



دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة في مصر

إعداد

طارق السيد السيد البراشي

مدرس مساعد اقتصاد

بمعهد راية العالي للإدارة والتجارة الخرجية

بدمياط الجديدة

مجلة راية الدولية للعلوم التجارية

دورية علمية محكمة

المجلد (٣) . العدد (٩) . أبريل ٢٠٢٤

<https://www.rijs.org/>

الناشر

معهد راية العالي للإدارة والتجارة الخارجية بدمياط الجديدة

الهنشأ بقرار وزير التعليم العالي رقم ٤٨٩٠ بتاريخ ٢٢ أكتوبر ٢٠١٨ بجمهورية مصر

العربية

دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة في مصر

إعداد

طارق السيد السيد البراشي

مدرس مساعد اقتصاد

بمعهد راية العالي للإدارة والتجارة الخارجية

بدمياط الجديدة

المقدمة :

يشهد مجال الذكاء الاصطناعي تطورًا ملحوظًا في مصر خلال الفترة الأخيرة، حيث تستخدم مصر تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجالات متنوعة، يتم تطبيق الذكاء الاصطناعي في الصناعة لتحسين العمليات وزيادة الإنتاجية، بينما يُستخدم في التجارة لتحسين تجربة المستخدم وتوفير حلول مبتكرة، وفي مجال الصحة، يُستخدم الذكاء الاصطناعي في تحسين تشخيص الأمراض وتحليل الصور الطبية وتوفير التوصيات العلاجية المبنية على البيانات، كما يُستخدم في تحسين إدارة المستشفيات وتحسين الرعاية الصحية الشخصية.

تعمل الحكومة المصرية على دعم البحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي وتشجيع الابتكار وتوفير البنية التحتية المناسبة لتطبيق التقنيات الذكية في مختلف القطاعات فيعتبر الذكاء الاصطناعي فرصة كبيرة للتطور التكنولوجي.

إشكالية الدراسة:

مما سبق تطرح الإشكالية: ما مدى مساهمة تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة؟

أهمية الدراسة:

تسليط الضوء على كيفية الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي وتأثيرها على التنمية المستدامة .

اهداف الدراسة:

- التعرف على الذكاء الاصطناعي من عدّة جوانبٍ مُختلفة.
- تسليط الضوء على كيفية الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي وتأثيرها على التنمية المستدامة .
- كما تهدف الى بيان دور الذكاء الاصطناعي في توفير الوقت والجهد
- التعرف على دور مصر للاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتحقيق التّنمية المستدامة.

المنهجية المتبعة :

تعتمد على المنهج الوصفي وذلك من خلال شرح المفاهيم المتعلقة بالذكاء الاصطناعي ومدى استفادة جمهورية مصر العربية منه .

الفرضيات :

دور الذكاء الاصطناعي في حل المشكلات التي يصعب على العنصر البشري تنفيذها

خطة البحث :

- ١-المبحث الاول مفهوم الذكاء الاصطناعي ومبادئه
- ٢-المبحث الثاني خصائص الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته
- ٣-المبحث الثالث دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق اهداف التنمية المستدامة
- ٤-المبحث الرابع الذكاء الاصطناعي في مصر لتحقيق التنمية المستدامة في قطاعات الزراعة والصناعة والتعليم

المبحث الأول

مفهوم الذكاء الاصطناعي ومبادئه

أ- تعريف الذكاء الاصطناعي

فالذكاء الاصطناعي هو مجموعة الجهود المبذولة لتطوير نظم المعلومات المحوسبة بطريقة تستطيع أن تتصرف فيها وتفكر بأسلوبٍ مُماثلٍ للبشر، هذه النظم تستطيع أن تتعلم اللغات الطبيعية، وإنجاز مهامٍ فعليةٍ بتنسيقٍ مُتكامل، أو استخدام صورٍ وأشكالٍ إدراكيةٍ لترشيد السلوك المادي، كما تستطيع في الوقت نفسه تخزين الخبرات والمعارف الإنسانية المُتراكمة واستخدامها في عملية اتخاذ القرارات^(١).

وقد عرّف بعض الباحثين والمُتخصّصين الذكاء الاصطناعي، كلُّ بحسب وجهة نظره، حيث اختلفوا في تعريفه لسببٍ بسيطٍ يكمن في أنّ تعريف الذكاء البشري نفسه يشوبه كثيرٌ من عدم الدقة، وبالتالي فليس من المُستغرب أن يكون هناك خلافٌ على: ما هو الذكاء الاصطناعي؟ ومن أهمّ التّعريفات المُقدّمة ضمن هذا الصّدّد نجد الآتي:^(٢)

- أتمتة النّشاطات المُتعلّقة بالتفكير البشري، مثل: صنع القرار، التعلّم، حل المشاكل.
- فنّ اختراع الآلات التي تستطيع تحقيقَ عمليّاتٍ تتطلّب الذكاء الإنساني.
- دراسة الحاسبات التي تجعلُ عمليّات الإدراك، التفكير، التصرّف مُمكنةً.

(١) شادي عبد الوهاب، إبراهيم الغيطاني، سارة يحيى، فرصٌ وتهديدات الذكاء الاصطناعي في السنوات العشر القادمة، تقرير المُستقبل، العدد (٢٧)، مركز المُستقبل للأبحاث والدراسات المُستقبلية، أبوظبي، الإمارات العربية المُتحدة، ٢٠١٩.

(٢) عبد الله موسى وأحمد حبيب، الذكاء الاصطناعي ثورةٌ في تقنيّات العصر، مصر، المجموعة العربية للتدريب والنّشر، ٢٠١٩.

- دراسة كيميّة جعل الحواسيب تقومُ بأعمالٍ يقوم بها الإنسانُ حاليًا بشكلٍ أفضل.
- فرع علوم الحاسب المهتم بأتمتة السلوك الإنسانيّ.

من خلال عرض التعريفات السابقة يرى الباحث أنّ الذكاء الاصطناعيّ مصطلح يحملُ في جنباته كثيرًا من المعاني والتطبيقات والأوجه من جهةٍ، وأنّ مضمارة الذكاء الاصطناعيّ متطورٌ ومتسارع من جهةٍ أخرى، ممّا أسهم ذلك في ظهور التنوع والاختلاف الذي اتّسمت به تعريفُ الذكاء الاصطناعيّ والذي جاء نتيجةً لطبيعة المجالات التي وظّف بها الباحثون تقنيّات الذكاء الاصطناعيّ.

ب- مبادئ الذكاء الاصطناعيّ

تعدُّ شركة جوجل إحدى الشركات الأولى التي استخدمت الذكاء الاصطناعيّ وتعلّم الآلة في منتجاتها، وهي أكثر الشركات تقدّمًا في العالم في مجالات وعلوم الذكاء الاصطناعيّ. نشرت الشركة عام ٢٠١٨ المبادئ الأساسيّة (غير التقنيّة) التي تستند عليها الشركة في تطوير تقنيّات الذكاء الاصطناعيّ.

١- النفع العام (socially beneficial):

إنّ تصميم الذكاء الاصطناعيّ وخوارزميّاته يجبُ أن يكونَ الهدفُ منه والاحتمالات الممكنة للاستخدام تصبُّ بشكلٍ عامٍّ في مصلحة الجميع، وأنّ الفائدة لأغلب الناس تتجاوزُ المضارّ. هذه الفكرة تتماشى مع التوجُّه الاجتماعيّ الأوروبيّ والشرقيّ وتتعارضُ مع الجانب الفرديّ (زيادة المصلحة الفرديّة) المهتمين للرأسماليّة الأمريكيّة. وفي هذا دلالة على توجُّه عالميّ لشركة

جوجل يُتقبل من الجميع. كما أنه بهذا المبدأ استبعت الشركة فكرة تطوير أسلحة باستخدام الذكاء الاصطناعي.^(٣)

٢- تجنب الانحياز غير العادل (avoid creating or reinforcing unfair bias):

وهذه مشكلة تواجهها معظم خوارزميات تعلم الآلة، حيث تعتمد بشكل كبير على البيانات. وفي حال كون البيانات منحازة لفئة معينة من الناس أو لتوجه معين أو بعض الأحيان لعرق معين، فإنه ينبغي بذل مجهود لتجنب التدايعات غير العادلة على الفئة المتضررة. مثال: بعض تقنيات التعرف على الوجه قد تفضل في التعرف على ذوي البشرة السوداء؛ لعدم وجود تمثيل لهم في البيانات المستخدمة في تدريب خوارزميات الذكاء الاصطناعي، وتؤكد شركة جوجل على أهمية التنوع في مصادر البيانات من قبل مجمعي البيانات والتنوع العرقي؛ لتجنب الانحياز الظالم والذي قد يظلم عرقيات معينة أو يضر فئة معينة من الناس في قرارات مصيرية، مثل الوظيفة أو تشخيص مرض معين^(٤).

بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي تفضل وتنحاز في نتائجها لانحياز البيانات المستخدمة في تدريب هذه الخوارزميات، وذلك قد يضر ويظلم بعض العرقيات.

⁽³⁾Mark Fenwick, Marcelo Corrales, and Nikolaus Forgo, *Robotics, AI and the Future of Law* (2018, Kyushu University, Springer).

⁽⁴⁾Scholten, Nina. "The Robo-Criminal." *The Journal of Robotics, Artificial Intelligence & Law* 2.

٣- السلامة أولاً (built and tested for safety):

تقنيّات الذكاء الاصطناعيّ الحديثة بالتعلّم العميق (deep learning) تعملُ بشكلٍ فعال، لكن لا يُوجد تفسيرٌ كاملٌ لسبب عملها، وقد تفشل بالقليل من التلاعب المُتعمّد (adversarial attacks). وبما أنّ هذه التقنيّات يتمُّ استخدامها بشكلٍ كبيرٍ في تطبيقاتٍ مُختلفة، ويتمُّ استخدامها بشكلٍ أكبرٍ في المُستقبل، فلذلك هناك خطرٌ عالٍ في الأنظمة التي تُستخدم تلك التقنيّات وتعتمدُ عليها حياة البشر، مثل تشخيص الأمراض؛ لذلك تُشجّع جوجل البناء الآمن والقويّ لخوارزميّات الذكاء الاصطناعيّ لتجنّب -أو - على الأقل - تقليل الخطر على السّلامة^(٥).

٤- تحمّل المسؤوليّة (be accountable to people)

تظهرُ هذه المُشكلة في التّطبيقات التي تمسُّ حياة البشر بشكلٍ مُباشر، مثل القيادة الذاتيّة للسيّارات؛ حيث إنه قد تُسبّب خوارزميّات الذكاء الاصطناعيّ حوادثٌ مُميتةٌ في المُستقبل (رغم عملها الفعال في مُعظم الحالات)، فمن سيتحمّل المسؤوليّة حينها؟ تؤكّد جوجل على دور العلماء في تحمّل مسؤوليّة ما يصنعونه وما سيتربّب عليه من تأثيرٍ مُباشرٍ (ضارٍّ أو نافع) على حياة الملايين من الأشخاص.

٥- الخصويّة كجزءٍ أساسيّ (incorporate privacy design principles):

بعد فضيحة فيسبوك واستغلالها بيانات المُستخدمين بشكلٍ غير قانونيّ، طَقّت على السطح قضيةٌ الخصويّة، وأنه من الضروريّ بناءً تطبيقاتٍ تحمي خصويّة المُستخدمين،

^(٥) عبد الوهاب شادي، إبراهيم الغيطاني، فرصٌ وتهديداتُ الذكاء الاصطناعيّ في السنوات العشر القادمة، مرجع سابق، ٢٠١٩.

وظهر قانون حماية خصوصية البيانات في أوروبا (GDPR). تظهر مشكلة الخصوصية جلياً في خوارزميات الذكاء الاصطناعي التي تحتاج إلى بيانات كبيرة. وتلجأ بعض الشركات لبيانات المستخدمين (أو حتى بيانات مفتوحة لكن غير مُصرَّحة) لتدريب الخوارزميات واستخدامها لأغراض تجارية دون الرجوع لأصحاب هذه البيانات.. وذلك يعدُّ خرقاً للقانون ولخصوصية الناس.^(٦)

٦- الالتزام بالمعايير العلمية (scientific excellence)

الطريقة العلمية التي تعتمد على تحري الحقائق والتعاون البحثي ونشر المعلومات تعدُّ أهمَّ قواعد شركة جوجل في مجال الذكاء الاصطناعي، حيث لا ينبغي للمُطوِّرين والعلماء الخروج عن المهنية أو احتكار جانبٍ علميٍّ مُعيَّن، ممَّا لا يتماشى مع المعايير العلمية العالية المتَّبعة في المجال الأكاديمي. يشمل ذلك تحري المعلومة قبل نشرها وعدم ادعاء سبقٍ علميٍّ أو التَّهويل الإعلاميِّ لبحثٍ مُعيَّن دون التمحيص المتَّبَع في أفضل المنشورات العلمية.

٧- نشر العلم للجميع (be made available):

تعدُّ النقطة السابعة محوراً صعباً، حيث تضع شركة جوجل على عاتقها نشر كافة التقنيَّات وتوفيرها للجميع في^(٧) حال التزامهم بالقواعد السَّيِّئة الماضية، وذلك يعني فتح البيانات ونشر البرمجيَّات وفتحها للجميع؛ ليستفيدوا منها ويُطوِّروا عليها. يعدُّ هذا توجُّهاً عالمياً، حيث ينشر الجميع على موقع GitHub، لكن ما تزال كثيرٌ من الشركات تحتفظ بتقنيَّاتها البرمجيَّة

(6)Solaiman, Sheikh M. "Legal personality of robots, corporations, idols and chimpanzees: a quest for legitimacy." *Artificial intelligence and law* 25 (2017): 155-179.

(7)Scholten, Nina. "The Robo-Criminal." *The Journal of Robotics, Artificial Intelligence & Law* 2.

لنفسها أو تُسجّل براءة اختراع عليها. والتزامٌ جوجل بهذه القاعدة صعب؛ لأنه يعني فقدان الامتياز الناتج عن اكتشافاتٍ جديدةٍ قد تُفيد الشركة مادياً في مواجهة المنافسين، مثل فيسبوك ومايكروسوفت وأمازون.⁽⁸⁾

٨- الشموليّة:

يجب أن ينفَع الذكاء الاصطناعيُّ كافة أفراد المجتمع، كما يجب أن تُطبّق عليه الحوكمة عالمياً، مع احترام كرامة الأفراد وحقوقهم البشريّة، ويجب أن يكون الذكاء الاصطناعيُّ نافعاً للبشريّة، وأن ينسجم مع الإنسانيّة، على الأمدَيْن القصير والبعيد.

(8)Scholten, Nina. "The Robo-Criminal." *The Journal of Robotics, Artificial Intelligence & Law* 2.

المبحث الثاني

خصائص الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته

أ- خصائص الذكاء الاصطناعي

تمتّع الذكاء الاصطناعيُّ بالعديد من الخصائص والمُميّزات، نذكر منها: (٩)

- القدرة على التّفكير والإدراك.
- القدرة على اكتساب المعرفة وتطبيقها.
- القدرة على التعلّم والفهم من التجارب والخبرات السّابقة.
- القدرة على استخدام الخبرات القديمة وتوظيفها في مواقف جديدة.
- القدرة على استخدام التجربة والخطأ لاستكشاف الأمور المُختلفة.
- القدرة على الاستجابة السّريعة للمواقف والظروف الجديدة (١٠).
- القدرة على التعامل مع الحالات الصّعبة والمُعقّدة.
- القدرة على التعامل مع المواقف الغامضة مع غياب المعلومة.
- القدرة على تمييز الأهمّيّة النسبيّة لعناصر الحالات المعروضة.
- القدرة على التّصوّر والإبداع وفهم الأمور المرئيّة وإدراكها.
- القدرة على تقديم المعلومة لإسناد القرارات الإداريّة.
- استخدام الذكاء في حلّ المشاكل المعروضة مع غياب المعلومة الكاملة.

(٩) نفين فاروق، الآلة بين الذكاء الطبيعيّ والذكاء الاصطناعيّ، مرجع سابق، ٢٠١٢.

(١٠) بشير عرنوس، الذكاء الصّناعيُّ، دار السحاب للنّشر والتّوزيع، القاهرة، ٢٠٠٧.

بعبارة أخرى، فإنَّ الذكاء الاصطناعيَّ يتمنَّعُ بمجموعةٍ من المُميّزات التالية^(١١):

١- إمكانية تمثيل المعرفة:

إنَّ برامج الذكاء الاصطناعيَّ - على عكس البرامج الإحصائية - تحتوي على أسلوبٍ لتمثيل المعلومات؛ إذ تُستخدم هيكله خاصهً لوصف المعرفة، وهذه الهيكله تتضمنُ الحقائق (Facts) والعلاقات بين هذه الحقائق (Relationship) تربطُ هذه العلاقات والقواعد، ومجموعهُ الهياكل المعرفية تكوّن فيما بينها قاعدة المعرفة Knowledge Base، وهذه القاعدة تُوفّر أكبر قدرٍ ممكنٍ من المعلومات عن المشكلة المُراد إيجاد حلٍ لها.

٢- استخدام الأسلوب التجريبي المتفائل:

من الصفات المهمّة في مجال الذكاء الاصطناعيَّ أنَّ برامجها تقتحمُ المسائل التي ليس لها طريقة حلّ عامّة معروفة، وهذا يعني أنَّ البرامج لا تُستخدم خطواتٍ مُتسلسلة تُؤدّي إلى الحلّ الصحيح، ولكنها تختارُ طريقةً مُعيّنة للحلّ تبدو جيّدةً مع الاحتفاظ باحتمالية تغيير الطريقة إذا اتضح أنَّ الخيار الأول لا يُؤدّي إلى الحلّ سريعاً؛ أي التركيز على الحلول الوافية Sufficient Solutions وعدم تأكيد الحلول المثلى أو الدقيقة كما هو معمولٌ به في البرامج التقليدية الحالية، ومن هذا المنطلق فإنَّ حلَّ مُعادلاتٍ من الدرّجة الثانية لا يعدُّ من برامج الذكاء الاصطناعيَّ^(١٢).

(11) Stokes. Chris. "Why the three laws of robotics do not work." *International Journal of Research in Engineering and Innovation (IJREI)* 2.2 (2018): 121-126.

(١٢) عبد الله موسى وأحمد حبيب، الذكاء الاصطناعيُّ ثورةٌ في تقنيّات العصر، مصر، مرجع سابق، ٢٠١٩.

٣- قابليّة التعامل مع المعلومات الناقصة:

من الصّفات الأخرى التي تستطيع برامجُ الذكاء الاصطناعيّ القيامَ بها قابليّتها على إيجاد بعض الحلول حتى لو كانت المعلومات غيرَ متوافرةٍ بأكملها في الوقت الذي يتطلّب فيه الحلّ، وأنّ تبعات عدم تكامل المعلومات يُؤدّي إلى استنتاجاتٍ أقلّ واقعيّةً أو أقلّ جدارة، ولكن من جانبٍ آخر قد تكون الاستنتاجاتُ صحيحةً.

٤- القابليّة على التعلّم

من الصّفات المهمّة للتصرّف الذكيِّ القابليّةُ على التعلّم من الخبرات والممارسات السّابقة، إضافةً إلى قابليّة تحسين الأداء بالأخذ بنظر الاعتبار الأخطاء السّابقة، هذه القابليّة ترتبطُ بالقابليّة على تعميم المعلومات واستنتاج حالاتٍ مُماثلةٍ وانتقائيّةٍ وإهمال بعض المعلومات الزائدة.

٥- قابليّة الاستدلال

وهي القدرةُ على استنباط الحلول المُمكنة لمُشكلةٍ مُعيّنةٍ، ومن واقع المُعطيات المعروفة والخبرات السّابقة ولا سيّما للمُشكلات التي لا يمكنُ معها استخدامُ الوسائل التقليديّة المعروفة للحلّ، هذه القابليّة تتحقّق على Inference Rules and Strategies الحاسوب بخزن جميع الحلول المُمكنة، إضافةً إلى استخدام قوانين أو استراتيجيّات الاستدلال وقوانين المنطق.

ب- أنواع الذكاء الاصطناعي

تظهر أنواع الذكاء الاصطناعي ضمن ثلاثة أنواع رئيسية تتراوح من ردّ الفعل البسيطة إلى الإدراك والتفاعل الذاتي، وذلك كما يلي^(١٣):

- ١- الذكاء الاصطناعي الضيق أو الضعيف (Narrow AI or Weak AI): وهو أبسط أشكال الذكاء الاصطناعي، حيث تتم برمجة برمجيات الذكاء الاصطناعي للقيام بوظائف معينة داخل بيئة محددة، ويُعتبر تصرفه بمنزلة ردّ فعلٍ على موقفٍ معين، ولا يمكن العمل إلا في ظروف البيئة الخاصة به، ومن الأمثلة على ذلك الروبوت (ديب بلو) الذي صنعته شركة IBM وهزم جاري كاسباروف بطل الشطرنج العالمي آنذاك.
- ٢- الذكاء الاصطناعي القوي أو العام (General AI or Strong AI): ويتميّز بالقدرة على جمع المعلومات وتحليلها، والاستفادة من عملية تراكم الخبرات السابقة، التي تُؤهلُه لأن يتخذ قراراتٍ مُستقلةً وذاتيةً، ومن الأمثلة على ذلك السيّارات ذاتية القيادة، وروبوتات الدردشة الفورية، وبرامج المساعدة الشخصية.
- ٣- الذكاء الاصطناعي الخارق (Super AI): وهي نماذج لا تزال تحت التجربة، وتسعى لمحاكاة الإنسان، ويمكن هنا التمييز بين نمطين أساسيين، الأول: يُحاول فهم الأفكار البشرية، والانفعالات التي تُؤثر على سلوك البشر، ويمتلك قدرةً محدودةً على التفاعل الاجتماعي، أمّا الثاني فهو نموذجٌ لنظرية العقل، حيث تستطيع هذه النماذج التعبير عن حالتها

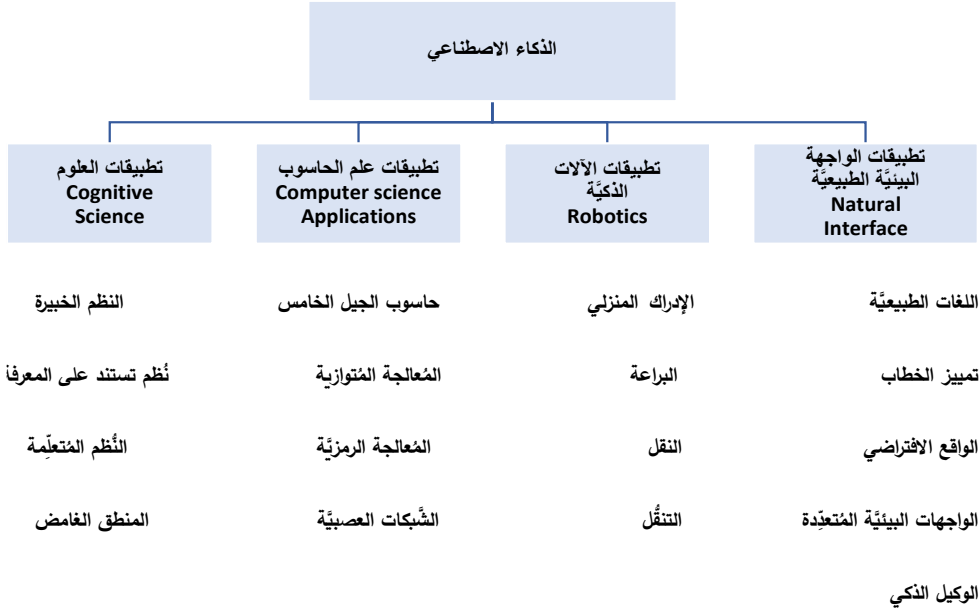
(١٣) عبد الله موسى وأحمد حبيب، الذكاء الاصطناعي ثورةً في تقنيات العصر، مصر، المجموعة العربية للتدريب والنشر، ٢٠١٩.

الداخلية، وأن تتنبأ بمشاعر الآخرين ومواقفهم، وقادرة على التفاعل معهم، ويتوقع أن تكون هي الجيل القادم من الآلات فائقة الذكاء.

ج- تطبيقات الذكاء الاصطناعي

وهناك العديد من التطبيقات المختلفة للذكاء الاصطناعي تندرج جميعها ضمن ما يُصطلح عليه بعائلة الذكاء الاصطناعي، وعلى هذا الأساس يمكن القول: إنَّ عائلة الذكاء الاصطناعي في صورتها الراهنة تُشير إلى مجموعةٍ مُتنوّعةٍ من التطبيقات الحالية والجديدة في الحقول العلمية والنظرية المختلفة، وبالتالي فإنَّ طبيعة هذه العائلة مفتوحةٌ وتستقبل أفرادًا جددًا وابتكاراتٍ مُلزمةً لاستخداماتٍ غير معروفةٍ سابقًا تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، وبصورةٍ خاصّةٍ التقنيّاتُ المُندمجة مع نظم المعلومات الإداريّة. وعليه يمكنُ عرضُ تطبيقات الذكاء الاصطناعي كما هو مُوضَّحُ في الشكل رقم (١) التالي:

شكل (١) تطبيقات الذكاء الاصطناعي



المصدر: ياسين سعد غالب (٢٠١٧)، نظم مساندة القرارات، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ص ١٨.

إن مجالات تطبيق الذكاء الاصطناعي تشمل - كما هو واضح في الشكل السابق - تطبيقات علوم الحاسوب على مستوى العتاد والبرمجيات، وبصورة خاصة عتاد وبرامج الجيل الخامس، وعتاد وبرامج المعالجة المتوازية، والمتوازية الكثيفة، والمعالجة الرمزية إلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجال البيولوجي، علم النفس، وحقول أخرى تهتم ببنية ووظائف الدماغ وقدراته الأصلية في التفكير، التعلم، الاستنتاج، وخزن ومعالجة المعلومات والمعرفة، كما تشمل هذه المجالات استخدام الذكاء الاصطناعي في اللسانيات، تصميم واجهات العمل البيئية وخلق الواقع

الافتراضي^(١٤)، إلى جانب جهود دمج الذكاء في الآلة وتحسين أداؤها لتقارب السلوك الذكي في أداء الإنسان واستجابته لمُتغيّرات الظروف التي تتطلّب التكيف والتحديث، فكلُّ هذه المجالات التّطبيقية المُختلفة مع مظاهر السلوك أو الإدراك الذكيّ، وبالتالي تشترك في تمثيلها لخصائص هذا السلوك، غير أنّ الاختلاف الموجود بينها هو درجة تعبيرها الذكيّ، ومُستوى تمثيلها للسلوك الوافي من حيث الإدراك والفعل.

(١٤) سعد غالب ياسين ، نُظْم مُساندة القرارات، دار المناهج للنشر والتّوزيع، عمّان، الأردن، ص ١٨، ٢٠١٧.

المبحث الثالث

دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

لتحقيق التقدّم في أهداف التّنمية المُستدامة يحتاجُ صانعو القرار إلى بياناتٍ وإحصائياتٍ دقيقةٍ ومُصنّفةٍ وذات صلة، يمكنُ الحصولُ عليها واستخدامها بسهولة، وقد أسهمت الثورةُ المعلوماتيّة في دعم وتطوير وسائل جمع وتحليل البيانات والاستفادة منها في رسم سياساتٍ على المدى البعيد لتحقيق الاستدامة البيئيّة، على سبيل المثال: البيانات المُتعلّقة بتغيّر المناخ والبيانات الصحيّة الخاصّة بانتشار الأمراض والفيروسات، وتحليلها ومعالجتها وتخزين النتائج بسرعةٍ وكفاءة، بما يسمحُ لكافة أفراد المُجتمع، والجهات الحكوميّة والخاصّة والأكاديميّة بالمُساهمة ببياناتهم وخبراتهم وتقنيّاتهم في تحقيق أهداف التّنمية المُستدامة، ويمكنُ لتقنيّة المعلومات أن تُسهّل من عمليّة الوصول السّريع والسهل والعاقل والفعال إلى المعلومات والمعرفة المُتراكمّة، وفرص التّعليم، والمبادرات الاجتماعيّة، من خلال استخدام شبكة الإنترنت والمعلومات المُتوفّرة على الفضاء السّيرانيّ المُفتوح، وتعمل مُعالجة المعلومات وتخزينها ونقلها ومُشاركتها في شكلٍ إلكترونيّ، دون أيّ قيودٍ مكانيّةٍ أو زمنيّة، على تمكين أفراد المُجتمع من الحصول على معلوماتٍ فوريّةٍ وفقًا للاحتياجات المرغوبة.

يؤثّر الذكاء الاصطناعيّ في المُجتمع من خلال عدّة مُستويات، فعلى الجانب الإنتاجيّ من الاقتصاد فإنّ الذكاء الاصطناعيّ يعمل على أتمتة العمليّات التجاريّة، ممّا يُحقّق كفاءةً تشغيليّة، ويُخفّض تكاليف المُعاملات، ممّا يُؤثّر بالإيجاب على الإنتاجيّة، كما يُوقّر الذكاء الاصطناعيّ بالمثل فرصًا تجاريّةً واستثماريّةً جديدة، ممّا يُؤثّر على التّوظيف وريادة الأعمال، وفيما يتعلّق بتقديم الخدمات العامّة فإنّ الذكاء الاصطناعيّ يُعزّز كلاً من تقديم الخدمات الصحيّة والتّعليميّة، وكذلك يُحسّن من تفاعل الأفراد والمُؤسّسات مع الحكومة من خلال برامج

الحكومة الإلكترونية، كما أن للذكاء الاصطناعي تأثيرًا على السلوك الإنساني والفرد من خلال تسهيل عمليات التواصل الاجتماعي والاندماج داخل المجتمع.

كما أن للذكاء الاصطناعي آثارًا إيجابية وسلبية لا حصر لها؛ حيث تسهم في استدامة النظام الكوكبي والإنساني، ويظهر ذلك في التقليل من التأثير السلبي على الإنسان، فهي تجعل الحياة أكثر سهولة، ويُمكن للتكنولوجيا والمعلوماتية والاتصالية والبيانات الضخمة أن تساعد على الاستدامة على مستوى العالم عابرة الوطن، فهي تقوم على قاعدة بيانات "نظام تشاركي عالمي"، فعلى سبيل المثال: تُعزز الاستدامة في المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، ومن ثم فإن للذكاء الاصطناعي نتائج تدعم الشفافية والمساءلة، وتفتح آفاقًا جديدة لتشكيل الاستدامة ونقلها وإدارتها.^(١٥)

أقرت الجمعية العامة للأمم المتحدة عام ٢٠١٥ سبعة عشر هدفًا اعتبرتها خطة شاملة للتنمية، ولحياة أفضل للعالم يجب الانتهاء من تنفيذها بحلول ٢٠٣٠، بحيث يعد الذكاء الاصطناعي أحد أكثر الابتكارات البشرية تعقيدًا وإثارة للإعجاب، ومع ذلك فالتحديات الحالية عن تطبيقاته وآثاره على المجتمع ومختلف الأعمال، يبقى من الصعب الإحاطة بجميع تأثيراتها المستقبلية وأبعادها المختلفة خاصة على أهداف التنمية المستدامة.

الهدف الأول: إنهاء الفقر الذي يعاني منه أكثر من ٨٣٦ مليون شخص على مستوى العالم، إضافة إلى عدد أكبر يعاني من درجات متفاوتة من الفقر، ووفقًا لتقرير البنك الدولي فإن الفقر يتركز بالمناطق الريفية والناحية بنسبة ٨٠ بالمئة، وتتركز معظم نسب الفقر في جنوب إفريقيا وشرق آسيا وبعض مناطق أمريكا اللاتينية، ومن الحلول التي تقدمها تطبيقات الذكاء الاصطناعي تحديد أماكن تركز الفقر في العالم، ويتم ذلك باستخدام مسوحات أسرية وبيانات

(١٥) عايض علي القحطاني، دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة في إطار رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠، المجلة العربية للمعلوماتية وأمن المعلومات، مج ٣، ع ٩، ص ٢٢، ص ٩٧-١٣٠.

التعداد لتحديد الأحياء الفقيرة، وقد استفاد العلماء في السنوات الأخيرة من التدفُّق الهائل والمستمرِّ للصور التي تلتقطها الأقمار الصِّناعيَّة، ممَّا مكَّتهم من وضع خرائط للفقر، وقد مكَّنت تقنيَّة الذكاء الاصطناعيِّ أيضاً من زيادة إنتاجيَّة الأراضي الزراعيَّة وتوفير الكهرباء عن طريق الكهرباء عن طريق الشبكات الذكيَّة وتوفير الفاقد في المياه، وهذا كلُّه يُسهم في زيادة الإنتاج، وبالتالي زيادة حصَّة الأشخاص من النَّاتج العالميِّ.

الهدف الثاني: إنهاء الجوع وتشجيع تنمية الرِّزاعة، فتنبيقات الذكاء الاصطناعيِّ يمكنُ

استخدامها في الأراضي الزراعيَّة عن طريق وضع مُجسِّماتٍ صغيرةٍ في الأرض، تكون مهمَّتها:

- قياس الرطوبة وكفاءة المزروعات والسماذ وكميَّة المياه ووقت التَّسميد ونوع السَّماذ وكميَّته، ممَّا يُؤدِّي إلى زيادة إنتاجيَّة الأراضي الزراعيَّة.
- دراسة مواقع الأراضي الزراعيَّة، والمساحات، والحجم، والمناخ.
- تقرير نوع المزروعات التي تصلح لتلك الأراضي؛ للحصول على أكبر محصولٍ من حيث الكمِّ والجودة.

الهدف الثالث: ضمانُ حياةٍ صحيَّةٍ للناس من كافة المراحل العمريَّة، فيمكنُ أنْ

تستفيد الرِّعاية الصحيَّة بشكلٍ كبيرٍ من الذكاء الاصطناعيِّ والتعلُّم الآليِّ؛ بسبب الكميَّات الهائلة من البيانات الطبيَّة وأنواع أخرى من المعلومات التي تجمعها المؤسَّسات الصحيَّة وتُحافظ عليها، ويمكنُ أنْ يُساعد التعلُّم الآليُّ المؤسَّسات من الفرز من خلال مكتبات البيانات الكبيرة التي قد تضطرُّ إلى تحديد البيانات الطبيَّة الأكثر أهميَّةً لحلِّ المُشكلات وتحسين عمليَّات الرِّعاية والأعمال.

فمثلاً: أعلنت دبيّ الذكيَّة بالشراكة مع هيئة الصحة بدبيِّ وبالتعاون مع شركة أي بي إم

عن تجربةٍ صحيَّةٍ جديدةٍ ضمن تجاربٍ مُختبر الذكاء الاصطناعيِّ التابع لها، والذي يهدف من خلاله إلى اكتشاف حلولٍ تكنولوجيَّةٍ مُبتكرةٍ لتحسين جودة الحياة وتعزيز مسيرة التحوُّل الذكيِّ

في مجال الخدمات الصحيّة؛ لاتّخاذ التدابير اللازمة التي قد تُسهم في إنقاذ حياة الكثيرين مُستقبلاً.

الهدف الرابع: ضمانُ مُستوى عالٍ من التّعليم للجميع والتّعليم الجيّد بدون تفرقة، وتشجيع التّعلّم المُستمرّ مدى الحياة، فمن الطبيعيّ أن تُواكب المناهج الدّراسيّة التّغيّرات العلميّة والثّقافيّة والاقتصاديّة محليّاً وعالميّاً، وهذا التّحوّل الحديث نحو التّنمية المُستدامة يفرضُ بالتّأكيد تغيّراً في المناهج المدرسيّة لتحقيق ما نصّت عليه خطة التّنمية المُستدامة ٢٠٣٠، فالدمجُ المنهجيّ للذكاء الاصطناعيّ في التّعليم يُعطي القدرة على مُواجهة بعض أكبر التّحدّيات في التّعليم اليوم، وابتكار مُمارسات التّعليم والتّعلّم، وفي نهاية المطاف تسريع التّقدّم نحو تحقيق الهدف الرابع من أهداف التّنمية المُستدامة.

وتؤكّد اليونيسكو من خلال مشاريعها على أنّ نشر تكنولوجيات الذكاء الاصطناعيّ في التّعليم يجبُ أن يهدفَ إلى تعزيز القدرات البشريّة وحماية حقوق الإنسان؛ من أجل التّعاون الفعّال بين الإنسان والآلة في الحياة والتّعلّم والعمل.

الهدف الخامس: تحقيق المُساواة بين الجنسين كهدفٍ من أهداف التّنمية المُستدامة، فمن المُؤكّد أنّ جهوداً كبيرة تُبذلُ لتصحيح الأمور ضمن قطاع التكنولوجيا، إذ يمكنُ أن يُسهم الذكاء الاصطناعيّ في إزالة بعض العوائق ضمن بيئات العمل التي تتحوّل دون اندماج الإناث، كعدم توافر البرامج التّدريبية اللازمة والتمويل وبيئات العمل المرنة، وفقدان قنوات التّواصل مع صنّاع القرار.

الهدف السادس: ضمانُ توافر المياه وخدمات الصرف الصحيّ للجميع وإدارتها إدارةً مُستدامة، بحيث يمكنُ أن يُتيح الذكاء الاصطناعيّ إنشاء أنظمةٍ أكثر كفاءةً باستخدام المياه الرقميّة أو ما يُطلق عليه بالإدارة الذكيّة للمياه، حيث إنّ المياه أثناء حركتها وتدقّقها في الأنابيب وصنابير المياه تحملُ معلوماً قيمةً يمكنُ الاستفادة منها في مُعالجة العديد من المشاكل التي

تواجه أنظمة توليد المياه الحاليّة باستخدام الأنظمة التّحليليّة المعتمدة على الذكاء الاصطناعيّ، وتتكوّن هذه الأنظمة من مُستشعرات لا سلكيّة فعالة بشكلٍ كافٍ؛ لمُتابعة مُستويات الطلب على الماء والتنبؤُ بها والاستجابة الفوريّة لأيّ طارئ، وبالتالي يمكنُ لأنظمة الذكاء الاصطناعيّ أن تُحدث فرقاً جوهريّاً على صعيد التكلفة وتحقيق الاستدامة في مصادر المياه، كما تتولّى هذه الأنظمة إجراء عمليّات مُعالجة البيانات وتحليلها.

الهدف السابع: ضمانُ الحصول على مصادر الطاقة بسعرٍ مُناسبٍ للجميع، بحيث يمكنُ استخدام الذكاء الاصطناعيّ أو ما يُعرف بالشبكات الذكيّة لإنشاء شبكات توزيع الكهرباء تتميّز بالكفاءة وتقليل استهلاك الطاقة، وتمكّن هذه الشبكات من قدرة الاتّصال ثنائيّ الاتّجاه؛ أي بين الشبكة وعملائها، إذ تسمحُ الأجهزة الرقميّة عن بُعد في المنازل والمُنشآت الصناعيّة ومُختلف المؤسّسات للشبكة وعملائها بالعمل معاً؛ لضمان تلبية الطلب بصورة موثوقة وفعالة ومُستدامة، حيث يمكنُ لمزوّدَي الكهرباء رسم خريطةٍ كاملةٍ للعلاقة بين العرض والطلب في الوقت الفعليّ، وتوفير مزيدٍ من التّحسينات الفعالة؛ من حيث التكلفة عبر الشبكة.

الهدف الثامن: العمل اللائق ونموّ الاقتصاد؛ باعتباره أحد أهداف التّنمية المُستدامة، فضمناً نموّ اقتصاديّ وازدياد حجم سوق العمل لتوفير وظائفٍ مُحترمة للجميع، يُسهم الذكاء الاصطناعيّ في خلق وظائفٍ جديدةٍ مكان الوظائف التقليديّة التي سيحلُّ محلّها برمجياتٌ وأجهزةٌ أكثر كفاءةً بكثيرٍ من البشر، ممّا سيّزيدُ الإنتاجيّة والنموّ الاقتصاديّ، فيجبُ إعادةُ توزيع العمالة حتى يضمنَ الجميعُ الحصولَ على وظائفٍ مُحترمةٍ، وفي الوقت نفسه المحافظة على مُكتسبات الذكاء الاصطناعيّ.

الهدف التاسع: الصّناعة والابتكار والهياكل الأساسيّة، فهناك توجّهٌ لدمج الأجهزة والبرمجيّات لجعل تقنيّات الذكاء الاصطناعيّ أكثر قابليّةً للتطبيق العمليّ، بحيث يُستخدم الذكاء الاصطناعيّ للتواصل بين الأشخاص والماكينات وتبادل المعلومات، ممّا يُسرّط تصنيع

المنتجات وتعزيز الكفاءة في العمليات؛ إذ إنَّ الصِّناعاتِ التَّهجينِيَّةَ الجديدة التي تشملُ الذكاء الاصطناعيَّ وأجهزة استشعار إنترنت الأشياء والطباعة رباعيَّة الأبعاد تُعيد تشكيل الصِّناعات، وتُولد ابتكارًا هائلًا، ممَّا يُؤدِّي إلى تحسين جودة العمل، وتقليل مُهلة الانتهاء من العمل، وتقليل التَّكاليف المُرتبطة بتطوير المُنتجات، وتغيير إدارة القوى العاملة؛ مُراعاةً لمبادئ الإدارة اللبنة.

الهدف العاشر: الحدُّ من أوجُه عدم المُساواة والتقليل من الفروق في الثروة والدخل بين الدول، فالذكاء الاصطناعيُّ يُسهم في زيادة الإنتاجية، ممَّا يُؤدِّي إلى زيادة الثروات في العالم، وهذا يُقلِّل الفوارق بين الدول إذا تمكَّنت الدولُ الناميةُ من استخدام الذكاء الاصطناعيَّ بكفاءة في مُختلف المجالات.

الهدف الحادي عشر: مُدن ومُجتمعات محلِّيَّة مُستدامة لتحقيق أهداف التَّنمية المُستدامة لعام ٢٠٣٠، وتماشياً مع تنوع التكنولوجيات وتعدُّد تطبيقاتها، يُوفِّر مزجُ الذكاء الاصطناعيَّ وإنترنت الأشياء تحليلاً للبيانات ضروريًا لتقييم دقيق يشرح طريقة تطوير شبكات التَّنقل الذكيَّة التي تصبُّ في مصلحة الجميع، ممَّا يُخفِّف أيضًا مُشكلات مواقف السيَّارات، ويُحسِّن من كفاءة أعمال الصِّيانة والترميم مع تقليل آثارها السلبية على السكان، فالمدينة الذكيَّة هي المدينة المُبتكرة التي تُستخدم التكنولوجيا الرقميَّة وغيرها من الوسائل لتحسين نوعية الحياة والخدمات الحضريَّة، وتُلبي الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للأجيال الحاليَّة والمُقبلة من خلال مجموعة من المؤشَّرات، كالتنقُّل الذكي، والاقتصاد والعيش الذكي، والحوكمة الذكيَّة.

الهدف الثاني عشر: ضمانُ وجود أنماط استهلاك وإنتاج مُستدامة، فأهميَّة الاستهلاك والإنتاج المُستدامين. بحلول ٢٠٥٠، سيصلُ عدد سكَّان العالم إلى ٩,٥، وسيكون ٧٠٪ منهم يعيشون في مناطق حضرية تُستخدم الموارد بكثافة، ٢٠٤٠، ومن أجل الاستجابة لهذه التحدِّيات في إطار القدرة الاستيعابية لمنظومة الأرض يمكنُ للذكاء الاصطناعيُّ أن يُساعد في زيادة إنتاج بعض القطاعات الحيويَّة، كالطاقة والمياه والمنتجات الزراعيَّة، كما يمكنُ التنبُّو بزيادة في

استهلاك سلعةٍ ما أو تقليص استهلاكها، فتُسارع الدولة بناءً على تلك البيانات بزيادة الإنتاج من عدمه.

الهدف الثالث عشر: العمل المناخي، حيث تتم الاستعانة بتقنيات الذكاء الاصطناعي في مواجهة تحديات المناخ العالمية، فتشمل عملية مراقبة تغير المناخ مجموعات بيانات كبيرة دائمة التطور، ويمكن أن تُساعد أنظمة الذكاء الاصطناعي في تحليل المعلومات البيئية؛ وذلك بهدف تتبع التغيرات في الظروف المناخية في الوقت الفعلي، ومعالجة نقاط الضعف للحد منها، وإتاحة فرصة حيوية للبشرية كي تجد حلولاً يمكن أن يكون لها تأثير إيجابي على كوكب الأرض، كما يتم استخدام هذه الأنظمة في مكافحة الجفاف من خلال مراقبة المناطق المتأثرة بالتصحر، ويتم وضع نماذج لذوبان الكتل الجليدية وتوقع ارتفاع مستويات أسطح البحار، بحيث يتسنى اتخاذ إجراءات فعالة، إضافةً إلى وجود أنظمة تُساعد في إيجاد تركيبات كيميائية جديدة لازمة لإنتاج الوقود من أشعة الشمس.

الهدف الرابع عشر: الحياة تحت المياه، فالأبحاث تحت سطح البحر - وخصوصاً استكشاف المياه العميقة ودراستها - مهمة جداً لفهم الأنظمة البيئية المحيطة ودراسة مواردها، والتغيرات الحاصلة نتيجة العوامل البيئية سواءً الطبيعية منها أم البشرية. إلا أن مثل هذه الدراسات والاستكشافات لا تتم دون عقبات كبيرة، مثل خطورة المنطقة أو صعوبة الوصول إليها، إضافةً إلى التكلفة الباهظة لهذا النوع من الأبحاث، وعليه ستلعب تقنية الذكاء الاصطناعي دوراً فاعلاً في المستقبل في تنفيذ المهام المختلفة تحت الماء، كالتفتيش على خط الأنابيب البحرية وإصلاحها، والكشف عن الألغام البحرية وإبطالها، وصيانة الطائرات والسفن والغواصات، واستكشاف المناطق المنكوبة، وكذلك في عمليات الإنقاذ تحت الماء.

الهدف الخامس عشر: الحياة في البرية، بحيث يُسهم الذكاء الاصطناعي في تعزيز نظام المنتزهات الذكية، وتحسين عمليات الحماية من الصيد الجائر من خلال نشر كاميرات ذكية

تعمل بشكلٍ آليٍّ وتُساعد على اكتشاف عمليّات الصيد غير المشروع من خلال تحليل الصور الملتقطة، ويعدُّ مشروع الحماية المُساعدة لأمن الحياة البريّة (PAWS) من النماذج المُصغّرة التي يمكنُ التنبؤُ بها والتي تدخلُ ضمن قدرات الذكاء الاصطناعيِّ للمُساعدة في إنقاذ الحياة البريّة والمُحافظة على التنوع البيولوجيِّ، إضافةً إلى استخدام الشبكات الحاسوبية العصبية وخوارزميات الرؤية الحاسوبية لرصد الحيوانات الظاهرة في الصور وإحصائها والتعرّف على أفراد الحيوانات داخل النوع الواحد، كما يمكنُ محاكاة التغيّرات المناخية والكوارث الطبيعية؛ لمعرفة نقاط الضعف في التّخطيط للكوارث وتعديل الاستراتيجيّات وتنسيق الاستجابة.

الهدف السادس عشر: السّلام والعدل والمؤسّسات القويّة، فمن أجل بناء مُجتمعاتٍ تتعايشُ في سلامٍ في ظلِّ مؤسّساتٍ عادلة، يُستخدم الذكاء الاصطناعيُّ في التّأمين ومراقبة الحدود بين الدول؛ لمنع الاختراقات ومُختلف التّهديدات ومنع الجرائم السيبرانيّة.

الهدف السابع عشر: عقد الشّراكات لتحقيق الأهداف، فمن أجل جدول تنميةٍ مُستدامةٍ ناجحٍ يتطلّب عمل شراكاتٍ بين الحكومات والقطاع الخاصِّ والمُجتمع المدنيِّ، فقد نُشر تقريرٌ مُشترك عن الذكاء الاصطناعيِّ في تقديم الخدمات العامّة من قِبَل لجنة الأمم المتّحدة الاقتصادية والاجتماعية لآسيا والمحيط الهادي بالتعاون مع شركة جوجل؛ يُبرزُ أهميّة الشّراكات بين القطاعات العامِّ والخاصِّ لإدراج المعرفة والخبرات الصناعيّة بالمبادرات الحكوميّة، فيجبُ أن تضع الحكوماتُ أطرَ عملٍ لتنظيم هذه الشراكات وزيادة وصول الجمهور إلى المعلومات المتعلّقة بمشروعات الذكاء الاصطناعيِّ، ويجبُ تخصيصُها تبعاً لأحوالها الثقافيّة واللغويّة والتنظيميّة.

المبحث الرابع

الذكاء الاصطناعي في مصر لتحقيق التنمية المستدامة

في قطاعات الزراعة والصناعة والتعليم

إنّ دور الذكاء الاصطناعي هو تعزيز الميزة التنافسيّة لدى المؤسّسة الاقتصادية، ومدى إسهام الذكاء الاصطناعي في نقل المؤسّسة من حالة البحث عن الطرق التقليديّة التي تمكّنها من بلوغ منافذ تجاريّة وفرص أكبر؛ بغية اكتسابها لميزة تنافسيّة جديدة باستراتيجيّتها الموضوعية، إلى طرق مُستحدثة تتماشى مع طبيعة الطفرة التكنولوجيّة الحاصلة مؤخرًا في مجال المنافسة.

وقد تبين لنا من خلال هذا البحث بأنّ المؤسّسات مُطلبة بالاندماج والتأقلم مع مُختلف مُتطلّبات تطبيقات الذكاء الاصطناعي الحديثة (الشبكات العصبية الاصطناعيّة، الأنظمة الخبيرة، الخوارزميات الجينيّة، نظم المنطق الضبابي، ... إلخ)، التي يمكنُ لها أن تُساعدنا في عمليّة اتّخاذ القرارات المصيريّة بالنسبة إلها، وتسريع وتيرة التسيير مُختلف أنشطتها التجاريّة والماليّة، وكذا تعزيز تنافسيّتها بالمُقارنة مع العديد من المؤسّسات المنافسة.

لذلك نرى أنّ الدول في العالم المُتقدّم تسعى لدمج شركاتها للتأقلم مع مُتطلّبات الذكاء الاصطناعي، وذلك يظهرُ جليًا من خلال زيادة إنفاقها من أجل الاستثمار في حقل الذكاء الاصطناعي؛ حتى تتمكّن من القضاء على فجوات التطوّر التكنولوجي والاقتصادي والافتقار للمهارات، والقفز لاكتساب ميزات تنافسيّة جديدة لمؤسّساتها الاقتصاديّة^(١٦).

^(١٦) هبة عبد المنعم، محمد إسماعيل، مشروعٌ بحثيٌّ حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعيّة

الرابعة "الذكاء الاصطناعي" صندوق النقد العربي، ٢٠٢١.

وفي الأخير تمّ استنتاجُ العلاقة بين الذكاء الاصطناعيّ والميزة التنافسيّة للمؤسسة الاقتصادية في كون أنّ المؤسسة الاقتصادية في عصرٍ تحدث فيه ثورةٌ تكنولوجيّة رقميّة لا يمكن لها تحقيقُ تنافسيّة عالية دون اندماجها في هذه الثورة الرقميّة، وأنّ تبنيّ تطبيقات الذكاء الاصطناعيّ في المؤسسات الاقتصادية وحده لا يُعدُّ كافيًا، بل يجبُ تخصيصُ جزءٍ من ميزانيتها في سبيل الإنفاق عليه وتطويره، وعليه فيرى الباحثُ طرحَ بعض النقاط التي قد تُساهم في تعظيم الاستفادة من الذكاء الاصطناعيّ في المجال الزراعيّ والصنّاعيّ والتّعليم. وتحسين وضعيّة مصر في المؤشرات ذات الصّلة باستخدامات تقنيّات الذكاء، وتحقيق نقلة ملموسة في عدد من المجالات الداعمة للذكاء الاصطناعيّ.^(١٧)

وفيما يلي تستعرضُ الدّراسةُ أهمّ المتطلّبات اللازمة لرفع مستوى جاهزيّة مصر في الذكاء الاصطناعيّ، وتُتيح لها فرصة استخدام تقنيّات الذكاء الاصطناعيّ في القطاعات المختلفة.

أولاً: قطاع الزراعة

لقد استهدفت استراتيجيّة "التّسمية المُستدامة رؤية ٢٠٣٠" فيما يتعلّق بقطاع الزراعة أن يبلغ الاستثمارُ الخاصُّ في قطاع الزراعة ٩٪ من الاستثمارات الكليّة للقطاع الخاصّ. وإذا ما قُورن هذا المعدّل بما هو مُحقّق في العام السّابق والذي بلغ ٤,١٪، فمعنى ذلك أنه مطلوبٌ تقريبًا مضاعفة حصة الاستثمار الخاصّ في قطاع الزراعة في عامٍ واحد. كما استهدفت الخطة أن يُساهم القطاعُ الخاصُّ بنسبة ٨٨٪ من جملة الاستثمارات الكليّة المُستهدفة لأنشطة الزراعة والريّ والصيد، في الوقت الذي لم تبلغ فيه حصته الفعلية في العام السّابق ٦٩٪، بل بلغت النّسبة الفعلية في الخطتين (٢٠١٧/١٦)، (٢٠١٨/١٧) ٦٥,٣٪، ٦٤,٨٪ على الترتيب، وفي المقابل حقّقت

^(١٧) هبة عبد المنعم، محمد إسماعيل، مشروعٌ بحثيٌّ حول الانعكاسات الاقتصادية للثورة الصناعيّة الأربعة "الذكاء الاصطناعي" صندوق النقد العربي، ٢٠٢١، مرجع سابق.

الخطة مُتوسّطة المدى قفزةً نوعيّةً مُقارنَةً بخطة العام (٢٠١٧/١٦) من حيث نوعيّة الأهداف التي تضمّنتها لتحقيق التنمية الزراعيّة المُستدامة المرتبطة بالجوانب الإنتاجيّة والدسوقيّة والماليّة.

ويرى الباحث أنّ نسبة الاستفادة من الذكاء الاصطناعي في المجال الزراعي لا يأتي بثماره بنسبٍ عالية؛ نظرًا لأنّ التركيز على السّياسة العامّة، ولم تُركّز على التفصيليّات بالقطاع الزراعيّ، كما أنه لا يوجد ارتباطٌ بين المشاريع البحثيّة في استخدام الذكاء الاصطناعيّ بالمجال الزراعيّ والتّطبيق على أرض الواقع، لذا يجبُ على مصر حتى تستطيع تحقيق أعلى عائد من المجال الزراعيّ باستخدام تقنيّات الذكاء الاصطناعيّ أن تعمل على الاهتمام بالزراعة الذكيّة، واستخدام التقنيّات الحديثة والذكاء الاصطناعيّ يُسهم بشكلٍ كبيرٍ في تسريع الوقت والجهد للفلاح، وتيسير استثمار مساحاتٍ وأراضي زراعيّة أكثر، كما أنّ استخدام التقنيّات الحديثة من الروبوت في إضافة الأسمدة والمبيدات بالتّقديرات المناسبة، يُوفّر كمياتٍ كبيرةً من الأسمدة والمبيدات، إضافةً إلى علاج النباتات المتضرّرة بشكلٍ أفضل، وقد يتمُّ ذلك من خلال ما يلي:

- التوسّع في الزراعة الدّقيقة: تُساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعيّ في التوسّع في الزراعة الدقيقة؛ من خلال توفير التوجيه المناسب للمزارعين حول الزراعة المثلى، وإدارة المياه، والحصاد في الوقت المناسب وغيرها، وذلك عن طريق استخدام البرامج الرياضيّة والبيانات الضّخمة والصور المُلتقطة بواسطة الأقمار الصّناعيّة والطائرات بدون طيار؛ للتنبؤ بظروف الطقس، مثل درجة الحرارة وهطول الأمطار، وسرعة الرياح والإشعاع الشمسي، وتحليل استدامة المحاصيل، وتقييم تغذية النباتات ووجود الأمراض أو الآفات، مع توفير بياناتٍ لتحويل الزراعة إلى زراعةٍ دقيقة؛ لإنتاج محاصيل ذات جودةٍ أفضل مع استخدام مواردٍ أقلّ.

- ضرورة استخدام تطبيقات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية والتقنيات الحديثة وغير التقليدية في القطاع الزراعي، وتطبيقها في العديد من المجالات، مثل تقدير المساحة المحصولية ومتابعة ومنع عمليات التعديلات على الأراضي الزراعية، ودراسة التوسع الزراعي، ودراسة ملوحة التربة، إضافة إلى العمل على إنشاء نظام تسويق زراعي إلكتروني.
- ضرورة وجود كيان مؤسسي مختص لديه القدرات البشرية المتخصصة، ويعتمد على بنیان تشريعي واضح يضمن منح الحوافز المختلفة التي يشملها هذا البرنامج بصورة عادلة وشفافة، وبما يؤدي إلى إقامة مشروعات حقيقية قادرة على النمو والاستمرار؛ بما يحقق أهداف تطوير قطاع الزراعة، سواء كان ذلك مكانياً أم على مستوى الأنشطة الزراعية المختلفة. ويشكل البنك الزراعي المصري نواة هذا الكيان؛ لما يملكه البنك من إمكانيات تتمثل في انتشاره الجغرافي على مستوى الجمهورية من خلال فروعه التي تبلغ ٦٢١ فرعاً بالمحافظات المختلفة و٦٢١ بنك قرية و٤٦١ وحدة مصرفية. ونظراً للقانون رقم ١٤ لسنة ٢٠١١ الذي بموجبه تم تحويل بنك التنمية والائتمان الزراعي إلى البنك الزراعي المصري لم يتضمن تغيير سياسات البنك، فإنه من الضروري إعادة النظر في السياسة الائتمانية للبنك.
- تطوير منظومة تدريبية تسهم في إعداد وتأهيل العمالة المناسبة؛ إذ إن العمالة الزراعية بوضعها الحالي لا تتناسب مع ما تهدف إليه رؤية التنمية المستدامة من تحديث وتطوير لقطاع الزراعة.
- ضرورة التنسيق الملزم بين جهات التنفيذ، وفي مقدمتها وزارتا الزراعة واستصلاح الأراضي، والموارد المائية والري من ناحية، ووزارة التخطيط والمتابعة والتطوير الإداري من ناحية أخرى؛ بما يضمن توفير المعلومات بالشكل المطلوب والكافي وتدقيقها في الوقت المناسب،

وبما يُسهم في بناء قاعدة بياناتٍ مناسبةٍ عن الاستثمار الزراعيّ ومدى جودة تطبيقات الذكاء الاصطناعيّ لرفع كفاءة العمليّة التّخطيطيّة، وحتى تقوم وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي بالجهد المناسب في هذا المجال ينبغي أن يتمّ التّنسيق بين جهات الوزارة ممثّلةً في تلك التي تستطيع القيام بالمسوحات المختلفة الخاصّة باستثمارات القطاع الخاصّ وخاصّة الكتلة الأكبر المتعلّقة باستثمارات المزارع الصّغير التي يبدؤها عادةً لتطوير مزرعته، والجهات البحثيّة بما لديها من معلوماتٍ متصلةٍ بمخرجاتها البحثيّة، وجهات الإرشاد الزراعيّ التي يمكنُ من خلال عملها الإرشاديّ وتفاعلها مع المنتجين الزراعيّين توفيرُ كثيرٍ من البيانات عن الأنشطة الزراعيّة المختلفة؛ حتى تتمكّن من استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعيّ بكفاءةٍ وفعاليّةٍ وبما يتفقُ مع أهداف التّنمية المُستدامة ٢٠٣٠.

– الاستفادة المثلى من تكنولوجيا المعلومات التي تُساعد في تحسين مجال الزراعة، وذلك عن طريق مُتابعة حالة الطقس، كميّة اختيار المحاصيل الزراعيّة، والأسمدة، والمبيدات، توفير المعلومات المهمّة حول الاستخدام الأمثل للمياه، والأراضي الزراعيّة، وكذلك معرفة أسعار الأسمدة، والبذور الزراعيّة.

– مكافحة الآفات والحشرات: فوفقاً لمنظمة الأغذية الزراعيّة العالميّة، يتعرّض ما بين ٢٠ و٤٠٪ من محصول الحبوب في العالم حالياً إلى الهدر بسبب الآفات والحشرات^(١٨)، التي تعدُّ من أكثر التّهديدات التي تتلف المحاصيل على مُستوى العالم قبل حصادها وتخزينها للاستهلاك البشريّ، ويمكنُ لمصر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعيّ مثل Farm Wise للعمل على إرسال تنبيهاتٍ للمزارعين عبر هواتفهم الذكيّة بشأن الحشرات مثل الجراد المُحتمل نزولها نحو مزرعة مُعيّنة، كما تستعينُ هذه التّطبيقات بخوارزميّات تحليل صور

(١٨) تقرير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة FAO استخدام التقنيّات الحيويّة في إنتاج غذاءٍ أكثر صحّةً وأماناً، ٢٠٢٠.

الأقمار الصنّاعية الجديدة والعمل على مُقارنتها ببيانات الصور السّابقة، ممّا يفسّح المجال أمام المزارعين لتخفيف الأضرار وإزالة الآفات في الوقت المناسب.

ثانياً: القطاع الصناعي

١- زيادة حجم التّمويل والإنفاق على أنظمة الذكاء الاصطناعي:

- إنّ تطوير البنية التّقنيّة وبناء القدرات البشريّة للاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعيّ تحتاج إلى مزيدٍ من الإنفاق (الحكوميّ، والخاصّ) على التكنولوجيا بصفةٍ عامّة، وتقنيّات الذكاء الاصطناعيّ بصفةٍ خاصّة، حيث تُشير تقديرات وزارة الاتّصالات في مصر إلى أنّ حجم الإنفاق الحكوميّ على قطاع الاتّصالات وتقنيّة المعلومات لم يتجاوز ٢ مليار دولار وفق تقديرات عام ٢٠٢١، وهو ما لا يتناسب مع حجم الأهداف التي تسعى مصر إلى تحقيقها على مُستوى الجاهزيّة لاستخدام تقنيّات الذكاء الاصطناعيّ، خاصّة إذا ما تمّ مُقارنته بحجم الإنفاق في دولة الإمارات العربيّة على قطاع تقنيّة المعلومات والاتّصالات الذي يُقدّر بنحو ٢١ مليار دولار في نفس العام 2021، وكذلك ما أعلنت عنه المملكة العربيّة السعوديّة عام ٢٠١٩ عن استثمارها بميزانيّة غير مسبوقّة بقيمة ٥٠٠ مليار دولار لبناء مدينة "نيوم" المُستقبليّة القائمة على الذكاء الاصطناعيّ وتقنيّات أخرى مُستقبليّة مثل إنترنت الأشياء والروبوتات، كما شهدت المُبادرة سابقهً عالميّةً للسعوديّة كأوّل دولة تمنح جنسيتها للروبوت صوفي.

- المُساهمة في تحقيق إيراداتٍ إضافيّةٍ للاقتصاد؛ وذلك من خلال إحداث تحوّل رقميٍّ لمجموعة المُنتجات والخدمات الحاليّة، وإيجاد نماذج أعمالٍ جديدة، بروز مُنتجاتٍ وخدماتٍ وحلولٍ رقميّةٍ جديدة، تقديم بياناتٍ وتحليلاتٍ كبيرةٍ على شكل خدمات.

٢- تكوين فرقٍ عملٍ بمعرفة المُتخصّصين بالمؤسّسات الحكوميّة لدراسة الفرص والتحدّيات التي تُواجهها هذه الجهات في تطوير خدماتها وأنظمتها الإلكترونيّة بالاعتماد على تقنيّات الذكاء الاصطناعيّ، وعمل خُطط لتطبيقها وإيجاد حلولٍ للتحدّيات التي تُواجهها.

٣- تعزيزُ حوكمة الذكاء الاصطناعيِّ بالتركيز على تبني أُطرٍ قانونيةٍ وتنظيميةٍ ومؤسسيةٍ تستهدف تشجيع تطبيقات الذكاء الاصطناعيِّ، وضمان توفير بيئةٍ جاذبةٍ للشركات العاملة في هذا المجال تُسهّم في تجاوز التحديات التي تُواجه مصر في هذا الصّد.

٤- التّركيز على دورٍ أكبرٍ للدولة على صعيد توفير الحماية الاجتماعيةٍ للعمالة مُنخفضة المهارات من خلال تعميق دور شبكات الأمان الاجتماعيِّ، وإعادة تأهيل العمالة بما يتلاءم مع تنامي الاعتماد على تقنيّات الذكاء الاصطناعيِّ؛ لتقليل الهُوّة المُتوقّعة الناتجة عن تزايد استخدام هذه التقنيّات على مُستويات توزيع الدخل.

٥- اللجوء للطاقة النظيفة طبقاً للتوجّهات العالميّة، حيث بدأت الشّركات العالميّة مثل شركة IBM في تطبيق خوارزميّات التعلم الآليّ على ٧٠٠ ميجاوات من ٤,٠٪ سعة طاقة الرياح من وسط الولايات المتّحدة، وهو ما يكفي لتشغيل مدينة مُتوسّطة الحجم، وذلك في عام ٢٠١٨، باستخدام شبكةٍ عصبيةٍ تستفيد من تنبؤات الطقس وبيانات التوربينات التاريخيّة، ويمكن أن تتنبأ بشكلٍ معقولٍ بإنتاج طاقة الرياح لديها بنسبة ٢٠٪ تقريباً، مُقارنةً بالسيناريوهات الأساسيّة.

ثالثاً: قطاع التّعليم

١- تطوير القدرات البشريّة: وذلك من خلال التوسّع الرأسيّ في تطوير قدرات الطلاب والخريجين العاملين في هذا المجال، وإنشاء العديد من المعامل التي تجذب هؤلاء الطلاب للقيام بتجاربٍ ابتكاريّةٍ داخل هذه المعامل، وتجدر الإشارة في هذا الصّد إلى قلّة وانخفاض كفاءة القدرات البشريّة ذات الصلّة بمجال الذكاء الاصطناعيِّ، حيث لم تُحقّق مصرُ مُعدلاً مُقارِباً للمُتوسّط المُسجّل على صعيد دول مُنظمة التعاون الاقتصاديّ والتنمية وفق مؤشّر جودة تعليم العلوم "برنامج تقييم الطلبة الدوليّين" Program for International Students Assessment (PISA)، وهو مؤشّر يقيس مُستوى قدرات الطلبة في مرحلة التّعليم قبل الجامعيّ في مجاليّ الرياضيّات والعلوم اللذين يُعدّان الأساس في رفع كفاءة العاملين في مجال الذكاء الاصطناعي.

- ٢- توجيهُ نظمِ التَّعليمِ الحاليَّةِ نحو التَّركيزِ على تكوينِ أجيالٍ جديدةٍ مُتخصِّصَةٍ ونابعَةٍ في مجالاتِ العلومِ والتقنيَّةِ والهندسةِ والرياضيَّاتِ التي تستندُ إليها تقنيَّاتُ الذكاء الاصطناعيِّ بدايةً من مرحلةِ رياضِ الأطفالِ وحتى مرحلةِ التَّعليمِ الجامعيِّ وما بعد الجامعة.
- ٣- تطويرُ البرامجِ المدرسيَّةِ بالمراحلِ التَّعليميَّةِ المُختلفةِ لتنميةِ عاداتِ العقلِ في إطارِ المنهجِ في البيئةِ المدرسيَّةِ، وبناءِ المواقعِ التَّعليميَّةِ وتطويرِ أنظمتها المُختلفةِ واعتمادها على معاييرٍ مُحدَّدةٍ للجودةِ خاصَّةً بهذهِ المواقعِ، وتحديدِ معاييرِ المواقعِ التَّعليميَّةِ.
- ٤- استخدامِ تقنيَّاتِ الذكاء الاصطناعيِّ في التَّعليمِ عن بُعد: يعدُّ التَّعليمِ عن بُعدٍ من أبرزِ أنواعِ التَّعليمِ حديثةً، وتشملُ هذهِ التقنيَّةُ الحديثةُ فرصًا لتقديمِ المادَّةِ العلميَّةِ عبرِ المنصَّاتِ الإلكترونيَّةِ، وإجراءِ الامتحاناتِ عن بُعدٍ مع فرضِ أنظمةٍ رقابيَّةٍ تخضعُ للذكاء الاصطناعيِّ لمُراقبةِ الطالبِ، والتحقُّقِ من عدمِ الغشِّ، فهي طريقةٌ يتمُّ من خلالها التَّحقُّقُ من مدى مصداقيَّةِ ودقَّةِ الاختبارِ.

ويرى الباحثُ أنَّ الذكاء الاصطناعيَّ يُساعد على تعزيزِ العمليَّةِ التَّعليميَّةِ التي تتوافقُ مع أنماطِ التعلُّمِ المُختلفةِ ويجعلها أكثرَ فاعليَّةً، ويُسهِّلُ التَّواصلَ بينِ الطلبةِ والمُعَلِّمينِ وأولياءِ الأمورِ، كما أنَّ دمجَ تقنيَّاتِ الذكاء الاصطناعيِّ في العمليَّةِ التَّعليميَّةِ يُساعد على بناءِ اقتصادٍ معرفيٍّ قويٍّ يُساهم في تغييرِ الأسواقِ؛ وذلك من خلالِ تسخيرِ البياناتِ لدعمِ الاقتصادِ، والتنبُّؤِ بالعرضِ والطلبِ.

النتائج والتوصيات

توصلتِ الدراسةُ إلى مجموعةٍ من النتائجِ والتوصياتِ والتي يمكن ذكرها على النحو التالي:

أولاً: نتائج الدراسة:

١. إن التَّركيزَ على استغلالِ مردودِ الثورةِ التقنيَّةِ (تطبيقاتِ الذكاء الاصطناعيِّ) سيكون له الأثرُ الفعَّالُ في ازدهارِ الأنشطةِ الاقتصاديَّةِ في عالمنا العربيِّ والإسلاميِّ.
٢. توفرُ تطبيقاتِ الذكاء الاصطناعيِّ الأمانِ والحد من الأخطاءِ البشريَّةِ مما يزيد من الإنتاجيةِ وانعكاساتها على الاقتصادِ بشكلٍ عامٍ.

٣. ان التوسع في استخدامات الذكاء الاصطناعي وما يحققه من مكاسب اقتصادية هو السبيل إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة، فتطبيقات الذكاء الاصطناعي، قادرة على النهوض بالعديد من القطاعات الاقتصادية. والتحليل واتخاذ القرارات، وتعزيز كفاءتها وزيادة إنتاجيتها، مما يساعد في مواجهة المشكلات الاقتصادية والحد من الجوع والفقر، وتحقيق النمو الاقتصادي، وتحسين مستويات المعيشة للأفراد في كافة المجتمعات، بما يحقق أهداف التنمية المستدامة.

٤. يتوقع الخبراء أن الاقتصاد العالمي سيتأثر بنماذج الأعمال المدعومة بالذكاء الاصطناعي كمحرك اقتصادي كبير يحقق الضعف في حجم النمو الاقتصادي وزيادة كفاءة القوى العاملة بنسبة ٤.٠%، إذ سيبلغ اقتصاد المركبات الذاتية الحركة ٧ تريليونات دولار والإنترنت ١٥ تريليون دولار من الناتج المحلي على مدى السنوات العشرين المقبلة. إضافة إلى ذلك يقدر تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي والروبوتات على إجمالي الناتج المحلي العالمي بـ ١١٤ تريليون دولار بحلول عام ٢٠٣٠، ويمكن أن ترتفع إلى ١٤%، وهو ما يؤدي إلى تحولات تنموية بالغة الأهمية في مجالات التنمية المختلفة.

٥. يقدم الذكاء الاصطناعي حلولاً للزراعة والصناعة والتعليم، ويحقق مكاسب للاقتصاد العالمي.

٦. يشهد قطاع الزراعة انتشاراً مطّرداً في التطبيقات المستندة إلى الذكاء الاصطناعي، التي تهدف إلى مساعدة المزارعين في معالجة أمراض المحاصيل والآفات والمشكلات المتعلقة بالمناخ.

٧. يمثل استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي تكنولوجيا فريدة من نوعها تؤدي إلى التفرد والحصول على معدلات لا نهائية من الابتكار ونمو الإنتاجية.

٨. إن التأثير العام للذكاء الاصطناعي على التنمية بشكل عام قد يكون محدوداً حالياً، ولكن من المتوقع في المستقبل أن يكون ذلك التأثير أكبر بكثير من الوقت الراهن، نظراً لدخول عدد ضخم من المؤسسات في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي بشكل مكثف.

٩. يبشر الذكاء الاصطناعي، وبخاصة الأساليب التي تعتمد على البيانات مثل التعلم الآلي، بتغيير جذري في الأنظمة الاقتصادية والاجتماعية على مستوى العالم، فهو يساعد الإنسان على

التنبؤ بالمستقبل واتخاذ القرارات بشكل أفضل، ومن المتوقع بحلول عام ٢٠٣٠ أن يضيف الذكاء الاصطناعي ١٥ تريليون دولار إلى الاقتصاد العالمي.

ثانياً: توصيات الدراسة

١. وضع التشريعات والقوانين والأطر التنظيمية الأساسية في الدول من أجل حوكمة تقنيات الذكاء الاصطناعي.

٢. تعزيز وتكثيف الاستثمارات النوعية المرتبطة بالابتكار، والتقدم التكنولوجي، والبحث، والتطوير.

٣. توفير كافة الخدمات عبر الذكاء الاصطناعي في كافة القطاعات الاقتصادية ومنها قطاعات التعليم والصحة، والمواصلات، والطرق، وغيرها.

٤. العمل على تحسين مستوى العاملين وتدريبهم على استعمال التكنولوجيا والنظم الذكية من خلال التطوع ومواكبة التطورات الحاصلة في ظل الذكاء الاصطناعي.

٥. تعزيز وتضافر الجهود والشراكات العالمية في مجال الذكاء الاصطناعي، وبناء الخبرات على الصعيد الدولي بالتعاون مع الشركات العالمية لاستقطاب المهارات، والاستفادة من الخدمات غير المسبوقة التي توفرها تقنيات الذكاء الاصطناعي، ودورها في تحسين حياة الإنسان والتي تتجاوز الحدود الجغرافية لتشمل العالم.

٦. استحداث هيئة حكومية تحت مسمى (تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي) تساهم في تطوير القطاعات المختلفة بالدولة وتأهيلها لاستقبال ضرورات الذكاء الاصطناعي وتوكل إليها الاشراف والمتابعة والاستقطاب والمشاركة مع جميع القطاعات العامة والخاصة، محلية او دولية فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي.

٧. تدريب موظفي الحكومة من خلال إشراكهم في دورات متخصصة في علم البيانات data science وذلك لمعرفة كيفية استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.

قائمة المراجع:

أولا المراجع باللغة العربية:

١. تقرير مُنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة FAO استخدام التقنيَّات الحيويَّة في إنتاج غذاءٍ أكثرَ صحَّةً وأمانًا، ٢٠٢٠.
٢. عايض علي القحطاني، دورُ الذكاء الاصطناعيِّ في تحقيق التَّنمية المُستدامة في إطار رؤية المملكة العربيَّة السعوديَّة ٢٠٣٠، المجلة العربيَّة للمعلوماتيَّة وأمن المعلومات، مج ٣، ع ٩، ٢٠٢٢، ص ص ٩٧-١٣٠.
٣. عبد الله موسى وأحمد حبيب، الذكاء الاصطناعيُّ ثورةٌ في تقنيَّات العصر، مصر، المجموعة العربيَّة للتدريب والنَّشر، ٢٠١٩.
٤. شادي عبد الوهاب ، إبراهيم الغيطاني، يحيى سارة، فرصٌ وتهديدات الذكاء الاصطناعيِّ في السنوات العشر القادمة، تقرير المُستقبل، العدد (٢٧)، مركز المُستقبل للأبحاث والدراسات المُستقبليَّة، أبو ظبي، الإمارات العربيَّة المتَّحدة، ٢٠١٩.
٥. نفين فاروق ، الألة بين الذكاء الطبيعي والذكاء الاصطناعي، مجلة البحث العلمي في الآداب، كلية الآداب والعلوم التربوية، جامعة عين شمس، العدد ١١، الجزء .، ٤٨١ ، ٢٠١٢.
٦. هبة عبد المنعم، محمد إسماعيل، مشروعٌ بحثيُّ حول الانعكاسات الاقتصاديَّة للثورة الصنَّاعيَّة الرابعة "الذكاء الاصطناعي" صندوق النقد العربي، ٢٠٢١.
٧. ياسمين بلعسل، الحسين عمروش، الذكاء الاصطناعيُّ ودوره في تحقيق التَّنمية المُستدامة، مجلة الدِّراسات القانونيَّة والاقتصاديَّة، مج ٥، ع ١، ٢٠٢٢، ص ص ١١٥٣-١١٧٧.

٨. سعد غالب ياسين ، نُظْم مُساندة القرارات، دار المناهج للنَّشر والتَّوزيع، عمَّان، الأردن، ص١٨، ٢٠١٧.

ثانياً المراجع باللغة الإنجليزية:

1. Mark Fenwick, Marcelo Corrales, and Nikolaus Forgo, Robotics, AI and the Future of Law (2018, Kyushu University, Springer).
2. Scholten, Nina. "The Robo-Criminal." The Journal of Robotics, Artificial Intelligence & Law 2.
3. Solaiman, Sheikh M. "Legal personality of robots, corporations, idols and chimpanzees: a quest for legitimacy." Artificial intelligence and law 25 (2017): 155-179.
4. Solow, R. (1991). Sustainability: An economist's perspective. Retrieved from <https://sustainability.psu.edu/fieldguide/resources/solow-r-1991-sustainability-an-economists-perspective>
5. Stokes, Chris. "Why the three laws of robotics do not work." International Journal of Research in Engineering and Innovation (IJREI) 2.2 (2018): 121-126.