمات الحكومة الإلكترونية، الدفع الإلكتروني، أتمتة المكاتب، عمليات المكتب بلا أوراق، استخدام تقنيات الهواتف الذكية، تطبيقات الويب، خدمات الحوسبة والتعريف الإلكتروني، العملات الافتراضية، وذكاء العمل باستخدام البيانات الضخمة فضلا عن رقمنة التعليم بظهور التعليم الإلكتروني ، فيما يطلق عليه إجمالا إنترنت الأشياء "IoE" Internet of Everything. وقد دعمت أنشطة التحول الرقمي في المقام الأول تقديم خدمة أفضل للمواطنين والشركات والمزيد من العمليات المؤسسية والحوكمة الفعالة. ويعتبر هذا التحول الرقمي المتسارع خطوة على طريق الوصول إلى تطبيق مفهوم المدينة الذكية "SMART City" والذي يعتبر في حد ذاته أشمل من مفاهيم المدن المعلوماتية Informational city والمدن الرقمية Digital / Electronic City. وتزداد الضرورة لتحقيق التحول الرقمي في مجالات وأنشطة إدارة المدن حيث الحجم الضخم من البيانات والتداخل بين العديد من الجهات والتخصصات، فضلا عن أن الاعتماد على الشبكة

العنكبوتية - -The Internet of Everythingفي إنجاز الأعمال لن يكون ممكنا إلا في حالة تحقيق التحول الرقمي لكافة أنواع البيانات والعمليات المستخدمة في هذه الأنشطة. وقد بدأت المدن العربية في التحول الى هذه النماذج بشكل محدود منذ بداية القرن الحالي، فنجد مشروع التحول الرقيم لمدينة دبي في ٢٠٠٥ والعمل على التوسع في الحوكمة الالكترونية، ثم مشروع مدينة مصدر كمدينة أيكولوجية ذكية صديقة للبيئة في ٢٠٠٧، ثم التوجه لإقامة مشروعات عمرانية ذكية في نطاق بعض المدن القائمة منها الدوحة والرياض[١] ثم العلمين الجديدة والعاصمة الادارية الجديدة في مصر ومع بداية العقد الجديد ٢٠٢٠ أصبح التوجه الرئيسي لمدن المستقبل فأعلنت مصر التوجه لإنشاء ١٤ مدينة جديدة ذكية[٢، ٣] ومن هنا جاءت أهمية هذا البحث والذي يستهدف "تطوير أداة لقياس مدى كفاءة التحول الرقمي للمدن العربية ومن ثم جاهزيتها كنموذج للمدن الذكية" كخطوة ضرورية لتوجيه ودعم اتخاذ القرار الذي يحقق جميع أبعاد المدن الذكية بشكل متزن ويراعي خصوصية المدينة العربية. كما تكمن أهمية مثل هذه الادوات التقييمية في دعم إدارة المدن والتحقق من كفاءة و جاهزية المدن لتطبيق نموذج المدينة الذكية.

١- الإطار النظري

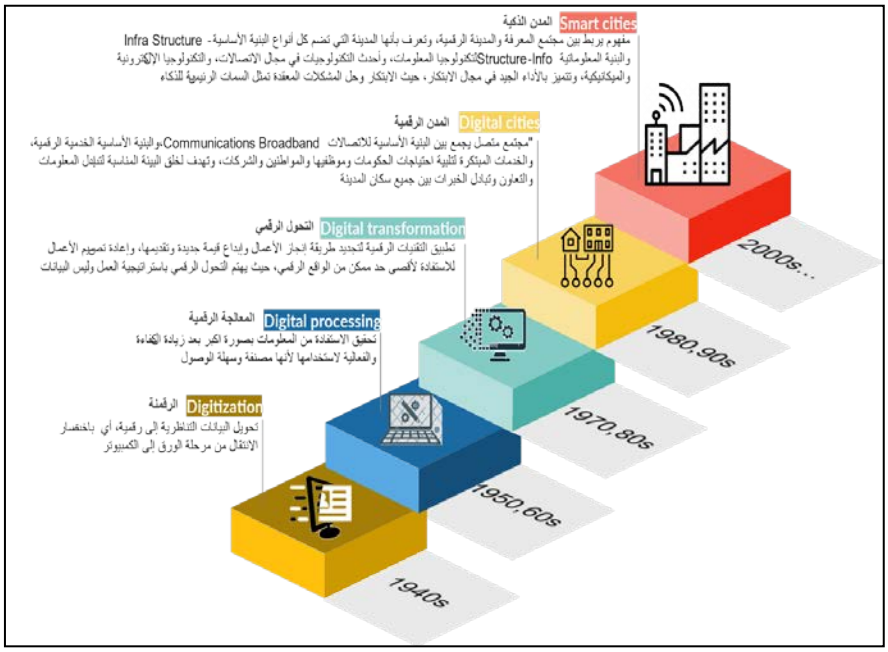
١-١ علامات على الطريق من الرقمنة إلى المدن الذكية

▪ **الرقمنة، المعالجة الرقمية والتحول الرقمي:** تعود فكرة التحول الرقمي إلى بداية ظهور الحواسيب الإلكترونية، إلا انها أصبحت حقيقة واقعة في أربيعنيات القرن الماضي حيث ارتبطت الرقمنة بفكرة العد الثاني وتحويل كل القيم إلى قيمتين رقميتين فقط هما ١,٠، بمعنى آخر تحويل البيانات التناظرية إلى رقمية[٤] ومع استمرار التطور تلى ذلك مرحلة إجراء المعالجات التي تتم على هذه البيانات في خمسينات وستينات القرن الماضي فيما عرفت بالمعالجة الرقمية والتي تحقق الاستفادة من المعلومات بصورة اكبر بعد زيادة الكفاءة والفعالية لاستخدامها لأنها مصنفة وسهلة الوصول[٥]، ويمكن تعريف التحول الرقمي على أنه تطبيق التقنيات الرقمية لتجديد طريقة إنجاز الأعمال وإبداع قيمة جديدة وتقديمها، وإعادة تصميم الأعمال للاستفادة لأقصى حد ممكن من الواقع الرقمي[٦]. وقد تزامن التحول الرقمي مع ظهور الإنترنت في السبعينيات وانتشاره في ثمانينات القرن الماضي، ويعتبر مفهوم التحول الرقمي أوسع من مجرد رقمنة البيانات، حيث يمكن اعتبار التحول الرقمي برنامجًا اجتماعيًا تقنيًا[٥] حيث حفزت رقمنة الأعمال والمؤسسات على إنتاج نماذج جديدة للأعمال (خدمات الحكومة الإلكترونية، الدفع الإلكتروني، أتمتة المكاتب، عمليات المكتب بلا أوراق، استخدام تقنيات الهواتف الذكية، تطبيقات الويب، خدمات الحوسبة والتعريف الإلكتروني، العملات الافتراضية، وذكاء العمل باستخدام البيانات الضخمة فضلا عن رقمنة التعليم بظهور التعليم الإلكتروني .....إلخ. وتزداد العوامل التي تدفع المؤسسات وقيادات وسلطات المدن بمختلف أنحاء العالم من أجل التحول الرقمي واسع النطاق ومتعدد الأوجه والموجه نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ومن بين هذه العوامل التقدم التكنولوجي والانخفاض التدريجي لتكاليف استخدام التكنولوجيا، بالإضافة إلى التوسع الحضري المتزايد والاتجاهات الحالية في الإدارة الحضرية والإدارة من أجل الاستدامة والشفافية، وتطوير البنية التحتية للمعلومات والاتصالات، وظهور الانفتاح الرقمي وثقافة المجتمع.

▪ **المدينة الرقمية:** يتمثل مفهوم المدينة الرقمية في بناء ساحة أو بيئة (an arena) يمكن من خلالها للناس في المجتمعات المحلية التفاعل وتبادل المعرفة والخبرات والمصالح المشتركة، وتدمج المدينة الرقمية المعلومات الحضرية، وإنشاء مساحات عامة على الإنترنت لسكان او زائري المدينة[٧]. وحيث أن البعد المكاني هو البعد الرئيسي المميز للمدن وللعمران بشكل عام، فإن كل ما يتم من عمليات لتحويل البيانات إلى صورة رقمية لاستخدامها في عمليات التخطيط وإدارة المدينة ومتابعة تنفيذ هذه الخطط إنما يعبر عن أن الإدارة التي تتم لهذه المدينة من خلال الجهات المسئولة عنها هي "إدارة رقمية" لهذه المدن. ويستخلص[٨] بأن المدينة الرقمية هي مفهوم أشمل من مجرد الرقمنة والتحول الرقمي حيث يتطلب تحقيق المدينة الرقمية أن يكون مختلف جوانب الحياة داخل المدينة قد تم تحويلها إلى صور رقمية بما في ذلك طريقة إدارة السكان لأمورهم اليومية واحتياجاتهم الاقتصادية والاجتماعية والترفيهية....إلخ. و من ثم فإنه يمكن أن تتحقق الإدارة الرقمية للمدن دونما ان تتحول المدن إلى مدن رقمية، إلا أنه يصعب أن تكون المدينة مدينة رقمية بمختلف جوانب الحياة بها دونما أن تكون إدارة المدينة تستخدم الآليات الرقمية للتخطيط ومتابعة التنفيذ لهذه الخطط.

▪ **المدن الذكية:** تمثل اتجاهًا حديثًا في الاستراتيجية الحضرية، بهدف تحسين جودة الحياة في المدن وتقليل التأثيرات السلبية على البيئة باستخدام التقنيات المبتكرة، لا سيما في أنظمة الطاقة والتنقل المحلي والحكومة الإلكترونية، وعلى مدى السنوات العشر الماضية، وتم استخدام مفهوم المجتمع الذكي لأول مرة في عام ١٩٩٣ في وادي السيليكون بكاليفورنيا، عندما شهدت المنطقة ركودًا كان أعمق من الانكماش الاقتصادي في الولايات المتحدة والذي توقع أن يستمر لفترة طويلة مما دفع قادة الأعمال في وادي السيليكون وأعضاء المجتمع والمسؤولون الحكوميون معًا إلى إقرار المساعدة في إعادة انطلاقة المنطقة من خلال تطبيق مفهوم المجتمع الذكي[٩] ، وبدأت المدن الذكية في الازدهار في مختلف أنحاء العالم مع زيادة استخدام التقنيات المتقدمة، لا سيما في معظم البلدان الصناعية لمواجهة تحديات التوسع الحضري. وقد حدد دليل المجتمعات الذكية الذي أعدته جامعة ولاية سان دييغو[١٠] أهم معالم المجتمع الذكي بأنه منطقة جغرافية يستخدم سكانها ومؤسساتها الحاكمة تكنولوجيا المعلومات من أجل تطوير هذه المنطقة من خلال التعاون بين جميع الاطراف المعنية، وتشمل: الحكومة المحلية والقيادات في القطاعات المختلفة والسكان . وركزت بعض البحوث مثل (يسري وأخرون)[٨] على أهمية البنية الاساسية Infra-Structure والبنية المعلوماتية Info-Structure لتكنولوجيا المعلومات، بالإضافة

إلي إن تتبع أحدث التكنولوجيات في مجال الاتصالات، والتكنولوجيا الالكترونية والميكانيكية، وتتميز بالأداء الجيد في مجال الابتكار، حيث الابتكار وحل المشكلات المعقدة تمثل السمات الرئيسية للذكاء. بينما أبرز الاتحاد الدول للاتصالات - أحد الجهات المنبثقة عن الأمم المتحدة – الهدف الاساسي للمدينة الذكية والغاية من كونها مدينة مبتكرة تستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ووسائل أخرى، وهو تحسين جودة الحياة وكفاءة العمليات والخدمات الحضرية والقدرة على المنافسة، بما يمكنها من تلبية احتياجات الأجيال الحالية والقادمة كأحد النماذج العصرية للمدن المستدامة [١١، ١٢]. ويوضح الشكل (١) التطور التاريخي لمفاهيم الرقمنة وصولا إلى المدن الذكية.

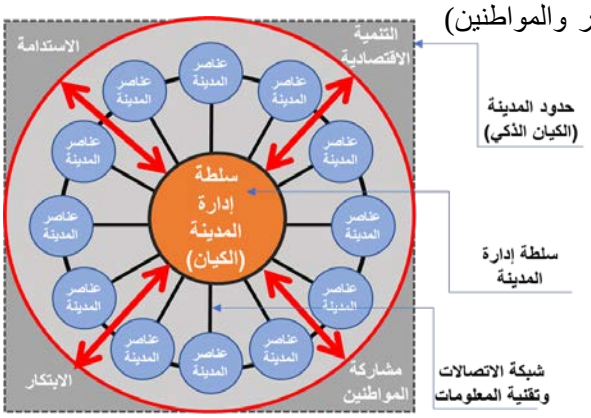


شكل (١). التطور التاريخي لمفاهيم الرقمنة وصولا إلى المدن الذكية - المصدر: الباحث.

٢-١ المكونات الرئيسية والخصائص المميزة للمدينة الذكية

يهدف هذا الجزء إلى تحديد السمات والمكونات الرئيسية للمدينة الذكية والعلاقات المختلفة بين هذه المكونات، كخطوة الاساسية في سبيل استخلاص العناصر الرئيسية المكونة للمدينة الذكية سواء أكانت هذه العناصر مادية أو تطبيقات وأنظمة. يوضح الشكل رقم (٢) المكونات الرئيسية للمدينة الذكية وفقا لتصور ميجا كومار[١٣] لمؤسسة البيانات الدولية للأبحاث "IDC - International Data Corporation". وتحقق هذه المدينة تنمية اقتصادية واستدامة وابتكار ومشاركة للمواطنين من خلال توافر:

(حدود مكانية - سلطة إدارية تمتلك مختلف عناصر المدينة أو سلطة التنسيق فيما بينها على أقل تقدير - بنية تحتية للاتصالات وتقنية المعلومات تربط عناصر المدينة بالسلطة الإدارية من جهة وبينها وبين بعضها من جهة أخرى وبينها وبين كل من السلطة والعناصر والمواطنين) من جهة ثالثة.



شكل (٢). المكونات الرئيسية للمدينة الذكية وفقا لتعريف المصدر: الباحث

وقد حدد الاتحاد الأوروبي المكونات أو المرتكزات الرئيسية للمدينة الذكية في ستة ركائز كما يلي[١٤]

- قتصاد الذكي
- رأس المال البشري والاجتماعي: الأشخاص الأذكياء/ المجتمع
- المشاركة الذكية في القرارات والشفافية
- النقل الذكي القائم على التكنولوجيا الحديثة
- البيئة الذكية
- الحياة الذكية التي تهتم بالأوضاع الصحية وسلامة الفرد والتمتع بمرافق تعليمية وسكن وترابط اجتماعي جيد.

كما أنه يمكن تحديد مستويات العمل بالمدن الذكية من خلال ثلاث طبقات أو مستويات أساسي، كما يلي[١٥]:

- **المستوى الأول:** هو القاعدة التقنية، والتي تتضمن كتلة حرجة من الهواتف الذكية وأجهزة الاستشعار المتصلة بشبكات اتصال عالية السرعة.
- **المستوى الثاني**: يتكون من تطبيقات محددة تتطلب ترجمة البيانات الأولية إلى تنبيهات ورؤى وإجراءات ومن ثم تحديد الأدوات المناسبة وهنا يأتي دور موفري التكنولوجيا ومطوري التطبيقات.
- **المستوى الثالث**: الاستخدام التفاعلي والتغذية الراجعة من قبل إدارات المدن والشركات والمجتمع وأصحاب المصالح، ومن ثم التغذية الراجعة بالبيانات والقرارات بعد تحليل البيانات.

وتشمل المدن العصرية والتي لا يمكن وصفها بالذكية مختلف عناصر المدينة التي تؤمن مختلف جوانب الحياة العصرية لقاطنيها (السكن – البنية التحتية وشبكاتها المختلفة بما فيها شبكة الاتصالات – وسائل النقل – الخدمات العامة ...إلخ من العناصر التقليدية للمدينة). ويمكن تلخيص المميزات الخاصة بالمدينة الذكية عن المدينة بمفهومها العصري في النقاط الموضحة بالجدول (٢).

جدول (٢). المميزات الرئيسية للمدينة الذكية عن المدينة غير الذكية - المصدر الباحث

العنصر الرئيسي	الوظيفة (الأهمية)
شبكة اتصالات وتقنية معلومات متطورة	تسمح بربط مختلف عناصر المدينة المادية من جهة والسلطات الإدارية والمواطنين من جهة أخرى، وتتميز هذه الشبكة عن شبكة الاتصالات في المدن غير الذكية بأنها شبكات (فائقة السرعة – تغطي كافة أرجاء المدينة – قابلة للتطوير المستمر)
المستشعرات والأجهزة الميدانية	جمع البيانات بصورة آنية
التطبيقات الرقمية (والمنصات)	تعمل على جمع وتحليل البيانات وإخراج القرارات اللحظية التي تساهم في تسهيل حياة المواطنين داخل المدينة
المشاركة الفعالة والآنية للمواطنين	تقييم الأداء والنتائج والمشاركة في التصويت على مختلف القرارات التنموية بالمدينة.

ووفقا لما سبق فإنه لا يمكن لأي مدينة أن تتحول إلى مدينة ذكية إلا بتوفر الأربعة عناصر المذكورة أعلاه بصفة مجتمعة، إذ أن عدم توفر أي من هذه العناصر الأربعة يؤدي إلى تعطل دورة جمع وتحليل البيانات ومن ثم مشاركة المستفيدين سواء بالتغذية أو بالحصول على الخدمات.

٢ مؤشرات المدينة الذكية على المستوى الدولي

تتعدد مؤشرات قياس المدن الذكية على مستوى العالم وسيتناول هذا الجزء إيضاح أهم الاصدارات الدولية لمجموعات المؤشرات القياسية وأوسعها انتشارا، وقد تم الاستعانة بنتائج تقييم أدوات قياس مؤشرات المدن الذكية على مستوى العالم والتي تمت من خلال (متخصصين بمعهد النظم والروبوتات - قسم الهندسة الكهربائية وهندسة الحاسبات - جامعة كويمبرا- البرتغال – ٢٠٢٠)، والتي تضمنت تقييما لـ ٣٤ أداة أو مقياس دولي على مستوى العالم سواء أكانت هذه الأدوات يتم تنفيذها من خلال جهات دولية أو محلية أو شركات عالمية متخصصة في هذا المجال[١٦] . ومن خلال مراجعة الدراسة التفصيلية لتقييم هذه الأدوات امكن تصنيف الأدوات أو المقاييس المستخدمة حاليا على المستوى الدولي من حيث المحلية والعالمية إلى ثلاثة أقسام، المؤشرات أو أدوات القياس الدولية وعددها (١٢ أداة) في حين أن المؤشرات أو أدوات القياس المحلية داخل الدول يبلغ عددها (٥ أدوات) بينما يبلغ عدد أدوات القياس الإقليمية على مستوى أكثر من دولة في إقليم معين (١٧ أداة)، وبالرغم من تعدد هذه الأدوات وانتشارها على مستوى العالم وبالرغم من أن نصف عدد هذه المؤشرات والأدوات يعني بمناطق جغرافية إقليمية، إلا أن الملاحظ أن المنطقة العربية ليست ممثلة في هذه القائمة من المؤشرات وأدوات القياس إذ لم يتبنى أيا من الجهات أو المؤسسات المختصة بالمنطقة العربية إنتاج أدوات لقياس مؤشرات المدن الذكية مصممة على المنطقة العربية أو أي من دولها. وبالنظر إلى المخرجات التي تنتجها هذه القوائم من أدوات القياس لمؤشرات المدن الذكية على مستوى العالم فإنه يمكن تصنيف هذه الأدوات إلى ثلاثة محاور رئيسية من حيث الهدف من وراء إنتاج هذه المؤشرات:

٢-١ المحور الأول: قياس أوضاع الجوانب الرئيسية للمدينة الذكية لا سيما التي تحقق معايير الاستدامة (الاقتصادية – الاجتماعية – البيئية – الحوكمة ...إلخ)

تندرج العديد من أدوات قياس مؤشرات المدن الذكية على المستوى الدولي أو الإقليمي أو المحلي تحت هذا المحور، حيث تهتم هذه الأدوات بقياس نتائج تطبيق مفاهيم المدن الذكية على المدن المشمولة بالتقييم، وعليه فإنها تشتمل على مؤشرات لقياس معدلات تقدم المدينة في مجالات الاقتصاد والبيئة والاستدامة بوجه عام في مختلف نواحي الحياه فضلا عن الحوكمة والحياة الاجتماعية وقوة العمل. إلخ. وهو ما يعني أن هذه الفئة من أدوات القياس تعنى بالنتائج بغض النظر عن كون هذه النتائج ناتجة عن تطبيق أدوات وعناصر المدينة الذكية أو كفاءة في إدارة المدينة دون استخدام او تطبيق مفاهيم المدينة الذكية في مختلف جوانب الحياة بالمدينة. ويعد مؤشر الاتحاد الدولي للاتصالات لقياس أداء المدن المستدامة الذكية[١٧] لمن أهم النماذج الدولية التي تمثل هذا المحور. وقد استهدفت هذه المؤشرات تمكين العديد من الجهات ذات العلاقة بإدارة وتنمية المدن الذكية من قياس مدى تقدم هذه المدن في تحقيق أهداف التنمية المستدامة لا سيما الجهات التالية:

- إدارات المدن والبلديات، بما في ذلك هيئات وضع السياسات ذات الصلة بالمدن الذكية المستدامة والقطاعات الحكومية، لتتمكن من وضع استراتيجيات لجعل المدن أكثر ذكاء واستدامة.
- سكان المدينة ومنظمات المجتمع المدني التي لا تبتغي الربح، لتتمكن من فهم تطور وتقدم المدن الذكية المستدامة.
- منظمات تنمية وإدارة المدن الذكية المستدامة، بما في ذلك وحدات التخطيط ومنتجي ومقدمي الخدمات ومؤسسات تشغيل والصيانة ذات الصلة بالمدن الذكية المستدامة، في مجال الوفاء بمهام تبادل المعلومات المتعلقة باستخدام تكنولوجيا المعلومات ا ولاتصالات وأثرها على استدامة المدن.
- وكالات الطرف الثالث والأوساط الأكاديمية، في اختيار مؤشرات الأداء الرئيسية ذات الصلة لتقييم تطوير المدن الذكية المستدامة.

بينما تم صياغة مجموعات المؤشرات ضمن هذا النموذج لقياس خمسة جوانب رئيسية للمدينة وهي :

- الجانب الاقتصادى: القدرة على توليد الدخل والعمالة لضمان معيشة للسكان.
- الجانب الاجتماعى: القدرة على توفير الرفاه والسلامة والصحة والتعليم وما إلى ذلك للمواطنين على قدم المساواة على الرغم من الفوارق من حيث الطبقة أو العرق أو الجنس.
- الجانب البيئى: القدرة على حماية جودة الموارد الطبيعية وتجددها في المستقبل.
- الحوكمة: القدرة على الحفاظ على الظروف الاجتماعية للاستقرار، والديمقراطية والمشاركة والعدالة.
- الجانب الثقافى: القدرة على تعزيز الهوية الثقافية والكفاية والقيم والرفاهية العاطفية.

٢-٢ المحور الثاني: تقييم سكان المدن لعناصر المدينة الذكية

تقوم أدوات القياس المندرجة تحت هذا المحور بقياس مدى نجاح نموذج المدينة الذكية من خلال استبيانات تقيس رأي السكان في مختلف عناصر المدينة سواء بنيتها التحتية أو مخرجاتها من الخدمات والأنشطة المقدمة للسكان، وفي هذه الحالة فإن المؤشر ينبني على مقارنة مستويات المدن بينها وبين بعضها بالإضافة إلى مدى التغير الحادث لكل مدينة على حدة على المستوى الزمني.

ومن أهم وأحدث إصدارات هذا المحور "مؤشر المعهد الدولي للتنمية الإدارية بسويسرا وجامعة سنغافورة للتكنولوجيا والتصميم" [١٨]. ويكشف المؤشر مستوى تقييم سكان المدن لدور التكنولوجيا في معالجة التحديات الحضرية وتأثيرها في تسريع عملية التحول الرقمي. ويمكن إيجاز أهم معالمه فيما يلي:

- الاعتماد على تصورات السكان حول القضايا المتعلقة بالهياكل والتطبيقات التكنولوجية المتاحة لهم في مدينتهم.
- هناك ركيزتان يتم استبيان تصورات السكان حولهما: البنية التحتية الحالية للمدن، الخدمات التكنولوجية المتاحة للسكان.
- يتم تقييم كل ركيزة في خمس مجالات رئيسية: الصحة والسلامة، والتنقل، والأنشطة، والفرص، والحوكمة، ويتم أيضا تقسيم المدن إلى أربع مجموعات بناءً على مؤشر التنمية البشرية للأمم المتحدة (HDI) للاقتصاد الذي تشكل جزءًا منه.
- يضم المؤشر عدد كبير من المدن على مستوى العالم وصل إلى ١١٨ مدينة من خلال التقاط تصورات عينة متسعة ومتساوية في العدد من السكان في كل مدينة، ويتم حساب الدرجة النهائية لكل مدينة باستخدام تصورات السنوات الثلاث الأخيرة من المسح.

٢-٣ المحور الثالث: قياس كفاءة وتطور التكنولوجيا المستخدمة في المدينة الذكية، ومدى التقدم في الاعتمادية على البنية التحتية والتطبيقات الخاصة بالمدن الذكية في مختلف مجالات الحياة.

تعنى أدوات القياس المندرجة تحت هذا المحور بقياس كفاءة تطبيق وتطور التكنولوجيا المستخدمة في المدن الذكية على مستوياتها الأربعة (المذكورة سابقا في جدول ٢) وهي (البنية التحتية وشبكة الاتصالات – المستشعرات

والأجهزة الميدانية – منصة جمع وتحليل البيانات ومركز التحكم – التغذية الراجعة ومشاركة المواطنين)، وتعتبر هذه النوعية من الأدوات من الأهمية بمكان حيث تقيس هذه المؤشرات تحقق العناصر الرئيسية من عناصر المدينة الذكية، وتتلاءم هذه النوعية من أدوات القياس مع المدن التي تطبق مفاهيم المدن الذكية في مراحلها الأولى.

ويعد مؤشر المدينة الذكية لمصفوفة تقييم التكنولوجيا[١٩] من أهم النماذج الدولية التي تمثل هذا المحور، ويصدر بتمويل من الاتحاد الأوروبي. وهو عبارة عن مصفوفة من المؤشرات القياسية لتقييم تطور التكنولوجيا المستخدمة في المدن الذكية في مدن الاتحاد الأوروبي. ويستهدف أيضا تقييم الحلول التقنية المستخدمة وتحديد ما إذا كانت هذه الحلول المستخدمة هي الأنسب لتلبية احتياجات السكان. ومن ثم يتميز بالجوانب التطبيقية حيث يمكن من استخراج المشكلات التي تواجه التكنولوجيا والحلول التكنولوجية المستخدمة في المدن الذكية. وبالرغم من أهمية هذه الاصدارات المختلفة لمجموعات المؤشرات وهذه سواء النماذج المعروضة أو غيرها، إلا أنها في المحورين الأول والثاني تقيس نتائج تطبيق مفاهيم المدينة الذكية بالمدن سواء من خلال تقييم لوضع المدينة في مختلف جوانها أو من خلال استبيان آراء السكان حول هذه الأوضاع والجوانب، أو بمعنى آخر مدى تقيق المدينة لأهداف الألفية الصادرة عن الأمم المتحدة أو أي أهداف عامة واستراتيجية أخرى، في حين لا تقدم هذه المؤشرات قياس لمدى تقدم المدينة في تحقيق عناصر المدن الذكية التفصيلية والتي يمكن من خلالها الخروج بقيمة معبرة عن كل مدينة فيما يتعلق بمدى تحقق عناصر المدينة الذكية، وهو ما يمكن أن تقدمه أدوات القياس المندرجة تحت المحور الثالث بالرغم من قلتها. وجدير بالذكر أن تعدد أدوات القياس التي تعنى بنتائج وانعكاسات تطبيق مفهوم المدينة الذكية على المدينة يرجع إلى ان غالبية الجهات والمؤسسات أو حتى الدول التي تصدر هذه القوائم والمؤشرات قد قطعت بالفعل أشواطا كبيرة تجاه تحويل مدنها ومجتمعاتها إلى مجتمعات ذكية بالفعل، وهو ما يستدعي التركيز على قياس النتائج بعد أن تم استيفاء عناصر هذه المدن الذكية في مراحل سابقة، وعليه وحيث ان غالبية المدن بالمنطقة العربية لا تحقق تقدما في مجال مؤشرات المدن الذكية المستدامة كون هذه المؤشرات تتطلب بيانات دقيقة عن أوضاع الاقتصاد والخصائص الاجتماعية والبيئية ..إلخ، فضلا عن أن هذه المؤشرات الدولية الحالية تتطلب أن تكون هذه المدن العربية قد قطعت أشواطا كبيرة في مجال توفير البنية التحتية للمدن الذكية وهو ما لا يتلاءم مع واقع المدن العربية في أغلب الحالات، فإن ذلك يؤكد على أهمية صياغة أداة لقياس تحقق عناصر المدينة الذكية في المدن العربية لتلائم المرحلة التي تمر بها هذه المدن من بناء للبنية التحتية لهذه العناصر.

٣ الوضع الراهن لمؤشرات قياس وتقييم المدن الذكية بالمدن العربية

نظرا لأن المدن الذكية تعتبر من الاتجاهات الحديثة بالمنطقة العربية، وحيث أنه لا توجد جهات أو مؤسسات تقوم على قياس وتقييم المدن الذكية سواء دولية أو محلية بالمنطقة العربية، فإن المنطقة العربية ليس لديها جهة مخصصة أو هيئة تقوم على إنتاج أو الإعداد لإنتاج مؤشرات مخصصة لقياس موقف المدن العربية من تحقيق المدن الذكية بها، والمؤشرات المتاحة حاليا للمدن العربية إنما هي المؤشرات التي يتم قياسها ضمن قائمة المؤشرات الدولية التي تقوم بها جهات رسمية وأخرى غير رسمية كما سبق ذكره في النقطة السابقة من البحث. إلا أنه تجدر الإشارة إلى تجربة تم تنفيذها على مستوى المدن العربية عام ٢٠١٧ من خلال دائرة الأملاك والأراضي بحكومة دبي بالشراكة مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة وبدعم من الاتحاد الأوروبي حيث تم إعداد تقرير عن الوضع الراهن للمدن والمباني المستدامة العربية والذي وثق نتائج دراسة إقليمية للوضع الراهن للمدن المستدامة في المنطقة العربية. وقد شمل التقرير مراجعة إقليمية لاثني عشر بلداً بعرض سياسات ومبادرات ودراسات حالات رئيسة تدعم كفاءة استخدام الموارد على مستوى المدن في المنطقة، كما شمل أيضا المراجعات الإقليمية اللازمة كونها «أساساً» ضرورياً لوضع السياسات والتعاون في مجال الأبنية الخضراء (بما يشمل الإسكان المنخفض التكاليف)، والمدن ذات الكفاءة في استخدام الموارد في المنطقة[٢٠]. ، وقد خلصت التجربة إلى عدم وجود بنية تحتية بالمدن العربية الكبيرة فضلا عن الصغيرة تتماشى مع مفاهيم المدن الذكية أو المستدامة، وأن ما يتم من مبادرات أو جهود في هذا المجال في غالبية المدن والدول العربية إنما هي مبادرات فردية من جهات أو مؤسسات، ولا تمثل رؤية شاملة نحو تحوب المجتمعات والمدن إلى مجتمعات ذكية.

كما أنه قد تم إعداد تقييم لتجربة دول مجلس التعاون الخليجي في مجال المدن الذكية حيث انها المنطقة الأبرز بين مناطق العالم العربي في السعي نحو التحول الحضري السريع وتحقيق معدلات عالية من استخدام الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته الحضرية المتنوعة[١] ، وخلصت هذه الدراسة التي تمت عام ٢٠٢٠ إلى أنه باستثناء مدينة دبي فإن التجارب والمحاولات التي تمت حتى الآن بمدن دول مجلس التعاون وعلى الرغم من قيمتها وآثارها الإيجابية إلا أنها لا تزال أيضا مبادرات متفرقة ولا تمثل رؤية شاملة للتحول نحو المجتمعات الذكية.

ومن واقع دراسة الوضع العام للمدن الذكية في الدول العربية ومن قبلها المؤشرات الدولية وتصنيفها فإن الأمر يتطلب إعداد مؤشر متخصص لقياس مدى تحقق عناصر المدن الذكية كمرحلة أولى يلزم تحقيقها قبل الانتقال إلى المراحل اللاحقة لقياس تحقق أهداف التنمية المستدامة بوجه عام، كما أنه يمكن استخلاص عددا من الاعتبارات التي يجب أخذها في الاعتبار عند صياغة مؤشر قياس تحقق عناصر المدينة الذكية بالمدن العربية والتي سيستند إليها الباحث عند صياغة المؤشرات هي كالتالي:

- التأكيد على أن هدف المؤشر المطلوب صياغته من خلال البحث هو قياس تحقق عناصر المدينة الذكية بالمدن العربية وليس قياس نتائج تطبيق مفاهيم المدينة الذكية وعناصرها، أي بمعني أدق قياس تحقق الوسائل وليس قياس النتائج التنموية.
- التركيز على قياس مدى تحقق العناصر التفصيلية لمكونات المدينة الذكية ليتسنى قياس العناصر الرئيسية من خلال جمع نتائج العناصر الفرعية.
- الاعتماد على خبراء ومتخصصين في مجال المدن الذكية ومجال إدارة المدن والتخطيط العمراني والبنية التحتية ممن لديهم سابق خبرة في التعامل مع المدن العربية لتكون الرؤية المنبثقة عن هؤلاء المتخصصين نابعة من واقع الخبرة المعاشة بالمدن العربية.

منهجية الدراسة

إشتملت منهجية البحث على ثلاث مراحل:

الاولى: إستخلاص المؤشرات "العناصر القياسية الرئيسية والفرعية" المناسبة من منظور المدينة العربية والتي تعكس الكفاءة تحديدا و ليس التأثير.

الثانية: تقييم هذه العناصر و إقتراح الاوزان النسبية الملاءمة لها من خلال إستقصاء للخبراء العرب في المجالات ذات الصلة بالمدن الذكية. و تطبيقها العملى على حالتي مدينة ينبع البحر وينبع الصناعية

الثالثة: هي مرحلة تطبيقية حيث يتم قياس كفاءة تحقق عناصر المدينة الذكية لحالتين دراسيتين بهدف إختبار الاداة التي تم تطويرها كأداة تقييم و مقارنة و توجيه لدعم إتخاذ القرار. وفيما يلي عرض مختصر لهذه المراحل و النتائج المستخلصة منها

أولا استنتاج عناصر قياس كفاءة/جاهزية المدن لتطبيق نموذج المدينة الذكية بالمنطقة العربية

يعتبر الهدف الرئيسي من تحديد مؤشرات الأداء الرئيسية هو إرساء المعايير لتقييم أداء المدن وتقدمها لكي تصبح أكثر ذكاءً واستدامةً وتزويد المدن بالوسائل التي تمكنها من إجراء التقييم الذاتي، ويقدم هذا الـ Index المؤشرات الأساسية التي اختيرت بوصفها قابلة للتطبيق في جميع المدن، مع مراعاة اختلاف أهداف التقدم نحو زيادة الذكاء والاستدامة من مدينة لأخرى. وهكذا، وتبعاً للنمو السكاني والموقع الجغرافي والظروف البيئية والديموغرافيا وما إلى ذلك يسمح للمدن أيضاً مؤشرات إضافية مناسبة من بين المؤشرات المدرجة في الملحق الخاص بهذه المؤشرات.

تجدر الإشارة في هذا الموضع من البحث أن موضوع البحث معني بنموذج المدينة الذكية من حيث المكونات وأساليب التطبيق (الكفاءة والجاهزية)، وليس معنيا بمدى تحقق النتائج الاجتماعية والاقتصادية والبيئية وأراء الاطراف المرتبطة أو الناتجة عن تطبيق هذا النموذج (الفاعلية)، حيث أن الهف الرئيسي من البحث هو تطوير أداة لقياس كفاءة/جاهزية المدن العربية نحو المدن الذكية. وحتى يتضح الفارق بين المعنيين فإن النظر إلى مثال (قياس التلوث الضوضائي) يوضح ذلك، حيث أن المؤشرات الدولية الحالية تقيس مدى تقدم المدن في القضاء على التلوث الضوضائي في حين أن وصف المدينة بأنها ذكية في مجال التلوث الضوضائي يقتضي فقط قياس مدى توفير المدينة لنقاط قياس التلوث الضوضائي بمختلف مناطق المدينة ونقل البيانات بصورة آنية لمنصات جمع وتحليل البيانات ومن ثم ربط هذه النتائج بمختلف بيانات العناصر الأخرى. وحيث تتنوع مؤشرات تصنيف المدن الذكية على مستوى العالم وفقا لأهداف كل جهة من وراء إصدار هذا المؤشر، فسيتم خلال هذا الجزء من البحث استقراء وانتقاء عناصر ومؤشرات المدينة الذكية المناسبة لقياس كفاءة المدينة بصفة عامة والمدينة العربية بصفة خاصة لتطبيق هذا النموذج. وقد تم ذلك من خلال دراسة وتحليل خمسة مصادر تم الاعتماد عليها في تنقيح واستخراج قائمة العناصر المكونة للمدينة الذكية والتي ستمثل المؤشرات الرئيسية والفرعية التي تنتج القيمة المعبرة عن المدينة في مجال تحقق عناصر المدينة الذكية بما يمكن من مقارنتها بالمدن الأخرى وكذلك مقارنة نتائجها زمنيا ومن ثم الوقوف على مواضع القصور، وقد روعي في تحديد هذه المصادر الخمسة أن يكون كل منها معبر عن أنواع الجهات المختلفة المصدرة لأدوات القياس الخاصة بالمدن الذكية كما هو مبين في الجدول (٢) ووفقا لثلاثة أنواع من المصادر:

- مصدر معبر عن الجهات الدولية الرسمية[١٩]

Keys indicators for smart city projects and smart cities

- مصدر معبر عن الشركات الدولية العاملة في مجالات تطبيقات المدن الذكية[٢١]:

DSMLF :Smart Resilient Sustainable Cities

- مصدرين معبر المعاهد أو المراكز الدولية المتخصصة (الخاصة)[٢٢، ٢٣]:

SMART CITIES: Digital Solutions for a more Livable Future
IESE Cities in Motion Index

جدول (٢) المنظومات الارئيسية و العناصر قياس كفاءة تحقق نموذج المدينة الذكية لكلا منها

منظومة	العنصر الفرعي	المصادر الرئيسية			
		City key ind.[19]	SRSC[21]	DSMLF[22]	IESE[23]
شبكة الاتصالات	شبكة الاتصالات السلكية (العريضة)				
	شبكات الواي فاي على امتداد المدينة				
البنية التحتية	النهايات الطرفية (العدادات)				
	مستشعرات وحساسات لمختلف عناصر المدينة				
	أعمدة الإنارة الذكية (تحكم بمواعيد وقوة الإنارة...)				
	المقاعد الذكية في الحدائق والساحات العامة				
	نظام التحكم بالري				
	المستشعرات الذكية للكشف عن درجات الحرارة (الكشف عن الحريق)				
	تطبيقات الأمن العام ومكافحة الجرائم				
	تطبيقات الإدارة الذكية للمسكن				
النقل الذكي	إشارات المرور الذكية				
	النظام الذكي لتحسين الحركة المرورية				
	خدمات الحافلات ذاتية القيادة				
	تطبيقات تقدير أفضل الطرق من خلال استخدام أنواع نقل متعدد				
	التطبيقات الذكية لسيارات الأجرة				
	التطبيقات الذكية للمشاركة في استخدام السيارات				
	محطات شحن المركبات الكهربائية				
	التطبيقات المساعدة للأشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة				
	المواقف الذكية				
	أنظمة الدفع الذكي لمواقف السيارات				
التخطيط الحضري	أنظمة المعلومات الجغرافية للمدينة (أراضي – مباني –خدمات ...)				
	أنظمة المحاكاة الرقمية لمخططات المدن (سكان – أنشطة – ...إلخ)				
	تطبيقات جمع وتحليل البيانات الحضرية وإنتاج المؤشرات الحضرية				
إدارة الأراضي	أنظمة مسح الأراضي بالتقنيات الرقمية				
	أنظمة إلكترونية لتسجيل الأراضي وتداولها				
	أنظمة تحليل البيانات لأهداف تنمية وتطوير الأراضي				
خدمة الطوارئ	تطبيقات خدمة الطوارئ الطبية				
	تطبيقات خدمة الطوارئ الأمنية				
	تطبيقات خدمة الطوارئ البلدية				
	تطبيقات خدمات الطوارئ الخاصة بالبنية التحتية				
الخدمات الإدارية وإشراك المواطنين	تطبيقات الحكومة الإلكترونية لإنجاز الخدمات				
	تطبيقات استطلاع وتحليل نتائج آراء المواطنين				
	تطبيقات استقبال وتحليل النتائج الشكاوى والمقترحات				
الحفاظ على البيئة والتخلص من النفايات	محطات مراقبة جودة الهواء والمياه والضوضاء				
	مستشعرات حاويات النفايات				
	الفصل الذكي من المنبع لأنواع النفايات				
	تطبيقات خدمات جمع النفايات من السكان				
	أنظمة تحديد الهوية لمراقبة مخالفي أنظمة المخلفات				
	أنظمة التتبع الذكية لسيارات الجمع				
المراقبة	كاميرات المراقبة الذكية للأماكن العامة				
	المراقبة باستخدام الذكاء الاصطناعي للطائرات				
	تطبيقات إبلاغ السكان عن المخالفات				
	تطبيقات المراقبة الذكية لموظفي السلطات				
القوة العاملة وفرص العمل	تطبيقات تسجيل طلبات فرص العمل				
	تطبيقات تداول فرص العمل				

شكل (٣). المكونات التفصيلية للمدينة الذكية (المصدر: الباحث من خلال التعريفات المختلفة للمدينة الذكية والمخططات التشريحية للمدن الذكية من المصادر[١٣، 22، 24])

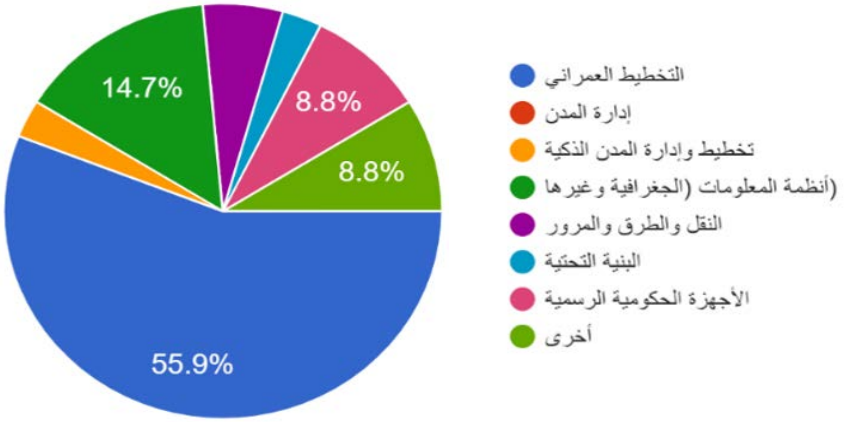
وحيث أن آلية التقييم الخاصة بالعناصر الفرعية المكونة للمدينة الذكية من بنية تحتية أو مستشعرات أو منصة جمع وتحليل البيانات وانتهاء بتطبيقات مشاركة السكان والتغذية العكسية[٢١] ستأخذ في اعتبارها إعطاء تقييم لكل الجوانب المذكورة في كل من عناصر المدينة الذكية، ولذلك فانه يلزم تحديد متطلبات تحقيق كل من العناصر الفرعية المكونة للمدينة الذكية على النحو التالى:

- تحديد ما إذا كان تحقيق العنصر الفرعي يتطلب إقامة محطات ومراكز للرصد أو تزويد الخدمة
- (مثل محطة قياس التلوث الضوضائي في حالة العناصر البيئية، ومثل محطات التزود بالطاقة الكهربائية للسيارات في حالة النقل الذكي...إلخ).
- تحديد ما إذا كان تحقيق العنصر الفرعي يتطلب توفير مستشعرات مخصصة لرصد ونقل البيانات
- (مثل مستشعرات عد السيارات في حالة المرور الذكي، ومثل مستشعرات قياس حجم المياه المصرفة عند نقاط محددة في حالة الصرف الصحي....إلخ).
- تحديد ما إذا كان تحقيق العنصر الفرعي يتطلب توفير نقاط للتحكم في النهايات الطرفية للشبكات
- (مثل محابس التحكم في إدارة التغذية بالخدمات حسب الاحتياج وحسب حالات الطوارئ.... إلخ)
- تحديد ما إذا كان تحقيق العنصر الفرعي يتطلب إنشاء تطبيقات إلكترونية ذكية لإدارة وتشغيل الخدمات (مثل تطبيق إدارة المنزل في حالة المنزل الذكي...إلخ)
- تحديد ما إذا كان تحقيق العنصر الفرعي يتطلب تطبيقات الاتصال بالجمهور
- مثل تطبيقات القوة العاملة وفرص العمل والاستبيانات الآنية المتزامنة لآراء المواطنين في أي من القضايا ...إلخ)

ثانيا: تحديد الأوزان النسبية لعناصر المدينة الذكية الرئيسية والفرعية (بناءا على إستقصاء الخبراء المتخصصين)

تم تقييم قائمة العناصر التي تم التوصل اليها من خلال مراحل البحث السابقة و تحديد الاوزان النسبية لها من منظور المدن العربية تم تصميم إستقصاء للخبراء العرب المتخصصين في المجالات ذات الصلة والمعنيين بالمدن الذكية أو إدارة وتخطيط المدن والبنية التحتية شارك فيه عدد ٣٣ خبير. ويوضح الشكل (٤) التوزيع النسبي للمشاركات تبعا للتخصص.

الشكل (٤). التوزيع النسبي للمشاركات في الاستبيان تبعا للتخصص (المصدر الباحث)



وقد تم تحليل نتائج الاستقصاء بإستخدام برنامج التحليل الاحصائي SPSS : Principle Component و من ثم تم تحديد الاوزان النسبية للعناصر الرئيسية (الحزم/ المحاور) و للعناصر الفرعية القياس للمدينة الذكية حيث تقدمت أهمية المحاور الرئيسية التالية:

- عناصر أنظمة الحفاظ على البيئة والتخلص من النفايات
- إدارة الأراضي الذكية
- شبكة الاتصالات الذكية (العريضة)

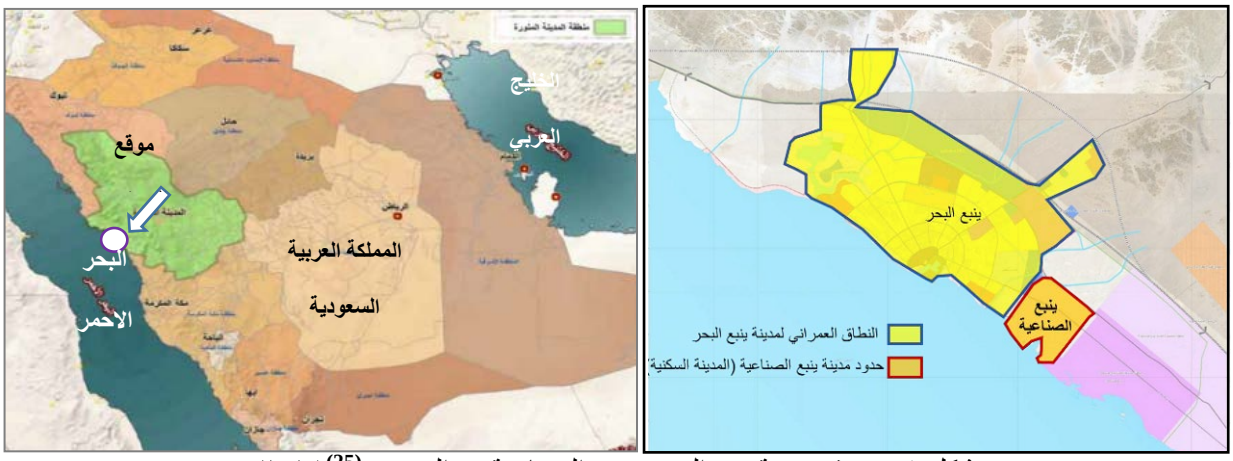
ثالثا: تطبيق الأداة التي تم تطويرها لقياس كفاءة / جاهزية المدينة العربية لنموذج للمدينة الذكية على حالات دراسية

أسباب اختيار حالات الدراسة (مدينة ينبع البحر و مدينة ينبع الصناعية): قد تم اختيار هاتين المدينتين لتطبيق النموذج عليهما للأسباب التالية:

- المدينتين متجاورتين وتمثل كل منهما نظام مختلف في الإدارة، حيث تتبع ينبع البحر وزارة الشئون البلدية والقروية بالمملكة العربية السعودية وهي مشابهة للأنظمة البلدية بمختلف الدول العربية، في حين أن مدينة ينبع الصناعية مدينة ذات طابع خاص حيث تتبع الهيئة الملكية للجبيل وينبع ويتم إدارتها من خلال هيئة مستقلة منذ إنشائها عام ١٩٧٥م.

- تعتبر مدينة ينبع الصناعية أحد أوائل المدن الذكية بالمنطقة العربية، حيث أعلنت خطة تحويلها لمدينة ذكية من قبل الهيئة الملكية للجبيل وينبع عام ٢٠١٣م، وقد أسفرت الخطة عن حصول المدينة بالفعل على جائزة البيانات والتكنولوجيا خلال معرض المدن الذكية والمؤتمر العالمي للمدن الذكية في دورته السابعة والذي أقيم في برشلونة عام ٢٠١٧م.
- توفر الحد الأدنى من البيانات الخاصة بالمدينتين سواء من خلال التقارير الصادرة عن بلدية محافظة ينبع عن أنظمة المعلومات الجغرافية بالمدينة، او التقارير الصادرة عن الهيئة الملكية للجبيل وينبع عن تطور أعمال تحويل المدينة إلى مدينة ذكية.

تقع مدينتي ينبع البحر وينبع الصناعية على ساحل البحر الأحمر غرب المملكة العربية السعودية، بمنطقة المدينة المنورة، وتمثل مدينة ينبع البحر المدينة الأساسية حيث تعتبر من أقدم المدن على ساحل البحر الأحمر، في حين أن مدينة ينبع الصناعية شرع في إنشائها علام ١٩٧٥م من خلال الهيئة الملكية للجبيل وينبع لتمثل الظهير السكني لمنطقة الصناعات البتروكيماوية ومصافي تكرير النفط على الساحل الغربي للمملكة (وزارة الشئون البلدية والقروية بالمملكة العربية السعودية ٢٠١٨). ويبلغ حجم سكان مدينة ينبع البحر حوالي ١٨٦ألف نسمة، ومساحة النطاق العمراني المعتمد لها حوالي ٤٧٤كم٢، وهي بالأساس مدينة تقوم على الأنشطة الخدمية والتجارة، ويتواجد بها الميناء التجاري والمطار الدولي لخدمة حاضرة ينبع (التي تضم مدينتي ينبع البحر وينبع الصناعية)، في حين يبلغ حجم سكان مدينة ينبع الصناعية حوالي ٥٨ ألف نسمة ومساحتها الإجمالية للمدينة السكنية حوالي ٣٦ كم٢ فقط.



شكل (٥). موقع مدينة ينبع البحر وينبع الصناعية - المصدر [25] ٢٠١٨

تم قياس مدى تحقق عناصر المدينة الذكية (كفاءة توفر العناصر) عن طريق تطبيق الأداة المستنتجة من البحث و بالتالي تم تقييم نسب تواجد العناصر الفرعية في كلا من المدينتين كلا على حدى ثم تم تقييم العناصر الرئيسية لكلا من هما بتطبيق الأوزان النسبية للعناصر الفرعية المكونة لكل كنصر رئيسي مع نتائج التقييم التفصيلية، و بالتالي تم الخروج بنتائج التقييم على المستويين الفرعي والرئيسي. كما تم الخروج بقيم إجمالية لكلا المدينتين.

النتائج والمناقشة

يمكن إيجاز و مناقشة نتائج البحث كما يلي:

أولا تحديد عناصر كفاءة تحقق المدينة الذكية "نتيجة الإطار النظري"

تم استنتاج العناصر رئيسية/منظومات التي يجب تقييم مؤشرات و عناصر كفاءة المدينة الذكية لكلا منها وهي: شبكة الاتصالات - البنية التحتية- النقل الذكي- التخطيط الحضري- إدارة الأراضي- الخدمات الإدارية- الحفاظ على البيئة والتخلص من النفايات- المراقبة – القوة العاملة وإدارة الموارد البشرية. و كذلك تم تحديد العناصر الفرعية لكلا منها كما هو موضح بالجدول (٣) المكونات التفصيلية للمدينة الذكية ومتطلبات تحقيقها.

جدول (٣) عناصر قياس كفاءة تحقق نموذج المدينة الذكية ومتطلبات تحقيقها (المصدر: الباحث)

العنصر الرئيسي	العنصر الفرعي	متطلبات العنصر الذكي					
		إقامة محطات أو مراكز للرصد أو تزويد الخدمة	مستشعرات	اتصال بالخادم	تحكم في الفتح والإغلاق	تطبيقات ذكية لإدارة النظام	تطبيقات للاتصال بالجمهور
البنية التحتية	الجمع الذكي للبيانات الخاصة بالنهايات الطرفية		✓	✓	✓	✓	✓
	المراقبة الآنية للشبكات (لوحات التحكم)		✓	✓	✓	✓	
	أعمدة الإنارة الذكية تحكم بمواعيد وقوة الإنارة والمتابعة		✓	✓	✓	✓	✓
	شبكات الواي فاي على امتداد المدينة	✓					✓
	المقاعد الذكية في الحدائق والساحات العامة		✓	✓			✓
	نظام التحكم بالري		✓	✓	✓	✓	
المباني	الموافقة التلقائية على رسومات رخص البناء					✓	✓
	المستشعرات الذكية للكشف عن درجات الحرارة		✓	✓	✓	✓	✓
	تطبيقات الأمن العام ومكافحة الجرائم					✓	✓
	تطبيقات الإدارة الذكية للمسكن		✓	✓	✓	✓	✓
	منصات التقييم الذكي لأسعار المباني والعقارات					✓	✓
النقل الذكي	إشارات المرور الذكية	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	النظام الذكي لتحسين الحركة المرورية					✓	✓
	خدمات الحافلات ذاتية القيادة					✓	✓
	تطبيقات تقدير أفضل الطرق من خلال استخدام أنواع نقل متعدد					✓	✓
	التطبيقات الذكية لسيارات الأجرة					✓	✓
	التطبيقات الذكية للمشاركة في استخدام السيارات					✓	✓
	محطات شحن المركبات الكهربائية	✓		✓	✓	✓	✓
	التطبيقات المساعدة للأشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة					✓	✓
	المواقف الذكية	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	أنظمة الدفع الذكي لمواقف السيارات	✓				✓	✓
التخطيط الحضري	أنظمة المعلومات الجغرافية للمدينة (أراضي –مباني –خدما)					✓	✓
	أنظمة المحاكاة الرقمية لمخططات المدن (سكان – أنشطة ..إلخ)					✓	✓
	تطبيقات جمع وتحليل البيانات الحضرية وإنتاج المؤشرات					✓	✓
	تطبيقات الشوارع الديناميكية للكشف عن استخدامات الشوارع		✓	✓	✓	✓	✓
إدارة الأراضي	مسح الأراضي بالتقنيات الرقمية (تقنية أنظمة إنتاج الخرائط	✓				✓	✓
	أنظمة إلكترونية لتسجيل الأراضي وتداولها					✓	✓
	أنظمة تحليل البيانات لأهداف تنمية وتطوير الأراضي					✓	✓
خدمة الطوارئ	تطبيقات خدمة الطوارئ الطبية					✓	✓
	تطبيقات خدمة الطوارئ الأمنية					✓	✓
	تطبيقات خدمة الطوارئ البلدية					✓	✓
	تطبيقات خدمات الطوارئ الخاصة بالبنية التحتية					✓	✓
الخدمات الإدارية وإشراك المواطنين	تطبيقات الحكومة الإلكترونية لإنجاز الخدمات					✓	✓
	تطبيقات استطلاع آراء المواطنين وتحليل نتائج الاستطلاعات					✓	✓
	تطبيقات استقبال و تحليل الشكاوى والمقترحات من المواطنين					✓	✓
الحفاظ على البيئة والتخلص من النفايات	محطات مراقبة جودة الهواء والمياه والضوضاء والإشعاعات	✓				✓	
	مستشعرات حاويات النفايات	✓				✓	✓
	الفصل الذكي من المنبع لأنواع النفايات					✓	✓
	تطبيقات خدمات جمع النفايات من السكان					✓	✓
	أنظمة تحديد الهوية لمراقبة مخالفي أنظمة المخلفات		✓	✓		✓	
	أنظمة التتبع الذكية لسيارات الجمع		✓	✓		✓	
المراقبة	كاميرات المراقبة الذكية للأماكن العامة		✓	✓		✓	
	المراقبة باستخدام الذكاء الاصطناعي للطائرات المسيرة		✓	✓		✓	
	تطبيقات إبلاغ السكان عن المخالفات					✓	✓
	تطبيقات المراقبة الذكية لموظفي السلطات					✓	✓
	المراقبة الذكية لأسفلت الطرق (الحفر والشروخ)		✓	✓		✓	✓
القوة العاملة وفرص العمل	تطبيقات تسجيل طلبات إعانة البطالة وتوفير الفرص المتاحة					✓	✓
	تطبيقات تداول فرص العمل					✓	✓

ثانيا تحديد الأوزان النسبية لعناصر كفاءة تحقق المدينة الذكية "نتيجة تحليل أراء الخبراء العرب"

ويوضح الجدول (٤) الصورة النهائية للأداة المستنتجة لقياس كفاءة التحول الرقمي للمدن العربية نحو المدن الذكية حيث يشمل العناصر الرئيسية – العناصر الفرعية – الاوزان النسبية للعناصر الفرعية داخل مجموعاتها – الاوزان النسبية للعناصر الرئيسية.

جدول (٤). الأوزان النسبية للعناصر الرئيسية والفرعية لمكوان المدينة الذكية وفقا لتحليل نتائج الاستبيان الخاص بذلك
المصدر: الباحث

عناصر قياس كفاءة المدن الذكية		الاوزان النسبية		
الحزمة	العناصر الفرعية	الكود	للعنصر	الحزمة/ المحور
عناصر نظام المباني الذكية	١ تطبيقات الإدارة الذكية للمبنى	B1	0.372	٠.٦٦١
	٢ النظام الذكي لتقييم واعتماد رخص البناء	B2	0.116	
	٣ الأنظمة الذكية لتوفير الطاقة داخل المبنى	B3	0.207	
	٤ النظام الذكي للكشف عن ومكافحة الحرائق	B4	0.172	
	٥ التطبيقات الذكية للأمن العام ومكافحة الجرائم بالمباني	B5	0.129	
	٦ منصات التقييم الذكي لأسعار المباني والعقارات	B6	0.01	
عناصر نظام النقل الذكي	١ نظام إشارات المرور الذكية	T1	0.439	٠.٧١٢
	٢ تطبيقات تقدير أفضل الطرق من خلال استخدام أنواع نقل متعدد	T2	0.256	
	٣ التطبيقات الذكية لسيارات الأجرة	T3	0.072	
	٤ التطبيقات الذكية للمشاركة في استخدام السيارات	T4	0.302	
	٥ نظام لتحسين الحركة المرورية الذكي	T5	0.572	
	٦ التطبيقات المساعدة للأشخاص ذوي الاحتياجات	T6	0.508	
	٧ أنظمة المواقف الذكية	T7	0.665	
	٨ أنظمة الدفع الذكي لمواقف السيارات	T8	0.584	
عناصر التخطيط الحضري الذكي	١ أنظمة مسح الأراضي بالتقنيات الرقمية	P1	0.388	٠.٦٤٦
	٢ أنظمة تسجيل الأراضي وتداولها	P2	0.299	
	٣ أنظمة تحليل البيانات لأهداف تنمية وتطوير الأراضي	P3	0.54	
	٤ أنظمة المعلومات الجغرافية المتكاملة للمدينة	P4	0.596	
	٥ نظام ربط بيانات الأراضي والمباني والوحدات والأفراد والأنشطة	P5	0.428	
	٦ تطبيقات جمع وتحليل البيانات الحضرية وإنتاج المؤشرات الحضرية	P6	0.527	
	٧ أنظمة المحاكاة الرقمية لمخططات المدن	P7	0.407	
	٨ تطبيقات الشوارع الديناميكية للكشف عن استخدامات الشوارع	P8	0.421	
	٩ تطبيقات المشاركة المجتمعية في تطوير المدن من خلال المجتمع المحلي	P9	0.456	
عناصر أنظمة البنية التحتية	١ أنظمة الجمع الذكي للبيانات بالنهاية الطرفية	I1	0.278	٠.٧٦٨
	٢ أنظمة التحكم عن بعد في الشبكات (المراقبة الآنية) من المصدر حتى الهدف	I2	0.562	
	٣ النظام الذكي لأعمدة الإنارة	I3	0.635	
	٤ أنظمة شبكات الواي فاي على امتداد المدينة	I4	0.387	
	٥ النظام الذكي للتحكم بالري	I5	0.662	
	٦ أنظمة المراقبة الذكية لحالة أسفلت الطرق (الحفر والشروخ)	I6	0.723	
عناصر أنظمة الحفاظ على البيئة والتخلص من النفايات	١ أنظمة الجمع الذكي للنفايات والحاويات الذكية	E1	0.607	٠.٨٦٩
	٢ أنظمة الفصل الذكي للنفايات من المصدر	E2	0.61	
	٣ تطبيقات خدمات جمع النفايات من السكان	E3	0.585	
	٤ أنظمة تحديد الهوية لمراقبة مخالفي أنظمة المخلفات	E4	0.489	
	٥ أنظمة التتبع الذكية لسيارات جمع النفايات	E5	0.611	
	٦ أنظمة مراقبة جودة الهواء	E6	0.656	
	٧ أنظمة مراقبة جودة المياه	E7	0.488	
	٨ أنظمة مراقبة التلوث الضوضائي والإشعاعي	E8	0.593	
	٩ أنظمة توليد الطاقة النظيفة وتداولها	E9	0.389	

جدول (٤). الأوزان النسبية للعناصر الرئيسية والفرعية لمكوان المدينة الذكية وفقا لتحليل نتائج الاستبيان الخاص بذلك
المصدر: الباحث

عناصر قياس كفاءة المدن الذكية			الاوزان النسبية	
الحزمة	العناصر الفرعية	الكود	للعنصر	الحزمة/ المحور
عناصر أنظمة المراقبة الذكية	١ تطبيقات إبلاغ السكان عن المخالفات	W1	0.45	٠.٧٣
	٢ أنظمة كاميرات المراقبة الذكية للأماكن العامة	W2	0.558	
	٣ أنظمة المراقبة باستخدام الذكاء الاصطناعي للطائرات المسيرة	W3	0.318	
	٤ تطبيقات المراقبة الذكية لعمل موظفي السلطات الرسمية	W4	0.387	
عناصر أنظمة الخدمات الإدارية وإشراك المواطنين	١ تطبيقات الحكومة الإلكترونية لإنجاز الخدمات	S1	0.704	٠.٦١١
	٢ تطبيقات استطلاع آراء المواطنين (العامة والمتخصصة) وتحليل نتائج الاستطلاعات	S2	0.476	
	٣ تطبيقات استقبال الشكاوى والمقترحات من المواطنين وتحليل النتائج	S3	0.536	
شبكة الاتصالات الذكية (العريضة)				0.838
إدارة الأراضي الذكية				0.805
خدمة الطوارئ الذكية				0.795
إدارة فرص العمل والقوى العاملة الذكية				0.692

ثالثا نتائج قياس كفاءة تحقق عناصر المدينة الذكية (لمدينتي ينبع البحر و ينبع الصناعية) باستخدام الأداة التي تم تطويرها

١. **قياس كفاءة تحقق عناصر المدينة الذكية بمدينة ينبع البحر**

حققت مدينة ينبع البحر إجمالي ٣٠.١ % من عناصر كفاءة المدينة الذكية. يوضح الملحق (٢) الجدول التفصيلي لحساب قيم العناصر الفرعية والرئيسية والمؤشر الشامل لمدينة ينبع البحر. أما على مستوى المجموعات للتقييم فيمكن إيجاز نتائجها فيما يلي:

- مؤشر عناصر شبكة الاتصالات الذكية هو الأعلى بين العناصر الرئيسية للمدينة، وهو ما يعكس التقدم الحادث في مجال تمديدات شبكات الاتصالات (العريضة) داخل المدينة ضمن داخل المدينة.
- يعتبر عنصري أنظمة الحفاظ على البيئة والتخلص من النفايات وكذلك النقل الذكي iهما الأقل بين المؤشرات الرئيسية للمدينة.
- مؤشر إدارة القوى العاملة وخدمة الطوارئ الذكية غير موجودة حتى الآن بالمدينة.
- القيم المرتفعة للعناصر الفرعية للمدينة متركزة في أجزاء البنية التحتية والمستشعرات، في حين ان القيم الخاصة بالتغذية العكسية ومشاركة المواطنين هي الأقل بين مختلف قيم المدينة في كل العناصر، وهو ما يعكس أن نظام المدينة الذكي لا يزال بحاجة إلى استكمال دورة عمل المدينة الذكية من خلال المنصة المركزية التفاعلية ومشاركة السكان.

٢. **قياس كفاءة تحقق عناصر المدينة الذكية بمدينة ينبع الصناعية**

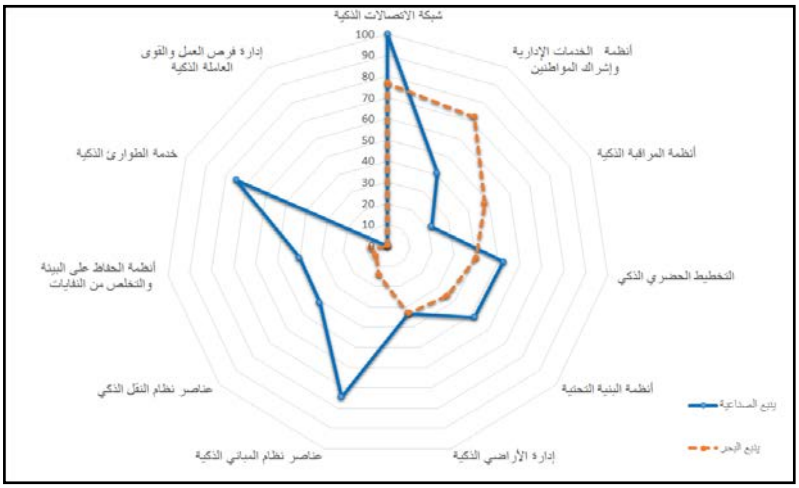
حققت مدينة ينبع الصناعية ٤٨.٩٦ نقطة من أصل ١٠٠ نقطة تمثل القيمة القصوى لمؤشر قياس تحقق عناصر المدينة الذكية، أما على مستوى المجموعات للتقييم فيمكن إيجاز نتائجها فيما يلي:

- مؤشر عناصر شبكة الاتصالات الذكية هو الأعلى بين العناصر الرئيسية للمدينة حيث حقق العلامة الكاملة في هذا المؤشر وهو ما يعكس التقدم الحادث في مجال تمديدات شبكات الاتصالات (العريضة) داخل المدينة ضمن داخل المدينة.
- يعتبر عنصر أنظمة المراقبة الذكية هو الأقل بين المؤشرات الرئيسية للمدينة حيث لا يوجد تطبيقات إلكترونية ذكية تسمح بمشاركة السكان في المراقبة ومن ثم التغذية العكسية بنتائج المراقبة التي تتم.
- مؤشر إدارة القوى العاملة غير موجودة حتى الآن بالمدينة.
- بمراجعة الجدول التفصيلي بملحق البحث، فإنه يتضح ان القيم المرتفعة للعناصر الفرعية للمدينة متركزة في أجزاء البنية التحتية والمستشعرات، في حين ان القيم الخاصة بالتغذية العكسية ومشاركة المواطنين هي الأقل بين مختلف قيم المدينة في كل العناصر، وهو ما يعكس أن نظام المدينة الذكي لا يزال بحاجة إلى استكمال دورة عمل المدينة الذكية من خلال تطبيقات مشاركة السكان.

٣. مقارنة نتائج التطبيق للمدينتين على مستوى العناصر الرئيسية

يوضح الشكل (٦) المقارنة بين نتائج قيم مؤشرات تحقق العناصر الرئيسية للمدينة الذكية في كل من مدينتي ينبع البحر وينبع الصناعية، والذي يتضح منه ما يلي:

- في غالبية العناصر الرئيسية المكونة للمدينة الذكية تتقدم مدينة ينبع الصناعية على مدينة ينبع البحر وهو أمر يتماشى مع الجهود الكبيرة المبذولة خلال العقد الأخير من الهيئة الملكية للجبيل وينبع في جع مدينة ينبع الصناعية أول مدينة ذكية على مستوى المملكة العربية السعودية ضمن خطط مرحلية.
- لم تحصل مدينة ينبع البحر في أي من المؤشرات الرئيسية على العلامة الكاملة في حين حققت مدينة ينبع الصناعية ذلك في مؤشر شبكة الاتصالات الذكية (العريضة).
- تقدمت مدينة ينبع البحر على مدينة ينبع الصناعية في اثنين من مؤشرات العناصر الرئيسية المكونة للمدينة الذكية هما عنصر أنظمة الخدمات الإدارية وإشراك المواطنين (بفضل المؤشر الفرعي الخاص بتطبيقات استقبال الشكاوى والمقترحات من المواطنين وتحليل النتائج) وكذلك عنصر أنظمة المراقبة الذكية (بفضل المؤشر الفرعي الخاص بتطبيقات إبلاغ السكان عن المخالفات)، وهي تطبيقات يتم تشغيلها من خلال وزارة الشئون البلدية والقروية بالمملكة العربية السعودية.
- لم تحصل أيا من المدينتين على قيمة لمؤشر إدارة فرص العمل والقوى العاملة الذكية، حيث لم يسجل بأي منهما تطبيقات إلكترونية في هذا المجال، وذلك بالرغم من وزارة الموارد البشرية تقدم خدمات إلكترونية في هذا المجال من خلال منصة قوى إلا أنها لا تندرج ضمن هذا المؤشر.
- لم تسجل مدينة ينبع البحر في مؤشر أنظمة الحفاظ على البيئة والتخلص الذكي من المخلفات قيمة تذكر بسبب عدم وجود أنظمة ذكية لجمع المخلفات ومتابعة الحاويات ومسارات الجمع ...إلخ من التطبيقات التي توفر مشاركة السكان في نظام الجمع والفصل من المنبع ...إلخ.

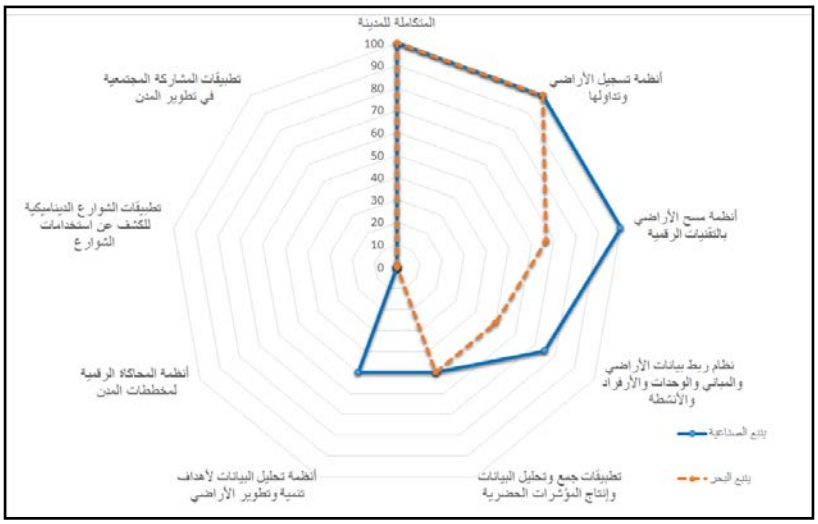


شكل (٦). نتائج التطبيق للمدينتين على مستوى العناصر الرئيسية (المصدر الباحث)

٤. مقارنة نتائج التطبيق للمدينتين على مستوى العناصر الفرعية

٤.١. منظومة التخطيط الحضري الذكي (شكل ٧)

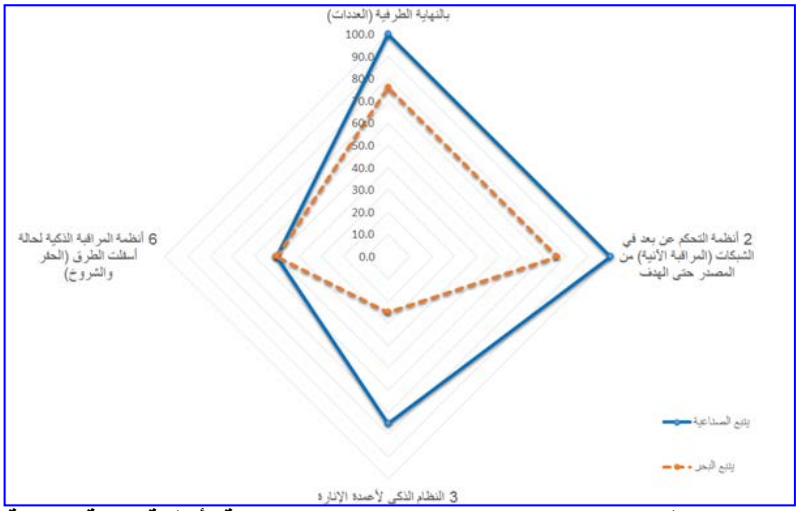
- تفتقر كلا المدينتين تماما لوجود ثلاث عناصر فرعية وهي: تطبيقات المشاركة المجتمعية - تطبيقات الشوارع الديناميكية للكشف عن استخدامات الشوارع - أنظمة المحاكاة الرقمية لمخططات المدن. بينما تفتقر ينبع البحر أيضا لعنصر أنظمة تحليل بيانات الاراضي.
- تحقق المدينتين قيم مرتفعة و متساوية في ثلاث عناصر الفرعية للتخطيط الحضري الذكي، وهي: تطبيقات جمع و تحليل المؤشرات الحضرية – أنظمة تسجيل الاراضي - أنظمة المعلومات الجغرافية المتكاملة للمدينة.
- تقدمت مدينة ينبع الصناعية على مدينة ينبع الصناعية في تطبيقات أنظمة مسح الأراضي بالتقنيات الحديثة – أنظمة ربط بيانات الأراضي والمباني والأنشطة.



شكل (٧). نتائج التطبيق للمدينتين على مستوى العناصر الفرعية للتخطيط الحضري الذكي

٤.٢. منظومة البنية التحتية الذكية (شكل ٨)

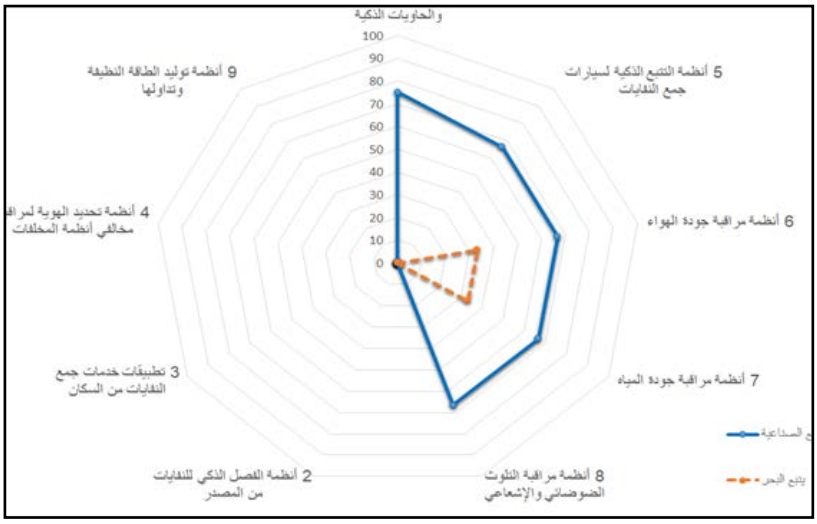
- بشكل عام تحقق المدينتين قيم مرتفعة في جميع العناصر الفرعية لأنظمة البنية التحتية الذكية بفضل التطور الكبير في مجال الإمداد بشبكات البنية التحتية المتطورة والتي ترتبط بأنظمة تحكم رئيسية خاصة في قطاع الكهرباء، بيد أن قيمة المؤشرات الفرعية بمدينة ينبع الصناعية تتقدم على مثيلاتها في ينبع البحر.
- تعتبر مدينة ينبع البحر أقل تقدما في هذا المؤشر نظرا للفارق بينها وبين مدينة ينبع الصناعية في مجال التغطية بشبكات الصرف الصحي من جهة، وكذلك تحقق عنصر النهايات الطرفية التي تعطى قراءات آنية للعدادات عدا شبكة الكهرباء.



شكل (٨). نتائج التطبيق للمدينتين على مستوى العناصر الفرعية لأنظمة البنية التحتية الذكية

٤.٣. منظومة الحفاظ على البيئة والتخلص من النفايات (شكل ٩)

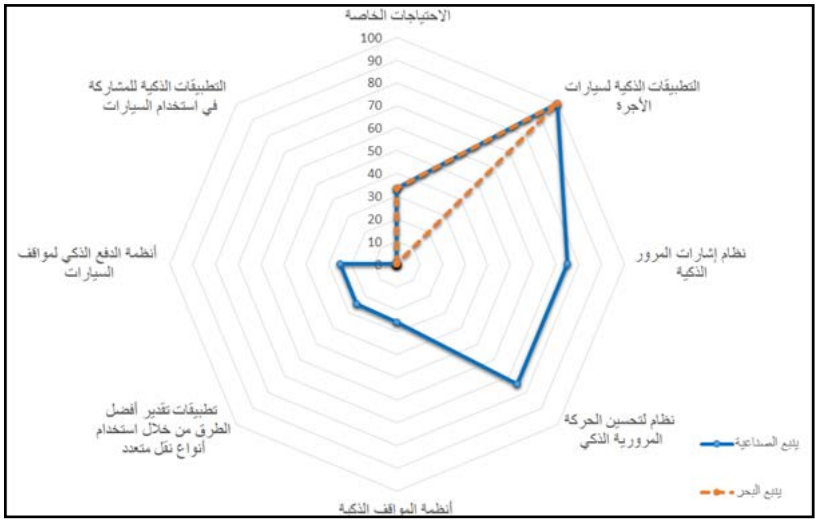
- تفتقر كلا المدينتين تماما لوجود ما يقترب من نصف العناصر الفرعية لأنظمة الحفاظ على البيئية بينما
- لم يحقق في مدينة ينبع البحر إلا عنصرين فقط مع إحراز قيم ضئيلة في كلاهما ولا سيما مقارنة بقرينتها ينبع الصناعية
- يعتبر غياب نظام جمع المخلفات الصلبة الذكي بدءا من الحاويات الذكية ومسارات الجمع الذكية وانتهاء بتحديد هوية مخالفي الأنظمة في هذا المجال هو السبب الرئيسي في تدني قيمة المؤشرات في هذه المجموعة لمدينة ينبع البحر ، إذ أنها لم تحصل على أي قيم بهذه المؤشرات عدا وجود محطات وأنظمة لمراقبة جودة الهواء والمياه.
- تظهر البيانات تقدم مدينة ينبع الصناعية فيما يتعلق بأنظمة جمع المخلفات الصلبة إلا أن عدم وجود بتطبيقات مشاركة المواطنين في الرقابة والبلاغات وطلب الخدمات الخاصة بجمع المخلفات..إلخ أثر سلبا على قيمة المؤشر الإجمالية.



شكل (٩). نتائج التطبيق للمدينتين على مستوى العناصر الفرعية لأنظمة الحفاظ على البيئة والتخلص من النفايات

٤.٤. منظومة النقل الذكي (شكل ١٠)

- بشكل عام تعتبر قيم المؤشرات الفرعية لنظام النقل الذكي من المجموعات الأقل في التقييم على مستوى المدينتين بالرغم من الأهمية الكبيرة لهذه المجموعة بين مختلف المجموعات الرئيسية لمكونات المدينة الذكية، ويزداد الأمر وضوحا في حالة مدينة ينبع الصناعية التي لا يتوفر بها سوى عنصرين فقط من أصل ٨ عناصر فرعية بهذه المجموعة.
- يعتبر غياب التطبيقات الذكية في مجال النقل هو السبب الرئيسي في تدني قيمة المؤشرات في هذه المجموعة لمدينة ينبع البحر، إذ أنها لم تحصل على أي قيم بهذه المؤشرات عدا وجود تطبيقات سيارات الأجرة وهي تطبيقات عامة على مستوى المملكة ولا تمثل إضافة لحالة المدينة.
- يعتبر غياب أنظمة ووسائل النقل الجماعي سواء العام أو الخاص بالمدينتين هو أحد أهم أسباب تدني قيم المؤشرات بهذه المجموعة، إذ أن هناك عدد كبير من التطبيقات المفترض توفرها بالمدينة الذكية يعتمد على التنسيق والربط بين مختلف وسائل النقل الجماعي.
- تتمتع مدينة ينبع الصناعية بنظام متطور في مجال مراقبة الإشارات المرورية وتحسين الحركة المرورية عن طريق تركيب عدد كبير من المستشعرات تنقل البيانات بصورة آنية ومتزامنة بما يمكن من تحسين أداء الحركة المرورية عند الحاجة.



شكل (١٠). نتائج التطبيق للمدينتين على مستوى العناصر الفرعية لنظام النقل الذكي

٤.٥. منظومة المباني الذكية (شكل ١١)

- بشكل عام تحقق مدينة ينبع الصناعية تقدما ملحوظا في غالبية العناصر الفرعية لأنظمة المباني الذكية بفضل التطور الكبير في مجال الإمداد بشبكات البنية التحتية المتطورة والتي ترتبط بأنظمة تحكم رئيسية وذلك استفادة من أن غالبية مباني المدينة تم بناؤها من خلال الهيئة الملكية بما أمن الحد الأدنى من المواصفات الخاصة بالأنظمة الذكية بالمباني منذ إنشائها حتى الآن.، بيد أن قيمة المؤشرات الفرعية بمدينة ينبع البحر تكاد تقارب الصفر عدا في أنظمة اعتماد رخص البناء الذكية (الآلية).
- لم تحقق أيا من المدينتين قيم في المؤشرات الفرعية للأنظمة الذكية لتوفير الطاقة داخل المبنى ومنصات التقييم الذكي لأسعار المباني والعقارات.

شكل (١١). نتائج التطبيق للمدينتين على مستوى العناصر الفرعية لنظام المباني الذكية

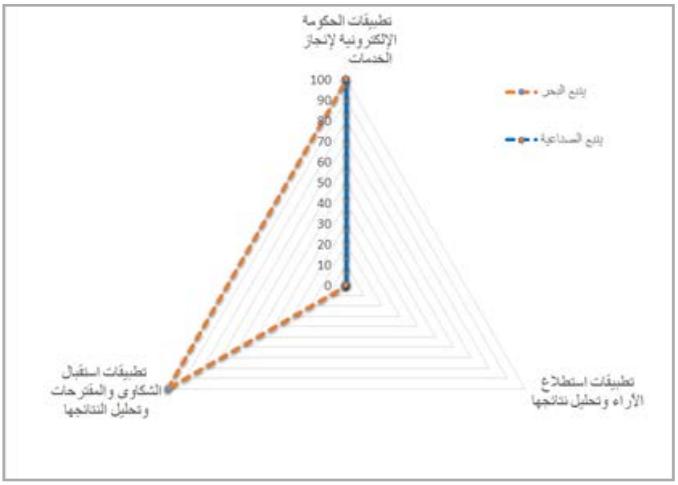
٤.٦. منظومة المراقبة الذكية (شكل ١٢)

- تعتبر هذه المجموعة من المجموعات القليلة التي تحقق فيها مدينة ينبع البحر تقدما في احد المؤشرات على مدينة ينبع الصناعية، في مجال تطبيقات الإبلاغ عن المخالفات ومتابعة معالجتها، حيث توفر وزارة الشئون البلدية والقروية تطبيقا إلكترونيا يوفر وسائل الرصد من قبل السكان ورفع المخالفات المسجلة لغرفة التحكم المركزية بكل مدينة ومن ثم متابعة موقف معالجة المخالفة من قبل الجهات المختصة.
- تعتبر أنظمة المراقبة عبر الكاميرات متاحة بكلا من المدينتين إلا أن هذه الأنظمة لا تقدم التغذية العكسية المطلوبة ومشاركة المواطنين لنتائج تحليل البيانات الخاصة بهذه الكاميرات ..إلخ.
- لم تسجل أيا من المدينتين قيم في مؤشرات تطبيقات المراقبة الذكية لعمل موظفي السلطات الرسمية أثناء أداء أعمالهم وخاصة الميدانية، وكذلك أنظمة المراقبة باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي كالطائرات المسيرة والروبوتات وغيرها.

شكل (١٢). نتائج التطبيق للمدينتين على مستوى العناصر الفرعية للمراقبة الذكية

٤.٧. منظومة الخدمات الإدارية وإشراك المواطنين (شكل ١٣)

- تعتبر خدمات الحكومة الإلكترونية من الخدمات التي تقدم على مستوى المملكة العربية السعودية في مختلف المدن، وبذلك فإن هذا المؤشر تتقدم فيه المدينتين بشكل ملحوظ.
- تتقدم مدينة ينبع في مؤشر تطبيقات استقبال الشكاوى والمقترحات من خلال التطبيقات المخصصة لذلك والتي توفرها وزارة الشئون البلدية والقروية بشكل مركزي.
- لم تحقق أيا من المدينتين قيم في المؤشر الخاص بتطبيقات مشاركة السكان في استطلاعات الرأي وتحليل نتائجا بما يمكن السكان من المشاركة الدائمة في اتخاذ القرارات الخاصة بالمدينة.



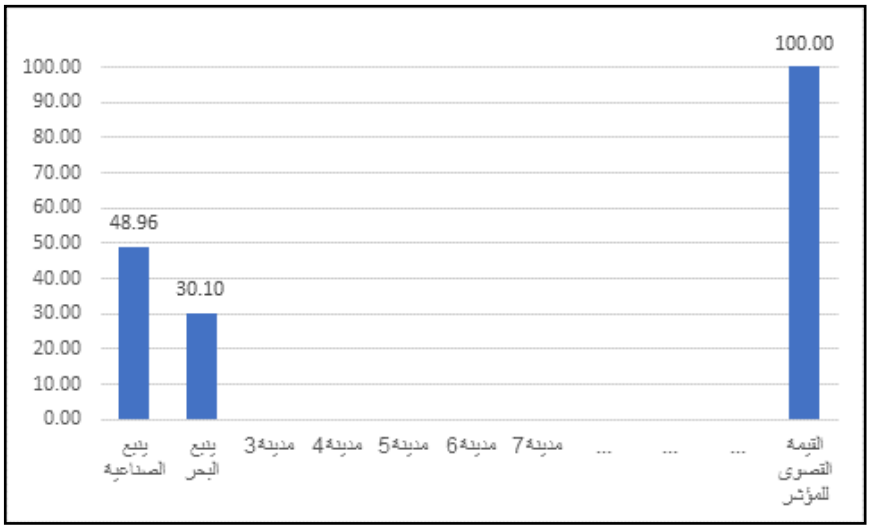
شكل (١٣). نتائج التطبيق للمدينتين على مستوى العناصر الفرعية لأنظمة الخدمات الإدارية وإشراك المواطنين

أهم النتائج :

يمكن تلخيص أهم النتائج التي حققتها مدينتي الدراسة على مقياس كفاءة تحقق عناصر المدينة الذكية كالتالى:

- على الرغم من أن مدينة ينبع الصناعية مصنفة كأحد المدن الأكثر ذكاء بين المدن بالمنطقة العربية إلا أن قيمة المؤشر العام لها في مجال تحقق عناصر المدينة الذكية لم يتخطى ٥٠ نقطة من أصل ١٠٠ نقطة تمثل القيمة القصوى للمؤشر، وذلك على الرغم من الطبيعة الخاصة للمدينة والإمكانات الاقتصادية الكبيرة المتاحة لإدارتها وتطويرها، وهو ما يتماشى مع الفرضية الأساسية للبحث وهي حاجة المدن بالمنطقة العربية إلى أداة لقياس الحد الأدنى من تحقق عناصر المدن الذكية قبل أن تخطو هذه المدن إلى مرحلة قياس نتائج تطبيق مفاهيم المدينة الذكية وأثرها على الاستدامة ولذلك يوصى بتطبيق الاداة التي تم تطويرها من خلال هذا البحث للحصول على فهرس Index أو قياس ترتيبي للمدن العربية أو مجموعات منها من حيث كفاءة تحقق عناصر المدينة الذكية كما هو موضح فى الشكل (١٤)

حيث يتطلب الأمر جمع البيانات الخاصة بكل مدينة ومن ثم إنتاج قيم المؤشر وفق الآلية المستخدمة بالبحث للحصول على قائمة مؤشرات المدن العربية في هذا المجال.



شكل (١٤). نتيجة تطبيق مقياس تحقق عناصر المدينة الذكية بمدينتى ينبع الصناعية وينبع البحر باللمملكة العربية السعودية

- تعكس الفوارق المسجلة في قيم المؤشرات الفرعية بين مدينتي ينبع البحر وينبع الصناعية الفروق الواضحة بين المدينتين لا سميا في النشأة (مدينة تقليدية/مدينة جديدة) ونظام الإدارة (مدينة مركزية/مدينة حكومة محلية) والاقتصاد (مدينة خدمات/مدينة ذات طابع اقتصادي قائم على المنتجات النفطية) والاجتماع (مدينة تقليدية في هيكل البناء المجتمعي/ مدينة الفئة الواحدة) ....إلخ، حيث تظهر هذه الفوارق جليا فيما يتعلق باكتمال عناصر البنية التحتية الذكية في مدينة ينبع الصناعية وسهولة استيعاب التطور المتسارع في شبكات وتمديدات هذه البنية التحتية بينما لا تزال مدينة ينبع البحر تحتاج إلى الكثير من الجهود لاستكمال هذه الشبكات الأساسية لا سيما في ظل عدم وجود المرونة الكافية لعمران المدينة الذي يحمل نفس الخصائص والمشكلات التقليدية للمدن التقليدية في المنطقة.
- تشير قيم مؤشرات المجموعات الرئيسية أن المدينتين متراجعتان في المؤشر العام لأنظمة النقل الذكي على الرغم من كون مدينة ينبع الصناعية لا تعاني من أي من المشكلات المتعلقة بالنقل وكذلك الحال بالنسبة لينبع البحر إلى حد كبير، إلا أن التفسير الأقرب لانخفاض قيمة هذه المؤشر هو عدم وجود وسائل للنقل العام بالمدينتين في حين أن غالبية التطبيقات الخاصة بمجال النقل الذكي يمثل النقل العام أو المشترك فيها جانب كبير من الأهمية.
- تشير قيم المؤشرات الفرعية إلى وجود عدد كبير من المؤشرات لم تسجل فيه المدينتين قيمة تذكر (٢٧ عنصر فرعي بمدينة ينبع البحر و١٦ عنصر في مدينة ينبع الصناعية) من أصل ٥٦ مؤشر فرعي بأداة القياس، وعلى الرغم من منطقية حدوث ذلك كون غالبية العناصر المكونة للمدينة الذكية يتم قياسها بواسطة إجابة (YES/NO question – موجود/غير موجود) إلا ان الملاحظ في هذه المؤشرات التي لم تسجل فيها المدينتين قيم تذكر أنها في غالبيتها تتعلق بالتطبيقات المرتبطة بالتغذية الراجعة ومشاركة السكان في التقييم واتخاذ القرار على مستوى المدينة، وهو أمر منطقي أيضا إذ تمثل هذه الفئة من المكونات الفرعية للمدينة الذكية ذروة سنام تحقق المجتمع الذكي وبالتالي يحتاج حصول المدينة على قيم مرتفعة في هذه الفئة من مكونات أن تكون قد استوفت بقية المكونات المرتبطة بعناصر البنية التحتية والمستشعرات ومنصات جمع وتحليل البيانات.

التوصيات

أمكن من خلال هذا البحث الوصول لاداة مطوره لقياس مدى كفاءة التحول الرقمي للمدن العربية ومن ثم جاهزيتها كنموذج للمدن الذكية" كخطوة ضرورية لتوجية و دعم إتخاذ القرار الذي يحقق جميع أبعاد المدن الذكية بشكل متزن ويراعي خصوصية المدينة العربية. و قد أظهر التطبيق العملي لهذ الاداه على حالتي مدينة ينبع البحر وينبع الصناعية إمكانية تطبيقها بشكل كامل و أظهرت النتائج التطبيقية الفروق بين المدينتين بشكل واضح وأهمية تطبيق هذه الاداة كأداه قياس و تشخيص في إظهار المحاور والمؤشرات التي يجب العمل على تحسينها في المدينة. ومن هنا تتأكد أهمية و قيمة هذه الاداة التي تم تطويرها لدعم إتخاذ القرار و جهود التنمية والادراة الحضرية في المدينة العربية. ويوصى بتطبيق هذه الاداه على نطاقات منسعة من المدن العربية و إنتاج دليل تقييمي خاص بالمدن العربية Smart City Index.

المراجع

١- الجميلي رياض كاظم (٢٠٢٠). المدينة الذكية في دول مجلس التعاون الخليجي (تجارب مختارة). المجلة العربية للدراسات الجغرافية ، المجلد٣،العدد ٦، ص ١-٣١.
٢- الرميدي، بسام سمير (2021) .العاصمة الادارية الجديدة في مصر كنموذج رائد للمدن الذكية في إفريقيا .المؤتمر الدولي المغاربي الاول لمستجدات التنمية المستدامة .
٣- الهيئة العامة للاستعلامات (٢٠٢١). اليوم العالمي للمدن. تم الاسترداد من الهيئة العامة للاستعلامات: https://www.sis.gov.eg/Story/225701
4- Shannon, C. E. (1938). A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits. Boston: Massachusetts Institute of Technology (MIT).
5- Butt, A.; Imran, F.; Shahzad, K. and Kantola, J. (2021). Cultural preparation for digital transformation of industrial organizations. Change Management, 273:457–463.
6- Westerman, G.; Calméjane, C.; Bonnet, D.; Ferraris, P. and McAfee, A. (2011). Digital Transformation: A Road-Map for Billion-Dollar Organizations. Paris & Cambridge: Capgemini Consulting & MIT Center for Digital Business.
7- Ishida, T. and Isbister, K. (2000). Digital Cities: Technologies, Experiences, and Future Perspectives. New York: Springer.
٨- يسري أحمد ، رشدي أحمد ، عبدالسلام طاهر (2016). صياغة المفهوم العمراني للمدن الذكية.J. Urban Res., 20:79-99
9- Lindskog, H. (2004). Smart communities initiatives. University of Linköping, Sweden.
10- University of San Diego (1997). Smart Communities Guidebook. San Diego.
11- ITU, International Telecommunication Union (2021). Smart sustainable cities. At: https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/smart-sustainable-cities.aspx
١٢- الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) (٢٠١٨). مؤتمر المندوبين المفوضين لعام ٢٠١٨.
١٣- ميجا كومار (٢٠١٥). بناء مدن ذكية ترتكز على البيانات الذكية. International Data Corporation (IDC)
14- Alaverdyan, D. (2018). Implementation of the smart city concept in the EU: importance of cluster initiatives and best practice cases. Faculty of Management and Economics of Tomas Bata University in Zlín.
15- McKinsey Global Institute (2022). Business functions, operations, our-insights, smartcities, digital solutions for a more livable future. At: https://www.mckinsey.com
16- Patrão, C.; Moura, P. and Almeida, A. (2020). Review of Smart City Assessment Tools. MDPI Journal.
١٧- الاتحاد الدولي للاتصالات - قطاع تقييس الاتصالات ITU-T (٢٠١٨). مؤشرات الأداء الرئيسية للمدن الذكية المستدامة.
18- IMD and SUTD (2021). Smart City Index 2021, A tool for action, an instrument for better lives for all citizens.
19- Bosch, P.; Neumann, H.M.; Rovers, V. and Airaksinen, M. (2017). City keys indicators for smart city projects and smart cities.
٢٠- دائرة الأملاك والأراضي بحكومة دبي. (٢٠١٧). الوضع الراهن للمدن والمباني المستدامة العربية.
21- Amer Abed (2020). Smart resilient sustainable cities. Honeywell International Inc.
22- McKinsey Global Institute (2018). Smart cities: Digital solutions for a more livable future.
23- Center for Globalization and Strategy (2015). IESE cities in motion index.
24- European commission (2020) City digital transformation, leveraging advanced digital technologies for growth and competitiveness at the local level.
٢٥-وزارة الشئون البلدية والقروية (٢٠١٨) – تقرير دراسات المخطط المحلي لمدينة ينبع – تقرير غير منشور

Developing a tool to assess efficiency/ readiness of Arab Cities to apply SMART CITY Model: Case studies of Yanbu Al-Bahr City and Yanbu Industrial City, the KSA

Ahmed S. Mager and Safaa A. Ghoneim
E-mail: Safaa.a.ghoneim@cu.edu.eg

ABSTRACT

The SMART CITY model represents a recent trend of urban development globally, aimed at improving the quality of life in cities and reducing negative environmental impacts by using innovative technologies, particularly in energy systems, local mobility, communications and e-governance, particularly over the past ten years. In this context, many Arab countries are successively moving towards digital transformation and smart cities and the establishment of new cities that follow the smart city model. However, this transformation lacks taking into account the local reality in its various aspects: socially, culturally, and local administration systems. We find that the current experiences of smart cities may achieve tangible success in some aspects, such as communications or transportation, while other aspects are almost completely absent, such as the management of human resources in the city. Hence the importance of this research, which aims to "develop a tool to measure the efficiency of the digital transformation of Arab cities and then their readiness as a model for smart cities" as a necessary step to guide and support decision-making that achieves all dimensions of smart cities in a balanced manner and takes into account the specificity of the Arab city. The importance of such assessment tools also lies in supporting city management and verifying the efficiency and readiness of cities to implement the smart city model. To reach this goal, three main research steps/stages were taken: First, the formation of the theoretical framework by reviewing the standard indicators for smart cities, especially since there are many of them at the international level, but they are important from the perspective of European countries and the first world countries. And then conclude with indicators related to efficiency and readiness and can be applied within the framework of Arab cities. Second: The relevance and importance of the indicators extracted through a questionnaire of experts in the fields of (urban planning, urban management, information technology, infrastructure) are controlled and evaluated through an electronic survey, and then statistical analysis is carried out and access to the formulation of the two sides of the target tool, namely: indicators and their weights Relativity. Thirdly comes the stage of applying the concluded tool and testing it through research for practical application. The research presented a realistic application on two Arab cities in the Kingdom of Saudi Arabia as an applied model that included one of the most advanced cities in the areas of smart city application in the Arab world (Yanbu Al-Sinaiyah), and one of the cities Which is still in its early stages of implementing the concepts of the smart city (Yanbu Al Bahr), which was confirmed by the results of most of the standard indicators. The results showed the axes and indicators that should be improved in both cities. Hence, the importance and value of this tool, which was developed to support decision-making, development efforts and urban management in the Arab city, is confirmed by a conscious follow-up to the smart city model. It is also worth noting that this assessment tool can also be applied to wide ranges of Arab cities and the production of an assessment guide for Arab cities, SMART CITY INDEX.

Keywords: Multi-criteria Assessment, Quality of Urban Environment, SMART City, Information technology