مفهوم المدن الذكية المستدامة وتطبيقاتها كإحدى مداخل التنمية

(دراسة حالة مدينة سونغ دو-كوريا ـ كوريا الجنوبية)

د/ أحمد صالح عبد الفتاح علي اسماعيل
مدرس بقسم الهندسة المعمارية -كلية الهندسة بالمطرية -جامعة حلوان
engasa@hotmail.com

ملخص البحث

التطور الغير مسبوق للتقنيات الحديثة أثر بشكل مباشر أو غير مباشر على كافة الانشطة الاجتماعية، واحداث تغييرات عميقة على الواقع الحضري المعاصر. فجميع هذه التقنيات المعلوماتية وأنظمتها الرقمية، والافتراضية، ستغير مفهومنا عن الحيز والزمن والمسافات، والعلاقة بين الخاص والعام. فمع بداية القرن الحادي والعشرين والذي رافقه إندلاع ثورة في تطور التقنيات الحديثة بوهجها، وتأثيرها وسرعة نموها وانتشارها، ومحاولة الاستفادة من ذلك في تقديم مجموعة من الفرص لإيجاد الحلول الملائمة للمشكلات التي تعنيها المدن الان، حيث أن المدن تعدُ بصورة عامة انعكاساً للوضع الاجتماعي والاقتصادي؛ ومن ثم يجب تغير مفهوم المدينة القديمة لتلائم التطور في النشاطات والمتطلبات الإنسانية والاجتماعية؛ وبالتالي ظهور مجتمعات من نمط جديد تعتمد اعتماداً كبيراً، ومتزايداً على المعرفة والتقنيات الرقمية. وبالرغم من اشتغال الباحثين بدراسة تأثير التقنيات الحديثة على الحيز الحضري إلا أنهم لم يتمكنوا من الوصول إلى اجماع حول طبيعة هذا الأثر. هذا الاختلاف والتعدد في الاطروحات أدى إلى ظهور العديد من التوجهات التي تصف المدينة في تفاعلها مع موجة التقنية الحديثة؛ مما ادى إلى ظهور عدة تسميات للمدن المعتمدة على التقنيات كالمدن الرقمية، والإلكترونية، والافتراضية، والمعرفية، والذكية، والوجودية، إلا أن ما يميز المدينة الذكية عن غيرها من المدن هو تركيزها على الإبداع والقدرة على حل المشكلات بوصفها من أهم ملامح الذكاء.

الكلمات المفتاحية:

المدن الذكية المستدامة، مدن ذات تقنيات ذكية، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، التنمية الحضري

الاشكالية البحثية:

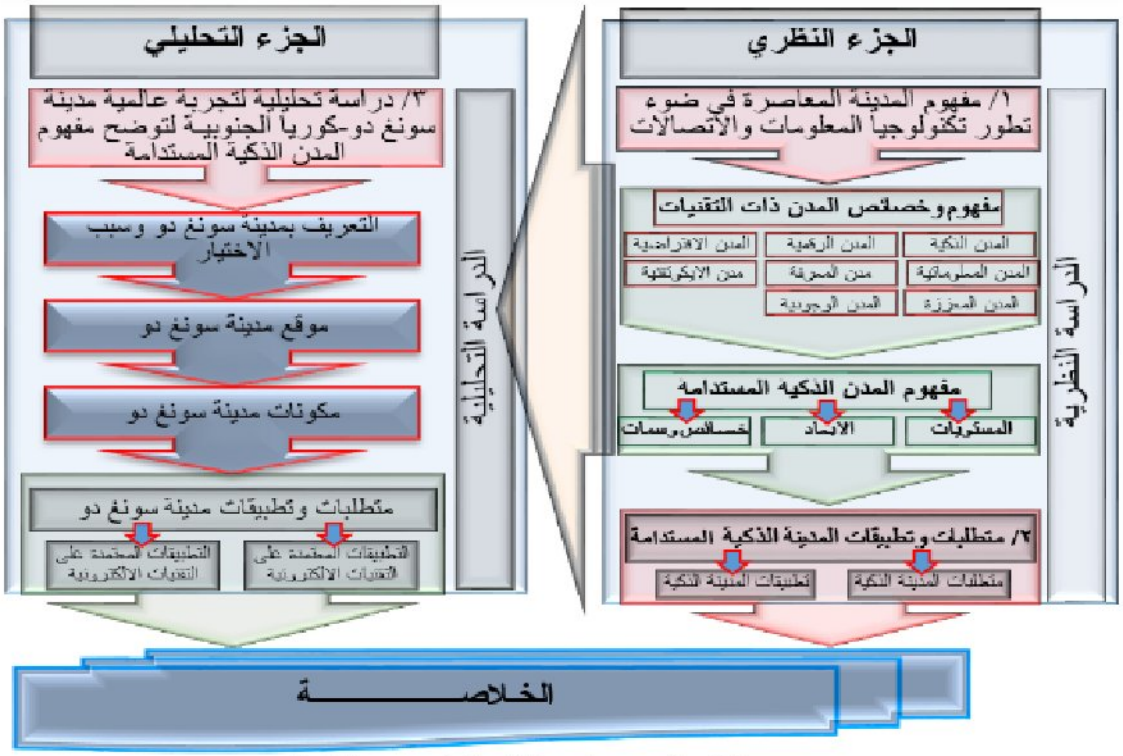
تتمحور إشكالية البحث حول انه بالرغم من إستخدام مصطلح المدن الذكية بشكل واسع، فإن معناه لا يزال غير واضح، لتنوع الرؤى والأهداف التي تنشدها المدن وراء تبنيها المفهوم. حيث من المشاكل التي تواجه تطبيق المدن الذكية هي الخلط نظرياً وتطبيقياً بين المصطلحات السابق ذكرها، لذلك لابد من تحديد مفهوم يتضمن التطبيقات الخاصة بها؛ وبناء على إشكالية البحث تم تحديد سؤال محوري للبحث: **ما هو مفهوم المدينة الذكية المستدامة وما الذي يميزها عن غيرها من المدن المعتمدة على التقنيات؟**

هدف البحث:

من خلال العرض السابق لإشكالية البحث وسؤاله المحوري، يسعى البحث إلى تحقيق الهدف منه والمتمثل بتحديد المفهوم الشامل للمدن الذكية المستدامة والتقنيات والتطبيقات المستخدمة فيها في ضوء التطورات المتلاحقة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وذلك لأن المدن الذكية المستدامة لها دوراً مهماً في إيجاد حلول للمشكلات العمرانية، إذ يشكل تزايد هذه المشكلات دافعاً لدراسة الدور الذي تؤديه تطبيقات المدينة الذكية لإيجاد حلول لتلك المشكلات.

منهجية البحث:

أعتمد البحث في منهجيته على المنهج الاستقرائي والاستنباطي وتم جمع المعلومات من العديد من المصادر الثانوية. ومن خلال الإشكالية وبعد تحديد السؤال المحوري والأهداف إنقسم البحث إلى جزئين رئيسيين:



شكل رقم (1) منهجية البحث المصدر: الباحث

1/ مفهوم المدينة في ضوء تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

إن الجدلية والغموض الذي تتمتع به المدينة وبرمزيتها وحضورها شغلت العديد من الفلاسفة والمنظرين والمخططين بدءاً من أفلاطون ومدينته الفاضلة ووصولاً الي المفاهيم والاطروحات المتعددة في العصر الحديث، جميع هذه المفاهيم نظريةً كانت أم تطبيقية حاولت أن تضع صورة مشرقة ومثالية لما يجب أن تكون عليه المدينة. وهي تشترك في قاعدة واحدة كونها تهدف لمعالجة مشاكل قائمة ومتفشية والوصول بالمدينة وقاطنيها إلى الفعالية القصوى والأهداف المنشودة سواء كانت اجتماعية أو اقتصادية أو بيئية (Cuff, 2003). ومع التطور السريع في أنظمة الاتصالات وما نتج عنه من انتشار سريع لاستخدام وسائط تكنولوجيا المعلومات والوسائط الإلكترونية المختلفة، وما أحدثه من تغير في أساليب حياة الإنسان، وتأثيرها على الواقع الحضري قد أضاف المزيد من التحديات في تحديد وتعريف مفهوم المدينة في القرن الواحد والعشرين (Kolarevic, 2005).

1/1 مفهوم المدن ذات التقنيات تصنيفها وخصائصها

التطور الهائل في تقنيات المعرفة والمعلومات انعكس على التخطيط الحضري في ظهور عدد كبير من المفاهيم تصف تأثير التقنية أو تطبيقاتها على المدينة المعاصرة بجوانبها المختلفة. مما أدى إلى حدوث لبس أو صعوبة في التفريق فيما بينها ومعرفة مقومات كل منها. وهو ما قد يعيق دمجها في خطط التنمية والاستفادة منها في تحقيق التطور للمدينة والمجتمعات، أو نقدها من ناحية أخرى والتأكد من جدواها والفائدة من تبنيها. ومن أجل التوصل إلى فهم أكبر لهذه المصطلحات والتوجهات التقنية، فجدول رقم (1) يعرض تلخيص للمفاهيم والخصائص المختلفة لمدن ذات التقنيات التكنولوجية؛ من أجل حصر تعاريفها وخواصها مما يسهل تصنيفها لاحقا وتحديد نقاط تقاطعها واختلافها للوصول إلى تعريف شامل لمفهوم المدن الذكية المستدامة (Lukas, 2018).

ويظهر الجدول رقم (1) التعاقب الزمني لتوجهات التكنولوجية للمدينة بدأت من منتصف الثمانينات بدخول تكنولوجيا المعلومات من خلال مصطلح المدينة الذكية، واستمرت بالتطور والتغيير بالأخص في حقبة التسعينات حتى دخول العام 2008 عند ظهور مصطلح المدن المعززة وتوقفت. وبالرغم من وجود مفاهيم أخرى مثل المدن السحابية Cloud city، والمهجنة Hybrid والابداعية Creative والانسانية Humane إلا أنه بسبب عدم وجود اجماع على مفهومها أو تكرار لاستخدامها في المراجع والابحاث تم التغاضي عنها. نستنتج مما سبق أن

هناك نوع من الارتباط بين بعض المفاهيم المختلفة للمدن ذات التقنيات وتداخل في خصائصها الوظيفية ولذلك لابد من توضيح مفهوم المدينة الذكية وصولا إلى التعريف الذي سيتم اعتماده في البحث.

جدول رقم (1) تلخيص للمفاهيم والخصائص المختلفة لمدن ذات تقنيات تكنولوجية المصدر (الباحث)

المفهوم وظهوره	المدن الذكية Smart Cities	ظهرت (1985م)، هي المدينة التي تتيح إدارة كل مرافقها وخدماتها عبر أنظمة إلكترونية ذكية ومترابطة تعمل بمساعدة الأدوات والاتصالات الداخلية بأجهزة الجوال وأجهزة الاستقبال التي تقوم بتجميع البيانات الحقيقية وتحليلها بغرض تحسين إمكانية التنبؤ بالتدفقات الحضرية وادارتها مع كفاءة استخدام الموارد وتوافر الخدمات وتكاملها (Nam, 2011).
الخصائص	▪ الناس هم ركيزة المدن الذكية وأداتها الأساسية للتطوير المستمر حيث يشكلون بفعاليتهم الدعامة الصلبة لنهضة هذه المدن وتطورها (Lange, 2009). ▪ توصف بمناطق تجريبية لتطبيقات الحكومة الالكترونية وترتبط عادة باقتصاد المعرفة. ▪ مرتبطة بمفاهيم النمو الذكي ومواجهة التحديات وقضايا الادارة الحضرية، قادرة على توليد الحلول problem solver. ▪ الحصول على المعلومة المناسبة في الوقت المناسب يساعد على اتخاذ القرار المناسب وبالتالي تحقيق زيادة جودة الحياة(Khansari, & Mansouri, 2013) . ▪ عوامل البعد الإنساني بما في ذلك الناس، والتعليم، والتعلم، والمعرفة، لها أدوار رئيسية في المدينة الذكية(Cuff, 2003) . ▪ الاعتماد علي نظم الاستدامة، توفير الطاقة والمياه والتركيز على الطاقة المتجددة وتعزيز كفاءة استخدام الطاقة وتقليل الأثر البيئي(Nam, 2011) . ▪ المدينة الذكية هي مدن تعتمد على الشمولية والتكامل بين مكوناتها، وتعتمد على التطور المرن المستمر (Tan, 2016). ▪ من اهم ركائزها الاتصال المعرفي ذو الجودة العالية، حيث تعتبر المعرفة والإبداع هو المحرك الرئيسي للمدينة الذكية. ▪ المدن الذكية هي مدن انسانية توفر فرص متعددة لاستغلال امكانات قاطنيها والوصول الى نمط حياة كريمة (Khansari, & Mansouri, 2013).	
المفهوم وظهوره	المدن الرقمية Digital City	ظهرت (2000م)، هي المدينة التي تتقاسم الحيز بين العالمين الواقعي المادي والافتراضي اعتماد على الانترنت (Tan, 2016).
	المدن الافتراضية Virtual City	ظهرت (1985م)، وهي محاكاة كافة العناصر والانشطة الحضرية الواقعية وتصورها داخل الفراغ الافتراضي(Castell, 2004).
الخصائص	▪ تحويل أغلب وظائف المدينة المادية إلى النمط الالكتروني الافتراضي، لإنشاء عالم افتراضي يدعم الحياة اليومية. ▪ تنشأ عن تجمع الفراغات الالكترونية على الشبكة الدولية للاتصالات (الانترنت)، وترتبط تلك المواقع بعضها البعض بشبكات النقل والمرور الالكترونية التي تسمح بالانتقال الفوري بدون التعرض لارتباكات الزمان والمكان، يمكن الدخول إلى تلك المدن من خلال بوابات وعناوين الكترونية تعتبر منافذ لها، ويمتلك المترددين عليها أجهزة كمبيوتر وخطوط تليفون تسمح بالاتصالات الالكترونية(Corinna, 2016) . ▪ تعتمد على الحوسبة الخدمية، وتقديم الخدمات المبتكرة لتلبية احتياجات الحكومات وممثليها والمواطنين والشركات (Khansari, & Mansouri, 2013) . ▪ تعد أداة رئيسية للتخطيط بحيث تسمح باكتشاف سيناريوهات التخطيط الحضري البديلة سواء للمدن أو مناطق محددة فيها. ▪ تتحول كل وظيفة داخل المدينة إلى ذلك العالم الافتراضي كجزء مكمل لعالمها الحقيقي، تنفذ جميع مهامها في الفضاء الإلكتروني(Tan, 2016) .	

المفهوم وظهوره	مدن المعلوماتية	ظهرت (1989م)،"هي بيئات رقمية تجمع المعلومات من المجتمعات المحلية وتعيد تسليمها إلى الجمهور عن طريق الحصول على كل المعلومات من خلال تبادل المعلومات بين الحكومة وبين المواطنين (Khansari, & Mansouri, 2013).
	مدن المعرفة KBC Cities	ظهرت منتصف التسعينات "هي مدن مصممة من الأساس بهدف تغذية المعرفة (Khansari, & Mansouri, 2013).
الخصائص		▪ خلق بيئة تكون مترابطة تمكن المواطنين من تبادل المعلومات بسهولة في أي مكان في المدينة. ▪ ترتكز على المفاهيم التالية: تكنولوجيا المعلومات، إعادة الهيكلة الاقتصادية، التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية للثورة المعلوماتية(Castell, 2004) . ▪ وجود آلية لتسهيل حصول الأفراد على مصادر المعرفة، تحقيق الاتصال الدائم بين الجامعات ومركز البحث العلمي وقطاعات الصناعة. ▪ تمثل المركز الحضري للتجارة والخدمات الاجتماعية والمدنية، والتفاعلات الاجتماعية بين الناس والشركات والمؤسسات الحكومية(Khansari, & Mansouri, 2013) . ▪ توليد المعرفة، التعليم، ونمط الحياة يتم من خلال شراكة تعاونية من جميع مستويات الحكومة، المجتمع الأكاديمي، القطاع الخاص، المهنيين الموهوبين، والمجتمع الشيء الأكثر أهمية هو الربط بين الخدمات المدنية، والناس التفاعلات والمؤسسات الحكومية (Lange, 2009). ▪ تعتمد علي تبنى فكر الابتكار والإبداع كأحد الدعائم الأساسية للتنمية. الاعتماد على اقتصاد المعرفة (Khansari, & Mansouri, 2013).
المفهوم وظهوره	المدن الايكوتقنية Eco-tech Cities	ظهرت(1999م)، هي التي تجمع مفاهيم البيئة والتكنولوجيا في المدن. بحيث تطبق قيم الاستدامة باستخدام تقنيات صديقة بالبيئة (Lange, 2009).
الخصائص		▪ مدن مكتفية ذاتيا: تنتج الطاقة الخاصة بها والمواد الغذائية، كما تهتم بالحفاظ على التراث في مقابل قوى العولمة(Ercoskun, 2010) . ▪ يتم تخطيطها مع تقنيات صديقة للبيئية، التقليل من انبعاث الكربون والتلوث بشكل عام. ▪ تنوع واستدامة مصادر للطاقة، الحفاظ على الموارد الطبيعية وتوجه نحو استخدام الطاقات البديلة. ▪ الحد من التنقل واستخدام وسائل التنقل البديلة والنظيفة. زيادة الكفاءة التشغيلية، وتخفيض استهلاك الطاقة والحفاظ على البيئة.
المفهوم وظهوره	المدن الوجودية/كلية الوجود Ubiquitous Cities	ظهرت(2000م)، تعتمد على الدمج الكلي للتقنيات الحديثة وعالية التطور في كل جزء من النسيج الحضري بدءا من البنية التحتية وانتهاء بالمباني السكنية بحيث تكون التقنية بتطبيقاتها المختلفة متوفرة في كل مكان وزمان وكجزء لا يتجزأ من الحياة اليومية (Anttiroiko, 2013).
الخصائص		▪ تشترط أن تبنى المدينة من الأساس لتحقيق هدفها حيث يعتمد نجاحها على فعالية بنيتها التحتية التي تكون مدمجة بأحدث تقنيات الاتصال والمعلومات التقنية وتوفيرها لمتناول الجميع بحيث تكون جزء من حياتهم اليومية (Gorge, 2015) . ▪ تركيز قوي إلى حد ما على القيم البيئية والمشاركة الشعبية. ▪ التقنية جزء لا يتجزأ في كل عنصر حضري في المدينة يشار إليها في بعض الأحيان بالذكية. smart/intelligent ▪ طبقت على مستوى أوسع في مدن الشرق الأدنى مثل كوريا واليابان. ▪ تعتمد على تقنيات معلومات IT أكثر تنوعاً ومرونة، تعكس حالياً آخر التطورات العلمية في مجال التكنولوجيا الحديثة (Gorge, 2015) .
المفهوم وظهوره	المدن المعززة Cities Augmented	ظهرت(2008م)، تصف الاماكن الحضرية التي يتم تعزيزها واعادة ربطها باستخدام التقنيات الحديثة ودمجها(Ahmed, 2016) .

الخصائص	▪ تعتمد على التكنولوجيا القائمة على إسقاط الأجسام الإفتراضية والمعلومات في بيئة المستخدم الحقيقية لتوفر معلومات إضافية أو تكون بمثابة موجه له، فهو على النقيض من الواقع الإفتراضي القائم على إسقاط الأجسام الحقيقية في بيئة افتراضية (Gorge, 2015). ▪ مرتبطة بحيز محدد ومستخدمين قائمين(Gorge, 2015) . ▪ ومن خلال الواقع المعزز يستطيع المستخدم التعامل مع المعلومات والأجسام الأفتراضية في الواقع المعزز من خلال عدة أجهزه سواء أكانت محمولة كالهاتف الذكي أو من خلال الأجهزة التي يتم ارتداؤها كالنظارات، والعدسات اللاصقة جميع هذه الأجهزة تستخدم نظام التتبع الذي يوفر دقة بالإسقاط، وعرض المعلومة في المكان المناسب (Ahmed, 2016). ▪ المدن المعززة هي قائمة على دمج التكنولوجيا من أجل تعزيز مكان محدد ورفع قيمته أو اعادة تأهيله مثل المواقع الثقافية والأثرية(Gorge, 2015) .

2/1 مفهوم المدن الذكية المستدامة:

ومما سبق يستنتج الباحث المفهوم الشامل للمدن الذكية المستدامة؛ بناء على شمولية أفكارها المبنية على أنظمة تكنولوجية متكاملة، وهو إن:

المدن الذكية المستدامة: هي مناطق عمرانية تعتمد على الذكاء الإنساني والذكاء الإصطناعي وإعتماد المعلوماتية أساساً، ومنهجاً في الاستجابة، وإيجاد وتطبيق الحلول للمشكلات الحضرية، مدعمة بالشبكات والتقنيات الرقمية، لتقدم خدمات الكترونية تفاعلية في مختلف المجالات، وتتمتع بالقدرة على حل المشاكل من خلال استثمار ذكاء التقنيات وتكامل الأفراد والمؤسسات، تستخدم طاقة أكثر نظافة وكفاءة، وأكثر قدرة على حفظ الموارد الطبيعية؛ للحد من التلوث، وتساعد على استقرار المناخ، كما تتميز بالاستدامة الاجتماعية والبيئية المعتمدة على الاقتصاد القائم على المعرفة لخلق التنافسية والابتكار(Lukas, 2018).

1/2/1 اسس وركائز المدن الذكية المستدامة

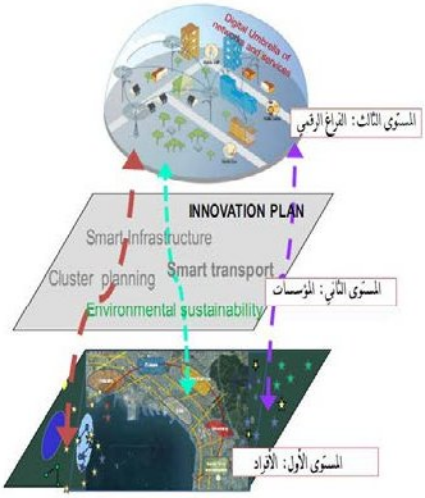
المدينة الذكية المستدامة هي تجمع عمراني يرتكز على ثلاثة ركائز أساسية : ركيزه تقنيه وركيزه اجتماعيه وركيزه بيئيه وتعرف علي إنها مجموعة مدن ذات تقنية في مدينة واحدة والشكل رقم (2) يوضح المدن ذات التقنية التي أؤسس عليها خصائص المدينة الذكية المستدامة.

شكل رقم (2) يبين التقنيات التي تعتمد عليها المدينة الذكية المستدامة وخصائصها المأخوذة من المدن الأخرى / المصدر: الباحث

- من **الناحية التقنية**، هي مدينة رقمية وافتراضية، حيث تزود بتقنيات المعلومات والاتصالات، الشبكات اللاسلكية، الواقع الافتراضي، شبكات أجهزة الاستشعار، بحيث تشكل عناصر أساسية من البيئة العمرانية (Abdoullaev, 2009) .
- **من الناحية البيئية**، هي مدينة صحية بيئياً، حيث تتوفر فيها شبكات لتوزيع الطاقة، التقنيات البيئية، واستخدام موارد الطاقة المتجددة.
- من **الناحية الاجتماعية**، إنها مدينة ذكية وابداعية ومعرفية، حيث تركز على النشاطات المعرفية، وتتمتع بنسبة عالية من التعليم والإبداع، كما تعتمد بشكل أساسي على إبداعية الأفراد، مؤسسات إنشاء المعرفة، والبنية التحتية الرقمية للاتصالات وادارة المعرفة(Komninos, 2008) .

2/2/1 مستويات المدينة الذكية:

تتكون المدن الذكية من خلال تكامل ثلاثة مستويات شكل رقم (3)، تتمثل بالذكاء الصناعي والجماعي والبشري (Komninos, 2008).



شكل رقم (3) يبين بنية المدينة الذكية ومستوياتها
المصدر(Komninos, 2008)

المستوى الأول: وهو المستوى الأساسي للمدينة الذكية، ويتألف من المجموعات المنتجة في المدينة، في مجال التصنيع والخدمات، ويضم هذا المستوى الأشخاص الذين يحددون تنظيم العمل وآلية تطوير المدينة أي طبقة الأفراد المبدعين، ومن المهم في هذا المستوى تبادل المعلومات بين الأفراد، وبالتالي يرتبط هذا المستوى بسكان المدينة، أي ذكاء وابداع الأفراد.

المستوى الثاني: ويرتبط بالمؤسسات التعاونية والذكاء الجماعي (Collective Intelligence) لسكان المدينة، ويتضمن الآليات المؤسسية التي تنظم التدفق المعرفي والتعاون في مجال التعليم والإبداع، ويضم هذا المستوى المؤسسات التي تدعم البحث والتطوير والإبداع، ومراكز التدريب، وتبادل التقنيات، والافكار.

المستوى الثالث: ويتألف هذا المستوى من البنية التحتية للاتصالات والمعلومات، والفراغات والأدوات الرقمية، والتي تخلق بيئة افتراضية، تعتمد على التقنيات التفاعلية وأدوات الوسائط المتعددة، تقدم خدمات في عدة مجالات منها نقل التقنيات، وتنمية المنتجات الجديدة.

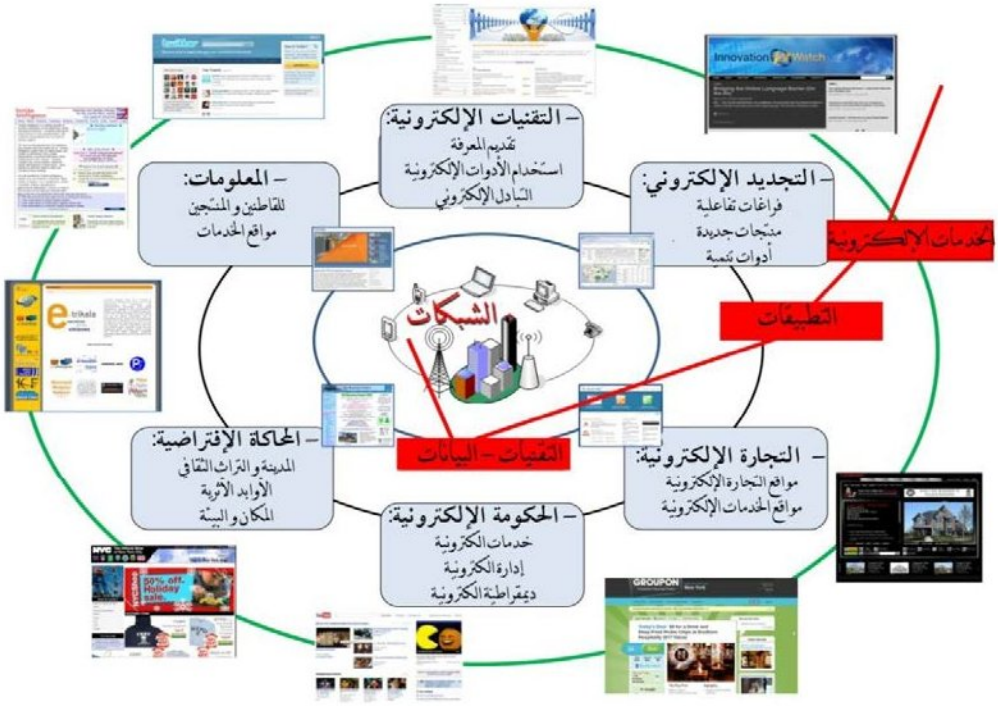
2/ متطلبات وتطبيقات المدينة الذكية المستدامة:

يمكن تحديد مكونات المدينة الذكية (Komninos, 2008) بـــ: الشبكات، قاعدة البيانات، التطبيقات، الخدمات الإلكترونية. انظر الشكل رقم (4)، (6) يبين مكونات وتطبيقات المدينة الذكية. وشكل رقم (5) يبين منظومة النقل الذكي والتي تعتمد علي تزويد السيارات والبنية التحتية للطريق بأنظمة ذكية تعزز إمكانيات الاتصال، وتعمل على توفير الاتصال بين المركبات، وبين المركبات والبنى التحتية؛ لتبادل البيانات بين المركبات، فضلاً عن نقلها إلى أجهزة معالجة البيانات في مراكز التحكم للوصول إلى إدارة ذكية للمنظومة المرورية.

شكل رقم (4) يبين مكونات وتطبيقات المدينة الذكية
المصدر(Al-Ahmadi, 2009)

شكل رقم (5) يبين نظم النقل الذكي.
المصدر(Al-Ahmadi, 2009)

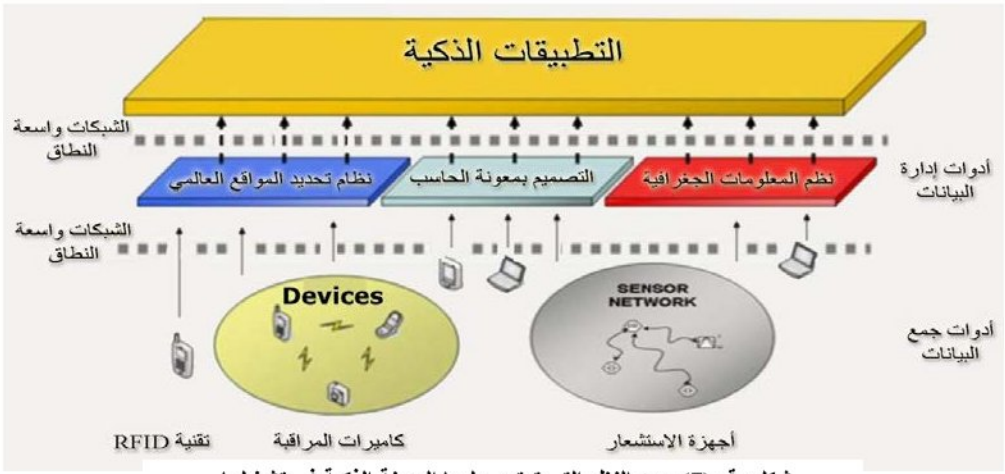
تعتمد المدن الذكية علي استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لنقل الحياة وبيئات العمل إلى منطقة المستخدم، من خلال دمج التكنولوجيا المتطورة وتقنيات المعلومات والاتصالات على نحو متزايد في حياتنا اليومية ، لتعزيز جودة و أداء الخدمات الحضرية وللحد من التكاليف واستهلاك الموارد والمشاركة بشكل أكثر فاعلية ونشاط مع مواطنيها، و تشمل القطاعات التي تم تطوير تقنيات المدن الذكية فيها الخدمات الحكومية وإدارة النقل والمرور والطاقة والرعاية الصحية والمياه والنفايات ، لذلك تكون المدن الذكية أكثر استعدادا لمواجهة التحديات عن طريق التفاعل مع مواطنيها(Komninos, 2008) وشكل رقم (7) يبين النظم والتطبيقات التي تعتمد عليها المدينة الذكية في تشغيلها.



شكل رقم (6) يبين النظم المكونة للمدينة الذكية.
المصدر(Al-Ahmadi, 2009)

1/2 متطلبات المدينة الذكية المستدامة:

تعتبر البنية التحتية المتمثلة بتقنيات المعلومات والاتصالات أساس إدارة المدن الذكية، وتتكون من مجموعة من العناصر المترابطة بشبكات، تتمثل هذه العناصر بأجهزة الاستشعار؛ لتلبية المستوى المطلوب من التحكم، والشبكات فتضم مجموعة متنوعة من الروابط الاتصالية، الألياف البصرية، حزمة الراديو، الأقمار الصناعية، تتعامل هذه الشبكات مع برامج المراقبة، وأجهزة الاستشعار الموزعة في مناطق جغرافية واسعة، ومن خلال هذه التقنيات والشبكات تجمع البيانات التي تتم معالجتها من خلال مجموعة من البرمجيات (أحمد، 2015).



شكل رقم (7) يبين النظم التي تعتمد عليها المدينة الذكية في تشغيلها.
المصدر (أحمد، 2015)

وهذه التقنيات والشبكات عبارة عن وسيط يساعدك للدخول الى عالم الانترنت، واسترجاع وتخزين، وارسال واستقبال الملفات، متزامنة بين الصوت والصورة والبيانات وهناك العديد من الشبكات كونها المنصة أو الناقل لهذه التطبيقات ومنها: تصفح الانترنت، الوصول إلى البريد الإلكتروني، إرسال واستقبال رسائل الوسائط المتعددة، استخدام تقنية الواب، الخدمات البنكية والمالية...الخ (Al-Ahmadi, 2009) ومن هذه الشبكات:

1/1/2 الشبكات واسعة النطاق (سلكية، لاسلكية):

تستخدم الشبكات واسعة النطاق لنقل البيانات من أجهزة الاستشعار والتقنيات المتنوعة، إلى مراكز التحكم لدعم الاستجابة الذاتية والتي تشكل مكون أساسي من مكونات المدينة الذكية، كما تقدم آلية لتبادل البيانات والمعلومات بين مجموعات الأفراد والمؤسسات، وتقسم الشبكات واسعة النطاق إلى شبكات سلكية ولا سلكية ومنها:

1/1/1/2 شبكات سلكية واسعة النطاق:

- شبكات ألياف بصرية Optical Fiber
- شبكة خط المشترك الرقمي Digital Subscriber Line (DSL)

2/1/1/2 شبكات لاسلكية واسعة النطاق:

تستخدم هذه الشبكة موجات الراديو لتبادل المعلومات بدلاً من الأسلاك والكابلات وذات سرعة عالية في نقل واستقبال البيانات، ومجال تغطيتها محدود، ويتم تركيبها في أماكن يصعب تمديد الكابلات فيها.

- البث اللاسلكي الفائق الدقة والسرعة Wireless Fidelity (Wi-Fi)
- التشغيلية البينية العالمية بالموجات الدقيقة Worldwide Interoperability for Microwave Access (Max-Wi)
- النظام العالمي للاتصالات المتنقلة- Universal Mobile Telecommunication System (3G UMTS)
- الجيل الرابع Long Term Evolution (4G – LTE)
- إنترنت الأقمار الصناعية Satellite Internet

2/1/2 تقنيات جمع البيانات:

يعود مفهوم تقنية المعلومات إلى جمع المعلومات المقروءة والمسموعة والمرئيّة، ومُعالجتها، وتحليلها، وبثّها عن طرق الأجهزة التكنولوجيّة المُختلفة. وهي مزيج من تقنيات الإلكترونيات الدقيقة وتقنيات الحاسب وتقنيات الاتصالات وتقنيات حفظ المعلومات التي شهدت جميعها تطوراً كبيراً وسريعاً في السنوات الثلاثين الأخيرة .

ولو أننا شبهنا المجتمع بالجسم البشري، فإن أهمية المعلومات في المجتمعات العصرية هي بقدر أهمية الدم في جسم الإنسان. وهناك العديد من التقنيات المستخدمة في ذلك ومنها (T. Walid, 2009):

1/2/1/2تقنية تحديد الهوية باستخدام موجات الراديو Radio-frequency Identification(RFID):

والغرض منها تحديد الهوية باستخدام موجات الراديو من خلال رقاقات ذكية، تخزن فيها المعلومات، وتتم قراءتها بواسطة قارئات خفيفة ومحمولة يدوياً، بشكل آلي وسريع وآمن. ومن الممكن تشفير المعلومات المخزنة بحيث يمكن قراءتها من قبل الأشخاص المخولين بذلك فقط مما يجعل إمكانية تزوير أو تغيير المعلومات مستحيلاً.

ولها تطبيقات في عدة مجالات (Stan and Jesus, 2017) منها (النقل، الطب، الإعلام، التجارة، الثقافة).

2/2/1/2أجهزة الاستشعار:

تجمع أجهزة الاستشعار العديد من البيانات المتعلقة بالموقع الميدانية، الحالة الصحية، الطقس، المرور، الحالة البيئية النشاط الإشعاعي وغيرها من المعلومات عن الظروف المناخية.

3/2/1/2 كاميرات المراقبة:

تقوم الكاميرات المراقبة برقابة تامة للعديد من الاماكن وكذلك تسجيل الاحداث بدون الحاجة لوجود أي فرد للقيام بذلك وبالتالي توفير الكثير من التكلفة والمجهود (Komninos, 2009).

3/1/2 أدوات إدارة المحتوى والبيانات (البرمجيات):

تشـــمل أدوات معالجة وتحليل البيانات، وأدوات المحاكاة والإظهار، وتعتبر هذه الأدوات أســـاســـية للإدارة الرقمية للفراغات العمرانية، حيث تعتمد المدن الذكية على مجموعة متنوعة من هذه البرمجيات، كال CAD، GIS، والأدوات المعتمدة على الإنترنت كأدوات التعاون الافتراضي.

وهناك اختلاف رئيسي بين الأدوات المعتمدة على الإنترنت، وبين ال (GIS) أنظمة المعلومات الجغرافية، وCAD التصـــميم بمعونة الحاســـب، حيث تقدم الأدوات المعتمدة على الإنترنت إمكانية التفاعل رقمياً، بينما يقتصـــر دور الأخرى على تمثيل الفراغ الفيزيائي رقمياً.

1/3/1/2نظم المعلومات الجغرافية(Geographic Information System (GIS :

عبارة عن مجموعة من البرمجيات نســـتطيع بواســـطتها إنشـــاء قاعدة بيانات تعتمد على دراســـة التوزيع المكاني للظواهر والمعالم والأهداف التي يمكن تحديدها في المحيط المكاني، كالنقاط والخطوط أو المســـاحات، حيث يعمل نظام المعلومات الجغرافي بمعالجة المعلومات المرتبطة بتلك النقط والخطوط أو المســـاحات لجعل البيانات جاهزة لاسترجاعها من أجل إجراء تحليل لها أو الاستفسار عن بيانات من خلالها، يمتاز نظام المعلومات الجغرافي بقدرته على ربط المعلومات، وقواعد البيانات المرتبطة بالمكان، مع القدرة الفائقة على تخزين البيانات (داود ، 2010).

2/3/1/2نظام تحديد المواقع العالمي (Global Positioning System (GPS :

نظام عالمي ملاحي لتحديد المواقع بقياس المســـافة والزمن باســـتخدام الأقمار الصـــناعية، ويتميز هذا النظام بالدقة العالية في تحديد المواقع. من تطبيقاته تجميع البيانات المكانية عند اســـتخدام نظم المعلومات الجغرافية، وخاصـــة لتطبيقات النقل الذكي، ومن خلال الدمج بين GIS، GPS يمكن إنتاج خرائط رقمية وقواعد بيانات محمولة يدوياً للمدن بكافة تفاصيلها وخدماتها (Correia, 2011).

3/3/1/2التصميم بمعونة الحاسب (Computer Aided Design (CAD:

يقصد به البرمجيات المستخدمة لتمثيل الفراغ الفيزيائي رقمياً، ويشمل أدوات المحاكاة ثلاثية البعد.

2/2 تطبيقات المدينة الذكية المستدمة:

تتيح المدينة الذكية العديد من التطبيقات الإلكترونية (الوظائف والخدمات) شـــكل رقم (8) يبين الوظائف والخدمات والتي لا تختلف كثيراً عن الوظائف والنشـــاطات التي يمارســـها المواطن العادي في المدينة العادية. بمعنى آخر، لقد ســـمحت تقنيات المعلومات المختلفة بإســـقاط غالبية، إن لم يكن كل، الوظائف المعرفية في المدينة العادية على النمط الالكتروني في التعامل.

شكل رقم (8) يبين تطبيقات المدينة الذكية.
المصدر:(Pollak, 2009)

1/2/2 الحكومة الإلكترونية E-Government:

يطلق مصـطلح الحكومة الإلكترونية على إدارة الحكومة من خلال التقنيات الإلكترونية وهي تطوير منظومة العمل الحكومي باسـتخدام الوسـائل الإلكترونية الحديثة لتقديم الخدمات الحكومية من خلال قنوات متعددة تيسـر الأداء وتجعلها أكثر كفاءة من خلال توفير الوقت والجهد والتكلفة (Correia, 2011).

2/2/2 التجارة الإلكترونية E-Commerce:

يقصد بالتجارة الإلكترونية: هي عملية ترويج وتبادل السلع والخدمات، واتمام صفقاتها، باستخدام وسائل الاتصال وتكنولوجيا تبادل المعلومات الحديثة عن بعد، دون حاجة إلى انتقال الأطراف والتقائها في مكان معين، سـواء أمكن تنفيذ الالتزامات المتبادلة إلكترونياً أو استلزم الأمر تنفيذها بشكل مادي محسوس (عرفة، 2009).

3/2/2 السياحة الالكترونية E-Tourism :

السـياحة الالكترونية (F. Spadoni, F. Tariffi, E. Sassolini 2011)هي: اسـتخدام التقنيات الحديثة في التطبيقات السـياحية في المناطق العمرانية إلى جانب المناطق الأثرية وتهدف المدن الذكية إلى تلبية الاحتياجات المتنوعة للسياح، وتنمية الإدراك السياحي للمناطق التاريخية، من خلال توظيف المصادر التاريخية لتوضيح المعالم السياحية والثقافية وتطوير الأدوات الرقمية التي توفر هذا التوضيح، وتلبية رغبات السياح في توفير محتوى معرفي حول الأهمية التاريخية والأثرية، وانشاء قاعدة معرفية مرنة.

4/2/2 الخدمات الطبية عن بعد E- Health:

الخدمات الطبية عن بعد تعتمد على تقنيات لتشخيص والمتابعة، وتعزز هذه التقنيات صحة الأفراد، من خلال توفير أنظمة مراقبة صحية، تشكل جسر وصل بين المنازل والمستشفيات، وتؤدي دوراً هاماً في مراقبة الظروف الصحية في المنازل، بالإضـافة إلى تقديم العناية الصـحية للأفراد عند تعرضـهم للمرض (تشـخيص، معالجة، متابعة طويلة الأمد)، ويتم تزويد المنازل بهذه التقنيات، مثل أجهزة الاستشـعار التي تساعد في المراقبة الطبية، من خلال إجراء قياسـات، تسـهم في التشـخيص والكشـف المبكر عن الأمراض، كما توفر هذه التقنيات إمكانية الاتصـال المباشـر مع المسـاعد الطبي، مما يحقق التوازن في تقديم الخدمات الطبية في المناطق المختلفة، ويعتبر تعميم الاسـتشـارات عن بعد، عنصـراً هاماً لتطوير الطب، سـواء من حيث ربط المراكز الطبية في الدولة ذاتها، أو وصـل المراكز الطبية المحلية مع مراكز عالمية (Pollak, 2009).

5/2/2 مناطق التقنية Technology Parks:

عرَّفت الرابطة العالمية لمجمعات العلوم International Association of Science Parks منطقة مجمع التقنية والعلوم بمنظومة يديرها متخصـصـون أكفاء غايتهم الرئيسـة هي زيادة ثروة المجتمع من خلال تعزيز ثقافة الابتكار والتنافسية لمنشآت الأعمال المبنية على المعرفة والتقنية.

كما تعرف مناطق التجمعات التقنية من قبل منظمة التعاون والتطوير الاقتصـادي (OECD) Organization For Economic Co-operation And Development بانها روابط بين منشـآت صـناعية وعلمية وبحثية وخدمية واستشارية تعتمد على بعضها البعض وموصولة بالسوق، لتكوين وسط علمي متطور يشجع على الاختراع والابتكار والإبداع في مجالات مختلفة (كيال، 2005).

وبالتالي يمكن القول بأن مناطق التقنية هي نظام علمي تقني قومي متكامل لصـياغة رؤية واضـحة توضـح خطة للانتقال الاسـتراتيجي إلى الاقتصـاد المعرفي عن طريق إنتاج منتجات وخدمات تقنية ذات قيمة مضـافة (الهيئة السعودية ، 2008).

6/2/2 التعليم عن بعد أو التعليم الالكتروني E-Learning :

التعليم عن بعد أو التعليم الالكتروني يقصد به نقل المتعلم إلى الواقع الافتراضي Virtual Reality بنفس خصائص الواقع الحقيقي باستثناء وحدة المكان في جميع الحالات ووحدة الزمان في حالات أخرى (Abdoullaev, 2009).

ينقسم التعليم عن بعد من حيث النقل إلى نوعين (Pollak, 2009) :

- نقل متزامن Synchronous Delivery: حيث يكون الاتصال والتفاعل في الوقت الحقيقي بين المحاضر والطالب.
- النقل اللامتزامن asynchronous Delivery: يتم توفير المحاضرات بواسطة الفيديو في وقت لاحق.

إن توفير الاتصال والتفاعل هو جوهر عملية التعليم عن بعد باستخدام الشبكات، وتمثل واجهة تفاعل المتعلم User Interface البوابة الأولى للدخول إلى نظام التعليم الالكتروني عبر الشبكات. كما يتضمن التعليم عن بعد إمكانية الوصول إلى مواقع البحث ومصادر التعليم والتعلم المتاحة على الشبكة مثل المكتبات الرقمية.

7/2/2 نظم النقل الذكية Intelligent Transportation System (ITS) :

توظف نظم النقل الذكية تقنيات الاتصالات والمعلومات لترسل البيانات إلى موقع مركزي لمعالجتها وتقديم الحلول للعديد من مشاكل التنقل في المدن، كالازدحام المروري، ارتفاع مستويات التلوث، زيادة وقت التنقل، بالإضافة إلى استهلاك الطاقة للحصول على معلومات عن أداء مرافق النقل، وعن الطلب على النقل والاتصال المتبادل بين المركبات أنفسها وبينها وبين الأجهزة الموضوعة على جوانب الطرق، وأيضا عن حوادث التصادم وملابستها، وذلك لحل المشاكل المرتبطة بالنقل. وتجمع هذه التطبيقات والتقنيات قدر هائل من المعلومات بغرض التحكم وإدارة أفضل للمرور والنقل.

توفر هذه التقنيات مدناً ذكية مستدامة، من خلال تقليل الحاجة إلى التنقل، زيادة كثافة الركاب والبضائع في المركبات، إيجاد شبكات نقل أكثر كفاءة، من خلال تزويد السيارات والبنية التحتية للطريق بأنظمة ذكية تعزز إمكانيات الاتصال، وتعمل على توفير شبكات اتصال بين المركبات وبين المركبات والبنى التحتية (Nagender, 2015).

8/2/2 المباني الذكية Intelligent Buildings :

والمباني الذكية هي المباني التي تعتمد على الالكترونيات والشبكات، هدفها الأساسي توفير الراحة، ويتم تجهيزها بأجهزة الاستشعار وأجهزة الكمبيوتر والشبكات، وتستخدم هذه الشبكات في جمع وتقييم المعلومات التي يمكن الاستفادة منها في المبنى، تستخدم تقنيات المعلومات والاتصالات في تطوير الأنشطة والخدمات في مجموعة واسعة من الأنشطة، حيث تتيح إمكانية التحكم الآلي بعمليات المبنى كالتكييف والإضاءة عن بعد (إدارة الطاقة)، وبرمجة الأجهزة المنزلية (Nagender, 2015).

9/2/2 منظومة الأمن الالكتروني والسلامة Security And Safety Systems :

منظومة الأمن الالكتروني والسلامة يقصد بها تأمين الاحتياجات المادية كتامين البيئات المعمارية ضد السرقات ومحاولات الاعتداء والتهديدات الطبيعية (وكذلك دعم الاحتياجات المعنوية والنفسية لمستخدمي المبنى وقاطنيه (علي، 2008). الأمن السيبراني وحماية المعلومات والخصوصية ومرونة النظام وقبل كل شيء هي، في نهاية المطاف، مسائل ذات صلة أولا بالسياسة العامة وبالإدارة ثم بالتكنولوجيا.

10/2/2 المراقبة البيئية Environmental Monitoring:

من المتطلبات الرئيسية للمدن الذكية تقليل استهلاك الطاقة، والذي يؤدي بدوره إلى تقليل التلوث الناجم عن المدن، وتشكل شبكات الطاقة الذكية جزء أساسي من المدن الذكية، وتعتبر البنية التحتية المتطورة لتقنيات المعلومات والاتصالات، وما تقدمه من أدوات للنمذجة والتحليل والمراقبة والمحاكاة، وتمثيل البيئات رقمياً أداة مهمة في هذا المجال، حيث تساعد في تقييم أداء الطاقة والانبعاثات في المدن والأقاليم (Pollak, 2009). ولتحقيق الإدارة الذكية لأنظمة الطاقة، لابد من تطوير استراتيجيات إدارة ومراقبة، لكل من شبكات الطاقة والأبنية.

3 دراسة تحليلية لإحدى التجارب العالمية توضح مفهوم المدن الذكية المستدمة وتطبيقاتها:

عدد المدن الذكية التي بدأ إنشاؤها على مستوى العالم قد تجاوز الـــ 2000 مدينة، منها 1500 بعد عام 2010، ويتزايد تعداد هذه المدن بمعدل 20 %سنوياً (Renata, 2016)، تتفاوت الدول في مجال اهتمامها بتوظيف تقنيات المعلومات والاتصـــالات في تخطيط المدن، فبينما خطت بعض الدول خطوات متقدمة في اعتمادها على التقنيات، وفي إنشـــاء المدن الذكية المتكاملة في إطار التحول نحو مجتمع المعلومات، مازالت دول أخرى في المراحل الأولى من تبني تطبيقات المدن الذكية، إذ أنها مازالت تعنى بتطوير البنى الأساسية.

ولقد تم اختيار مدينة سونجدو (Songdo Smart City) كدراسة تحليلية في البحث بالرغم من انها من نوعية المدن الوجودية؛ وذلك كونها النموذج الأول لمبادرة المدينة الذكية المســـتدمة، التي تم تصـــميمها منذ البداية لتضـــم كل عناصر المدن الذكية الشاملة. تم إنشاء هذه المدينة بالتعاون بين القطاع العقاري (Gale International، New Songdo City Development)، وجهات حكومية المشـاركة الدولية من خلال التسـهيلات التي قدمتها الحكومة الكورية، للمؤسـسـات والشـركات الدولية المشـاركة في المشـروع، المتمثلة في الشـركة الامريكية المطور الرئيسـي (Gale International)، كشـركة منفذة رئيسـة، (Kohen Pederson Fox) كمصـمم معماري، بالتعاون مع شـركة كورية(POSCO) كمشـارك محلي، شـركة (Cisco) كخبراء ومنفذين في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصـالات، و (U Life Songdo) في مجال تأسيس مركز عمليات المدينة، مما سـاعد في تعزيز ثقة المجتمع، من خلال مشـاركة الشـركات العالمية الرائدة بتقديم أحدث الأفكار التكنولوجيا (Gale, 2008)، وتشـكل نموذج للتعاون بين القطاعين العام والخاص وبين الحكومة المركزية والحكومات المحلية.

وتقع مدينة سـونجدو في جنوب كوريا الجنوبية على الواجهة البحرية لإقليم " Incheon "، حيث تبعد نحو خمسـة وسـتين كيلومتر إلى الجنوب الغربي من العاصـمة الكورية الجنوبية سـيؤول ، تم تطويرها كقطب نمو في إقليم العاصمة متعدد المراكز، ففي أعقاب الأزمة الاقتصادية عام 2007، بحثت كوريا عن محرك جديد للنمو الاقتصادي ووضـعت اسـتراتيجية لإنشـاء محور رئيسـي للأعمال التجارية العالمية، يشـكل مركزاً مالياً ومركزاً للتقنيات والأبحاث، يركز على الصـناعات التقنية والصـناعات القائمة على المعرفة، باعتبارها أهم القوى الدافعة للنمو الاقتصـادي في كوريا(Abdoullaev, 2011). مدينة سـونجدو الدولية هي جزء من منطقة إنتشـون الاقتصـادية الحرة Incheon Free Economic Zone (IFEZ) (المنطقة الحرة في إنشـيون) جنبا إلى جنب مع مدينة يونغ جونغ Yeongjong وCheongna مدينة شـيونغنا، انظر شـكل رقم (9) يبين موقع مدينة Songdo. بنيت المدينة على الأراضـي المسـتصـلحة والتي تم تخصـيصـها للمدينة. وقد حازت المدينة على مسـمي أكبر مشـروع للتطوير العقاري الخاص في العالم، والذي سـيكتمل في نهاية عام 2018، وتقدر تكلفة المشـروع 35 مليار دولار، ولذلك تم الاختيار لتكون النموذج التحليلي لتكون نموذجاً يمكن ان نحتذي به في خططنا المستقبلية (Abdoullaev, 2011).

شكل رقم (9) يبين المنظور العام لمدينة وموقع مدينة Songdo وربطها مع مدينتي Yeongjong ، Cheongna. المصدر/ http://www.cs.ucy.ac.cy/CIT2011/.

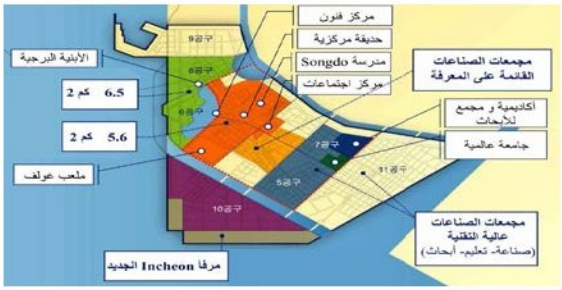
1/3 مكونات المدينة والتطبيقات المستخدمة:

مدينة سونجدو تعتبر نموذج مثالي للمدن الذكية، إذ اقيمت المباني على مساحة 1.500 هكتار، تضم المدينة 450 هكتار من المسـاحات المخصـصـة للمكاتب، 270 هكتار من المسـاحات السـكنية، 90 هكتار من المسـاحات التجارية، 45 هكتار من مسـاحات الفنادق، 90 هكتار من الفراغات العامة وتضـم حديقة مركزية، متحف، مجمع ترفيهي، مدارس، مشـفى وتشـكل ويتوفر نظام نقل عام متكامل، اسـتخدام شـامل للبنى التحتية الرقمية. مع وجود 3 جامعات أجنبية (جامعتان امريكيتان وجامعة بلجيكية)، فروعاً لها في المدينة (Chigon, 2010) شكل (11).

1/1/3 مبنى إدارة العمليات المركزى (U- Central operations Management Building)

ويسـمي احياناً بمبنى المعالج المركزي الذي يقوم بإدارة جميع العمليات بالمدينة، الذي يقوم بالعمليات التنظيمية الأساسية بإستقبال البيانات والمعلومات، فضلاً عن إتخاذ القرار المناسب، بإعتماد الحواسيب المركزية، إذ يمثل العقل المدبر في المدينة، يعمل عن طريق جمع معلومات كل أنظمة المدينة كنظام المرور، النقل، نظام الخدمات الصحية، شبكة المياه وشبكة الطاقة، رصد حركة سلوك المشاة ونظام الأمن... الخ (ايمن ، 2005) ، ليتم إتخاذ القرار من قبل النظام الرئيس بالتوافق مع المعلومات لبقية الأنظمة، ومن ثم تحرير الإستجابة الفورية وفق المعطيات الخاصة بكل حالة . يمثل مبنى العمليات المركزي، عنصر الذكاء الأهم في المدينة، الذي يمثل الدقة، التنظيم، والترابط بين عموم العناصر والتطبيقات، ذلك لإعتماده البيانات والمعلومات التي يتم الحصول عليها من البيئة الحضرية، بوساطة اجهزة الاستشعار والكاميرات المضمنة في البيئة، المرتبطة عن طريق الأعصاب والألياف البصرية (Arbes Ross and Bethea, Charles,2014) تشكل عناصر الربط بين التطبيقات؛ عن طريق القنوات، المخصصة لتمديد الكابلات، والألياف البصرية ’والعقد الذكية، تحت الشوارع وتحت الأبنية انظر شكل رقم (10) فكرة عمل مبني الادارة المركزي.

شكل رقم (10) يبين فكرة عمل مبني الادارة المركزي
المصدر/ "Songdo, (Arbes Ross and Bethea, 2014)

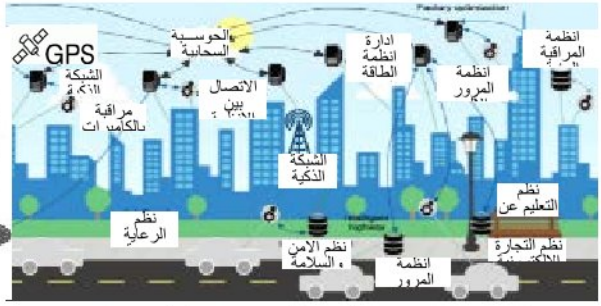


شكل رقم (11) يبين المكونات الرئيسية لمدينة Sondgo
المصدر/ (Abdoullaev, 2011)

2/1/3 التطبيقات المعتمدة على التقنيات الالكترونية:

تتمتع المدينة بالبنية التحتية عالية التقنية، وتغطي المدنية بالكامل شبكات اتصال لا سلكية، تربط بين نظم المعلومات الأساسية في الفعاليات السكنية، التجارية، الطبية والحكومية، تمكن البيئة الحاسوبية القاطنين والزوار من الوصول إلى الخدمات المختلفة في أي مكان وأي وقت، وتغطي هذه الخدمات مختلف مجالات الحياة، وتطور نوعية حياة الأفراد. بالإضافة إلى التحكم في الاجهزة المنزلية من بعد، وتوفير" نظامًا فائق الوضوح للاتصالات (أو الوجود عن بعد) Telepresence شكل رقم (12)، (13) يبين النظم والاجهزة يستخدمها السكان للتفاعل مع مسؤولي المدينة ومديري المتاجر والعاملين في الرعاية الصحية ويسعى مشغلي المدينة إلى استخدام 100 مليون جهاز استشعار ذكي للتفادي الأضرار الناتجة عن الطوارئ، كما اهتمت المدنية بنظام النقل، واشارات المرور، وتحديد اماكن وقوف السيارات لمنع التكدسات المرورية، ومن الخدمات الالكترونية المستخدمة بالمدينة هي (Chigon, 2010).

- السياحة والتجارة الالكترونية.
- تعليم الكتروني.
- التحكم الآلي بحركة المرور.
- منظومة للأمن والسلامة.
- رعاية صحية عن بعد.
- نظام إدارة الكوارث والازمات.



شكل رقم (12) يبين الانظمة التقنية المستخدمة في مدينة Sondgo
المصدر/(Arbes Ross and Bethea, (2014

شكل رقم (13) يبين الاجهزة المختلفة المستخدمة في الاتصال وتبادل المعلومات والبيانات/ المصدر/ تجميع (الباحث).

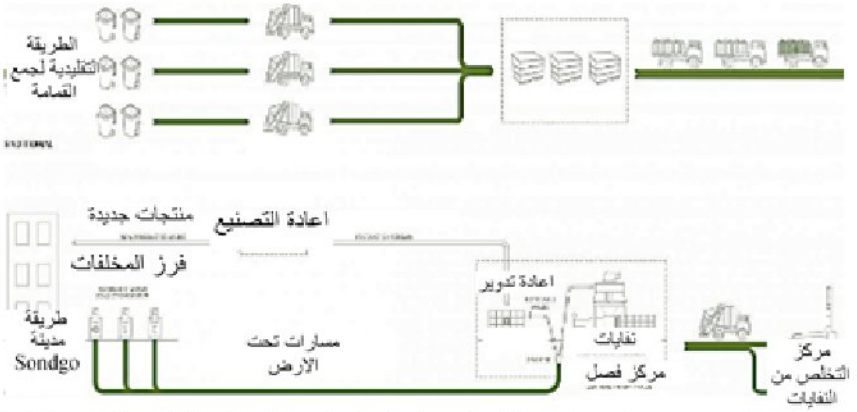
3/1/3 التطبيقات المعتمدة على البيئة الذكية:

التزمت المدينة بنظام تصنيف المباني الخضراء "LEED"، من خلال العديد من الاستراتيجيات منها التقليل من انبعاثات الكربون في المدينة، واستخدام أنظمة نقل صديقة للبيئة، بالإضافة إلى توفير فراغات ومساحات خضراء حوالي 40 % من مساحة الم (Arbes Ross and Bethea, Charles,2014). تعتمد الحركة داخل المدينة على وسائل النقل الكهربائية، والدراجات فقط شكل رقم (14)، حيث يمنع بها السيارات ذات الوقود المسبب للتلوث.

شكل رقم (١٤) يبين مسارات التنقل داخل المدينة من خلال وسائل النقل المختلفة واتصالها مع الشبكة الرئيسية

المصدر/"Songdo 1-4 district U-city facility" construction mid- report, Incheon U-city,2015

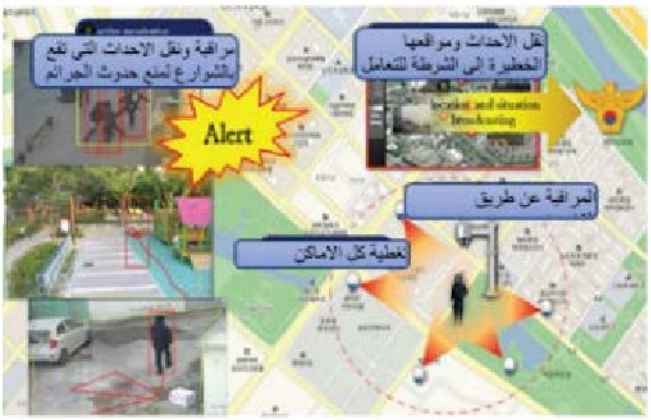
يمكن القول بأن هذه المدينة هي عبارة عن "مدينة للمشاة"، حيث صممت المدينة بحيث ترتبط جميع المباني السكنية بمساحات مفتوحة وممرات مشاة ومناطق تجمع عامة وجميع المباني تعتمد على الطاقة البديلة، واجهزة الاستشعار، واجهزة الكمبيوتر الموجودة على الطرقات، وفي المباني لضبط ومراقبة استهلاك الطاقة، وتستهدف المدينة استقطاب 225000 شخص للسكن بها (Chigon, 2010) ويتم مراقبة استهلاك الطاقة، وحركة المرور رقميا، للعمل على توفير حياة ذات رفاهية بدون تلوث. وفيما يتعلق بالتخلص من النفايات تستخدم سونجدو نظامًا يعتمد على الأنابيب لجمع القمامة من المنازل بطريقة الشفط الهوائي (Pneumatic system) ونقلها إلى مراكز معالجة تُصنف المواد وتتولى إعادة تدويرها(Kei Namba, 2011) ؛ لتساعد على توفير الفضاءات الإضافية فوق مستوى سطح الأرض على شكل مساحات خضراء والحد من حركة مركبات جمع النفايات؛ وبالتالي الحد من إنبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون وتوفير بيئة صحية تساعد على التفاعل الإجتماعي. انظر شكل رقم (15) يبين نظام تجميع المخلفات في مدينة Sondgo.



شكل رقم (١٥) يبين مقارنة بين النظام التقليدي ونظام مدينة Sondgo لجمع المخلفات والتي تعتمد على الأنابيب تحت الارض لجمع القمامة من المنازل بطريقة الشفط الهوائي من المنازل ونقلها إلى مراكز معالجة لتُصنف المواد وتتولى إعادة تدويرها (Kei Namba, 2011)

تعتمد مدينة Sondgo في تطبيق التكنولوجيا على أساس ادارة البنية التحتية من خلال الاتصالات السلكية اللاسلكية لمكونات المدينة مثل ادارة المرور، ووسائل النقل العام، واماكن انتظار السيارات اليآ، وتحقيق الامن والامان وزيادة سلامة وراحة المستخدمين(Kei Namba, 2011) . وشكل رقم (16) يبين وسائل النقل الذكية وكيفية التعامل معها وشكل رقم (16) يبين طريقة عمل المواقف الكترونيا ونظام توقيع المخالفات. الاشكال (18)، (19)، (20)، (21) تبين نظم المراقبة والسيطرة على الحوادث والجرائم والاستجابة والتعامل مع الطوارئ الكترونيا.

شكل رقم (٢٠) يبين نظام الاستجابة للطوارئ وطرق التعامل معها
المصدر/ (http://www.songdo.com/, 2017)



شكل رقم (٢١) يبين نظام المراقبة والسيطرة على الاحداث ومنع الجرائم
المصدر/ (http://www.songdo.com/, 2017)

شكل رقم (١٨) يبين نظام الاستجابة لأصوات الاستغاثات
المصدر/ (http://www.songdo.com/, 2017)

شكل رقم (١٩) يبين نظام مراقبة السيارات ومنع الحوادث المصدر/ (www.songdo.com/, 2017)

شكل رقم (١٦) يبين نظام التحكم والسيطرة على مواقف السيارات وتطبيق المخالفات واعلام اصحابها لحظياً الكترونيا
المصدر/ (http://www.songdo.com/, 2017)

شكل رقم (١٧) يبين خدمة الامداد بالبيانات والمعلومات لوسائل النقل العام والتكامل بينها لخدمة الراكبين.
المصدر/ (http://www.songdo.com/, 2017)

تثبيت أجهزة استشعار الكشف عن البيئة في الحدائق، والمناطق العامة والمناطق السكنية لقياس الأحوال الجوية. أجهزة استشعار الطقس تقيس اتجاه الرياح، سرعة الرياح ودرجة الحرارة والرطوبة. في حين أن أجهزة الاستشعار البيئة تقيس مستوى الغبار الناعم، وأول أكسيد الكربون، مجمع النيتروجينية، وأكاسيد الكبريت، وكمية الأوزون (Kei Namba, 2011) شكل (22) يبين نظم المعلومات عن البيئة والطقس.

المعلومات التي يتم جمعها من هذه المجسات ثم يتم إعادة تنظيمها وتحليلها ومقارنتها مع الماضي، لإنتاج معلومات تنبؤيه يتم تمريرها على المواطنين من خلال مختلف قنوات توصيل المعلومات انظر شكل رقم (23) يبين توزيع اجهزة الاستشعار في الاماكن العامة. يتم تثبيت أجهزة استشعار في المنازل والمباني لتوفير المعلومات في الوقت الحقيقي للمستخدمين، عن مقدار الطاقة المستهلكة، وما هي التدابير التي يمكن اتخاذها للحد من فواتير المياه والكهرباء، من خلال تطبيقات الهاتف المحمول. وباستخدام التطبيقات الذكية، يمكن للمستخدمين التحكم في الأجهزة الكهربائية عن طريق هواتفهم الذكية والتحكم في درجة الحرارة والإضاءة قبل أن يعودوا إلى منازلهم.

شكل رقم (٢٣) يبين توزيع المجسات ونقاط اللاسلكية لخدمة النت (Access point) والمساحة المغطاة بالخدمة
المصدر/ (Kei Namba, 2011)

شكل رقم (٢٢) يبين نظام تزويد المعلومات عن البيئة والطقس
المصدر/ (Kei Namba, 2011)

يتم من خلال المجسات المنتشرة يمكن اكتشاف الاعطال بالمرافق، والتعامل معها من بعد وان لم يتمكن من ذلك يرسل فريق الصيانة الي الموقع لحل المشكلة ويتم تسجيل المعلومات في نظام إدارة التاريخ المرفق أيضا، يتم إعلام الوضع للمواطنين في حين يتم إصلاح المرافق (Kei Namba, 2011). انظر شكل رقم (24) يبين نظام التكاملي لإدارة المرافق والاعطال.

شكل رقم (٢٤) يبين النظام التكاملي بين الانظمة المختلفة لإدارة المرافق والصيانة الدورية والاستجابة إلى الاعطال وتسجيل الملاحظات والإجراءات التي تمت من خلال اجهزة منتشرة في المدينة لهذا الغرض
المصدر/
www.songdo.com/,)

يقوم مركز تشغيل مدينة Sondgo بجمع البيانات بشكل تكاملي على مدار 24 ساعة من المعدات والاجهزة المنتشرة في المدينة مثل الدوائر التلفزيونية المغلقة، وأجهزة الاستشعار المختلفة. يتم تخزين البيانات في قاعدة البيانات من خلال منصة متكاملة وتحليلها بواسطة التطبيقات لتقديم خدمات مفيدة للمواطنين. يتم تطبيق التكنولوجيا في كل مكان في جميع أنحاء المدينة؛ حيث ترتبط المدينة من خلال شبكة اتصال قوية لإدارة الخدمات المختلفة، وحركة المرور، ومنع الجريمة والوقاية من الكوارث، والبيئة، والمرافق داخل أنفاق ضخمة تحت الأرض. شكل رقم (25) يبين مركز إدارة مدينة Sondgo يعتمد على التكامل بين الانظمة المختلفة، شكل رقم (26) يبين الانفاق المستخدمة في تمرير البنية التحتية تحت الارض (Kei Namba, 2011) وتقسيم هذه الانفاق طبقا لنوع المرافق ومسارتها.

شكل رقم (٢٥) يبين مركز إدارة الأنظمة المختلفة لمدينة Sondgo
المصدر/(Incheon U-city, 2015)

شكل رقم (٢٦) يبين أنواع الأنفاق تحت الأرض للبنية التحتية والمترو
المصدر/ (Incheon U-city, 2015)

نتائج البحث:

بحثت الورقة البحثية مفهوم المدن ذات التقنيات لتحديد مفهوم المدينة الذكية الشاملة، والتقنيات والتطبيقات المستخدمة فيها في ضوء التطورات المتلاحقة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات،

- أهمية المدن الذكية كنهج متقدم لحل مجموعة متنوعة من المشاكل الحضرية من خلال التقنيات الذكية، منها تقليل استهلاك الطاقة وتحسين الطاقة الإنتاجية، وإنتاج الكهرباء المتجددة؛ من أجل تحقيق الاستدامة وتحسين الملائمة والمعيشة الذكية للسكان،
- تتميز المدن الذكية عن المدن الاخرى كونها منطقة حضرية متقدمة للغاية من حيث البنية التحتية العامة المستدامة، والاتصالات، والتنمية المؤسسية والمادية والاجتماعية والاقتصادية الشاملة، بالإضافة الى العديد من انواع التكنولوجيا ذات الصلة، بما في ذلك اجهزة المجسات و شبكات الاستشعار الآلي ومراكز البيانات والمعلومات.
- تعتبر البنية التحتية للاتصالات هي الركيزة الأساسية للمدن الذكية الا انها غير كافية لقيام مدينة ذكية بدون باقي العناصر (المواطن – الإدارة – الاقتصاد – البيئة – المعيشة)
- تتكون المدينة الذكية من أربعة مكونات أساسية (الشبكات – قواعد البيانات – التطبيقات – المواطن)
- المدينة الذكية تلبى جميع مفاهيم الاستدامة وبالتالي فالتحول للمدن الذكية هو تحول ضمني للمدن المستدامة صديقة للبيئة ولكن بشرط وضع اهداف الاستدامة ضمن اهداف المدينة الذكية

نتائج الدراسة التحليلية:

- ومما سبق تعتبر Sondgo أول مدينة دولية على مستوى العالم، تم تخطيطها لتكون مقاطعة أعمال دولية، تتميز بنظام إدارة مركزي يتيح للأفراد والمؤسسات والحكومة تبادل المعلومات، حيث يمكن استخدام المرافق الحكومية المرتبطة بالشبكة، يمكن الإتصال من أي مكان، وفي أي وقت؛ لإجراء العمليات المطلوبة على المستوى الداخلي، الخارجي للحكومة والمواطنين، إذ تسخِّر المدينة الذكية البنية التحتية المعلوماتية، لتحويل الحياة والعمل بطرق مبدعة وذكية، معتمدة في ذلك إستثمار مكوناتها الرقمية.
- توصف المدينة الذكية بأنها: أفضل الحلول للمشاركة الجماهيرية والحد من البيروقراطيات في إدارة المدينة؛ وظهر ذلك بوضوح في مدينة Sondgo؛ حيث تتم إدارة البنية التحتية للمدينة وخدماتها، من قبل مركز عمليات متكامل، وتطبق نظمًا فائقة الوضوح للاتصالات، يستخدمها السكان للتفاعل مع مسؤولي المدينة ومديري المتاجر والخدمات المختلفة بالمدينة.

- وتشمل أمثلة نموذجية لتطبيقات المدينة الذكية مثل إشارات المرور الذكية وإدماج أجهزة الاستشعار في السيارات العامة والخاصة لتحسين تدفق حركة المرور؛ والتطبيقات المتنقلة التي تسمح بالإبلاغ عن حوادث الحركة الطفيفة؛ وادارة مواقف السيارات، وتوفير نظم الامن والحد من الجرائم، والشبكات الذكية للإمداد بالطاقة والمياه؛ والعدادات الذكية لجمع البيانات المتعلقة باستهلاك الطاقة والمياه.
- ولكن من سلبيات هذه النوعية من المدن ان سكانها تحت الرقابة من خلال قواعد البيانات الضخمة والدقيقة التي يتم جمعها عبر تقنيات المدينة بل يمكن توقع تحركاتهم وردود أفعالهم أيضًا من خلال نظم المعالجة والتحليل المتقدمة. فمدينة Sondgo من نوعية المدن الوجودية والتي تحققت فيها كل الابعاد السابقة للمدينة الذكية الشاملة ماعدا البعد الانساني فلم تكن صياغته بالوضوح والشفافية التي تميزت بها المدن الذكية الشاملة - التي تم تعريفها بالبحث- ولعل ذلك يرجع إلى أنها ازدهرت في نطاق دول شرق آسيا حيث الفرد لا يحظى بنفس الحريات التي تقدمها المجتمعات الاوربية وشمال أمريكا.

التوصية التي يختتم بها البحث هي التأكيد على أهمية وحتمية التحول إلى المدن الذكية كإحدى الحلول المتكاملة للتنمية؛ ولكن ما يجب الانتباه إليه عند وضع إستراتيجية بناء المدن الذكية، أو تحويل المدن القائمة إلى مدن ذات تقنيات ذكية؛ لا بد من أن يكون ذلك جزءً من إستراتيجية شمولية ورؤية بعيدة المدى، تأخذ كافة الأبعاد الاجتماعية والحضارية بالاعتبار، يمكن من خلالها ترتيب أولويات العمل.

References

- Abdoullaev, A. (2011)." **A Smart World: A Development Model for Intelligent Cities- The Trinity World of Trinity Cities".** The 11th IEEE International Conference on Computer and Information Technology, Conference on Scalable Computing and Communications, Pafos/ Cyprus, http://www.cs.ucy.ac.cy/CIT2011/.
- Al-Ahmadi, M. (2009). "**Role of ICT in Saudi Arabia Intelligent Cities**". Intelligent Cities Conference, Umm Al-Qura University, Makah/ Saudi Arabia.
- Anttiroiko, A.-V. (2013). "**U-cities reshaping our future: reflections on ubiquitous infrastructure as an enabler of smart urban development**". AI & SOCIETY, Springer-Verlag London 2013 491–507.
- Arbes Ross and Bethea, Charles. (2014). "**Songdo, South Korea: City of the Future?**" (Accessed 10, 2016), http://www.theatlantic.com/international/archive/2014/09/songdo-south-korea-the-city-of-the-future/
- Castell, M. (2004). "**An Introduction to the Information Age**". The Information Society Reader, Routledge, 2004.
- Chigon, k. (2010). "**Place promotion and symbolic characterization of new Songdo City, South Korea**", Cities, Elsevier, VOL. 27, 13–19, homepage: www.elsevier.com/locate/cities.
- Corinna Morandi, Andrea Rolando (2016). "**From Smart City to Smart Region**". Springer International Publishing, 2016.
- Correia, Wünstel, (2011),"**Smart Cities Applications and Requirements**" European Technology Platform.
- Cuff, D. (2003). "**Immanent Domain: Pervasive Computing and the Public Realm**". Journal of Architectural Education. University of California, Journal of Architectural Education, 43–49.
- Ercoskun, (2010),"**Green Urban Planning and Design for Smarter Communities**" IGI Global, 2010.
- Gale Christine, (2008)" **New Songdo City**" CTBUH 2008 8th World Congress, Dubai.
- Incheon U-city. 2015. "**Songdo 1-4 district U-city facility"** construction mid-report, Incheon U-city.

- J. Gorge, (2015) **"Virtual and Augmented Reality Will Revolutionize the Way We Practice Architecture"** Oxford: Architectural.
- Kei Namba, (2011), "**Green Job Creation in New Songdo City**", Lambert Academic Publishing.
- Kolarevic, Branko, (2005),"**Architecture in the digital age**".London: Taylor & Francis, 2005.
- Komninos, N. (2008). "**Intelligent Cities and Globalization of Innovation Networks**". London and New York: Routledge.
- Komninos, N. (January 2008). "**Intelligent cities-Building 3rd generation systems of innovation**", URENIO, Aristotle University.
- Lukas Neckermann, (2018)," **Smart Cities, Smart Mobility: Transforming the Way We Live and Work**", Troubador Publishing Ltd.
- **Map of the city of Songdo**, source Songdo IBD, http://www.songdo.com/ Songdo -international- business-district/the-city/master-plan.aspx accessed March 2016)
- Nagender Kumar, Subhas Chandra (2015)," **Smart Homes Design, Implementation and Issues** "Springer International Publishing Switzerland.
- Nam, T., & Pardo, T. (2011). "**Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions**" The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research (p. 282-291). New York: College Park, MD.
- Pollak, R. (2009), "**Smart City ICT Solutions, Intelligent Cities Conference**", Umm Al-Qura University, Makah/Saudi Arabia.
- Renata Paola Dameri, (2016). "**Smart City Implementation**", Springer International Publishing.
- Stan McClellan and Jesus A. Jimenez, "**Smart Cities: Applications, Technologies, Standards, and Driving Factors**", 2017, Springer.
- T. Walid, (2009) "**RFID-Intelligent Cities",** Intelligent Cities Conference, Umm Al-Qura University, Makah/ Saudi Arabia.
- Web site Songdo City: http:// www.songdo.com.

- أحمد بن جارالله& سارة الغامدي (2015) "**مفهوم المدينة في ضوء تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات"** جامعة الدمام (UoD) كلية العمارة والتخطيط -قسم التخطيط الحضري والاقليمي.
- داود، جمعة محمد (2010)." **مدخل إلى النظام العالمي لتحديد المواقع ("GPS")** (. مكة / المملكة العربية السعودية: جامعة أم القرى.
- عبدلي، عابد، (2005) "**التجارة الإلكترونية في الدول الإسلامية: الواقع التحديات الآمال"**. بحث مقدم إلى المؤتمر العالمي الثالث للاقتصاد الإسلامي، جامعة أم القرى، مكة/ المملكة العربية السعودية.
- عرفة، محمد، (2009)، **"متطلبات التجارة الإلكترونية والتنظيم القانوني"**، الاقتصادية الالكترونية، العدد (5611) http://www.aleqt.com/2009/02/20/article_197755.html
- كيال، أيمن. (2005). **"دور الجامعات السعودية في تفعيل مناطق التقنية في المملكة العربية السعودية"**. بحث مقدم إلى مؤتمر الشراكة بين الجامعات والقطاع الخاص في البحث والتطوير، الهيئة السعودية للمدن الصناعية ومناطق التقنية، جامعة الملك سعود، الرياض/ السعودية.
- مراد، عبد الفتاح (1995) **"المدن والقرى الذكية "**.دار أجيال المستقبل للطباعة والنشر، الاسكندرية /جمهورية مصر العربي.
- الهيئة السعودية للمدن الصناعية ومناطق التقنية (2006). " **دليل التخطيط والتصميم لتطوير مناطق التقنية، الرياض"**/ السعودية.