The Impact of Artificial Intelligence on Economic Development "Challenges and Applications[#]

Ayman Idris Abdulhai Muhammad (1)*

(1) Researcher, Faculty of Law - Al al-Bayt University

Abstract

Received: 1/2/2026
Accepted: 10/5/2026
Published: 23/7/2026

* *Corresponding Author:*
-

DOI:
https://doi.org/10.59759/law.v5i2.1916

This research aims to analyze the impact of artificial intelligence (AI) on economic development by examining its applications in enhancing productivity, fostering innovation, and transforming key economic sectors such as industry, agriculture, financial services, healthcare, and energy. The study explores how AI can improve economic decision-making, reduce resource waste, and boost the competitiveness of businesses and nations, ultimately contributing to sustainable development.

The research also identifies key challenges hindering the widespread adoption of AI, including the digital divide between developed and developing countries, high infrastructure costs, shortage of skilled workforce, and the disruptive impact of automation on labor markets, which creates new job opportunities while eliminating traditional roles.

The research is based on a literature review and an analysis of case studies from both developed and developing countries regarding the adoption of AI technologies. The study focuses on strategies for enhancing AI utilization in economic development. Finally, the research provides recommendations for policymakers and economic institutions on how to leverage AI to maximize benefits while mitigating associated risks, contributing to a more efficient and sustainable digital economy.

Using a comparative analytical approach, the study examines successful case studies of AI adoption in leading economies and provides future-oriented insights on optimizing AI for sustainable economic growth. The research concludes with policy recommendations for governments and decision-makers, advocating for the development of clear legal and ethical frameworks, increased investment in AI research and development, and corporate incentives to integrate AI technologies in ways that maximize economical and social benefits while minimizing risks.

[#] A special issue for the Third International Conference, entitled: **Artificial Intelligence, A Legal Vision Towards a Sustainable Future**.

Keywords: Artificial Intelligence - AI, Economic Development, Sustainable Development, Productivity, Technological Innovation, Big Data Analytics, Machine Learning – ML, Digital Divide, Digital Economy, Economic Policies, Labor Market, Digital Transformation, Cybersecurity, Technological Unemployment, Technical Challenges, Ethical Challenges, Knowledge Economy.

تاثير الذكاء الاصطناعي على التنمية الاقتصادية

" التحديات والصعاب "

ايمن ادريس عبدالحي محمد [1]

(1) باحث، كلية الحقوق – جامعة ال البيت .

ملخص

يهدف هذا البحث إلى تحليل تأثير الذكاء الاصطناعي على التنمية الاقتصادية من خلال دراسة تطبيقاته في تحسين الكفاءة الإنتاجية، وتعزيز الابتكار، وتطوير مختلف القطاعات الاقتصادية مثل الصناعة، الزراعة، الخدمات المالية، الصحة، والطاقة. يناقش البحث كيف يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين عملية اتخاذ القرار الاقتصادي، وتقليل الهدر في الموارد، وزيادة القدرة التنافسية للشركات والدول، مما يسهم في تحقيق التنمية المستدامة.

كما يستعرض البحث التحديات التي تعيق تبني الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع، بما في ذلك الفجوة الرقمية بين الدول المتقدمة والنامية، ارتفاع تكاليف البنية التحتية التكنولوجية، نقص الكفاءات البشرية المتخصصة، وتأثيره على سوق العمل من خلال خلق فرص جديدة وإلغاء وظائف تقليدية.

ويركز البحث على مراجعة الأدبيات العلمية وتحليل تجارب الدول المتقدمة والنامية في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي، مع التركيز على استراتيجيات تعزيز استخدامه في التنمية الاقتصادية. في الختام، يقدم البحث توصيات لصانعي السياسات والمؤسسات الاقتصادية حول كيفية تبني الذكاء الاصطناعي بشكل يحقق الاستفادة القصوى مع تقليل المخاطر المرتبطة به، مما يساهم في بناء اقتصاد رقمي أكثر كفاءة واستدامة.

ولهذا يعتمد البحث على منهج تحليلي مقارن لدراسة تجارب الدول الناجحة في دمج الذكاء الاصطناعي في اقتصاداتها، مع تقديم رؤية استشرافية لكيفية توظيف هذه التقنية بشكل أكثر كفاءة

لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة. يختتم البحث بتوصيات لصانعي القرار، تشمل تطوير أطر قانونية وأخلاقية واضحة، وتعزيز الاستثمار في البحث والتطوير، وتحفيز الشركات على تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي بطرق تقلل من المخاطر وتعظم الفوائد الاقتصادية والاجتماعية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، التنمية الاقتصادية، التنمية المستدامة، الإنتاجية، الابتكار التكنولوجي، تحليل البيانات الضخمة، التعلم الآلي، الفجوة الرقمية، الاقتصاد الرقمي، السياسات الاقتصادية، سوق العمل، التحول الرقمي، الأمن السيبراني، البطالة التكنولوجية، التحديات التقنية، التحديات الأخلاقية، اقتصاد المعرفة.

□

المقدمة.

شهد العالم خلال العقود الأخيرة تحولًا رقميًا غير مسبوق بفضل التطورات السريعة في مجال الذكاء الاصطناعي. فأصبح –الذكاء الاصطناعي– أحد المحركات الرئيسة للتغيير الاقتصادي في العصر الرقمي، كونه يؤدي دورًا جوهريًا في تعزيز التنمية الاقتصادية وتحقيق التنمية المستدامة. إذ يعمل علي تحسين الإنتاجية، وخفض التكاليف، وتعزيز الابتكار والتطوير عبر مختلف القطاعات الاقتصادية والحيوية مثل الصناعة، والزراعة، والصحة، والتعليم. فضلاً وأنه يوفر حلولًا مبتكرة تساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة وزيادة معدلات النمو الاقتصادي. ويُنظر إليه على أنه القوة الدافعة للثورة الصناعية الرابعة التي تعيد تشكيل أسواق العمل وتدفقات رأس المال وأنماط التجارة العالمية.

ولهذا فقد أصبح الذكاء الاصطناعي ليس مجرد تقنية حديثة، بل أداة حيوية تعيد تشكيل أساليب الإنتاج، وأنظمة العمل، وآليات اتخاذ القرار. فمن خلال قدرته على تحليل كميات هائلة من البيانات بسرعة ودقة، بات يُستخدم في التنبؤ بالاتجاهات الاقتصادية، وتحسين العمليات التشغيلية، وتقديم حلول مبتكرة لمختلف التحديات التي تواجه التنمية. ولعل أهم ما يميز الذكاء الاصطناعي هو قدرته على التعلم المستمر والتكيف مع المتغيرات، مما يجعله عنصرًا أساسيًا في صياغة مستقبل الاقتصاد العالمي. ومع ذلك، فإن الانتشار المتزايد لهذه التكنولوجيا يطرح العديد من التحديات التي تعيق تحقيق الاستفادة القصوى منها في التنمية الاقتصادية.

وتُعتبر أهداف التنمية المستدامة (SDGs) التي حددتها الأمم المتحدة بمثابة خارطة طريق لتحقيق مستقبل أكثر استدامة، حيث تتطلب هذه الأهداف حلولًا مبتكرة لتحقيق الأمن الغذائي، وتعزيز التعليم، وتحسين الصحة، وتطوير البنية التحتية، والحفاظ على الموارد الطبيعية. وفي هذا السياق، برز الذكاء الاصطناعي كأداة فعالة في دعم هذه الأهداف، من خلال تحليل البيانات الضخمة، إذ تُستخدم خوارزمياته في تحسين اتخاذ القرارات الاقتصادية. وعلي الجانب الآخر، يتيح الذكاء الاصطناعي فرصًا هائلة لزيادة الكفاءة الانتاجية وتقليل التكاليف التشغيلية، والتنبؤ بالاتجاهات السوقية المستقبلية.

لذلك نجد أن الدول المتقدمة تُظهر تفوقًا في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي، ولهذا يتعاظم تأثير هذه التقنية في تحسين أداء الأسواق المالية، وتقليل التكاليف التشغيلية، وتعزيز الابتكار التكنولوجي. كما أنه يساعد في اتخاذ قرارات أكثر دقة استنادًا إلى تحليل البيانات، مما يعزز من

التنافسية ويسهم في النمو المستدام. أما الدول النامية فهي تواجه صعوبات كبيرة في دمج هذه التقنية ضمن استراتيجياتها الاقتصادية، مما يزيد الفجوة الرقمية بينهما –الدول المتقدمة والنامية–، ويؤدي إلي ارتفاع تكاليف الاستثمار في البنية التحتية التكنولوجية، فضلاً عن نقص الكفاءات المؤهلة، تلك هي بعض التحديات الرئيسية التي تحد من قدرة الذكاء الاصطناعي على دفع عجلة التنمية الاقتصادية في بعض الدول النامية.

ورغم الإمكانيات الكبيرة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي، فإن تطبيقاته في التنمية الاقتصادية تواجه تحديات تقنية وإدارية ومؤسسية، وأخري اقتصادية، وأيضاً قانونية وأخلاقية واجتماعية وثقافية، كلها تحد من تحقيق الاستدامة المنشودة. فمن أبرز التحديات التقنية والإدارية والمؤسسية، هي الفجوة الرقمية بين الدول المتقدمة والنامية واحتكار الشركات الكبرى للذكاء الاصطناعي، ونقص السياسات الداعمة لضمان تحقيق نمو مستدام وعادل. أما التحديات الاقتصادية فتتمثل في الحاجة إلى استثمارات ضخمة في البنية التحتية الرقمية، ونقص الكفاءات البشرية المتخصصة، فضلاً وأن تقنياته هذه قد تؤدي إلى إزاحة وظائف تقليدية وزيادة معدلات البطالة التكنولوجية، مما قد يؤدي إلى اتساع الفجوة الاقتصادية وعدم قدرة الدول النامية على استيعاب هذه التكنولوجيا والاستفادة منها لتعزيز اقتصادياتها الوطنية.

ولا تقتصر هذه التحديات على تلك الجوانب التقنية والإدارية والمؤسسية والاقتصادية فحسب، بل تمتد أيضًا إلى الأبعاد القانونية والأخلاقية والاجتماعية والثقافية. فمع تزايد استخدام الذكاء الاصطناعي، تبرز مخاوف متعلقة بالخصوصية وحماية البيانات والأمن السيبراني والانحياز الخوارزمي. أما بشأن الخصوصية وحماية البيانات الشخصية، فتعتمد هذه التقنيات على جمع وتحليل كميات هائلة من المعلومات، مما يثير تساؤلات حول كيفية تأمين هذه البيانات ومنع إساءة استخدامها. وأما بشأن التحيز الخوارزمي، فهناك تخوف من أن قد تؤدي خوارزميات الذكاء الاصطناعي إلى نتائج منحازة تؤثر سلبًا على قرارات التوظيف، وحتى النظام القضائي. هذه العوائق تستدعي تبني استراتيجيات وسياسات فعالة لضمان الاستخدام الأمثل للذكاء الاصطناعي في دعم النمو الاقتصادي.

ومن ثم فإن غياب الأطر القانونية الواضحة لتنظيم استخدام الذكاء الاصطناعي في مجالات الاستدامة، يزيد من احتمالات استغلاله بطرق غير عادلة أو غير آمنة سواء في سوق العمل أو في المنافسة الاقتصادية، مما يشكل عقبة أمام انتشاره العادل. لذا، فإن وضع أطر قانونية صارمة

وتنظيمية واضحة أصبح ضرورة ملحة لضمان استخدام أخلاقي ومسؤول لهذه التقنيات. وعليه، يستهدف هذا البحث تحليل العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتنمية الاقتصادية، مع استعراض أبرز التطبيقات المستخدمة، والتحديات التي تعيق تحقيق الاستدامة من خلال هذه التقنية، واقتراح حلول لتعزيز استخدامها بشكل مستدام.

ولهذا يطرح هذا البحث أسئلة محورية حول مدى قدرة الذكاء الاصطناعي على دعم التنمية الاقتصادية المستدامة، والتحديات التي تعيق تحقيق أقصى استفادة من هذه التقنية. كما يناقش مدى تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تحقيق أهداف التنمية المستدامة، مثل تحسين الإنتاج، وتطوير الأنظمة المالية، وتحقيق الكفاءة في استهلاك الموارد الطبيعية. كما يركز أيضًا على تحليل العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة، من خلال استعراض أبرز التطبيقات العملية، والتحديات التي تواجهها. ويهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الذكاء الاصطناعي على التنمية الاقتصادية من خلال تحليل الفرص التي يوفرها، والتحديات التي تواجه تطبيقه، واستكشاف الحلول الممكنة لتجاوز هذه العوائق. وكيف يمكن للحكومات والشركات تعزيز استخدام هذه التقنية لتحقيق تنمية اقتصادية مستدامة وعادلة. بالإضافة إلى استعراض أفضل الممارسات والتجارب العالمية في استخدام الذكاء الاصطناعي لتعزيز التنمية الاقتصادية المستدامة.

ويسعى هذا البحث إلى تقديم حلول واقعية للتغلب على العوائق التي تحد من تحقيق أقصى استفادة من هذه التكنولوجيا. وذلك بناءً على مراجعة الأدبيات السابقة وتحليل تجارب الدول المختلفة، وأخيراً يقدم البحث توصيات لتعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي في زيادة التنمية الاقتصادية وتحقيق التنمية المستدامة، وتبني سياسات تدعم استخدام الذكاء الاصطناعي بطرق مستدامة. وتقديم حلول عملية لتجاوز العوائق الحالية، مما يسهم في بناء مستقبل أكثر استدامة وعدالة. ولذلك يُعد هذا البحث ذا أهمية خاصة في ظل التوجه العالمي نحو الاقتصاد الرقمي، حيث تحتاج الحكومات إلى تبني استراتيجيات فعالة لتعظيم الفوائد الاقتصادية للذكاء الاصطناعي. من خلال دراسة معمقة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاعات المختلفة، إذ يمكننا تحديد أفضل السبل لتعزيز التنمية الاقتصادية وتحقيق معدلات نمو مستدامة في المستقبل.

أصالة البحث:

يتميز هذا البحث بأصالته من خلال تقديم رؤية متكاملة لتأثير الذكاء الاصطناعي على التنمية الاقتصادية، مع التركيز على التحديات الجوهرية التي تعوق تحقيق الاستفادة المثلى منه في التنمية المستدامة، عن طريق تحليل التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للذكاء الاصطناعي على التنمية الاقتصادية، حيث يجمع بين الدراسات النظرية والتجارب العملية. فهو يسعى إلى تقديم رؤى جديدة حول كيفية تعظيم الاستفادة من الذكاء الاصطناعي مع مراعاة التحديات المرتبطة به، مما يجعله مساهمة علمية في هذا المجال؛ كونه يقدم رؤية متكاملة حول التطبيقات العملية للذكاء الاصطناعي في القطاعات الاقتصادية المختلفة، ويركز على تحليل الفجوة بين الإمكانيات النظرية والتطبيق الفعلي لهذه التقنية. كما يساهم البحث في تسليط الضوء على الحلول المبتكرة التي يمكن أن تساعد الدول النامية في تبني الذكاء الاصطناعي بشكل مستدام لدعم التنمية الاقتصادية. كما يسعى البحث أيضاً إلى تقديم توصيات عملية قائمة على التحليل النقدي للدراسات السابقة وتجارب الدول الناجحة.

أهمية البحث:

يعد هذا البحث ذا أهمية بالغة في الوقت الراهن، نظراً للدور المتزايد الذي يلعبه الذكاء الاصطناعي في تشكيل الاقتصاد العالمي وتحقيق التنمية المستدامة. كونه –الذكاء الاصطناعي– أصبح أداة محورية في العديد من القطاعات الاقتصادية. وتتجلي أهمية هذا البحث في عدة جوانب أساسية:

إثراء الفهم الأكاديمي: يعزز البحث من الفهم العلمي لأثر الذكاء الاصطناعي على التنمية الاقتصادية، وبخاصة كيفية استفادة الاقتصاد من الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءته.

تسليط الضوء على التأثيرات الاقتصادية للذكاء الاصطناعي: يُظهر البحث كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء الاقتصادي من خلال زيادة الإنتاجية، خفض التكاليف، وتعزيز الابتكار في القطاعات الاقتصادية الحيوية.

تقديم حلول سياسية واقتصادية عملية: يوفر البحث حلولاً واقعية وموجهة، تساعد الحكومات والمؤسسات الاقتصادية في توظيف الذكاء الاصطناعي بطرق تساهم في تعزيز التنمية الاقتصادية

المستدامة. وتساعد أيضاً في اتخاذ قرارات مبنية على بيانات دقيقة ودراسات حالة، وخاصة فيما يتعلق بتطوير البنية التحتية الرقمية وتدريب الكوادر البشرية.

تعزيز العدالة الاقتصادية والاجتماعية: يساعد البحث في تحليل العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة من منظور العدالة الاقتصادية، وتأثيره على سوق العمل، حيث يقدم حلولاً ومقترحات للتحديات التي قد تؤدي إلى زيادة الفجوات بين الدول المتقدمة والنامية أو بين فئات المجتمع المختلفة. وأيضاً لضمان استخدام هذه التقنية بشكل مسؤول وآمن، مما يعزز استدامتها في تحسين الاقتصاد العالمي.

دراسة التحديات التي تواجه الدول النامية: يقدم البحث تحليلًا دقيقًا للتحديات الاقتصادية والتقنية والاجتماعية التي قد تعيق هذه الدول والتي تسعى إلى مواكبة الثورة الرقمية وتبني الذكاء الاصطناعي. وذلك من خلال، توصيات عملية لدعم الدول النامية في استثمار الذكاء الاصطناعي لتحقيق نهضة اقتصادية مستدامة، مما يساهم في زيادة القدرة التنافسية، ويعزز من معدلات النمو المستدام.

الفجوة البحثية:

نقص الأبحاث التي تتناول تحليلًا شاملًا للتأثيرات الإيجابية والسلبية والتطبيقات الفعلية للذكاء الاصطناعي وتأثيرها المباشر على التنمية الاقتصادية المستدامة. خاصة التحديات التي تعيق تطبيقه بفعالية. كما أن العديد من الأبحاث والدراسات تركز على الفوائد المحتملة للذكاء الاصطناعي دون تقديم حلول واضحة للعوائق التي تواجه تطبيقه على نطاق واسع. ويهدف هذا البحث إلى سد هذه الفجوة من خلال تقديم تحليل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مختلف القطاعات الاقتصادية، وتقييم التحديات والفرص المتاحة، واقتراح حلول لتعزيز دور الذكاء الاصطناعي في دعم التنمية الاقتصادية المستدامة، مع التركيز على العوامل التي تؤثر على مدى نجاح الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية الاقتصادية، مستندًا إلى دراسات حالة ناجحة.

مشكلة البحث:

تكمن المشكلة في أن الذكاء الاصطناعي دائم التطور بسرعة مذهلة، ومن ثم تظهر باستمرار أساليب حديثة وطرق جديدة لاستخدامه في مجالات التنمية المستدامة، ومن ناحية

أخري، وعلى الرغم من الإمكانات الهائلة للذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، فإن التحدي الرئيسي يتمثل في أن هناك العديد من العوائق التي تحد من استخدامه الفعال في هذا المجال. لذا تتمثل مشكلة البحث في: إلى أي مدى يمكن للذكاء الاصطناعي أن يسهم في تحقيق التنمية المستدامة؟ وما هي التحديات التي تعيق تطبيقه الفعّال في مختلف القطاعات الاقتصادية؟

ومن ثم تنبثق المشكلات الفرعية التالية: ما هية العوامل التي تعزز أو تحد من قدرة الذكاء الاصطناعي على دعم النمو الاقتصادي المستدام؟ ما هي التطبيقات الرئيسية للذكاء الاصطناعي في التنمية الاقتصادية؟ وما هي السياسات والإجراءات اللازمة لضمان تحقيق تنمية اقتصادية عادلة ومستدامة في ظل التحولات الرقمية؟

وبناءً علي ذلك تثور الأسئلة والتساؤلات التالية:

كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يسهم في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة من خلال تطبيقاته المختلفة؟

كيف يمكن للذكاء الاصطناعي دعم الأهداف الأممية للتنمية المستدامة (SDGs)؟

ما هي أبرز التحديات التقنية والاقتصادية والقانونية التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق الاستدامة؟

ما هي الفجوات الاقتصادية الناتجة عن استخدام الذكاء الاصطناعي بين الدول النامية والمتقدمة؟

ما هي أفضل الممارسات التي تبنتها الدول المتقدمة لتعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي في الاقتصاد؟

الهدف من البحث:

يهدف البحث إلى دراسة وتحليل العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتنمية الاقتصادية المستدامة، مع التركيز على التحديات والفرص المرتبطة باستخدام هذه التكنولوجيا في السياقات الاقتصادية، خاصة في الدول النامية. وتتمثل أهداف البحث الرئيسية في **دراسة** أثر الذكاء الاصطناعي على التنمية الاقتصادية، من خلال **تحليل** كيفية تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز إنتاجية القطاعات الاقتصادية الرئيسية مثل الصناعة، والزراعة، والطاقة، والرعاية الصحية، وتحقيق الابتكار والتطور التكنولوجي في هذه المجالات. بالإضافة إلي تأثير استخدامه

في تحولات سوق العمل، مثل زيادة فرص العمل الجديدة، والآثار السلبية المحتملة مثل البطالة التكنولوجية، وتقديم حلول لتقليل هذه الآثار. **وقياس** الدور الذي يلعبه في تعزيز الإنتاجية وتقليل التكاليف. وأيضاً **تقييم** الأثر الاجتماعي والاقتصادي لفقدان الوظائف التقليدية وظهور وظائف جديدة.

كما يسعى البحث إلى **تحديد** الصعوبات التي تعيق تطبيق الذكاء الاصطناعي في الدول النامية، مثل الفجوة الرقمية، والبنية التحتية، والنقص في المهارات المتخصصة، **ومقارنة** هذه التحديات مع تجارب الدول المتقدمة التي تمكنت من تبني هذه التقنيات. ومن ثم يقدم حلول ومقترحات واقعية وفعالة للتغلب على تلك التحديات، مع التركيز على كيفية تعزيز الاستفادة من هذه التكنولوجيا في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وأخيرًا، **تقديم** رؤية حول كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي على الاقتصاد العالمي في المستقبل، مع مراعاة التغيرات التقنية والاقتصادية التي قد تحدث.

فرضية البحث:

تفترض الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يسهم بشكل فعال في تعزيز مجالات التنمية المستدامة، ومن ثم فإن الفرضية الأساسية التي نحن بصددها هي تأثير الذكاء الاصطناعي على التنمية الاقتصادية من خلال تطبيقاته المختلفة، مما يتطلب التغلب على التحديات التقنية والاقتصادية والتشريعية المرتبطة به. والذي ينقلنا إلى فرضية فرعية وهي أن الذكاء الاصطناعي إذ تم تطبيقه بشكل صحيح مع سياسات اقتصادية واجتماعية متوازنة، فإنه سيسهم في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، بينما في غياب هذه السياسات قد يؤدي إلى تفاقم التفاوتات الاقتصادية وزيادة معدلات البطالة التكنولوجية.

الدراسات السابقة:

هدفت الدراسات السابقة التي تم الاطلاع عليها في موضوع الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة إلى توضيح التأثير الاقتصادي والاجتماعي للذكاء الاصطناعي على الدول، عطفاً على أبحاث حول السياسات الحكومية لتنظيم الذكاء الاصطناعي، فضلاً عن دراسات حول استراتيجيات دمج الذكاء الاصطناعي في السياسات البيئية وتحقيق الاستدامة، علاوة على تقارير عن تجارب الدول في مواجهة العوائق المرتبطة بتبني الذكاء الاصطناعي في الاقتصاد، وغيرها من الدراسات

التي تناولتها من منظور أشمل، وقد اتخذت بعضها المنهج الوصفي أو التحليلي. ومن بين هذه الدراسات:

(1) يري: فينود شاندرا (Vinod Chandra)، 2020م، في دراسته بعنوان: "الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي" "Artificial Intelligence and Machine Learning ": والتي يستعرض فيها الفجوة بين السياقات الصعبة للذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، مزودًا بعدد كبير من دراسات الحالة والأمثلة. كما يغطي الكتاب مختلف أنواع التعلم، مثل التعلم المعزز والتعلم الإحصائي، والتعلم الخاضع للإشراف وغير الخاضع للإشراف. كما يوضح أيضاً الفرق بين الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي.

(2) وتشاطره الرأي دراسة: عزة عبد الرزاق، 2024م، بعنوان: "الأسس المفاهيمية والتقنية للذكاء الاصطناعي وتطوره: من نماذج الحوسبية إلى التعلم الآلي": والتي تتناول استعراض شامل لتطور الذكاء الاصطناعي من منظور تاريخي وتقني، مع التركيز على التحولات الرئيسية في هذا المجال، إذ تقدم تحليلًا عميقًا لتطور الذكاء الاصطناعي، بدءًا من النماذج الحوسبية وصولًا إلى تقنيات التعلم الآلي، مع التركيز على الأسس المفاهيمية والتقنية.

ويختلف هذا البحث الراهن عن تلك الدراسات السابقة المشار إليها في أنها تتناول دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، وتركز على التطبيقات الفعلية، والفرص المتولدة منها، والتحديات الناتجة عنها. كما يقدم هذا البحث حلول لتلك التحديات، وتوصيات بناءً على تجارب الدول في التعامل مع هذه التحديات.

منهج البحث:

تعتمد الدراسة على استخدام المنهج الوصفي التحليلي والمنهج المقارن التطبيقي. إذ يُستخدم المنهج الوصفي التحليلي لدراسة تأثير الذكاء الاصطناعي على التنمية الاقتصادية المستدامة من خلال مراجعة الأدبيات العلمية السابقة حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الاقتصاد. وذلك باستخدام ادوات تحليلية لتفسير النتائج، ولتقديم توصيات عملية لتحسين الوضع الحالي. كما يُستخدم المنهج المقارن التطبيقي لاستعراض دراسات الحالة وتجارب الدول وتأثير السياسات، وتحليل القوانين والتشريعات، ودراسة تطبيقاتها في الدول الدول المتقدمة والنامية.

خطة البحث:

فصل تمهيدي: بين الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة.

المبحث الأول: مفهوم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، وتعريف التنمية المستدامة وأهدافها.

المبحث الثاني: تأثير الذكاء الاصطناعي على القطاعات الاقتصادية والثورة الصناعية الرابعة.

الفصل الأول: أبرز التحديات التي تعيق الاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة.

المبحث الأول: التحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والقانونية.

المبحث الثاني: التحديات التقنية والإدارية والمؤسسية والأخلاقية والثقافية.

الفصل الثاني: العدالة الاقتصادية وسوق العمل في ظل الذكاء الاصطناعي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

المبحث الأول: أمثلة تطبيقية لحالات واقعية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة.

المبحث الثاني: الآليات والاستراتيجيات المقترحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق التنمية المستدامة.

الخاتمة والتوصيات.

الفصل التمهيدي
بين الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة

تمهيد وتقسيم: يشكل الذكاء الاصطناعي قوة محورية في دفع عجلة التنمية المستدامة، إذ يُظهر إمكانات كبيرة في تحقيق التنمية الاقتصادية، كما يساهم أيضاً في تعزيز أهداف التنمية المستدامة (SDGs) التي وضعتها الأمم المتحدة، من خلال تطبيقاته، إذ يقدم الذكاء الاصطناعي إمكانيات هائلة لدعم أهداف التنمية المستدامة، مما يساعد في تحقيق الاستدامة الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية. لذلك كان من اللازم أن نبدأ –وبايجاز– بتعريف الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، وبيان ما هية التنمية المستدامة، وأهدافها، كمبحث أول، ثم نبين تأثير الذكاء الاصطناعي على القطاعات الاقتصادية والثورة الصناعية الرابعة كمبحث ثانٍ.

المبحث الأول
مفهوم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، وتعريف التنمية المستدامة وأهدافها

يمثل الذكاء الاصطناعي ثورة تقنية تحمل في طياتها إمكانيات هائلة لتحسين مختلف جوانب الحياة. في الوقت نفسه، تعد التنمية المستدامة هدفًا عالميًا تسعى الحكومات إلى تحقيقه، من خلال تحقيق التوازن بين الأبعاد الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية. ومن ثم اتجهت الأنظار إلى حلول مبتكرة تستند إلى التكنولوجيا، مما جعل التكامل بين الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة أمرًا ضروريًا لتحقيق مستقبل مستدام[1]. ولهذا سوف نستعرض تعريف الذكاء الاصطناعي وبيان تطبيقاته أولاً، ثم نوضح ماهية التنمية المستدامة، مع ذكر أهدافها ثانياً.

أولاً: مفهوم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته:

تحول الذكاء الاصطناعي إلى عنصر محوري يسهم في اتخاذ القرارات، وتعزيز كفاءة القطاعات. كونه يتميز بقدرته على محاكاة الذكاء البشري من خلال التعلم الآلي، ومعالجة اللغة الطبيعية، والرؤية الحاسوبية، مما جعله قوة دافعة للابتكار في مجالات متعدد. كما تتجلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العديد من المجالات مثل الرعاية الصحية، والتعليم، والزراعة، والتجارة الالكترونية.

(1) مفهوم الذكاء الاصطناعي: الذكاء الاصطناعي هو: الأنظمة التي تستشعر بيئتها، وتفسر البيانات، وتتعلم منها، ثم تتخذ قرارات أو تنفذ إجراءات لتحقيق أهداف معينة[2]. ويُشير أيضاً إلى أنه: أنظمة تستخدم تقنيات قادرة على جمع البيانات واستخدامها للتنبؤ أو التوصية أو اتخاذ القرار بمستويات متفاوتة من التحكم الذاتي، واختيار أفضل إجراء لتحقيق أهداف محددة[3]. ويُعرّف أيضاً بأنه: تقنية تحاكي الذكاء البشري لأداء المهام، ويمكنها تحسين نفسها استنادًا إلى المعلومات التي

---

[1] United Nations, "Artificial Intelligence and Sustainable Development Goals"

2 معهد ستانفورد للذكاء الاصطناعي، .(Stanford AI Index Report, 2023)

3الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي .(SDAIA)
https://sdaia.gov.sa/ar/SDAIA/about/Pages/AboutAI.aspx

تجمعها[1]. ويمثل الذكاء الاصطناعي أحد أعظم الإنجازات التقنية في العصر الحديث، فأصبح جزءًا أساسيًا في العديد من القطاعات بفضل قدرته على تعزيز الكفاءة وتحسين الخدمات؛ كونه يحمل إمكانات هائلة لمستقبل أكثر ذكاءً وابتكارًا، غير أنه يظل التحدي الأكبر هو تحقيق التوازن بين الاستفادة من فوائده وضمان الاستخدام الأخلاقي والمسؤول له.

(2) تطبيقات الذكاء الاصطناعي: شهد الذكاء الاصطناعي تطورات هائلة خلال السنوات الأخيرة، مما أدى إلى تنوع تطبيقاته في مجالات متعددة، حيث أصبح جزءًا رئيسيًا في تحسين جودة الخدمات وزيادة الكفاءة والإنتاجية، ويُعَد الذكاء الاصطناعي من أهم التقنيات الحديثة التي تُحدث تحولًا جذريًا في مختلف المجالات. مع استمرار تطوره، يُتوقع أن يلعب دورًا أكبر في تحسين جودة الحياة. وتتعدد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مختلف المجالات[2]، وفيما يلي أبرزها:

أ- الرعاية الصحية: يلعب الذكاء الاصطناعي دورًا محوريًا في تحسين مستوى الرعاية الصحية، إذ يُستخدم في المجال الطبي لتحسين دقة التشخيص، وتطوير العلاجات، وتحليل صور الأشعة واكتشاف الأورام بدقة تفوق الخبرات البشرية في بعض الحالات؛ كونه يعتمد على الخوارزميات المتقدمة لتحليل بيانات المرضى والتنبؤ بالأمراض المحتملة، مما يساعد الأطباء على وضع خطط علاجية دقيقة وتقديم علاجات مخصصة لكل مريض. عطفاً وأن الروبوتات الجراحية مثل Da Vinci Surgical System، تُساعد الأطباء في العمليات الجراحية المعقدة.

ب- التعليم: يساعد الذكاء الاصطناعي في تطوير بيئات تعليمية أكثر كفاءة، من خلال توفير محتوى تعليمي مخصص للطلاب وفقًا لاحتياجاتهم عبر منصات تعليمية ذكية توفر تجارب تعليمية مخصصة للطلاب، وتعتمد هذه المنصات على تحليل أداء الطلاب وتقديم محتوى تعليمي يتناسب مع مستوي كل طالب واحتياجاته الفردية. كما تسهم التقنيات الحديثة، مثل الروبوتات التعليمية والواقع المعزز، في تحسين تجربة التعلم وتحفيز الإبداع لدى الطلاب. وعلى سبيل المثال، تعتمد منصات مثل "Coursera" و"Khan Academy" على خوارزميات الذكاء

---

1 Oracle. **ما هو الذكاء الاصطناعي؟** https://www.oracle.com/ae-ar/artificial-intelligence/what-is-ai/

2 UN Report - AI and SDGs (2020) **The Role of Artificial Intelligence in Achieving the Sustainable Development Goals.**

الاصطناعي لتحليل نقاط الضعف لدى الطلاب واقتراح مسارات تعليمية تتناسب مع مستواهم، مما أدى إلى تحسين الأداء الأكاديمي للطلاب.

ج- الزراعة الذكية: يساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين الإنتاج الزراعي من خلال تحليل الطقس والتربة لتحديد أفضل الأوقات للزراعة والري لتقليل الهدر، ومراقبة الحقول لتحديد الأمراض والآفات والتنبؤ بها مبكرًا، لضمان إنتاجية أعلى وجودة أفضل، فضلاً عن استخدام الروبوتات الزراعية في حصاد المحاصيل والتخلص من الأعشاب الضارة، مما يُساهم في تعزيز الأمن الغذائي.

د- الأعمال والتجارة الإلكترونية: إذ يساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين تجربة العملاء وزيادة الكفاءة التشغيلية في الشركات، عن طريق تحليل بيانات العملاء لتقديم إعلانات مستهدفة وتحليل البيانات السابقة للتنبؤ بحجم الطلب المستقبلي.

ثانياً: تعريف التنمية المستدامة وأهدافها:

في ظل التحديات العالمية المتزايدة، مثل تغير المناخ، واستنزاف الموارد الطبيعية، والتفاوت الاقتصادي والاجتماعي، برز مفهوم التنمية المستدامة كنهج ضروري لضمان استمرارية الحياة وتحقيق التوازن بين احتياجات الحاضر ومتطلبات الأجيال القادمة. وفي العام 2015 صدر قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة رقم 1/70 بعنوان "تحويل عالمنا" وهي خطة التنمية المستدامة لعام 2030.

(1) تعريف التنمية المستدامة: مفهوم تنموي يهدف إلى تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها. يُركز هذا المفهوم على تحقيق توازن بين الأبعاد الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية لضمان استمرارية الموارد وتحقيق العدالة بين الأجيال[1]. في مصر، تتبنى "استراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر 2030" مفهوم التنمية المستدامة كإطار عام يهدف إلى تحسين جودة الحياة في الوقت الحاضر دون الإخلال بحقوق الأجيال القادمة في حياة أفضل[2]. وفي الأردن، عرّف التنمية المستدامة في السياسة العامة بأنها عملية تطوير اقتصادي واجتماعي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية

1 "مدخل لمفاهيم الاستدامة وأهدافها"، تأليف د. أنور عبد الله ليمان، سنة النشر: 2022

2 https://www.cabinet.gov.eg/StaticContent/Vision2030

احتياجاتها الخاصة. تركز هذه الرؤية على تحسين جودة الحياة، وتعزيز النمو الاقتصادي، وحماية البيئة. وتأتي كأحد استراتيجيات التنمية المستدامة والسياسات العامة الأردنية ضمن رؤية الأردن الملكية 2025 التي تهدف إلي تحقيق نمو اقتصادي شامل ومستدام مع الحفاظ علي الموارد الطبيعية وتعزيز العدالة الاجتماعية، والاعتماد علي الاقتصاد الأخضر من خلال تبني سياسات تدعم الاستخدام المستدام.

(2) أهداف التنمية المستدامة ("SDGs" Sustainable Development Goals):

وتُسمي الأهداف الأممية السبعة عشر، أو الأهداف العالمية، وهي عبارة عن 17 هدفاً وغاياتها 169 غاية، وهذه الأهداف هي: القضاء علي الفقر، والقضاء التام علي الجوع، والصحة الجيدة، والتعليم الجيد، والمساواة بين الجنسين، والمياة النظيفة والنظافة الصحية، والطاقة النظيفة وبأسعار معقولة، والعمل اللائق ونمو الاقتصاد، والصناعة والابتكار والهياكل الأساسية، والحد من أوجه عدم المساواة، ومدن ومجتمعات محلية مستدامة، والاستهلاك والانتاج المسئولان، والعمل المناخي، والحياة تحت الماء، والحياة في البر، والسلام والعدل والمؤسسات القوية، وعقد الشراكات لتحقيق الأهداف. كما تدور تلك الأهداف في فلك 3 أبعاد رئيسية مترابطة ومتكاملة، حيث يؤدي الإخلال بأحدها إلى تأثيرات سلبية على الأبعاد الأخرى. لذا، فإن تحقيق التنمية المستدامة يتطلب تبني سياسات شاملة تُراعي هذه الأبعاد كافة[1]، وتتجلى هذه الأبعاد الرئيسية الثلاثة في:

أ- البُعد الاقتصادي: يهدف إلى تحقيق نمو اقتصادي مستدام يُلبي احتياجات الأفراد والمجتمعات دون الإضرار بالبيئة أو استنزاف الموارد. ويشمل هذا البُعد أيضاً تعزيز الكفاءة في استخدام الموارد، وتشجيع الابتكار، وتوفير فرص عمل لائقة، وضمان توزيع عادل للثروة.

ب- البُعد الاجتماعي: يُعنَى بتحقيق العدالة والمساواة داخل المجتمعات، من خلال تعزيز التماسك الاجتماعي، وضمان حقوق الإنسان، وتوفير الخدمات الأساسية مثل التعليم والرعاية الصحية. كما يهدف هذا البُعد أيضاً إلى بناء مجتمعات شاملة تُتيح الفرص للجميع دون تمييز.

ج- البُعد البيئي: يركز على حماية البيئة من التدهور والتلوث، من خلال الاستخدام الرشيد للموارد الطبيعية، والحفاظ على التنوع البيولوجي، وضمان صحة النظم البيئية. كما يستتبع هذا

1الأطر الدولية والإقليمية لمكافحة الفساد وآليات توطينها في مصر "دراسة تطبيقية"، اللواء دكتور/ خالد محمد سعيد،)2023(الناشر: دار النهضة العربية

البُعد أيضاً العمل علي تقليل الانبعاثات الضارة، وتعزيز ممارسات صديقة للبيئة، مثل إعادة التدوير واستخدام الطاقة المتجددة.

ولهذا فإن تحقيق أهداف التنمية المستدامة يتطلب تكاملًا بين هذه الأبعاد الثلاثة، بحيث لا يكون التقدم الاقتصادي على حساب البيئة، ولا يتم إغفال الاحتياجات الاجتماعية لصالح التطور الصناعي. وذلك لضمان مستقبل مزدهر ومستدام للأجيال الحالية والقادمة.

المبحث الثاني

تأثير الذكاء الاصطناعي على القطاعات الاقتصادية والثورة الصناعية الرابعة

أحدث الذكاء الاصطناعي تحولًا جذريًا في العديد من القطاعات الاقتصادية، مما أدى إلى تغييرات جوهرية في أساليب الإنتاج، وتقديم الخدمات، والتفاعل مع الأسواق. كونه يُمثل عنصرًا أساسيًا في الثورة الصناعية الرابعة، إذ يُعيد تشكيل القطاعات الاقتصادية ويُحفِّز الابتكار. ولهذا سوف نستعرض تأثير الذكاء الاصطناعي على القطاعات الاقتصادية أولاً، ثم نوضح المقصود بالذكاء الاصطناعي والثورة الصناعية الرابعة، ثانياً.

أولاً: تأثير الذكاء الاصطناعي على القطاعات الاقتصادية:

يُعد الذكاء الاصطناعي محركًا رئيسيًا للثورة الصناعية الرابعة، حيث يُحدث تغييرات جذرية في القطاعات الاقتصادية. ومع الفرص الكبيرة التي يوفرها، تظهر تحديات تستدعي تضافر الجهود لضمان تحقيق فوائد هذه التقنيات مع مراعاة الجوانب الاجتماعية والأخلاقية، ومن أهم القطاعات الاقتصادية التي يؤثر الذكاء الاصطناعي عليها هي قطاعات التصنيع، والطاقة، الخدمات المالية.

(1) قطاع التصنيع: أدى الذكاء الاصطناعي إلى ظهور "**المنارات الصناعية (Lighthouses)**"، هو مصطلح يُطلق على المصانع أو المنشآت التي تُعتبر رائدة في تبني تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، مما يجعلها نموذجًا يُحتذى به في الابتكار والكفاءة التشغيلية. يتم اختيار هذه المنارات من قبل المنتدى الاقتصادي العالمي بناءً على استخدامها المتقدم لتقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والروبوتات، بهدف تحسين الإنتاجية وتقليل التكاليف وتعزيز الاستدامة، وتقليل نسبة الأخطاء البشرية. ومن أمثلتها شركة أرامكو السعودية والتي تم إدراج عدة منشآت تابعة لها ضمن قائمة المنارات الصناعية العالمية. ومن بين هذه المنشآت، معمل الغاز في العثمانية، الذي يُعتبر أحد أكبر معامل معالجة الغاز في العالم، وحقل خريص، الذي يُعد أكبر

حقل نفطي ذكي في العالم. تُستخدم في هذه المنشآت تقنيات الثورة الصناعية الرابعة لتعزيز الكفاءة والسلامة والإنتاجية.

ومن المتوقع أن تصل مساهمة الذكاء الاصطناعي في سوق التصنيع العالمية إلى 20.8 مليار دولار بحلول عام 2028، مع معدل نمو سنوي مركب يبلغ 45.6% [1]. وعلى سبيل المثال أيضاً، تعتمد مصانع "سيمنز" و"جنرال إلكتريك" على الخوارزميات الذكية للتنبؤ بالمشكلات الإنتاجية وإصلاحها قبل وقوعها، مما يقلل التكاليف التشغيلية بنسبة تصل إلى 20% وفقًا لتقرير McKinsey & Company. وأما في مصر والأردن فقد انطلقت اجتماعات اللجنة التنفيذية للشراكة الصناعية التكاملية لتنمية اقتصادية مستدامة، والتي تضم كلًا من الأردن ومصر والإمارات، بهدف تعزيز التعاون الصناعي بين هذه الدول، والتي تُظهر التزام مصر والأردن بتعزيز التعاون الصناعي وتبني التقنيات الحديثة، مما قد يمهد الطريق أمام منشآتهما الصناعية للانضمام إلى قائمة "المنارات الصناعية" في المستقبل[2].

(2) قطاع الطاقة: أدي استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى تحولات جذرية في كيفية إنتاجها، توزيعها، واستهلاكها. إذ يُستخدم الذكاء الاصطناعي لتحليل كميات هائلة من البيانات بهدف تحسين كفاءة استهلاك الطاقة وتطوير وتعزيز كفاءة مصادر الطاقة المتجددة، وتقليل التكاليف. فضلاً وأنه من خلال مراقبة أداء المعدات وتحليل البيانات المستمدة منها، يمكن للذكاء الاصطناعي التنبؤ بالأعطال المحتملة قبل وقوعها. مما يساهم في تقليل فترات التوقف غير المخطط لها وخفض تكاليف الصيانة، والتنبؤ بالطلب على الطاقة. كما يتم تطبيق أنظمة الذكاء الاصطناعي في محطات الطاقة الشمسية والرياح لتحليل البيانات المناخية وضبط الإنتاج بشكل ديناميكي. وعلى سبيل المثال، تستخدم شركة "تسلا" الذكاء الاصطناعي في إدارة البطاريات

1 https://www.argaam.com/ar/article/articledetail/id/1672578

2 https://dr.addustour.com/articles/1292920-%D8%A7%D9%86%D8%B7%D9%84%D8%A7%D9%82-%C2%AB-%D8%AA%D9%86%D9%81%D9%8A%D8%B0%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B4%D8%B1%D8%A7%D9%83%D8%A9-%C2%BB-%D8%A8%D9%8A%D9%80%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B1%D8%AF%D9%86-%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%85%D9%80%D8%A7%D8%B1%D8%A7%D8%AA-%D9%88%D9%85%D8%B5%D9%80%D8%B1

الضخمة لتخزين الطاقة المتجددة بكفاءة، مما يسهم في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، مما يعزز موثوقية أنظمة الطاقة.

(3) قطاع الخدمات المالية: فهو ليس بمنأى عن تأثيرات الذكاء الاصطناعي، إذ يُسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية، وإدارة المخاطر بشكل أكثر فعالية، وتعزيز تجربة العملاء. إذ تُستخدم خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تحليل الأنماط السلوكية للمعاملات المالية، مما يساعد في الكشف المبكر عن الأنشطة الاحتيالية، فتعتمد المصارف الكبرى مثل "J.P. Morgan" و"Goldman Sachs" على أنظمة الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات المالية واتخاذ قرارات التداول بسرعة تفوق البشر. كما تُستخدم خوارزميات التعلم العميق في الكشف عن الأنشطة الاحتيالية، مما ساهم في تقليل خسائر الاحتيال الإلكتروني بنسبة 40% وفقًا لدراسة IBM. كما يُستخدم الذكاء الاصطناعي في تقييم المخاطر الائتمانية من خلال تحليل البيانات المالية للعملاء والتنبؤ بقدرتهم على السداد. ويُساعد في ضمان الامتثال للمتطلبات التنظيمية عبر مراقبة العمليات والتقارير المالية، مما يقلل من احتمالية وقوع مخالفات. وأيضاً تُساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل روبوتات الدردشة والمساعدات الافتراضية، في تقديم خدمات مصرفية تلبي احتياجات العملاء، ويمكن لهذه الأدوات الإجابة على استفسارات العملاء، وتقديم نصائح مالية، وحتى المساعدة في إدارة الميزانيات الشخصية، مما يعزز رضا العملاء.

وخلاصة ذلك[1]، يمكن القول بأنه ووفقاً للدراسات الحديثة فإن الذكاء الاصطناعي سيُحدث تحولًا جذريًا في الاقتصاد العالمي. كون الأثر الاقتصادي له يكمن في زيادة الإنتاجية، وتحسين جودة الخدمات، وتقليل التكاليف التشغيلية. ووفقًا لتقديرات PwC، يُتوقع أن يضيف الذكاء الاصطناعي 15.7 تريليون دولار إلى الاقتصاد العالمي بحلول عام 2030، مما يجعله أحد أقوى

1 https://www.axios.com/2024/09/17/ai-global-economy-idc-2030

https://trendsresearch.org/ar/insight/%D8%A2%D9%81%D8%A7%D9%82-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D9%82%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%8A-%D9%84%D8%B9%D8%A7%D9%85-2025-%D9%85%D8%AD%D8%AF%D8%AF%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84/?srsltid=AfmBOoqv5nAPf90_4mSevtP99D9gIjxHTwa5x4bBjuGQV9VheXIqCYUj

العوامل الدافعة للنمو الاقتصادي. كما أنه ووفقًا أيضاً لتقرير صادر عن شركة IDC في عام 2024، من المتوقع أن يساهم الذكاء الاصطناعي بمبلغ 19.9 تريليون دولار في الاقتصاد العالمي بحلول عام 2030، مما سيشكل حوالي 3.5% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي. ولهذا تتجه الحكومات والشركات إلي الاستثمار في تقنيات الذكاء الاصطناعي والاستفادة منها لتعزيز التنافسية الاقتصادية والابتكار.

ثانياً: الذكاء الاصطناعي والثورة الصناعية الرابعة:

بدأ استخدام مصطلح "الثورة الصناعية الرابعة" في عام 2016 خلال المنتدى الاقتصادي العالمي في دافوس، بسويسرا، لوصف الحلقة الأحدث في سلسلة الثورات الصناعية. وهي حقبة جديدة من التطور الصناعي، وتتميز بدمج التقنيات المتقدمة في مختلف المجالات التي تطمس الحدود بين المجالات المادية والرقمية والبيولوجية، مما يؤدي إلى تغييرات جذرية في أنظمة الإنتاج والإدارة والحكم. وتسعى الدول العربية إلى مواكبة هذه الثورة من خلال تبني استراتيجيات وطنية لتعزيز الابتكار والتكنولوجيا. على سبيل المثال، أطلقت دولة الإمارات العربية المتحدة "برنامج الثورة الصناعية الرابعة" لتعزيز القدرة التنافسية الصناعية وزيادة الإنتاجية[1].

وتُعَد هذه الثورة امتدادًا للثورات الصناعية السابقة، لكنها تختلف عنها بفضل السرعة الهائلة للتطورات التكنولوجية والتأثيرات العميقة التي تحدثها على مختلف جوانب الحياة. والثورات الصناعية السابقة بدأت بالثورة الصناعية الأولى، في أواخر القرن الثامن عشر، وتميزت بالانتقال من المجتمعات الزراعية إلى الصناعية بفضل استخدام المحركات البخارية وتطوير صناعات الحديد والنسيج. ثم الثورة الصناعية الثانية، والتي وقعت بين عامي 1870 و1914، وشهدت تطورًا في الصناعات القائمة وظهور صناعات جديدة مثل الفولاذ والنفط والكهرباء، بالإضافة إلى اختراعات مثل الهاتف والمصباح الكهربائي. أما الثورة الصناعية الثالثة، والتي تُعرف بالثورة الرقمية، فقد بدأت في أواخر القرن العشرين، وتميزت بانتقال التكنولوجيا من الأجهزة الإلكترونية والميكانيكية التناظرية إلى التكنولوجيا الرقمية، بما في ذلك تطوير الحواسيب والإنترنت[2].

---

1 https://journal.homs-univ.edu.sy/index.php/Economy/article/view/1774

[2] **الحراصي، يعقوب بن سالم. (2021). تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة. دار الوليد للنشر والتوزيع.** https://www.shuaa.om/ar/dar/ttbyqat-althwrt-alsnayt-alrabt?utm_source=chatgpt.com

وتتميز الثورة الصناعية الرابعة بدمج التقنيات المتقدمة في مختلف المجالات، مما يؤدي إلى تغييرات جذرية في أنظمة الإنتاج والإدارة والحكم. ومن أبرز هذه التقنيات، تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي بجعلها قادرة على التعلم واتخاذ القرارات، مما يعزز الكفاءة في مختلف القطاعات. وأيضاً ربط الأجهزة والآلات بالإنترنت، مما يسمح بتبادل البيانات وتحسين العمليات، ويقلل من مخاطر الاختراقات غير المصرح بها ويعزز أمان البيانات، وهو ما يُعرف باسم إنترنت الأشياء (IoT). فضلاً عن استخدام الروبوتات في العمليات الصناعية والخدمية لزيادة الإنتاجية والدقة وتقليل نسبة الأخطاء البشرية. وأيضاً استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في إنتاج منتجات معقدة بتكلفة أقل وفي وقت أقصر. عطفاً على استخدام الحوسبة السحابية والبيانات الضخمة في تخزين ومعالجة كميات هائلة من البيانات لدعم اتخاذ القرارات المستندة إلى المعلومات. ومن ثم فقد كان تأثيرها واضحاً على الاقتصاد، بأن حسّنت الكفاءة التشغيلية وزيادة الإنتاجية، ومع إمكانية ظهور نماذج أعمال جديدة، وأحدثت تغيير في طبيعة الوظائف بزيادة الطلب على المهارات التقنية، مع احتمال فقدان بعض الوظائف التقليدية[1].

وعليه فإن الثورة الصناعية الرابعة هي مرحلة جديدة من التطور الصناعي تتميز بالدمج المتزايد للتقنيات الحديثة في المجالات الفيزيائية والرقمية، مما يؤدي إلى تغييرات جذرية في مختلف القطاعات. وتستند إلى الإنجازات التي حققتها الثورة الرقمية، حيث أصبحت التكنولوجيا جزءًا لا يتجزأ من المجتمعات. وتتميز باقتحام مجالات متعددة، بما في ذلك الروبوتات، والذكاء الاصطناعي، وتكنولوجيا النانو. ولذلك فهي تمثل حقبة جديدة من الابتكار والتطور التكنولوجي، مع إمكانيات هائلة لتحسين جودة الحياة وتعزيز الكفاءة في مختلف القطاعات. ومع ذلك، يتطلب الاستفادة القصوى من هذه الفرص مواجهة التحديات المصاحبة وضمان الاستخدام المسؤول للتقنيات المتقدمة. وهذه التحديات تتعلق بالخصوصية والأمان. لذا، من الضروري وضع أطر تنظيمية لحماية المعلومات الشخصية وضمان الاستخدام الآمن للتقنيات الحديثة.

وخلاصة القول، فإن الذكاء الاصطناعي يشكل العمود الفقري للثورة الصناعية الرابعة، كونه يؤدي إلي زيادة الإنتاجية وتحسين الكفاءة، ويقلل من التكاليف التشغيلية. كما أنه يحفز الابتكار

[1] **سناجلة، محمد. (2024). العهد الآتي في ظل الثورة الصناعية الرابعة. وزارة الثقافة الأردنية**
https://alkutba.gov.jo/ar/node/3276?utm_source=chatgpt.com

ويخلق أسواق جديدة، عن طريق تطوير منتجات وخدمات حديثة تعتمد على الذكاء الاصطناعي، مثل المساعدات الذكية، والتشخيص الطبي المتقدم. فيؤدي ذلك إلي تعزيز قطاع ريادة الأعمال، والتي توفر تحليلات دقيقة للسوق والعملاء، وأيضاً تزيد من مجالات البحث والتطوير. فضلاً عن توليد وظائف جديدة في مجالات عديدة وحديثة مثل علوم البيانات، والأمن السيبراني، وتطوير البرمجيات، وهندسة الذكاء الاصطناعي، مما يزيد الطلب على المهارات التقنية المتقدمة، فيدفع نحو تطوير أنظمة تعليمية أكثر تكيفًا مع متطلبات السوق، وإعادة تأهيل وتدريب العمالة لمواكبة التحولات التكنولوجية. علاوةً وأنه يؤدي أيضاً إلي تحسين بيئة الأعمال والاستثمار، وتعزيز التنافسية الاقتصادية، وجذب الاستثمارات الأجنبية المباشرة، لتوفير بيئة أعمال متقدمة تقنيًا. غير أنه ومع هذه الفوائد الهائلة التي تقدمها الثورة الصناعية الرابعة، إلا أنها تطرح تحديات جديدة، تتعلق بضرورة تحديث البنى التحتية، تطوير المهارات البشرية، وضمان الأطر القانونية والأخلاقية المناسبة. لذا، يتطلب النجاح في هذه الحقبة تعاونًا وثيقًا بين الحكومات والقطاع الخاص والمؤسسات التعليمية لضمان تحقيق فوائد مستدامة للمجتمعات.

الفصل الأول

أبرز التحديات التي تعيق الاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة

تمهيد وتقسيم: رغم التقدم الهائل الذي أحرزه الذكاء الاصطناعي، إلا إنه يوجد عقبات جوهرية تتعلق بمجموعة من التحديات والمخاطر التي تتطلب حلولًا متكاملة لضمان الاستخدام العادل والفعال لهذه التكنولوجيا، والتي تعيق تحقيق الاستفادة القصوى من هذه التقنية في دعم أهداف التنمية المستدامة. ولهذا سوف نتناول التحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والقانونية كمبحث أول، ثم نتناول التحديات التقنية والإدارية والمؤسسية والأخلاقية والثقافية كمبحث ثانٍ.

المبحث الأول
التحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والقانونية

تزداد الفجوة الرقمية بين الدول المتقدمة والنامية في الوصول إلى تقنيات الذكاء الاصطناعي، بسبب عدم تكافؤ الفرص وزياد المخاطر والتحديات أمام الدول النامية. وعلى الرغم من الإمكانيات الهائلة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة، إلا أن هناك

مجموعة من التحديات التي قد تعيق تطبيقه الفعلي وتأثيره الإيجابي. يمكن تصنيف هذه التحديات إلى اقتصادية واجتماعية وبيئية وقانونية. ومن ثم سوف نتناول –وبإيجاز– كلً منها علي حدة[1].

أولاً: التحديات الاقتصادية:

يمثل الجانب الاقتصادي أحد أهم العوامل الرئيسية التي تعيق الاستفادة الفعالة من الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة. إذ لا تزال تكاليف تبني الذكاء الاصطناعي مرتفعة، مما يعيق إمكانية وصول الدول النامية والشركات الصغيرة إلى هذه التكنولوجيا المتطورة. كما أن احتكار بعض الشركات الكبرى للتقنيات والبيانات يشكل عائقًا أمام العدالة الاقتصادية، حيث يتم تركيز الثروة والمزايا التكنولوجية في أيدي القلة، بينما تظل العديد من المجتمعات عاجزة عن الاستفادة من إمكانات الذكاء الاصطناعي. إضافة إلى ذلك، فإن تأثير الذكاء الاصطناعي على سوق العمل يثير مخاوف حول فقدان الوظائف التقليدية بسبب تعويض الانسان بالآلة في مجال الصناعة (التشغيل الآلي "Automation")، مما يستدعي تطوير استراتيجيات لإعادة تأهيل القوى العاملة وتأهيلها لمتطلبات العصر الرقمي. وذلك علي النحو التالي:

(1) ارتفاع تكاليف تبني وتطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي: حيث تتطلب هذه التقنيات استثمارات ضخمة في البنية التحتية التكنولوجية، بما في ذلك مراكز البيانات، والاتصال عالي السرعة، والحوسبة السحابية، وتخزين البيانات، وهذه العوامل تعتبر ضرورية لضمان كفاءة تحليل البيانات وتقديم نتائج دقيقة، إلا أن البنية التحتية الرقمية في العديد من الدول لا تزال غير متطورة بما يكفي لدعم هذه التقنيات، فهي لا تتوفر بسهولة في العديد من الدول النامية التي تعاني من محدودية الموارد المالية، مما يحد من انتشارها ويزيد من الفجوة الرقمية بين الدول المتقدمة والنامية.

(2) الاحتكار التكنولوجي الذي تمارسه الشركات الكبرى: إذ يشكل ذلك تحديًا اقتصاديًا آخر. حيث تسيطر عدد قليل من الشركات متعددة الجنسيات على التطورات الرئيسية في مجال الذكاء الاصطناعي، ما يحد من فرص الدول النامية والمؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الاستفادة من هذه التقنيات. وهذا الاحتكار لا يقتصر فقط على التكنولوجيا، بل يمتد أيضًا إلى البيانات، حيث

[1] World Economic Forum. (2023). The Future of AI in Sustainable Development. Retrieved from www.weforum.org
United Nations. (2022). Artificial Intelligence and the Sustainable Development Goals. Retrieved from www.un.org

تمتلك هذه الشركات كميات هائلة من البيانات التي تعتبر الوقود الأساسي لأنظمة الذكاء الاصطناعي، مما يعوق إمكانية تطوير حلول محلية مستقلة. فعلي سبيل المثال، تسيطر شركات مثل Google و Microsoft و Amazon على تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي، مما يمنحها سيطرة غير متكافئة على الموارد التقنية والبيانات الضخمة، بالإضافة إلى تضييق فرص الشركات الصغيرة والمتوسطة والدول النامية في الوصول إلى هذه التكنولوجيا، فضلاً على القدرة على تحديد معايير الابتكار وتوجيه استثمارات البحث والتطوير وفقًا لأولوياتها الخاصة وليس وفقًا للاحتياجات التنموية العالمية[1].

(3) ضعف الحوافز الاستثمارية في مجال الذكاء الاصطناعي: حيث يفضل المستثمرون توجيه رؤوس أموالهم نحو القطاعات التقليدية بدلاً من الاستثمارات طويلة الأجل في التكنولوجيا المتقدمة. هذا النقص في التمويل يجعل من الصعب تنفيذ مشاريع الذكاء الاصطناعي ذات الأثر التنموي الكبير، مثل تطوير أنظمة ذكية لتحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية، أو تحسين الخدمات الصحية والتعليمية.

(4) التشغيل الآلي –(تعويض الانسان بالآلة في مجال الصناعة "Automation") : كما أن تأثير الذكاء الاصطناعي على سوق العمل يشكل أيضًا تحديًا اقتصاديًا معقدًا. فمع المتزايد التي يوفرها الذكاء الاصطناعي، هناك مخاوف من فقدان العديد من الوظائف التقليدية، خاصة في القطاعات التي تعتمد على العمل اليدوي والمهام الروتينية. في المقابل، يتطلب خلق وظائف جديدة قائمة على الذكاء الاصطناعي استثمارات كبيرة في إعادة تأهيل القوى العاملة وتوفير برامج تدريب متخصصة، وهي أمور قد لا تكون متاحة في العديد من البلدان منخفضة الدخل.

(5) ضعف البنية التحتية المالية والاقتصادية: من جانب آخر، يشكل ضعف البنية التحتية المالية والاقتصادية عائقًا أمام تنفيذ مشاريع الذكاء الاصطناعي في بعض الدول النامية. فالعديد من هذه الدول تفتقر إلى أنظمة تمويل مرنة تدعم الابتكار، مما يجعل من الصعب توفير التمويل اللازم للشركات الناشئة التي تطور حلولًا قائمة على الذكاء الاصطناعي. كما أن عدم الاستقرار

[1] Zengler, Todd. (2023). Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. Wiley https://www.wiley.com/en-us/Artificial+Intelligence3%A+Challenges+and+Opportunities+for+Sustainable+Development-p-9781119764123

الاقتصادي في بعض المناطق قد يؤدي إلى تردد الحكومات في الاستثمار في مشاريع طويلة الأجل تعتمد على التكنولوجيا الحديثة. ومن ناحية أخري، لا تستطيع جميع الدول أو الشركات تحمل تكاليف تطبيقات الذكاء الاصطناعي، مما يؤدي إلى اتساع الفجوة الرقمية بين الدول المتقدمة والدول النامية، وصعوبة توظيف الذكاء الاصطناعي في القطاعات الحيوية مثل الصحة والتعليم، ونقص التمويل في الدول النامية مما يحد من فرص تحسين الإنتاجية وتطوير الخدمات، ونقص الكوادر البشرية المؤهلة لتطوير وإدارة تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ونتيجة لذلك تتركز الخبرات في الدول المتقدمة.

والحلول الممكنة لهذه التحديات تتطلب استراتيجيات متعددة الجوانب. إذ ينبغي للحكومات تشجيع الاستثمارات في البحث والتطوير. كما ينبغي تعزيز التعاون بين القطاعين العام والخاص لضمان توزيع أكثر عدالة للموارد والتكنولوجيا. بالإضافة إلى ذلك، فإن بناء شراكات دولية مع مراكز الأبحاث والشركات التكنولوجية الكبرى يمكن أن يسهم في نقل المعرفة والتكنولوجيا إلى الدول النامية، مما يساعدها على تقليل الفجوة الاقتصادية والتكنولوجية. بالإضافة إلي توجيه الاستثمارات نحو البنية التحتية الرقمية، وذلك لنشر المعرفة التكنولوجية وتحقيق العدالة الاقتصادية[1].

ثانياً: التحديات الاجتماعية:

الاستفادة الكاملة من إمكانيات الذكاء الاصطناعي تواجه عقبات اجتماعية متعددة قد تعيق تحقيق هذه الأهداف. ولذلك، فإنه وعلى الصعيد الاجتماعي، يشكل تأثير الذكاء الاصطناعي على سوق العمل تحديًا كبيرًا، من حيث التشغيل الآلي – (تعويض الانسان بالآلة في مجال الصناعة "Automation") – وهو ما يعرف بـ "الأتمتة"، وضعف الوعي المجتمعي بالذكاء الاصطناعي، والفجوة الرقمية وتفاوت الوصول إلى التكنولوجيا. وذلك على النحو التالي:

(1) التشغيل الآلي –(تعويض الانسان بالآلة في مجال الصناعة "الأتمتة Automation"):

ذلك أن الاعتماد المتزايد على التشغيل الآلي قد يؤدي إلى فقدان العديد من الوظائف التقليدية، نتيجة استبدال العمالة البشرية بالأنظمة الذكية، مما يخلق تحديات اجتماعية تتعلق بارتفاع

[1] https://arxiv.org/abs/1905.00501?utm_source=chatgpt.com
World Economic Forum, "The Future of AI in Sustainable Development"

معدلات البطالة وإعادة تأهيل القوى العاملة لمواكبة متطلبات سوق العمل الجديد. ما يؤدي للتأثير غير المتكافئ على العمال ذوي المهارات المحدودة مقابل المتخصصين في التكنولوجيا. مما يشكل عقبة أمام التنمية المستدامة. في هذا السياق، أشار الاقتصاديان إريك برينيوفلسون وأندرو مكافي إلى أن الثورة الصناعية الرابعة يمكن أن تؤدي إلى أضرار كبيرة في سوق العمل، حيث قد تحل الأتمتة محل الأيدي العاملة البشرية في مختلف قطاعات الاقتصاد، مما قد يؤدي إلى تفاقم الفجوة بين العائد على رأس المال والأيدي العاملة[1].

(2) نقص المعرفة العامة حول إمكانات وحدود الذكاء الاصطناعي: وفي الوقت نفسه، هناك حاجة إلى تعزيز وعي المجتمعات بإمكانات الذكاء الاصطناعي وحدوده، بسبب نقص المعرفة العامة حول إمكانات وحدود الذكاء الاصطناعي، حيث لا يزال البعض ينظر إليه بحذر نتيجة المخاوف المرتبطة بالخصوصية والأمان الرقمي. وهو ما يجعلنا في حاجة إلي حملات توعية لتعزيز الاستخدام المسؤول للتقنيات الذكية[2].

(3) الفجوة الرقمية وتفاوت الوصول إلى التكنولوجيا: كما أن أحد أبرز هذه التحديات هي الفجوة الرقمية وتفاوت الوصول إلى التكنولوجيا، لارتفاع تكلفة تطوير وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في الدول ذات الدخل المحدود، ولعدم تكافؤ الفرص بين الدول المتقدمة والنامية في تبني الذكاء الاصطناعي، ولصعوبة وصول المجتمعات الريفية والمهمشة إلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي. إذ إنه في العديد من الدول النامية، يفتقر جزء كبير من السكان إلى الوصول إلى الإنترنت والتكنولوجيا الحديثة، مما يجعلهم غير قادرين على الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي. هذا النقص في الوصول يعمق الفجوات الاجتماعية والاقتصادية، حيث يستفيد الأفراد والمجتمعات الذين لديهم وصول إلى التكنولوجيا من الفرص المتاحة، بينما يبقى الآخرون متأخرين[3].

---

[1] Multaqa Asbarfutureuae.com

[2] المرجع السابق

[3] المرجع السابق Zengler, Todd. (2023). Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. Wiley https://www.wiley.com/en-us/Artificial+Intelligence3%A+Challenges+and+Opportunities+for+Sustainable+Development-p-9781119764123
https://arxiv.org/abs/1905.00501?utm_source=chatgpt.com

ومن ثم، فإن الاستبدال المتزايد للعمالة البشرية بالأنظمة الذكية في الصناعة، قد يؤدي إلى فقدان العديد من الوظائف التقليدية، مما يزيد من معدلات البطالة في بعض المناطق ويزيد التحديات الاجتماعية. هذا التأثير غير المتكافئ يتطلب من الحكومات والقطاع الخاص تطوير استراتيجيات فعالة لإعادة تأهيل القوى العاملة[1].

لمواجهة هذه التحديات الاجتماعية، من الضروري تطوير سياسات شاملة تهدف إلى تقليل الفجوة الرقمية وضمان وصول الجميع إلى التكنولوجيا. ويتطلب ذلك الاستثمار في البنية التحتية الرقمية وتوفير التدريب والتعليم المناسبين لتعزيز المهارات الرقمية. كما يجب حماية الخصوصية وضمان الاستخدام المسؤول للبيانات. كما ينبغي تعزيز الحوار المجتمعي حول تأثيرات الذكاء الاصطناعي لضمان قبول واسع لهذه التقنيات وتوجيهها نحو تحقيق التنمية المستدامة[2].

ثالثاً: التحديات البيئية[3]:

يواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في هذا المجال تحديات بيئية متعددة قد تعيق تحقيق هذه الأهداف. أحد أبرز هذه التحديات هو الاستهلاك الكبير للطاقة والمياة، إذ تتطلب أنظمة الذكاء الاصطناعي، خاصة تلك المعتمدة على التعلم العميق، كميات هائلة من الطاقة الكهربائية لتشغيل مراكز البيانات ومعالجة البيانات الضخمة. مما قد يتعارض مع أهداف التنمية المستدامة من حيث تقليل انبعاثات الكربون. على سبيل المثال، تستهلك مراكز البيانات ما بين 2% إلى 4% من إجمالي استهلاك الكهرباء في الاقتصادات الكبرى مثل الولايات المتحدة والصين والاتحاد الأوروبي، ومن المتوقع أن يزداد هذا الرقم مع تزايد الطلب على تطبيقات الذكاء الاصطناعي. هذا الاستهلاك المرتفع للطاقة يؤدي إلى زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة، مما يتعارض مع أهداف الحد من التغير المناخي. بالإضافة إلى ذلك، يتطلب تشغيل أنظمة الذكاء الاصطناعي كميات كبيرة من المياه لتبريد مراكز البيانات ومنع ارتفاع درجة حرارتها. تشير التقديرات إلى أن أنظمة الذكاء الاصطناعي قد تتطلب ما يصل إلى 6.6 مليار متر مكعب من المياه المسحوبة على مستوى العالم بحلول عام 2027، وهو ما يزيد عن نصف استهلاك المملكة المتحدة السنوي للمياه. هذا الاستخدام المكثف للمياه قد يؤدي إلى تفاقم مشكلات ندرة المياه، خاصة في المناطق التي تعاني

[1] https://pharostudies.com/
[2] https://www.oecd.org/
[3] marocdroit.comClarity

بالفعل من شح الموارد المائية. علاوة على ذلك، تعتمد صناعة الذكاء الاصطناعي على المعادن الأرضية النادرة مثل الليثيوم والكوبالت، والتي تُستخدم في تصنيع مكونات الأجهزة الإلكترونية. لما كان ذلك، وكانت عملية استخراج هذه المعادن غالبًا ما تكون ضارة بالبيئة، حيث يمكن أن تؤدي إلى تلوث التربة والمياه وتدمير المواطن الطبيعية. بالإضافة إلى ذلك، قد يؤدي التخلص غير السليم من الأجهزة الإلكترونية إلى تسرب المواد السامة مثل الرصاص والزئبق، مما يشكل تهديدًا للتنوع البيولوجي وصحة الإنسان[1].

والحلول الممكنة لهذه التحديات تتطلب استراتيجيات تهدف إلى تقليل الأثر البيئي لتقنيات الذكاء الاصطناعي. إذ يتضمن ذلك تطوير أنظمة أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة والمياه، والاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة لتشغيل مراكز البيانات، وضمان ممارسات استخراج وتصنيع مستدامة للمعادن الضرورية. كما يجب تعزيز جهود إعادة التدوير والتخلص الآمن من النفايات الإلكترونية للحد من التأثيرات البيئية السلبية. من خلال معالجة هذه القضايا، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يصبح أداة فعّالة في تعزيز التنمية المستدامة دون الإضرار بالبيئة[2].

رابعاً: التحديات القانونية:

التحديات القانونية هي واحدة من العقبات الرئيسية التي تعرقل توظيف الذكاء الاصطناعي في التنمية المستدامة. ولعل أبرزها هو غياب الأطر التشريعية والتنظيمية الواضحة، والتي لا تزال غير مواكبة للتطورات، واختلاف اللوائح القانونية بين الدول، ونقص القوانين المتعلقة بالشفافية والمسؤولية القانونية للخوارزميات، وأخيرًا، عدم وجود تنظيم أخلاقي للذكاء الاصطناعي[3]. وذلك علي النحو التالي:

(1) غياب الأطر التشريعية والتنظيمية الواضحة: إذ تتمثل التحديات القانونية في غياب الأطر التشريعية والتنظيمية الواضحة التي تحكم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. هذا النقص يؤدي إلى حالة من عدم اليقين القانوني، مما قد يثني الشركات والمستثمرين عن تبني هذه التقنيات بسبب المخاوف من التعرض للمساءلة القانونية أو انتهاك حقوق الملكية الفكرية واختلاف اللوائح القانونية بين الدول، وحماية البيانات والخصوصية، والقوانين المتعلقة بالشفافية والمسؤولية القانونية

[1] Clarity+1marocdroit.com+1
[2] المرجع السابق
[3] asjp.cerist.dz

للخوارزميات، والتنظيم الأخلاقي للذكاء الاصطناعي. ففي خلال مؤتمر قانوني في دبي، يتعلق بالتحديات القانونية في استخدام الذكاء الاصطناعي، تم التأكيد على ضرورة إقامة تشريعات منظمة لمواكبة التحديات المستقبلية في سياق المسؤولية القانونية[1].

(2) عدم مواكبة الأطر التشريعية للتطورات: كما أنه في العديد من الدول، لا تزال الأطر التشريعية غير مواكبة للتطورات السريعة التي يشهدها هذا المجال، مما يؤدي إلى حالة من الفراغ القانوني الذي قد يسمح بإساءة استخدام التقنيات الذكية أو توجيهها بطرق غير أخلاقية، إذ تفتقر العديد من الدول إلى قوانين واضحة تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي، كما أن التباين في التشريعات بين الدول يؤدي إلى صعوبة تبادل البيانات والتقنيات عالميًا، ويؤدي نقص الأطر القانونية تحديد المسؤولية القانونية عند حدوث أخطاء في قرارات الذكاء الاصطناعي.

(3) اختلاف اللوائح القانونية بين الدول: إلى جانب ذلك، فإن اختلاف اللوائح القانونية بين الدول، يخلق صعوبات في وضع سياسات موحدة تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي على المستوى العالمي. خاصة فيما يتعلق بحماية البيانات والخصوصية وحقوق الأفراد، وذلك بسبب عدم وجود معايير موحدة لحماية البيانات الشخصية المستخدمة في أنظمة الذكاء الاصطناعي، مع إمكانية انتهاك حقوق الأفراد من خلال المراقبة والتحليل غير المصرح به للبيانات، وأيضاً تحديات تشفير البيانات ومنع تسريبها مع تزايد الهجمات السيبرانية.

(4) نقص القوانين المتعلقة بالشفافية والمسؤولية القانونية للخوارزميات: والتي قد تؤدي إلى مخاطر تتمثل في القرارات غير العادلة التي تتخذها أنظمة الذكاء الاصطناعي دون وجود آلية واضحة لمحاسبتها.

(5) عدم وجود تنظيم أخلاقي للذكاء الاصطناعي: وذلك بسبب غياب قوانين تضمن الشفافية في قرارات الذكاء الاصطناعي، صعوبة فرض رقابة على الأنظمة الذكية التي تتعلم وتتطور ذاتيًا دون تدخل بشري، عدم وضوح معايير تحديد المسؤولية القانونية عند حدوث قرارات خاطئة أو متحيزة[2].

---

[1] Dubai Legal Affairs

[2] السابق Zengler, Todd. (2023). Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. Wiley https://www.wiley.com/en-us/Artificial+Intelligence3%A+Challenges+and+Opportunities+for+Sustainable+Development-p-9781119764123

ولهذان فإن غياب الأطر القانونية والتنظيمية الواضحة حول استخدام الذكاء الاصطناعي يشكل عائقًا كبيرًا أمام تبني هذه التكنولوجيا بشكل واسع. بالإضافة إلي ذلك، فإن عدم وجود قوانين محددة لحماية البيانات والخصوصية يزيد من مخاوف الشركات من التعرض للمسؤولية القانونية[1]. وفقًا لتقرير صادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي، فإن غياب الأطر القانونية الواضحة يعوق التوسع في استخدام الذكاء الاصطناعي ويزيد من المخاوف المتعلقة بالتحيز الخوارزمي[2].

لمواجهة هذه التحديات التشريعية، من الضروري تطوير أطر قانونية وتنظيمية واضحة وشاملة تحكم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. يجب أن تركز هذه الأطر على حماية حقوق الملكية الفكرية، وضمان الخصوصية وحماية البيانات، وتحديد المسؤوليات القانونية في حالة حدوث أخطاء أو أضرار ناجمة عن استخدام الذكاء الاصطناعي. كما ينبغي تعزيز التعاون الدولي لتبادل الخبرات وأفضل الممارسات في هذا المجال، لضمان استخدام آمن وأخلاقي لتقنيات الذكاء الاصطناعي يسهم في تحقيق التنمية المستدامة.

المبحث الثاني
التحديات التقنية والإدارية والمؤسسية والأخلاقية والثقافية

يُعتبر الذكاء الاصطناعي أداةً قويةً يمكن أن تُسهم في تحقيق التنمية المستدامة من خلال تحسين الكفاءة وتقديم حلول مبتكرة للتحديات التقنية والإدارية والمؤسسية والأخلاقية والثقافية. غير إنه لا تزال التقنيات الأساسية التي يقوم عليها الذكاء الاصطناعي تعاني من مجموعة من التحديات التي تحد من فعاليتها في دعم التنمية المستدامة، ومن تلك التحديات تحديات تقنية وإدارية ومؤسسية وثقافية. ومن ثم سوف نتناول –وبإيجاز– كلً منها علي حدة[3].

أولاً: التحديات التقنية:

[1] https://www.weforum.org/

[2] World Economic Forum, "Ethical Guidelines for AI https://www.oecd.org/

[3] United Nations - AI for Sustainable Development Goals: https://www.un.org/en/ai-for-sdg

European Commission - Artificial Intelligence: A European Perspective: https://ec.europa.eu/digital-strategy/our-policies/artificial-intelligence_en

: World Economic Forum, "The Future of AI and Digital Divide"

: World Economic Forum, "Ethical Guidelines for AI"

تتمثل التحديات التقنية في ضعف البنية التحتية الرقمية، ونقص البيانات الموثوقة والمحدثة، ومحدودية قدرات الذكاء الاصطناعي في بعض التطبيقات، وأمان وخصوصية البيانات[1].

(1) ضعف البنية التحتية الرقمية: فعلى رأس هذه التحديات يأتي ضعف البنية التحتية الرقمية في العديد من الدول النامية، حيث تفتقر هذه الدول إلى مراكز بيانات متطورة، تدعم تخزين ومعالجة البيانات الضخمة، وشبكات اتصال سريعة، مما يحد من سرعة تبادل البيانات وتحليلها، وقدرات معالجة عالية، وقلة الاستثمارات في الحوسبة السحابية والخوادم المتقدمة. وهي عناصر أساسية لازدهار تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

(2) نقص جودة البيانات وتكاملها: إلى جانب ذلك، يمثل نقص جودة البيانات وتكاملها تحديًا كبيرًا، إذ تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي على كميات ضخمة من البيانات لتحليل الأنماط واتخاذ القرارات الذكية، لكن في العديد من القطاعات، لا تتوفر بيانات كافية أو تكون مشتتة بين جهات مختلفة، مما يصعب توظيفها بفعالية. ومن ثم فإن قلة البيانات المهيكلة القابلة للتحليل الفوري، وتباين مصادر البيانات، وعدم وجود معايير موحدة لتنقيحها ومعالجتها، يؤدي إلي عدم توحيد البيانات وتكاملها.

(3) محدودية قدرات الذكاء الاصطناعي في بعض التطبيقات: إذ لا تزال بعض الخوارزميات تواجه صعوبة في تفسير وتحليل البيانات المعقدة بدقة عالية، فضلاً عن الحاجة إلى تحسين نماذج التعلم العميق لتقليل الأخطاء والتحيزات، وأيضاً ضعف كفاءة الذكاء الاصطناعي في التعامل مع المشكلات التي تتطلب إبداعًا أو اتخاذ قرارات غير متوقعة. كما أن تشغيل أنظمة الذكاء الاصطناعي، وخاصة تقنيات التعلم العميق، يتطلب معالجات متقدمة وقدرات تخزين هائلة، وهو ما لا يتوفر بسهولة في الدول ذات الدخل المنخفض. أضف إلى ذلك أن الكثير من الخوارزميات الحالية لا تزال تحتاج إلى تحسينات لضمان دقة وموثوقية أكبر في التنبؤات واتخاذ القرارات.

(4) أمان وخصوصية البيانات: والذي يتمثل في تزايد مخاطر اختراق البيانات الشخصية وسوء استخدامها، ومدي حمايتها من الهجمات السيبرانية، عطفًا علي غياب معايير عالمية لحماية

[1] المرجع السابق

البيانات المستخدمة في أنظمة الذكاء الاصطناعي. ما يثير مخاوف حول إمكانية إساءة استخدامها أو اختراقها[1].

ولهذا، تعاني العديد من الدول من ضعف البنية التحتية الرقمية التي تدعم تقنيات الذكاء الاصطناعي. كما أن نقص مراكز البيانات المتطورة وشبكات الاتصال السريعة يقيد قدرة هذه الدول على الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل فعال[2].

ثانياً: التحديات الإدارية:

تتمثل التحديات الإدارية في ضعف التنسيق بين الجهات المعنية، ونقص المعرفة الفنية، والكفاءات البشرية، غياب معايير تقييم الأداء. إذ تعاني المؤسسات الحكومية والخاصة من عقبات إدارية تعرقل تبني الذكاء الاصطناعي بفعالية[3].

(1) ضعف التنسيق بين الجهات المعنية: تُعَد من أبرز العقبات، حيث يؤدي غياب استراتيجيات موحدة تجمع بين الحكومات، والقطاع الخاص، والمؤسسات البحثية، فضلاً عن العمل في جزر منعزلة داخل المؤسسات دون تبادل البيانات والتجارب ودون تعاون فعال، وأيضاً تداخل الصلاحيات وعدم وضوح الأدوار في تطوير وإدارة مشاريع الذكاء الاصطناعي، إلى تكرار الجهود وهدر الموارد.

(2) نقص المعرفة الفنية والكفاءات البشرية: بالإضافة إلى ذلك، يواجه صانعو السياسات صعوبة في دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي ضمن استراتيجيات التنمية المستدامة بسبب قلة الخبراء المتخصصين في الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة، وضعف برامج التدريب والتطوير المهني لتأهيل القوى العاملة في هذا المجال، وارتفاع تكاليف استقطاب المواهب المؤهلة عالميًا، ونقص المعرفة الفنية لديهم وأيضاً نقص الكفاءات البشرية، ما يؤدي إلى اتخاذ قرارات غير مبنية على فهم عميق لقدرات الذكاء الاصطناعي وحدوده.

(3) غياب معايير تقييم الأداء: والتي تتمثل في عدم توفر منهجيات واضحة لقياس نجاح مشاريع الذكاء الاصطناعي، إذ لا تزال الهياكل الإدارية في العديد من الدول تعتمد على أساليب تقليدية لا تتناسب مع متطلبات العصر الرقمي، مما يجعل عملية تبني الذكاء الاصطناعي بطيئة ومعقدة.

---

[1] المرجع السابق

[2] United Nations, "Artificial Intelligence and Sustainable Development Goals"

[3] : World Economic Forum, "Ethical Guidelines for AI"

فضلاً عن صعوبة تحديد التأثير الفعلي لهذه التقنيات على التنمية المستدامة، كما أن غياب معايير واضحة لتقييم مدى نجاح مشاريع الذكاء الاصطناعي ومدى تأثيرها على التنمية المستدامة يمثل تحديًا إضافيًا، إذ لا يمكن تحسين هذه التقنيات أو توسيع نطاق استخدامها دون وجود معايير دقيقة تقيس نجاحها وفعاليتها. وهو ما يستتبع الحاجة إلى تطوير مؤشرات أداء (KPIs) تقيس كفاءة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في هذه القطاعات[1].

ثالثاً: التحديات المؤسسية:

تتمثل التحديات المؤسسية في ضعف التشريعات واللوائح التنظيمية، بالإضافة إلي نقص التمويل والدعم الحكومي، فضلاً عن مقاومة التغيير داخل المؤسسات، وأيضاً ضعف التعاون الدولي. وتلك هي أحد العوائق الرئيسية أمام توظيف الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة[2].

(1) ضعف التشريعات واللوائح التنظيمية: ففي العديد من الدول، لا يزال ضعف التشريعات واللوائح التنظيمية والقوانين غير المحدثة، بما يتناسب مع التطورات السريعة في هذا المجال، مما يؤدي إلى غياب أطر قانونية واضحة تنظم استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاعات الحيوية. بالإضافة إلي غياب سياسات واضحة تحكم استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاعات المختلفة، علاوة علي تفاوت القوانين بين الدول مما يعيق تبادل التكنولوجيا وتكامل الأنظمة، وأيضاً تأخر وضع معايير لضبط الأخلاقيات والمسؤولية القانونية في استخدام الذكاء الاصطناعي.

(2) نقص التمويل والدعم الحكومي: إلى جانب ذلك، يشكل نقص التمويل والدعم الحكومي مصدر قلق رئيسي، بسبب انخفاض حجم الاستثمارات الحكومية في البحث والتطوير بمجال الذكاء الاصطناعي، وأيضاً عدم توفير حوافز للشركات الناشئة التي تعمل على تطوير حلول قائمة على الذكاء الاصطناعي، عطفاً علي تراجع الإنفاق العام على البنية التحتية التكنولوجية.

(3) مقاومة التغيير داخل المؤسسات: والتي تتمثل تردد الإدارات التقليدية في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي خوفًا من المخاطر المحتملة، فضلاً عن صعوبة دمج الذكاء الاصطناعي مع الأنظمة الإدارية القائمة، والحاجة إلى تغيير الثقافة المؤسسية لتقبل التحول الرقمي.

---

[1] https://www.weforum.org/

[2] المرجع السابق

(4) ضعف التعاون الدولي: بالإضافة إلي ذلك، فإن ضعف التعاون الدولي في تطوير معايير موحدة لاستخدام الذكاء الاصطناعي يشكل تحديًا آخر، حيث تختلف اللوائح التنظيمية من دولة لأخرى، مما يجعل من الصعب تبادل البيانات والنماذج بين الدول والاستفادة منها بشكل مشترك. كما أن بعض التشريعات القائمة تعيق الابتكار بدلاً من دعمه، حيث تفرض قيودًا صارمة على استخدام الذكاء الاصطناعي دون توفير بدائل مرنة تتيح تحقيق التوازن بين الابتكار والمسؤولية القانونية[1].

رابعاً: التحديات الأخلاقية:

وأما الناحية الأخلاقية، فتتمثل في بالعدالة والحياد وتحيز الخوارزميات والتمييز، والشفافية والمساءلة، والاستخدامات غير الأخلاقية للذكاء الاصطناعي، إذ يثير الذكاء الاصطناعي العديد من القضايا المعقدة التي تتعلق بالعدالة والحياد وتحيز الخوارزميات والتمييز، حيث أظهرت بعض الدراسات أن الأنظمة الذكية قد تعكس تحيزات غير مقصودة نتيجة البيانات المستخدمة في تدريبها. هذه التحيزات قد تؤدي إلى قرارات تمييزية في مجالات مثل التوظيف، والإقراض المالي، والخدمات الصحية، مما يزيد من الفجوات الاجتماعية بدلاً من تقليلها. ما يؤدي إلي الحاجة لتطوير خوارزميات أكثر إنصافًا لتجنب إنتاج قرارات متحيزة. كما أن هناك جدلًا مستمرًا حول كيفية تحقيق التوازن بين الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي وحماية حقوق الأفراد، خاصة فيما يتعلق بجمع وتحليل البيانات الشخصية. بالإضافة إلى الحاجة للشفافية والمساءلة، كون أنظمة الذكاء الاصطناعي غالبًا ما يصعب تفسير قراراتها، وذلك بسبب نقص الآليات الواضحة للمساءلة عند وقوع أخطاء في تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وهو ما يؤدي إلي الحاجة لمعايير تضمن القدرة على مراجعة وتحليل نتائج الخوارزميات بوضوح. فضلاً وأن أحد تلك التحديات والمخاطر والعقبات أيضاً هي الاستخدامات غير الأخلاقية للذكاء الاصطناعي، وذلك عن طريق استغلاله في الدعاية الكاذبة والتلاعب بالمعلومات، وتطوير أنظمة مراقبة جماعية قد تنتهك حقوق الإنسان، وأيضاً إمكانية استخدامه في الهجمات الإلكترونية والأسلحة المستقلة. إذ إن الاستخدام الواسع للذكاء الاصطناعي في سوق العمل يثير العديد من القضايا الأخلاقية، حقوق العمال.

[1] United Nations, "Artificial Intelligence and Sustainable Development Goals"
World Economic Forum, "AI and Legal Challenges"

لذلك، يجب أن تضع الحكومات الأطر القانونية المناسبة لضمان استخدام الذكاء الاصطناعي بطريقة عادلة وآمنة[1].

خامساً: التحديات الثقافية:

أما التحديات الثقافية، فهي تنبع من التفاوت في تبني الذكاء الاصطناعي بين الثقافات، وحواجز اللغة والمعرفة، والتأثير على الهوية الثقافية. إذ إن الفروقات الكبيرة في كيفية تبني الذكاء الاصطناعي بين بعض الثقافات، فبعض المجتمعات المختلفة، ي قد يكون هناك رفض للتكنولوجيا الحديثة أو عدم ثقة في الأنظمة الذكية أو تبدي مقاومة تجاه التكنولوجيا الجديدة خوفًا من فقدان السيطرة عليها، مما قد يعيق انتشار هذه التقنيات والاستفادة منها في تعزيز التنمية، ويدعو للحاجة إلي تكييف التطبيقات الذكية لتناسب القيم والعادات المحلية. إضافة إلى ذلك، فإن اللغة والمعرفة تلعب دورًا مهمًا في تطوير وتبني الذكاء الاصطناعي، حيث إن معظم الأنظمة الذكية تعتمد بشكل أساسي على اللغات الإنجليزية أو الصينية، مما قد يحد من استفادة المجتمعات الناطقة بلغات أخرى من إمكانات الذكاء الاصطناعي بشكل كامل، وهو ما يدعو للحاجة إلى تطوير تقنيات ذكاء اصطناعي تفهم اللغات والثقافات المتنوعة. وأحد تلك العقبات هو التأثير على الهوية الثقافية، من خلال الاعتماد المفرط على الذكاء الاصطناعي، والذي قد يؤدي إلى تآكل بعض التقاليد الثقافية، وهوما يدعو أيضاً للحاجة إلى موازنة التحديث التكنولوجي مع الحفاظ على الهوية الثقافية المحلية، وذلك هو دور الحكومات والمؤسسات الثقافية في توجيه استخدام الذكاء الاصطناعي بما يحترم الخصوصيات الثقافية[2].

ومن ثم فإن التغلب على التحديات التقنية والإدارية والمؤسسية والأخلاقية والثقافية يتطلب جهودًا متكاملة من الحكومات، والقطاع الخاص، والمؤسسات الأكاديمية. ومن ثم فإنه ولتجاوز هذه التحديات يتطلب الأمر جهودًا متعددة الجوانب، تشمل الاستثمار في تطوير البنية التحتية

[1] https://www.weforum.org/

[2] المرجع السابق Zengler, Todd. (2023). Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. Wiley https://www.wiley.com/en-us/Artificial+Intelligence3%A+Challenges+and+Opportunities+for+Sustainable+Development-p-9781119764123
https://arxiv.org/abs/1905.00501?utm_source=chatgpt.com

الرقمية، وتعزيز القدرات البشرية، وتطوير الأنظمة الإدارية، وتحسين التعاون بين المؤسسات، وتعزيز الوعي الأخلاقي، والعمل على تغيير الثقافة العامة بشأن الذكاء الاصطناعي. ووضع سياسات تنظيمية مرنة سيشكل خطوات حاسمة في ضمان الاستفادة المثلى من هذه التقنية. وأيضاً التعاون الدولي والتنسيق بين الجهات المختلفة سيكونان ضروريين لتجاوز العقبات القائمة وتحقيق مستقبل مستدام قائم على الابتكار والتكنولوجيا.

الفصل الثاني
العدالة الاقتصادية وسوق العمل في ظل الذكاء الاصطناعي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة

تمهيد وتقسيم: الذكاء الاصطناعي كأداة قوية أصبح يساهم بشكل كبير في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة. هناك العديد من التطبيقات الواقعية للذكاء الاصطناعي أظهرت قدرة هائلة على تحسين جودة الحياة في مختلف القطاعات وأيضاً حل المشكلات الاقتصادية والاجتماعية، وهو الأمر الذي يتطلب المزيد من البحث والتطوير لاقتراح حلول ووضع استراتيجيات لاستخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق التنمية المستدامة بأفضل شكل ممكن[1]. ولهذا سوف نتناول بعض من الأمثلة التطبيقية لحالات واقعية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة كمبحث أول، ثم نتناول آليات واستراتيجيات لبعض الحلول المقترحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق التنمية المستدامة كمبحث ثانٍ.

المبحث الأول
أمثلة تطبيقية لحالات واقعية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة

في ظل التحديات التي تواجه العالم، أصبح من الضروري البحث عن حلول مبتكرة تسهم في تحقيق التنمية المستدامة في مختلف القطاعات، ولهذا برزت العديد من التطبيقات والتي تعمد علي الذكاء الاصطناعي، والتي أظهرت قدرة هائلة على تحسين جودة الحياة وحل المشكلات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وهذه التطبيقات البارزة كانت علي مستوي كافة القطاعات وفي أغلب جميع المجالات، والتي من بينها قطاعات الصحة والتعليم والبيئة والطاقة المتجددة والزراعة

[1] World Economic Forum, "The Future of AI in Sustainable Development"

وغيرها من مختلف القطاعات والمجالات، وصولاً لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. ومن ثم سوف نتناول –وبإيجاز– بعض منها كلٌ منها علي حدة.

أولاً: قطاع الصحة، "مشروع: IBM Watson Health" :

تتزايد التحديات الصحية التي تؤثر على التنمية المستدامة في مختلف أنحاء العالم. وأبرز هذه التحديات هي ضمان الوصول إلى رعاية صحية فعالة ومتاحة للجميع، فضلاً عن تحسين كفاءة الأنظمة الصحية للحد من التكاليف وتعزيز نتائج العلاج. في هذا السياق، برز **مشروع (IBM Watson Health)**كأحد الأمثلة الرائدة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة، خصوصًا في مجال الرعاية الصحية. **(IBM Watson Health)** هو منصة مبتكرة تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتحسين فعالية الرعاية الصحية من خلال جمع وتحليل البيانات الطبية الضخمة. إذ يستخدم المشروع قدرات التعلم الآلي لتحليل كميات ضخمة من البيانات التي تتضمن السجلات الطبية، ونتائج الفحوصات، والأبحاث العلمية، وغيرها من المصادر المختلفة. ومن ثم فهو يتميز بقدرته على تقديم رؤى دقيقة تساعد الأطباء في اتخاذ قرارات علاجية أكثر دقة وفعالية. وأحد التطبيقات الأكثر أهمية لهذه التقنية هو في مجال تشخيص الأمراض. بالإضافة إلى ذلك، فهو يسهم في تحسين إدارة الأمراض المزمنة. عبر تتبع البيانات الخاصة بالمرضى مثل مستويات السكر في الدم، وضغط الدم، أو مستويات الأوكسجين، ويقوم أيضاً بتقديم نصائح مخصصة للمريض، مما يساهم في تقليل زيارات المستشفيات ويعزز استراتيجيات الوقاية. مما يساعد في تقليل العبء على النظام الصحي، ويساهم في استدامة الموارد الطبية بشكل أكثر فعالية. وأما في مجال البحث الطبي، فهو أداة قوية للباحثين، وذلك من خلال تحليله للبيانات العلمية المتاحة، وتقديم حلول جديدة لعلاج الأمراض أو اكتشاف علاجات مبتكرة. ولهذا تعتبر منصة (IBM Watson Health) خطوة هامة نحو تحقيق التنمية المستدامة في قطاع الصحة، إذ تساهم في تحسين جودة الرعاية الصحية وتقليل التكاليف. وذلك عن طريق دمج الذكاء الاصطناعي في النظام الصحي، ولهذا أصبح من الممكن تقديم رعاية صحية عالية الجودة بأسلوب أكثر كفاءة واستدامة، مع تعزيز إمكانية الوصول إليها لجميع شرائح المجتمع. وبالنظر إلى تأثيراته الإيجابية في الوقاية من الأمراض وتشخيصها وعلاجها، فإن (IBM Watson

(Health يمثل مثالًا حيًا على كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة في القطاع الصحي[1].

ثانياً: قطاع التعليم، "مشروع: One Billion" :

في إطار التحديات العالمية المرتبطة بالتنمية المستدامة، يُعتبر **مشروع (One Billion)** مثالاً حيًا على كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي. هذا المشروع، هو مبادرة تهدف إلى جمع مليار دولار أمريكي لدعم وتطوير التعليم في إفريقيا. وقد أُطلق من قبل تحالف عالمي يضم حكومات، ومؤسسات تعليمية، ومنظمات غير حكومية، وشركات خاصة. ويهدف إلى تحسين جودة التعليم وتوفير فرص التعليم الجيد للأطفال في الدول الإفريقية، مع التركيز على المناطق الريفية والنائية. وتتضمن أهداف المشروع بناء مدارس جديدة، وتدريب المعلمين، وتوفير المنح الدراسية، وتطوير المناهج الدراسية لتلبية احتياجات القرن الواحد والعشرين. كما يهدف أيضاً إلى دمج التقنيات الذكية التي تمكّن المجتمعات الضعيفة والمحرومة من الوصول إلى فرص أكبر لتحسين نوعية حياتهم. ويسعى المشروع إلى تعزيز استخدام التكنولوجيا في التعليم وتوفير الموارد التعليمية الحديثة. كما أنه يعكس قدرة الذكاء الاصطناعي على معالجة بعض من أبرز التحديات في قطاعات متعددة مثل التعليم وبما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة. وذلك عن طريق استخدام الذكاء الاصطناعي في إنشاء منصات تعليمية مخصصة. وهذه المنصات، تعتمد على تقنيات التعلم الآلي، وقادرة على تعديل المحتوى التعليمي وفقًا لاحتياجات كل طالب على حدة. حيث لا توجد بنية تحتية قوية أو معلمين مدربين، فيمكن لهذه الحلول الذكية أن تفتح الأبواب أمام فرص التعليم للأطفال والكبار على حد سواء، مما يسهم في تحسين مستويات التعليم وبالتالي رفع مستوى المعيشة. ولهذا فإن مشروع **(One Billion)** ليس مجرد مشروع تقني، بل خطوة هامة نحو تحقيق التنمية المستدامة في إفريقيا وضمان حصول جميع الأطفال على تعليم ذي جودة عالية، من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي. ويعد خطوة هامة نحو تحقيق التنمية المستدامة. وهذا النوع من الابتكارات يمكن أن يلعب دورًا محوريًا في بناء مجتمعات مستدامة ومتقدمة، حيث يتم

[1] https://www.ibm.com/history/technology-in-healthcare

استخدام التكنولوجيا ليس فقط لتحسين الإنتاجية، بل أيضًا لتقليل الفجوات الاجتماعية والاقتصادية بين مختلف فئات المجتمع[1].

ثالثاً: قطاع البيئة، "مشروع: Climate TRACE" :

في ظل التحديات البيئية التي تواجه كوكب الأرض، أصبح من الضروري البحث عن حلول مبتكرة تسهم في تحقيق التنمية المستدامة. ومن بين هذه الحلول، يظهر **مشروع (Climate TRACE)** كأحد أبرز المبادرات التي استخدمت الذكاء الاصطناعي لتحقيق هذا الهدف. إذ يهدف هذا المشروع إلى مواجهة التغير المناخي من خلال تقديم حلول تكنولوجية حديثة تمكن من تتبع انبعاثات الغازات الدفيئة بدقة وفاعلية. **(Climate TRACE)** هو مشروع عالمي تم تأسيسه بمشاركة العديد من المنظمات والمبادرات الرائدة في مجال البيئة، ويعتمد بشكل أساسي على الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات البيئية على نطاق واسع. هذا المشروع يقدم أداة مبتكرة لمراقبة مستويات انبعاثات الكربون في مختلف أنحاء العالم، وهو ما يعد خطوة هامة نحو تحقيق الشفافية في قضايا التغير المناخي. ويُعتبر هذا المشروع فريدًا من نوعه نظرًا لاعتماده على خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات من مصادر متعددة، مثل الأقمار الصناعية، والطائرات، والأجهزة الأرضية، بالإضافة إلى البيانات المفتوحة من القطاعات الصناعية. واحدة من أبرز التطبيقات التي ساهم بها المشروع هي القدرة على تتبع الانبعاثات على مستوى القطاع الصناعي، حيث يمكن تحديد المصدر الدقيق للانبعاثات، سواء كانت من محطات توليد الطاقة أو من المصانع الكبرى. في السابق، كان من الصعب قياس الانبعاثات بشكل دقيق في مناطق عديدة من العالم، لكن بفضل الذكاء الاصطناعي، أصبحت الآن هذه البيانات متاحة للجميع، ويمكن رصد التغيرات البيئية بشكل شبه لحظي. وبالتالي يساعد ذلك الحكومات والشركات في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن كيفية تقليل انبعاثات الكربون، ومن ثم المساهمة في تحقيق أهداف اتفاقية باريس للمناخ. وتكمن المزايا الكبيرة لهذا المشروع في توفير أداة موثوقة وشفافة لرصد الانبعاثات بشكل دقيق، مما يعزز جهود الحكومات والمنظمات العالمية في محاربة التغير المناخي. كما يساعد المشروع أيضاً الشركات في مراقبة تأثيرها البيئي بشكل مستمر، ويقدم لها الأدوات اللازمة لتحسين كفاءتها وتقليل تأثيرها السلبي على البيئة. وعليه يمكن القول أنه، وبفضل الذكاء الاصطناعي،

[1] One Billion

أصبح من الممكن ليس فقط فهم الوضع البيئي الحالي ولكن أيضًا التنبؤ بالتوجهات المستقبلية والعمل بشكل استباقي[1].

رابعاً: قطاع الطاقة المتجددة، "مشروع: Google DeepMind" :

تأسس **(Google DeepMind)** في عام 2010 تحت اسم (DeepMind Technologies) ثم استحوذت عليه جوجل في عام 2014 كجزء من جوجل، وهو يعتبر واحدًا من أكثر المشاريع الطموحة في مجال الذكاء الاصطناعي. ويهدف إلى تطوير خوارزميات قادرة على تعلم واكتساب المعرفة كما يفعل البشر. ولكن ما يميزه هو تركيزه على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في حل مشكلات معقدة، خاصة في مجالات مثل الرعاية الصحية والطاقة. وأحد أبرز تطبيقاته هو في مجال تحسين كفاءة استهلاك الطاقة. باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، قامت الشركة بتطوير أنظمة قادرة على التنبؤ باحتياجات الطاقة وتحسين استخدامها في مراكز البيانات. على سبيل المثال، قامت **DeepMind** بتطبيق تقنيات التعلم العميق في مراكز بيانات جوجل لتحسين أداء أنظمة التبريد، مما أسهم في خفض استهلاك الطاقة بنسبة تصل إلى 40%. هذا النوع من الابتكارات لا يساهم فقط في تقليل التكلفة، بل يسهم أيضًا في الحد من انبعاثات الكربون، مما يساعد في تحقيق أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالبيئة. ويعكس المشروع تطبيقًا عمليًا لمفهوم التنمية المستدامة، حيث يركز على استخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق تأثيرات إيجابية طويلة الأمد، سواء من خلال تحسين كفاءة استهلاك الطاقة أو تحسين الأنظمة الصحية. إن هذه الابتكارات التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي ليست فقط جسرًا نحو حل المشكلات الحالية، بل أيضًا أساسًا لتحقيق مستقبل أكثر استدامة[2].

خامساً: قطاع الزراعة، "مشروع: Blue River Technology" :

في عصر يتزايد فيه الاهتمام بالزراعة المستدامة، أصبحت التكنولوجيا، وخاصة الذكاء الاصطناعي، أداة أساسية لتحسين الإنتاجية وتقليل الأثر البيئي. من بين التطبيقات الرائدة يأتي مشروع **(Blue River Technology)**، كونه يستخدم الذكاء الاصطناعي لتحسين أساليب الزراعة التقليدية، مما يسهم في زيادة الإنتاجية بشكل مستدام. تأسست **(Blue River**

[1] Climate TRACE

[2] Google DeepMind

(**Technology** في العام 2011 وتم الاستحواذ عليها لاحقًا من قبل شركة John Deere، والتي ابتكرت تقنيات تستخدم الذكاء الاصطناعي لتحسين أساليب الزراعة. كما أن الهدف الأساسي للمشروع هو تحسين طرق الزراعة التقليدية، وتقليل الحاجة لاستخدام المواد الكيميائية مثل المبيدات والأسمدة، مما يؤدي إلى زراعة أكثر استدامة وصديقة للبيئة. فعن طريق استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، تتمكن الأجهزة من مراقبة المحاصيل وتحليل صحة النباتات بشكل دقيق، ما يسمح بتحديد الاحتياجات الدقيقة للمحصول دون الحاجة إلى استخدام كميات كبيرة من المبيدات. وتتمثل أبرز التطبيقات لهذه التقنية في نظام See & Spray، وهو جهاز يستخدم كاميرات وأجهزة استشعار متطورة لالتقاط صور حية للمحاصيل والأعشاب الضارة، ويقوم بتحليل هذه الصور باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحديد أي النباتات التي بحاجة إلى معالجة. وعندما يتم تحديد الأعشاب الضارة، يقوم النظام بتوجيه رش مبيد الحشائش بشكل دقيق للغاية إلى الأماكن المستهدفة فقط وبدقة متناهية، ما يسهم في تقليل كمية المبيدات المستخدمة بنسبة تصل إلى 90% مقارنة بالأساليب التقليدية. وهذا النوع من التكنولوجيا يساعد المزارعين في تحقيق التوازن بين تحسين الإنتاجية الزراعية وتقليل التأثير البيئي السلبي للمبيدات. ومن ثم فهو لا يقلل من استخدام المبيدات الحشرية وحسب، بل يحمي البيئة من آثار التلوث الناتجة عن رش المبيدات في أماكن غير مرغوب فيها، ويحسن من صحة التربة والمياه، وفي الوقت نفسه، تتيح هذه التقنية للمزارعين تحسين محاصيلهم الزراعية، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتقليل الخسائر. وتُعد هذه الابتكارات جزءًا من التحول الذي يشهده القطاع الزراعي نحو الزراعة الدقيقة، التي تستفيد من التقنيات الحديثة لتحقيق أفضل استخدام للموارد الطبيعية مع الحفاظ على البيئة. ومن ثم فهو يُعتبر نموذجًا ناجحًا لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة، حيث تسهم في تحسين الأساليب الزراعية وتقليل التأثير البيئي السلبي. كما يعزز المشروع من القدرة على إنتاج الغذاء بشكل مستدام يلبي احتياجات الأسواق العالمية دون الإضرار بالبيئة[1].

وخلاصة القول، فقد أظهرت الأمثلة التطبيقية قدرة الذكاء الاصطناعي على التكيف مع التحديات المختلفة وتحقيق نتائج ملموسة في مجالات متنوعة، كما أنه يسهم بشكل كبير في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، وذلك من خلال تحسين جودة الحياة في مختلف القطاعات.

[1] Blue River Technology

كما إن تبني الذكاء الاصطناعي كعنصر أساسي في استراتيجيات التنمية المستدامة يعد خطوة ضرورية نحو تحقيق توازن بين التطور التكنولوجي وحماية البيئة، مما يساهم في بناء مجتمعات أكثر استدامة وعدلاً. ومع ذلك، يتطلب الاستفادة الكاملة من هذه التكنولوجيا مزيدًا من البحث والتطوير، فضلاً عن وضع استراتيجيات مبتكرة تضمن استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل فعال ومستدام. ولهذا فإن استثمار الوقت والموارد في فهم آليات الذكاء الاصطناعي وتطبيقه بالشكل الأمثل سيكون له الأثر الكبير في تحقيق أهداف التنمية المستدامة وضمان مستقبل أفضل للأجيال القادمة.

المبحث الثاني
الآليات والاستراتيجيات المقترحة لتعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة

يُعتبر الذكاء الاصطناعي من المحركات الأساسية لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، حيث يسهم في تعزيز الكفاءة وتحسين اتخاذ القرارات عبر مختلف القطاعات. لتحقيق ذلك، تُعتمد آليات واستراتيجيات متعددة لتعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة[1]، ومن ثم سوف نتناول –وبإيجاز– كلً منها علي حدة.

(1) تطوير أطر قانونية وتنظيمية مناسبة: لذلك تُعد تطوير أطر قانونية وتنظيمية مناسبة خطوة أساسية لضمان الاستخدام الآمن والأخلاقي لتقنيات الذكاء الاصطناعي. إذ يجب أن تتضمن هذه

[1] https://pharostudies.com/%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A-%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%86%D9%85%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A9/

https://egyptianenterprise.com/2024/09/%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AE%D8%B6%D8%B1-%D9%88%D8%AF%D9%88%D8%B1%D9%87-%D9%81%D9%8A-%D8%AA%D8%AD%D9%82%D9%8A/

https://www.unescwa.org/ar/events/-التكنولوجيا-والذكاء-الاصطناعي-لتسريع-أهداف-التنمية-المستدامة

الأطر قوانين تحمي الخصوصية وتضمن الشفافية والمساءلة في الأنظمة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، مما يعزز الثقة بين المستخدمين والتكنولوجيا.

(2) تعزيز السياسات الحكومية وتنظيم الذكاء الاصطناعي: وأيضاً من الأهمية بمكان تعزيز السياسات الحكومية وتنظيم الذكاء الاصطناعي عن طريق اعتماد الدول سياسات واضحة لتنظيم استخدام الذكاء الاصطناعي، مع التركيز على القيم الأخلاقية مثل حماية الخصوصية، والأمان، وتفادي التحيزات. كما يجب أيضاً تشجيع الاستثمارات في مشاريع الذكاء الاصطناعي التي تساهم في تحقيق التنمية المستدامة، مثل مشروعات الرعاية الصحية، والتعليم الزراعة الذكية.

(3) ضعف البنية التحتية المالية والاقتصادية: ومن ناحية أخري، فإن تطوير البنية التحتية الرقمية لازم لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، ويشمل ذلك تحسين شبكات الإنترنت، وتوفير مراكز البيانات، وتسهيل الوصول إلى تكنولوجيا الحوسبة السحابية. فبدون هذه البنية التحتية الأساسية، ستكون فرص استخدام الذكاء الاصطناعي محدودة.

(4) تشجيع الاستثمار في البحث والتطوير : كما يُعتبر تشجيع الاستثمار في البحث والتطوير من العوامل المحورية لتعزيز الابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي، ومن ثم يجب تخصيص ميزانيات لدعم المشاريع البحثية والتطبيقية التي تركز على تطوير حلول ذكية تلبي احتياجات التنمية المستدامة، مع التركيز على القطاعات الحيوية مثل الصحة والتعليم والطاقة.

(5) زيادة الاستثمار في التعليم والتدريب: كون بناء القدرات البشرية في مجال الذكاء الاصطناعي يعد خطوة أساسية. ينبغي على الدول أن تستثمر في تعليم وتدريب الشباب على تقنيات الذكاء الاصطناعي من خلال الجامعات، والمعاهد، والمنصات التعليمية الإلكترونية. إذ يمكن تطوير برامج دراسات متخصصة في الذكاء الاصطناعي لتحفيز الابتكار المحلي وتوفير فرص العمل في هذا القطاع المستقبلي.

(6) دعم برامج تدريب وتأهيل القوى العاملة على تقنيات الذكاء الاصطناعي: إذ إن دعم برامج تدريب وتأهيل القوى العاملة على تقنيات الذكاء الاصطناعي يضمن تزويد الأفراد بالمهارات اللازمة للتعامل مع التكنولوجيات الحديثة، ولهذا يجب إدراج برامج تعليمية متخصصة في هذا المجال على مختلف المستويات التعليمية، وتقديم دورات تدريبية مستمرة للعاملين في القطاعات المختلفة.

(7) دعم الشركات الناشئة في مجال الذكاء الاصطناعي: بالإضافة إلى ذلك، فإن دعم الشركات الناشئة في مجال الذكاء الاصطناعي يسهم في خلق بيئة ابتكارية ديناميكية، فيجب توفير حوافز مالية وتسهيلات إدارية لهذه الشركات، بالإضافة إلى برامج تدريبية تساعد رواد الأعمال على تطوير مهاراتهم التقنية والإدارية.

(8) تعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص: إذ يساهم في توحيد الجهود والموارد لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، لذلك يمكن للقطاع الخاص تقديم التقنيات والابتكارات، بينما يوفر القطاع العام البنية التحتية والسياسات الداعمة، مما يؤدي إلى حلول متكاملة تلبي احتياجات المجتمع.

(9) تطوير شراكات دولية: وذلك من خلال الشراكات مع دول ومؤسسات متقدمة في مجال الذكاء الاصطناعي، فيمكن للدول الاستفادة من الخبرات والتقنيات الحديثة. ويمكن لهذه الشراكات أن تشمل التعاون في مجال البحث والتطوير، وتبادل المعرفة التقنية، وخلق مشاريع مشتركة لتطوير حلول مبتكرة تلبي احتياجات السوق المحلية.

(10) تحفيز التعاون بين الدول النامية: فضلاً وأنه يجب تحفيز التعاون بين الدول النامية، إذ يمكن للدول النامية أن تستفيد من التعاون المتبادل فيما بينها من خلال تشكيل شبكات ومنتديات لتبادل الخبرات في مجال الذكاء الاصطناعي. ويمكن لهذه الشبكات أن تركز على معالجة التحديات المشتركة، مثل قلة الموارد المالية أو الخبرات التقنية، وتعزيز الاستفادة من الحلول المناسبة لهذه السياقات.

(11) تقليل الفجوة الرقمية بين الدول المتقدمة والنامية: ومن جهة أخرى، يُعد تقليل الفجوة الرقمية بين الدول المتقدمة والنامية أمرًا بالغ الأهمية لضمان توزيع عادل لفوائد الذكاء الاصطناعي، ويتطلب ذلك توفير بنية تحتية رقمية متطورة، تشمل شبكات الإنترنت عالية السرعة ومراكز البيانات الحديثة، لضمان وصول الجميع إلى التقنيات الحديثة.

(12) تعزيز الاستخدام الأخلاقي والمسؤول للذكاء الاصطناعي: ويُعتبر تعزيز الاستخدام الأخلاقي والمسؤول للذكاء الاصطناعي ركيزة أساسية لضمان أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي تُستخدم لصالح المجتمع، ويتطلب ذلك وضع معايير أخلاقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التنمية الاقتصادية، تضمن احترام حقوق الإنسان وعدم التحيز في الخوارزميات. كما يجب ضمان

الشفافية والمساءلة في الأنظمة القائمة على الذكاء الاصطناعي، من خلال آليات رقابة ومراجعة مستقلة تضمن التزام هذه الأنظمة بالمعايير الأخلاقية والقانونية.

وفي النهاية، فإن تبني هذه الآليات والاستراتيجيات إنما هي خطوة حاسمة نحو تحقيق تنمية اقتصادية مستدامة تعتمد على الذكاء الاصطناعي، ومع مراعاة الجوانب الأخلاقية والاجتماعية لضمان استفادة الجميع من فوائد الذكاء الاصطناعي. كما أنه ومن خلال تنفيذ هذه الآليات والاستراتيجيات بشكل متكامل، يمكن للدول أن تستفيد بشكل فعال من تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين مستويات التنمية وتحقيق الأهداف المستدامة، مما يساهم في تعزيز اقتصاداتها وتحسين نوعية حياة مواطنيها.

الخاتمة:

يخلص البحث إلى أن الذكاء الاصطناعي يمثل قوة دافعة نحو تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، لكن نجاحه يعتمد على مدى قدرة الدول على توفير بيئة داعمة لهذه التقنية. إذ يتطلب الأمر تبني سياسات فعالة تعزز الاستثمار في البنية التحتية الرقمية، وتطوير أطر قانونية تحكم استخدام الذكاء الاصطناعي، مع التركيز على تأهيل القوى العاملة لمواكبة التغيرات التكنولوجية. كما يسلط البحث الضوء على التحديات المختلفة التي تعيق تحقيق الاستفادة القصوى من الذكاء الاصطناعي في التنمية الاقتصادية. من خلال تحليل هذه العوائق واقتراح حلول فعالة، يمكن تمكين الحكومات والشركات من تبني الذكاء الاصطناعي بطريقة مستدامة تحقق فوائد اقتصادية واجتماعية واسعة النطاق.

وختامًا، ورغم الفرص الكبيرة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي لدعم التنمية المستدامة، فإن التحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والقانونية والتشريعية والتقنية والإدارية والمؤسسية والأخلاقية والثقافية، لا تزال تشكل عقبات رئيسية أمام تحقيق الاستفادة الكاملة منه. يتطلب التغلب على هذه التحديات تطوير أطر قانونية واضحة ومنسقة على المستوى الدولي، تضمن الاستخدام العادل والمسؤول للذكاء الاصطناعي. وتعزيز الشفافية في تطوير الخوارزميات لضمان خلوها من التحيزات، إلى جانب الاستثمار في برامج تعليمية وتدريبية تساعد على دمج الذكاء الاصطناعي بشكل سلس في سوق العمل. كما ينبغي العمل على تطوير تطبيقات ذكاء اصطناعي تأخذ في الاعتبار التنوع اللغوي والثقافي للمجتمعات المختلفة، لضمان أن تكون هذه التقنيات متاحة للجميع

دون استثناء. ولهذا يحتاج العالم إلى نهج متوازن يجمع بين الابتكار والمسؤولية لضمان استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل يحقق الفائدة للجميع دون المساس بحقوق الأفراد أو خلق فجوات اجتماعية جديدة. بالإضافة إلى ذلك، فإن بناء شراكات دولية مع مراكز الأبحاث والشركات التكنولوجية الكبرى يمكن أن يسهم في نقل المعرفة والتكنولوجيا إلى الدول النامية، مما يساعدها على تقليل الفجوة الاقتصادية والتكنولوجية. فمن خلال تطوير سياسات تنظيمية فعالة وتعزيز التعاون بين الحكومات والمؤسسات الأكاديمية والشركات، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يكون قوة دافعة نحو مستقبل أكثر استدامة وعدالة.

التوصيات:

يعد الذكاء الاصطناعي سلاحًا قويًا في تحقيق التنمية المستدامة، وللاستفادة القصوى من الذكاء الاصطناعي في تعزيز التنمية الاقتصادية المستدامة يتطلب ذلك جهوداً منسقة في عدة مجالات، بدءاً من تطوير برامج تدريب وتأهيل للعمال، وإطار قانوني قوي وتقني شامل، وسياسات تحمي خصوصية البيانات. وأيضاً إنشاء أكاديميات ومعاهد تدريب متخصصة في الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا المعلومات، وصناديق دعم للعمال المتضررين من التشغيل الآلي، ومراكز للابتكار في الذكاء الاصطناعي. وأيضاً تعزيز البنية التحتية الرقمية والوعي المجتمعي باستخدام الذكاء الاصطناعي، وثقافة الشفافية الرقمية داخل المؤسسات. وأيضاً وضع استراتيجية وطنية لتنظيم استخدام الذكاء الاصطناعي، وتشجيع الشراكات الدولية، مراقبة تأثير الذكاء الاصطناعي على الاقتصاد والمجتمع. إذا تم تحقيق هذه التوصيات، فإن الذكاء الاصطناعي سيكون أداة قوية لتحفيز النمو الاقتصادي المستدام وتحقيق التنمية في مختلف القطاعات وأيضاً يتطلب الأمر نهجًا شاملًا يجمع بين التكنولوجيا، والتشريعات، والحوكمة الذكية. وحتى نصل إلى هذه المرحلة، نوصي بالآتي:

1- تطوير برامج تدريب وتأهيل للعمال: من المهم تطوير برامج تدريبية تهدف إلى تحسين مهارات العمال في التعامل مع التقنيات الحديثة.

2- إنشاء أكاديميات ومعاهد تدريب متخصصة في الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا المعلومات: يتم تأهيل الأفراد في مختلف المجالات لاستخدام الذكاء الاصطناعي في وظائفهم اليومية.

3- إنشاء صناديق دعم للعمال المتضررين من التشغيل الآلي (استبدال الآلة بالعامل): اللذين فقدوا وظائفهم بسبب التطور التكنولوجي، أو برامج لإعادة تأهيلهم للعمل في وظائف جديدة تعتمد على الذكاء الاصطناعي.

4- التركيز على تمويل مشاريع الذكاء الاصطناعي المستدامة: عن طريق إنشاء صناديق تمويل حكومية أو خاصة لدعم الابتكارات التي تعزز الاستدامة البيئية والاقتصادية.

5- تعزيز الوعي المجتمعي باستخدام الذكاء الاصطناعي: وتوضيح أهميته في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

6- تطوير إطار قانوني قوي وتقني شامل: لضمان الاستخدام الأخلاقي للذكاء الاصطناعي.

7- تطوير سياسات تحمي خصوصية البيانات: لضمان عدم إساءة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

8- تعزيز ثقافة الشفافية الرقمية داخل المؤسسات: لضمان الاستخدام الصحيح للذكاء الاصطناعي.

9- إنشاء مراكز للابتكار في الذكاء الاصطناعي: تعمل على البحث عن حلول مستدامة تلبي احتياجات السوق المحلية وتواكب تطورات التكنولوجيا العالمية.

10- وضع استراتيجية وطنية لتنظيم استخدام الذكاء الاصطناعي: تتضمن قوانين واضحة تحكم استخدام التقنية في مختلف المجالات، وخاصة فيما يتعلق بالخصوصية والأمن السيبراني، وتضمن تحقيق الشفافية في استخدام البيانات، بالإضافة إلى حماية حقوق الأفراد في ظل التطبيقات المتزايدة للذكاء الاصطناعي في حياتنا اليومية.

11- تعزيز البنية التحتية الرقمية: لضمان وصول هذه التكنولوجيا إلى جميع الفئات والمناطق.

12- تشجيع الشراكات الدولية في مجال الذكاء الاصطناعي: لتبادل المعرفة والتقنيات الحديثة؛ لضمان استفادة أكبر عدد من الدول من هذه التكنولوجيا.

13- مراقبة تأثير الذكاء الاصطناعي على الاقتصاد والمجتمع: يجب إنشاء آليات وأدوات لرصد وتحليل تأثيرات الذكاء الاصطناعي على الاقتصاد والمجتمع بشكل دوري. من خلال هذه الأدوات، يمكن تقييم فعالية التطبيقات الحالية للذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة واتخاذ الإجراءات اللازمة لتوجيه الاستثمارات في الاتجاه الصحيح.

14- تقليص الفجوة الرقمية بين الدول المتقدمة والنامية: عن طريق استثمارات كبيرة في تطوير البنية التحتية، مثل تحسين شبكات الإنترنت وتوفير المعدات والتكنولوجيا اللازمة لتمكين هذه الدول من الاستفادة من الذكاء الاصطناعي.

وآخراً، تركز التوصيات التنفيذية على ضرورة تبني استراتيجيات شاملة للتطوير والتنظيم والاستخدام الفعال للذكاء الاصطناعي، مع العمل على تعزيز البنية التحتية، وإعداد الكوادر البشرية، وتعزيز التعاون الدولي. إذا تم تنفيذ هذه التوصيات، سيكون للذكاء الاصطناعي دور محوري في تعزيز التنمية الاقتصادية المستدامة.

المراجع والمصادر والروابط:

1) أحمد عبد الفتاح، (2024) "دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز الشفافية ومكافحة الفساد الإداري: تحليل مقارن بين مصر وماليزيا" – الناشر: مجلة البحوث الإدارية – أكاديمية السادات للعلوم الإدارية – سنة النشر: 2024 . رابط الكتاب: https://jso.journals.ekb.eg/article_392922_e5f371854f35547b85d6896bc62b177e.pdf

2) أنور عبد الله ليمان، (2022)، مدخل لمفاهيم الاستدامة وأهدافها.

3) الحراصي، يعقوب بن سالم. (2021). تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة. دار الوليد للنشر والتوزيع. https://www.shuaa.om/ar/dar/ttbyqat-althwrt-alsnayt-alrabt?utm_source=chatgpt.com

4) خالد محمد سعيد، (2023)، الأطر الدولية والإقليمية لمكافحة الفساد وآليات توطينها في مصر "دراسة تطبيقية"، الناشر: دار النهضة العربية.

5) رانيا عبد المنعم ومعتز أبوزيد، (2024)، "التنمية المستدامة وقضايا العصر: الأهداف والتحديات"، الناشر: المركز القومي للإصدارات القانونية.

6) عزة عبد الرزاق، (2024)، "الأسس المفاهيمية والتقنية للذكاء الاصطناعي وتطوره: من نماذج الحوسبية إلى التعلم الآلي"، الناشر: المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، رابط الكتاب: الأسس المفاهيمية والتقنية للذكاء الاصطناعي وتطوره

7) سناجلة، محمد. (2024). العهد الآتي في ظل الثورة الصناعية الرابعة. وزارة الثقافة الأردنية https://alkutba.gov.jo/ar/node/3276?utm_source=chatgpt.com

1) AI, automation and the future of Work: Ten things to solve for, Mckinsey Global institute, tune 2018.

2) Ann Geisel, the current and future impact of artificial intelligence on Business, international journal of scientific of technology Research, Vol. 7, Issue 5, May 2018.

3) Arntz M. Qregory and Zierahn N., the Risk for Automation of jobs in OECD countries: A comparative analysis, OECD social, employment and migration working papers, N. 189, 2016.

4) Artificial Intelligence for Africa: An opportunity for growth, development, and democratization, posted on 29 th November, 2018.

5) Parag Suresh Mahajan, (2021), "Artificial Intelligence in Healthcare", publisher: Notion Press, aidalil.com+6ResearchGate+6bakkah.com+6 , School+6ResearchGate+6lubab.aljazeera.net+6.

6) Vinod Chandra S. S., (2020), "Artificial Intelligence and Machine Learning", publisher: PHI Learning.

7) Zengler, Todd. (2023). Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. Wiley https://www.wiley.com/en-us/Artificial+Intelligence%3A+Challenges+and+Opportunities+for+Sustainable+Development-p-9781119764123

1) تقرير الأمين العام للأمم المتحدة حول الذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام: mckinsey.com

2) https://www.ohchr.org/ar/stories/2024/06/artificial-intelligence-game-changer-sustainable-development

3) منصة الذكاء الاصطناعي من أجل التنمية المستدامة (AI4SD) :undp.org

4) https://www.undp.org/ar/arab-states/press-releases/brnamj-alamm-almthdt-alanmayy-walamarat-alrbyt-almthdt-ytlqan-mnst-jdydt-tstyn-bqwt-aldhka-alastnay-ltsry-altqdm-nhw-ahdaf

5) تقرير الإسكوا حول التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي لتسريع أهداف التنمية المستدامة : UN ESCWA+1UN ESCWA+1

6) https://www.unescwa.org/ar/events/التكنولوجيا-والذكاء-الاصطناعي-لتسريع-أهداف-التنمية-المستدامة

7) تقرير المنتدى الاقتصادي العالمي حول استخدام الذكاء الاصطناعي لتعزيز الكفاءة والاستدامة والشمولية في تكنولوجيا التجارة:ae.linkedin.com

8) https://arxiv.org/abs/2407.02711

9) https://blogs.worldbank.org/ar/voices/AI-impact-on-jobs-may-be-smaller-in-developing-countries

10) الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (SDAIA). https://sdaia.gov.sa/ar/SDAIA/about/Pages/AboutAI.aspx

11) Oracle. ما هو الذكاء الاصطناعي؟ https://www.oracle.com/ae-ar/artificial-intelligence/what-is-ai/

12) https://www.cabinet.gov.eg/StaticContent/Vision2030

13) https://www.argaam.com/ar/article/articledetail/id/1672578

14) https://dr.addustour.com/articles/1292920-%D8%A7%D9%86%D8%B7%D9%84%D8%A7%D9%82-%C2%AB-%D8%AA%D9%86%D9%81%D9%8A%D8%B0%D9%8A%D8%A9-

%D8%A7%D9%84%D8%B4%D8%B1%D8%A7%D9%83%D8%A9-%C2%BB-%D8%A8%D9%8A%D9%80%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B1%D8%AF%D9%86-%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%85%D9%80%D8%A7%D8%B1%D8%A7%D8%AA-%D9%88%D9%85%D8%B5%D9%80%D8%B1

15) https://www.axios.com/2024/09/17/ai-global-economy-idc-2030

16) https://trendsresearch.org/ar/insight/%D8%A2%D9%81%D8%A7%D9%82-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D9%82%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%8A-%D9%84%D8%B9%D8%A7%D9%85-2025-%D9%85%D8%AD%D8%AF%D8%AF%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84/?srsltid=AfmBOoqv5nAPf90_4mSevtP99D9gIjxHTwa5x4bBjuGQV9VheXIqCYUj

17) https://journal.homs-univ.edu.sy/index.php/Economy/article/view/1774

18) https://www.weforum.org/

19) https://pharostudies.com/

20) World Economic Forum, "Ethical Guidelines for AI https://www.oecd.org/

21) World Economic Forum. (2023). The Future of AI in Sustainable Development. Retrieved from www.weforum.org

22) United Nations. (2022). Artificial Intelligence and the Sustainable Development Goals. Retrieved from www.un.org

23) World Economic Forum, "The Future of AI in Sustainable Development"

24) United Nations, "Artificial Intelligence and Sustainable Development Goals"

25) Multaqa Asbarfutureuae.com

26) marocdroit.comClarity

27) Clarity+1marocdroit.com+1

28) asjp.cerist.dz

29) Dubai Legal Affairs

30) UN Report – AI and SDGs (2020) The Role of Artificial Intelligence in Achieving the Sustainable Development Goals.

31) United Nations – AI for Sustainable Development Goals: https://www.un.org/en/ai-for-sdg

32) European Commission – Artificial Intelligence: A European Perspective: https://ec.europa.eu/digital-strategy/our-policies/artificial-intelligence_en

33) https://www.ibm.com/history/technology-in-healthcare

34) One Billion.

35) Climate TRACE

36) Google DeepMind

37) Blue River Technology

38) https://arxiv.org/abs/1905.00501?utm_source=chatgpt.com

39) https://pharostudies.com/%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A-%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%86%D9%85%D9%8A%D8%A9-

%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A9/

الفهرس:

الفصل التمهيدي: بين الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة.

المبحث الأول: مفهوم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، وتعريف التنمية المستدامة وأهدافها.

أولاً: مفهوم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته.

(1) مفهوم الذكاء الاصطناعي.

(2) تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

أ- الرعاية الصحية.

ب- التعليم.

ج- الزراعة الذكية.

د- الأعمال والتجارة الإلكترونية.

ثانياً: تعريف التنمية المستدامة وأهدافها:

(1) تعريف التنمية المستدامة.

(2) أهداف التنمية المستدامة.

أ- البُعد الاقتصادي.

ب- البُعد الاجتماعي.

ج- البُعد البيئي.

المبحث الثاني: تأثير الذكاء الاصطناعي على القطاعات الاقتصادية والثورة الصناعية الرابعة

أولاً: تأثير الذكاء الاصطناعي على القطاعات الاقتصادية:

(1) قطاع التصنيع.

(2) قطاع الطاقة.

(3) قطاع الخدمات المالية.

ثانياً: الذكاء الاصطناعي والثورة الصناعية الرابعة:

الفصل الأول: أبرز التحديات التي تعيق الاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة.

المبحث الأول: التحديات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والقانونية.

أولاً: التحديات الاقتصادية.

ثانياً: التحديات الاجتماعية.

ثالثاً: التحديات البيئية.

رابعاً: التحديات القانونية.

المبحث الثاني: التحديات التقنية والإدارية والمؤسسية والأخلاقية والثقافية.

أولاً: التحديات التقنية.

ثانياً: التحديات الإدارية.

ثالثاً: التحديات المؤسسية.

رابعاً: التحديات الأخلاقية.

خامساً: التحديات الثقافية.

الفصل الثاني: العدالة الاقتصادية وسوق العمل في ظل الذكاء الاصطناعي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

المبحث الأول: أمثلة تطبيقية لحالات واقعية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة.

أولاً: قطاع الصحة، "مشروع: IBM Watson Health".

ثانياً: قطاع التعليم، "مشروع: One Billion".

ثالثاً: قطاع البيئة، "مشروع: Climate TRACE".

رابعاً: قطاع الطاقة المتجددة، "مشروع: Google DeepMind".

خامساً: قطاع الزراعة، "مشروع: Blue River Technology".

المبحث الثاني: الآليات والاستراتيجيات المقترحة لتعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة.

الخاتمة والتوصيات.

المراجع والمصادر.

الفهرس.

«وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين»