دور تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي
في تعزيز الكفاءة البيئية: في سياق تنفيذ الاستراتيجية الوطنية
لتغير المناخ ٢٠٥٠ (*)

أحمد علي حجازي
أستاذ علم الاجتماع المساعد
قسم علم الاجتماع – كلية الآداب
جامعة دمياط

هدير محمد أبو الدهب
مدرس علم الاجتماع
قسم علم الاجتماع – كلية الآداب
جامعة دمياط

الملخص:

في عالم يواجه تحديات بيئية متزايدة، يثير تغير المناخ كالاحتباس الحراري الذي يؤدى إلى ارتفاع درجات الحرارة على مستوى العالم، وظاهرة الطقس المتقلبة وتداخل الفصول تساؤلات كثيرة حول مستقبل كوكب الأرض، وتتطلب جميعها إجراءات عاجلة للتصدي لها. وفي ظل هذا السياق المحفوف بالمخاطر، يظهر الذكاء الاصطناعي كشريك فعّال يمكن أن يساهم بشكل كبير في مكافحة هذا التحدي الضخم، ومن هنا برزت الحاجة إلي توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي للتخفيف من تداعيات تلك التحديات وتحسين الكفاءة البيئية حتي يستعيد كوكب الأرض صحته ورونقه في المستقبل. لذا **تتحدد القضية الرئيسية للبحث** في تسليط الضوء بشكل عام على الدور الذي تلعبه تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تعزيز الكفاءة البيئية المدمجة في السياسات والخطط الوطنية كما هو الحال في الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠.

ويستهدف هذا البحث التعرف على ماهية تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، والكشف عن القدرات الكامنة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في مكافحة آثار التغير المناخي، والتعرف على تقنيات التكنولوجيا المستخدمة في مواجهة التحديات البيئية وتحسين التخطيط البيئي، وكذلك التعرف على الدور الذي تلعبه تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحقيق أهداف الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ٢٠٥٠، وصولًا إلى رصد التحديات التي قد تواجه تبني

(*) المؤتمر الدولي: الذكاء الاصطناعي ومستقبل العلوم الإنسانية نوفمبر ٢٠٢٤- كلية الآداب — جامعة القاهرة.

تقنيات الذكاء الاصطناعي في دعم البيئة وكيفية التصدي لها.

اعتمد البحث الراهن على **المنهج العلمي** الذي يندرج في كنفه طرق وأدوات البحوث الاجتماعية، معتمدًا في ذلك على طريقة **دليل المقابلة** مع عدد من القائمين على مشروع ذكي مستدام بالفعل ألا وهي مدينة المنصورة الجديدة باعتبارها أحدى المشاريع التي تعتمد بشكل أساسي على تقنيات الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ويرجع ذلك لتسارع الجهود الدولية للتوجه نحو الأخضر وإنشاء مدن ذكية صديقة للبيئة للحد من الانبعاثات الكربونية والتصدي لأزمة التغير المناخي.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ، البيئة، المدن الذكية المستدامة.

Abstract

In a world facing increasing environmental challenges, climate change, such as global warming, which leads to rising temperatures worldwide, the volatile weather phenomenon, and the overlapping of seasons, raises many questions about the future of planet Earth. In light of this risky context, artificial intelligence appears as an effective partner that can contribute significantly to combating this challenge. Hence the need to employ artificial intelligence techniques to mitigate the repercussions of these challenges.

Therefore, the main issue of the research is to shed light on the role that artificial intelligence technology plays in enhancing environmental efficiency integrated into plans, as is the case in the National Climate Change Strategy 2050.

This research aims to identify what artificial intelligence technology is, reveal the potential capabilities of artificial intelligence technologies in combating the effects of climate change, identify the technology techniques used in confronting environmental challenges and improve environmental planning, as well as identify the

role that artificial intelligence applications play in achieving the goals of the national strategy. climate change 2050, to monitor the challenges that may face the adoption of artificial intelligence technologies to support the environment and how to address them.

The Current research based on the scientific method, Based on the method of interview guide with a number of those in charge of the New Mansoura City Project, and this is due to accelerate international efforts to go green and create smart, environmentally friendly cities to reduce carbon emissions and address the climate change crisis.

Key words: Artificial Intelligence, National Climate Change Strategy, Environment, Smart Sustainable Cities.

المقدمة

في خضم التحدي الذي يواجه العالم أجمع بشأن التغيرات المناخية وتأثيراتها السلبية على مختلف قطاعات الحياة، ولاسيما البيئة؛ تلك التأثيرات التي وصلت إلى الحد الذي يهدد حياتنا على كوكب الأرض، جاء التطور التكنولوجي المتمثل في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي كنقطة الانطلاق الذي يمثل سمة العصر الراهن(عبد الحكيم، ٢٠٢٢ : ص٣٦)، حيث يحمل كل عصر سمة تميزه عن العصور التي سبقته أو التي ستليه، ويبدو أن سمة هذا العصر هي التطور المتسارع في التقنيات الحديثة، إنه عصر الثورة الصناعية الرابعة التي أنتجت العديد من التطبيقات أهمها: الذكاء الاصطناعي (AI) وأعتاب الثورة الصناعية الخامسة التي تتميز تقنياتها بقدرتها على راحة ورفاهية البشر، وإذابة الحواجز بين المجال الرقمي والأيكولوجي، مما يؤذن بظهور تقنيات متداخلة ومتكاملة تفرض علينا واقعًا جديًا مليئًا بالفرص للاستفادة من

قدرة تلك النظم الذكية في تعزيز الكفاءة البيئية (إسماعيل، ٢٠٢٣: ص٢٨).

ففي ظل التهديدات والتحديات البيئية التي تواجه كوكبنا، نتيجة التطور الهائل في النشاط الاقتصادي للإنسان، بات من الضروري البحث عن حلول وبدائل مبتكرة للحفاظ على البيئة وتحقيق الاستدامة، وتلعب تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي دورًا مهمًا في تقليل الأثر البيئي للأنشطة البشرية، فتساهم في الحدّ من انبعاثات الكربون واستهلاك الموارد الطبيعية، وهذا لا يحافظ على الموارد فحسب، بل يساهم في التخفيف من آثار تغير المناخ (عبد الهادي، ٢٠٢٣: ص٢).

لقد انعكس هذا التطور التقني المتمثل في ظهور تقنيات الاتصالات والمعلومات على شكل الحياة، وعلى طريقة أداء النشاطات المختلفة، مؤديًا إلى ظهور مجتمع من نمط جديد يعتمد اعتمادًا واضحًا على التقنيات الرقمية، ويؤدى مختلف النشاطات من خلال الوسائل الافتراضية بدلًا من الوسائل التقليدية، وارتبط ظهور هذا النوع من المجتمعات بظهور تغيرات في بنية المدن، حيث ظهرت مدن تعتمد على تقنية المعلومات والاتصالات والذكاء الاصطناعي يُطلق عليها المدن الذكية Smart City التي تتيح للمجتمعات التقليدية تطوير إمكانياتها على مختلف الأصعدة (كواش، ٢٠١٦: ص١٢).

وبالتالي فقد ساعدت هذه التكنولوجيا على الحفاظ على النمو وتحسين الكفاءة البيئية، فنجد أن التحول إلى نظام النقل العام الكهربائي لن يقلل من انبعاثات الوقود فحسب، بل يُمكن أن يُشكل أيضًا ميزة العمل عن كثب على البنية التحتية للطاقة الكهربائية في المدينة من أجل تقليل عدد السيارات المستخدمة في المدن، حيث يمكن للمركبات ذاتية القيادة أن تغير منظور السكان حول ضرورة امتلاك السيارات، وبالتالي يقلل من عدد السيارات في الشارع ويقلل من انبعاثات الغازات الضارة(عامر، ٢٠٢٣: ص١٢٧).

وفي إطار حرص الدولة المصرية على أن يكون لها دورًا فعالًا في مجال حماية البيئة والحد من مسببات التغيرات والتهديدات المناخية، تبنت مصر سياسة واضحة عبرت عن رؤيتها للتنمية المستدامة تمثلت في طرح الاستراتيجية الوطنية للمدن الذكية والمستدامة، وذلك من خلال التوسيع العمراني ببناء ٤٠ مدينة جديدة من الجيل الرابع خلال العقدين المقبلين ترتكز على بنية تحتية وتقنيات صديقة للبيئة، إلى جانب التطوير بشكل متوازي للمدن القديمة لتصبح أكثر اخضرارًا واستدامة. فعالمنا اليوم أصبح في ورطة كبيرة، وبالتالي نجد أن استمرار تفاقم مشكلات التغير المناخي دون معالجة فعلية سيكون هلاك بطئ للبشرية بلا شك.

أولًا: مشكلة البحث

في عالم يواجه تحديات بيئية متزايدة، يثير تغير المناخ كالاحتباس الحراري الذي يؤدى إلى ارتفاع درجات الحرارة على مستوى العالم، وظاهرة الطقس المتقلبة وتداخل الفصول واستنزاف موارد الكوكب، بالإضافة إلى تآكل طبقة الأوزون تساؤلات كثيرة حول مستقبل كوكب الأرض، وتتطلب جميعها إجراءات عاجلة للتصدي لها، حيث من المعروف أن الغلاف الجوي المحيط بالأرض يحتوى على غازات متنوعة بجانب الأكسجين والنيتروجين وأهمها: ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروجين التي تحافظ على درجة حرارة الأرض، ونتيجة للتدخل الإنساني أصبحت هذه الغازات أكثر كثافة عن طريق الانبعاثات التي يولدها النشاط الصناعي من خلال حرق الوقود، إلى جانب مختلف الأنشطة التي يقوم بها الإنسان ضد البيئة مثل: القضاء علي الغابات والزراعات التي تقوم بامتصاص وتنقية هذه الغازات من الجو (الدهراوي، ٢٠٠٥: ص٦١).

وفي ظل هذا السياق المحفوف بالمخاطر، يظهر الذكاء الاصطناعي كشريك فعّال يمكن أن يساهم بشكل كبير في مكافحة هذا التحدي الضخم، ومن هنا برزت الحاجة إلى توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي للتخفيف من تداعيات تلك التحديات وتحسين الكفاءة البيئية حتى يستعيد كوكب الأرض صحته ورونقه في المستقبل.

ولذا تبحث الكثير من الدول ولاسيما الدولة المصرية عن تقنيات من أجل مساعدتها على فهم آثارها الكربونية وتخفيف تأثيرها على البيئة(عامر، ٢٠٢٣: ص١٢٦)، وتخفيف وطأة الضغط على الموارد الطبيعية، وتقليص الانبعاثات الكربونية والارتقاء بجودة حياة المواطن المصري فقد أولت اهتمامها تجاه المدن الذكية وهي تشير إلى المدن المبتكرة التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتعزيز كفاءة الخدمات الحضرية، وتحسين نوعية حياة الأفراد، وتلبية مختلف احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية(عاطف وآخرين، ٢٠٢٣: ص٦).

فنجد أن المدن الذكية تقوم على مجموعة متنوعة من التقنيات الصديقة للبيئة لتقليل تأثيراتها على البيئة، فالتهوية الطبيعية والأسقف الخضراء يمكن أن تعطي للمباني هيكل ذي بصمة كربونية أقل بكثير من البناء العادي، وتضفي على المبانٍ صورة جذابة وصحية لساكنيها أيضًا(Lul, K, 2018: P:41).

وبناءً على ذلك خططت مصر لبناء عدد من المدن الذكية في السنوات المقبلة أبرزها: العاصمة الإدارية الجديدة، مدينة العلمين الجديدة، مدينة المنصورة الجديدة، ومدينة الجلالة لإيواء البلاد المتزايد عددهم، وتزويد السكان بوسائل الراحة والخدمات العالية الجودة، والعمل

علـى تقليـل الضـغط علـى المـدن الحاليـة، وأكـد السـيد رئـيس الجمهوريـة خـلال فعاليـات قمـة جلاسـكو فـي الـدورة الـ ٢٦ لقمـة الأمـم المتحـدة لتغيـر المنـاخ علـى أن المـدن الذكيـة سـتدار فيهـا كـل شـيء إلكترونيًـا عبـر مبـانٍ صـديقة للبيئـة تعبـر عـن الطـابع الحضـاري لأقـاليم مصـر المختلفـة، وبشـكل يُسـهم فـي دمـج كـل أشـكال التكنولوجيـا الحديثـة علـى أرض مصر(عامر، ٢٠٢٣: ص ص ١١٨، ١١٩).

وبـالرغم مـن أن مصـر لـم تكـن مـن الـدول التـي تتحمـل مسـؤولية مـا يعانيـه العـالم اليـوم مـن تحـديات وتهديـدات بسـبب التغيـرات المناخيـة، فإنهـا حرصـت علـى أن يكـون لهـا دورًا فعـالًا فـي مجـال حمايـة البيئـة وتحقيـق الاسـتدامة البيئيـة، ومـن هـذا المنطلـق جـاءت خطـوة إطـلاق الاسـتراتيجية الوطنيـة لتغيـر المنـاخ ٢٠٥٠ فـي مـايو الماضـي ٢٠٢٢ بهـدف التصـدي بفعاليـة لتـداعيات تغيـر المنـاخ المحتملـة، وذلـك مـن خـلال وضـع خارطـة طريـق تضـمن بهـا تحقيـق التـوازن بـين النمـو المسـتدام والمـوارد الطبيعيـة وتحسـين جـودة حيـاة المـواطنين بمـا يشـمل مشـروعات ذكيـة مسـتدامة تتميـز بالاسـتدامة البيئيـة، وتعتمـد فـي الأسـاس علـى تقنيـات الـذكاء الاصـطناعي(عبد الحكـيم، ٢٠٢٢: ص ص ٣٩ ، ٤٠).

بالاستناد إلى الأبحاث والدراسات السابقة المتعددة التي تناولت موضوع تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لتحقيق التنمية المستدامة، نجد أن بحث (صيفي، ٢٠٢٠) حول آليات التكنولوجيا الخضراء ودورها في تحقيق التنمية البيئية المستدامة أشار إلى أن المباني الذكية هي مباني خضراء مستدامة يستخدم في بنائها المواد القابلة للتجديد مع الاستفادة من استراتيجيات الطاقة المتجددة لجعل المبني مريح لساكنيه، باستخدام الأساليب غير الضارة بالبيئة، حيث يُراعي عند تصميم هذه المباني احترام البيئة، ويأخذ بعين الاعتبار تقليل

استهلاك الطاقة والمواد والموارد، وتخفيف تأثيرات الإنشاء والبناء الضارة على البيئة، وتسعى المباني الخضراء المستدامة الذكية بشكل عام إلى ضمان تطبيق معايير الاستدامة بشكل يسمح بالحفاظ على البيئة، وضمان حق الأجيال القادمة على نصيبهم العادل من الثروات الطبيعية كالطاقة والموارد من خلال استخدام مواد فعالة وطبيعية وقابلة للتدوير.

وتوصلت دراسة (خشبة، ٢٠٢٠) حول استشراف الآثار المتوقعة لبعض التطورات التكنولوجية على التنمية في مصر وبدائل سياسات التعامل معها بالتطبيق علي الذكاء الاصطناعي وسلسلة الكتل Block Chain إلى وجود توجه نحو توظيف التكنولوجيا الحديثة لدعم الاقتصاد الأخضر، وتحسين جودة الخدمات العامة في اطار سياسات التحول الرقمي، وتوظيف هذه التكنولوجيا لتحسين جودة حياة المواطن المصري من خلال النهوض بقطاعات الخدمات الرئيسية في مصر مثل: الصحة والتعليم والتنقل الذكي الآمن، والعمل علي دعم انتشار المدن الذكية المستدامة في مصر.

كما توصلت دراسة (بلعربي، ٢٠٢١) حول دور المدن الذكية في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية إلى أن تطبيق الذكاء الاصطناعي يقدم حلول ذكية ومبتكرة تساعد في مواجهة تحديات النمو السكاني والتحضر السريع اللذان يعدا من تحديات تحقيق التنمية المستدامة.

وأكد بحث (بلفار وآخرين، ٢٠٢١) عن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق التنمية المستدامة إلى أن استخدام الذكاء الاصطناعي في التنمية المستدامة يفتح بوابة جديدة علي آفاق الاستثمار في التكنولوجيا المتطورة والاستفادة منها في تنفيذ استراتيجيات التنمية المستدامة، بما ينعكس إيجابًا على مستوى معيشة الفرد ويقوى النمو الاقتصادي والرفاه الاجتماعية والحفاظ على حماية البيئة.

وفي دراسة (Taplin, Roth: 2023) عن تغير المناخ والأوبئة والذكاء توصلت إلي أنه يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي للمساعدة في التخفيف من آثار تغير المناخ التي تعد واحدة من أكثر المشاكل إلحاحًا علي مستوى العالم، حيث يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل جيد لخفض انبعاثات الكربون، وتوفير البيانات للمساعدة في إنهاء تلوث الهواء الشديد والفيضانات وتدهور الأراضي والمساعدة في تلبية احتياجات المجتمعات وخاصةً المجتمعات الريفية للتحذير علي سبيل المثال: من ضربات الجراد قبل وصوله لالتهام المحاصيل وتدميرها.

كما كشفت نتائج دراسة (Snezhana, Dineva: 2023) حول تطبيق الذكاء الاصطناعي للتخفيف من آثار التغير المناخي على الكوارث عن مدى تسارع وتيرة تغير المناخ والكوارث المرتبطة بالطقس بسرعة كبيرة في العقود الأخيرة، مما أدي إلى جلب العواقب للبشرية منها: انعدام الأمن، وتدمير النظم البيئية، وزيادة الفقر، وأصبحت الخسائر الاقتصادية في كل مكان على هذا الكوكب، ومن هنا جاء استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لإجراء الحسابات والتنبؤ بالكوارث الطبيعية في المستقبل القريب، وتحديد إمكانيات مواجهة هذه المخاطر، مع الاعتماد على تنفيذ العديد من المشاريع والبرامج وتنفيذها من قِبل الحكومات للحد من التغيرات المناخية والكوارث غير المرغوبة فيها.

كما أفادت دراسة (صبحي، ٢٠٢٣) حول توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي أحد أهم وأخطر إفرازات الثورة التكنولوجية نتيجة لما انبثق عنها من تطبيقات ذكية أثرت على مختلف مناحي الحياة، وأسهمت بشدة في خدمة البشرية والارتقاء بها، حيث من المتوقع أن يفتح الذكاء الاصطناعي الباب على مصراعيه لابتكارات لا حدود لها، وسيكون محركًا للتقدم والنمو والازدهار خلال السنوات القليلة القادمة، ويؤسس لعالم

جديد قد يبدو من دروب الخيال الآن، لكن البوادر الحالية تشير وتؤكد ذلك.

كما أوضح بحث (عامر، ٢٠٢٣) حول التأثيرات الإيجابية للمدن الذكية على مجالات الأمن القومي أن المدن الذكية تسعى إلى توفير بيئة رقمية صديقة للبيئة وتعزز الشعور بالسعادة والصحة، حيث تستخدم المدن الذكية مزيجًا من تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة يتمثل أبرزها في الذكاء الاصطناعي الذي يحاكي نظام المنطق البشري من أجل اتخاذ قرارات صائبة باستخدام الرياضيات والمنطق، بما في ذلك السيارات ذاتية القيادة، وتبسيط تدفق حركة المرور، كما يُمكن للذكاء الاصطناعي في المدن الذكية من تحسين التفاعل مع المجتمع، فعلي سبيل المثال: تسعى الكثير من المدن الذكية في الوقت الحالي بالاستعانة بروبوتات محادثة الذكاء الاصطناعي من أجل تقديم إجابات ومعلومات دقيقة وسريعة للسكان عبر الإنترنت، مما يساعد على تحسين نوعية الحياة لساكني هذه المدن.

وأشار (Kumar & Vani, 2023) في بحثهم عن أهمية الذكاء الاصطناعي في عصر التغير أن الذكاء الاصطناعي يعد حلًا أفضل في مواجهة عواقب ظاهرة التغير المناخي وتقديم حلول لمعالجتها، ذلك لأن الذكاء الاصطناعي لديه تطبيقات مختلفة مثل: تكنولوجيا التبريد الأخضر، والسيطرة علي التلوث البلاستيكي، والزراعة الرقمية الخضراء، والوقاية من حرائق الغابات، والتصوير عبر الأقمار الصناعية لإزالة الغابات، إلي جانب تكنولوجيا المدن الذكية، بالإضافة إلى أن الذكاء الاصطناعي له تطبيقات في الصناعة الزراعية أيضًا، حيث يوفر قرارات دقيقة ومتنبئة من أجل زيادة الإنتاجية مع الحفاظ على الموارد كخطوة نحو تحقيق الاستدامة.

وكشفت نتائج دراسة (Yehya,2023) عن دراسة التغيرات المناخية العالمية باستخدام الذكاء الاصطناعي إلى أن الذكاء الاصطناعي يمثل أداة

قوية في مواجهة بعض أكبر التحديات التي تشهدها البشرية وهي التغير المناخي العالمي، حيث يمكن أن تساعد أنظمة الذكاء الاصطناعي في تحليل مجموعات من المعلومات البيئية، وذلك بهدف تتبع التغيرات في الظروف المناخية في الوقت الفعلي، ومعالجة نقاط الضعف للحد منها، وإتاحة فرص جادة للبشرية لإيجاد حلول يمكن أن يكون لها تأثير إيجابي على كوكبنا وبشكل سريع مقارنة بالحلول التقليدية.

من خلال استعراض الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت استخدام الذكاء الاصطناعي في مواجهة التهديدات المناخية وتحقيق التنمية المستدامة، وكذلك دور المدن الذكية في تعزيز الاستدامة البيئية يتضح أن معظم الدراسات ركزت على أثر وفاعلية تطبيقات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في مواجهة الأخطار البيئية، كما أكدت بعض الدراسات أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تعتبر بوابة لتحسين مستوى المعيشة والرفاه الاجتماعية، وكذلك حماية البيئة من وطأة هذه التغيرات ومحاولة التكيف معها.

وبالتالي يتضح أن تقنيات الذكاء الاصطناعي تمثل عاملًا مهمًا في تحقيق الاستدامة البيئية في هذا العصر الذي طغت فيه التقنية على كل مجالات الحياة، وهذا يعني في النهاية حضورًا قويًا للذكاء الاصطناعي، وأنه أحد مرتكزات التحول نحو الرقمنة التي تسعى الدولة المصرية لتحقيقه. **وفي ضوء ما تقدم حول مشكلة البحث، يمكن تحديد قضية البحث الراهن في تساؤل رئيسٍ مؤداه:** ما الدور الذي تلعبه تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تعزيز الكفاءة البيئية المدمجة في السياسات والخطط الوطنية كما هو الحال في الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠؟

ثانياً: أهمية البحث

تمثلت أهمية البحث في جانبين:

أ- الأهمية النظرية

تكمن أهمية البحث من الناحية النظرية في تسليط الضوء على دور التقنيات التكنولوجية في مجال الحفاظ على البيئة حول موضوع

(دور تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تعزيز الكفاءة البيئية: في سياق تنفيذ الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠)

حيث يستمد البحث الحالي أهميته من النقاط التالية:

- إلقاء الضوء على كيفية الاستفادة من التقنيات الحديثة المتمثلة في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي كتقنية صديقة ونظيفة للبيئة من أجل تعزيز كفاءة البيئة واستدامتها، وخاصةً في المدن الذكية المستدامة التي تأخذ البعد البيئي بعين الاعتبار.
- ترجع أهمية البحث كونه يتناول موضوعًا من الموضوعات الجديدة التي بدأت تفرض نفسها على الساحة بقوة، وتتمثل هذه الموضوعات في التعرف على الدور الذي تلعبه تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة البيئة، لكون الذكاء الاصطناعي مفهوم جديد في ظل التحولات والتطورات التي شهدها العالم في فترة الانتقال إلى مرحلة العمل الإلكتروني بعيدًا عن التعاملات التقليدية.
- يأتي أهمية هذا البحث أيضًا لتسارع الجهود الدولية للتوجه نحو الأخضر وإنشاء مدن ذكية صديقة للبيئة للحد من الانبعاثات الكربونية والتصدي لأزمة التغير المناخي؛ وخاصةً أن هذه المدن تعد مسؤولة وحدها عن أكثر من ٧٠% من الانبعاثات الكربونية.
- وأخيرًا يضيف ذلك إلى المعرفة العلمية ويثري الأدبيات والنظريات العلمية

حول الدور الفعال لتقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في الحفاظ على البيئة وحماية مواردها الطبيعية لما تتميز به هذه التطبيقات من سرعة ودقة وقدرتها على اكتشاف العديد من المخاطر البيئية وتجاوزها.

ب- الأهمية التطبيقية

قد يفيد البحث الراهن أصحاب القيادة الإدارية ومتخذي القرار في تسخير قوة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مواجهة الأخطار البيئية المحتملة، واستخدامه في تطوير المدن وتضمينه في المشروعات والأنشطة البيئية، خاصة مع تعرض كوكب الأرض لهجمات التغيرات المناخية، لما لها من دور فعال في التخفيف من حدة الانبعاثات الكربونية ومواجهة آثارها الطاغية توافقًا مع استراتيجية التخفيف من التغيرات المناخية ٢٠٥٠.

ثالثاً: أهداف البحث

جاء الهدف الرئيسي لهذا البحث في تسليط الضوء بشكل عام على الدور الذي تلعبه تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تعزيز الكفاءة البيئية المدمجة في السياسات والخطط الوطنية كما هو الحال في الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠.

وينبثق من هذا الهدف الرئيسي عدة أهداف فرعية تتمثل في:

(١) التعرف على ماهية تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي

وتحقيقًا لهذا الهدف حاول البحث الإجابة على التساؤلات التالية:

- ماذا يُقصد بتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي؟
- ما المقصود بالمدن الذكية؟
- ما المميزات الرئيسية للمدن الذكية؟ وفيما تختلف عن المدن التقليدية؟
- ما الجهات المعنية عن تنفيذ وتنظيم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مدينة المنصورة الجديدة؟
-

(٢) الكشف عن القدرات الكامنة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في مكافحة آثار التغير المناخي

وتحقيقًا لهذا الهدف حاول البحث الإجابة على التساؤلات التالية:

- هل يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي أن تساعد في توقع آثار التغير المناخي والتنبؤ بالكوارث الطبيعية؟ وما التقنيات التي تستعين بها المدينة في مجال رصد ومتابعة التغيرات المناخية؟
- هل تعتمد المدينة على استخدام الطاقة المتجددة؟ وإن كان الأمر كذلك .. فما مصادر الطاقة المتجددة التي تستخدمها؟
- ما الطرق التي يمكن من خلالها استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير حلول مبتكرة لمكافحة آثار التغير المناخي؟
- ما الاستراتيجيات المقترحة لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة الأنظمة البيئية في مدينة المنصورة الجديدة؟

(٣) التعرف علي تقنيات التكنولوجيا المستخدمة في مواجهة التحديات البيئية وتحسين التخطيط البيئي

وتحقيقًا لهذا الهدف حاول البحث الإجابة على التساؤلات التالية:

- ما أبرز الأدوات والتطبيقات الذكية التي تبنتها المدينة لتصبح ذكية وصديقة للبيئة؟
- هل هناك أنظمة ذكية لفصل النفايات وإعادة تدويرها؟ وكيف يتم إدارة النفايات وتحسين عمليات إعادة التدوير في المدينة؟
- هل توجد أنظمة رصد ذكية لقياس نسبة تلوث الهواء؟ وما السياسات المتبعة لتحسين جودة الهواء في المدينة؟
- ما الخدمات الذكية المُقدمة للمواطنين (ساكني المدينة) لتحسين جودة حياتهم؟

- ما السياسات المُتبعة من قِبل مسؤولي المدينة لتعزيز الوعى البيئي، وتشجيع المواطنين على المشاركة في جعل المدينة أكثر استدامة وصديقة للبيئة؟

(٤) التعرف علي الدور الذي تلعبه تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحقيق أهداف الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ٢٠٥٠

وتحقيقًا لهذا الهدف حاول البحث الإجابة على التساؤلات التالية:

- إلى أي مدى تعد الأهداف التي تسعى لتحقيقها تلك الاستراتيجية يمكن أن تساهم في معالجة التحديات المتعلقة بتغير المناخ؟
- ما الطرق التي يمكن بها لتطبيقات الذكاء الاصطناعي مساعدة الحكومة في تنفيذ استراتيجياتها الوطنية لتحفيز الابتكار التكنولوجي في مجالات مثل: الطاقة المتجددة وتقنيات الحفاظ علي البيئة؟
- ما الاستراتيجيات المستقبلية المحتملة لتطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مدينة المنصورة الجديدة لتحقيق أهداف الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠؟

(٥) رصد التحديات التي قد تواجه تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في دعم البيئة وكيفية التصدي لها

وتحقيقًا لهذا الهدف حاول البحث الإجابة على التساؤلات التالية:

- ما التحديات الرئيسية سواء –الفنية أو التقنية أو القانونية– التي تواجهها مدينة المنصورة الجديدة كمدينة صديقة للبيئة في سعيها نحو مكافحة آثار التغير المناخي وتقليل البصمة الكربونية لتحقيق الاستدامة البيئية؟
- ما الخطوات الجادة المتخذة للتعامل مع هذه التحديات وطرق التغلب عليها؟

رابعاً: الموجهات النظرية والمنهجية للبحث

١- مفاهيم البحث

من أهم خصائص العلم التي تميزه عن غيره من دروب المعرفة، الدقة والموضوعية ومن مستلزمات الدقة في العلم البدء بوضع تعريفات محددة لكل مفهوم أو مصطلح تجنبًا لأي لبث في معني هذه المصطلحات (نعيم، ١٩٨٧: ص١٠٥)، وقد تناول البحث الراهن المفاهيم التالية:

(أ) الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence

حظي الذكاء الاصطناعي كمصطلح جديد في العصر الرقمي بأهمية كبيرة باعتباره أداة من الأدوات الرقمية الجديدة، وعليه تعددت وتنوعت التعريفات وفقًا للتوجهات البحثية، ويتكون الذكاء الاصطناعي من كلمتين: الأولي Artificial بمعني اصطناعي وتشير إلي شيء مصنوع، والثانية Intelligence بمعني ذكاء وتشير إلى القدرة علي الفهم والتفكير والتعلم (مرزوق وآخرين، ٢٠٢٢: ص٢٧).

يعرف قاموس Webster علي أنه مجموعة من التقنيات التي تساعد الآلة أو النظام على الفهم والتعلم والتصرف (وزارة الدولة الإماراتية للذكاء الاصطناعي، ٢٠٢٢: ص١١).

ويعرفه قاموس علم الاجتماع الذكاء على أنه: قدرة الفرد على التعلم والتفكير المجرد لحل المشكلات والتوافق مع بيئته والمواقف الجديدة (عبد العزيز، ٢٠٢٣: ص٤).

عرفه Alsedrah علي أنه ذلك الحقل من الدراسة الذي يصور مهارة التعلم الآلي تمامًا مثل البشر (Alsedrah, M, 2019: p: 394).

كما عرفه Tuomi على أنه آلة تفهم الأصوات واللغات وتفسرها وتعمل علي حل المشكلات، وتستطيع تشخيص الحالات الطبية، وتتحكم في السيارات على الطرق، فهو نظام يمتلك القدرة على أداء المهام المرتبطة بالكائن الحي (Tuomi, I, 2018: p:95).

ويُعد الذكاء الاصطناعي فرع من فروع علم الحاسوب التي تحاكي طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج تكون قادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسم بالذكاء، فهو يعني مدى قدرة نظام الكمبيوتر على محاكاة الوظائف الإدراكية التي تشبه وظائف البشر مثل: تحليل البيانات، والتعلم من المعلومات الجديدة، وحل المشكلات المعقدة (حفني، ٢٠٢٣: ص٣٧٧).

ويشير مصطلح الذكاء الاصطناعي بأنه تلك التقنية التي تسهم في إدارة العمليات والمهام بآليات أكثر تطورًا وذكاءً من الإنسان الذي صنعها ومنحها المعرفة والمقومات الحسية، بما يساعدها على التعلم التلقائي والتطور الذاتي (عجام، ٢٠١٨: ص١٠٢).

كما أنه أداة بُنيت لمساعدة الفكر البشري أو استبداله، وهو محاولة يقوم بها الإنسان لإكساب الحواس بعضًا من مكانته العقلية (الدهشان، ٢٠٢٠، ص٦٧).

التعريف الإجرائي للذكاء الاصطناعي هو نظام يقوم على محاكاة قدرات البشر الذهنية عبر برامج حاسوبية لتنفيذ المهام واتخاذ القرارات التي تتطلب تفكيرًا ذهنيًا.

(ب) تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي
Artificial Intelligence technology techniques

يُقصد بتقنيات الذكاء الاصطناعي أنها: تطبيقات

محوسبة يتم إنتاجها لتحاكى سلوك الإنسان البشري الذكي، في حل المشكلات والمسائل واتخاذ القرارات والتدريب عليها (Roll, I & Wylie, R, 2016: P:502).

وبما أن استخدام الذكاء الاصطناعي أصبح أمرًا ضروريًا في مواجهة كافة التحديات التي نمر بها في هذا العصر، ويبدأ ذلك من تصميم المباني والمدن لاستخدام الطاقة بشكل أفضل، أذن نجد مجموعة من التطبيقات الحديثة الخاصة بالذكاء الاصطناعي لتعزيز كفاءة البيئة ويأتي على رأس هذه التطبيقات: **المدن الذكية المستدامة** Smart City باعتبارها تقنية صديقة للبيئة، من شأنها التقليل من خطر الانبعاثات الكربونية على الأرض وتحقيق أهداف الاستدامة البيئية.

وبالتالي تُعرف المدن الذكية كما يعرفها الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) أنها: مدينة مبتكرة تستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحسين نوعية الحياة، وكفاءة العمليات والخدمات الحضرية، والقدرة على المنافسة، وتلبي في نفس الوقت احتياجات الأجيال الحالية والقادمة فيما يتعلق بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والثقافية (InternationalTelecommunication Union, 2023).

كما أنها تجمع عمراني يرتكز على ثلاث ركائز أساسية هي: ركيزة تقنية، وركيزة اجتماعية، وركيزة بيئية وبالتالي فهي تعد بمثابة ثلاث مدن في مدينة واحدة، حيث تضم المدينة الرقمية، والمدينة المعرفية، والمدينة البيئية ومن ثم تضم ثلاث عناصر هي: المعلومات، الأفراد، البيئة(مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، ٢٠٢٣: ص٧).

أي مدينة رقمية وافتراضية، مزودة بأحدث تقنيات المعلومات والاتصالات، والشبكات اللاسلكية، وشبكات أجهزة الاستشعار التي تقلل من استهلاك الطاقة وتزيد من كفاءتها، بحيث تحتوى تلك المدن على المبانٍ الذكية، والنقل الذكي، ومعلومات البنية التحتية وأنظمة الطاقة على التقنيات الحديثة (عامر، ٢٠٢٣: ص١١٨)

التعريف الإجرائي للمدينة الذكية المستدامة هي منطقة حضارية تجمع بين التقنية الرقمية والوسائل اللازمة في تقديم الخدمات التي تعزز مفاهيم الاستدامة لأحداث نقلة نوعية في حياة قاطني تلك المدن لتصبح آمنة ومتطورة، مما يساعد على التنبؤ بالتحديات المحتملة والتغلب عليها بشكل أكثر كفاءة من الأساليب التقليدية، فهي خلاصة الذكاء والفكر الإنساني في التعامل مع البيئة الحضرية مما يسهم في بناء مستقبل أكثر إشراقة للمدينة.

ومن هنا يمكننا تعريف تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي إجرائيًا على أنها برامج أو تطبيقات أو أنظمة لديها القدرة على القيام بمهام تحاكى سلوك الإنسان البشرى الذكي بل وتفوقه في القدرة على التفكير والتعلم والتتبع والإرشاد ومن ثم حل المشكلات واتخاذ القرار.

(ت) الكفاءة البيئية Environmental efficiency

عُرفت الكفاءة البيئية من قِبل مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة أنها: أداة ربط الأعمال بالتنمية المستدامة توضح مدى ربط الأداء الاقتصادي بالأداء البيئي، وذلك من خلال دمج الأنشطة التي تحترم القدرة الاستيعابية لثروات الأرض، أي تتحقق الكفاءة البيئية عندما تتوافر سلع وخدمات ذات أسعار تنافسية تشبع الحاجات

الإنسانية وتحقق جودة الحياة، وتقلل في الوقت ذاته بدرجة كبيرة من التأثيرات البيئية، وكثافة الموارد المستخدمة خلال دورة الحياة إلى المستوى الذي يتماشى على الأقل مع طاقة الحمل التقديرية لكوكب الأرض، ويستهدف دعم خطة الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ في مصر ٢٠٥٠.

كما تعرفها منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أنها: الكفاءة التي تستخدم بها الموارد الطبيعية لتلبية الاحتياجات الإنسانية (رزق الله، ٢٠١٦: ص١٢٥).

التعريف الإجرائي للكفاءة البيئية هي أداة عملية تجمع بين الرفاهية الاقتصادية والجودة البيئية لتعزيز المنافع الاقتصادية والبيئية على حد سواء.

(ث) الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠
National Climate Change Strategy 2050

هي استراتيجية وطنية موحدة تم إطلاقها بشكل مبدأي على هامش مؤتمر أطراف اتفاقية الأمم المتحددة الإطارية لتغير المناخ Cop26 الذي عُقد بمدينة جلاسكو الاسكتلندية، ثم تم إطلاق الاستراتيجية بشكل نهائي في ٣٠ مايو ٢٠٢٢ باعتبارها محاولة جادة لمعالجة الآثار السلبية المحلية والعالمية لتغير المناخ، لاسيما فيما يتعلق بالجوانب البيئية والتنموية، فهي تسعى إلى تجنب الآثار السلبية لتغير المناخ مع الحفاظ على التنمية الاقتصادية والتقدم الذي تحقق بالفعل(عبدالعال& المخزنجي، ٢٠٢٣: ص١٥٨).

تهدف الاستراتيجية الوطنية إلى تحقيق خمسة أهداف رئيسية تتمثل في:

(١) تحقيق نمو اقتصادي مستدام.
(٢) بناء المرونة والقدرة على التكيف مع تغيرات المناخ.
(٣) تعزيز حوكمة وإدارة العمل في مجال تغير المناخ.
(٤) تحسين البنية التحتية للتمويل.
(٥) تحسين البحث العلمي. ويتفرع منهم عدد آخر من الأهداف الفرعية (عبدالعال& المخزنجي، ٢٠٢٣: ص ص١٥٩، ١٦٠).

وبالتالي فهي تعد بمثابة مرشد لتحقيق هدف رئيسٍ متمثلًا في: التصدي للآثار السلبية الناتجة عن ظاهرة تغير المناخ مع الحفاظ علي موارد البيئة الطبيعية من ناحية والالتزام بالضوابط والمعايير البيئية من ناحية آخري.

التعريف الإجرائي للاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠

هي خطة رسمية طويلة الأجل وضعتها الدولة المصرية للرجوع إليها فيما يتعلق بالبُعد البيئي للدولة، وخاصةً فيما يتعلق بقضية تغير المناخ التي تسعى الدولة لتجنب آثاره، بالتوازي مع الحفاظ على البيئة وتحسين كفاءتها وصولًا لعام ٢٠٥٠.

٢- النظرية الموجهة للبحث

تعتبر النظرية العلمية ذات أهمية كبيرة في البحث العلمي سواء كان يدرس ظاهرة طبيعية أو إنسانية، لذا اعتمد البحث الراهن علي **نظرية التسارع الاجتماعي** Social Acceleration

يذهب **هارتمت روزا** وهو أحد ممثلي الجيل الرابع لمدرسة فرانكفورت ومؤسس نظرية التسارع الاجتماعي أن المجتمعات الحديثة تتميز بالتسارع في إيقاع الحياة وهو يرجع إلى تزايد هائل في معدل التسارع التقني في الوقت الذي يتقلص فيه الزمن، لذلك تحظى نظرية روزا للتسارع الاجتماعي بأهمية خاصة، حيث يجادل أن الناس يعانون من تسارع وتيرة الحياة وندرة متكررة للوقت، على الرغم من المكاسب الوفيرة للوقت بسبب التكنولوجيا والابتكارات في العمل والحياة الخاصة (Torres Felipe, 2021,p: 483).

ووفقًا لروزا تصف نظرية التسريع الاجتماعي الحداثة بأنها: ميل طويل نحو تسريع التغيرات المجتمعية، وإيقاع الحياة، والعمليات الثقافية، حيث تتميز المجتمعات الحديثة بإشكالية الترابط بين ثلاثة أنواع من التسارع فيما يُعرف بأبعاد التسريع الاجتماعي وهي:

أولًا: التسريع التقني (الرقمنة) Technological Acceleration

وهو البعد الأكثر وضوحًا، وفي هذا البعد يصف المسار من المحرك البخاري إلى استخدام الطاقة الهيدروليكية، ومحرك الاحتراق مرورًا بالكهرباء وتقنيات الكتلة الصناعية وخط الإنتاج والتجميع، وصولًا إلى التقنيات الدقيقة لعصر الكمبيوتر والإنترنت، حيث أشار روزا إلى أن التسارع الاجتماعي الذي تعرفه المجتمعات اليوم ينتج عن التسارع التقني بالدرجة الأولي. ومن هنا أصبحت التقنيات الرقمية أحد أشكال التسريع تستخدم ليس فقط في الصناعة والعمل والإنتاج وإنما اخترقت أيضًا مجال البيئات الاجتماعية حيث تستخدم الرقمنة متمثلة في: أجهزة الحاسوب والهواتف المحمولة والأجهزة اللوحية، وخدمات الاتصال عبر الإنترنت مثل: شبكات التواصل الاجتماعي والتطبيقات التقنية المختلفة في معظم مجالات العمل المختلفة (زيادة، ٢٠٢٣: ص٢٨٤).

ثانيًا: تسريع التغير الاجتماعي Acceleration of social change

يقول روزا أن تسريع التغير الاجتماعي والمجتمعي يمكن تعريفه على أنه: زيادة في معدل انحلال الخبرات والتوقعات الموجهة نحو العمل، وتقلص للفترات الزمنية التي تحدد قيمة كل وظيفة في مجالات العمل. وبالتالي يبدو أن المرونة وخفة الحركة، وتعدد المهام، واستحداث الابتكارات والتكنولوجيا الحديثة والحاجة المستمرة للتحسين، وأن يكون الفرد دائمًا على الإنترنت ومحدثًا ومتاحًا، وعلى دراية بأحدث الأدوات والأجهزة التقنية هي رموز لا جدال فيها في مكان العمل والحياة. ولذا يري روزا أن هذه الضرورات تُشكل من أجل الحفاظ على موقف الفرد لتجنب الفرص الضائعة ولتلبية متطلبات التزامن، حيث يتعين على المرء أن يراقب باستمرار ويواكب التغيرات في البيئة الاجتماعية .(Hartmut Rosa, 2013, P:152).

ثالثًا: تسريع وتيرة الحياة Acceleration of the pace of life

وهو يُشكل الفئة الثالثة من مخطط روزا ثلاثي الأبعاد، حيث يصور روزا تسارع وتيرة الحياة كنتيجة للسرعة التكنولوجية وتزايد وتيرة التغير الاجتماعي، وبالتالي فإن تسريع العمل يصبح استراتيجية طبيعية في الواقع نظرًا لإمكانات الهواتف الذكية وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات الجديدة، الاستجابة الفورية والتفاعل والتواصل المستمر والمهول أصبحت الآن تشكل الزامات اجتماعية بل أنها تخترق كل الحواجز، ووفقًا لروزا يعيش المجتمع في عصر التحول الرقمي تحت وطأة ضغوط الزمن، حيث يرى أن التكنولوجيا الرقمية تسهم في تسريع وتقصير الزمن بشكل كبير، حتى يصبح الوصول إلى المعلومات والتواصل متاحًا بشكل فورى وسريع، ورغم ذلك يعانى الأفراد من الشعور بالإجهاد والتسارع بسبب هذه الضغوط المتزايدة .(Hartmut Rosa, 2013, P:153)

ويشير روزا إلى ظاهرة التسارع بأن إيقاع وسرعة تسلسل أنشطتنا وممارستنا لا نحدده أبدًا كأفراد بل تحدده دائمًا الأنماط الزمنية ومتطلبات التزامن للمجتمع، ولكل زمن متطلباته وفي زمننا الحالي أصبحنا في أمس الحاجة إلى وسائل الاتصال الرقمي (التقني) في مختلف جوانب الحياة، باعتبارها أدوات أساسية لتيسير الأعمال وللتواصل عبر الزمان والمكان (معافة، ٢٠٢٣، ص٧٢٣).

ومع تأثير الرقمنة والتوجه بقوة نحو التحول الرقمي نجد أن التقنيات الرقمية أصبحت منتشرة بشكل متزايد في حياتنا اليومية، وفرضت نفسها على القطاعات ولا سيما البيئة إذ يُقال أننا نعيش في مجتمع منصة، حيث تتغلغل المنصات في جميع مجالات الحياة، ومن هنا جاء الاعتراف بالطبيعة المتشابكة للمادة والرقمنة، والأشخاص والآلات، حتي جعلوا من الآلة مستشارًا للإنسان، بل وأصبحت الآلة من خلال الذكاء الاصطناعي تتفوق على قدرات الإنسان.

وتفيد نظرية التسارع الاجتماعي البحث الحالي في أنها توفر إطارًا لفهم أعمق للتسارع في الحياة الحديثة من خلال إعادة النظر في كيفية استخدام تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لحماية البيئة وتحسين كفاءتها، وذلك للتصدي للتحديات البيئية المتمثلة في: مراقبة ومكافحة التلوث من خلال شبكات الاستشعار الذكية، وتحليل بيانات الطقس والطاقة، وتقليل الهدر والاستهلاك غير الضروري بالإضافة إلى مكافحة آثار التغير المناخي والحد من الانبعاثات الكربونية مما يساهم في تحسين كفاءة البيئة وتقليل آثارها السلبية واتخاذ التدابير اللازمة للحد منها وبالتالي توفير أدلة قوية لدعم صنع القرارات الاقتصادية والبيئية المستدامة.

٣- منهجية البحث

تعد الإجراءات المنهجية خطوة أساسية في أي بحث، فهي بمثابة المرشد الذي يساعد الباحث في إنجاز بحثه، ولتحقيق أهداف البحث اعتمد البحث الراهن على تقديم عرض موجز عن الإطار المنهجي للبحث وذلك استنادًا إلى **المنهج العلمي** الذي يندرج في كنفه طرق وأدوات البحوث الاجتماعية، من خلال استعراض عام عن نوع وجمهور البحث، وعينة البحث وخصائصها، ثم الأداة المستخدمة في جمع البيانات، بالإضافة إلى مبررات اختيار مدينة المنصورة الجديدة كمجال مكاني لإجراء البحث الميداني بها، وتتمثل هذه الإجراءات فيما يلي:

أولًا: نوع البحث

انطلاقًا من مشكلة البحث واتساقًا مع أهدافها حدد الباحثان هذا البحث في كونه بحثًا وصفيًا تحليليًا، يسعى إلى رصد الدور الذي تلعبه تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة البيئة المدمجة في السياسات والخطط الوطنية كما هو الحال في الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠، والوقوف على الطرق التي يمكن بها لتطبيقات الذكاء الاصطناعي مساعدة الحكومة في تنفيذ استراتيجياتها الوطنية لتحفيز الابتكار التكنولوجي في مجال تقنيات الحفاظ على البيئة والعمل على تقليل البصمة الكربونية في المدن الذكية المستدامة.

ثانيًا: جمهور البحث

يتمثل جمهور البحث بشكل عام في عدد من القائمين على مشروع مدينة المنصورة الجديدة.

ثالثًا: عينة البحث وخصائصها

تمثلت عينة البحث في **عينة قصدية (عمدية)** عن طريق كرة الثلج

باعتبارها إحدى الطرق المستخدمة في البحوث الاجتماعية لاختيار العينات، ويتم الاستعانة بهذه الطريقة عندما تكون العينة المستهدفة صغيرة أو غير متاحة بشكل واضح، وتمثلت كالآتي: تم اختيار عدد صغير من الأفراد المتخصصين القائمين على المشروع في بادئ الأمر، ثم طُلب منهم توصية أشخاص آخرين على درجة من الخبرة والمعرفة للمشاركة في البحث، وتدريجيًا توسعت العينة بمساعدة المشاركين الحاليين في تحديد المشاركين المحتملين الآخرين وتوجيه الباحثان لهم مما ساهم في تنوع العينة.

خصائص عينة البحث

- **وفقًا للنوع:** أغلب أفراد العينة من فئة الذكور وتمثل في (٨) حالات، ثم يليها الإناث وتمثلن في حالتين، وهو ما يدل على اهتمام الذكور بالعمل في المجالات التقنية والهندسية المرتبطة بإنشاء المدن الجديدة والإشراف عليها، والتي تتعلق بشكل عام بالقدرة البدنية والجسدية.
- **وفقًا للسن:** اتضح أن غالبية أفراد العينة يقعون في الفئة العمرية من (٤٠-٤٩ عامًا) وتمثل ذلك في (٦حالات)، يليها الفئة العمرية من (٣٥-٣٩ عامًا) وتمثلوا في (٣حالات)، ثم يليها فئة من (٥٠ فأكثر) وتتمثل في (حالة واحدة فقط)، وهذا يدل على توفر كوادر وقيادات شبابية على درجة من الكفاءة والمعرفة.
- **وفقًا للحالة التعليمية:** اتضح أن جميع عينة البحث من حملة المؤهلات الجامعية، فجميعهم من خريجي الكليات الهندسية والتكنولوجية، وقد يعتبر ذلك طبيعيًا لأن العمل بجهاز المدينة الخاص بالتعمير والإسكان وإدارة المشروعات يتطلب مهارات متخصصة، وقد يكون الحصول على الشهادة الجامعية هو أحد الشروط للوظائف في هذا المجال امتثالًا للمعايير المهنية والعملية.

- **وفقًا للحالة المهنية:** تنوعت وظائف المبحوثين وتمثلت على النحو التالي:
  - رئيس جهاز وتنمية مدينة المنصورة الجديدة
  - نائب رئيس جهاز وتنمية مدينة المنصورة الجديدة لقطاع المرافق
  - معاون رئيس جهاز وتنمية مدينة المنصورة الجديدة
  - (٧) من مهندسي جهاز وتنمية مدينة المنصورة الجديدة، وهذا يدل على أن الاختلاف والتنوع في الوظائف المهنية للعاملين في الجهاز كان من شروط الباحثان عند إجراءات اختيارهما للعينة، ويفيد هذا التنوع في الحصول على استجابات متنوعة وشاملة لتغطية جميع الأسئلة التي يثيرها موضوع البحث، فهم عادة يكونون مجهزين بالمعرفة والمهارات الأساسية اللازمة في مجالات مثل: الهندسة المعمارية، والهندسة المدنية، وتخطيط المدن العمراني وتكنولوجيا المعلومات، حيث يتطلب إنشاء المدن الحضرية الجديدة التعاون المشترك بين فريق عمل متعدد التخصصات لوضع خطط وتصاميم مستدامة تلبي الاحتياجات.
- **وفقًا لسنوات الخبرة المهنية:** جميع أفراد عينة البحث يتراوح سنوات خبراتهم المهنية من (١٥-٢٥ عامًا)، وهذا يدل على أن سنوات الخبرة المهنية لها دورًا مهمًا في توفير رؤية استراتيجية للتطوير الحضاري والتكنولوجي للمدن الجديدة، بالإضافة إلى القدرة على التعلم المستمر ومواكبة التقنيات والممارسات الحديثة، حيث يصبح المسؤولين لديهم نظرة شاملة للمشروعات السابقة والممارسات الناجحة والفاشلة على حد سواء، وهذا يمكنهم من القدرة على التعامل مع التحديات التقنية والإدارية المعقدة، وبالتالي اتخاذ قرارات أفضل في مجال التخطيط والعمران وصياغة رؤية مستقبلية للمدن الذكية المستدامة.

رابعًا: الأداة المستخدمة في جمع البيانات

اعتمد البحث الراهن على "**دليل المقابلة المفتوحة**" كوسيلة لجمع البيانات من المبحوثين، وتم تطبيقها على عدد من الخبراء والمتخصصين في جهاز التعمير التابع لوزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية بمدينة المنصورة الجديدة بواقع (١٠) مقابلات ممن توفر لديهم عنصر الخبرة؛ للكشف عن القدرات الكامنة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في مواجهة التحديات البيئية وجعلها أكثر استدامة، وصولًا إلى التحديات الرئيسية التي تواجهها مدينة المنصورة الجديدة كمدينة ذكية من الجيل الرابع في سعيها نحو مكافحة آثار التغير المناخي، وقد اقتصر التطبيق على عشرة مقابلات فقط باعتبارهم الأكفاء في تمثيل العينة بالكامل وتقديم صورة شاملة للأداء والتحديات في مشروع مدينة المنصورة الجديدة، بالإضافة إلى جمع المعلومات المهمة حول تجربتهم في إدارة المشروع، ومعرفة مدى تحقيقهم لأهداف المشروع وتنفيذهم للمهام الموكلة إليهم في ضوء التوجه نحو التحول الأخضر وإنشاء مدن ذكية صديقة للبيئة للحد من الانبعاثات الكربونية والتصدي لأزمة التغير المناخي.

خامسًا: مبررات اختيار مدينة المنصورة الجديدة

يرجع اختيار الباحثان لمدينة المنصورة الجديدة كمجال مكاني للبحث للأسباب التالية:

(١) نظرًا لأن مخطط إنشاء المدينة يتماشى مع الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠ من حيث: تحقيق النمو المستدام والعدالة الاجتماعية لجميع السكان، وتوفير ما يحتاجوه من أنشطة حيوية، هذا إلى جانب التكيف مع التغير المناخي، وتحسين كفاءة الطاقة.

(٢) تُعد أول مدينة ذكية تنتمى لمدن الجيل الرابع التابعة لهيئة المجتمعات العمرانية الجديدة في منطقة الدلتا.

(٣) باعتبارها أحدى المشاريع الذكية التي تتميز بالاستدامة البيئية وتعتمد في بنيتها الأساسية على تقنيات الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

(٤) موقعها المتميز، حيث تطل على البحر الأبيض المتوسط، وتقع على الطريق الدولي الساحلي، تتوسط المدينة محافظات الدقهلية وكفر الشيخ ودمياط، فهي تُعد أحدث نتاجات التصميم الحضري التي تقوم على الإدارة العمرانية الذكية لتحسين نوعية الحياة لساكنيها ورفاهيتهم.

خامساً: عرض وتحليل نتائج البحث الميداني ومناقشتها

١- فيما يتعلق بالهدف الأول للبحث الذي يتمحور حول ماهية تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي

اتفقت المقابلات التي أجريت مع عدد من القائمين على مشروع مدينة المنصورة الجديدة على أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي يُقصد بها: الاستفادة من التطور التكنولوجي في استخدام البيانات من خلال أنظمة الكمبيوتر لحل مشكلات معرفية معقدة ترتبط بالذكاء البشري، واتخاذ قرارات أكثر ذكاءً أسرع من أي عنصر بشري. **وتتفق هذه النتيجة مع نظرية هارتمت روزا في التسارع الاجتماعي** التي أشارت إلى أن التقنيات الرقمية تعد أحد أشكال التسريع التي اخترقت مجال البيئات الاجتماعية حيث تستخدم الرقمنة متمثلة في: أجهزة الحاسوب والهواتف المحمولة، وخدمات الاتصال عبر الإنترنت مثل: شبكات التواصل الاجتماعي والتطبيقات التقنية المختلفة في معظم مجالات العمل المختلفة، حيث يرى أن التكنولوجيا الرقمية تسهم في تسريع

وتقصير الزمن بشكل كبير، حتى يصبح الوصول إلى المعلومات والتواصل متاحًا بشكل فورى وسريع.

وبسؤال الخبراء في مجال الـ 4G بمدينة المنصورة الجديدة حول المقصود بالمدن الذكية أفادو أنها: "**مدن تستخدم المعرفة التكنولوجية المتطورة في إدارة المدينة**". كما أفاد رئيس الجهاز أنها تعني "**دمج التكنولوجيا في التخطيط العمراني**". وأفاد آخر أنها: "**مدينة تستخدم أحدث التقنيات التي تقلل من استهلاك الطاقة وتزيد من الاعتماد على موارد الطاقة المتجددة**".

وبالنسبة لوجهة نظرهم حول المميزات الرئيسية للمدن الذكية أشاروا إلى استخدام التكنولوجيا إلى جانب التواصل مع المواطنين إلكترونيًا، وإنهاء الخدمات للمواطنين من خلال تطبيقات الإنترنت مع التحول من الاستخدام الورقي إلى الاعتماد على الاستخدام التقني الرقمي بواسطة الأجهزة الإلكترونية وتقليل التواصل المباشر بين ساكني المدينة والموظفين. كما أفاد معاون رئيس الجهاز قائلًا: "**أن المدن الذكية تستند في العموم على التقنيات التكنولوجية**" التي تجعلها قادرة على مواجهة أي زيادة سكانية طارئة وبالتالي استيعاب أي تطور لتغطية الخدمات المستقبلية. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة "**بلعربي، ٢٠٢١**" التي أشارت إلى أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في المدن الجديدة يقدم حلول ذكية ومبتكرة تساعد في مواجهة تحديات النمو السكاني والتحضر السريع اللذان يعدا من تحديات تحقيق التنمية المستدامة. كما أفاد آخر أنها تتميز بـ "**احتوائها على منظومة تحكم إلكترونية بإشراف موارد بشرية مدربة**" هذا بالإضافة إلى اعتمادها على مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية والرياح بدلًا من مصادر الطاقة غير المتجددة، **كما أوضحوا أن هذه المدن تختلف عن المدن التقليدية** في: اعتمادهم على التكنولوجيا في الإدارة، ففي المدن التقليدية يتم تحديد الشوارع والطرق والمناطق العامة وفقًا

للتصميم العمراني التقليدي، بالإضافة إلى اعتمادهم علي الأنظمة الورقية في تقديم الخدمات وكذلك في الاستعلام عن المعلومات من خلال الاتصال المباشر بالجهات المعنية عبر زيارة المكاتب والمؤسسات الحكومية، كما يتم الكشف عن الصحة الهيكلية للمباني في المدن التقليدية عبر التفتيش المرئي عن طريق فحص الهيكل الخارجي للمبني للبحث عن أي تلف ظاهر، وذلك بخلاف المدن الجديدة المزودة بأحدث التقنيات وأجهزة الاستشعار عن بُعد التي يمكنها اكتشاف الصحة الهيكلية للمباني وإخطار المسؤولين بذلك عند الحاجة لتفادي أي أضرار قد تؤثر على سلامة السكان والممتلكات.

من خلال النظر فيما سبق، يتبين لنا أن المدينة الذكية تتميز عن غيرها من المدن التقليدية بأنها صديقة للبيئة، فاستخدامها لوسائل التكنولوجيا يساعد على الحد من التلوث البيئي وتحسين فرص العيش وتوفير كافة الخدمات، كما يتم استبدال الطاقة غير المتجددة بآخري متجددة ونظيفة إلى جانب احتوائها على الكثير من المباني الخضراء وهو ما أكدت عليه دراسة "**صيفي، ٢٠٢٠**" التي أشارت إلى أن المباني الذكية هي مباني خضراء مستدامة يستخدم في بنائها المواد القابلة للتجديد مع الاستفادة من استراتيجيات الطاقة المتجددة لجعل المبني مريح لساكنيه، باستخدام الأساليب غير الضارة بالبيئة، حيث يُراعي عند تصميم هذه المباني احترام البيئة بشكل يسمح بالحفاظ على حق الأجيال القادمة على نصيبهم من الثروات.

وبسؤالهم عن الجهات المعنية عن تنفيذ وتصميم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مدينة المنصورة الجديدة أشاروا إلى جهاز المدينة (الإدارة المحلية) كمبني للتحكم في التقنيات المستخدمة، والتعامل مع الجمهور عبر المركز التكنولوجي لخدمة المواطنين والذي أُفتتح بتاريخ ٢٠٢٣/١٢/٣١، ٢٠٢٣،

بالإضافة إلى الشركات المتخصصة في تطوير الأجهزة والبرمجيات والموردين التقنين المسؤولين عن تنفيذ تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة المدينة.

٢-فيما يخص بالهدف الثاني للبحث الذي يدور حول القدرات الكامنة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في مكافحة آثار التغير المناخي

اتفق جميع عينة البحث علي أن تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن أن تساعد بالطبع في مراقبة وحماية البيئة المتمثلة في: توقع آثار التغير المناخي والتنبؤ بالكوارث الطبيعية وكذلك رصد جودة الهواء في ظل التحديات المناخية التي تشهدها دول العالم أجمع، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إلية دراسة "**Taplin, 2023**" التي أشارت إلي أنه يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي للمساعدة في التخفيف من آثار تغير المناخ التي تعد واحدة من أكثر المشاكل إلحاحًا على مستوى العالم، حيث يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل جيد لخفض انبعاثات الكربون، وتوفير البيانات للمساعدة في إنهاء تلوث الهواء الشديد والفيضانات وتدهور الأراضي. **كما أكدت هذه النتيجة نظرية روزا** التي أشارت إلى أن التقنيات الرقمية أصبحت منتشرة بشكل متزايد في حياتنا اليومية، وفرضت نفسها على القطاعات ولا سيما البيئة إذ يُقال أننا نعيش في مجتمع منصة، حيث تتغلغل المنصات في جميع مجالات الحياة، ومن هنا جاء الاعتراف بالطبيعة المتشابكة للمادة والرقمنة. **وبسؤالهم عن أهم التقنيات التي تستعين بها المدينة في مجال رصد ومتابعة التغيرات المناخية** أشاروا إلى وجود جهات حكومية متخصصة بذلك تتمثل في جهاز حماية الشواطئ وهو المعني بقياس ارتفاع منسوب مياه البحر في المدينة بواسطة تقنية الـ GPSوأجهزة قياس المد، وأيضًا يمكن قياس المنسوب المائي عبر صور الأقمار الصناعية، ويرجع ذلك إلي أن هناك مدن معرضة للغرق في الدلتا من

بينها مدينة الإسكندرية ودمياط وبورسعيد إذ ارتفع منسوب سطح البحر بسبب ذوبان الجليد وارتفاع درجة حرارة الأرض وبناءً على رأيهم تم رفع منسوب الشاطئ والكورنيش.

وهذا يدل على دق ناقوس الخطر الذى يستدعي أن يقلل الإنسان في نشاطه الملوث على البيئة، مع ضرورة اتخاذ تدابير عدم زيادة درجة الحرارة، وتقليل ذوبان الجليد الذي يزيد من ارتفاع سطح البحر مما يؤدى في نهاية المطاف إلى اختفاء بعض المدن وتعرض أهلها للتهجير.

وأفاد آخر: **أن المدينة بها أجهزة استشعار عن بُعد تتمثل في الأقمار الصناعية التي تقوم برصد ومتابعة درجات الحرارة والرطوبة بالمدينة إلى جانب وجود محطة لتحلية مياه البحر، كما أن المدينة سيكون بها أكبر محطة طاقة شمسية في مصر.**

وبسؤال أفراد عينة البحث إذا ما كانت المدينة تعتمد على مصادر الطاقة المتجددة أجمع أفراد العينة على أن المدينة بالفعل في طريقها لامتلاك أكبر محطة طاقة شمسية في مصر، ولكن أفادوا أن المدينة تعتمد على مياه البحر في الشرب ويتم ذلك وفقًا لاختبارات محددة، فهي لديها **محطة تحلية مياه البحر كأول محطة تحلية في الدلتا** والتي تعني إزالة الأملاح والشوائب من مياه البحر وتحويلها إلى مياه صالحة للشرب أو للاستخدام الزراعي، حيث أشار نائب رئيس الجهاز إلى: خطوات تحلية مياه البحر لتصبح صالحة للاستخدام الآدمي والتي تبدأ بالمعالجة الابتدائية لإزالة الشحوم والرواسب ووحدات MMF مكونة من فلاتر متعددة، ثم المرحلة الرئيسية R O، حيث يتم نزع ملوحة مياه البحر ثم وحدة التلامس بالكالسيت لضبط قلوية المياه ثم خزانات المياه المنتجة وعنبر المضخات، وكذلك **محطة معالجة ثلاثية لمياه**

الصرف الصحي التي تهدف إلى إزالة الملوثات من مياه الصرف الصحي وتحويلها إلى مياه نظيفة يمكن إعادة استخدامها أو إعادة تصريفها إلى البحر، وهذه المعالجة وفقًا لردود عينة البحث تعتمد على تقنيات مختلفة مثل: الغربلة والترسيب والتهوية والترشيح والتطهير الكيميائي وغيرها من تقنيات مصادر الطاقة المتنوعة.

بناءً على السياق السابق، فقد كشفت التحليلات التي قدمها المتخصصين حول وجود محطة تحلية مياه البحر ومعالجة ثلاثية لمياه الصرف الصحي في المدينة هو خطوة إيجابية في مجال إدارة المياه وتعتبر أحد عناصر الاستدامة بالمنصورة الجديدة، وهذا يعني أن المدينة تستفيد من مصدر متجدد للمياه ولا تعتمد فقط على الموارد المحلية المحدودة مثل: المياه الجوفية.

وعلي أية حال نجد أن تحلية مياه البحر ومعالجة مياه الصرف الصحي هي عمليات مكلفة من الناحية التكنولوجية والطاقوية، ولكنها تحقق مزايا كبيرة في ملف التنمية المستدامة، وضمان توفير المياه النظيفة للأجيال القادمة.

وبالنسبة للطرق التي يمكن من خلالها استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير حلول مبتكرة لمكافحة آثار التغير المناخي أوضحت أحدى المقابلات إلى: القيام المستمر بعمليات الرصد البيئي لارتفاع منسوب مياه البحر حيث أشار قائلًا: "**عملنا توقع أن المياه هترتفع، وعلى أساسها قمنا بردم الشاطئ ورفعنا منسوبه ورفعنا منسوب الكورنيش بمثابة ٣م من منسوب سطح البحر لمواجهة الآثار المحتملة عند حدوث ارتفاع لمنسوب المياه، أو لو حصل موجة تسونامي**" وأضاف قائلًا: "**منظمة اليونسكو تحذر من حدوث أمواج تسونامي على مدن البحر المتوسط وطالبت فيها بضرورة**

تدريب جميع المجتمعات الساحلية على كيفية التعامل مع أمواج تسونامي". وأفاد آخر: "**لا داعي للقلق فحدوث تسونامي نادر الحدوث ولكن الحرص واجب، كما أن المدينة أخذت احتياطاتها عند حدوث هذا الأمر** موضحًا أيضًا: **سيتم إنذار جميع سكان مدينة المنصورة الجديدة ورواد الشاطئ فور الإحساس بزلزال أو حدوث تراجع مفاجئ لمياه البحر؛ التوجه والصعود على وجه السرعة أعلى كورنيش النيل، حيث يبلغ الكورنيش ٣ أمتار أعلى مياه البحر".**

ووفقًا لما أكدت عليه عينة البحث أتضح أن المدينة تقوم بتنفيذ أنظمة رصد بيئي بصفة مستمرة لمراقبة جودة المياه وتتبع منسوبها، كما أنها عزمت على تطوير نظم إنذار مبكرة قادرة على الكشف عن المخاطر المحتملة، وإصدار تحذيرات في حالة حدوث خطر قادم، واتخاذ التدابير اللازمة لحماية سكان المدينة ورواده.

أما بالنسبة لوجهة نظرهم حول الاستراتيجيات المقترحة لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعزيز كفاءة الأنظمة البيئية في مدينة المنصورة الجديدة اقترح البعض بوجود أنظمة ذكية لتحسين إدارة النفايات في المدينة، وتحسين عمليات تجميع وفرز وإعادة تدوير النفايات ويمكن أن يتم ذلك عبر أجهزة الاستشعار الذكي لمراقبة مستويات النفايات، وتحديد أماكن التجميع لتحقيق أقصى قدر من إعادة التدوير والحد من التلوث البيئي في المدينة. بينما اقترحت بعض المقابلات إلى جانب وجود التقنيات بـ: "**زراعة شجرة المانجروف على الشاطئ (شجرة تنمو على المياه المالحة) بتقاوم ارتفاع مستوى سطح البحر في حالة ارتفاع المياه وتمنع انجرافها من أعلى مجري النهر، وهي بتشبه الغابة وهناك دول بالفعل عملت على زراعتها على**

الشاطئ، حيث تعمل على تثبيت التربة، فهي تقاوم ارتفاع منسوب البحر، وتحمى من الكوارث الطبيعية، كما يقوم عليها حياة بيئية متكاملة، فهي تساعد على حماية التنوع البيولوجي من خلال توفير بيئة مناسبة للتكاثر والغذاء لأنواع عديدة من الحيوانات، وأهم ميزة لشجرة المانجروف أنها تساعد على مكافحة تغير المناخ، حيث تخزن تلك الأشجار كمية كبيرة من الكربون وذلك يساعد من التخفيف من انبعاثات الكربون".

استنتاجًا لما سبق نجد أن أشجار المانجروف لها أهمية كبيرة في حماية النظام البيئي للمدن الساحلية من الأخطار والكوارث الطبيعية فهي تقف كمصدات للفيضانات والرياح والعواصف والأعاصير، وتحمى السكان الذين يعيشون بالقرب من السواحل من ارتفاع مستوى سطح البحر، والكثير من الظواهر الجوية التي تحدث بسبب تغيرات المناخ.

٣-وبالنسبة للهدف الثالث للبحث الذي يدور حول <u>تقنيات التكنولوجيا المستخدمة في مواجهة التحديات البيئية وتحسين التخطيط البيئي</u>

بسؤال المبحوثين بجهاز مدينة المنصورة الجديدة حول أبرز الأدوات والتطبيقات الذكية التي تبنتها المدينة لتصبح ذكية وصديقة للبيئة أوضحوا أن المدينة تستخدم أنظمة التحكم الذكي للإضاءة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة في المباني السكنية، حيث انتهت المدينة من تركيب عدد ١٥٠ عامود كهرباء Smart، كما تم تصميم واعتماد أماكن الأعمدة الذكية من خلال هيئة الرصد المرئي مما يوفر عنصر الأمان لسكان المدينة ومرتاديها.

كما أضافت أحدى المقابلات: "**تم تصميم جميع شبكات الكهرباء بالمدنية كشبكات ذكية يتم مراقبتها والتحكم فيها من خلال إضافة RTU للمهمات لنقل الإشارات منها والتحكم فيها، وتم ربطها على مركز التحكم**

COC من خلال شبكات من الفايبر التي تتميز بعمرها الطويل وقدرتها علي التآكل، وبالتالي يؤدى إلى زيادة عمر الخدمة للشبكات وانخفاض الحاجة إلى استبدالها وصيانتها المتكررة، وكل ذلك من شأنه أن يقلل من النفايات الناتجة عن ذلك".

يتضح من العرض السابق أن شبكات الفايبر (الألياف الضوئية) التي تستخدمها المدينة في شبكات الاتصالات تُعد خيارًا مستدامًا وصديقًا للبيئة نظرًا لأنها تستهلك كميات قليلة من الطاقة مقارنة بتقنيات الاتصالات الأخرى مثل: النحاس، كما أن استخدام شبكات الفايبر يقلل من النفايات الناتجة، وكذلك انخفاض الانبعاثات الكربونية بشكل عام، فهو يقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المرتبطة بتشغيل الشبكات بالإضافة إلى إمكانية نقلها للبيانات بسرعة عالية.

وأفاد آخر: "**أنه جاري تنفيذ الـ Smart Parking بالمدينة، التي تُمكنها من توجيه السائقين عبر تطبيقات الوقوف الذكي أو أجهزة الاستشعار في مواقف السيارات إلى المواقف الشاغرة مما يقلل من الازدحام داخل المدينة، ويحسن من تدفق حركة المرور، وبالتالي يقلل من استهلاك الوقود وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة به، وغازات الاحتباس الحراري ويحسن من جودة الهواء.** كما أشار آخر إلى: **تبني المدينة لمنظومة الري الذكي، حيث تم تجهيز غرف المحابس الذكية التي سيتم من خلالها مراقبة شبكات الري والتحكم فيها، كما تم عمل مواسير لمسارات الربط على الشبكات الذكية**".

ويستنتج مما سبق وفقًا لما أكدت عليه المقابلات التي أجريت مع عدد من الخبراء حول أبرز الأدوات والتطبيقات الذكية التي تتبناها المدينة لتصبح صديقة للبيئة، أنها تستخدم عددًا من الأدوات والتطبيقات المتقدمة لتحقيق

الاستدامة وتعزيز الصداقة مع البيئة، مما يسهم في تقليل استهلاك الموارد وانبعاثات الكربون وبالتالي تحسين جودة الحياة في المدينة، وهذا ما أكد عليه "**صبحي، ٢٠٢٣**" بأن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي أحد أهم وأخطر إفرازات الثورة التكنولوجية نتيجة لما انبثق عنها من تطبيقات ذكية أثرت على مختلف مناحي الحياة، وأسهمت بشدة في خدمة البشرية. **واتفق ذلك أيضًا مع ما أشار إليه هارتمت روزا** حول ضرورة استحداث الابتكارات والتكنولوجيا الحديثة، وأن يكون الفرد دائمًا على دراية بأحدث الأدوات والأجهزة التقنية؛ لتلبية متطلبات الزمن، حيث يتعين على المرء أن يراقب باستمرار ويواكب التغيرات في البيئة الاجتماعية.

وعند سؤال أفراد عينة البحث ما إذا كان هناك أنظمة ذكية لفصل النفايات وإعادة تدويرها في المدينة أوضحوا جميعًا أنه لا يوجد حاليًا نظام مخصص لفصل النفايات وإعادة تدويرها بالشكل الصحيح على سبيل المثال: يتم جمع النفايات القابلة للتحويل مثل: البلاستيك والورق والزجاج، وإرسالها إلى مراكز إعادة التدوير للتحويل إلى منتجات جديدة، وكذلك تحويل النفايات العضوية مثل: الطعام إلى مواد مفيدة مثل: السماد، ولكنه جاري تنفيذها في المراحل التالية للمدينة، مشيرًا أنه في الوقت الحالي يتم تجميع النفايات بواسطة الشركات المخصصة لذلك وإرسالها إلى مقالب عمومية ليتم التعامل معها والتخلص منها.

مما سبق نستنتج أن، في هذه الحالة يتم التعامل مع النفايات بطرق مثل: الحرق أو الدفن وبالطبع يُعد هذا أكثر تأثيرًا سلبًا على البيئة وأقلها استدامة، ولذلك يجب التحويل من هذا النمط التقليدي للتخلص من النفايات إلى أنظمة أكثر استدامة، خاصةً وأننا نتحدث عن مدن الجيل الرابع الذكية واتجاه

العالم أجمع نحو تعزيز إعادة التدوير والتحويل المستدام للنفايات مما يقلل من التأثير البيئي الناجم عن التخلص غير الآمن للنفايات.

ومن خلال المقابلات التي أجريت مع عدد من الخبراء والمتخصصين في جهاز مدينة المنصورة الجديدة حول ما إذا كان هناك أنظمة رصد ذكية لقياس نسبة تلوث الهواء في المدينة حتى نتنفس هواءً أنظف وأكثر صحة، أفادوا بوجود معمل للقياسات البيئية لتحديد مصادر التلوث وخاصةً قياس الانبعاثات والعوادم الصادرة عن المركبات للوقوف على الوضع البيئي داخل المدينة واتخاذ الإجراءات الضرورية لتحسين جودة الهواء.

وبسؤالهم عن السياسات المُتبعة لتحسين جودة الهواء في المدينة أشاروا إلى زيادة المسطحات الخضراء بالمدينة، حيث تم زراعة مسطحات خضراء بمساحة نحو ٥٨٢ ألف م^{٢}، وجاري زراعة مسطحات خضراء بمساحة نحو ٣٢٨ ألف م^{٢}، كما تم زراعة ١١٧١٣٠ شجرة، وجاري زراعة ٧١٠٠٠ شجرة والتي تسهم بشكل كبير في تحسين جودة الهواء بالمدينة.

وبناءً علي ما سبق يمكننا الاستدلال أن زراعة الأشجار والمسطحات الخضراء تلعب دورًا مهمًا في تحسين جودة الهواء المحيط، حيث تعمل الأشجار والنباتات علي امتصاص ثاني أكسيد الكربون وإطلاق الأكسجين، مما يساهم في تقليل تركيزات الغازات الضارة في الهواء، كما أنها تسهم في تقليل درجة حرارة المدينة وبالتالي تقليل انبعاثات الكربون المتسببة في ظاهرة الاحتباس الحراري، إلى جانب توفير مظلة طبيعية مريحة للتجمع والاسترخاء.

أما عن سؤالهم حول الخدمات الذكية المُقدمة لساكني المدينة لتحسين جودة حياتهم، اتفق جميع عينة البحث أن هناك العديد من الخدمات المُقدمة التي تليق بالمواطن وبالمدينة الذكية تتمحور بين خدمات: تعليمية وصحية

وآخري تجارية وترفيهية وكذلك دينية وإدارية التي تتمثل في:

- بالنسبة للخدمات التعليمية: تحتوي المدينة على عدد من مدارس التعليم الأساسي وكذلك مدرسة ريجينت البريطانية الخاصة المجهزة بأحدث التقنيات التعليمية، بالإضافة إلى جامعة المنصورة الجديدة التي تشمل على العديد من الكليات والدراسة فيها بنظام الساعات المعتمدة.
- بالنسبة للخدمات الصحية: تحتوي المدينة على مركز طبي لتقديم الرعاية الطبية لساكني المدينة وزوارها.
- أما بالنسبة للخدمات التجارية: تحتوي المدينة على عدد من الأسواق التجارية موزعة على مناطق المدينة التي تجمع بين الموردين والمستهلكين لتلبية الاحتياجات الأساسية للسكان.
- وبالنسبة للخدمات الترفيهية التي تقدمها المدينة تتمثل في: الممشى السياحي (الكورنيش) بطول ٤,٢ كم ويشمل ممشى وبرجولات وكافتيريات ومقاعد ومسارات للدرجات، كما تحتوي المدينة على عدد من الشواطئ العامة والمتاحة للجميع وبالمجان منها **شاطئ زهرة وشاطئ غزل** وهي شواطئ مجانية مفتوحة بشكل دائم وبدون رسوم، ولكن بيتم تطبيق رسوم رمزية على سعر الشمسية والطاولات، ويتوفر بالشاطئ ملعب كرة قدم وملعب طائرات بنظام الحجز، وهناك **شاطئ زاهية** وهو يعد من الشواطئ الخاصة بالمدينة، ويبلغ سعر دخول الشاطئ الخاص ١٥٠ جنيهًا للفرد، ويقدم الشاطئ عددًا من الخدمات منها الحصول على الطاولات والشمسية بالمجان، بالإضافة إلى توفر حمام سباحة، ألعاب للأطفال، وملعب كرة طائرة، ويغلق الشاطئ في تمام الساعة السابعة مساءً.

- أما بالنسبة للخدمات الدينية: فالمدينة بها عدد من المساجد وعددهم (٧) مساجد، إلى جانب كنيسة تحت الإنشاء.
- وبالنسبة للخدمات الإدارية والأمنية: يوجد مركز تكنولوجي لتقديم الخدمات للمواطنين بمقر الجهاز، وربطها بتطبيقات تسهل من إنجاز الخدمة، وكذلك مكتب الشهر العقاري ولكنه مازال تحت التأسيس، بالإضافة إلى وجود مبني أمن الدقهلية، قسم شرطة التعمير، وكذلك مبني الشرطة والإطفاء (جاري التنفيذ) للإبلاغ السريع عن الحوادث والطوارئ.
- بالإضافة إلى ذلك تقدم المدينة عددًا من المشروعات الذكية المتميزة والتي تتمثل ما بين وحدات سكنية (سكن مصر– جنة مصر) وفيلات بلغ عددها ١١٤٩ فيلا.
- من خلال العرض السابق، يمكن القول أن مدينة المنصورة الجديدة كمدينة ذكية تهدف بشكل عام إلى تقديم مجموعة متنوعة من الخدمات المتطورة والتقنيات لمواطنيها في مختلف المجالات التي أدلت بها عينة البحث لتلبية احتياجاتهم وتحسين جودة حياتهم، مما يعزز لديهم الشعور بالرفاهية وكذلك الحماية والأمان داخل المدينة. وهو ما أكد عليه بحث "عامر، ٢٠٢٣" الذي أشار إلى المدن الذكية تسعى إلى توفير بيئة رقمية صديقة للبيئة وتعزز الشعور بالسعادة والصحة، حيث تستخدم المدن الذكية مزيجًا من تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة يتمثل أبرزها في الذكاء الاصطناعي الذي يحاكي نظام المنطق البشري بما في ذلك السيارات ذاتية القيادة، وتبسيط تدفق حركة المرور. وعند سؤال المبحوثين حول السياسات المُتبعة من قِبل مسؤولي المدينة لتعزيز الوعي البيئي، وتشجيع المواطنين على المشاركة في جعل المدينة أكثر استدامة

وصديقة للبيئة أفاد أحد المبحوثين قائلًا: "من خلال الصفحة الرسمية على تطبيق الفيسبوك بيتم الإعلان عن المبادرات لتشجيع المواطنين على المشاركة المجتمعية للنهوض بالمدينة، على سبيل المثال: في اليوم العالمي للبيئة أعلن الجهاز عن مبادرة "ازرع شجرة" بإشراف الجهاز لزراعة بعض الأشجار في المنطقة التي تم تخصيصها لذلك، وعلى من يرغب من سكان المدينة المشاركة تسجيل بياناته عبر فورم مرفق".

ونستنتج من ذلك أن المدينة تهدف إلى تعزيز المشاركة المجتمعية من خلال تشجيع سكانها عبر منصتها الإلكترونية على المشاركة الفعالة في المبادرات لجعل المدينة أكثر استدامة, وبالتالي يسهم في تعزيز الوعي البيئي لديهم وتحفيزهم على الحفاظ على البيئة. **ويتفق ذلك مع ما ذهب إليه روزا،** حيث يرى أن التكنولوجيا الرقمية أصبحت الآن تخترق كل الحواجز نظرًا لإمكانات الهواتف الذكية وتكنولوجيا المعلومات الهائلة، حتى بات الوصول إلى المعلومات والاتصال والتواصل (المشاركة) متاحًا بشكل سريع مشيرًا إلى تسارع وتيرة الحياة كنتيجة للسرعة التكنولوجية.

٤-وفيما يخص الهدف الرابع للبحث الذي يدور حول الدور الذي تلعبه تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحقيق أهداف الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠

بسؤالهم عن وجهة نظرهم إلى أي مدى تُعد الأهداف التي تسعى لتحقيقها الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ يمكن أن تساهم في معالجة التحديات المتعلقة بتغير المناخ أشار البعض إلي: "**أنه يمكن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي توفير تحليلات دقيقة لتقدير الانبعاثات الكربونية بشكل عام وفي المدينة بشكل خاص، وتوحيد الجهود للحد منها**". كما أوضح آخر: "**أنها تعد**

ذات أهمية كبيرة في معالجة التحديات المتعلقة بتغير المناخ مثل: الحد من ارتفاع درجات الحرارة من خلال تخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وعلى أساسها تم ارتفاع منسوب الشاطئ والكورنيش في المدينة كآلية للتقليل من تأثير الاحتباس الحراري، وأضاف آخر: **إلى قدرة الاستراتيجية في تعزيز صمود المجتمعات وتأقلمها مع التغيرات المناخية المتوقعة، من خلال تعزيز القدرة على التكيف مع الفيضانات وارتفاع مستوى البحر**".

عن طريق استطلاع رأي العينة حول الأهداف التي تسعي لتحقيقها الاستراتيجية الوطنية كشفت أن الأهداف التي تضعها الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ مهمة جدًا في معالجة التحديات المتعلقة بتغير المناخ، فهي تسعى إلى تقليل انبعاثات الكربون وتعزيز الصمود والمرونة في مواجهة تلك التحديات.

وعن سؤالهم حول الطرق التي يمكن بها لتطبيقات الذكاء الاصطناعي مساعدة الحكومة في تنفيذ استراتيجياتها الوطنية لتحفيز الابتكار التكنولوجي في مجالات مثل: الطاقة المتجددة وتقنيات الحفاظ على البيئة أشار أغلب عينة البحث إلى إمكانية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لرصد ومراقبة البيئة لتحديد أنماط التغييرات البيئية ومنها على سبيل المثال: رصد ومتابعة تلوث الهواء مما يمكن من التنبؤ بالمشكلات المحتملة، وبالتالي يساعد هذا التنبؤ في التكيف واتخاذ إجراءات واضحة لمواجهة هذه المشكلات. ويتفق ذلك مع ما ذهب إليه دراسة "**Yehya, 2023**" التي أشار إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تمثل أداة قوية في مواجهة بعض أكبر التحديات التي تشهدها البشرية، حيث يمكن أن تساعد أنظمة الذكاء الاصطناعي في تحليل مجموعات من المعلومات البيئية، وذلك بهدف تتبع التغيرات في الظروف المناخية، ومعالجة نقاط الضعف للحد منها، وإتاحة فرص جادة للبشرية لإيجاد حلول

يمكن أن يكون لها تأثير إيجابي علي كوكبنا. وأفاد آخر قائلًا: "**أن الذكاء الاصطناعي له شأن عظيم في توفير الطاقة في المباني، وهو بالفعل ما قامت به المدينة من تزويد أعمدة الإنارة الذكية بأجهزة استشعار الحركة، والتي تعمل علي تقليل الإضاءة في الشوارع، حتي يتم تحفيزها عن طريق الحركة من قبِل السيارات والمشاة لتوفير إضاءة كاملة في المدينة**".

وبسؤالهم عن الاستراتيجيات المستقبلية المحتملة لتطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مدينة المنصورة الجديدة لتحقيق أهداف الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠، جاءت أغلب استجابات عينة البحث حول الاستخدام المستقبلي للتطبيقات الذكية في مجال إدارة النفايات مما يساعد على تحسين التخطيط لجمع ومعالجة النفايات، والتشجيع على إعادة تدويرها أو التخلص منها بشكل أفضل. وأوضح آخر قائلًا: "**يمكن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحسين نظم النقل والتنقل الذكي في المدينة بشكل أكثر شمولًا، بحيث يحسن من إدارة حركة المرور وتوجيه السائقين للأماكن الشاغرة والأسهل في الوصول تجنبًا للازدحام المروري**". وأضاف آخر: "**بواسطة الذكاء الاصطناعي يمكن التشجيع على استخدام وسائل النقل النظيفة والمستدامة على سبيل المثال: الدراجات الهوائية والمشي وبالفعل يوجد بالمدينة أماكن مخصصة لذلك (الممشى السياحي)**". كما أشار آخر: "**إلى مستقبل تقنيات الذكاء الاصطناعي والتطبيقات الذكية في تطوير الزراعة الذكية بمدينة المنصورة الجديدة لمراقبة المحاصيل، والوقاية من الآفات الضارة**". وكذلك أوضح آخر قائلًا: "**بما أن المدينة تعتمد في الأساس على التكنولوجيا، فيكون من السهل تحديث جميع آلياتها لتتماشى مع المعطيات لإعطاء نتائج تساهم في تطوير التطبيقات**".

استنادًا إلى ما تم عرضه نستنتج أن مستقبل تطبيقات الذكاء الاصطناعي هام للغاية ويعود بالنفع على البيئة بشكل كبير تماشيًا مع استراتيجية الدولة لتغير المناخ، وإلى جانب هذه الاستراتيجيات يمكن أيضًا للتطبيقات الذكية من مراقبة الأمن العام للمدينة، من خلال توفير نظم إنذار مبكرة في حالة حدوث أي أنشطة غير مألوفة، وتحسين استجابة الطوارئ. **وعلي أية حال** فمجال التكنولوجيا واسع لا ينتهي، ومع تقدم البحث في مجال الذكاء الاصطناعي يمكن توقع المزيد من الابتكارات والتطورات في تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتي تخدم المدن الذكية الجديدة بشكل عام، ومدينة المنصورة الجديدة على وجه الخصوص.

٥-وانطلاقًا من الهدف الخامس والأخير الذي يتمحور حول التحديات والمعوقات التي قد تواجه تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في دعم البيئة وكيفية التصدي لها

أفاد أغلب أفراد عينة البحث **عند سؤالهم حول التحديات الرئيسية سواء -الفنية أو التقنية أو القانونية- التي تواجهها مدينة المنصورة الجديدة كمدينة صديقة للبيئة في سعيها نحو مكافحة آثار التغير المناخي وتقليل البصمة الكربونية لتحقيق الاستدامة البيئية: بعدم وجود تشريعات ملزمة للساكن العادي بالاشتراطات البيئية في حياتهم اليومية مثل: فصل وتقسيم القمامة؛ فإن عدم وجود تشريعات تلزم السكان بفعل ذلك يمكن أن يؤدى إلى تراكم النفايات في المدينة وبالطبع ينتج عن ذلك تلوث بيئي، بالإضافة إلى الهدر في الطعام، التي يمكن أن يؤدى إلى تبديد المواد الغذائية وزيادة النفايات.** كما أشارت أحدى أفراد العينة إلى أن: "**التوعية بأهمية المشاركة المجتمعية لتحقيق الاستدامة البيئية تعتبر تحديًا في حد ذاته**".

وأوضح البعض الآخر: "**المدينة قد تواجه بعض التحديات التقنية في حالة عدم تحديث بنيتها التحتية للاتصالات والشبكات بشكل مستمر مما يفقدها التواصل بين مختلف الأنظمة والأجهزة والخدمات الأخرى، بالإضافة إلى أن البنية التحتية الرقمية لمدينة المنصورة الجديدة مكلفة عند التطبيق والصيانة**". كما أضاف آخر قائلًا: "**أهم تحدي هو جودة وإمكانية الشركات القائمة على تشغيل المدينة، حيث يجب على الشركات التي تعمل في إطار المدينة أن تكون قادرة على تطوير وسائل مبتكرة وتوظيفها في عملياتها وأعمالها**".

وعن وجهة نظرهم حول الخطوات الجادة المتخذة للتعامل مع هذه التحديات وطرق التغلب عليها أشار البعض إلى: "**ضرورة وضع تشريعات بيئية ملزمة صادرة من مجلس النواب تتعلق بضرورة التعاون بين الجهات المعنية بما في ذلك الحكومات والسكان المعنيين بحيث تلزم السكان بفصل النفايات، وتشجيع التوعية بالاستهلاك المستدام وتقليل الهدر في الطعام**". وأفاد آخر: **بوجود نظم تحكم ذكية لإدارة النفايات، تسهل على السكان فصل النفايات والتخلص منها بشكل صحيح، ويمكن تحقيق ذلك من خلال التكنولوجيا عبر تطبيقات تساعد السكان على إدارة استهلاكهم للطعام وتقليل هدره.** كما أوضح آخر كآلية لإعادة تدوير الهدر في الطعام واستغلاله في أغراض أخرى أكثر فائدة موضحًا: "**يمكن استخدام الهدر في الطعام لإنتاج الطاقة من خلال عملية تسمى التخمر اللاهوائي، حيث يتم تحويل النفايات العضوية إلى غاز الميثان بواسطة البكتيريا في ظروف بدون هواء، وغاز الميثان الناتج يمكن استخدامه كوقود لتوليد الكهرباء**". وكذلك يمكن استخدام الهدر في الطعام لإنتاج السماد العضوي الغني بالمواد الغذائية والتي يمكن استخدامه في الزراعة لتحسين خصوبة التربة وزيادة إنتاجية المحاصيل. وبالتالي لمعالجة الهدر الغذائي يمكن توفير صناديق تصنيف الطعام، وتوفير

أكياس قمامة ملونة توزع على سكان المدينة بالمجان مما يسهل عملية فصل النفايات، وبالتالي يساهم في الحفاظ على البيئة ويعزز من إعادة التدوير واستخدام تلك المواد في صناعات أخرى. وأفاد البعض الآخر: "**بضرورة الامتثال للقوانين البيئية وتطبيقها بشكل واضح من خلال آليات رقابية تصدرها الحكومات والجهات المعنية مع تطبيق عقوبات رادعة للمخالفين**". بينما أوضح آخر: "**بإلزام الشركات المتخصصة القائمة على تشغيل المدينة بإجراء اختبارات دورية لتقييم قدراتها وقابليتها في التنفيذ، ومدي انسجامها مع المبادئ والمعايير البيئية المحلية والدولية**".

وفقًا لما أشار إليه المبحوثين يبدو أن مدينة المنصورة الجديدة تواجه تحديات متعددة في مسارها نحو تحقيق الاستدامة البيئية مثل: زيادة الاستهلاك وتراكم النفايات، **لكنها** تتبني حلولًا تقنية تتمثل في تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين إدارة الموارد وتقليل النفايات، بالإضافة إلى ذلك، تسعى المدينة إلى تبني عددًا من السياسات البيئية والتشريعات القانونية لتشجيع مواطنيها على المشاركة البيئية مما يساعد على تحقيق التوازن بين مواكبة التطور الحضاري والحفاظ على البيئة.

سادسًا: الاستنتاجات الرئيسية والتوصيات المقترحة للبحث

أ. النتائج العامة للبحث

- أتضح أن استخدام الذكاء الاصطناعي أمرًا ضروريًا في مواجهة التحديات البيئية التي نمر بها في هذا العصر، نظرًا لكونها تبحث عن طرق بديلة لتنقية الهواء وتخفيف حدة آثار التغير المناخي التي تحدثها التقنيات التقليدية مما يساهم في الحفاظ على الطبيعة الأم.
- تبين أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي أداة قوية تساعد في اتخاذ قرارات أكثر ذكاءً أسرع من أي عنصر بشري بدءًا من المباني الذكية وصولًا

إلى تبسيط تدفق حركة المرور، حيث تعمل هذه التقنيات التنبؤية على تغيير طريقة إدارة المدن وتحسين نوعية حياة السكان.

- كشف البحث أن تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن أن تساعد في مراقبة وحماية البيئة المتمثلة في: توقع آثار التغير المناخي والتنبؤ بالكوارث الطبيعية وكذلك رصد جودة الهواء
- قامت مصر بإعداد الاستراتيجية الوطنية للتكيف مع الآثار السلبية للتغيرات المناخية، لتضع إطارًا عامًا لتحديد المشكلات في القطاعات المتأثرة ولا سيما –قطاع البيئة– والعمل على زيادة مرونة المجتمع في التعامل مع الكوارث والمخاطر المحتملة لتلك الآثار.
- أكد البحث أن المدينة الذكية تتميز عن غيرها من المدن التقليدية بأنها صديقة للبيئة، فاستخدامها لوسائل التكنولوجيا يساعد على الحد من التلوث البيئي.
- أوضح البحث أن التوجه نحو تطوير المباني الذكية الصديقة للبيئة، من شأنها التقليل من خطر الانبعاثات الكربونية على الأرض وتحقيق أهداف الاستدامة البيئية.
- اتضح أن المدينة بها أجهزة استشعار تتمثل في الأقمار الصناعية تقوم برصد ومتابعة درجات الحرارة والرطوبة بالمدينة، كما سيكون بها أكبر محطة طاقة شمسية في مصر.
- كشف البحث أن المدينة تمتلك محطة تحلية مياه البحر كأول محطة تحلية في الدلتا.
- اتضح أن وجود محطة تحلية مياه البحر ومعالجة ثلاثية لمياه الصرف الصحي في المدينة هو خطوة إيجابية في مجال إدارة المياه وتعتبر أحد عناصر الاستدامة بالمنصورة الجديدة.

- تقوم المدينة بعمليات رصد بيئي بصفة مستمرة لمراقبة جودة المياه وتتبع منسوبها، كما أنها عزمت على تطوير نظم إنذار مبكرة قادرة على الكشف عن المخاطر المحتملة، وإصدار تحذيرات في حالة حدوث خطر قادم، واتخاذ التدابير اللازمة لحماية سكان المدينة وروادها
- أوضح البحث أن المدينة تستخدم أنظمة التحكم الذكي للإضاءة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة في المباني السكنية، مما يوفر عنصر الأمان لسكان المدينة ومرتاديها، كما تتبني منظومة الري الذكي، حيث تم تجهيز غرف المحابس الذكية التي سيتم من خلالها مراقبة شبكات الري والتحكم فيها، مما يسهم في تقليل استهلاك الموارد وانبعاثات الكربون.
- تستخدم المدينة شبكات الفايبر في الاتصالات وهي تُعد خيارًا مستدامًا وصديقًا للبيئة.
- تبين أن مدينة المنصورة الجديدة كمدينة ذكية تهدف إلى تقديم مجموعة متنوعة من الخدمات المتطورة والتقنيات لمواطنيها في مختلف المجالات السكنية والتعليمية والصحية والتجارية والترفيهية وكذلك الدينية والإدارية لتلبية احتياجاتهم وتحسين جودة حياتهم.
- تهدف المدينة إلى تعزيز روح المشاركة المجتمعية من خلال تشجيع سكانها على المشاركة في المبادرات لجعل المدينة أكثر استدامة, وبالتالي يسهم في تعزيز الوعي البيئي لديهم.
- كشف البحث عن أن الأهداف التي تضعها الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ مهمة جدًا في معالجة التحديات المتعلقة بتغير المناخ، فهي تسعى إلى تقليل انبعاثات الكربون وتعزيز الصمود والمرونة في مواجهة تلك التحديات.
- بالنسبة للتحديات التي تواجهها مدينة المنصورة الجديدة في سعيها نحو

تقليل البصمة الكربونية لتحقيق الاستدامة البيئية اتضح عدم وجود تشريعات ملزمة بالاشتراطات البيئية، كما أن التوعية بأهمية المشاركة المجتمعية لتحقيق الاستدامة البيئية تعتبر تحديًا في حد ذاته، بالإضافة إلى أن البنية التحتية الرقمية لمدينة المنصورة الجديدة مكلفة عند التطبيق والصيانة إلى جانب جودة وإمكانية الشركات القائمة على تشغيل المدينة.

- وللتغلب على هذه التحديات لابد من تبني الحلول التقنية لتحسين إدارة الموارد وتقليل النفايات، وضرورة توفير تمويل أساسي لتطوير وصيانة البنية التحتية، وإصدار سياسات بيئية وتشريعات قانونية تشجع المواطنين على المشاركة البيئية، وكذلك تراقب وتقيم قدرات الشركات المتخصصة القائمة على تشغيل المدينة مع تطبيق عقوبات رادعة للمخالفين.

ب. توصيات البحث

- الصيانة الوقائية والتشخيص المسبق للبنية التحتية الرقمية للمدينة، من خلال استخدام تقنيات التشخيص المسبق يمكن اكتشاف المشاكل المحتملة وإصلاحها قبل أن تتسبب في تكاليف إضافية وتتعطل الخدمات.
- تعزيز استخدام مصادر الطاقة المتجددة بشكل أوسع في المدن الذكية، مع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة النفايات وإعادة تدويرها.
- تنظيم حملات توعوية وتثقيفية للجمهور والمؤسسات لتعزيز الوعى بالفوائد البيئية للاستثمار في تقنيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي.

وعلي أية حال، لابد أن نطبق مبدأ **لا يكفى أن تكون ذكيًا لكن**

عليك أن تكون مستدامًا، فهذا المبدأ يتيح الحفاظ على التوازن البيئي عن طريق استدامة الموارد وضمان قدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم مع تلبية احتياجات الأجيال الحالية وهو الهدف الأساسي للتنمية المستدامة التي تسعى إليها مصر، ولاسيما في استراتيجياتها الوطنية طويلة المدى لتغير المناخ ٢٠٥٠.

قائمة المراجع

أولًا: المراجع العربية

(١) بلعربي (٢٠٢١): دور المدن الذكية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، المؤتمر الدولي المغاربي الأول لمستجدات التنمية المستدامة، تونس.

(٢) بلفار وآخرين (٢٠٢١): استخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق التنمية المستدامة، المؤتمر الدولي المغاربي الأول لمستجدات التنمية المستدامة، تونس.

(٣) حفني، مها (٢٠٢٣): استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي الجغرافي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠، جامعة أسيوط، كلية التربية، المجلد (٣٩)، العدد (١٠)، مصر.

(٤) خشبة، محمد (٢٠٢٠): إشراف الآثار المتوقعة لبعض التطورات التكنولوجية على التنمية في مصر وبدائل سياسات التعامل معها بالتطبيق على الذكاء الاصطناعي وسلسلة الكتل Block Chain، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، العدد (٣١٨)، القاهرة.

(٥) الدهراوي، خضر (٢٠٠٥): مكافحة الاحتباس الحراري، مجلة كلية الملك خالد العسكرية، العدد(٨٣)، السعودية.

(٦) الدهشان، جمال على (٢٠٢٠): المعضلات الأخلاقية لتطبيق الثورة الصناعية الرابعة، المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، المجلد (٣)، العدد (٣)، إستونيا.

(٧) رزق الله، وسيم وجية (٢٠١٦): الكفاءة البيئية وعلاقاتها بالتنمية المستدامة في مصر ٢٠٣٠، معهد طيبة العالي للحاسب والعلوم الإدارية، القاهرة.

(٨) سمير نعيم، أحمد (١٩٨٧): المنهج العلمي في البحوث الاجتماعية، مكتبة رأفت سعيد، ط٤، القاهرة.

(٩) صبحي إسماعيل، هبة (٢٠٢٣): توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم بمصر في ضوء تجربتي الإمارات العربية المتحدة وهونج كونج: دراسة تحليلية، جامعة مطروح للعلوم التربوية والنفسية، المجلد (٤)، العدد (٤)، مصر.

(١٠) صيفي، حسينة (٢٠٢٠): آليات التكنولوجيا الخضراء ودورها في تحقيق التنمية البيئية المستدامة، مجلة الحوكمة، معهد العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التفسير، المجلد (٢)، العدد (٢)، الجزائر.

(١١) عاطف، أماني وآخرين (٢٠٢٣): المدن الذكية الطريق نحو مستقبل أكثر استدامة، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء، العدد (١٠)، القاهرة.

(١٢) عامر، غادة (٢٠٢٣): التأثير الإيجابي للمدن الذكية على مجالات الأمن القومي المصري، مجلة الأمن القومي والاستراتيجي، الأكاديمية العسكرية للدراسات العليا والاستراتيجية، المجلد (١)، العدد (٢٤)، القاهرة.

(١٣) عبد الحكيم، أميرة (٢٠٢٢): كوب ٢٧ والذكاء الاصطناعي – نحو قراءة تحليلية للجهود المصرية، مجلة آفاق أسيوية، المجلد (٦)، العدد (١٩)، مصر.

(١٤) عبد العال، هبة & المخزنجي، أماني (٢٠٢٣): دور الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ ٢٠٥٠ لتسريع التحويل للاقتصاد الأخضر وتحقيق النمو الاقتصادي في مصر، المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية، المجلد (١٤)، العدد (٢٤)، مصر.

(١٥) عبد العزيز، نهي (٢٠٢٣): أخلاقيات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، مجلة الجمعية الفلسفية المصرية، المجلد (٣٣)، العدد (٢)، القاهرة.

(١٦) عبد الهادي، نجار (٢٠٢٣): كيف تساهم التقنيات الخضراء في الحفاظ على الكوكب، مجلة البيئة والتنمية، العدد (٣٠٩)، لبنان.

(١٧) عجام، إبراهيم محمد (٢٠١٨): الذكاء الاصطناعي وانعكاساته على المنظمات عالية الأداء – دراسة تحليلية في وزارة التعليم والتكنولوجيا، مجلة الإدارة والاقتصاد، جامعة المستنصرية، العدد (١١٥)، العراق.

(١٨) كواش، زهرة (٢٠١٦): تجارب وتطبيقات المدن الذكية في المنطقة العربية: الإمارات العربية ودبي الذكية، جامعة عبد الحميد مستغانم، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التيسير، المجلد (٢)، العدد (٢)، الجزائر.

(١٩) مرزوق وآخرين (٢٠٢٢): الذكاء الاصطناعي كتوجه حتمي في حماية الأمن السيبراني، دراسات في حقوق الإنسان، المجلد (١٦)، العدد (١)، د.م.ن.

(٢٠) زيادة، مني حسني (٢٠٢٣): فاعلية نظرية التسريع الاجتماعي لهارتمت روزا في تفسير أثر الرقمنة علي العلاقات الاجتماعية لكبار السن، مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس، ع٢٩، القاهرة.

(٢١) معافة، هشام (٢٠٢٣): هارتمت روزا ونقد الحداثة المتأخرة، مجلة دراسات،جامعة قسنطينة، مج١٤، ع١، الجزائر.

(٢٢) وزارة الدولة الإماراتية للذكاء الاصطناعي (٢٠٢٢): البرنامج الوطني للذكاء الاصطناعي، دليل الذكاء الاصطناعي، الإمارات.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

(23) Al Sedrah, M (2019): Artificial Intelligence in Saudi Arabia: Leveraging entre preneurship in the arab markers, in 2019 Amity international conference Artificial intelligence (AI), Saudi Arabia.

(24) Hartmut Rosa (2013): Social Acceleration: A new Theory of modernity, translated by Jonathan Trejo- mathys, Columbia University Press, New York.

(25) International Telecommunication Union (2023), Regional Office For Europe, Available at: http:// www. Ituint/itu-d/sites/Europe/ Retrieved 20-4-2024.

(26) Kumar,Chunchu & Vani, Divya (2023): Importance of Artificial Intelligence in the Era of Climate Change, Research Journal of Ecology and Environmental Sciences, United States of America.

(27) Lul, K (2018): Green Globalization as Green technology and renewable Energy, Journal of Engineering Research and Application, Vol (8), No (9), England.

(28) Roll. I & Wyline, R (2018): Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in education, International journal of Artificial Intelligence In education, vol (26), United State of America.

(29) Snezhana, Dineva (2023): Apply Artificial Intelligence (AI) for mitigation climate change Consequences of the natural disasters, Research Journal of Ecology and Environmental Sciences, United States of America.

(30) Taplin, Roth (2023): Artificial Intelligence, Intellectual property, Cyber risks and Robotic: A New Digital Age, London.

(31) Torres Felipe (2021): Speeding Up Collective Action: The Oretical Affinities between conflict studies and Acceleration Theory, Magazine of the History of Political ideas, Vol (24), No (3), Chile.

(32) Tuomi, I (2018): The impact of Artificial Intelligence On learning, and education, policies for the future, Eds, Cabrera, Publications office of the European Union, Luxembourg.

(33) Yahya, Bashar Muneer (2023): Studying the global climate change using Artificial Intelligence: An Overview, Al-Rafidain Engineering Journal (AREJ), Vol (28), No (2), Mosul, Iraq.