مساهمة تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في بناء نموذج المدن المستديمة

عبد الرحيم سعدي[1] د. نجاة ساسي[2]

1- كلية الحقوق– جامعة الجزائر 1، abd.saadi@univ-alger.dz

2- كلية الحقوق– جامعة الجزائر 1، sacinadjet07@gmail.com

تاريخ الإيداع: 2022/07/20 **تاريخ المراجعة:** 2023/03/20 **تاريخ القبول:** 2023/03/28

ملخص

إن ضرورة تصميم مدن ذكية ومستدامة، تصبح قابلة للمشي فيها جنبا لجنب بين تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وجميع عناصر التخطيط البيئي للمدن والبنية التحتية المستدامة، وأعمق من ذلك محاولة غلق دائرة احتياجات المدن وتوفيرها في داخلها بهدف تحسين نوعية الحياة وزيادة جودة المنتوجات وخدمات مواصلات عامة وخفض عميق ومتواصل في استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية، والسعي إلى استقرار في النمو السكاني والاستخدام الأمثل للموارد المائية. وهذا يؤكد بدرجة كبيرة أهمية الذكاء الاصطناعي والذي يمكن ترجمته في التخطيط المدمج والمتكامل.

الكلمات المفاتيح: مدن مستدامة، ذكاء اصطناعي، تنمية مستدامة، تكنولوجيا حديثة، وظائف.

Employing artificial intelligence technology within the framework of the sustainable cities model

Abstract

The necessity of designing smart and sustainable cities, which is aligned with artificial intelligence technology and the elements of environmental planning for cities and sustainable infrastructure, in addition to define and provide them for the needs of cities within it, in order to improve the quality of life, besides to the quality of products and public transportation services, in addition to continuous reduction in the consumption of energy and natural resources, to seek stability in population growth and optimal use of water resources. This underlines the importance of artificial intelligence, which can be translated into integrated planning.

Keywords: Sustainable cities, artificial intelligence, sustainable development, modern technology, jobs.

Contribution de la technologie de l'intelligence artificielle dans le cadre du modèle des villes durables

Résumé

La nécessité de concevoir des villes intelligentes et durables qui deviennent praticables en tandem entre la technologie de l'intelligence artificielle et tous les éléments de la planification environnementale des villes et des infrastructures durables, et plus profonde que cela, est la tentative de fermer le cercle des besoins des villes et de les fournir en leur sein. Et une réduction profonde et continue de la consommation d'énergie et de ressources naturelles, Cela souligne grandement l'importance de l'intelligence artificielle, qui peut se traduire par une planification intégrée.

Mots-clés: Villes durables, intelligence artificielle, développement durable, technologies modernes, emplois.

المؤلف المرسل: عبد الرحيم سعدي، abd.saadi@univ-alger.dz

توطئـــة:

تعتبر المدينة منذ زمن حقلا هاما للبحث العلمي بصفتها ظاهرة قديمة، فهي تمثل نموذجا للمجتمع الحضري، وهي انعكاس لتزايد التعقد الاجتماعي، واستجابة لظروف اجتماعية وثقافية وجغرافية، وقد انعكس هذا على وظيفتها وعلى كيانها العمراني الذي يختلف باختلاف الزمان والمكان فوظائف مدينة 1950 تختلف عن وظائف مدينة 2020، بالرغم من احتفاظها بالمكان الذي تقوم فيه.

وكمفهوم جديد في تخطيط المدن، أصبح الذكاء الاصطناعي ضرورة ملحة للحفاظ على البيئة الطبيعية واستدامة الموارد، وحل مشاكل المدن القائمة وتحسين الإطار المعيشي للسكان، ومن التخطيط للنمو الحضري المستدام وتوازن بيئي عمراني.

ذلك أن المدن خاصة الكبيرة منها تستهلك كميات كبيرة من الموارد الطبيعية في سبيل تنفيذ خططها للتنمية عن طريق تزايد استهلاك الموارد والطاقة وإنتاج كميات كبيرة من النفايات التي تتسبب في تلوث الهواء والماء والتربة. ومن أجل تحقيق هذا الاستهلاك المفرط وتعزيز إدارة متكاملة لاستهلاك الموارد والحفاظ على البيئة عن طريق تطوير المدن وفق معايير وتقنيات للمدن الذكية والمستدامة وربطها بالذكاء الاصطناعي أصبح أولوية رئيسية للانتقال من المدينة بوضعها الحالي والارتقاء بها إلى مدن ذكية ومستدامة.

وهذا يدفعنا إلى البحث في الإشكالية التالية: كيف يمكن أن تساهم تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تطوير المدن للاستدامة؟.

للإجابة على هذه الإشكالية اعتمدنا المنهج الوصفي، ودراسة النقاط التالية:

أولا- مدخل مفاهيمي للمدن المستدامة:

ترى بوجو غار نيبه أن المدينة هي بمثابة[1]، عناصر لمنظومة عمرانية تنشأ عبر حقب تاريخية دائمة التغير بتطور الإنتاج، وإعادة الإنتاج والتوزيع، وشبكات الاتصال. فالمدينة هي تعبير عن مجموعة من المعايير الوصفية (منزل، هيكل، مشهد وأنشطة) التي تميزها عن غيرها من التجمعات البشرية الأخرى. ويمكن تعريف المدينة بعدة طرق منها– رسمية حسب السكان، جغرافية أو اقتصادية حيث تتسم جميع التعريفات بسمة رئيسية مشتركة في كون المدينة مكانا لتركز السكان والنشاطات الاقتصادية، السكن، العمل وغيرها[2].

1- مفهوم المدن المستدامة:

كأحد الأفكار الحديثة في مجال التنمية المستدامة، والسعي لتحقيق مدن مستديمة، تجمع بين الاستدامة ومتغيراتها وأهدافها، والحفاظ وحماية البيئة الطبيعية والبيئة الحضرية داخل المدينة. ودمج أبعاد وأهداف التنمية المستدامة في مجال المدن بصورة أكثر فاعلية وتأثيرا مع المتغيرات المرتبطة بتطور المدينة.

– بوادر ظهور المدن المستدامة[3]:

بدأ البحث والتفكير في المدن المستدامة من خلال عقد العديد من المؤتمرات أهمها مؤتمر الأمم المتحدة المتعلق بالبيئة والتنمية المستدامة سنة 1992 والذي أنعقد بريو ديجا نيرو بالبرازيل حيث تم دعوة المدن للمشاركة في الأجندة 21 دون أن يتطرق المؤتمر إلى إشكالية الحضرية بصفة مباشرة.

وبتطور خطاب الاستدامة، تم إطلاق أكبر حملة أوربية للمدن المستدامة من خلال أول مؤتمر للمدن المستدامة الذي كان بالمدينة الدنماركية ألبورغ سنة 1994، حيث التزمت 80 مدينة مشاركة بترقية التنمية المستدامة من خلال المصادقة على الميثاق الأوروبي للمدن المستدامة وسمي بميثاق ألبورغ وقد تمحورت أفكار

كل المشاركين حول البعد الاجتماعي لسياسات التنمية المستدامة، والبعد النظامي البيئي لهذه التنمية، كما تمت الإشارة لأول مرة في هذا المؤتمر إلى فكرة التخطيط العمراني المستدام[4].

وفي أواخر التسعينيات اقترح على أن كل مدينة ينبغي أن تكفل حياة صحية وبيئات للعمل وتوفر بيئة تحتية للخدمات الأساسية مثل المياه النظيفة والصرف الصحي وإدارة النفايات، وتماشيا مع المبادئ الأساسية للتنمية المستدامة. يجب أن تكون أي مدينة في حالة توازن مع النظم البيئية.

لذا ظهرت تسميات عديدة للمدن، كالمدن الخضراء والمدن الإيكولوجية والمدن الصديقة للبيئة والمدن الذكية والمدن المستدامة، ولكنها لا تحمل بالضرورة نفس المعنى.

- تعريف المدن المستدامة:

تتلخص فكرة المدن المستدامة في أن المدن تحتاج إلى تلبية الأهداف الثقافية والسياسية والبيئية والاجتماعية إلى جانب تلك الاقتصادية والفيزيائية، فهي تنظيم ديناميكي معقد ومتجاوب مع المتغيرات[5]، وتعرف بأنها المدينة التي تحترم مبادئ التنمية المستدامة والعمران البيئي، وتعمل من أجل تسهيل أساليب العمل والتنقل، ومن أجل تفعيل استهلاك الطاقات المتجددة. وهي في غالب الأحيان عبارة عن تجمع من الأحياء البيئية التي تهدف إلى تقليص بصمتها البيئية، والتي تعتمد على ديموقراطية المشاركة[6].

ونخلص إلى أنها مدينة خطط لها مع الأخذ بعين الاعتبار الأثر البيئي، وهي التي يقطنها أناس غايتهم تقليل المدخلات المطلوبة من الطاقة والمياه والمواد الغذائية والنفايات الناتجة من الحرارة وتلوث الهواء والمياه من دون أن يترك هذا عبئا على الأجيال القادمة.

2- مميزات وخصائص المدن المستدامة:

مصطلح المدن المستدامة مصطلح سياسي أكثر منه علمي، مثل مفهوم التنمية المستدامة لأنه يخضع للمتغيرات الاقتصادية أساسا، حيث نجد مميزاته في[7]:

_ مدينة نشطة اقتصاديا.

_ المدينة المستدامة هي مدينة مكتفية ذاتيا.

_ مدينة تتولى نفقات التنمية المستدامة.

_ مدينة متجانسة: وهي المدينة التي تتضمن التجانس الاجتماعي، والاقتصادي, والبيئي والمجالي ومختلف النشاطات الحضرية وإنعاش التركيبة الحضرية بهدف تصحيح الاختلالات المجالية.

_ لها القدرة على تلبية الاحتياجات المحلية الأساسية.

_ تعمل على التخفيف من بصمتها البيئية وعلى ترميم الإرث الطبيعي.

ترتبط أبعاد المدن المستديمة بنظريات التنمية المستدامة، كالاقتصاد، والموارد الطبيعية، ونوعية المعيشة، والنقل، وغيرها من أبعاد التنمية المستدامة، ونذكر فيما يلي على سبيل المثال بعض خصائص المدن المستديمة:

_ **الاقتصاد الذكي والمستدام:** هو الاقتصاد المشجع للابتكار والزيادة والإنتاجية، زيادة على ريادة الأعمال وتنمية روح الابتكار والتنافس على الإنتاج الممتاز بواسطة استخدام أحدث البرامج التكنولوجية، والتي تراعي البعد البيئي في عملية التنمية[8].

_ **البيئة المستدامة والذكية:** هي البيئة الطبيعية أو العمرانية، لتمثل البيئة المادية للمدينة التي يتم إجراء جميع الأنشطة من خلالها، أي جعل البيئة الطبيعية والمشيدة في محور التنمية الشاملة للمدينة لا خارجها.

_ الحوكمة الذكية: هي تطوير منظومة العمل الحكومي باستخدام الوسائل الإلكترونية من خلال:

- تقديم المعلومات: وذلك بإتاحة كافة الفعاليات والمعلومات المتعلقة بسكان المدينة.
- الاتصالات: القدرة على تبادل المعلومات والتواصل بين السكان والحكومة.
- التعاملات الإلكترونية: من خلال تأدية الخدمات الإلكترونية[9].

_ الحياة الذكية: وتتمثل في تدريب الأفراد المستخدمين للتطبيقات المتعددة لتحويلهم إلى مستخدمين أذكياء، مهيئين للاستفادة من كل الخدمات والتطبيقات التي توفرها المدينة، فضلا عن التجهيزات التي تبدأ من الأجهزة الذكية المحمولة لتنتهي بالخدمات الضخمة مثل تمديدات الألياف البصرية الخاصة بمعدات الأنترنت[10].

_ المواطن الذكي: المواطن يمثل المجتمع في المدن الذكية، حيث يلعب الدور الأكثر أهمية في تحول المدينة، وهو المصدر الرئيسي لمعظم البيانات اللازمة لتوجيه المدينة للاستدامة، وهو المسؤول عن تحويل المدينة من التقليدية إلى المتطورة والذكية والمستديمة القائمة على ابتكار التكنولوجيا التي تقدم حلولا للمشاكل داخل المدينة وتنمية مستقبله ليستطيع ممارسة كافة الأنشطة والخدمات مثل مؤسسات الحكومة والبريد والتجارة والخدمات الإلكترونية، وغيرها من الخدمات[11].

3- مكونات المدن المستديمة:

للمدينة المستديمة حجم حضري يختلف عن حجمها التقليدي غير الذكي بالشكل الذي يميزها عن نظيرتها من المدن الأخرى، يكمن هذا الاختلاف في طبيعة المكونات والمقومات الأساسية والتي يمكن إيجازها في النقاط التالية[12]:

_ المدينة المادية: هي المدينة الحقيقية مع سكانها والبنى التحتية مثل الطرق والمباني والمحلات والمدارس، والمستشفيات، والأماكن العامة، وكل ما يمكن أن يتواجد في بيئة المدينة وتشمل البنية التحتية والاتصالات والتكنولوجية المستخدمة، إضافة إلى المكونات المادية لتسهيل نشاطات النقل والتعليم والتجارة والحياة اليومية والعملية وغيرها[13].

_ قابلية وإمكانات الابتكار: من الممكن اعتبار هذا البند كمنظومة قائمة بذاتها، حيث إن هناك دورة نشاطات مستدامة تعمل لخدمة التنمية في المدينة الذكية وتتضمن هذه المبادئ الأساسية للمراقبة والحقائق الظاهرة وإحداث حياة في المدينة، والتي بدورها تقود إلى خلق ابتكار وتطور إستراتيجي يتوج بالاستخدام المناسب في مختلف مجالات المدينة.

_ التطبيقات والأنظمة: كنتيجة للابتكار يجري اقتراح وتحديد تطبيقات وأنظمة، ومن ثم تطوير، ومن المتوقع عموما التركيز على أربعة أنواع، وهي: الذكاء، والتعلم، والإبداع التشاركي، والتسويق[14].

ويكمن الهدف من هذه العناصر المكونة للمدن المستدامة في عصر التكنولوجيا، تسهيل الخدمات المقدمة للمجتمع، وتمكينهم من ممارسة حقوقهم وحرياتهم بشكل أفضل إلى جانب زيادة كفاءة الوحدات المحلية، مما يترتب عليها[15]:

- التقليل (الحد من) نسبة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو.
- تحقيق أفضل نوعية بيئية بما يحقق نمط الحياة المناسبة للسكان.
- تنمية وتطوير الأنظمة والخدمات المعلوماتية، ووضعها في متناول الجميع.
- تحقيق النمو الاقتصادي، بما يوازي جودة ونمط الحياة.

- تنمية شاملة للمجتمعات المحلية للمدينة المستدامة.
- ضمان الانسجام والتنسيق بين الفئات المختلفة للسكان.
- تطوير المدينة، بوصفها مختبرا لتشجيع الاستدامة.
- رفع مستوى مهارات الأفراد خاصة الفئات العمالية.

نخلص إلى أن المدينة المستديمة هي نموذج لمستقبل مستدام، ليكون مكانا للعيش والعمل والتعلم للأجيال الحاضرة والمستقبلية، ويشتمل على أكثر المفاهيم والممارسات القيمة للتنمية المستدامة، في جميع أنحاء العالم والمجتمعات. للوصول إلى مدن مستدامة قائمة على مجموعة المعارف وأنظمة الذكاء الاصطناعي، التي تضع البيئة في محور التنمية الشاملة، وتحقق العدالة الاجتماعية لسكانها وتعزز مفاهيم الديموقراطية والمشاركة في صنع القرار، واعتماد المواطن على الذات في تلبية الحاجات الأساسية، وضمان الحدود الدنيا من نوعية الحياة المقبولة لكافة أفراد المجتمع.

ثانيا- الذكاء الاصطناعي في منظومة المدن المستدامة:

الذكاء الإصطناعي هو علم هدفه الأول جعل الحاسوب وغيره من الآلات تكتسب صفة الذكاء، ويكون لها القدرة على القيام بأشياء ما زالت إلى عهد قريب حصرا على الإنسان كالتفكير والتعلم والإبداع والتخاطب. وجدير بالذكر أن دمج هذه التكنولوجيا في نموذج إطار المدن سوف يؤدي دورا مهما في إستراتيجية الذكاء الاصطناعي في تطوير نظم المدينة لكي تتواءم مع التغيير المستدام في الحاضر والمستقبل.

1- مفهوم الذكاء الاصطناعي:

يعد عالم الذكاء الاصطناعي المبهر شأنه شأن المجالات الجديدة التي لم يتم تناولها بكثرة، ويمكن نقل هكذا موضوع إلى القارئ بشكل غير تقني وبأسلوب خال من المصطلحات المعقدة خاصة في مجال العلوم القانونية، لأنه يعد من أهم التحديات التي لم تواجه البشرية مثلها من قبل.

- تعريف الذكاء الإصطناعي[16]:

دائما ما يعد الذكاء الاصطناعي مجالا متشعبا، حيث إنه يجمع في الوقت نفسه بين الفن والعلم وبين الهندسة والنفس، وإذا كان هذا الزعم مبالغا فيه على مستوى النظري، فيجب أن تكون على دراية بأن الذكاء الاصطناعي قد أثمر بالفعل عددا من البرامج التي تحاكي المشكلات وكذلك مراحل تطورها التي تمر بها، مثل البرامج التي تكشف المعاملات المالية المزيفة وظهور الروبوت الذي يمكنه دخول المعامل لتنظيفها من النفايات الضارة نظرا لما تمثله من خطر على الإنسان، كذلك هناك برامج يمكنها رسم الصور، وأخرى يمكنها القيام بالتشخيص الطبي، وبرامج يمكنها التدريس وأخرى يمكنها التعليم.

لذا يعد الذكاء الاصطناعي دراسة للسلوك الذي في البشر والحيوانات، كما أنه يمثل محاولة لإيجاد السبل التي يمكن بها إدخال مثل هذا السلوك على الآلات الاصطناعية، علاوة على ما سبق، يعد الذكاء الاصطناعي من أصعب الموضوعات وأكثرها إثارة للجدل للبشرية بأسرها[17].

وأفضل ما يقال إن هذه النجاحات تعرض بعض الصور لما يمكن تحقيقه ذات يوم، والأهم من ذلك أنها تعد دليلا على وجود رؤية واسعة وجلية تحث على دراسة الذكاء الاصطناعي.

- أساليب وأدوات الذكاء الاصطناعي[18]:

لم يحدد باحثو الذكاء الاصطناعي مجالات عملهم على الإطلاق من حيث مجموعة معينة من أساليب البحث، قد نقول إنه يوجد في مجال الذكاء الاصطناعي على الأقل الكثير من الأساليب مثلما يوجد الكثير من الباحثين، وهناك عدد من الأسباب وراء ذلك، لأنه علم دراسة وتصميم الأنظمة الذكية وصنع الآلات الذكية.

أولا، يجب أن يتسم مثل هذا الموضوع متعدد المجالات بالانتقاء في اختياره للأساليب.

ثانيا، دائما ما يكون من السهل على الباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي السعي وراء أهداف متعددة.

وعلى مدار تاريخ الذكاء الاصطناعي بأكمله، لم تسفر هذه الإنجازات الكبيرة عن شيء سوى التقدم قليلا إلى الأمام. حتى الآن، هناك تقدم مستمر في الذكاء الاصطناعي، لكن دون وجود أية طفرات. إن الأداة الأساسية المستخدمة في أبحاث الذكاء الاصطناعي تتمثل في أجهزة الكمبيوتر الرقمية، وهذا لا يعني بالقطع الاعتماد كليا عليها. ففي المقام الأول، ما الكمبيوتر إلا أداة. ويتم استخدامه نظرا لأنه يمكن الباحثين من إنشاء" أنماط سلوك" بصورة سريعة ودراستها، وهي تشكل جوانب العالم الفعلي[19].

2- أهمية الذكاء الاصطناعي لاستدامة المدن[20]:

باختصار شديد فان أهمية الذكاء الإصطناعي أكبر من أن تحصى في نقاط سريعة، ولكن يمكن الإشارة إلى بعض الجوانب منها:

ـ من المتوقع أن يساهم الذكاء الاصطناعي في المحافظة على الخبرات البشرية المتراكمة بنقلها للآلات الذكية.

ـ بسبب الذكاء الاصطناعي سيتمكن الإنسان من استخدام اللغة الإنسانية في التعامل مع الآلات عوضا عن لغات البرمجة الحاسوبية مما يجعل الآلات واستخدامها في متناول كل شرائح المجتمع حتى من ذوي الاحتياجات الخاصة بعد أن كان التعامل مع الآلات المتقدمة حكرا على المختصين وذوي الخبرات.

ـ سيلعب الذكاء الاصطناعي دورا مهما في الكثير من الميادين الحساسة كالمساعدة في تشخيص الأمراض ووصف الأدوية، والاستشارات القانونية والمهنية، والتعليم التفاعلي، والمجالات الأمنية والعسكرية[21].

ـ ستسهم الأنظمة الذكية في المجالات التي يصنع فيها القرار، فهذه الأنظمة تتمتع بالاستقلالية والدقة والموضوعية وبالتالي تكون قرارتها بعيدة عن الخطأ والانحياز والعنصرية أو الأحكام المسبقة أو حتى التدخلات الخارجية أو الشخصية.

ـ ستخفف الآلات الذكية عن الإنسان الكثير من المخاطر والضغوطات النفسية وتجعله يركز على أشياء أكثر أهمية وأكثر إنسانية ويكون ذلك بتوظيف هذه الآلات للقيام بالأعمال الشاقة والخطرة واستكشاف الأماكن المجهولة والمشاركة في عملية الإنقاذ أثناء الكوارث الطبيعية.

3- مظاهر الذكاء الاصطناعي في المدن المستدامة:

يمكن النظر لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وتحويل مدننا إلى مدن مستدامة، أنها تضيف أهدافا جديدة، أو بمعنى أدق تضيف معايير جديدة لضمان جودة الحياة (اقتصاديا، واجتماعيا، وبيئيا) بالمدن واستمراريتها للأجيال القادمة.

- **المدينة المعلوماتية:** هي البيئات الرقمية التي تجمع معلومات، وتسلمها إلى المجتمع عبر شبكة الإنترنت، وتعتبر المدينة المعلوماتية مركزا حضريا للتجارة والخدمات الاجتماعية، والتفاعلات الاجتماعية بين الناس والشركات والمؤسسات الحكومية، كأحد مظاهر الاستدامة في المدن[22].

- **المدينة الرقمية:** هي مجتمع متصل يجمع بين البنية الأساسية للاتصالات، والبنية الأساسية للخدمة الرقمية، والخدمات المبتكرة لتلبية احتياجات الحكومة وموظفيها والمواطنين والشركات، وتهدف لخلق البيئة المناسبة لتبادل المعلومات والتعاون وتبادل الخبرات بين جميع سكان المدينة[23].

- **المدينة التعليمية:** هي التي تحشد كل مواردها في كل القطاعات لتطوير وإثراء قدراتها البشرية لتعزيز النمو الشخصي، والحفاظ على التماسك الاجتماعي، وخلق الازدهار، ويرتبط هذا المفهوم إلى حد كبير بمفهوم المعرفة، والتي تمثل السمات الرئيسية للذكاء الاصطناعي[24].

- **المدينة الإبداعية:** هي المدينة التي تضم المعنيين بخدمات الابتكار، والاقتصاد القائم على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وعلى الرغم من أنها تلعب دورا هاما، إلا أن الإبداع يمكن أن يأتي من أي مصدر بما في ذلك أي شخص يتناول القضايا بطريقة مبتكرة، تسمح بإشراك المواطنين في تنمية المدينة، واكتساب القدرة الشخصية في تلبية احتياجاتهم داخل المدينة[25].

- **المدينة البيئية:** هي المدينة التي يتلاقى فيها الاهتمام بمبادئ المعيشة مع وسائل الحفاظ على البيئة، من خلال القضاء على جميع النفايات، وإنتاج الطاقة من مصادر متجددة، وإدماج البيئة في عملية التنمية في المدينة، وتقليل المدخلات (الموارد) والمخرجات (النفايات) للحد الأدنى. وتمتلك الدافع لتحفيز النمو الاقتصادي، والحد من الفقر والجوع، وتنظيم المدن بحيث تكون صديقة للبيئة، وبالتالي الوصول إلى أعلى كفاءة في حماية البيئة والحفاظ عليها واستدامتها للأجيال القادمة[26].

ثالثا- توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في استدامة المدن:

إن استعمال التكنولوجيا الحديثة يتحقق على مستوى القطاعات كافة، وذلك باستثمار الإمكانات الهائلة التي تنتج عن تلاقي الذكاء الاصطناعي وكل مجال يمس البشرية، سعيا لتوظيفها في مجالات العمل البيئي بما يحقق التنمية المستدامة.

1- مجلات توظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي:

نعتمد على ضرورة الربط بين تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وأسس ومعايير استدامة المدن في المجالات التالية:

أ- الطاقات المتجددة: تعد مصادر الطاقة المتجددة أحد أهم البدائل الصديقة للبيئة والتي يمكن الاعتماد عليها بديلا عن الطاقة التقليدية غير المتجددة لتقليل الأضرار التي تتعرض لها البيئة، وذلك بالاستعمال الأمثل لهذه المصادر من أجل تقليص غاز التدفئة، وتحقيق بنايات وتجهيزات بنسبة صفر كربون[27]، والعمل على تحسين طرق توليد الطاقة مع التركيز على استخدام الطاقة المتجددة وتنظيم الطلب عليها، من خلال نشر أجهزة الاستشعار والعدادات الذكية داخل المباني لجمع البيانات ومراقبة التحليل وتحسين طرق استخدام الطاقة داخل المباني.

ب- النفايات: يعتبر إعادة تدوير النفايات أمرا في غاية الأهمية بسبب تأثير النفايات السلبي على البيئة وعلى حياة الإنسان، وذلك بالاعتماد على الأجهزة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي لتحذير الأشخاص الذين يعيشون في المدن والمناطق الحضرية حول مستويات التلوث في مناطقهم، وهناك أدوات موجودة حاليا يمكنها الكشف عن مصادر التلوث بشكل سريع ودقيق، في الهواء والنفايات المنزلية والخطرة...الخ[28].

جـ-المياه[29]: اتحظى لموارد المائية بأهمية كبيرة، وذلك لاعتبارها أساس حياة كل الكائنات، وبالتالي فندرتها مشكلة كبيرة تؤرق كاهل كافة الدول. وهو ما أدى بالباحثين في هذا المجال إلى القيام بأبحاث وتجارب، والوصول إلى تقنيات وتكنولوجيا حديثة، للحد من هذه المعضلة، والوصول إلى إرساء وتعزيز الأمن المائي، ومن بين هذه التجارب نذكر:

ـ تكنولوجيا التحكم في الطقس في الصين (تلقيح السحب) من أجل إحداث هطول الأمطار خلال فترات الجفاف والحد من البرد، من أجل تحقيق نسب إضافية مرتفعة في معدل هطول الأمطار، لذلك خصصت الصين مبلغا قدره 30 مليون دولار لإنفاقه على برنامجها المخصص للتحكم بالطقس.

ـ استخدام التكنولوجيا في معالجة مياه الصرف الصحي في كل من بلجيكا والهند، وتحويل مياه الصرف الصحي إلى مياه نقية للشرب وسماد باستخدام الطاقة الشمسية. وهي التكنولوجيا الحيوية أو ما يعرف بالبيو تكنولوجيا والتي تعرف بأنها العلم الذي يتناول طرق استعمال النظم الحيوية (كائنا أو أجزاء منه) لإنتاج منتج مفيد أو خدمة مفيدة، فهناك العديد من تطبيقات التكنولوجيا الحيوية التي يمكنها أن تؤدي دورا مفيدا في معالجة مياه الصرف الصحي منها استخدام النباتات والميكروبات. ولقد تم تطوير سلالات من الطحالب تعمل على إزالة المعادن الثقيلة والنتروجين والفسفور من مياه الصرف لجعلها آمنة لإعادة استخدامها، وما زالت البحوث.

جارية في مجال استخدام البكتيريا الزرقاء المعروفة أيضا بقدرتها على امتصاص المعادن الثقيلة كمرشحات حيوية.

ـ استخدام كرات الظل لمنع تبخر مياه الشرب في أمريكا، هي فعالة وقليلة التكلفة، لم تتجاوز قيمة المشروع بأكمله مبلغ 35 مليون دولار أمريكي، حيث يكلف استخدام الوسائل التقليدية الوزارة 300 مليون دولار أمريكي. ومدة صلاحياتها 10 سنوات. إذ ألقت وزارة المياه والطاقة في لوس أنجلس 96 مليون كرية بلاستيكية سوداء في خزان مجمع " فان نورمان" للمياه الصالحة للشرب بمدينة سيلمار. وهي مادة مسرطنة تتشكل عندما تتفاعل مادة البروميد والكلور مع أشعة الشمس في مياه الخزان، والبروميد موجود بشكل طبيعي في المياه الجوفية، فيما الكلور لقتل البكتيريا، ولكن ضوء الشمس هو العنصر الذي يهدد هذا المزيج.

ـ تحلية المياه باستخدام تقنية الكيمياء الكهربائية في السعودية، لا تستهلك إلا القليل من الطاقة، حيث لا تتعدى 3 فولت، وتم تسجيلها كبراءة اختراع ويتم تطويرها حاليا من خلال شركة ناشئة يطلق عليها okeanos technologies، تعتبر تقنية الكيمياء الكهربائية من أبرز التقنيات الحديثة المستخدمة في تحلية المياه، حيث تحتوي على تطبيق جهد كهربائي على شريحة بلاستيكية مليئة بمياه البحر المالحة، وتنقسم إلى فرعين، ويعمل هذا التغيير على توجيه الأملاح في الفرع الأول للقناة والمياه العذبة في الفرع الآخر.

ـ المصفاة السحرية لتحويل مياه البحر الى مياه صالحة للشرب في بريطانيا، وهي مصنوعة من مادة " الغرافين" إحدى صور الكربون ويعرف بأنه أرقى مادة في العالم ويبلغ سمكه ذرة واحدة علما أنه أقوى 200 مرة من الصلب. بما يسمح بزيادة قدرته على التنقية وبات بإمكان الغشاء الجديد أن ينقي مياه البحر ويجعلها صالحة وآمنة للشرب، ويعتبر العالمان أندريه غيم وكوستيا نوفو سيلوف أول من استطاع فصل مادة الغرافين، وهما من جامعة مانشستر وكان ذلك في عام 2004، وحصلا على جائزة نوبل في الفيزياء لهذا السبب.

د- المناطق الخضراء: تعد المناطق الخضراء والحدائق والمنتزهات العامة من أساسيات التخطيط للمدن الحديثة عند إنشائها لخلق بيئة عامة لقضاء أوقات الراحة والترفيه للسكان ومرافق الدولة الأخرى، مع التركيز على التنوع

البيولوجي المحلي والحياة البرية وإعادة تأهيل الغابات وحمايتها من الخصائص الإقليمية المكونة لها لتحقيق مدينة صحية، كنموذج لمدينة خضراء كأحد متطلبات التنمية المستدامة في ضوء المتغيرات البيئية[30]. ومن بين التجارب لتطبيقات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي ما يلي[31]:

ـ استخدام الميكوريزا لمساعدة النباتات للتغلب على ندرة المياه في الهند، وهو يظهر الإمكانيات التي توفرها علوم التكنولوجيا الحيوية وعلوم الميكروبيولوجي للحد من آثار الجفاف على النباتات، وزيادة النمو وتحسين قدرة النبات على امتصاص الماء من أكثر المواضيع إثارة، لخفض كمية المياه اللازمة للري وتقليل الإصابة بالأمراض والآفات وتحسين إنتاجية وجودة المحاصيل. فعلى سبيل المثال، فإن تطبيق استخدام الميكرويزا يمكن أن يساعد في زيادة كفاءة استخدام المياه خصوصا عند تطبيقه مع استخدام غيرها من الكائنات المفيدة مثل البكتيريا العقدية عندما تقترن بتعزيز النمو عن طريق استخدام مصادر رخيصة الثمن من مصادر مثل الفوسفور والفوسفات الصخري.

ـ ابتكار "أوبا بكتين" في كاليفورنيا، وهو ابتكار خارج من جامعة كاليفورنيا حديثا، إذ يتمثل في ابتكار مادة كيميائية يمكن وصف وظيفتها بأنها تقوم بمساعدة النبات في امتصاص المياه والاحتفاظ بها، بما يمكن أن يساعد في وقف موجة الخسائر السنوية الهائلة للمحاصيل، بسبب تداعيات الجفاف. وتحاكي هذه المادة حمض الأبسيسيك وهو الهرمون الطبيعي الذي تنتجه النباتات استجابة لضغط الجفاف، حيث يبطئ هذا الهرمون من نمو النبات، لذلك لا يستهلك ماء أكثر مما هو متاح وبالتالي لا يذبل، وهو ما دعا الباحثين لابتكار خيار أقل تكلفة وهو "أوبابكتين". بما يشكل رابطين محكمين مثل الأيدي التي تمسك بالمقبض وبالبحث في ملايين الجزئيات المختلفة التي تحاكي الهورمونات.

ـ انتهاج تقنية الزراعة الذكية في الهند، في ضوء التغيرات المناخية وما أحدثته من تحديات لقطاع الزراعة، ظهر ما يعرف بالزراعة الذكية وتعني انتهاج أساليب زراعية جديدة تأخذ في الحسبان التغيرات المناخية، ويقوم نهج الزراعة الذكية على تطوير إستراتيجيات زراعية تضمن الأمن الغذائي المستدام.

تعتبر الهند من الدول التي حققت تقدما كبيرا في مجال الزراعة الذكية، ففي مزارع كارنال بالهند يستخدم المزارع جهاز Green Seeker لقياس صحة محاصيله، وتتيح هذه الأداة المحمولة تحديد أفضل كمية من الأسمدة للمحاصيل ويساعد الجهاز المزارعين على تحسين إنتاجيتهم بمرونة ويحد من الآثار المترتبة عن التغيرات المناخية وبالتالي تحسين الإنتاجية.

تجدر الإشارة إلى أن مفهوم الزراعة الذكية تم إطلاقه من خلال برنامج البحوث التابع لمنظمة الزراعة والأمن الغذائي والتي تضم 20 دولة، وتقوم اللجان التابعة لهذه المنظمة بمساعدة الدول على تبني سياسات الزراعة الذكية.

و- النقل المستدام: يمكننا أن نصنف النقل الحضري كأحد أهم عناصر التخطيط المستدام، من خلال توفير الاحتياجات الحياتية من مسافة قريبة وزيادة جودة المنتجات المقدمة وتوفير خدمات مواصلات عامة مع الاهتمام بالغطاء الأخضر، وهذا يقلل من الاعتماد على وسائل النقل الحضري وتكوين أنماط الشوارع ذات ممرات خضراء يشجع على السير على الأقدام بحيث تكون سريعة ومباشرة[32].

النقل المستدام هو مفهوم يشير إلى أي وسيلة نقل ذات تأثير منخفض على البيئة، ويشمل النقل غير الميكانيكي والمشي وركوب الدراجات والمركبات الخضراء، وبناء أو حماية أنظمة النقل في المناطق الحضرية وحفظ المساحات وتعزيز أنماط الحياة الصحية.

حيث تحاول تقليل الاعتماد على المدينة واستخدام الغازات المسببة للاحتباس الحراري عن طريق استخدام التخطيط الحضري الصديق للبيئة[33]. وهنا نشير إلى بعض التجارب فيما يخص التخطيط للنقل المتكامل وهي[34]:

ـ خطة النقل المتكاملة المحددة الخاصة بدولة نيوزيلاندا.

ـ منهج أي اس أي (المنهج الشامل والمستدام لتخطيط النقل الحضري) التي اقترحته الوكالة، Giz الألمانية للتعاون الدولي.

وكلاهما يربط تخطيط النقل المتكامل بين عمليتي تخطيط النقل، وتخطيط الاستغلال على الأرض، ويهدفان إلى:

ـ إمكانية الوصول.

ـ الصحة والأمان.

ـ التكلفة.

ـ استهلاك الموارد الطبيعية.

ـالتأثيرات البيئية المحتملة.

وهذه المعايير تستخدم لقياس الاستدامة في جوانبها المختلفة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.

ي- الصحة[35]: يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين جودة الخدمات بأسعار معقولة، وتحسين توزيع الموارد في المجتمعات المحلية التي لديها نقص في التنمية والعمالة، وتوفير حلول شاملة ومتجاوبة فيما يتعلق بقرارات الرعاية الصحية أو التشخيص أو الفرز أو العلاج. ومع ذلك، لا يكفي نشر هذه الحلول بشكل عشوائي إذ يجب علينا دراسة كيف يمكن لهذه التطبيقات أن ترفع من جودة عمل الممارسين الطبيين وحياتهم في الميدان، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر الحد من الإرهاق وإنشاء مزيد من السبل لتحسين التوازن بين العمل والحياة. وتحقيقا لهذه الغاية سيوسع مسار حلول الذكاء الاصطناعي من أجل الصحة نطاق هذا العمل من خلال تحديد سبل جديدة يمكن للذكاء الاصطناعي من خلالها تحسين خدمات الرعاية الصحية والمهنة بشكل عام.

2- دور الذكاء الاصطناعي في استدامة المدن:

إن للذكاء الاصطناعي القدرة على تسريع الجهود العالمية في جعل المدن مستدامة والحفاظ على الموارد من خلال مراقبة وإزالة الغابات، والتنبؤ بالظروف الجوية القاسية، ويستخدم في[36]:

ـ جمع وتحليل البيانات للمساعدة في مكافحة التغير المناخي.

ـ المحافظة على التنوع البيولوجي من خلال مراقبة التغيرات في استخدام الأراضي ومراقبة الغطاء النباتي، والتنبؤ بالكوارث الطبيعية ومراقبة وتحليل أثرها...، عن طريق الذكاء الاصطناعي المتصل بالأقمار الاصطناعية.

ـ في مجال تحسين نوعية الهواء، عن طريق الأجهزة التقنية الذكية للهواء التي تستخدم الذكاء الاصطناعي لقياس (جودة الهواء، البيانات البيئية).

ـ وضع مواقع بيانات بيئية طويلة المدى، لفهم كيفية تغير النظم البيئية بشكل أفضل.

ـ جمع البيانات حول مجموعة متنوعة من العوامل، مثل درجة الحرارة، والهواء وسرعة الرياح واتجاهها والرطوبة، والتي قد تؤثر على إنبعاثات الكربون ومستويات الضوضاء والتلوث.

ـ تقدير التأثير المحتمل للتعرض للتلوث على الصحة العامة للإنسان.

ـ تساعدنا الأنظمة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي في الحد من كمية الطاقة المهدرة في المنزل من خلال إيقاف تشغيل أنظمة التدفئة والأضواء عندما نغادر المنزل.

ـ ف تساعد هذه الأنظمة ي جميع أنحاء العالم، في مكافحة الجفاف من خلال مراقبة المناطق المتأثرة بالتصحر.

ـ أهمية وضع محطات قياس في النظم البيئية الحضرية، لأنها المكان المناسب والمثالي لدراسة التأثير المتبادل بين الإنسان والبيئة المحيطة.

ويعتمد تحقيق هذه الإمكانات على عدة عوامل منها تهيئة بيئة سياستية تمكينية تشجع الاستثمار والابتكار من خلال المنافسة وبناء القدرات والشفافية والمرونة والمشاركة النشطة لجميع أصحاب المصلحة المعنيين، بما يشمل إزالة الحواجز لتحقيق التنمية المستدامة من خلال سياسات متوازنة ومدروسة. وتشمل الاعتبارات المتعلقة بوضع السياسات عدة أمور منها احتياجات البنية التحتية ، والاستثمار، والبيئة التنظيمية، والتدريب وتنمية المهارات، وحماية المستهلك، والمساواة بين الجنسين، والبيئة السوقية، والتعاون المؤسسي، ودور المعونة الإنمائية. لأن حلول الذكاء الاصطناعي وتكنولوجياته تنطوي على إمكانيات كفيلة بإحداث تحول في مجالات متنوعة وبالغة الأهمية، وتجلب هذه الحلول معها فرصا وتحديات ومخاطر[37].

ومن هنا تأتي أهمية استخدام أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا وصولا إلى الاستدامة التي تسعى لتحقيقها الأمم المتحدة، وفي هذا السياق، على الباحثين وضع تقارير ومنصات توضح كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق التنمية المستدامة في مجال المدن.

3- مسارات الذكاء الاصطناعي لتحقيق التنمية المستدامة في المدن:

يتسارع الابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي، ويتجلى ذلك من خلال المساهمات في مجال تنسيق الشبكات وإدارتها وتشفير الوسائط المتعددة، وتقييم جودة الخدمة والجوانب التشغيلية لتقديم الخدمات وإدارة الاتصالات، والصحة الرقمية والكفاءة البيئية، والقيادة الذاتية. ويتضمن هذا العنصر مسارات حلول مفصلة ومصممة من أجل الصالح العام وتحقيقا للتنمية المستدامة، تتمثل في[38]:

– **من أجل المساواة بين الجنسين:** تتناول قضايا الجنسين في مجال الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك على سبيل المثال التحيز الخوارزمي وشمولية البيانات، والهدف هو تحديد حلول الذكاء الاصطناعي التي تمكن المجتمعات ذات التمثيل الضعيف وتتيح تحقيق مستقبل عادل للبشرية.

– **من أجل الغذاء:** تتعلق بانعدام الأمن الغذائي بما في ذلك تأثير أزمة كوفيد–19 على النظم الغذائية، والهدف منه تحديد الكيفية التي يمكن من خلالها أن يساعد الذكاء الاصطناعي في الوصول إلى القضاء على الجوع وتشكيل المشهد الغذائي للمستقبل.

–**من أجل البيئة:** إلقاء الضوء على الممارسات المدمرة للبيئة، وعلى كيفية حماية عالمنا، والهدف منها اتخاذ إجراءات عاجلة لمكافحة تغير المناخ وتحديد الحلول من أجل استخدام مستدام لموارد كوكبنا، وإعادة تصور مستقبل الأرض بوجود الذكاء الاصطناعي.

– **من أجل مستقبل التنقل الذكي:** المساعدة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة من أجل تحسين سلامة حركة العبور وإنشاء مركبات وأنظمة نقل وبنى تحتية ذات كفاءة على مستوى الطاقة والبيئة، وتوفير فرص تنقل شاملة ومتاحة للجميع[39].

– **من أجل الحفاظ على الثقافة والتراث الطبيعي:** بشأن الحلول القائمة على الذكاء الاصطناعي لتعزيز نفاذ الجمهور إلى معلومات موثوقة وحماية التراث الطبيعي والثقافي. ومناقشة ملموسة وشاملة وقابلة للتنفيذ بشأن كيف يمكن للحلول القائمة أن تساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وتعزيز نفاذ الجمهور إلى معلومات موثوقة في إطار حماية الحريات الأساسية المرتبطة بالمجتمع الرقمي[40].

نظرا لما يشهده العالم من تطورات كبيرة في التكنولوجيات والاتجاهات التي باتت تحدث تحولا في الاقتصاد الرقمي العالمي، فإن من اللازم معالجة القضايا في مختلف القطاعات من قبيل الصحة، والتعليم، والعمالة، والبيئة، والنقل، والزراعة، والتغذية، والإعاقة، وتمكيين الشباب، والشمول الاجتماعي، والحد من الفقر، والطاقة[41].

خاتمـــة:

الذكاء الإصطناعي ليس سوى أداة واحدة ضمن تحليل أسباب مواجهة تحديات استدامة المدن، ولكن قدرته على معالجة كم كبير من البيانات واكتشاف أنماط تتيح لنا الفرصة لفهم النظم والآثار والمعايير بشكل أفضل على مستوى القطاعات وكافة المجالات. وهذا ما يبرز أن الذكاء الاصطناعي نبع نتيجة مجهودات كبيرة وفي ميادين علمية متعددة، وعندما بدأت نتائج هذه الجهود في الظهور أصبح جليا أن تأثيراته تعدت الميدان العلمي لتمس جانبا كبيرا من مجالات الحياة اليومية. إن ما سيفرزه الذكاء الاصطناعي من تقنية متطورة حتى وإن لم تهدد بقاءنا على وجه الأرض، قد تجهض الإنسانية داخلنا، فجهاز صغير كالهاتف أو التلفاز قتل علاقتنا الأسرية والاجتماعية، وجهاز كالحاسوب أنسى أطفالنا ألعابهم وجعل المطالعة إضاعة للوقت لا تتماشى وروح العصر.

رغم ذلك يجب الاستثمار في الإمكانات الهائلة التي تنتج عن تلاقي الذكاء الاصطناعي وكل مجال يمس البشرية ، سعيا لتوظيفها بما يحقق التنمية المستدامة ويعود بآثار إيجابية على البيئة المحيطة بالإنسان ، وهذا ما يطرح اعتماد المدن المستدامة في بنائها على التكنولوجيا عملية طويلة الأجل، فتحويل أو بناء مدينة لتكون أكثر ذكاء واستدامة تشمل إجراءات لا تتيح المقارنة فحسب، بل من شأنها تعزيز التنمية المستدامة.

أصبح الذكاء الاصطناعي حقيقة لا خيالا، ولم يعد يحتل مكانا في عالم الثقافة الشعبية فقط، فقد نمت هذه التكنولوجيا بشكل كبير على أرض الواقع حتى أصبحت أداة رئيسية تدخل في صلب جميع القطاعات. ومن هذا المنطلق خرج الذكاء الاصطناعي من مختبرات البحوث ومن صفحات روايات الخيال العلمي، ليصبح جزءا لا يتجزأ من حياتنا اليومية، إبتداءً من مساعدتنا في التنقل في المدن وتجنب زحمة المرور، وصولا الى استخدام مساعدين افتراضيين لمساعدتنا في أداء المهام المختلفة، واليوم أصبح استخدامنا للذكاء الاصطناعي متأصل من أجل الصالح العام للمجتمع. ونتج عن هذا:

ـ تنطوي أعظم التحديات هذه الأيام على مشاقات لا تجد حلولا سهلة، حلولا قد تتطلب أنظمة تعتمد على التفكير ومعدات معقدة تسمح بجمع وتحليل كم هائل من البيانات للتوصل إلى رؤى جديدة وإحداث تغييرات مؤثرة.

ـ تقدم برامج الذكاء الاصطناعي فوائد عديدة في مجالات مختلفة من الحياة المعاصرة التي اكتسبت الصيغة الرقمية القائمة على التقنية المتطورة، فبالرغم أن لا أحد يستطيع أن يتنبأ بتفاصيل المستقبل، إلا أنه من الواضح

أن الحاسوب مع الذكاء الإنساني سيكون لهما تأثير ضخم وبالغ الأثر في مستقبل الحياة اليومية للبشرية، وفي صناعة أنماط وقوالب جديدة من التطور العلمي والحضاري في المستقبل المنظور للإنسان.

ـ يمكن أن يؤدي التبني المبكر لأدوات الذكاء الاصطناعي في مجالات مثل الزراعة والحفاظ على الموارد إلى تحقيق فوائد بيئية وقتصادية، وذلك انطلاقا من إتاحة القدرة على إدارة الموارد الطبيعية بشكل أفضل وصولا إلى رفع مستوى القوى العاملة.

ـ إن الذكاء الاصطناعي وعلوم البيانات، بالإضافة إلى الخبرة المتمثلة في العلوم البيئية والمساعدات الإنسانية، ستساعد على إنقاذ المزيد من الأرواح وتخفيف المعاناة وذلك عن طريق تحسين الطرق التي تتنبأ بحدوث وتعزيز وسائل للتعامل مع الكوارث قبل أو بعد وقوعها.

- الهوامش:

1- فوزي بودقة، التخطيط العمراني لمدينة الجزائر –تحديات وبدائل، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2015، ص 12.

2- عادل عبد الغني، سهام صديق خروفة، الاقتصاد الحضري "نظرية وسياسة"، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ص 34، 2008.

3- د. مصطفاوي عايدة،مفهوم المدن المستدامة، مجلة القانون العقاري، جامعة البليدة 2، الجزائر، ص 17.

4- فؤاد بن غضبان، المدن المستدامة والمشروع الحضري، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، 2014، ص 150.

5- نور الدين قالقيل، حوكمة المدن والتنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه في العلوم السياسية، جامعة باتنة1، الجزائر 2018، ص 164.

6- فؤاد غضبان، المدن المستدامة والمشروع الحضري، نفس المرجع، ص 153.

7- فؤاد غضبان، المدن المستدامة والمشروع الحضري، نفس المرجع، ص 154.

8- يوسف حسن، إبراهيم جود، محمد مهدي، المدن الذكية المستديمة، آفاق وتطلعات مدن القرن الواحد والعشرين.
https://www.researchgate.net/publication/322745960_Schematic_thought_of_cities_according_to_Hermann's_theory_alfkr_altkhtyty_llmdn_wfq_nzryt_hyrma.

9- القاضي أحمد، العراقي محمد، خصائص المدن الذكية ودورها في التحول إلى استدامة المدينة المصرية، المجلة العلمية الدولية في العمارة والهندسة والتكنولوجيا، بدون عدد، جامعة الأزهر، كلية الهندسة، قسم العمارة والتخطيط، ص 6.
https://press.ierek.com/index.php/Batheth/downlod/2014pdf.

10- د. محمد بن إبراهيم السويل، المشرف العام لمجلة العلوم والتقنية، المدن الذكية، العدد 111، الرقم 28، مايو 2014، ص 4.

11- أ.د رياض كاظم سلمان الجميلي، المدينة الذكية في دول مجلس الخليجي (تجارب مختارة)، المجلة العربية للدراسات الجغرافية، المجلد 03، العدد 02، يوليو 2020، ص 7.

12- د. محمد بن إبراهيم السويل، المشرف العام لمجلة العلوم والتقنية، المدن الذكية، مرجع سابق، ص، 5 – 6.

13- القاضي أحمد، العراقي محمد، خصائص المدن الذكية ودورها في التحول إلى استدامة المدينة المصرية، مرجع سابق، ص 7.

14- أ.د رياض كاظم سلمان الجميلي، المدينة الذكية في دول مجلس الخليجي (تجارب مختارة)، مرجع سابق، ص 8.

15- komninos, N2006.https://www.urenio.org/wp-content/uploads/2008/11/2006-the-Architure-of-Intel-cities-IE 06pdf.

16- بلاي ويتباي، الذكاء الاصطناعي، إعداد قسم الترجمة بدار الفاروق للنشر، الطبعة الأولى، القاهرة 2003، ص 18.

17- أ.د محمد محمد الهادي، تأثير الذكاء الاصطناعي وآثاره على العمل والوظائف، المجلة المصرية للمعلومات كمبيونت، العدد24، مايو 2021، ص 16، 17.

18- محمد محمد السيد الطوخي، تقنيات الذكاء الاصطناعي والمخاطر التكنولوجية، الفكر الشرطي، المجلد رقم 30، العدد رقم 116، يناير 2021، ص 61، 62.

19- بلاي ويتباي، الذكاء الاصطناعي، مرجع سابق، ص 24.

20- الذكاء الاصطناعي, اطلع عليه يوم: 29 مارس 2022 على الساعة 13:50، ص 9.-www.j4know.com

21- د. جباري لطيفة، دور نماذج الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرار، مجلة العلوم الإنسانية، العدد 01، جوان2017، ص 125 – 126.

22- Nam,T.Pardo,T.A.Conceptualizing Smart city with dimensions of technology,people,and Institutions.12th Annual international conference on Digital Government Research. New York: centre for technology in govrnment, State University of New York, U.S, 2011, pp 282-291.
23- Nam,T.Pardo,T.A.Conceptualizing Smart city with dimensions of technology, people, and Institutions.12th Annual international conference on Digital Government Research. New York: centre for technology in govrnment, State University of New York, U.S, 2011, pp 185-194.
24- Papa,R. Gargiulo,C.& Galderisi,A. Towards an Urban planners on smart city. Tema journal of land use Mobility of land Environment-Vol6-n1,April 2013,pp 5-17.
25-Nam,T. Pardo,T.A. Understanding smart cities: An Integrative Framwork. 45th Hawaii International conference on sustem Sciences. Hawaii: iEEE computer society. 2012, pp 2289-2297.
26- Papa,R. Gargiulo,C.& Galderisi,A. Towards an Urban planners on smart city. Tema journal of land use Mobility of land Environment-Vol6-n1,April 2013, pp 5-17.

27- د. مصطفاوي عايدة، مفهوم المدن المستدامة، مرجع سابق، ص 21.

28 - //atozofai.withegoogle.com/int/at/climate/: http18:40 تم دخول الموقع يوم:07-50-2022 على الساعة:.

29- سارة بن غيدة، سعيدة حركات، توظيف التكنولوجيا الجديدة في تحقيق أمن الموارد المائية- عرض تجارب عالمية-مجلة اقتصاد المال والأعمال، المجلد 05، العدد 20, ديسمبر 2020، ص 556، 558، 559، 560.

30- هيفاء جواد الشيخ حسن، أسس ومعايير تخطيط المناطق الخضراء داخل المدن، مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية، العدد 38، 2014، ص 180.

31- سارة بن غيده، سعيدة حركات، مرجع سابق، ص 557، 558، 562.

32- إنجي محمد البرملجي / علي محمود حاتم الصرفي، أسس النقل الحضري المستدام للمدينة العربية الجديدة، ص 3، Journal of urban lesearch.

33- د. مصطفاوي عايدة، مفهوم المدن المستدامة، مرجع سابق، ص 23.

34- إنجي محمد البرملجي/علي محمود حاتم الصرفي، مرجع سابق، ص 5، 6.

35- الذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام: الأثر العالمي ITU News Magazine No.02/2020، ص 8.

36- مرجع سابق، .http://atozofai.withegoogle.com/int/ar/climate/.

37- المنتدى العالمي السادس لسياسات الاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لعام2021، الإتحاد الدولي للاتصالات، تقرير الأمين العام للاتحاد، جنيف سويسرا، 16-18 ديسمبر 2021، ص 4.

38- الذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام: الأثر العالمي ITU News Magazine No.02/2020، ص 8.

39- بن عثمان فريدة،الذكاء الاصطناعي (مقاربة قانونية)، دفاتر السياسة والقانون، المجلد 12، العدد02، 2020، ص 159.

40- بن عثمان فريدة،الذكاء الاصطناعي (مقاربة قانونية)، مرجع سابق، ص 160.

41- المنتدى العالمي السادس لسياسات الاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات والاتصلات لعام2021، ص 4.

- قائمة المصادر والمراجع:

1- المؤلفات:

_الذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام: الأثر العالميITU News Magazine No.02/2020

_ بلاي ويتباي، الذكاء الاصطناعي، إعداد قسم الترجمة بدار الفاروق للنشر، الطبعة الأولى، القاهرة 2003.

_ عادل عبدالغني، سهام صديق خروفة، الاقتصاد الحضري "نظرية وسياسة"، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان 2008.

_ فؤاد غضبان،, المدن المستدامة والمشروع الحضري، دار الصفاء للطباعة والنشر والتوزيع، عمان 2014.

_ فوزي بودقة، التخطيط العمراني لمدينة الجزائر – تحديات وبدائل-، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 2015.

2- الأطروحات والرسائل الجامعية:

_نور الدين قالقيل، حوكمة المدن والتنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه في العلوم السياسية، جامعة باتنة1، الجزائر 2018.

3- المقالات:

- القاضي أحمد، العراقي محمد، خصائص المدن الذكية ودورها في التحول إلى استدامة المدينة المصرية، المجلة العلمية الدولية في العمارة والهندسة والتكنولوجيا، بدون عدد، جامعة الأزهر، كلية الهندسة، قسم العمارة والتخطيط.

https: //press.ierek.com/index.php/Batheth/downlod/2014pdf.

_إنجي محمد البرملجي/علي محمود حاتم الصرفي، أسس النقل الحضري المستدام للمدينة العربية الجديدة، Journal of urban lesearch 2017.

– بن عثمان فريدة،الذكاء الاصطناعي (مقاربة قانونية)، دفاتر السياسة والقانون، المجلد12، العدد 02، 2020.

– د. جباري لطيفة، دور نماذج الذكاء الاصطناعي في إتخاذ القرار، مجلة العلوم الإنسانية، العدد 01، جوان 2017.

– سارة بن غيده، سعيدة حركات، توظيف التكنولوجيا الحديثة في تحقيق أمن الموارد المائية – عرض تجارب عالمية – مجلة الإقتصاد المال والأعمال، المجلد 05، العدد 02، ديسمبر 2020.

– د. محمد بن إبراهيم السويل، المشرف العام لمجلة العلوم والتقنية، المدن الذكية، العدد 111، الرقم 28، مايو 2014.

– أ.د محمد محمد الهادي، تأثير الذكاء الاصطناعي وآثاره على العمل والوظائف، المجلة المصرية للمعلومات كمبيونت، العدد 24، مايو 2021.

– محمد محمد السيد الطوخي، تقنيات الذكاء الاصطناعي والمخاطر التكنولوجية، الفكر الشرطي، المجلد رقم 30، العدد رقم 116، يناير 2021.

– د. مصطفاوي عايدة، مفهوم المدن المستدامة، مجلة القانون العقاري، جامعة البليدة 02، الجزائر.

– أ.د رياض كاظم سلمان الجميلي، المدينة الذكية في دول مجلس الخليجي (تجارب مختارة)، المجلة العربية للدراسات الجغرافية، المجلد 03، العدد 02، يوليو 2020.

– هيفاء جواد الشيخ حسن، أسس ومعايير تخطيط المناطق الخضراء داخل المدن، مجلة بغداد للعلوم الاقتصادية، العدد 38، 2014.

– يوسف حسن، إبراهيم جود، محمد مهدي، المدن الذكية المستديمة، آفاق وتطلعات مدن القرن الواحد والعشرين.

https://www.researchgate.net/publication/322745960_Schematic_thought_of_cities_according_to_Hermann's_theory_alfkr_altkhtyty_llmdn_wfq_nzryt_hyrma.

- Papa,R. Gargiulo,C.& Galderisi,A. Towards an Urban planners on smart city. Tema journal of land use Mobility of land Environment-Vol6-n1,April 2013.

4- التقارير:

_ المنتدى العالمي السادس لسياسات الاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لعام2021، الاتحاد الدولي للاتصالات، تقرير الأمين العام للاتحاد، جنيف سويسرا، 16–18 ديسمبر 2021.

- Nam, T.Pardo,T.A.Conceptualizing Smart city with dimensions of technology,people,and Institutions.12th Annual international conference on Digital Government Research. New York : centre for technology in govrnment, State University of New York, U.S, 2011.

-Nam,T. Pardo,T.A. Understanding smart cities: An Integrative Framwork. 45th Hawaii International conference on sustem Sciences. Hawaii: iEEE computer society. 2012.

5- المواقع:

- www.j4know.com (الذكاء الاصطناعي)

- http://atozofai.withgoogle.com/int/ar/climate/.

- komninos, N2006.https://www.urenio.org/wp-content/uploads/2008/11/2006-the-Architure-of-Intel-cities-IE 06pdf.