تكامل التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي لتعزيز التنمية المستدامة "رؤية استراتيجية لتحسين إدارة الموارد والطاقة في المدن الذكية" مدينة دبي الذكية نموذج من المنطقة العربية

Integrating Emergent Technologies and Artificial Intelligence for Sustainable Development

حويش حورية[1*]، بايس الأميرة نزيهة[2]

[1] جامعة ابن خلدون تيارت (الجزائر)، مخبر تطوير المؤسسة الاقتصادية الجزائرية houria.houiche@univ-tiaret.dz،

[2] جامعة ابن خلدون تيارت (الجزائر)، مخبر تطوير المؤسسة الاقتصادية الجزائرية ، Amiranaziha.bais@univ-tiaret.dz

تاريخ الاستلام: 2024/05/10؛ تاريخ القبول: 2024/06/24

ملخص: تحاول هذه الدراسة استكشاف دور التكنولوجيا البازغة في تطوير مدن المستقبل وتحقيق التنمية المستدامة. ، كما تهدف إلى فهم كيف يمكن دمج النظم الطبيعية والرقمية والبشرية في البيئة الحضرية لخلق مستقبل مستدام ومزدهر لسكان المدن. إذ تعد التكنولوجيا البازغة نظاما بيئيا رقميا يتفاعل فيه كل تكنولوجيا مع الأخرى لتنمو وتزدهر.

إضافة إلى ذلك تسعى الدراسة إلى تشجيع دمج التكنولوجيا البازغة وآلياتها الواعدة مثل البيانات الضخمة وانترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي وسلاسل الكتل في مفهوم المدن الذكية المستدامة في المنطقة العربية.

وخلصت الدراسة إلى جملة من النتائج أبرزها ضرورة التشجيع على استخدام الطاقة النظيفة مثل الطاقة الشمسية، كوسيلة لتحقيق التنمية المستدامة وخفض الإنبعاثات الملوثة للهواء في المدن العربية. وأن تكامل التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي أساسياً لتحقيق التنمية المستدامة في المدن الذكية

الكلمات المفتاحية : الذكاء الاصطناعي، التكنولوجيا البازغة، مدن المستقبل؛ التنمية المستدامة؛ الطاقات النظيفة.

Abstract: This study aims to explore the role of emerging technologies in developing future cities and achieving sustainable development. It also seeks to understand how natural, digital, and human systems can be integrated into urban environments to create a sustainable and prosperous future for city residents. Emerging technologies constitute a digital ecosystem where each technology interacts with others to grow and thrive.

Furthermore, the study seeks to encourage the integration of emerging technologies and promising mechanisms such as big data, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and blockchain into the concept of sustainable smart cities in the Arab region.

The study concluded with several key findings, including the necessity of promoting the use of clean energy such as solar power as a means to achieve sustainable development and reduce air pollution emissions in Arab cities. Additionally, the integration of emerging technologies and artificial intelligence is essential for achieving sustainable development in smart cities.

Keywords: artificial intelligence, emerging technology, future cities; sustainable development; Clean energies

* houria.houiche@univ-tiaret.dz .

مقدمة:

مع استفحال التحديات التي تواجه البشرية في مجالات البيئة والاقتصاد والمجتمع، أصبح التحول نحو التنمية المستدامة أمرًا لا غنى عنه، وتظهر في هذا السياق تكنولوجيا البازغة وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي كأدوات فعّالة لتحسين إدارة الموارد والطاقة في المدن الذكية، بالطبع

تعتبر هذه الاتجاهات الابتكارية جزءًا أساسيًا من رؤية مستقبلية تسعى إلى تحسين إدارة الموارد والطاقة في المدن الكبيرة. من خلال استغلال قدرات التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي، يمكن للمدن أن تحقق مزيدًا من الكفاءة والاستدامة في استخدام الموارد المحدودة، مما يعزز جودة الحياة لسكانها ويسهم في الحفاظ على البيئة.

و تعتبر مدينة دبي الذكية، كنموذج ناجح في المنطقة العربية، مثالًا يلهم الجهود الرامية إلى تبني التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي في سبيل تحقيق التنمية المستدامة. يعكس النهج الاستراتيجي الذي تتبناه دبي في استخدام التكنولوجيا لتحسين إدارة الموارد والطاقة، رؤية مستقبلية تسعى إلى إحداث تغيير إيجابي في البيئة الحضرية وتعزيز التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على الموارد الطبيعية.

من خلال فهم التحديات والفرص المتعلقة بتكامل التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي في المدن الذكية، يمكن للمجتمع العالمي الاستفادة من الخبرات والتجارب المتراكمة لتطوير استراتيجيات فعّالة لتحقيق التنمية المستدامة في المدن المستقبلية.

إشكالية الدراسة:

كيف يمكن تحقيق تكامل التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي بشكل فعّال لتحسين إدارة الموارد والطاقة في المدن الذكية وتعزيز التنمية المستدامة؟

فرضية الدراسة:

التكامل الفعّال بين تكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي يمكن أن يساهم في تطوير نماذج تشغيلية متقدمة لإدارة الطاقة والموارد في المدن الذكية ما يعزز من فعالية النظم الحضرية ويحد من التأثيرات البيئية السلبية.

أهداف الدراسة: تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق جملة من الأهداف أهمها:

- تحديد مفهوم تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي و التكنولوجيا البازغة أو الجديدة وأهم دعائمها.
- ضبط العلاقة القائمة بين المدن الذكية والتنمية المستدامة؛
- تحليل تكامل تكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي كأدوات لتحسين إدارة الموارد والطاقة في المدن الذكية
- التركيز على تجربة مدينة دبي الذكية الرائدة في مجال بناء مدن المستقبل والاستفادة من خدمات التكنولوجيات البازغة؛
- تقديم رؤية استراتيجية وتوصيات لتنفيذ هذا التكامل بشكل فعال في المدن الذكية، مما يسهم في تعزيز الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

أهمية الدراسة: تنبع أهمية هذه الدراسة من أهمية المدن الذكية في تحقيق الاستدامة، إذ تعتبر دراسة التكنولوجيا البازغة وذكاء الاصطناعي لتحقيق الاستدامة وتطوير المدن الذكية من الأمور الحيوية حيث تلعب هذه التكنولوجيات دورا حاسما في تعزيز التنمية المستدامة. من خلال استخدام التكنولوجيا البازغة يمكن استدامة مصادر الطاقة وتحسين كفاءتها وبالتالي تقليل الانبعاثات الضارة وتخفيض الاعتماد على الموارد غير المتجددة أما الذكاء الاصطناعي فهو يساهم في تحسين الإدارة الذكية للموارد وتحسين جودة الحياة في المدن الذكية من خلال تحليل البيانات واتخاذ القرارات الذكية. بالتالي فإن فهم كيفية التكامل

بين هذه التكنولوجيات وتطبيقها بشكل فعال يعد أمرًا حيويًا لتحقيق استدامة النمو الحضري وتحسين جودة الحياة لسكان المدن الذكية في المستقبل."

منهج الدراسة: من أجل تحقيق أهداف الدراسة تم اعتماد المنهج التحليلي والذي يسمح بالإحاطة بمختلف جوانب الموضوع واستعراضه بشكل يمكن الباحث من فهم فحوى المدن الذكية وجديد التكنولوجيات البازغة وذكاء الاصطناعي وسبل استجابتها لمتطلبات ومعايير الاستدامة كونها تعد بآثار مستدامة بعيدة المدى إذا ما استخدمت بشكل سليم وبناءا على خطط تضمن المساواة والعدل.

تقسيمات الدراسة: بغرض الإلمام بمختلف حيثيات الموضوع ارتأينا تقسيم دراستنا إلى المحاور الرئيسية التالية.

المحور الأول: التكنولوجيا البازغة وتطبيقاتها في التنمية المستدامة

- شرح التكنولوجيا البازغة ومزاياها.
- استعراض التطبيقات الحالية لتكنولوجيا البازغة في مجالات مثل الطاقة، وإدارة الموارد الطبيعية، والزراعة الذكية.
- مجالات تطبيق التكنولوجيات البازغة في خدمة المدن الذكية المستدامة

المحور الثاني: الذكاء الاصطناعي ودوره في تحقيق التنمية المستدامة

- توضيح مفهوم الذكاء الاصطناعي وأساليب تطبيقه في تحسين الاستدامة.
- تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق الاستدامة
- الذكاء الاصطناعي محرك التحول نحو المدن العربية الذكية.

المحور الثالث: تكامل تكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي لتعزيز التنمية المستدامة في المدن الذكية:

- علاقة المدن الذكية بالتنمية المستدامة
- أهمية المدن الذكية في خلق تنمية مستدامة.
- تكامل التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي لتعزيز التنمية المستدامة في المدن الذكية:

المحور الرابع: تطبيق النموذج الاستراتيجي في مدينة دبي الذكية نموذج من المنطقة العربية

المحور الأول: التكنولوجيا البازغة وتطبيقاتها في التنمية المستدامة

في العقود السابقة شهدنا تطويراً ملحوظاً في التكنولوجيات الجديدة،خاصة التكنولوجيات الرقمية والنانوية بفضل هذا التطور أصبحت الأجهزة فائقة الدقة والكفاءة قادرة على التقاط مجموعة واسعة من الإشارات بتكلفة منخفضة مما أدى إلى زيادة هائلة في كميات البيانات المخزنة. ولقد وُصف هذا الزيادة بـ "تسونامي البيانات الضخمة" واستجابتا لهذا التحدي بدأ الباحثون في دراسة كيفية استخدام البيانات الضخمة لتحسين حياة الإنسان وأداء المؤسسات وزيادة قدرة البشر على تلبية الاحتياجات المتزايدة نتيجة للانفجار السكاني ونضوب الموارد الطبيعية وفي هذا السياق قاموا بتطوير تقنيات مبتكرة تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتحليل هذه البيانات الضخمة بشكل فعال وسهل لاستخدام تلك التقنيات تلعب دورا حيويا في عمليات اتخاذ القرار ووضع السياسات العامة والحكومية، كما تسهم بشكل جوهري في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. (ESCWA، 2019)

1. شرح التكنولوجيا البازغة، مزاياها وتحدياتها :

سيتم التطرق إلى مفاهيم التكنولوجيا البارغة ومزياتها والتحديات التي تقف وراءها من خلال التالي:

انتشرت تكنولوجيات المعلومات والاتصالات بشكل عملي في جميع جوانب الحياة منذ عقد من الزمان فقط في بعض أنحاء العالم، كانت أولوية الوصول إلى تكنولوجيات المعلومات والاتصالات تعتبر رفاهية. من المعترف به اليوم على نطاق واسع أن

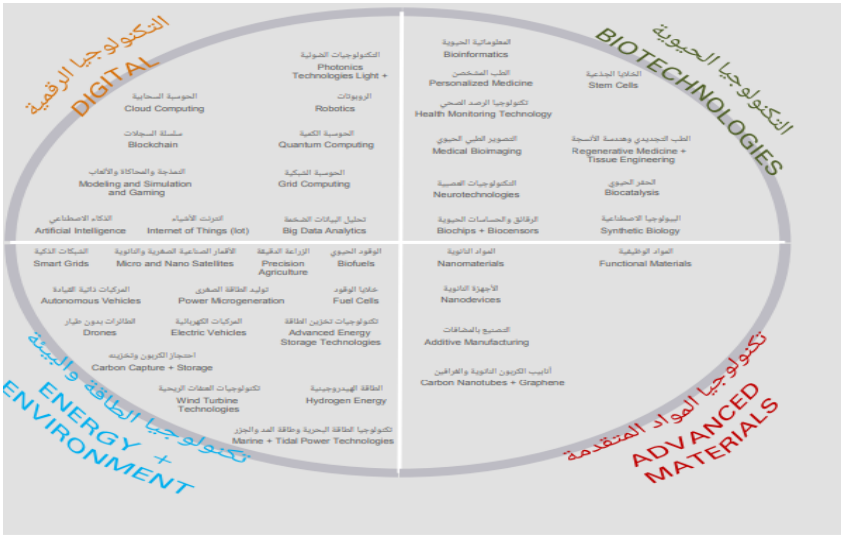
الاستثمار في الوصول الميسور التكلفة والعالمي وغير المشروط إلى تكنولوجيات المعلومات والاتصالات ضروري لدفع عجلة التقدم نحو الأولويات العالمية، ولا سيما أهداف التنمية المستدامة. (سامبولي، 2019).

وبعد انتشار التكنولوجيا عاماً في جميع الميادين وجميع أنحاء العالم استمرت التكنولوجيا في التطور حتى وصولها إلى الثورة الرابعة وبما يعرف حديثا بالتكنولوجيا البازغة أو التكنولوجيات الجديدة والتي يتوقع انتشارها في الأعوام القليلة المقبلة.

و التكنولوجيات الجديدة تشير إلى جميع أنواع التكنولوجيا المستخدمة في تشغيل ونقل وتخزين المعلومات في شكل إلكتروني وتشمل تكنولوجيا الحاسبات الآلية ووسائل الاتصال وشبكات الربط وأجهزة الفاكس وغيرها من المعدات التي تستخدم في الاتصالات (بن سعيد و أونان 2020)

و تعتبر التكنولوجيا البازغة هي مجموعة من التكنولوجيات الجديدة والمستحدثة التي يزيد عددها عن مائة تكنولوجيا وفقا لدراسات اجريت مؤخراً في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية و الاتحاد الأوروبي. ويبين الشكل التالي بعضا من هذه التكنولوجيات التي يتوقع أن تنتشر قريبا وأن تحدث تغييرات جذرية في مختلف المجالات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية: (ESCWA، 2019)

الشكل 01: التكنولوجيات الجديدة والبازغة



المصدر: (ESCWA، 2019)

تكنولوجيا البازغة تعتبر محركًا رئيسيًا للتقدم والابتكار في مختلف القطاعات، وتسهم في تحقيق التنمية المستدامة عبر تطوير حلول فعالة للتحديات الحالية والمستقبلية.

2. استعراض التطبيقات الحالية لتكنولوجيا البازغة في مجالات مثل الطاقة، وإدارة الموارد الطبيعية، والزراعة الذكية.

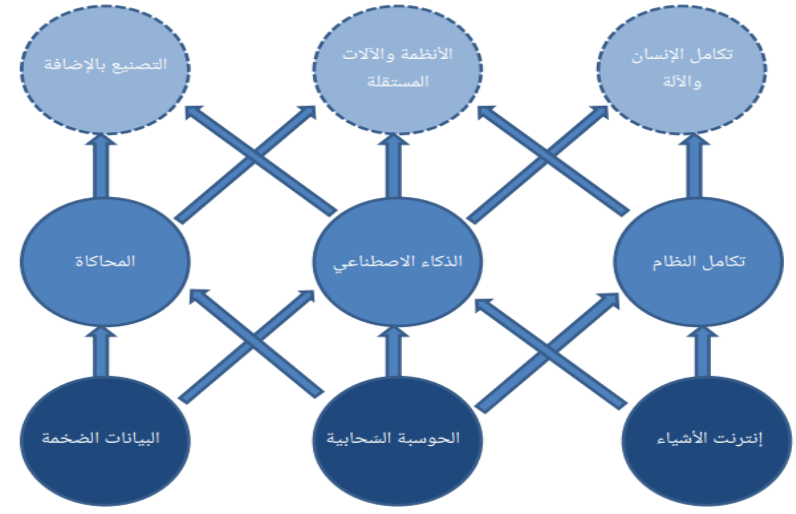
تتوزع مجموعات التكنولوجيا البازغة على أربع مجموعات أساسية من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ويركز على دور الاستشراف التكنولوجي الاستراتيجي في وضع السياسات المعنية بالظواهر التكنولوجية المقبلة تتمثل في:

- تكنولوجيا الحيوية: (التكنولوجيا البيولوجية) تتضمن استخدام الأنظمة الحية والخلايا والجينات في تطوير التطبيقات التكنولوجية.و تهدف إلى تطوير منتجات وحلول جديدة في مجالات مثل الطب، والزراعة، والبيئة، والغذاء.حيث تتيح تطوير علاجات جديدة، وتحسين إنتاج المحاصيل الزراعية، وتنظيف البيئة من الملوثات.

- تكنولوجيا المواد المتقدمة: شمل تطوير واستخدام المواد ذات الخصائص الفريدة والمتطورة، مثل النانومواد والمواد الذكية. وتستخدم لتصميم وتطوير مواد تتمتع بخصائص مميزة تفوق تلك المتوفرة حاليًا تطبق أيضا في مجالات مثل الإلكترونيات، والطاقة، والطب، والبنية التحتية.
- تكنولوجيا الطاقة والبيئة: تركز على تطوير واستخدام مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة، مثل الطاقة الشمسية والطاقة الرياح.تسعى لزيادة كفاءة استخدام الطاقة وتقليل الانبعاثات الضارة للبيئة.
- تكنولوجيا الرقمية: تركز على تطوير واستخدام التقنيات الرقمية، مثل الذكاء الاصطناعي والتحليل الضخم للبيانات.تهدف إلى تحسين الاتصالات، وتحليل البيانات بشكل فعال، وتطوير تطبيقات مبتكرة في مجالات متعددة

وتتألف غالبية هذه التكنولوجيات البازغة من عدة تكنولوجيات تمكنها وتنميها في إطار ما يعرف بظاهرة الهواتف الذكية التي أصبحت التقارب متعددة الوظائف وتضم أعدادا متزايدة من التكنولوجيات الجديدة نموذجا عن الابتكار القائم على التقارب التكنولوجي. (ESCWA، 2019)

الشكل 02: .التقارب بين بعض التكنولوجيات الأساسية في الثورة الصناعية الجديدة



المصدر: (ESCWA، 2019)

3. مجالات تطبيق التكنولوجيات البازغة في خدمة المدن الذكية المستدامة:

لتحديد التكنولوجيات الأكثر تأثيرا في التنمية المستدامة وتحديد مفهوم مدن المستقبل، يمكن الانطلاق من الخدمات والمرافق والتكنولوجيا التي تحتاجها كل مدينة تطمح إلى أن تكون مستدامة وذكية في المستقبل، ولتلبية متطلبات التكنولوجيا التي ينبغي أن تحققها الدول النامية من أجل الاستدامة يجب تحديد المجالات تطبيق هذه التكنولوجيات البازغة و التي ينبغي توفرها في الدول النامية لضمان حياة حضرية مستدامة، والمجالات المكملة الأخرى التي تساعد مدن البلدان النامية في التحول ولو جزئيا نحو نظام المدن الذكية. إلى تطبيقات متقدمة قد يصعب على العديد من المدن في البلدان النامية بلوغها، باستثناء بعض المدن مثل مدينة دبي الذكية.

حيث تتيح الحياة في المدن العديد من الفوائد لمجتمعات البلدان النامية مثل الحصول على خدمات التعليم والصحة والاستفادة من الهياكل الأساسية كالكهرباء والمياه والصرف الصحي، ولكن هذا التوسع الحضري قد يؤدي إلى انتشار الأحياء الفقيرة التي يترتب عنها آثار سلبية على الصحة والبيئة.

وتتركز أكبر تحديات التنمية المستدامة في المدن مثل مشاكل الاستهلاك والتلوث والصحة والحاجة إلى الماء والطاقة والغذاء، وفي هذا الإطار توفر تكنولوجيا انترنت الأشياء العديد من التطبيقات التي تسهم في تحسين الخدمات والحياة في المدن، ومن خلال

تطور أجهزة الاستشعار وتوصيلها بشبكة الانترنت باستخدام الحوسبة العالية الأداء، ستتحول المناطق الحضرية إلى "مدن ذكية" تترابط فيها المرافق والهياكل الأساسية والمواصلات على نحو تدريجي، مما سيؤدي إلى تحسين نوعية الحياة واستخدام الموارد على نحو مستدام.

الجدول 01: إسقاط مجالات تطبيق التكنولوجيا البازغة في المدن المستدامة والذكية على البلدان النامية.

عناصر الاستدامة	التكنولوجيات البازغة ومجالات تطبيقها		
الأمن والقدرة على الصمود	الاستجابة للكوارث: نظم الاستجابة للفيضانات، والزلازل، وموجات الحر		
	حماية الهياكل الأساسية السيبرانية: خوارزميات متقدمة واستراتيجيات أخرى		
	حماية الهياكل الأساسية الصلبة		
	مكافحة الإرهاب: المراقبة والرصد، والاستجابة، والتنسيق بعد الكوارث		
الحوكمة	إدارة المدن الذكية: الحوسبة السحابية، وتحليل البيانات الضخمة، ولوحات المتابعة والتحكم في الزمن الحقيقي		
	إشراك المواطنين في الحوكمة: وسائل التواصل الاجتماعي		
	التوصيل بشبكة الإنترنت: أجهزة الاستشعار المؤدية إلى إنترنت الأشياء		
تغير المناخ وترابط الغذاء والماء والطاقة	إنتاج الطاقة المنخفضة الكربون: الطاقة الشمسية الضوئية وطاقة الرياح	الطاقة النووية المتقدمة	
	توليد الطاقة الموزعة: تكنولوجيات الطاقة الموزعة والشبكات الذكية		
	تخليق كفاءة الطاقة: تكنولوجيات المباني الخضراء		
	إنتاج الأغذية القابلة للقياس: المزارع العمودية والزراعة البيومائية	الطباعة الحيوية للحوم	
	الحفاظ على المياه العذبة وإدارتها: مواد أقل كلفة للمواسير والابتكار في الهياكل الأساسية الخضراء		
	إدارة الموارد المائية: تكنولوجيات تحلية المياه		
	إدارة الموارد المائية: تكنولوجيات إعادة استخدام المياه		
	الحفاظ على البيئة: تكنولوجيات التحكم بالتلوث وإدارة النفايات		
	الحفاظ على البيئة: تكنولوجيات إعادة تدوير المواد المتعددة		
	الحفاظ على البيئة: تكنولوجيات إدارة النفايات الصلبة ومخلفات الصرف الصحي وإعادة تدويرها		
	الحفاظ على البيئة: تكنولوجيا مراقبة تلوث الهواء والماء		

النقل	تطوير الهياكل الأساسية: الطرق الذكية	
	تطوير قطاع النقل: المركبات الذاتية القيادة	
	استخدام التكنولوجيات البازغة في النقل العام والنقل بالسكك الحديدية والمركبات الشخصية والنقل بالطاقة البشرية	
الصحة العامة	توفير الرعاية الصحية الأساسية وخدمات الصرف الصحي، ومياه الشرب النظيفة، ومكافحة تلوث الهواء الداخلي والخارجي، واعتماد النظم المبتكرة لتسليم الدواء	
	توفير الرعاية الصحية المتقدمة: نظم المعلومات لإدارة الأمراض	استخدام الروبوتات الطبية والتكنولوجيات المعززة للإنسان (human augmentation)
عناصر أخرى	تحسين السكن: ابتكار السكن الصحي والمنخفض الكلفة للسكان الفقراء	
	توفير نظم التعليم الحديثة: التكنولوجيا الرقمية	
	تحسين التصنيع: أنظمة التصنيع المتقدمة في المعامل الصغيرة	

المصدر: (ESCWA, 2019)

وتتعدد مجالات تطبيق التكنولوجيا البازغة في المدن الذكية وتغطي العناصر الأساسية التي تسعى الدول المتقدمة اليوم إلى بلوغها بحلول عام 2030 لتحويل مدنها إلى مدن ذكية ومستدامة، ويتضمن الجدول أعلاه متطلبات التكنولوجيا التي ينبغي أن تحققها الدول النامية من أجل الاستدامة

المحور الثاني: الذكاء الاصطناعي ودوره في تحقيق التنمية المستدامة

في زمن التقنيات المتقدمة وفي عام 2018 تحديدا شهد العالم تحولًا كبيرًا في استخدام التكنولوجيا وخاصة الذكاء الاصطناعي من كونها مجرد خيال إلى أداة حقيقية ومؤثرة في الحياة اليومية وفي مختلف القطاعات. لم يعد الذكاء الاصطناعي مجرد موضوع يتم مناقشته في الثقافة الشعبية فقط بل أصبح جزءًا أساسيًا من الواقع. وقد شهدنا تطورًا هائلًا في هذه التكنولوجيا مما جعلها تدخل بقوة في جميع القطاعات من الصناعة إلى الخدمات، ومن التجارة إلى الطب.

1. توضيح مفهوم الذكاء الاصطناعي وأساليب تطبيقه في تحسين الاستدامة.

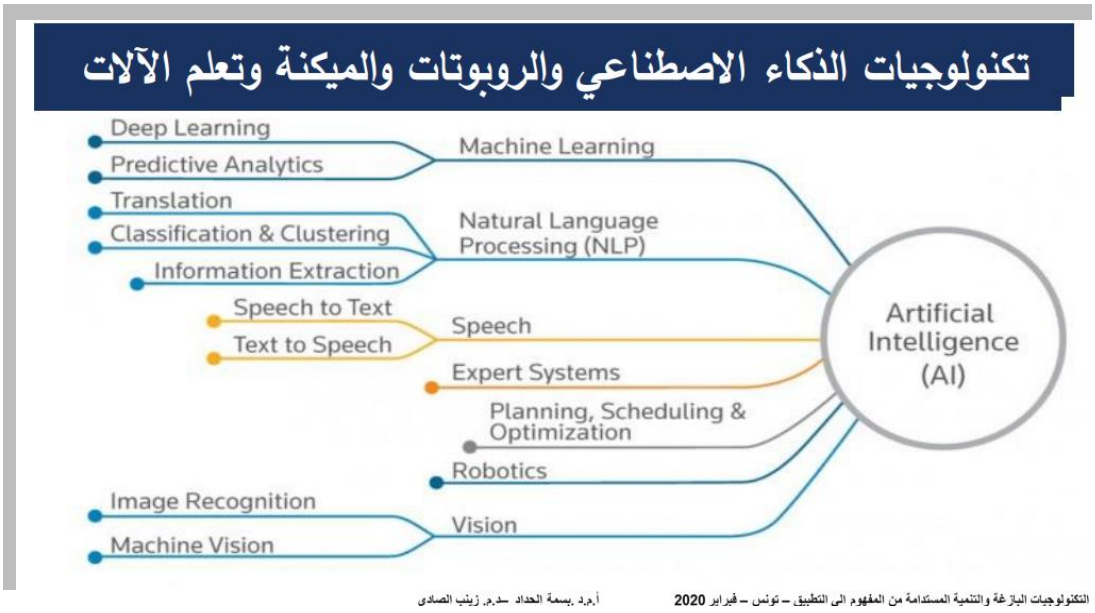
الذكاء الاصطناعي (AI) هو مجال علوم الكمبيوتر المخصص لحل المشكلات المعرفية المرتبطة عادة بالذكاء البشري مثل التعلم والإبداع والتعرف على الصور. تجمع المؤسسات الحديثة كميات كبيرة من البيانات من مصادر متنوعة مثل أجهزة الاستشعار الذكية والمحتوى الذي ينشئه الإنسان وأدوات المراقبة وسجلات النظام. الهدف من الذكاء الاصطناعي هو إنشاء أنظمة ذاتية التعلم تستخلص المعاني من البيانات بعد ذلك يُمكن للذكاء الاصطناعي تطبيق تلك المعرفة لحل المشكلات الجديدة بطرق تشبه الإنسان. ((AWS)، 2024)

وفي هذا السياق تعددت التعريفات حيث يري بعض العلماء أن الذكاء الاصطناعي قائم على ذكاء حوسبي يتمتع بحق المعرفة الذكية والقدرة على الاستثمار والتعلم ومراقبة تعليمات معينة يجب اتباعها أو القيام بعمل ما وهناك اتجاهات إلى مدى قدرة العلماء على محاكاة السلوك البشري أو محاكاة الأعضاء أو بمعنى أدق قدرة على أداء الأعمال التي يقوم بها البشر وهناك اتجاه يشير إلى الذكاء الاصطناعي أنه عبارة عن مجموعة من العناصر التي تجمع بين البيانات والخوارزميات وقوة الحوسبة. (زيد، أكتبر 2022)

ومن زاوية أخرى الذكاء الاصطناعي هو إجراءات الكمبيوتر التي تحاكي اتخاذ القرارات البشرية استنادًا إلى التجارب والبيانات التي تم التعرف عليها. (Infrastructure، 2024)

الذكاء الاصطناعي هو فرع من العلوم الحاسوبية يهتم بإنشاء أنظمة وبرامج تكنولوجية قادرة على تنفيذ مهام تتطلب الذكاء البشري مثل التعلم والتفكير واتخاذ القرارات. يتيح الذكاء الاصطناعي للأجهزة والأنظمة التفاعل مع بيئتها وتحليل البيانات واستخدامها لاتخاذ القرارات بشكل مستقل أو شبه مستقل. يستند الذكاء الاصطناعي على مجموعة متنوعة من التقنيات مثل تعلم الآلة، والشبكات العصبية الاصطناعية، ومعالجة اللغة الطبيعية والروبوتيات والتحليل الضخم للبيانات والتفكير الحاسوبي وغيرها بهدف تطوير أنظمة قادرة على أداء المهام بكفاءة عالية واتخاذ القرارات الذكية.

الشكل04: التكنولوجيا الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة



المصدر: (الحداد و الصادي، 25 فبراير 2020)

2. تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق الاستدامة:

لا شك أن الذكاء الاصطناعي سيكون جزءاً لا يتجزأ من السعي إلى تحقيق الاستدامة. ومع ذلك هناك بعض العيوب التي يجب على المؤسسات مراعاتها قبل تطبيق الأنظمة الذكية. إن فهم هذه التحديات يتيح لهم تعظيم الفوائد التي يحصلون عليها من الذكاء الاصطناعي.

يواجه الذكاء الاصطناعي عددًا من التحديات التي تجعل التنفيذ أكثر صعوبة. العقبات التالية هي أمثلة على أشهر التحديات التي تواجه تنفيذ الذكاء الاصطناعي واستخدامه.

- حوكمة البيانات: يجب أن تلتزم سياسات حوكمة البيانات بالقيود التنظيمية وقوانين الخصوصية. لتنفيذ الذكاء الاصطناعي، يجب عليك إدارة جودة البيانات والخصوصية والأمان. تتحمل المسؤولية عن بيانات العملاء وحماية الخصوصية. لإدارة أمان البيانات، يجب أن يكون لدى مؤسستك فهم واضح حول الكيفية التي تستخدم بها نماذج الذكاء الاصطناعي بيانات العملاء وتتفاعل معها عبر كل طبقة. ((AWS)، 2024)

- جودة البيانات وتوافرها: تعتمد نماذج الذكاء الاصطناعي بشكل كبير على البيانات لتعمل بفعالية. إذا لم توفر الشركات بيانات نظيفة ومنظمة وشاملة، فقد تؤدي هذه النماذج إلى نتائج غير دقيقة، مما يدفع النظام إلى تقديم توقعات خاطئة.
- صعوبات الاندماج: لا تزال العديد من الشركات تستخدم أنظمة قديمة. غالبًا ما تشكل هذه الأنظمة القديمة تحديات عندما تحاول الشركات دمج حلول الذكاء الاصطناعي الحديثة، مما يجعل العملية معقدة وتستهلك الكثير من الموارد. علاوة على ذلك، فإن إعداد الذكاء الاصطناعي لا يتعلق بالتكنولوجيا فقط. وهو يتضمن تعديل الاستراتيجيات وإعادة تحديد الأدوار والتأكد من توافق المنظمة بأكملها مع النهج الجديد.

تعتبر التكلفة أحد الاعتبارات الهامة الأخرى لأن تنفيذ حلول الذكاء الاصطناعي في سلسلة التوريد يمكن أن يرهق الميزانيات. تواجه الشركات نفقات تتعلق بالحصول على التكنولوجيا وتكامل النظام وتدريب الموظفين والصيانة المستمرة للنظام.

- إدارة التغيير: عندما تقوم الشركات بإدخال الذكاء الاصطناعي فإنها غالبًا ما تقوم بتعديل العمليات وسير العمل طويلة الأمد.وقد يقاوم الموظفون الذين اعتادوا على الأساليب التقليدية هذه التغييرات، مما يجعل عملية الانتقال صعبة.

يعاني الذكاء الاصطناعي من فجوة ملحوظة في المهارات لأنه مجال خبرة جديد نسبيًا. غالبًا ما تجد الشركات صعوبة في توظيف أو الاحتفاظ بأفراد لديهم المعرفة اللازمة لإدارة الذكاء الاصطناعي. بالإضافة إلى ذلك، يضيف خبراء ومدربو الذكاء الاصطناعي إلى التكلفة الاستثمارية لدمج الذكاء الاصطناعي في عمليات الشركة.

- الاعتماد المفرط على التكنولوجيا: يمكن للأنظمة الذكية أن تمنح المؤسسات إحساسًا زائفًا بالأمان. في حين أن الذكاء الاصطناعي يمكن الاعتماد عليه ودقيق للغاية، إلا أن أي خلل أو خطأ في النظام يمكن أن يسبب اضطرابات كبيرة إن لم يكون هناك إشراف بشري مناسب. هذا ينطبق بشكل خاص على المواقف حيث الحكم البشري الدقيق مهم.
- التحيز والقضايا الأمنية: يمكن أن تعكس نماذج الذكاء الاصطناعي في بعض الأحيان التحيزات الموجودة في بيانات التدريب الخاصة بها. عندما يحدث ذلك، قد يتخذ النظام قرارات لا تتوافق مع المعايير الأخلاقية للشركة أو الأعراف المجتمعية.
- خوارزميات الذكاء الاصطناعي: تعمل بعض خوارزميات الذكاء الاصطناعي بمثابة "صناديق سوداء"، مما يجعل عمليات اتخاذ القرار فيها مبهمة. يمكن أن يؤدي هذا النقص في الوضوح إلى عدم ثقة أصحاب المصلحة والمستخدمين في التكنولوجيا. كما أن دمج الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا البازغة يزيد أيضًا من خطر الهجمات الإلكترونية. قد تستهدف الكيانات الضارة أنظمة الذكاء الاصطناعي هذه لتعطيل العمليات أو الوصول إلى البيانات السرية.
- قابلية التوسع والمخاوف التنظيمية: مع نمو المؤسسة، يجب أن يتوسع حل الذكاء الاصطناعي الخاص بها معها. ومع ذلك، فإن بعض المنصات لا تتوسع بكفاءة مما يؤدي إلى اختناقات تشغيلية. إن المشهد المتطور للأنظمة الذكية يجلب معه أيضًا لوائح متغيرة. ويجب على الشركات أن تظل مطلعة على هذه التغييرات لتظل متوافقة، وهو الأمر الذي قد يكون صعبًا. (عاموس، 2023)

3. **الذكاء الاصطناعي محرك التحول نحو المدن العربية الذكية.**

تواجه المدن العربية تحديات كبيرة تتعلق بزيادة النمو السكاني وتزايد الطلب على الموارد وتأثيرات التغيرات المناخية حيث يسعى القادة والمسؤولون في العالم العربي إلى اعتماد حلول مبتكرة لتحسين جودة الحياة والحفاظ على الموارد، ومن بين هذه الحلول المبتكرة يبرز تحويل المدن العربية إلى مدن ذكية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، ويوفر إمكانيات هائلة لتحسين إدارة الموارد والاستدامة وتعزيز جودة الحياة للمواطنين (عزام، 2024)

من بين أهم الآليات التي تدعم التحول للمدن الذكية في العالم العربي نجد أن استخدام التطبيقات الذكية يساهم في تحسين وتطوير العمل في مختلف قطاعات المدينة الذكية، ومن أجل تعظيم الفائدة من التطبيقات الالكترونية، يجب أن تكون متلائمة مع الاحتياجات المحلية، وأن يكون النفاذ إليها متاحا لأكبر شريحة، كما يجب أن تكون سهلة الاستخدام، ومن المؤكد أن تطوير التطبيقات الالكترونية يتأثر ويؤثر بعناصر أخرى، فتوفر شبكات الاتصالات واسعة النطاق شرط لازم لفعالية هذه التطبيقات. (صليحة فلاق وآخرون، (2020)، صفحة 176)

ويتميز الذكاء الاصطناعي بالقدرة على تعلم الأنماط من البيانات والتكيف مع التغيرات، ما يجعله أداة قوية في تحويل المدن العربية إلى مدن ذكية. يتم استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات حركة المرور في دبي لتحديد الطرق التي يمكن تحسينها، أدى ذلك إلى تقليل الازدحام المروري بنسبة 15% في المدينة .

كما يتم استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات استهلاك المياه في الرياض لتحديد مناطق الهدر، وأدى ذلك إلى خفض استهلاك المياه في المدينة بنسبة 10 .%

وباستخدام تقنية الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات استخدام شبكة النقل العام في القاهرة لتحسين كفاءة الشبكة، يمكن تقليل أوقات التنقل للمواطنين بنسبة 20 .%وكذلك مع استخدام تقنيات تحليل بيانات السجلات الطبية في بيروت لتحسين كفاءة التشخيص الطبي، سيؤدي ذلك إلى تحسين معدلات الشفاء من الأمراض بنسبة 15 .%

وتواجه المدن العربية تحديات كبيرة في إدارة الموارد وتحقيق الاستدامة، ومن هنا يأتي دور الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة الموارد المختلفة، مثل الطاقة والماء والنقل والنفايات، وباستخدام تحليل البيانات والتنبؤات، يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين كفاءة استخدام الموارد وتوجيهها بشكل أكثر فاعلية

وتعد جودة الحياة للمواطنين هدفًا رئيسيًا في تحويل المدن العربية إلى مدن ذكية؛ بفضل التقنيات الذكية يمكن تحسين الخدمات الحكومية والبنية التحتية والترفيه والرعاية الصحية في المدن الذكية، ويمكن للذكاء الاصطناعي أن يسهم في تحسين جودة الحياة من خلال تحسين الأمان والمرافق العامة وتوفير وسائل النقل الذكية وتطوير الخدمات الصحية الذكية .

وأثبتت تجارب بعض المدن العربية في تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي نجاحًا كبيرًا في تحسين إدارة الموارد وتعزيز الاستدامة وتحسين جودة الحياة،

فعلى سبيل المثال في مدينة دبي تم استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين نظام النقل العام وتقليل الازدحام المروري، وفي الرياض تم استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين إدارة النفايات وتحسين عمليات التنظيف .ومع ذلك، تواجه تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المدن العربية بعض التحديات، من بين هذه التحديات القضايا المتعلقة بالخصوصية والأمن، حيث يجب ضمان حماية البيانات الشخصية ومنع انتهاك الخصوصية كما تشمل التحديات الأخرى قضايا التكلفة والتكامل التقني وتأثير التغيير على سوق العمل .ووفقًا للخبراء، يمثل الذكاء الاصطناعي فرصة هائلة لتحويل المدن العربية إلى مدن ذكية تعزز الاستدامة وتحسن جودة الحياة للمواطنين .ومن خلال تحليل البيانات واتخاذ القرارات الذكية، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يكون شريكًا قويًا في تحقيق التنمية المستدامة والازدهار في المدن العربية. (عزام، 2024)

المحور الثالث: تكامل تكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي لتعزيز التنمية المستدامة في المدن الذكية:

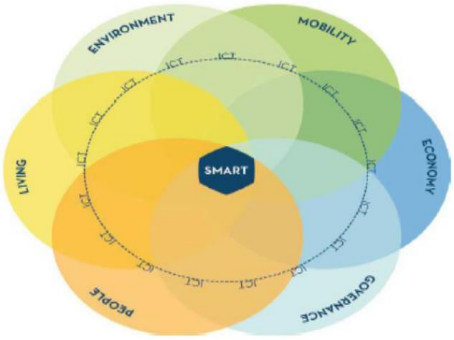
في عصر تطور التكنولوجيا السريع تظهر مدن الذكية كرائدة في سبيل تحقيق الاستدامة والتطوير المستدام. يتميز هذا النمط الحضري بتبني تكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي كأساس لإدارة الموارد وتقديم الخدمات بطريقة فعالة ومبتكرة. وفي ظل هذا السياق تبرز أهمية فهم كيفية تكامل هذين النوعين من التكنولوجيا في تعزيز الاستدامة في المدن الذكية ودور التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي في خدمة المدن الذكية المستدامة، مسلطاً الضوء على الفرص والتحديات التي تنطوي عليها هذه العملية,

1. علاقة المدن الذكية بالتنمية المستدامة:

إن حقول ومجالات عمل المدن الذكية تمثل عوامل الربط الأساسية بين التنمية المستدامة والبنى الذكية لكون هذه المجالات مثل مسارات تتضمن جميع القطاعات والعمليات والتي يمكن من خلالها الترابط والتداخل للوصول إلى قرارات حضرية ذكية، ففي عام 2013 أصدرت مؤسسة HEINRICH BOLL كتابا بعنوان "النمو الذكي: الثورة الخضراء"، والفرضية الأساسية لهذه الدراسة هي أنه وحده النمو الذكي هو نمو مستدام ، ومن أهم معايير النمو الذكي هو تحويل نظم إنتاج واستهلاك الطاقة لتعمل بكفاءة أكبر. (الأمم المتحدة، 2015)

من هذا المنطلق يمكننا تحديد ستة مجالات أساسية لعمل المدن الذكية تمثل ستة قطاعات متكاملة فيما بينها تتداخل معها أساسيات التنمية المستدامة، كما هو موضح في الشكل التالي: (بن دريدي وطرابلسي ، 2019، الصفحات 513-511)

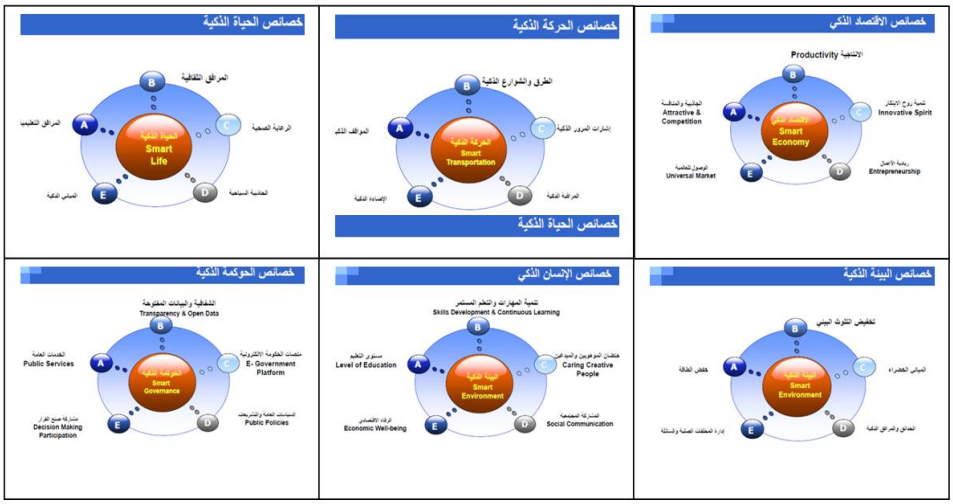
الشكل 05: تداخل وتكامل المدن الذكية والتنمية المستدامة من خلال مجالات العمل.



Source: (Giffinger, 2007).

من خلال الشكل نجد أن تداخل وتكامل المدن الذكية مع التنمية المستدامة يكون من خلال العناصر التالية: المعيشة، الناس والمجتمع، البيئة، التنقل، الاقتصاد، الحوكمة (كريم ، 2006، صفحة 97)، ويمكننا تفصيل هذا التداخل من خلال العناصر التالية:

الشكل 06: نقاط تداخل المدن الذكية والتنمية المستدامة.



المصدر: (حجير، 2019)

- الاقتصاد الذكي: وهذا من خلال تشجيعها للابتكار والريادة الإنتاجية، زيادة على ريادة الأعمال وتنمية روح الابتكار والتنافس على الإنتاج الممتاز بواسطة أحدث المعدات والبرامج التكنولوجية.
- الحركة الذكية: وتشمل البنية التحتية الذكية للنقل العام والاتصالات وتخفيض التلوث البيئي من خلال خفض الطاقة المستعملة في التصنيع بالإضافة إلى الاهتمام بإدارة المخلفات الصلبة والسائلة الناتجة عن المؤسسات ذات الطبيعة الكيميائية والتي تساهم بدرجة كبيرة في التلوث البيئي بمختلف قطاعاته.
- البيئة الذكية: وتضمن الحماية من التلوث وإدارة الموارد الاقتصادية كما نجد أيضا من خصائص هذه المدن الذكية أنها تسعى إلى برمجة الحدائق والمرافق الذكية في تزامن مع مشاريع الحدائق الخضراء.
- الإنسان الذكي: ويعني الاستثمار في بناء الإنسان من خلال تنمية المستوى التعليمي للأفراد، زيادة على تنمية المهارات من خلال التعلم المستمر واحتضان الموهوبين والمبدعين في مختلف المجالات وخاصة التكنولوجية التي من شأنها تحسين مستوى الخدمات للفرد.
- الحياة الذكية: وتشمل القطاع الثقافي والرعاية الصحية للفرد، وتوفير المباني الذكية والمرافق التعليمية بالإضافة إلى رقمنة القطاع الأمني زيادة على ما سبق هناك أيضا قطاع حيوي مهم في هذه المدن وهو القطاع السياحي ورفع مستوى جاذبية هذه المدن السياحية.
- الحوكمة الذكية: ومنها الخدمات العامة والشفافية من خلال استعمال البيانات المفتوحة المستخدمة في الحكومات الالكترونية والسياسات العامة والتشريعات المنظمة لقوانين البلد أو المدينة الذكية. (حسن ، 2016)

2. أهمية المدن الذكية في خلق تنمية مستدامة.

وتعد العلاقة بين المدن الذكية والتنمية المستدامة علاقة وثيقة وذات أهمية خاصة بحيث يمكن أن تساهم المدن الذكية إما في تحقيق التطوير المستدام أو في الإخفاق في الوصول إليه وذلك تبعا لمدى الالتزام بمبادئ الاستدامة في التصميم والتشغيل وهناك ارتباط بين المدن الذكية والاستدامة ومدى تأثر هذه الأخيرة بأبعاد التنمية المستدامة الثلاث: الاجتماعية، الاقتصادية والبيئية. (با حبيل و البلوز، 2014، صفحة 20)

كما ترتكز أفكار المدينة الذكية أيضا على موضوعات تتعلق بالاستدامة وكيفية تطبيقها، كما تعتمد على رؤية بيئية واقتصادية وثقافية يكون هدفها العام هو استدامة استغلال الموارد الطبيعية المتجددة والتقليل من استهلاك الموارد الطبيعية الموجودة بكميات محدودة، كما تهدف أيضا إلى:

- التقليل من نسبة انبعاث الغازات؛
- تحقيق الكفاءة في استهلاك الطاقة وتشجيع الاستدامة؛
- الاستفادة من رفع مستويات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛
- تحقيق أفضل نوعية للبيئة؛
- تطوير وتوسيع المناطق الخضراء داخل المدينة؛
- تحقيق النمو الاقتصادي وتحسين جودة الحياة؛
- إتاحة فرص التعلم للأفراد مدى الحياة؛
- توفير كافة الوسائل الضرورية وتعزيز الاندماج الاجتماعي؛
- العمل بشكل مستمر لتحسين جودة الحياة للمواطنين؛
- ضمان الإنتاج وسرعة النفاذ إلى المعلومات لكافة المواطنين في أي وقت وأي مكان؛
- توفير الفرص والحواجز لتعزيز القدرات الإبداعية والابتكارية للمواطنين؛ (غوزمان، 2016، الصفحات 3-4)

فالمدن الذكية المستدامة تسعى إلى الاستثمار في التكنولوجيا لتحفيز النمو الاقتصادي واستدامته، وتعزيز التقدم الاجتماعي وتحسين الظروف البيئية إذ يعد من المتطلبات الرئيسية للمدن الذكية تقليل استهلاك الطاقة والذي يؤدي بدوره إلى تقليل التلوث الناجم عن المدن وتشكل شبكات الطاقة الذكية جزءا أساسيا من المدن الذكية وتعتبر البنية التحتية المتطورة لتقنيات المعلومات والاتصالات وما تقدمه من أدوات للتحليل والمراقبة والمحاكاة وتمثيل البيئات رقميا أداة هامة في هذا المجال حيث تساعد على تقييم أداء الطاقة في المدن والأقاليم، إدارة المياه والنفايات، أنظمة شبكات الطاقة، التنبؤات بشأن المياه، فمبدأ الانتقال الذكي المستدام هو الاستهلاك الكفء للطاقة ويتضمن خفض الإنبعاثات الضارة بالبيئة وأن تكون وسائل المواصلات آمنة ومنخفضة التكاليف وتطور الشبكة التحتية عن طريق تطوير تقنيات المعلومات والاتصالات. (wikipedia, 2019)

3. تكامل التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي لتعزيز التنمية المستدامة في المدن الذكية:

تكامل تكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي يمثل فرصة هائلة لتحقيق التنمية المستدامة في المدن الذكية. من خلال استخدام تلك التقنيات بشكل متكامل ومتناغم، يمكن تحقيق العديد من الفوائد والتحسينات التي تساهم في تطوير المدن بطريقة مستدامة وذكية.

وتشكل المدن الذكية واحدة من أبرز المظاهر التي أحدثتها التقنيات الحديثة ولا يُمكن حصر التقنيات المستخدمة في جعل هذه المدن أكثر ذكاءً يعني التكنولوجيات البازغة ولكن يظل الذكاء الصناعي هو المحرك الأساسي الذي ساهم بشكل كبير في تطوير هذا المفهوم وهذه النقاط التالية نلقي نظرة على أهم الطرق التي ساعد بها الذكاء الاصطناعي في تحقيق ذلك:

تفوق الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا البازغة بصفة عامة في تحسين الحياة الحضرية: وتعتبر أهم الجوانب المحسنة هي:

- الأمان والسلامة: تعتبر أجهزة المراقبة والاستشعار المدعومة بتقنيات الذكاء الاصطناعي من أبرز الوسائل لتحسين الأمان والسلامة في المواقع الحضرية. حيث تمكن هذه الأجهزة من تحليل لقطات الكاميرا في الوقت الفعلي، مما يسهم في

اكتشاف السلوكيات الإجرامية والتعامل معها بفعالية على الفور .بل و يتيح كذلك لها تحديد هويات الأشخاص بناءً على ملامح ملابسهم، مما يسرع من عمليات الكشف عن المشتبه بهم.

لديها كذلك الكاميرات قدرة على التفاعل الفوري السريع مع الأحداث تقلل من مخاطر الجريمة وتحسن استجابة الجهات المعنية بالإضافة لقدرتها على التمييز الذكي بين السلوك الطبيعي والإجرامي مما يسهم في زيادة كفاءة عمليات الرصد .

- الصيانة: يستخدم تحليل صور الطرق في تقدير المشكلات وتقديم حلول فعّالة مما يعزز من فعالية الصيانة ويوفر القدرة على التعامل مع التحديات بشكل أفضل حيث يتم تقدير فوري للضرورات بشكل سريع مما يقلل من التأثيرات السلبية للمشكلات.
- التوقعات المستقبلية: المدن الذكية التي توظف الذكاء الاصطناعي قادرة على التنبؤ بشكل أفضل بالاحتياجات المستقبلية للناس .حيث يتيح استخدام تقنية تتبع الطاقة للمدن معرفة متى تكون هناك حاجة إلى مصادر طاقة جديدة أو متى يمكن تنفيذ طرق أكثر استدامة. يمكن لبعض تقنيات الذكاء الاصطناعي أيضًا التنبؤ بالتطورات العقارية والمساعدة في التخطيط لها، وهذا يعني طرح المنازل في السوق خلال فترات الحاجة إليها .-أنظمة مواقف السيارات: باستخدام تقنية التعرف على لوحة الترخيص، تستطيع مواقف السيارات اكتشاف السيارات التي تجاوزت ساعات الإقامة، ويمكن أن يؤدي ذلك أيضًا إلى فرض المدفوعات والتذاكر. عندما يتم دمج أنظمة الذكاء الاصطناعي في جميع أنحاء أماكن وقوف السيارات، يصبح من الممكن تقديم المساحة المتاحة للمستخدمين المنتظرين، وبعض التقنيات الأكثر تقدمًا لديها القدرة على التوصية بالمساحات اعتمادًا على السيارة .
- التلوث وإدارة النفايات: بدأت المدن الذكية في استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة النفايات، وهذا النوع من التكنولوجيا يسمح للمدن بتتبع إعادة التدوير، وتحديد ما يمكن إعادة تدويره في المنطقة. تأخذ بعض المدن في سيدني هذه الخطوة إلى الأمام وتستخدم الروبوتات التي تعمل بالذكاء الاصطناعي لفرز القمامة ،بالإضافة إلى المناطق النظيفة مثل ا لبحيرات والأنهار.
- إدارة حركة المرور: يتم تطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي في صناعة النقل لتقليل حركة المرور والحوادث. تتمتع تقنية إدارة حركة المرور المعروفة باسم CIRCLES بالقدرة على التنبؤ بحركة المرور وتقليلها، باستخدام خوارزميات التعلم
- البيئة: يمكن للمدن الذكية استخدام الذكاء الاصطناعي لمعرفة تأثيرها على البيئة المحلية، والاحتباس الحراري، وكذلك مستوى التلوث كما أن استخدام الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في مكافحة التلوث واستهلاك الطاقة، يسمح للسلطات والمدن باتخاذ قرارات مستنيرة تكون أفضل للبيئة.

تستخدم المدن الذكية أيضًا الذكاء الاصطناعي للكشف عن ثاني أكسيد الكربون، مما قد يؤدي بعد ذلك إلى اتخاذ قرارات بشأن النقل

- المواصلات والنقل: يمكن تجنب الازدحام بشكل صارم بمساعدة نظام استشعار وإشارات مرورية يعتمد على الذكاء الاصطناعي .كما يمكن لكاميرات المرور المدعمة بالذكاء الاصطناعي جمع البيانات في الوقت الفعلي حول كثافة المركبات، والتي يمكن إرسالها لاحقًا إلى مركز التحكم في حركة المرور لإبلاغ التعديلات على توقيت الإشارات .ويوفر تقليل التوتر عند القيادة فوائد شخصية ومالية تنتج عن تحسين تدفق حركة المرور. إذا أمكن تخفيف الاختناقات المرورية، فيمكن للمجتمعات توفير المال الذي تنفقه على البنزين وتقليل عدد العمال اللازمين للحفاظ على حركة المرور بسلاسة. (العمراني، 19 نوفمبر 2023)

واستخلاصا لما سبق نستنتج بعض الطرق التي يمكن أن يتحقق بها التكامل بين التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي لتعزيز التنمية المستدامة في المدن الذكية :

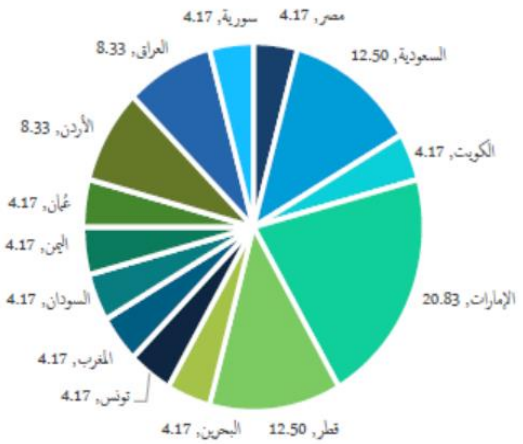
- إدارة الموارد الطبيعية: باستخدام تكنولوجيا البازغة يمكن تطوير أنظمة مراقبة وإدارة للموارد الطبيعية مثل المياه والطاقة والهواء وتقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن أن تساعد في تحليل البيانات الكبيرة المتعلقة بالموارد الطبيعية واقتراح الحلول المناسبة لتحسين استخدامها وتوزيعها بكفاءة.
- التنقل المستدام: التكنولوجيا البازغة يمكن أن تسهم في تطوير نظم النقل الذكية التي تعتمد على البيانات والتحليلات لتحسين الكفاءة وتقليل الانبعاثات و يمكن للذكاء الاصطناعي أن يتيح نظم النقل الذاتي القيادة والتحكم في حركة المرور بشكل أكثر كفاءة وأمانًا.
- تحسين البنية التحتية: بواسطة تكنولوجيا المواد المتقدمة والذكاء الاصطناعي يمكن تطوير مواد بناء أكثر قوة ومتانة وصديقة للبيئة.ويمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتنظيم وتخطيط البنية التحتية للمدن بشكل فعال مما يحسن من جودة الحياة ويقلل من الفاقد والاستهلاك غير الضروري.
- إدارة النفايات والتلوث:باستخدام تكنولوجيا البازغة يمكن تطوير أنظمة ذكية لإدارة النفايات والحد من التلوث ويمكن للذكاء الاصطناعي مراقبة التلوث وتحليل البيانات لتحديد مصادره وتوجيه جهود التصحيح والتحسين.

باستخدام تكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي بشكل متكامل يمكن تحقيق نموذج مستدام للمدن الذكية يتيح للسكان حياة ذكية ومستدامة في بيئة نظيفة وصحية.

المحور الرابع: تطبيق النموذج الاستراتيجي في مدينة دبي الذكية نموذج من المنطقة العربية

اتجهت الحكومات العربية إلى الاهتمام بالتحول نحو المدن الكية في ضوء الضغوط الناتجة عن ارتفاع مستويات التحضر في العديد من البلدان العربية وما يترتب عليه من ضغوطات لتوفير الخدمات الملائمة لسكان المناطق الحضرية، ويبلغ عدد المدن الذكية في الدول العربية نحو 24 مدينة ذكية من أصل 115 مدينة رئيسية في الدول العربية بما يشكل نحو 21% من إجمالي المدن العربية، وتتصدر الإمارات العربية وقطر الدول العربية من حيث نسبة المدن الذكية إلى إجمالي المدن الرئيسية بنسبة تبلغ 50% و 43%على التوالي، فيما يتوفر نحو 46 % من المدن الذكية في العالم العربي في ثلاثة بلدان وهي الإمارات وقطر والسعودية.

الشكل07: توزيع المدن الذكية العربية(%).

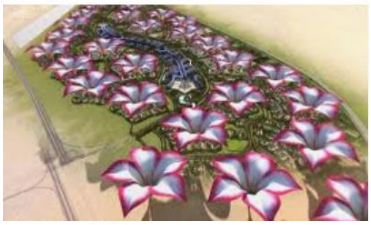


المصدر: (كاظم،2019، الصفحة 31)

في ضوء ما سبق نستعرض أبرز تجربة للمدن الذكية في الإمارات العربية المتحدة ألا وهي تجربة إمارة دبي:

1.<u>المدن الذكية في دبي</u>: تعتبر خطة دبي 2021 نقطة عبور إلى المستقبل وتهدف إلى إتباع الأساليب المبتكرة لتحويل دبي إلى مدينة ذكية ومستدامة، بحيث تركز الخطة على ستة محاور تشكل معا رؤية المدينة الذكية حتى العام 2021 وقد نجحت دبي في بناء عدة مدن مستدامة وهي: (كواش وواكلي ، 2019، الصفحات 08-27)

الشكل08: المدن الذكية في دبي المستدامة



- **مدينة دبي المستدامة:** تعتبر من المشاريع العقارية الإماراتية التي تبنت معايير الاستدامة بعناصرها الرئيسية الثلاثة: الاقتصادية والبيئية والاجتماعية بوصفها إحدى الركائز المهمة للاقتصاد الأخضر وقد تم تطوير المدينة في دبي لاند، وتمتد على مساحة 460 هكتار وتضم مجموعة من المبادرات لضمان الحفاظ على الموارد بما في ذلك تصميم المنازل لضمان كفاءة استهلاك الطاقة واستخدام مواد البناء الصديقة للبيئة واكتمل انجازها في سنة 2016.

يضم مشروع دبي المستدامة 500 منزل فخم وتاون هاوس، ومنتجع بيئي يشمل 143 غرفة وجامعة بيئية متخصصة ستدار بالتعاون مع إحدى الجامعات الأمريكية المعتمدة عالميا، إضافة إلى مدرسة بيئية تطبق أعلى معايير ومستويات التدريس العالمية تتسع لـ: 600 طالب وطالبة ومراكز لتعليم المهن الحرفية وأكاديمية لتعليم ركوب الخيل كما سيضم المشروع سوقا تجاريا مستوحى تصميمه من الأسواق الإماراتية القديمة وناديا صحيا متكاملا يراعي كل أصول البيئة والاستدامة ومرافق للرياضات الخارجية ومضمارين لركوب الخيل والدراجات الهوائية بطول ثلاثة كيلومترات لكل منهما ومن المتوقع أن يصل عدد سكان المدينة إلى 2500 نسمة.

وتستحوذ المساحات الخضراء على مساحة 60% من إجمالي مساحة المشروع، 50% منها للزينة والجزء الآخر أشجار مثمرة تتضمن حديقة لممارسة الأنشطة المجتمعية ومزرعة عضوية لتزويد سكان المدينة بجزء كبير من احتياجاتهم الغذائية، كما سيتضمن كل منزل حديقة عضوية صغيرة وسيارة غولف تعمل بالطاقة المتجددة لاستخدامها للتنقل بين مرافق المدينة كما سيحتوي المشروع على نظام فصل بين المياه السوداء والرمادية ومعالجة الرمادية منها لإعادة استخدامها في المدينة.

- **مدينة زهرة الصحراء:** تجسد مدينة زهرة الصحراء سياسة الدولة بإتباع نهج عمراني مستدام لحماية البيئة، تقع المدينة في منطقة الروية وتدعم تطبيق التقنيات الخضراء والنظيفة وهو تطبيق يتميز بالتخفيف من درجات الحرارة وتنقية الهواء الملوث.

وستكون مدينة سكانية بنسبة 75% وستوفر 40% من الكهرباء الذاتية إجمالا مع 200 ميغاواط ويبلغ عدد الأراضي في المنطقة نحو 20 ألف قطعة سكنية لإسكان المواطنين وسط بيئة ذكية ومستدامة ونظيفة ومن المتوقع أن تستوعب المرحلة الأولى قرابة 160 ألف نسمة بينهم 120 ألف مواطنا يتم توزيعهم حسب الاستدامة الثقافية.

وتبلغ مساحة الأرض المخصصة للمدينة أكثر من 14 ألف هكتار ويحيط بها حزام أخضر وستعتمد على مواردها الذاتية من وسائل النقل والمواصلات وتوفير الطاقة وتدوير المياه الصحية التي ستوفر أكثر من 40 ألف متر مكعب من المياه الصالحة.

- **مدينة دبي الجنوب:** تعد مدينة دبي الجنوب منطقة اقتصادية حرة ووجهة استثمارية استثنائية بفضل موقعها الاستراتيجي المتميز بالإضافة إلى كثير من المزايا مثل إمكانية التملك للأجانب، كما أنها تتمتع ببنية تحتية متطورة وتقع في المنطقة الأسرع نموا في إمارة دبي بالإضافة إلى قربها لعدة مرافق مهمة وتبعد المدينة مسافة خمس دقائق فقط عن مطار آل مكتوم الدولي الجاري توسعته حاليا ليصبح أكبر مطار في العالم عند اكتماله، و 45 دقيقة من مطار دبي الدولي وهي قريبة أيضا من مطار أبو ظبي الدولي وتبعد عنه 45 دقيقة فقط، فضلا عن أنها تبعد 30 دقيقة فقط عن برج خليفة ووسط دبي.

يحرص مشروع دبي الجنوب على توفير أحدث التقنيات المتطورة للمدن الذكية والمستدامة بشكل متكامل وسلس عبر كل أنحاء المنطقة السكنية المصممة خصيصا لتوفير حلو الحياة السعيدة في المقام الأول ويرتكز مفهوم المنطقة السكنية في (دبي الجنوب) على المواضيع المجتمعية الرئيسية التي تنص عليها خطة دبي 2021، عبر إنشاء مدينة تتمحور بشكل رئيسي حول توفير كل مقومات السعادة والرفاهية للأفراد، وتوفر مجتمعا حيويا متكاملا يناسب العائلات والشباب العامل، ويشتمل على كل المرافق من مدارس وحضانات ومستشفيات ومحال تجزئة وغيرها.

كما تنفذ المنطقة السكنية في دبي الجنوب مشروعين هما: "القرى" و " النبض"، وتقع على امتداد 87 مليون قدم مربع وتمتاز بمحاذاة أكبر مطار في العالم وموقع "إكسبو 2020" دبي وستصل تكلفة بنائها إلى 25 مليار درهم.

- **واحة دبي للسيليكون:** تم إطلاق البرنامج من قبل شركة "ستار آب بوت كامب" على مساحة تبلغ 150 متر مربع بتكلفة قدرت بـ 1,3 مليار درهم وكان من المقرر استكمالها في الربع الأول من عام 2019 مصممة لتكون مدينة ذكية متكاملة .

نجحت واحة دبي للسيليكون في تخفيض استهلاك الطاقة بنسبة 31% وبهذا تجاوزت أهداف إستراتيجية دبي المتكاملة للطاقة 2030 التي تسعى لتخفيضها بنسبة 30% وتعمل الواحة حاليا على عدد من المبادرات الرئيسية التي يتم تنفيذها في إطار إستراتيجية دبي للطاقة النظيفة 2050 والتي تهدف إلى تعزيز كفاءة استخدام الطاقة وخفض التكاليف التشغيلية والإنبعاثات الكربونية.

كما قامت سلطة الواحة بتحويل حوالي ثمانية آلاف مصباح تقليدي إلى مصابيح LED وبذلك أسهمت في خفض استهلاك الطاقة بمقدار 1.178 ميغاواط أي ما يعادل 23 % من إجمالي الاستهلاك وستقوم سلطة الواحة بتطوير مركز لإدارة الطاقة ورفع كفاءة الطاقة لضمان تحقيق وفوارت تراكمية بنسبة تزيد عن 28% في نهاية عام 2016، كما تعمل سلطة الواحة على زيادة عدد مصابيحLED إلى 10 آلاف مصباح خلال هذه الفترة الزمنية.

ففي عام 2014 أطلقت إستراتيجية دبي للتحول إلى مدينة ذكية، التي تشمل 100 مبادرة موزعة على ستة محاور أساسية هي النقل والمواصلات والهياكل الأساسية والكهرباء والخدمات الاقتصادية والتخطيط العمراني وتتمحور هذه الإستراتيجية حول تحويل 1000 خدمة حكومية إلى خدمات ذكية خلال 3 أعوام، وتوفر هذه الخدمات معلومات عن حالة المناخ وحركة السير والنقل والطوارئ وخدمات ذكية في التعليم والصحة وخدمات ترفيهية وسياحية من خلال المطاعم الذكية وخدمات الطيران الذكية وأنظمة المرور الذكية، وخدمات البورصة الذكية والموانئ والجمارك الذكية وغيرها.

وفي عام 2016 اعتمدت دبي إستراتيجية تكنولوجيا النقل بدون سائق التي ستحول نظام النقل إلى نظام ذكي بنسبة 25% بحلول عام 2030، وتدعم هيئة الطرق والمواصلات ومؤسسة دبي للمستقبل هذا المشروع الذي يركز على الأفراد والتكنولوجيا والسياسات والتشريعات والهياكل الأساسية.

كما شهدت سنة 2016 أيضا إطلاق دبي إستراتيجية الطباعة الثلاثية الأبعاد من أجل تحويل دبي إلى قطب تكنولوجي في هذا المجال بحلول 2030 ، ووفقا لهذه الإستراتيجية ستطبق الطباعة الثلاثية الأبعاد على 25% من مباني دبي في الأعوام الخمسة عشر المقبلة.

في عام 2017، أطلقت خطة دبي الذكية 2021 التي تمثل المرحلة الثانية من إستراتيجية التحول إلى مدينة ذكية ووفقا لهذه الخطة ستتخلص دبي من العاملات الورقية الحكومية بحلول سنة 2021.

في عام 2017 أيضا، أجري تعديل وزاري في دبي لتخصيص وزارة للذكاء الاصطناعي وتضم دبي العديد من الوزارات التي تعكس تسمياتها مفاهيم التنمية المستدامة كوزارة التغيير المناخي والبيئة، ووزارة السعادة وجودة الحياة، ووزارة تنمية المجتمع، ووزارة التعليم العالي والمهارات المتقدمة.

خاتمة:

يمثل تكامل التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي ركيزة أساسية في تعزيز التنمية المستدامة في المدن الذكية. من خلال الاستفادة من قدرات هذه التقنيات المتقدمة يمكننا تحقيق استخدام أكثر فعالية للموارد وتحسين جودة الحياة وحماية البيئة وتعزيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية. بالتزامن مع التطور التكنولوجي ينبغي علينا أن نضع استراتيجيات مدروسة ومستدامة لتطبيق هذه التقنيات بشكل فعال وشامل في المدن الذكية مع التركيز على التشاركية والشمولية في عمليات التخطيط والتنفيذ. إذا تم تحقيق هذه الأهداف فإننا سنساهم بشكل كبير في بناء مستقبل أفضل وأكثر استدامة للأجيال القادمة في المدن الذكية في المنطقة العربية وخارجها.

تعد دبي رائدة في العالم العربي في التخطيط وبناء المدن المستدامة واستخدام التكنولوجيا البازغة وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي مما يجعل التحول إليها تحولاً ضمنياً نحو المدن الخضراء المستدامة. ومع ذلك فإن وضع أهداف الاستدامة ضمن أهداف المدن الذكية أمر أساسي.

تهدف المدن الذكية إلى تقليل استهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون، ومعالجة مياه الصرف الصحي، وبالتالي خفض استهلاك المياه وتعزيز التنمية العمرانية المستدامة

تتقدم مدن دولة الإمارات العربية المتحدة، مثل أبوظبي ودبي، بوتيرة أسرع نظراً لبنيتها التحتية الحديثة نسبياً بالإضافة إلى التطورات العديدة في مجالات البيئة الخضراء.

بناءً على هذه النتائج، يتطلب تطبيق المدن الذكية عدة سنوات لتقديم نموذج فعال في العالم الحقيقي. من هذا المنطلق نقترح المقترحات التالية:

- توافر نهج تنظيمي متكامل على مستوى السياسات وإنشاء بيئة تشجيعية تعزز المنافسة.
- توفير الدعم اللازم لعمليات التحول الرقمي وزيادة النضج التكنولوجي لشبكات الإعلام والاتصالات كعامل مساهم في ازدهار واستدامة المدن الذكية.

- الاستثمار الثقيل في تقنيات الطاقة المتجددة وتكنولوجيا مكافحة التلوث ومعالجته.
- العمل على تخفيض التكاليف المرتبطة بإنشاء المدن الذكية البيئية من خلال تطوير مراكز البحث في مختلف المجالات وتذليل العقبات التي تواجه القدرات المحلية للاستثمار في التكنولوجيات المختلفة.
- وضع استراتيجيات مسبقة تعطي رؤية مستقبلية للمدن الذكية بمشاركة المواطنين وفتح الباب أمام مبادراتهم الفردية والجماعية، وكذلك غلق الفجوات الموجودة في التجارب العالمية للمدن الذكية بطريقة تضمن نجاح التجربة إلى أقصى حد ممكن.

و تكمن أهمية تكامل التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي في تعزيز التنمية المستدامة في عدة جوانب مهمة:

- تحسين الكفاءة والإنتاجية.
- حل المشاكل البيئية
- توفير الحلول الابتكارية
- تعزيز التخطيط الحضري
- تعزيز التشاركية والشمولية يمكن استخدام التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي في تعزيز التشاركية والشمولية في صنع القرارات وتحقيق التنمية المستدامة من خلال مشاركة المجتمع المحلي في عمليات التخطيط والتنفيذ.

باختصار، يعتبر تكامل التكنولوجيا البازغة والذكاء الاصطناعي أساسياً لتحقيق التنمية المستدامة في المدن الذكية، حيث يساهم في تحسين الكفاءة والإنتاجية، وحل المشاكل البيئية، وتوفير الحلول الابتكارية، وتعزيز التخطيط الحضري، وتعزيز التشاركية والشمولية في صنع القرارات.

قائمة المراجع:

- حسن كريم . (2006). مفهوم الحكم الصالح. تأليف إسماعيل الشطي وآخرون، *الفساد والحكم الصالح في البلاد العربية* (صفحة 97). بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية.
- بن سعيد لخضر، أونان بومدين،2020، حداثة التكنولوجيا وأثارها على التنمية الاقتصادية في دول المختلفة، *العربية* (صفحة 187).
- رعد سامي عبد الرزاق التميمي . (2008). *العولمة والتنمية البشرية المستدامة في الوطن العربي* (المجلد 01). الأردن: دار الدجلة للنشر والتوزيع.
- أحمد الشوري أبوزيد، (2022 أكتوبر)، الذكاء الاصطناعي وجود الحكم، مجلة كلية الاقتصاد وعلوم السياسية، المجلد 23، العدد4
- صليحة فلاق، فاطمة فوقة، كلثوم مرقوم، (2020)، استراتيجيات دعم التحول لمدن ذكية في العالم العربي: بالإشارة لتجربة الإمارات العربية، المجلة الجزائرية للتنمية الاقتصادية، المجلد07، العدد02.

- عبد الرحمن الدكاري. (2020). المدن الذكية بين التصور والواقع: حالة مدينة مراكش . *مجلة التعمير والبناء، 01*(04)، 70.
- منير بن دريدي ، و عبد الحق طرابلسي . (2019). المدن الذكية والتنمية المستدامة-قراءة في المفهوم والابعاد. *الملتقى الدولي الأول حول :"المدن الذكية في ظل التغيرات الراهنة: واقع وآفاق* (الصفحات 513-511). برلين: المركز الديمقراطي العربي ومخبر اللغة العربية وآدابها.
- أحمد حسن . (01 ديسمبر, 2016). *ما لا تعرفه عن المدن الذكية*. تاريخ الاسترداد 10, 2018، من https://www.youm7.com
- محمد علي با حبيل، و محمد إبراهيم البلوز. (2014). المباني المستدامة: المفاهيم والمبادئ الأساسية. *مجلة الفصيلة، 11* ، 20.
- زهية كواش ، و أم الخير واكلي . (2019). تجارب وتطبيقات المدن الذكية في المنطقة العربية - الإمارات العربية ودبي الذكية- . *مجلة الاقتصاد والبيئة، 02*، 08-27.
- يسرى حمرة، و شهرزاد زغيب. (2020). بناء المدن الغد المستدامة: المدينة الإماراتية مصدر نموذجا. تأليف المركز الديمقراطي العربي، *آفاق استدامة وتخطيط المدن- مقاربات وتجارب* (الصفحات 150-152). برلين.
- يسرى حمرة، و شهرزاد زغيب. (2020). بناء المدن الغد المستدامة: المدينة الإماراتية مصدر نموذجا . تأليف المركز الديمقراطي العربي، *آفاق استدامة وتخطيط المدن- مقاربات وتجارب* (الصفحات 150-152). برلين.
- خالد مصطفى قاسم . (2007). *إدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة*. القاهرة: الدار الجامعية.
- سامية نزالي، و شريف عمروش. (2019). دور المدن الذكية بيئيا في تحقيق التنمية المستدامة. *مجلة الإدارة والتنمية للبحوث والدراسات، 01*(08)، 73-95.
- الأمم المتحدة. (فيفري, 2015). *المدن الذكية : المنظور الاقليمي*. تاريخ الاسترداد جويلية, 2020، من سلسلة بحوث القمة الحكومية: https://www.worldgovernmentsummit.org/api/publications/document/3f505fc4-e97c-6578-b2f8- ff0000a7ddb6
- للعلوم والتكنولوجيا مصدر. (07 11, 2009). *مدينة مصدر : أحدث التكنولوجيا النظيفة لخدمة التنمية المستدامة*. تاريخ الاسترداد 08, 2020، من مستجدات ورؤى سويسرية بعشر لغات: https://www.swissinfo.ch/ara/-مدينة-مصدر----أحدث-التكنولوجيا-النظيفة-لخدمة-التنمية-المستدامة/7644412
- سيلفيا غوزمان. (2016). الطريق إلى المدن الذكية المستدامة. *دليل لقادة المدن ، 02*، 4-3.
- Felix, Y. P. (2013). *l'attractivité territoriale : fondements théoriques et indicateurs de mesure. .* Paris: Institut numerique .
- wikipedia. (2019, 01). *مدينة ذكية*. Consulté le 08 2020, sur Wikipedia: https://ar.wikipedia.org/wiki/مدينة_ذكية

- Amazon Web Services (AWS)، ما هو الذكاء الاصطناع، https://aws.amazon.com/ar/what-is/artificial-intelligence/
- الذكاء الاصطناعي مقابل التعلم الآلي ، الامرات العربية المتحدة، Oracle Cloud Infrastructure (OCI) https://www.oracle.com/ae-ar/artificial-intelligence/what-is-ai/ai-vs-machine-learning/
- عبير العمراني، 19 نوفمبر 2023، المدن الذكية وتقنيات الذكاء الصطناعي، https://ae.linkedin.com/pulse/
- زاك عاموس، 26 سبتمبر 2023، الذكاء الاصطناعي يدفع إلى تحسين استدامة سلسلة التوريد، موقع Unite.AI
- محمد عزام ، 2024، الذكاء الاصطناعي.. محرك التحول نحو المدن العربية الذكية، جسوربوست، https://jusoorpost.com