

اسم الطالب

ماجد أحمد القحطاني

الرقم الأكاديمي

٢٤١٠٠٠٣٣٨

المشرف الثاني

المشرف الرئيسي

ملخص

تتناول هذه الدراسة تأثير الذكاء الاصطناعي على الاقتصاد العالمي والمجتمع بشكل شامل، مع التركيز على الفرص الاقتصادية والتحديات التي يطرحها. يناقش البحث تطور الذكاء الاصطناعي عبر العقود الماضية، بدءاً من المفاهيم الأولى التي قدمها علماء مثل آلان تورينج، مروراً بالابتكارات الحديثة في التعلم العميق والشبكات العصبية. كما يتم استعراض التطبيقات المتنوعة للذكاء الاصطناعي في مجالات مثل الصناعة، الطب، التعليم، والنقل، وتأثيرها الإيجابي على تحسين الإنتاجية وزيادة الكفاءة.

بالإضافة إلى الفرص الاقتصادية الكبيرة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي، يناقش البحث التحديات الرئيسية التي يفرضها، بما في ذلك فقدان بعض الوظائف التقليدية، الفجوة التكنولوجية بين الدول، والتحيزات الأخلاقية المرتبطة بالخوارزميات. كما يسلط الضوء على القضايا المتعلقة بالخصوصية وأهمية تطوير أطر قانونية وتنظيمية تحكم استخدام الذكاء الاصطناعي بطريقة مسؤولة.

كما يتناول البحث الفرص المستقبلية التي يقدمها الذكاء الاصطناعي لتحقيق التنمية المستدامة، لا سيما في مجالات مثل إدارة الموارد والطاقة المتجددة. ويؤكد على ضرورة الاستثمار في التعليم والتدريب المهني لتحضير القوى العاملة للتكيف مع سوق العمل المتغير. وفي الختام، يقدم البحث توصيات لدعم السياسات الحكومية والتشريعات المناسبة لضمان استفادة الجميع من هذه التكنولوجيا المتطورة بشكل عادل ومستدام.

Abstract

This study comprehensively discusses the impact of artificial intelligence (AI) on the global economy and society, focusing on both the economic opportunities and challenges it presents. The research traces the evolution of AI over the past decades, starting from early concepts introduced by scientists like Alan Turing, to modern innovations in deep learning and neural networks. It also highlights the diverse applications of AI in fields such as industry, healthcare, education, and transportation, and its positive effects on improving productivity and efficiency.

In addition to the significant economic opportunities provided by AI, the study addresses the key challenges it poses, including the loss of certain traditional jobs, the technological gap between nations, and the ethical biases embedded in algorithms. It also highlights concerns regarding privacy and the importance of developing legal and regulatory frameworks to ensure the responsible use of AI.

The research further explores the future opportunities AI offers for achieving sustainable development, particularly in areas like resource management and renewable energy. It emphasizes the need for investment in education and vocational training to prepare the workforce for the changing job market. Finally, the study provides recommendations for supporting government policies and appropriate legislation to ensure that everyone benefits fairly and sustainably from this advanced technology.

مقدمة:

١. تعريف الذكاء الاصطناعي (AI)

الذكاء الاصطناعي (AI) هو فرع من علوم الحاسوب يهدف إلى بناء أنظمة قادرة على القيام بمهام تتطلب مستوى من الذكاء البشري، مثل التعرف على الأنماط، اتخاذ القرارات، والتعلم من التجارب السابقة. يعتمد الذكاء الاصطناعي على استخدام الخوارزميات لتحليل البيانات واتخاذ القرارات بناءً على تلك البيانات بطريقة تشبه الذكاء البشري (١).

أنواع الذكاء الاصطناعي

تم تصنيف الذكاء الاصطناعي بناءً على مستوى قدراته إلى ثلاث أنواع رئيسية (٢):

١. الذكاء الاصطناعي الضيق (Narrow AI): يُعرف أيضاً بالذكاء الاصطناعي الضعيف، وهو مصمم لأداء مهام محددة دون القدرة على التكيف مع مهام أخرى. يُعتبر الذكاء الاصطناعي الضيق هو النوع الأكثر شيوعاً حالياً. على سبيل المثال، نظام التوصية الذي تستخدمه مواقع مثل "أمازون" لتقديم توصيات للمستخدمين بناءً على مشترياتهم السابقة (٣).

٢. الذكاء الاصطناعي العام (General AI): هو نموذج أذكى وأكثر تقدماً من الذكاء

الاصطناعي الضيق، يتميز بالقدرة على أداء مهام متعددة، ومحاكاة الذكاء البشري بشكل كامل. لا يزال الذكاء الاصطناعي العام قيد البحث والتطوير، وهو غير متوفر على نطاق واسع حتى الآن (٤).

٣. الذكاء الاصطناعي الفائق (Super AI): يفترض أن الذكاء الاصطناعي الفائق يتجاوز

القدرات البشرية في جميع المجالات، بما في ذلك الإبداع، حل المشكلات، واتخاذ القرارات.

هذا النوع لا يزال في مرحلة النظرية، ويشير الكثير من التساؤلات حول تأثيراته المستقبلية

(٥).

جدول ١: توضيحي لأنواع الذكاء الاصطناعي وخصائصها

التطبيقات	القدرة على اتخاذ القرار	القدرة على التعلم	الوصف	نوع الذكاء الاصطناعي
المساعدات الشخصية، الترجمة الآلية	مخصص لتطبيق معين	محدود	يركز على أداء مهمة محددة بفعالية عالية	الذكاء الاصطناعي الضيق (Narrow AI)
غير مطور بالكامل بعد	قادر على التفكير في سيناريوهات جديدة	عالي	يحاكي الذكاء البشري في مجموعة واسعة من المهام	الذكاء الاصطناعي العام (General AI)
نظري	غير معروف	غير معروف	يتفوق على البشر في جميع النواحي	الذكاء الاصطناعي الفائق (Super AI)

٢. تطور الذكاء الاصطناعي

الذكاء الاصطناعي مر بعدة مراحل من التطور منذ نشأته في منتصف القرن العشرين. تعتبر الأبحاث

المبكرة في هذا المجال بمثابة اللبنة الأولى نحو بناء أنظمة قادرة على محاكاة العمليات الذهنية

البشرية. بدأ كل شيء في أربعينيات القرن العشرين عندما قدم آلان تورينج فكرته حول "آلة تورينج"،

وهي آلة نظرية قادرة على محاكاة أي عملية رياضية (٦). ساعد هذا المفهوم في تأسيس إطار العمل

النظري للذكاء الاصطناعي.

مراحل التطور:

السنوات الأولى: الخمسينيات والستينيات

يمكن إرجاع أصول الذكاء الاصطناعي إلى الخمسينيات من القرن الماضي ، عندما بدأ الباحثون لأول مرة في استكشاف إمكانية إنشاء آلات ذكية. كان آلان تورينج أحد أقدم الشخصيات وأكثرها نفوذاً في هذا المجال ، وهو عالم رياضيات وعالم كمبيوتر بريطاني يُشار إليه غالباً باسم "أبو الحوسبة الحديثة". في عام ١٩٥٠ ، نشر تورينج ورقة بعنوان "آلات الحوسبة والذكاء" اقترح فيها "اختبار تورينج" كطريقة لتحديد ما إذا كان يمكن اعتبار الآلة ذكية.

من بين الرواد الأوائل الآخرين في مجال الذكاء الاصطناعي باحثون مثل جون مكارثي ومارفن مينسكي وكلود شانون ، الذين أسسوا أول مختبر للذكاء الاصطناعي في كلية دارتموث في عام ١٩٥٦. وأصبح هذا المختبر مركزاً لنشاط أبحاث الذكاء الاصطناعي والعديد من الأفكار والمفاهيم التي من شأنها تشكيل المجال فيما بعد تم تطويرها هناك.

كان الهدف الرئيسي لأبحاث الذكاء الاصطناعي المبكرة هو إنشاء آلات يمكنها محاكاة الذكاء البشري وأداء مهام مثل حل المشكلات واتخاذ القرار. ركز الباحثون في البداية على تطوير برامج بسيطة يمكنها ممارسة ألعاب مثل الشطرنج والداما ، لكنهم سرعان ما أدركوا أن المهام الأكثر تعقيداً تتطلب خوارزميات وتقنيات أكثر تقدماً.

صعود الأنظمة الخبيرة: السبعينيات والثمانينيات

في السبعينيات والثمانينيات ، بدأت أبحاث الذكاء الاصطناعي في التحول بعيداً عن هدف إنشاء آلات ذكية ونحو تطوير تطبيقات محددة يمكنها أداء مهام محددة. واحدة من أكثر مجالات الذكاء

الاصطناعي ازدهاراً خلال هذا الوقت كانت الأنظمة الخبيرة ، والتي تم تصميمها لتقليد قدرات صنع القرار للخبراء البشريين في مجال معين.

تم إنشاء الأنظمة الخبيرة عن طريق إدخال كميات كبيرة من البيانات والقواعد في برنامج كمبيوتر ، والتي يمكن استخدامها بعد ذلك لاتخاذ القرارات أو تقديم توصيات بناءً على تلك المعلومات. كانت هذه الأنظمة ناجحة في العديد من المجالات ، بما في ذلك الطب والتمويل والتصنيع ، وساعدت في إظهار القيمة العملية للذكاء الاصطناعي.

ومع ذلك ، فإن نجاح الأنظمة الخبيرة كان محدوداً أيضاً بسبب اعتمادها على قدر كبير من المعرفة الواضحة التي يتم إدخالها في النظام. إذا لم يكن لدى النظام البيانات أو القواعد اللازمة ، فلن يتمكن من اتخاذ القرارات أو تقديم التوصيات. أدى ذلك إلى تحول في التركيز نحو أنظمة ذكاء اصطناعي أكثر مرونة وقابلية للتكيف يمكنها التعلم والتحسين بمرور الوقت.

عصر تعلم الآلة: من التسعينيات إلى القرن الحادي والعشرين

في التسعينيات والعقد الأول من القرن الحادي والعشرين ، تجدد الاهتمام بالذكاء الاصطناعي ، مدفوعاً في جزء كبير منه بالتقدم في تعلم الآلة. تعلم الآلة هي مجموعة فرعية من الذكاء الاصطناعي تتضمن استخدام الخوارزميات لتحسين أداء النظام تلقائياً بناءً على البيانات.

كان أحد التطورات الحاسمة في تعلم الآلة هو ظهور الشبكات العصبية ، التي تم تصميمها على غرار بنية الدماغ البشري وقادرة على التعلم والتكيف بناءً على مدخلات البيانات. تم استخدام هذه التقنية لإنشاء أنظمة يمكنها التعرف على الأنماط واتخاذ القرارات بناءً على تلك المعلومات ، مما يؤدي إلى تقدم كبير في مجالات مثل التعرف على الصور والكلام.

تضمنت التطورات البارزة الأخرى في التعلم الآلي خلال هذا الوقت ظهور آلات ناقلات الدعم (SVM) وأشجار القرار ، وهي خوارزميات يمكن استخدامها لتصنيف النتائج والتنبؤ بها بناءً على مدخلات البيانات. تم تطبيق هذه التقنيات وغيرها من تقنيات تعلم الآلة على العديد من التطبيقات ، بما في ذلك معالجة اللغة الطبيعية والتنبؤ المالي وحتى اكتشاف عقاقير جديدة.

تطور هام آخر خلال هذا الوقت كان ظهور "البيانات الضخمة" ، أو مجموعات البيانات الضخمة التي يمكن تحليلها لاستخراج رؤى وأنماط قيمة. كانت خوارزميات التعلم الآلي مناسبة بشكل خاص للعمل مع البيانات الضخمة ، وساعد توافر مجموعات البيانات الكبيرة على دفع التقدم في هذا المجال.

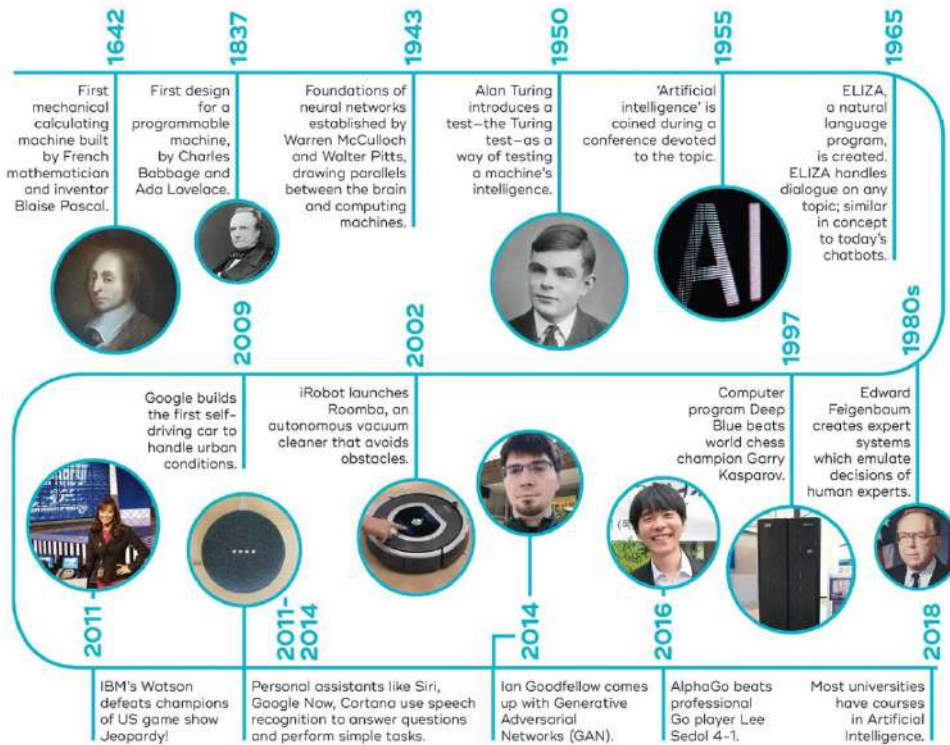
الاتجاهات الحالية والاتجاهات المستقبلية

ليوم ، يتم استخدام الذكاء الاصطناعي في مجموعة واسعة من التطبيقات ، من السيارات ذاتية القيادة والمساعدات الشخصية إلى التشخيص الطبي والتنبؤ المالي. تشمل بعض الاتجاهات والتطورات الحالية في هذا المجال ما يلي:

- التعلم العميق: حقل فرعي من تعلم الآلة يستخدم طبقات متعددة من "الخلايا العصبية" الاصطناعية لتعلم وتحليل البيانات. لقد نجح التعلم العميق في عدد من التطبيقات ، بما في ذلك التعرف على الصور والكلام ، ولديه القدرة على إحداث ثورة في مجموعة واسعة من الصناعات.
- معالجة اللغة الطبيعية: هي قدرة الآلة على فهم وتوليد لغة شبيهة بالبشر ، والتي لها تطبيقات في مجالات مثل ترجمة اللغة والتعرف على الصوت. جعلت التطورات الحديثة في معالجة اللغة الطبيعية من الممكن للآلات فهم اللغة البشرية المعقدة والدقيقة والاستجابة لها ، ومن المتوقع أن تستمر هذه التكنولوجيا في التحسن في المستقبل.

- الروبوتات: يتم استخدام الذكاء الاصطناعي لإنشاء روبوتات يمكنها أداء مجموعة واسعة من المهام ، من التصنيع والتجميع إلى عمليات البحث والإنقاذ. يعد تطوير الروبوتات المستقلة التي يمكنها التكيف مع البيئات المتغيرة واتخاذ القرارات بناءً على مدخلات البيانات محوراً رئيسياً للبحث الحالي ، ومن المتوقع أن يكون لهذه التكنولوجيا تأثيرات كبيرة في مجموعة متنوعة من المجالات.
- الآثار الأخلاقية والمجتمعية: مع اندماج الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد في حياتنا ، هناك أيضاً أسئلة مهمة تثار حول الآثار الأخلاقية والمجتمعية لهذه التكنولوجيا.
- بالنظر إلى المستقبل ، من الواضح أن الذكاء الاصطناعي سيستمر في لعب دور رئيسي في حياتنا والطريقة التي نعيش ونعمل بها. تتضمن بعض التطورات المستقبلية المحتملة في هذا المجال ما يلي:
- المركبات ذاتية القيادة: السيارات ذاتية القيادة والمركبات الأخرى التي تستخدم الذكاء الاصطناعي للتنقل واتخاذ القرارات دون تدخل بشري.
- المساعدون الشخصيون: المساعدون المدعومون بالذكاء الاصطناعي الذين يمكنهم المساعدة في مهام مثل الجدولة وإدارة البريد الإلكتروني والتسوق عبر الإنترنت.
- التشخيص الطبي: استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل الصور والبيانات الطبية للمساعدة في التشخيص وتخطيط العلاج.

- التنبؤ المالي: استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات المالية وعمل تنبؤات حول اتجاهات السوق وفرص الاستثمار.



صورة (١): مخطط زمني يوضح تطور الذكاء الاصطناعي من الخمسينيات حتى العصر الحديث.

٣. التطبيقات الحديثة للذكاء الاصطناعي

مع تطور الذكاء الاصطناعي، أصبحت تطبيقاته متنوعة وتشمل مجموعة واسعة من المجالات. أبرز تلك التطبيقات تشمل:

١. التعرف على الصور والصوت: تعتمد أنظمة التعرف على الصور والصوت على الشبكات العصبية العميقة لتحليل البيانات البصرية والسمعية. تطبيقات مثل أنظمة التعرف على الوجه المستخدمة في الهواتف الذكية أو أنظمة الأمان تعتمد على هذه التقنية (١١).
٢. الطب والرعاية الصحية: أصبح الذكاء الاصطناعي يلعب دوراً كبيراً في الطب، خاصة في تشخيص الأمراض وتحليل صور الأشعة (١٢). هناك أنظمة تعتمد على الذكاء الاصطناعي

لتحليل صور الأشعة السينية واكتشاف السرطان بدقة أكبر من الأطباء البشر في بعض الحالات.

٣. الصناعة والإنتاج: في مجال التصنيع، تساعد أنظمة الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة خطوط الإنتاج من خلال تحليل البيانات من الأجهزة والآلات. يمكن لهذه الأنظمة التنبؤ بالأعطال المحتملة وتنبيه المشغلين لاتخاذ إجراءات وقائية (١٣).

٤. التجارة الإلكترونية: تعتمد شركات التجارة الإلكترونية مثل "أمازون" و"علي بابا" على الذكاء الاصطناعي لتحليل سلوك العملاء وتقديم توصيات مخصصة لكل مستخدم. هذا النوع من الأنظمة يزيد من فرص المبيعات ويحسن تجربة المستخدم (١٤).

جدول ٢: بعض التطبيقات الحديثة للذكاء الاصطناعي وتأثيراتها

التأثير	التطبيق الرئيسي	المجال
تحسين دقة التشخيص وتقليل الأخطاء	تحليل الصور الطبية، التنبؤ بالأمراض	الطب
تقليل التوقفات وزيادة الإنتاجية	مراقبة خطوط الإنتاج، الصيانة التنبؤية	الصناعة
زيادة المبيعات وتخصيص تجربة المستخدم	التحليل السلوكي، توصيات المنتجات	التجارة الإلكترونية
تقليل الحوادث وتسهيل النقل	القيادة الذاتية	السيارات

٤. التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي

رغم كل التقدم في مجال الذكاء الاصطناعي، لا يزال هناك العديد من التحديات التي يجب التغلب عليها لضمان تطور هذا المجال بشكل آمن ومفيد. أبرز تلك التحديات تشمل:

١. الأخلاقيات: واحد من أكبر التحديات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي هو كيفية ضمان استخدامه

بطريقة أخلاقية. استخدام الذكاء الاصطناعي في التطبيقات التي قد تؤثر على الخصوصية،

مثل أنظمة المراقبة أو التنبؤ بالسلوك، يثير تساؤلات حول كيفية حماية حقوق الأفراد (١٥).

٢. التحيز: تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي على البيانات التي يتم تدريبها عليها. إذا كانت البيانات

غير متوازنة أو تعكس تحيزاً معيناً، فإن النظام نفسه سيعكس تلك التحيزات. على سبيل

المثال، قد يكون نظام الذكاء الاصطناعي أقل دقة في التعرف على وجوه الأشخاص من

أعراق معينة إذا تم تدريبه على مجموعة بيانات غير متوازنة (١٦).

٣. الأمن السيبراني: مع تزايد استخدام الذكاء الاصطناعي في البنية التحتية الحساسة، مثل

الشبكات المالية أو أنظمة الرعاية الصحية، تزداد التحديات المتعلقة بالأمن السيبراني. يجب

التأكد من أن الأنظمة الذكية محمية بشكل كافٍ ضد الهجمات الإلكترونية التي قد تؤدي إلى

عواقب كارثية (١٧).

٥. الغرض من الرسالة وأهميتها في السياق الحالي

محرك رئيسي للابتكار في القرن الحادي والعشرين، ويؤثر على كل جانب من جوانب حياتنا (١٨).

-
1. .Smith, J. (٢٠١٩). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education
 2. Russell, S., & Norvig, P. (٢٠٢٠). *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents*. Cambridge University Press
 3. .Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (٢٠١٦). *Deep Learning*. MIT Press
 4. Kaplan, J. (٢٠١٥). *Humans Need Not Apply: A Guide to Wealth and Work in the Age of Artificial Intelligence*. Yale University Press
 5. Bostrom, N. (٢٠١٤). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press
 6. .Turing, A. (١٩٥٠). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, ٥٩(٢٣٦), ٤٣٣-٤٦٠
 7. .McCarthy, J. (٢٠٠٧). What is Artificial Intelligence. Stanford University
 8. Feigenbaum, E. A. (١٩٩٢). *The Fifth Generation: Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the World*. Addison-Wesley
 9. ,Campbell, M., Hoane, A. J., & Hsu, F. H. (٢٠٠٢). Deep Blue. *Artificial Intelligence* ٨٣-٥٧, (٢-١) ١٣٤
 10. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (٢٠١٥). Deep learning. *Nature*, ٥٢١(٧٥٥٣), ٤٣٦-٤٤٤
 11. Deng, L. (٢٠١٢). The MNIST database of handwritten digit images for machine learning research. *IEEE Signal Processing Magazine*, ٢٩(٦), ١٤١-١٤٢
 12. .Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. (٢٠١٧) *Nature*, ٥٤٢(٧٦٣٩), ١١٥-١١٨
 13. Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (٢٠١٥). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, ٣٤٩(٦٢٤٥), ٢٥٥-٢٦٠
 14. ,Huang, G. (٢٠١٨). The power of recommendation algorithms. *Nature*, ٥٥٥(٧٦٩٥) ٥١٥-٥١٥
 15. ,Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (٢٠١٤). *The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company
 16. Crawford, K. (٢٠٢١). *Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. Yale University Press
 17. Anderson, R. J. (٢٠٢٠). *Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems*. Wiley.
 - Harari, Y. N. (٢٠١٨). *٢١ Lessons for the ٢١st Century*

٦. التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية للذكاء الاصطناعي

يعتبر الذكاء الاصطناعي أحد العوامل الرئيسية التي تؤثر على الاقتصاد العالمي والمجتمع بشكل عام. إذ يتيح الذكاء الاصطناعي تحسين الكفاءة وزيادة الإنتاجية، ولكنه أيضاً يجلب تحديات جديدة في سوق العمل والتوزيع الاجتماعي للثروة. تتجلى تأثيرات الذكاء الاصطناعي في مجموعة متنوعة من المجالات:

١. تغيير أسواق العمل: يشهد سوق العمل تحولات كبيرة بسبب الأتمتة والذكاء الاصطناعي.

العديد من الوظائف التقليدية، مثل السكرتارية أو بعض الوظائف الإنتاجية، قد تُستبدل بالآلات الذكية (١٩). وبالمقابل، تظهر وظائف جديدة تتطلب مهارات متقدمة في تحليل البيانات والتكنولوجيا.

٢. توزيع الثروة: يمكن أن يؤدي الذكاء الاصطناعي إلى تعزيز الفجوة بين الأغنياء والفقراء.

الشركات التي تستثمر في الذكاء الاصطناعي قد تحقق أرباحاً ضخمة، بينما قد تتعرض الأعمال الصغيرة والمتوسطة للخطر إذا لم تتبنى هذه التقنيات (٢٠). هذا يثير تساؤلات حول العدالة الاقتصادية والفرص المتاحة لجميع الأفراد.

٣. تحسين جودة الحياة: يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين جودة الحياة من خلال تقديم خدمات

أفضل في مجالات الصحة والتعليم والنقل. مثلاً، يمكن للأنظمة الذكية تحسين تشخيص

الأمراض وتخصيص العلاج المناسب بشكل أكثر فعالية (٢١). بالإضافة إلى ذلك، تُستخدم

تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم لتخصيص التجارب التعليمية بناءً على احتياجات الطلاب الفردية.

جدول ٣: التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية للذكاء الاصطناعي

التأثير	الوصف	التأثير على المجتمع
تغيير سوق العمل	استبدال بعض الوظائف التقليدية بآلات ذكية	زيادة البطالة في بعض القطاعات
توزيع الثروة	تعزيز الفجوة الاقتصادية بين الأغنياء والفقراء	زيادة عدم المساواة الاقتصادية
تحسين جودة الحياة	تحسين الرعاية الصحية والتعليم من خلال تطبيقات ذكية	رفع مستوى المعيشة

٧. تحديات الذكاء الاصطناعي

على الرغم من الفوائد المحتملة للذكاء الاصطناعي، إلا أن هناك مجموعة من التحديات التي

تحتاج إلى معالجة. من بين هذه التحديات:

١. الأخلاقيات والخصوصية: استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الشخصية يُثير

مخاوف حول الخصوصية. يجب أن تُبنى الأنظمة بطريقة تحترم حقوق الأفراد وتضمن أمان

معلوماتهم (٢٢).

٢. تحيز البيانات: يعتمد الذكاء الاصطناعي على البيانات التي يتم تدريبه عليها. إذا كانت هذه

البيانات متحيزة أو غير متنوعة، فإن الأنظمة ستعكس هذه التحيزات في نتائجها (٢٣). من

المهم ضمان أن تكون البيانات المستخدمة شاملة ومتوازنة لتجنب هذه المشكلات.

٣. التنظيم والقوانين: تواجه الحكومات صعوبة في وضع إطار تنظيمي مناسب لتقنيات الذكاء

الاصطناعي. يتطلب تطوير تشريعات فعالة تعاوناً دولياً لضمان أن تظل هذه التقنيات آمنة

ومفيدة للجميع (٢٤).

٤. الأمان السيبراني: مع زيادة الاعتماد على الذكاء الاصطناعي، يصبح الأمان السيبراني أكثر

أهمية. يمكن أن تكون الأنظمة الذكية هدفاً للهجمات الإلكترونية، مما يؤدي إلى عواقب خطيرة

(٢٥).

٨. أهمية الدراسة الحالية

تعد هذه الرسالة فرصة لفهم الذكاء الاصطناعي بشكل أعمق، بما في ذلك تعريفه، تطوره،

تطبيقاته، تأثيراته الاجتماعية والاقتصادية، والتحديات المرتبطة به. من خلال دراسة هذه الجوانب،

نهدف إلى تسليط الضوء على كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين حياتنا وفي نفس الوقت

التعرف على المخاطر المحتملة التي قد تصاحب استخدامه. تعتبر هذه الدراسة ضرورية في سياق

التحولات السريعة التي يشهدها العالم اليوم بسبب التكنولوجيا.

-
١. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (٢٠١٤). *The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company
 ٢. Piketty, T. (٢٠١٤). *Capital in the Twenty-First Century*. Harvard University Press
 ٣. Obermeyer, Z., & Emanuel, E. J. (٢٠١٦). Predicting the Future — Big Data, Machine Learning, and Health Care. *New England Journal of Medicine*, ٣٧٥(١٣), ١٢١٦-١٢١٩
 ٤. Solove, D. J. (٢٠٠٦). *The Future of Reputation: Gossip, Rumor, and Privacy on the Internet*. Yale University Press
 ٥. Barocas, S., & Selbst, A. D. (٢٠١٦). Big Data's Disparate Impact. *California Law Review*, ١٠٤(٣), ٦٧١-٧٣٢
 ٦. Zarsky, T. (٢٠١٦). The Trouble with Algorithmic Decisions: An Analytic Roadmap to Better Outcomes. *California Law Review*, ١٠٤(٣), ٨٣٥-٨٨٥
 ٧. Anderson, R. (٢٠٢٠). *Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems*. Wiley

أهم الأسئلة:

١. ما هو الذكاء الاصطناعي؟
٢. ما هي أنواع الذكاء الاصطناعي؟
٣. كيف تطور الذكاء الاصطناعي عبر الزمن؟
٤. ما هي المزايا الرئيسية للذكاء الاصطناعي؟
٥. ما هي المشاكل الأخلاقية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي؟
٦. كيف يؤثر الذكاء الاصطناعي على سوق العمل؟
٧. ما هو دور الذكاء الاصطناعي في تحسين الكفاءة الإنتاجية؟
٨. ما هي تأثيرات الذكاء الاصطناعي على توزيع الدخل؟
٩. كيف يمكن للذكاء الاصطناعي دعم الاستدامة؟
١٠. ما هي التحديات الرئيسية التي تواجه تطبيقات الذكاء الاصطناعي؟
١١. كيف يمكن للحكومات وضع سياسات لدعم الابتكار في الذكاء الاصطناعي؟

أهم المشاكل:

١. الأخلاقيات والخصوصية: هناك مخاوف كبيرة تتعلق بالخصوصية بسبب استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الشخصية. من الضروري ضمان حماية حقوق الأفراد وخصوصيتهم.
٢. التحيز في البيانات: تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي على البيانات التي يتم تدريبها عليها. إذا كانت هذه البيانات منحازة أو غير متوازنة، فإن الذكاء الاصطناعي قد يقدم نتائج غير عادلة أو تمييزية.
٣. فجوة المهارات: هناك حاجة كبيرة لتدريب العمال على المهارات الجديدة المطلوبة في سوق العمل الذي يتغير مع تطور الذكاء الاصطناعي. يتطلب ذلك تدريباً مستمراً للموظفين الحاليين على التكنولوجيا الجديدة.
٤. فقدان الوظائف: الأتمتة الناتجة عن تطبيق الذكاء الاصطناعي قد تؤدي إلى فقدان وظائف تقليدية، خاصة في القطاعات التي تعتمد على المهارات اليدوية.
٥. القضايا التنظيمية: توجد تحديات في وضع إطار تنظيمي وقانوني ملائم لضمان الاستخدام الآمن والمفيد للذكاء الاصطناعي، خاصة مع سرعة تطور التكنولوجيا.
٦. الجرائم الإلكترونية: تزايد استخدام الذكاء الاصطناعي يفتح المجال لهجمات سيبرانية محتملة تستهدف الأنظمة الذكية، مما يشكل تحديات أمنية كبيرة.

الفصل الأول: مدخل إلى الذكاء الاصطناعي

- المبحث الأول: ماهية الذكاء الاصطناعي
- المبحث الثاني: التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي
- المبحث الثالث: مصطلحات شائعة في الذكاء الاصطناعي
- المبحث الرابع: مزايا ومشاكل الذكاء الاصطناعي

الفصل الثاني: أثر الذكاء الاصطناعي على سوق العمل

- المبحث الأول: خلق فرص عمل جديدة
- المبحث الثاني: أثر الذكاء الاصطناعي على توزيع الدخل
- المبحث الثالث: الآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي

الفصل الأول: مدخل إلى الذكاء الاصطناعي

-المبحث الأول: ماهية الذكاء الاصطناعي

يتناول هذا المبحث تعريف الذكاء الاصطناعي وتوضيح مفهومه، وكيفية عمله من خلال تقنيات مثل التعلم الآلي، ومعالجة اللغة الطبيعية، والرؤية الحاسوبية. سيتم تسليط الضوء على خصائص الذكاء الاصطناعي التي تميزه عن التقنيات التقليدية.

-المبحث الثاني: التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي

يستعرض هذا المبحث تاريخ تطور الذكاء الاصطناعي منذ نشأته الأولى في خمسينيات القرن الماضي، مروراً بالمراحل الرئيسية في تطوره، بما في ذلك مراحل الابتكار، والنجاحات التي حققها الذكاء الاصطناعي في مجالات متنوعة.

-المبحث الثالث: مصطلحات شائعة في الذكاء الاصطناعي

سيتناول هذا المبحث المصطلحات الرئيسية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي مثل "التعلم الآلي"، "الشبكات العصبية"، "الروبوتات"، و"التعلم العميق"، وغيرها من المصطلحات الشائعة في هذا المجال، مع شرح موجز لكل منها.

- المبحث الرابع: مزايا ومشاكل الذكاء الاصطناعي

سيتطرق هذا المبحث إلى فوائد الذكاء الاصطناعي مثل تحسين الكفاءة الإنتاجية، وتقديم خدمات مبتكرة، ورفع مستوى التوقعات الاقتصادية. في المقابل، سيتم تناول التحديات والمشاكل المحتملة التي قد يواجهها المجتمع جراء استخدام الذكاء الاصطناعي، مثل تأثيره على الخصوصية والوظائف.

منذ ظهور الإنترنت وتطور التكنولوجيا الإلكترونية والمعلوماتية في بداية الألفية الثالثة، اتجهت المجتمعات نحو التغيير لمواكبة هذا التطور السريع. أدت الأهمية المتزايدة للمعرفة، إلى جانب العولمة، وما نتج عنها من آثار، إلى إيجاد عالم مختلف تماماً. الثورة الصناعية الرابعة، بخلاف الثورات السابقة، تتميز بشدة تعقيدها واتساع نطاق تأثيرها، حيث تستند في جوهرها إلى ظاهرة تكنولوجية جديدة تسمى التحول الرقمي. يعتمد هذا التحول على اندماج التكنولوجيات الرقمية وتغلغلها في البنية التحتية لكل شركة ومؤسسة وحكومة، مما ساهم في إحداث تقارب إيداعي بين مختلف الصناعات والمجالات. تشمل الثورة الرقمية العديد من التقنيات المتقدمة مثل إنترنت الأشياء، الحوسبة الحسابة، تحليل البيانات الضخمة، والذكاء الاصطناعي، مما يساهم في تشكيل نظام بيئي موحد تستفيد فيه التكنولوجيات المختلفة من بعضها البعض. هذا التعاون التكنولوجي ساهم في تطوير الصناعات وخلق فرص جديدة، لكنه في الوقت ذاته قدم تحديات غير مسبقة للشركات التجارية والمجتمعات على حد سواء [١] .

المبحث الأول: مفهوم الذكاء الاصطناعي

الذكاء الاصطناعي (AI) يتكون من كلمتين: "الذكاء" وهو القدرة على إدراك وفهم الظروف أو الحالات الجديدة، و"الاصطناعي" وهو يشير إلى الأنظمة والتقنيات التي تحاكي القدرات العقلية للبشر. الذكاء الاصطناعي يُعنى بتطوير أنظمة قادرة على تنفيذ المهام التي تتطلب عادةً ذكاءً بشرياً، مثل التعلم، حل المشكلات، واتخاذ القرارات

【١】 استشراف مستقبل المعرفة - تقرير عن مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم للمعرفة - المكتب الإقليمي للدول العربية

برنامج الأمم المتحدة الإنمائي.

وكلمة "الاصطناعي" ترتبط بالفعل "يصنع" أو "يصطنع"، وبالتالي تُطلق الكلمة على كل الأشياء التي تنشأ نتيجة النشاط أو الفعل الذي يتم من خلال اصطناع الأشياء، تمييزاً عن الأشياء الموجودة بالفعل. وبذلك يكون الذكاء الاصطناعي أحد العلوم الحديثة المرتبطة بالحاسوب التي تبحث عن أساليب متطورة ومبتكرة للقيام بأعمال واستنتاجات تشابه، ولو في حدود ضيقة، تلك الأسباب التي تنسب لذكاء الإنسان. الغرض من الذكاء الاصطناعي هو إعادة البناء باستخدام الوسائل الاصطناعية (كالمبيوتر) للتفكير والإجراءات الذكية.

ويعرف الذكاء الاصطناعي أيضاً بأنه العلم الذي يمكن الآلات من تنفيذ الأشياء التي تتطلب ذكاءً إذا تم تنفيذها من قبل الإنسان. التعريف الأعم هو مجموعة الجهود المبذولة لتطوير نظم المعلومات المحوسبة بطريقة تستطيع أن تتعرف وتفكر بأسلوب مماثل للبشر. هذه النظم تستطيع أن تتعلم اللغات الطبيعية وإنجاز مهام فعلية بتنسيق متكامل، أو استخدام صور وأشكال إدراكية لترشيد السلوك المادي. كما يمكنها، في نفس الوقت، تخزين الخبرات والمعارف الإنسانية المتراكمة واستخدامها في عملية اتخاذ القرارات [٢].

المبحث الثاني: تاريخ الذكاء الاصطناعي

تبدأ قصة الذكاء الاصطناعي في الخمسينات من القرن العشرين، حيث كان العالم آلان تورينج (Turing Alan) هو من طرح التساؤل في بداية أبحاثه عما إذا كان بإمكان الآلة التفكير. في مقالته الشهيرة، التي تُعتبر مرجعاً في اختبار الذكاء الاصطناعي، وضع اختباراً يتضمن وجود شخصية وآلة في محيط مغلق مع إخفاء هوية كل من الشخصية والآلة. إذا لم يستطع الشخص المختبر، عبر حديث صوتي أو كتابي، التفرقة بين الآلة والشخص الأدمي الآخر، نستطيع أن نعتبر أن الآلة تتمتع بذكاء مشابه للذكاء البشري.

[2] أمينة عثمانية - المفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي - كتاب جماعي بعنوان "تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال" - المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية - برلين - ألمانيا ٢٠١٩.

يمكننا القول إن الآلة أو الكمبيوتر يمكن أن يُعتبر "ذكياً" (٣)، وفي عام ١٩٥٦ بدأت ملامح الذكاء الاصطناعي تتضح عندما عُقد أول مؤتمر في كلية دارتموث (Dartmouth College) الأمريكية. من أبرز الباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي الذين حضروا المؤتمر:

- مارفن مينسكي (Minsky Marvin)
- هربرت سايمون (Simon Herbert)
- جون مكارثي (Mccarthy John)
- آلين نويل (Newell Allen)

بعد ذلك، أخذت الأعمال الأكاديمية والمهنية منحى متوازياً في ابتكار طرق وتقنيات جديدة خلال السنوات العشرين التالية. ومن بين هذه الابتكارات ظهرت تقنيات مثل التقليد العصبي الحسابي، والذي يتمثل في الشبكات العصبية الصناعية

(Artificial Neural Networks) ⁽⁴⁾

وكذلك البحث الحسابي الإحصائي، مثل أشعة الدعم الآلية (Support Vector Machine).

【3】 The Turing Test. www.britannica.com. Edited 2019.

وانظر أيضاً: Turing, Alan (1950). *Computing Machinery and Intelligence*. Reprinted in *Mind Design*. MIT Press, 1997.

وانظر أيضاً: Adeli, Hajjats. *Expert Systems in Construction and Structural*. CRC Press, 2014.

وانظر أيضاً: www.javatpoint.com. "Types of Artificial Intelligence." 2019.

وانظر أيضاً: Berk, Richard. *Support Vector Machines: Statistical Learning from a Regression Perspective*. 2016.

توجد تطبيقات مختلفة للذكاء الاصطناعي في مجالات متعددة مثل الصناعة، الأنظمة الأمنية، والطب. شهدت أبحاث الثمانينات من القرن العشرين اهتماماً جديداً، نظراً للنجاح التجاري المؤقت الذي حققته الأنظمة الخبيرة التي تحاكي المهارات وتعتمد على المعرفة التحليلية لواحد أو أكثر من الخبراء البشريين. لكن سرعان ما تباطأ هذا الاهتمام لسنوات بسبب التباطؤ في التطور التكنولوجي الإلكتروني، وعدم القدرة على مواكبة الخوارزميات المتطورة. فهذه الخوارزميات تتطلب مساحة تخزين كبيرة جداً وسرعة عالية في الحسابات، ولم تكن الإلكترونيات حينها قادرة على تلبية هذه الاحتياجات [٥] .

مع مرور الوقت، بدأ العالم يشهد تزايداً في تكنولوجيا الإلكترونيات الحاسوبية (القوة الحسابية) ومساحات التخزين الكبيرة، مما أدى إلى ظهور أشكال جديدة من التقنيات الخوارزمية التي أحدثت ثورة واسعة النطاق، ومن بينها التعلم العميق (Deep Learning) الذي أصبح يتفوق اليوم على قدرات الإنسان. لقد شهدنا هذه الثورة منذ بداية الألفية الثانية [٦] .

تسارعت وتيرة التطورات في علم الذكاء الاصطناعي منذ بداية القرن الحادي والعشرين، حتى أصبحت الروبوتات التفاعلية متاحة في المتاجر. بل إن الأمر تعدى ذلك ليظهر روبوتات تتفاعل مع المشاعر المختلفة من خلال تعابير الوجه، بالإضافة إلى روبوتات تقوم بمهام صعبة، مثل روبوت Nomad الذي يقوم بالبحث والاستكشاف في المناطق النائية في القطب الجنوبي ويحدد مواقع النيازك في تلك المنطقة [٧] .

【5】 The Executive Office of the President of the USA. (2016). *Artificial Intelligence, Automation, and the Economy*. Washington, D.C.: 2050 Report, December 20, 2016.

【6】 Jha, Sauabh, and Eric J. Topal. "Information and Artificial Intelligence." *Journal of the American College of Radiology*, 15-3-2018.

【7】 "Artificial Intelligence Overview." www.tutorialspoint.com, 2019.

المبحث الثالث: مصطلحات عن الذكاء الاصطناعي

هناك العديد من المصطلحات المستخدمة في مجال الذكاء الاصطناعي التي تتردد على أذهاننا كثيراً في الفترة الأخيرة. لذا، سوف نعرض مفهوم كل مصطلح يمكن أن نسمعه في حياتنا اليومية، وذلك من خلال معجم الذكاء الاصطناعي الصادر عن منظمة اليونسكو:

١. **اتصالية جديدة:** هي نظرية تأسست في مجال العلوم المعرفية وعلوم الأعصاب، تهتم بوضع نماذج معلوماتية تحاكي ظواهر التعلم باستخدام شبكات عصبية شكلية. وقد تم وضع نظام هذه النماذج وطريقة تشغيلها بالتمثيل مع النظم العصبية الفيزيولوجية.
٢. **إنترنت الأشياء:** هو اتصال الأشياء والأدوات والأماكن المتواجدة في العالم المادي بشبكة الإنترنت. تقوم الأشياء المتصلة بجمع المعطيات من خلال أجهزة استشعار (حرارة، سرعة، رطوبة) وإرسالها عبر الإنترنت ليتم تحليلها بواسطة الكمبيوتر. هذه الأشياء قد تكون سيارة نقل، أو ساعة، أو آلة صناعية، أو حتى مكاناً في جراج سيارات.
٣. **إنسان خارق:** هو فرد تم إخضاعه لتغييرات تهدف إلى تحسين قدراته، بفضل تداخلات على جسمه تعتمد على مبادئ علمية وتكنولوجية، حيث نصفه إنسان ونصفه الآخر آلة. مما يجعله قادراً على الركض بسرعة أكبر، والإبصار ليلاً، وتحمل الألم، واكتساب قدرات ذهنية واسعة. "الإنسان المرمم" أصبح واقعاً، والأعضاء الاصطناعية المتصلة في تحسن مستمر [٨].

بيانات ضخمة: هي مجموعة بيانات رقمية تتجاوز من حيث حجمها قدرة الإنسان على التحليل. ينتج الإنترنت يومياً حوالي ٢.٥ تريليون بايت من البيانات، تشمل رسائل إلكترونية، فيديوهات، معلومات مناخية، علامات النظام العالمي لتحديد المواقع، صفقات، وغيرها. ولا توجد آلة إعلامية تقليدية قادرة على معالجة هذا الكم من البيانات الضخمة، مما استدعى تطوير خوارزميات جديدة لتخزينها وتصنيفها وتحليلها.

٤. **تعلم الآلة:** هو فرع من الذكاء الاصطناعي الذي يمكن الآلات من التعلم من البيانات. بفضل برامج تعلم الآلة، تتعلم الآلة كيفية حل المشاكل من خلال أمثلة، مما يجعلها قادرة على مقارنة البيانات وتصنيفها، وحتى التعرف على الأشكال المعقدة. قبل ابتكار التعلم العميق في عام ٢٠١٠، كان الإنسان يشرف على هذا النوع من التعلم، حيث كان يعين بوضوح ما إذا كانت الصورة تتضمن وجهاً بشرياً أو رأس قطة، حتى تتمكن الآلة من القيام بعملية التعرف المطلوبة.

٥. **تعلم عميق:** هو مجال متقدم من تعلم الآلة، حيث تسمح هذه التقنية للآلة بالتعرف بذاتها على مفاهيم معقدة مثل الوجوه والأجسام البشرية أو صور الحيوانات من خلال التدقيق في ملايين الصور الملتقطة من الإنترنت، دون أن تكون تلك الصور قد تم توصيفها مسبقاً من قبل الإنسان. يعتمد التعلم العميق على دمج خوارزميات تعلم الآلة مع الشبكات العصبية الاصطناعية، ويستفيد من البيانات الضخمة. وقد أحدث ثورة في الذكاء الاصطناعي وله تطبيقات متعددة، مثل محركات البحث، التشخيص الطبي، والسيارات ذاتية القيادة.

٦. **تجميد أعضاء الجسم:** هي تقنية للمحافظة على جسم الإنسان بعد وفاته. تشمل تجميد القرنية أو الاحتفاظ بها للتبرع بها أو الاستفادة منها بعد وفاة الإنسان في إنقاذ أشخاص آخرين من فقدان البصر.

٨. **تمثيل دالي للمعارف:** يشير إلى الخوارزميات التي تقوم بتحويل جملة مكتوبة بأي لغة إلى شكل منطقي يمكن أن يفهمه الكمبيوتر. يتيح ذلك للآلة إجراء استدلالات منطقية، مما يمكنها من ترتيب الكلمات في أصناف مختلفة وتحليل الجمل المعروضة عليها.

٩. **تهجين الإنسان والآلة:** هي عملية تسمح بالربط بين جسم الإنسان ونظام تكنولوجي. يمكن أن يكون هذا الربط هيكلياً، مثل الذراع الاصطناعية التي تُحرك بإيعاز ذهني، أو افتراضياً، مثل نظارات Google التي تعرض معلومات أو صوراً مختلفة في جزء من الزجاج بجانب الرؤية العادية.

١٠. حياة اصطناعية: هو حقل من البحث العلمي يجمع بين تخصصات مختلفة، ويهدف إلى خلق نظم اصطناعية مستوحاة من النظم الحية، سواء كانت في شكل برامج معلوماتية أو روبوتات.
١١. خوارزميات: يعود أصل الكلمة إلى عالم الرياضيات الفارسي محمد بن موسى الخوارزمي في القرن التاسع الميلادي، الذي يُنسب إليه الفضل في اعتماد الترقيم العشري في الغرب. تعني كلمة خوارزميات اليوم سلسلة من التعليمات التي يُطلب من الكمبيوتر تنفيذها آلياً. تُستخدم الخوارزميات في جميع المجالات، من الاستعلامات عبر محركات البحث إلى البورصات المالية، مروراً بانتقاء المعلومات لتوجيه مستخدمي الإنترنت.
١٢. ذكاء اصطناعي ضعيف/قوي: يشير الذكاء الاصطناعي الضعيف أو المحدود إلى الأنظمة الحالية، التي تتكون من آلات قادرة على تنفيذ مهام محددة بشكل مستقل، ولكن بدون وعي، وبإطار محدد من قبل الإنسان. أما الذكاء الاصطناعي القوي أو العام، فهو آلة تمتلك وعياً أو إحساساً، وقادرة على تقديم حلول لمجموعة متنوعة من المشاكل.
١٣. صاحب معلوماتي (كالود): هو نظم معلوماتية تتكون من عدد كبير من الحواسيب المتصلة التي تقوم بتبادل المعلومات بشكل آلي عبر الإنترنت. من خلال هذه الشبكة، يمكن لحاسوب واحد أو مجموعة من الحواسيب المتصلة معالجة المعلومات أو أداء العمليات الحسابية باستخدام بيانات مخزنة في حاسوب آخر.
١٤. شبكة عصبية شكلية: هي خوارزمية تُستخدم من قبل الكمبيوتر لمحاكاة الاتصالات العصبية في الدماغ. على الرغم من أن النظم الحالية بسيطة مقارنة بالذكاء البشري، إلا أنها قادرة على القيام بمهام مثل توقع حركة دواسة السرعة ودرجة انحدار الطريق، أو تحديد صلابة مادة معينة بناءً على تركيبها الكيميائي وحرارتها، أو تقييم قدرة مؤسسة على الوفاء بالديون اعتماداً على رقم معاملاتها.
١٥. واقع افتراضي انغماسي: هو بيئة افتراضية يتم تنظيمها بواسطة الكمبيوتر، حيث يمكن للمستخدم الغوص فيها باستخدام أجهزة استشعار مثل النظارات أو تركيبات حسية. يستخدم هذا النوع من الواقع في ألعاب الفيديو أو في تدريب الطيارين، حيث يتمكن المستخدم من التفاعل بشكل كامل مع البيئة الافتراضية.
١٦. واقع معزز: هو تقنية تدمج بين الواقع الفعلي وعناصر افتراضية، ويتم التحكم بها بواسطة نظام إعلامي آلي يشمل أصوات وصور ثنائية أو ثلاثية الأبعاد. تُستخدم هذه التقنية في ألعاب الفيديو وفي صناعة السينما، حيث يمكن للمشاهد التفاعل مع العناصر الافتراضية باستخدام أجهزة استشعار.

المبحث الرابع: مزايا ومشاكل الذكاء الاصطناعي

مزايا الذكاء الاصطناعي

يوجد العديد من المزايا للذكاء الاصطناعي، ومن أبرزها: (٩)

١. **عدم الحاجة للراحة:** لا تتطلب الماكينات فترات راحة متكررة مثل البشر، مما يتيح لها العمل لساعات طويلة بشكل مستمر دون الشعور بالملل أو التشتيت أو التعب. وهذا يعني زيادة الإنتاجية وكفاءة العمل.
٢. **نتائج موحدة:** باستخدام الآلات، يمكن توقع نفس النوع من النتائج بغض النظر عن التوقيت أو الموسم، مما يضمن استمرارية وجودة العمل.
٣. **الأتمتة والتعلم:** أصبح تصميم الأتمتة باستخدام التعلم والإدراك ظاهرة شائعة في حياتنا اليومية، مثل استخدام أنظمة GPS في الرحلات الطويلة، مما يسهل عمليات التنقل والتوجيه.
٤. **تنظيم وإدارة البيانات:** يُستخدم الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع في المؤسسات المالية والقطاعات المعرفية لتنظيم وإدارة البيانات، مما يسهل اتخاذ القرارات المستندة إلى البيانات.
٥. **القيام بمهام خطيرة:** يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في أداء مهام خطيرة قد تسبب إصابة أو أذى للإنسان، مما يعزز من سلامة العاملين.
٦. **تحليل البيانات الصحية:** يقوم الأطباء بتقسيم البيانات المتعلقة بصحة المرضى وتحديد عوامل الخطر عبر أجهزة الرعاية الصحية باستخدام الذكاء الاصطناعي، مما يساعد في تحسين الرعاية الصحية المقدمة.
٧. **تقديم الرعاية الرقمية:** يساعد الذكاء الاصطناعي المرضى في معرفة الآثار الجانبية للأدوية المختلفة، ويوفر رعاية رقمية شخصية تعتمد على احتياجاتهم الخاصة.
٨. **تطبيقات طبية مبتكرة:** في الصناعة الطبية الحالية، يُستخدم الذكاء الاصطناعي في الجراحة الإشعاعية، مما يساعد على استئصال الأورام دون الإضرار بالأنسجة المحيطة غير المتأثرة.

مشاكل الذكاء الاصطناعي

على الرغم من المزايا العديدة للذكاء الاصطناعي، إلا أنه توجد أيضاً مشاكل وتحديات يجب مراعاتها، مثل:

١. **فقدان الوظائف:** قد تؤدي الأتمتة إلى فقدان العديد من الوظائف التقليدية، مما يثير مخاوف بشأن تأثيرها على سوق العمل.

٢. التحيز في الخوارزميات: يمكن أن تحتوي أنظمة الذكاء الاصطناعي على تحيزات نتيجة البيانات التي تم تدريبها عليها، مما يؤدي إلى نتائج غير عادلة أو تمييزية.
٣. التعقيد: تتطلب بعض أنظمة الذكاء الاصطناعي مستوى عالٍ من التعقيد والمعرفة الفنية لتصميمها وإدارتها، مما قد يكون عائقاً أمام الاستخدام الواسع.
٤. الاعتماد على التكنولوجيا: الاعتماد المفرط على الذكاء الاصطناعي قد يؤدي إلى ضعف المهارات البشرية التقليدية، مما يجعل الأفراد أقل قدرة على اتخاذ القرارات دون دعم تكنولوجي.
٥. المخاطر الأمنية: استخدام الذكاء الاصطناعي قد يفتح المجال لتهديدات أمنية جديدة، بما في ذلك الاستخدام الضار للتكنولوجيا في الهجمات السيبرانية.
٦. القضايا الأخلاقية: يثير الذكاء الاصطناعي العديد من القضايا الأخلاقية، مثل الخصوصية، والموافقة، وملكية البيانات، مما يتطلب تنظيمًا دقيقًا.

يمكن أيضاً توضيح أهم مميزات الذكاء الاصطناعي في الاقتصاد في النقاط التالية:

١. زيادة دقة التوقعات المستقبلية: يُسهم الذكاء الاصطناعي في خلق بيئة عمل أكثر قابلية للتنبؤ من خلال استخدام خوارزميات معقدة تمكّن من التعامل مع كميات كبيرة من البيانات الضخمة والمتباينة. تساعد هذه الخوارزميات في التنبؤ بتطور الأوضاع المالية للشركات، مما يدعم جهود الشركات والمؤسسات في الكشف عن الفرص والمخاطر المستقبلية التي تتطلب اتخاذ قرارات فورية. على سبيل المثال، تستخدم بعض الشركات خوارزميات معقدة لتحديد حجم المبيعات المتوقعة واتجاهات الطلب من قبل المستهلكين، فضلاً عن استخدامها في التنبؤ بالمخاطر الصحية (١٠) والأوبئة أو معدلات الانبعاثات الكربونية المستقبلية.
٢. زيادة الإنتاجية وتحقيق الكفاءة: يُساعد الذكاء الاصطناعي في زيادة إنتاجية الشركات سواء في مجال التصنيع أو الخدمات، من خلال الاعتماد على الروبوتات والخوارزميات في تنظيم العمليات التشغيلية بالمصانع (١١). يُسهم ذلك في تقليل الوقت المستغرق وتقليل الفاقد من المواد الخام والحد من عيوب الإنتاج.
٣. ترويج المنتجات: تتيح تقنيات الذكاء الاصطناعي مساعدة الشركات في تصميم البرامج الترويجية (١٢) والتسويقية للمنتجات بشكل فعال، من خلال تحديد السعر المناسب.
٤. دراسة احتياجات المستهلكين: تُعتبر إحدى المزايا الرئيسية للذكاء الاصطناعي هي خلق قيمة عالية بالنسبة لبيانات المستخدم أو المستهلك، مما يمكن الشركات من التكيف السريع مع احتياجات وتفضيلات المستهلكين. وهذا الشعور بالتميز يعزز ولاء العملاء للشركة، مما يؤدي بالتالي إلى زيادة إيراداتها.

(10) Jacques Bughin, *Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier 2* (New York: McKinsey & Company, June 2017).

(11) Ibid.

(12) Ibid.

في هذا الإطار، يُعتبر متجر أمازون جو (Go Amazon) التابع لشركة أمازون الأمريكية مثالاً بارزاً، حيث يتيح للمتسوقين الحصول على احتياجاتهم من الطعام دون الحاجة إلى الدفع المباشر في المتجر، مما يوفر الوقت والجهد. يتم خصم المدفوعات لاحقاً من حساباتهم البنكية، وذلك من خلال تعرف أجهزة الاستشعار الموجودة بالمتجر على وجوه الأفراد باستخدام تقنية رؤية الحاسب الآلي (Vision Computer) بالإضافة إلى استخدام البيانات المالية (١٣) الخاصة بهم والمسجلة لدى الشركة.

٥. رفع العائدات الاقتصادية: تتفاوت العوائد الاقتصادية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي من دولة لأخرى، وذلك ليس فقط بسبب اختلاف الإنفاق الاستثماري في هذا المجال، ولكن أيضاً نتيجة للظروف الاقتصادية وأوضاع الأسواق وغيرها من العوامل. من المتوقع أن تخلق تقنيات الذكاء الاصطناعي مكاسب اقتصادية أكبر في الصين وأمريكا الشمالية مقارنةً بغيرها. يرجع ذلك إلى اعتماد تقنيات عالية الكفاءة، ومن المتوقع أن تصل العوائد المستقبلية للذكاء الاصطناعي في أمريكا الشمالية والصين معاً إلى حوالي ١٠.٧ تريليون دولار بحلول عام ٢٠٣٠. أي ما يوازي ٦٨.٨٪ من إجمالي المكاسب العالمية (١٤).

ومع أن للذكاء الاصطناعي العديد من المزايا للاقتصادات العالمية المتقدمة والنامية على حد سواء، إلا أنه يحمل بعض المشاكل التي يمكن أن تتحملها الشركات والمؤسسات، وأخرى تتحملها الحكومات، وذلك على النحو التالي:

(13) Michael Chui, Notes from the AI Frontier: Insights from Hundreds of Use Cases (Mckinsey, April 2018).

(14) Sizing the Prize: What's the Real Value of AI for Your Business and How Can You Capitalise? (PricewaterhouseCoopers, Global, 2017).

١. الحياد عن الأهداف الموضوعة له: يحذر العلماء من التوسع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الوجود البشري في المستقبل، خاصةً التعلم الآلي والخوارزميات، حيث قد يشكل ذلك تهديداً لتطوير قدراتها الذاتية في تطبيقاتها المختلفة على الأنشطة الاقتصادية، من دون أن يتماشى ذلك مع الأهداف الموضوعة لها من قبل البشر. وهذا يعني أنها قد تعمل أحياناً بطرق غير متوقعة أو خارجة (١٥) عن سيطرة البشر، مما يشكل تحدياً جوهرياً لأمن وسلامة الأفراد والمؤسسات. يتمثل أحد البراهين على ذلك في تراجع بورصة نيويورك الأمريكية بشدة في فبراير ٢٠١٨، حيث كان أحد الأسباب الرئيسية لهبوط مؤشر داو جونز بأكثر من ٤٪ بسبب اعتماد أنماط التداول القائمة على برمجة الحواسيب المستخدمة للخوارزميات، والتي أدت إلى تداول عدد كبير من الأسهم بسرعة كبيرة وقامت بعمليات بيع كبيرة في وقت قياسي، مما تسبب في خسائر كبيرة للأسواق المالية الأمريكية والأوروبية معاً (١٦).

٢. تضارب الأنظمة الذكية: تُقسم الغالبية العظمى من تطبيقات الذكاء الاصطناعي إلى درجة عالية من التخصص، حيث يُنَاط بها القيام بمهمة محددة بناءً على توليفة من المدخلات والمخرجات. وقد يتسبب ذلك في حالة عدم وجود بروتوكولات بين هذه الأنظمة، مما يؤدي إلى تضارب الأهداف. على سبيل المثال، في مدينة ذكية تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي، قد يحدث اضطراب في نظام الإضاءة نظراً للتعارض المحتمل بين هدفين: توفير استخدام الطاقة وتحقيق الأمان العادي (١٧).

(15) Assessing the Risk of Artificial Intelligence (World Economic Forum) accessible at: bit.ly/2wout2f.

(16) Danielle Wiener-Bronne, *How the Dow Fell 800 Points in 10 Minutes* (CNN Money, February 5, 2018) accessible at: cnn.com/2wqscgv.

(17) Bernard Marr, *The Biggest Challenges Facing Artificial Intelligence (AI) in Business and Society* (Forbes, July 13, 2017) accessible at: bit.ly/2wgZVSP.

القابلية للاختراق للهجمات السيبرانية: تتمثل إحدى المخاوف الاقتصادية في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إمكانية تعرضها لهجمات سيبرانية، تعمل على اختراق النظم الذكية والتلاعب بها أو تدميرها. بل وقد يتم توظيف الذكاء الاصطناعي في شن مثل هذه الهجمات (١٨).

(١٨) الذكاء الاصطناعي قد يحدث نقطة في عالم الاختراق الإلكتروني - رويترز، ٨ أغسطس ٢٠١٨.

الفصل الثاني: سوق العمل في ظل الذكاء الاصطناعي

- المبحث الأول: خلق فرص عمل جديدة
- المبحث الثاني: أثر الذكاء الاصطناعي على توزيع الدخل
- المبحث الثالث: الآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي

المبحث الأول: خلق فرص عمل جديدة

أشار **Albus James**، باحث رائد في علم الروبوتات، إلى أنه لا يوجد دليل تاريخي على أن استخدام التكنولوجيا الحديثة يؤدي إلى فقدان الوظائف. على العكس تماماً، فبشكل عام، الصناعات التي تستخدم تقنيات الإنتاج الأكثر كفاءة تنمو وتزدهر وتوظف المزيد من العمال، وتتوسع أسواق منتجاتهم وتتنوع فيها (١٩).

احتياج الذكاء الاصطناعي لليد العاملة:

على عكس ما يرى الكثيرون من تراجع معدلات التوظيف البشرية وحلول الآلة مكان الإنسان في العديد من الوظائف، فإنه من المتوقع أن يحدث نمو كبير في فرص العمل. وقد يتزايد الطلب على بعض الوظائف البشرية، على عكس المتوقع، بل هناك بلدان ستعاني من نقص في العنصر البشري وتفتح أبوابها لاستقبال المهاجرين إليها من دول أخرى لسد فجوة سوق العمل البشري لديها. وإذا استطاع الذكاء الاصطناعي أن يقضي على وظائف في أكثر من قطاع لن يكون عليها الطلب في المستقبل، فسوف يفتح الباب أمام الملايين من الوظائف في الكثير من القطاعات الأخرى (٢٠)، حيث إن الإنفاق العالمي (٢١) على الذكاء الاصطناعي قد يصل إلى أكثر من ٧٧ مليار دولار في العام ٢٠٢٢، وفقاً لتقرير مؤسسة IDC.

(19) Nils J. Nilsson, *Artificial Intelligence, Employment and Income*, The AI Magazine, Summer 1984.

(٢٠) الثورة الصناعية الرابعة: حليف أم عدو لوظائف الذكاء الاصطناعي والحاجة لليد العاملة – صدى الموارد البشرية، مجلة نصف سنوية متخصصة بالموارد البشرية، تصدر من الهيئة الاتحادية للموارد البشرية الحكومية، أبريل ٢٠١٩، العدد ١٥.

(21) IDC, *World Wide Spending on Cognitive and Artificial Intelligence*, 19 September 2018, www.idc.com/getdoc.jsp.

وفي خلال ١٠ أعوام من الآن، قد يتزايد الإنفاق العالمي إلى ما يقرب من تريليون دولار في العام ٢٠٣٠، وخاصة مع استثمار ملايين الدولارات في هذا المجال، وفقاً لتقرير التنمية في تقرير البنك الدولي لعام ٢٠١٩ بعنوان "الطبيعة المتغيرة للعمل". كما أشار التقرير إلى أن عدد الروبوتات التي تعمل في جميع أنحاء العالم يرتفع سريعاً، مما يزيد المخاوف من فقدان الوظائف. ومع ذلك، تفتح التكنولوجيا آفاقاً لخلق وظائف جديدة، وتعزيز الإنتاجية، وتقديم خدمات عامة أكثر كفاءة. فالأمر الأساسي للمخاوف المحيطة بالابتكار الذي غير بالفعل مستويات المعيشة، كما أن التكنولوجيا الرقمية تحفز الابتكار والنمو السريع، مما يؤدي إلى تغيير أنماط الإنتاجية القديمة ودمج الشركات، وتتطور نماذج الأعمال الجديدة مثل المنصات الرقمية بسرعة مذهلة من شركات ناشئة محلية إلى شركات عملاقة عالمية (٢٢).

توظف هذه الشركات في كثير من الأحيان عدداً قليلاً من الموظفين وتمتلك القليل من الأصول المادية، حيث تقوم أسواق المنصات الجديدة بربط الناس بسرعة أكبر من أي وقت مضى. ويوفر هذا فرصاً اقتصادية لملايين الأشخاص بغض النظر عن المكان الذي يعيشون فيه. وتمثل الأسواق والوظائف الجديدة محركاً لزيادة الطلب على الموظفين الذين يتمتعون بمهارات التواصل وحل المشكلات، ويمكنهم العمل ضمن فريق. ويقلص التغير التكنولوجي الوظائف المكتبية المتكررة ويعمل على استبدالها بأنواع جديدة من العمالة. وفي أوروبا وحدها، سيكون هناك ما يقدر بنحو ٢٣ مليون وظيفة جديدة (٢٣).

ولا تغير التكنولوجيا فقط الطريقة التي يعمل بها الناس، ولكن أيضاً الشروط التي يعملون وفقاً لها، مما يخلق المزيد من الوظائف غير التقليدية والوظائف المؤقتة. ويجعل هذا الوضع بعض الوظائف أكثر مرونة.

(23) *The Changing Nature of Work*, المرجع السابق.

سهولة الوصول إليها، لكنه يثير القلق حول عدم استقرار الدخل وغياب شبكات الحماية الاجتماعية. وسوف يخلق الذكاء الاصطناعي مجالات جديدة للعمل لم تكن متواجدة من قبل، وجميعها مرتبطة بالتقدم التكنولوجي، مثل تحليل البيانات، أسواق التطبيقات، إنترنت الأشياء، التعلم الآلي، الحوسبة السحابية، التجارة الإلكترونية، تكنولوجيا الواقع المعزز، تقنيات التشفير، تقنية المواد الجديدة، سلسلة الكتل، الطباعة ثلاثية الأبعاد، الروبوتات الثابتة، الحوسبة الكمية، الروبوتات الأرضية، التكنولوجيا الحديثة، الروبوتات الجوية وتحت الماء. ومن خلال توقعات شركة PWC، نجد أن الذكاء الاصطناعي من الممكن أن يضيف ١٥.٧ تريليون دولار إلى الاقتصاد العالمي بحلول عام ٢٠٣٠، وأن يساهم في الشرق الأوسط بزيادة النمو السنوي بنسبة تتراوح ما بين ٢٠٪ - ٣٤٪ (٢٤).

الأنواع المستحدثة من الوظائف:

أ- عالم البيانات: أحد الأمثلة على الوظائف التي تم إنشاؤها حديثاً هو وظيفة عالم البيانات، وتتمثل المهمة في تنظيم كميات ضخمة من البيانات وتحليلها. وهذا يشمل البحث في كل من البيانات والهيكل أو الأصل لاستكمال مجموعة البيانات غير الكاملة أو إنشاء روابط بين مجموعات البيانات المجردة.

ب- العمل الجماعي: يعتبر ذو أهمية متزايدة حيث أن أصحاب العمل الجماعي يقدمون مهاراتهم من خلال أجهزة الكمبيوتر على منصات الإنترنت. العمل الجماعي هو رمز لتغيير عالم العمل للعمال ذوي الياقات البيضاء في اقتصاد الوظائف المؤقتة، حيث يمكن استخدام المنصات على الإنترنت لأغراض التسويق والخدمات.

(24) *Building the Data Economics of the Future: Tomorrow's Data Economics Shaped by the Youth of Today*, PWC Report, The World Government Summit, 2019.

(25) *Artificial Intelligence and Robotics*, المرجع السابق.

القانونية، والأمثلة على ذلك المنصات الأمريكية مثل Zoom Legal أو AVVO، والتي يستخدمها ثلث المحامين الأمريكيين لتقديم خدماتهم. إن الذكاء الاصطناعي يساهم في إعادة تنظيم وتوزيع المهام داخل المهن بدل استبدالها نهائياً، حيث توضح دراسة نشرتها هيئة التفكير والتقييم الفرنسية **Stratégie France** في سنة ٢٠١٦ أن استخدام الروبوتات سيؤدي إلى زيادة الحاجة إلى المهارات الاجتماعية التي ستتيح تحقيق التكامل بين الإنسان والآلة (٢٦).

(٢٦) تغير النموذج المعتمد من أجل بناء صناعة دينامية في خدمة تنمية مطردة ومدمجة ومستدامة، تقرير المجلس الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، ٢٠١٧.

المبحث الثاني

أثر الذكاء الاصطناعي على توزيع الدخل

يرتبط التغير التكنولوجي إجمالاً في الدول المتقدمة صناعياً ذات معدلات الدخل المرتفعة بالعديد من الأشكال التكنولوجية الحديثة. أما في الدول النامية، فالأمر يرتبط بمدى استيعاب الأساليب التكنولوجية الحديثة، حيث إن بعض الأساليب تكون أكثر ملاءمة لعوامل المنح في بلد ما والمهارات المتوافرة في ذلك البلد، مما يؤدي في النهاية إلى خلق وظائف جديدة دون الإضرار بتوزيع الدخل. وبذلك يكون التأثير النهائي الناجم عن ابتكار معين هو خلق فرص عمل، وهذا ما نجد أيضاً من خلال القدرات والإمكانات المناسبة.

يقوم التغير الهيكلي المدفوع بالتكنولوجيا بتوسيع القطاع الصناعي الرسمي الحديث والخدمات المتعلقة بقطاع الصناعة ليستوعب بذلك العمالة القادمة من قاعدة العاطلين جزئياً في الزراعة وفي قطاع الخدمات غير الرسمية (٢٧).

إن تطوير العمليات الصناعية المبتكرة من خلال الثورة الصناعية سيحدث تحولات على مستوى تصميم وتصنيع واستغلال خدمات الإنتاج وأنظمة الإنتاج. ووفقاً لدراسة أجرتها مجموعة بوسطن الاستشارية BCG، فإن التفاعل بين الإنسان والآلات سيجعل الإنتاج أسرع بنسبة ٣٠% وأنجح بنسبة ٢٥% (٢٨). وبالتالي، يكون هناك دمج للاقتصاد غير الرسمي مع الاقتصاد الرسمي، وهو الأمر الذي يؤدي إلى تعزيز التنمية وتحسين المؤسسات، وبالتالي زيادة الإنتاجية والأجور والدخول. ويمكن لهذه العملية أن تؤدي بشكل مؤقت إلى وجود تفاوت في الدخل.

(٢٧) دور التكنولوجيا والابتكار في التنمية الصناعية الشاملة والمستدامة - نظرة عامة - تقرير التنمية الصناعية لعام

٢٠١٦، UNIDO منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية.

(٢٨) Industry ٤.٠: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries، أبريل ٢٠١٥.

المبحث الثالث

أثر الذكاء الاصطناعي على توزيع الدخل

...ويمكن أن يؤثر التغير التكنولوجي على الدخل. ومثال ذلك اختراع محركات الاحتراق الداخلي التي أدت إلى فقدان الكثير من الوظائف في مجال النقل باستخدام العربات التي تجرها الخيول، ولكن في النهاية أدى هذا الاختراع إلى خلق فرص عمل جديدة وجوهرية في مجال صناعة السيارات. كما أن اندماج الاقتصاد غير الرسمي مع الرسمي يوسع قاعدة القطاع الضريبي، وبالتالي يزيد من العوائد الضريبية، مما يعمل على زيادة الإيرادات الحكومية وتحسين المؤسسات الاقتصادية والإدارية والسياسية (٢٩).

تعمل الروبوتات على زيادة الإنتاجية والقدرة التنافسية عند استخدامها بشكل فعال. فإنها تمكن الشركات لتصبح أو تظل قادرة على المنافسة. هذا مهم بشكل خاص للشركات الصغيرة والمتوسطة والنامية، كما أنها تمكن الشركات الكبيرة من زيادة قدرتها التنافسية من خلال تطوير الإنتاج. زيادة استخدام الروبوتات يمكن الشركات من تحقيق نتائج عالية مثل زيادة الإنتاجية التي تؤدي إلى زيادة الطلب وخلق فرص عمل جديدة. يمكن رؤية هذه التداعيات داخل منظمة فردية على طول قطاع الصناعة، سلسلة القيمة في القطاعات الأخرى، لا سيما الخدمات، وزيادة العمالة أدت إلى تأثير إيجابي على الأجور (٣٠).

التأثير على الأجور وإنتاجية العمل:

الأجور تساوي إنتاجية العمالة، وبالتالي فإن آثار تقدم الذكاء الاصطناعي على الأجور هو نمو إنتاجية العمل. حيث أن الأجور تتأثر بابتكار المنتج الجديد، وبالتالي فإن عدداً متزايداً من السلع الوسيطة سيكون له تأثير إيجابي على الأجور، مما يؤدي بشكل غير متوقع إلى تحسين توزيع الدخل وزيادة الإيرادات والتوظيف وزيادة الإنتاج (٣١).

(٢٩) دور التكنولوجيا والابتكار في التنمية الصناعية الشاملة – مرجع سابق.

(30) The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs, published by International Federation of Robotics, Frankfurt, Germany, April 2017.

(31) Tomas Gries, Wim Naude, "Artificial Intelligence, Jobs, Inequality and Productivity: Does Aggregate Demand Matter?", IZA DP No. 12005, November 2018.

سيرتفع الناتج المحلي الإجمالي العالمي بنسبة ١٤٪ بحلول عام ٢٠٣٠، وفقاً لتقرير صادر عن PWC، حيث من المتوقع أن يُضيف الذكاء الاصطناعي ما يقارب ١٥.٧ تريليون دولار للاقتصاد العالمي. من المتوقع أن يتراوح إجمالي الناتج المحلي العالمي بين ١.٤٩ تريليون دولار و ٢.٩٥ تريليون دولار.

نظراً للأثر الضخم للأتمتة على المجتمع والاقتصاد، يتعين على الحكومات أن تلعب دوراً مهماً في أربعة مجالات مختلفة، وهي:

١. وضع استراتيجية وطنية لاعتماد التكنولوجيا: يتعين على الحكومات تطوير استراتيجيات فعالة تشجع على استخدام التكنولوجيا الحديثة.
 ٢. إصلاح نظام تنمية الموارد البشرية: يجب تحسين أنظمة التعليم والتدريب لتزويد القوى العاملة بالمهارات اللازمة لمواجهة التحديات الجديدة.
 ٣. تعزيز أنظمة الحماية الاجتماعية: من الضروري إنشاء أنظمة قوية لضمان استفادة جميع المواطنين من فوائد الأتمتة.
 ٤. دعوة جميع الجهات المعنية: يجب على الحكومات دعوة كافة المعنيين والمشاركة الفعالة من قبل جميع الأطراف لتحقيق تحول مستدام في نظام العمل (٣٣).
- بهذا الشكل، يمكن ضمان أن يكون التحول إلى الأتمتة إيجابياً وشاملاً لجميع أفراد المجتمع.

(32) www.WorldBank Group

(33) Sizing the prize: what's the real value of AI for your business and how can you capitalise? PWC Report 2017. www.pwc.com

برنامج عمل يمكن أن يساعد الحكومات على تحقيق تحول مستقبلي سلسل لمنظومة العمل

 إعادة النظر في أنظمة الحماية الاجتماعية التوظيف الكامل للعمالة وزيادة الأجور • الاستثمارات العامة • مرونة عروض العمل • توافر المزيد من شبكات الأمان السخية العاملون غير القياسيين • التعريف القانوني للوظائف • زيادة الفوائد • شبكات الأمان المتنقلة للأفراد العاطلون عن العمل والعاملون ذوو الدخل المنخفض • الأعمال العامة والاجتماعية • شبكات الأمان المبتكرة	 إصلاح نظام تنمية الموارد البشرية الطفولة المبكرة • النهج المتكامل • إمكانية الوصول • الجودة التعليم الأساسي والثانوي • المناهج الدراسية • التعليم المخصص • قيام المعلم بدور الفيسر التعليم الجامعي وتعليم الكبار • الشراكات مع أصحاب العمل • تمويل برامج التعلم المستمر • الحوافز القائمة على النتائج • حوافز التدريب على رأس العمل • استخدام البيانات والتحليلات لتحسين النتائج وقياسها • نظام التدريب في المراحل المتوسطة من الحياة المهنية	 وضع استراتيجية وطنية لاعتماد التكنولوجيا مصدر القيمة • الاندماج في القطاعات التقليدية • مجالات النمو الجديدة • الجيل القادم من تقنيات المعلومات والاتصالات والذكاء الاصطناعي عوامل التمكين • حوافز اعتماد التكنولوجيا • منظومات الابتكار • أصحاب الكفاءات في التقنيات الرقمية والذكاء الاصطناعي • القوانين واللوائح التمكينية • البنية التحتية الرقمية والبيانات • الحوكمة
تنسيق التحول المستقبلي لمنظومة العمل بين الجهات المعنية من القطاعين العام والخاص	دعوة أصحاب العمل والاتحادات النقابية والأكاديميين وغيرهم	حشد الجهات المعنية 

المصدر: تقرير ماكنزي ، الشرق الأوسط، ٢٠٢٠م، ص ٣٨.

المبحث الثالث: الآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي

أولاً: يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساعد على سد الفجوة الرقمية وإنشاء مجتمع شامل. يركز الذكاء الاصطناعي على تمكين أجهزة الحاسوب من أداء مهام ترتبط عادةً بالقدرات الإدراكية البشرية، ويعد هذا المجال من المجالات المزدهرة في علم الحاسوب بفضل توافر كميات ضخمة من البيانات. يمكن التقاء القدرة الحاسوبية والبيانات الضخمة وعلماء ومهندسي البيانات لتطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي وإيجاد حلول لمعالجة المشاكل المتزايدة التعقيد، ويساعد الكثير منها على سد الفجوة الرقمية وإقامة مجتمع شامل.

على سبيل المثال، ساعدت خرائط الكوارث منظمات الإغاثة في تحسين تصديها لحالات الطوارئ، كما ساعدت الحكومات في توزيع مواردها حيث توجد الحاجة الأكبر إليها. وأثناء محاربة فيروس إيبولا في سيراليون عام ٢٠١٤، استخدمت Africa Research IBM منصة إبلاغ جماهيري لكي يوصل السكان المحليون تجاربهم لموظفي الحكومة. في رواندا، استخدم الباحثون بيانات وصفية مجهولة الهوية من شبكات الهواتف المحمولة لرسم خرائط عالية الاستبانة للتوزيع الجغرافي للثروة، وهي طرق يمكن الاستفادة منها في حالات عدم توافر بيانات حديثة عن تعداد السكان، مما يسمح للمنظمات المعنية بتقديم المساعدات، وتنفيذ برامجها في أماكن لم تكن تعلم حتى أن لها احتياجات (٣٤).

وأيضاً، في جائحة كورونا، كان للذكاء الاصطناعي دور فعال في تحديد عدد الإصابات على مستويات العالم، ونشر كيفية التصدي والوقاية، والبحث عن علاج من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي.

ثانياً: عدم المساواة في سوق العمل الجديد:

نتيجة التزايد في الفجوة بين الأغنياء والفقراء، والتي ستؤدي حتماً إلى اضطرابات اجتماعية، ستكون خطراً على النمو. ونتيجة لذلك، ستصبح الفروق في الأجور أكثر وضوحاً من أي وقت مضى (٣٥). ومع ذلك، يمكن أن يسهم الذكاء الاصطناعي بشكل غير متوقع في تحسين توزيع الدخل بطريقة إيجابية، ويعود ذلك جزئياً إلى ما يُعرف بـ "مفارقة مورافيك" (٣٦).

يمكن أن يكون للذكاء الاصطناعي تأثير إيجابي على تحسين حياة الجميع، حيث يؤثر على الرعاية الصحية، والتعليم، وحركة المرور، والاستجابة للطوارئ، وحماية البيئة، وإفادة المستهلكين بعدة طرق، مما يجعل أسواق العمل أكثر مرونة ويزيد من إنتاجية المجالات التي تعمل فيها التقنيات الرقمية. يعمل الذكاء الاصطناعي على تحسين الحياة من خلال:

١. الرعاية الصحية: يمكن للذكاء الاصطناعي التشخيص ووضع بروتوكول لعلاج بعض الأمراض.
٢. التعليم: تتيح التكنولوجيا الوصول بيسر وسهولة للمعلومات، مما يعزز التعلم الذاتي.
٣. السكان: مع تسريع الطباعة ثلاثية الأبعاد، أصبح البناء أرخص وأكثر مرونة.
٤. السلامة في مكان العمل: في حقول النفط، تذهب الروبوتات الآن تحت الماء لإصلاح خطوط أنابيب الغاز (٣٧).

(35) Automation and Independent Work in a Digital Economy (May 2016). OECD Policy Brief on the Future of Work.

(٣٦) Thomas Gries, op.cit. مفارقة مورافيك عبارة عن قيام الكمبيوتر بأعمال يجدها البشر صعبة ولكنها تتم عن طريق الكمبيوتر بكل سهولة. وكان مكتشف ذلك هانز مورافيك في الثمانينات.

(37) A Government Blueprint to Adapt the Ecosystem to Automation and the Future of Work. McKinsey & Company, January 2020.

النتائج

١. قدرة الذكاء الاصطناعي على الجهد المتواصل والإنتاج المضاعف، وهذا يرجع لقدرة الآلات على العمل المستمر.
٢. يعمل الذكاء الاصطناعي على تقديم العديد من التطبيقات التي وفرت على الإنسان الكثير من الوقت والجهد.
٣. ساعد الذكاء الاصطناعي على سد الفجوة الرقمية.
٤. ساعد في وجود فرص عمل أكثر، وزيادة الإنتاجية، وزيادة القدرة التنافسية.
٥. عمل على زيادة الأجور.
٦. زيادة الناتج المحلي الإجمالي عالمياً.

التوصيات

١. يجب إدخال علوم الكمبيوتر في جميع المراحل التعليمية.
٢. تغيير المناهج وطرق التدريس، والعمل على جعلها قائمة على التفكير النقدي والإبداع والابتكار والتعلم الذاتي.
٣. الجمع بين التعليم العام والتعليم التقني.
٤. التركيز على التدريب الميداني خلال الدراسة في الجامعات، وإتاحة مساحة للمهارات الشخصية التي تظهر خلال التدريب.
٥. تطوير القوى العاملة وتدريبها لمواكبة الذكاء الاصطناعي.
٦. تثقيف وتدريب العمال على وظائف المستقبل.
٧. توعية طلاب الجامعات بأهمية الذكاء الاصطناعي، وحثهم على تنمية مهاراتهم في استخدام التكنولوجيا.

المبحث الرابع

الأبعاد الاقتصادية للذكاء الاصطناعي

تمهيد وتقسيم:

تكتسب الدراسات التي تتناول الأبعاد الاقتصادية للذكاء الاصطناعي أهمية متزايدة لدى الخبراء وواضعي السياسات، لما لها من دور بالغ في فهم العوامل المؤثرة في ثروة المجتمع. إذ أن فهم الآثار الاقتصادية للذكاء الاصطناعي سيساهم في تعزيز الرؤى المتوازنة، التي تؤسس للاستفادة من النتائج الإيجابية للذكاء الاصطناعي وتعميمها، والحد من آثاره السلبية.

لذلك، فإن الدراسة في هذا المبحث تستهدف الوقوف على أهم الأبعاد الاقتصادية للذكاء الاصطناعي من خلال التطرق إلى تأثير تطبيقاته على القطاعات الاقتصادية المختلفة. كما سنتناول الدراسة ما قد يحققه التوسع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي من مكاسب اقتصادية متوقعة في الاقتصاد الكلي، بالإضافة إلى استعراض التحديات المحتملة لهذه الأبعاد.

الأبعاد الاقتصادية الرئيسية للذكاء الاصطناعي:

١. تحسين الإنتاجية والكفاءة:

تعتبر زيادة الإنتاجية من أبرز الفوائد الاقتصادية للذكاء الاصطناعي. يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل التعلم الآلي وتحليل البيانات الكبيرة، أن تحسن من كفاءة العمليات الإنتاجية من خلال:

- التشغيل الآلي: تسريع عمليات الإنتاج وتقليل الأخطاء البشرية.
- تحليل البيانات: تمكين الشركات من اتخاذ قرارات مبنية على بيانات دقيقة.

٢. خلق فرص عمل جديدة:

على الرغم من المخاوف من فقدان الوظائف التقليدية بسبب الأتمتة، فإن الذكاء الاصطناعي يساهم أيضاً في خلق وظائف جديدة تتطلب مهارات متقدمة. تشمل هذه الفرص:

- وظائف في التكنولوجيا: مثل تطوير البرمجيات وصيانة الأنظمة.
- المهن الجديدة: التي تتعلق بإدارة البيانات وتحليلها، مما يعزز من الحاجة إلى التدريب والتأهيل.

٣. تأثير الذكاء الاصطناعي على قطاعات محددة:

يتفاوت تأثير الذكاء الاصطناعي باختلاف القطاعات. فمثلاً:

- الرعاية الصحية: تحسين التشخيص وتقديم الرعاية.
- الزراعة: تحسين الإنتاجية من خلال التحليل الدقيق للبيانات الزراعية.
- النقل: تعزيز الكفاءة عبر أنظمة النقل الذكية.

٤. تحديات الذكاء الاصطناعي:

مع الفوائد المحتملة، تظهر أيضاً تحديات قد تعيق استفادة الاقتصاد من الذكاء الاصطناعي، مثل:

- فجوة المهارات: الحاجة إلى تدريب العمال على المهارات الجديدة.
- المخاوف الأخلاقية: التأثيرات المحتملة على الخصوصية والأمان.
- عدم المساواة: المخاطر المرتبطة بتوزيع الفوائد الاقتصادية بشكل غير متساوٍ.

المطلب الأول: آثار الذكاء الاصطناعي على القطاعات الاقتصادية

تتباين الآثار الاقتصادية للذكاء الاصطناعي على القطاعات الاقتصادية بحسب عاملين أساسيين. الأول هو القدرة على تطبيق نظام التشغيل الذاتي (الآتمة)، والتي ستظهر بشكل أكبر وأسرع في القطاعات كثيفة العمالة مثل قطاع الزراعة. الثاني هو مقدار ما تحققه تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة من قيمة مضافة في كل قطاع. حيث يظهر ذلك واضحاً في قطاعات عديدة منها الصناعة، الطاقة، الصحة، والتعليم. وفيما يلي عرض لأهم أوجه الاستفادة من التوسع في استخدامات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في هذه القطاعات.

أولاً: استخدامات الذكاء الاصطناعي في قطاع الزراعة

يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي أن تصبح أحد أهم الدعائم الأساسية لتطور وتوسع القطاع الزراعي. حيث أسهمت تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحفيز التوسع في الزراعة الدقيقة، ومساعدة المزارعين في الحصول على محاصيل ذات جودة عالية، واستخدام الموارد بشكل أكثر استدامة. وفيما يلي أهم استخدامات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في قطاع الزراعة:

أ- استخدام الجرارات الزراعية ذاتية القيادة: تجمع هذه التقنية بين نظامي الاستشعار عن بعد (GPS) والتشغيل الآلي، مما يسمح بقيادة الجرار بدقة ملائمة لنمو الزرع. وتساعد هذه التقنية في تجنب الضغط المفرط للتربة، مما يتيح ظروف نمو أفضل.

ب- تحليل البيانات الكبيرة: تساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي في جمع وتحليل كميات هائلة من البيانات المتعلقة بالطقس، والتربة، ونمو المحاصيل. هذا يسمح للمزارعين باتخاذ قرارات مستندة إلى بيانات دقيقة، مما يزيد من إنتاجية المحاصيل.

ج- توقع المحاصيل: يمكن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي لتوقع محاصيل معينة بناءً على الظروف البيئية، مما يساعد المزارعين على التخطيط بشكل أفضل وتحقيق عوائد أعلى.

ثانياً: آثار الذكاء الاصطناعي على الاقتصاد الكلي

تتجاوز تأثيرات الذكاء الاصطناعي القطاعات الفردية إلى الاقتصاد الكلي، حيث يمكن أن تؤدي الآتمة وتحسين الكفاءة إلى زيادة الإنتاجية وبالتالي تعزيز النمو الاقتصادي. ستوضح هذه الآثار من خلال زيادة الناتج المحلي الإجمالي (GDP) وتوفير فرص العمل الجديدة في القطاعات التقنية.

ثالثاً: التحديات المحتملة للذكاء الاصطناعي

رغم الفوائد العديدة، هناك تحديات يجب التعامل معها، مثل فقدان الوظائف التقليدية نتيجة للأتمتة، وضرورة تدريب القوى العاملة الحالية على مهارات جديدة. بالإضافة إلى ذلك، يثير الذكاء الاصطناعي قضايا أخلاقية تتعلق بالخصوصية، والتحيز، والاعتداءات المحتملة على مستخدمي هذه التقنيات.

ب- **مكافحة الآفات والحشرات:** وفقاً لمنظمة الأغذية والزراعة العالمية، يتعرض ما بين ٢٠ و ٤٠٪ من محصول الحبوب في العالم حالياً للتلوث بسبب الآفات والحشرات، التي تعتبر من أكثر التهديدات التي تتلف المحاصيل على مستوى العالم قبل حصادها وتخزينها للاستهلاك البشري. تساعد شركات الذكاء الاصطناعي مثل Farm Wise على إرسال تنبيهات للمزارعين عبر هواتفهم الذكية بشأن الحشرات مثل الجراد المحتمل نزولها نحو مزرعة معينة. كما تستعين هذه الشركات بخوارزميات تحليل صور الأقمار الصناعية الجديدة، وتعمل على مقارنتها ببيانات الصور السابقة، مما يفسح المجال أمام المزارعين لتخفيف الأضرار وإزالة الآفات في الوقت المناسب (١).

ت- **رصد صحة التربة والمحاصيل:** يمكن استخدام تقنية التعلم العميق (Deep Learning) عن طريق تطبيق Plantix لتحديد العيوب المحتملة ونقص المغذيات في التربة، بما في ذلك الآفات والأمراض. يقدم التطبيق خدمات تحليل التربة للمزارعين، ويراقب الظروف الصحية للتربة والمحصول، مما يساعد في إنتاج محصول صحي بمستوى أعلى من الإنتاجية (٢). كما يتم استخدام الطائرات بدون طيار لرصد صحة المحاصيل والنقاط الضعيفة من الحقول الزراعية. ثم يتم نقل جميع البيانات عبر محرك أقراص USB من الطائرة بدون طيار إلى جهاز كمبيوتر لتحليلها من قبل الخبراء.

١. ماجد عبد الله عبد العال. "أثر تبني الزراعة للتكنولوجيا الزراعية الحديثة على رفع الكفاءة الاقتصادية للمحاصيل

الزراعية وزيادة دخول الزراعة وتقليل الفقر". مجلة الزقازيق للبحوث الزراعية - كلية الزراعة - جامعة الزقازيق، مجلد ٨١، العدد ١، يناير ٢٠١٨، ص. ٢٦.

٢. إيهاب خليفة. "الذكاء الاصطناعي: تأثيرات التقنيات الذكية في الحياة اليومية للبشر". مركز المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة، أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة، ٢٠١٤، ص. ٢٢.

تقرير حول استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الزراعة والصناعة

أولاً: استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الزراعة

تسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين الحالة الصحية للمزروعات، مما يساعد المزارعين على التحكم في صحة المزروعات وحمايتها في الوقت المناسب.

١. الروبوتات الزراعية:

تعمل شركات الذكاء الاصطناعي على تطوير روبوتات قادرة على أداء مهام متعددة في مجال الزراعة. يتم تدريب هذه الروبوتات للعمل على مكافحة الأعشاب الضارة، وحصاد المحاصيل بوتيرة أسرع بكثير مقارنة بالإنسان، بالإضافة إلى تحسين جودة المحاصيل واكتشاف النباتات أو الأعشاب غير المرغوب فيها. تقوم شركات مثل "Technology River Blue" و "Robotics CROO Harvest" بصناعة هذا النوع من الروبوتات، التي يمكنها حصاد ما يقارب ٣٠ ألف متر مربع من الأراضي في يوم واحد، مما يوفر الوقت والجهد ويسمح بتخفيض عدد العاملين.

٢. التوسع في الزراعة الدقيقة:

تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التوسع في الزراعة الدقيقة من خلال توفير التوجيه المناسب للمزارعين حول الزراعة المثلى، وإدارة المياه، والحصاد في الوقت المناسب. يتم ذلك عبر استخدام البرامج الرياضية والبيانات الضخمة والصور الملتقطة بواسطة الأقمار الصناعية والطائرات بدون طيار للتنبؤ بظروف الطقس، مثل درجة الحرارة وهطول الأمطار وسرعة الرياح، وتحليل استدامة المحاصيل، وتقييم وجود الأمراض أو الآفات. كما توفر هذه التطبيقات بيانات لتحويل الزراعة إلى زراعة دقيقة، مما يساهم في إنتاج محاصيل ذات جودة أفضل مع استخدام موارد أقل (٣).

ثانياً: استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في قطاع الصناعة

من المتوقع أن تُحدث تطبيقات الذكاء الاصطناعي تحولاً كبيراً في قطاع الصناعة في المستقبل القريب، خصوصاً مع التقدم في تقنيات الحوسبة السحابية والبيانات الضخمة وتعلم الآلة وإنترنت الأشياء. ستضطر مصانع المستقبل للتحول إلى مصانع رقمية للمحافظة على تنافسيتها، مع انخفاض تكاليف استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، مما يساهم في تحسين الكفاءة وزيادة الإنتاجية.

٣. ٤ سامي حميد عباس. (تاريخ النشر). التكنولوجيا الزراعية في الوطن العربي. مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية،

أوجه الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في قطاع الصناعة

تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة وجودة الإنتاج وزيادة القيمة المضافة في العديد من الصناعات. وفيما يلي نتناول أهم أوجه الاستفادة من هذه التقنيات، وأهم الصناعات الأكثر تأثراً بها.

أ- أهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي في قطاع الصناعة:

شهدت السنوات الأخيرة نمواً كبيراً في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع الصناعي، ومن أبرز هذه التطبيقات:

١. استخدام الروبوتات في الصناعة:

تعد الروبوتات الصناعية من أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي، حيث أسهمت بشكل كبير في تحول القطاع من خلال زيادة الإنتاجية، والتركيز على الأعمال ذات القيمة العالية، وتسريع العمليات الإنتاجية. كما ساهمت في رفع معدلات الأمان في الصناعة وتقليل المخاطر. قامت دول مثل اليابان والصين والولايات المتحدة الأمريكية باستخدام الروبوتات بشكل ملحوظ في العديد من القطاعات الصناعية. وفقاً لتقرير PwC الذي صدر في ٢٠٢٠ وتقرير Federation International Robotics، فإن أكثر من نصف أصحاب المصانع حول العالم يستخدمون نحو ٥٩٪ من بعض أشكال تكنولوجيا الروبوتات (٤).

٢. استخدام تحليل البيانات الضخمة في القطاع الصناعي:

تتم عملية تحليل البيانات في المجال الصناعي من خلال استخدام الأنظمة القائمة لعمليات الإنتاج لدى الشركات المصنعة، والبيانات الناتجة عن أنظمتها. تشمل هذه البيانات بيانات المخزون، والمعاملات المالية، وأنظمة التشغيل مثل أجهزة الإنذار والاستشعار، وأنظمة عمليات التصنيع، وأنظمة تسجيل جودة المنتجات والأحداث التي يتعرض لها المنتج خلال مراحل الإنتاج.

4. IFR. (2020). World Robotics Report 2020: Record 2.7 Million Robots Work in Factories Around the Globe. World Robotics 2020 Frankfurt, Sep 24, 2020. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news>.

استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الصناعات المختلفة

تساعد عملية تحليل البيانات في القطاع الصناعي على اتباع أفضل أسلوب إنتاجي لتحويل المواد الخام إلى منتجات ذات جودة عالية بتكاليف أقل (٥).

ب-الصناعات الأكثر تأثراً بتقنيات الذكاء الاصطناعي:

تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي بنجاح في العديد من الصناعات، خاصة تلك كثيفة الاستخدام للتكنولوجيا، حيث تكون أكثر تأثراً بالتطور التكنولوجي. من بين هذه الصناعات:

١. صناعة السيارات:

تعد صناعة السيارات من أبرز الصناعات التي تسعى للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير المركبات ذاتية القيادة (self-driving) عبر برامج تقنية يمكنها قيادة السيارة عن طريق تصور البيئة المحيطة. يتم تزويدها بالشبكات العصبية العميقة لحل مشكلة الإدراك والسيطرة التي تواجه السائق الآلي. تشير التوقعات إلى أن حصة الذكاء الاصطناعي في سوق السيارات في العالم ستصل إلى نحو ١٠.٨ مليار دولار بحلول عام ٢٠٢٥، ويعزى ذلك إلى ارتفاع الطلب على السيارات ذاتية القيادة.

٢. صناعة الهواتف الذكية:

تعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي أساساً رئيسياً للشركات العاملة في صناعة الهواتف الذكية. من ضمن ذلك، استخدام الهواتف للأشعة تحت الحمراء لإنشاء خريطة ثلاثية الأبعاد لوجوه المستخدمين وتخزينها، بحيث يتم التحقق منها أثناء محاولة فتح الهاتف. كما تستفيد الشركات من برامج تكنولوجية فائقة تدعم النقاط الصور لتحقيق أفضل النتائج. تدفع هذه التقنيات الشركات في هذه الصناعة إلى مزيد من الاستثمارات المالية في أبحاث الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته.

٣. الصناعات التعدينية:

تعتمد الصناعات التعدينية على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة العمليات وتقدير الاحتياجات المستقبلية، مما يساهم في تقليل التكاليف وزيادة الإنتاجية.

٤. الصناعات الدوائية:

تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في تسريع عمليات البحث والتطوير للأدوية الجديدة، من خلال تحليل البيانات الكبيرة واستخدام نماذج تعلم الآلة لتحديد المركبات الفعالة بشكل أسرع.

٥. الصناعات الغذائية:

تُستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين جودة وسلامة المنتجات الغذائية، بالإضافة إلى إدارة سلسلة الإمداد بفعالية أكبر.

تساهم هذه التطبيقات في تعزيز كفاءة الإنتاج والجودة في مختلف الصناعات، مما يبرز أهمية الذكاء الاصطناعي في مستقبل هذه القطاعات (٦).

-
5. Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Diamantini, C., & Potena, D. (2017). *Big data analytics methodologies applied at energy management in industrial sector: A case study*. International Journal of RF Technologies, 8(3), 105-122.

٦. تقرير شركة أي بي أم حول الصناعات الأكثر تأثراً بالذكاء الاصطناعي، متاح على الرابط التالي :
<https://aithority.com/guest-authors/ai-increasing-the-intelligence-on-smartphones/>.

استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الصناعات المختلفة

تتمتع الشركات في بعض الصناعات، مثل صناعة الهواتف الذكية، بقدرات مالية هائلة تمكنها من الاستثمار في التقنيات الجديدة. على سبيل المثال، بلغت القدرات المالية لشركة أبل عام ٢٠١٨ نحو تريليون دولار، ومن المتوقع أن ترتفع إلى نحو ٢ تريليون دولار بنهاية عام ٢٠٢١.

١. الصناعات التعدينية:

يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي أن تحدث نقلة هائلة في الصناعات التعدينية من خلال ما تقدمه من دقة متناهية في تحديد أفضل المواقع للتنقيب. يتم استخدام الخرائط والصور الملتقطة بواسطة الأقمار الصناعية لتحديد أماكن توافر المعادن وأنواعها وإمكانية استخراجها. وهذا يزيد من الثروة التعدينية ويقلل من المخاطر المحيطة بالعمال في مجال الحفر والتنقيب، حيث يمكن للروبوتات العمل في الكهوف المظلمة والأعماق، وتكون قادرة على العمل في الظروف المناخية والجغرافية القاسية (٨).

٢. الصناعات الدوائية:

تُعتبر الصناعات الدوائية من أبرز الصناعات تأثراً بتقنيات الذكاء الاصطناعي، حيث تواجه مشكلة ارتفاع نفقات اكتشاف دواء جديد وطول مدة هذه العملية، التي قد تصل إلى سنوات وتكلف حوالي ٢.٦ مليار دولار للدواء الواحد، مع نسبة نجاح تصل إلى ١٢٪. ولكن، ساعد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على خفض هذه النفقات وتقليل مدة الوصول إلى دواء جديد، مما رفع نسب النجاح في تطوير أدوية جديدة. لذلك، قامت العديد من شركات الأدوية بالدخول في اتفاقيات تعاون مع شركات التكنولوجيا العالمية، لاستخدام تقنية التعلم الآلي ودمج تقنيات الذكاء الاصطناعي والصيدلة الحاسوبية في اكتشاف أدوية جديدة، خصوصاً المرتبطة بالأعصاب والمناعة والأورام (٩).

٨. سامية قمورة، وآخرون. "الذكاء الاصطناعي بين الواقع والمأمول: دراسة تقنية وميدانية"، مرجع سابق، ص. ٦٢.

٩. قامت شركة فايزر بالتعاون مع شركة IBM الأمريكية للاستفادة من نظام IBM Watson لتقنية التعلم الآلي، للمساعدة في إيجاد أدوية مناعية للأورام. كما تعاونت شركة بينيفولنت مع ذات الشركة لإنشاء منصة تستخدم حاسوباً فائقاً لسرعة اكتشاف أدوية جديدة.

استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الصناعات الغذائية

يمكن أن تساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي يساهم الذكاء الاصطناعي في تحقيق تقدم وتطور في قطاع الصناعات الغذائية من خلال تحسين المنتجات الحالية وتطوير منتجات جديدة تتناسب مع أذواق المستهلكين. كما تسهم هذه التقنيات في توفير تغذية ومذاقات محسنة، حيث بلغت قيمة الاستثمارات في تقنيات الذكاء الاصطناعي في هذا القطاع نحو ١٦٦٩ مليار دولار عام ٢٠١٨ (١٠).

ثالثاً: استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في قطاع الطاقة

يُعد قطاع الطاقة والطاقة المتجددة من القطاعات الاقتصادية المتنامية، ويشكل أداة استراتيجية مهمة لتعزيز الاستدامة البيئية. يُستخدم الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد في إدارة الطاقة المتجددة، والتعامل مع تقلبات الطاقة وتحسين تخزينها. كما يراقب الذكاء الاصطناعي ويجمع المعلومات ويتحكم ويقيم ويدير استهلاك الطاقة في المباني والمصانع، مما يساعد في التحكم في استخدام الطاقة خلال ساعات الذروة. يُمكن الذكاء الاصطناعي من تحديد المشكلات وكشف أعطال المعدات قبل حدوثها. فيما يلي أوجه استخدامات تقنيات الذكاء الاصطناعي في قطاع الطاقة (١١):

٨. التنبؤ بالطاقة:

يملك الذكاء الاصطناعي القدرة على تحليل البيانات الضخمة التي يتم الوصول إليها من تقارير الأقمار الصناعية المحلية ومحطات الطقس ومزارع الرياح في المنطقة المحيطة. يُساعد ذلك في التنبؤ بظروف الطقس، مما يساهم في تحسين استقرار الشبكات في محطات الطاقة. يتم برمجة هذه الأنظمة مع البيانات السابقة حول تقلبات الطاقة ونقاط الضعف في الشبكة، مما يمكن من إنشاء شبكات ذاتية قادرة على الاستجابة بشكل أكثر سلاسة لأي تغييرات.

١٠. أركان ريسان عباس. (٢٠١١). التكنولوجيا الحديثة ودورها في تنمية الصناعات الغذائية في العراق. مجلة كلية التربية الأساسية، المجلد ٠٢، العدد ١١٨، ص. ٧٨٨.

١١. أديب قاسم شندي. (٢٠١١). سوق الطاقة العالمية في ظل التطور التكنولوجي: الواقع وآفاق المستقبل. مجلة الكوت للعلوم الإدارية الاقتصادية، جامعة واسط، العراق، العدد ٢٠، ص. ١٠٨-١٢١.

تحسين استهلاك الطاقة

تساعد أجهزة الطاقة الذكية التي تقيس وتوقع الحاجة الفعلية على تحسين استهلاك الطاقة، حيث تتحكم في أنظمة التدفئة والتبريد بناءً على دمج البيانات المستلمة من العدادات الذكية وإنترنت الأشياء للتنبؤ بالطلب على الطاقة. كما يمكن استخدام تقنيات التعلم الآلي في تصنيع مواد ذات فعالية وقدرة أكبر في إنتاج وتخزين الطاقة.

خفض نفقات إنتاج الطاقة

ساعد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في خفض نفقات إنتاج الطاقة التقليدية والمتجددة. فقد شهدت النفقات الرأسمالية لاستخراج النفط، بالإضافة إلى إنشاء محطات الطاقة الشمسية والهوائية والطاقة الحيوية، انخفاضاً كبيراً في السنوات الأخيرة.

رابعاً: استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في قطاع الرعاية الصحية

تعد تقنيات الذكاء الاصطناعي بمثابة ثورة تكنولوجية تسهم في خدمة المعرفة البشرية، خاصة في القطاع الصحي. فقد شهدت السنوات الأخيرة قفزة هائلة في مجال العلوم الطبية، واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. وفيما يلي أبرز استخدامات الذكاء الاصطناعي في قطاع الرعاية الصحية (١٢):

٨. تشخيص الأمراض:

حقق الذكاء الاصطناعي تقدماً ملحوظاً في التشخيص المبكر واكتشاف الأمراض في مراحلها الأولى، وربما قبل حدوثها أو انتشارها. يعتمد تحليل صور الأشعة وتحليلات الذكاء الاصطناعي على تحليل البيانات للتنبؤ بالأمراض، خاصة السرطان. قامت شركة Watson من IBM، إحدى أهم شركات الذكاء الاصطناعي في الولايات المتحدة، بإصدار برنامج لتشخيص الأمراض بدقة تفوق أربع مرات دقة تشخيص البشر.

12. [IBM Watson Health: Artificial Intelligence in Medicine](#)

Goodman, K., Zandi, D., Reis, A., & Vayena, E. (2020). *Balancing risks and benefits of artificial intelligence in the health sector*. Bulletin of the World Health Organization, 98(4), 230.

ب- الطب الدقيق:

تستفيد تقنيات التعلم العميق من تحليل البيانات الجينية لعدد كبير من الأفراد، حيث يمكنها تحديد الدواء أو بروتوكول العلاج المناسب لكل حالة مرضية بناءً على التركيب الجيني الخاص بالمريض ونمط حياته واستجابته للعلاج.

ج- استخدام التكنولوجيا الحيوية:

تؤدي تقنيات التكنولوجيا الحيوية والبيولوجية، مثل تقنية النانو تكنولوجي، إلى حدوث طفرات في المجال الطبي من خلال هندسة الأنسجة والعلاج باستخدام الخلايا الجذعية، بالإضافة إلى استخدام العلاج الخلوي والجيني لتحقيق أفضل النتائج في معالجة الأمراض.

د- إدارة العمل داخل المستشفى:

استفادت المستشفيات من تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة العمل وتنظيم ملفات المرضى عن طريق إدخال مجموعة من البيانات الضخمة إلى أنظمة الحواسيب. تتحول هذه البيانات إلى معلومات رقمية مع الحفاظ على خصوصية المريض، مما يسمح للطبيب بمراجعة المعلومات المتعلقة بالمريض قبل تحديد آلية العلاج، مما يضمن حصوله على رعاية صحية سريعة ودقيقة.

ذ- استخدام الروبوت:

ينجلى التكامل بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي من خلال تكنولوجيا صناعة الروبوت واستخدامه في المجال الطبي. تشمل الروبوتات العلاجية "النانو روبوت" التي تُحقن في الدم لمعالجة الجلطات الدموية، والروبوتات الجراحية التي يوجهها الطبيب لإجراء العمليات الجراحية الدقيقة. كما تُستخدم الروبوتات الخاصة بالتعقيم لطرد العدوى من الغرف، وأخذ العينات ونقلها للمختبرات لتحليلها وتحضير جرعات العقاقير. وقد استخدمت العديد من الدول الروبوتات لمواجهة جائحة كورونا (٣٧).

تُظهر هذه التطبيقات كيف أن الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا الحديثة تعزز من فعالية الخدمات الصحية، مما يساهم في تحسين النتائج العلاجية ورعاية المرضى بشكل عام.

١٣ - استخدمت أكثر من ٨٠ دولة في آسيا وأوروبا والولايات المتحدة الأمريكية الروبوتات الطبية لمواجهة فيروس

كورونا، حيث يتحرك الروبوت الطبي إلى غرف المرضى والعمليات ويستخدم الأشعة فوق البنفسجية للتعقيم وكبح

جماح الفيروسات. نتيجة لذلك، ازداد الطلب على هذه الروبوتات بنسبة تصل إلى نحو ٨٠٠٪، وارتفعت مبيعاتها بنسبة

٢١٪، حيث بلغ عدد الروبوتات التي تم بيعها نحو ٢١١١ روبوت عام ٢٠٢١.

خامساً: استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في قطاع التعليم

تبحث العملية التعليمية دائماً عن طرق وأساليب واستراتيجيات حديثة. لذلك، أخذ قطاع التعليم كغيره من القطاعات الأخرى يتجه نحو استخدام النسخ الإلكترونية والتكنولوجية المطورة، مستفيداً من تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تُعد تقنية العصر، والتي تشمل جميع مجالات الحياة بدءاً من أجهزة الحواسيب البسيطة، مروراً بالأجهزة الذكية، وصولاً إلى الأجهزة الأكثر تعقيداً. ومن صور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم ما يلي: (١٤)

أ- أتمتة الدرجات والتقييم: (Grading Automated)

يمكن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم لمتابعة وتسجيل درجات الطلاب داخل البيئة التعليمية. حيث تلجأ الروبوتات أو الآلات إلى تقييم الطالب ومدى معرفته من خلال تحليل إجاباته، وإعلامه بدرجاته. وتمتاز هذه الطريقة بتقليل الأخطاء والمحابة، مما يضمن تقييماً عادلاً ودقيقاً.

ب- التعليم عن بُعد: (Online Education)

يُعتبر التعليم عن بُعد من أبرز أنواع التعليم الحديثة. تشمل هذه التقنية فرصاً لتقديم المادة العلمية عبر المنصات الإلكترونية، وإجراء الامتحانات عن بُعد مع فرض أنظمة رقابية تعتمد على الذكاء الاصطناعي لمراقبة الطلاب والتحقق من عدم الغش. وهي طريقة تُستخدم للتحقق من مدى مصداقية ودقة الاختبارات.

ت- التغذية الراجعة للمعلم: (Teachers' Feedback)

تُعد التغذية الراجعة من أفضل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، حيث توفر معلومات قيمة حول تقييم الأداء الطالب بشكل عام. يركز هذا التطبيق على العديد من التقنيات المستحدثة التي تعزز قدرة المعلم على تقييم الطلاب وتحسين استراتيجيات التعليم بناءً على البيانات التي تم جمعها.

١٤- رياض رزوقي. (٢٠١٠). دور الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التعليم. المجلة العربية للتربية النوعية، جامعة

بسكرة، الجزائر، المجلد ٤، العدد ١، أبريل ٢٠١٠، الصفحات ١-١٠.

كالردشات مع روبوتات الذكاء الاصطناعي والتعلم الإلكتروني أو الآلي: يُقدم الطالب من خلال هذه الدردشات إجابات تعكس شخصيته ومستواه التعليمي والذكائي.

ث- حوارات الحرم الجامعي Campus Chat: يمكن إدراج الدردشات داخل الحرم الجامعي ضمن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، حيث تُعقد حلقات حوارية إلكترونية بين الطالب والروبوت وأعضاء هيئة التدريس للحصول على المعلومات المتعلقة بأمورهم الجامعية.

ج- التعليم الشخصي: (Personalized Learning) هو تطبيق تعليمي يقدم للتعلم مجموعة من البرامج المصممة خصيصاً للمساهمة في تحسين كفاءته وقدرته على التعلم. التعليمية للمساهمة في رفع كفاءته في التعلم. وتمتاز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم بقدرتها على التأقلم مع احتياجات الطالب، سواء كانت فردية أم جماعية، بغض النظر عن درجة التعقيد.

المطلب الثاني: آثار الذكاء الاصطناعي على الاقتصاد الكلي

من المتوقع أن يحدث التوسع في استخدام تقنيات وأنظمة الذكاء الاصطناعي آثاراً اقتصادية كبيرة على مستوى الاقتصاد الكلي، من خلال تأثيرها على النمو الاقتصادي، وإنتاجية العمل ورأس المال، والدخول والاستثمار، وتحقيق الرفاهة الاقتصادية للمجتمعات بما يحقق أهداف التنمية المستدامة. وفيما يلي توضح الدراسة هذه الآثار.

أولاً: أثر الذكاء الاصطناعي في تحقيق النمو الاقتصادي

إن موقع الذكاء الاصطناعي من النمو الاقتصادي وإن كان غير واضح المعالم في الوقت الراهن، إلا أن النمو غير المسبوق لسوق الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته سيجعله يحتل مكانة متقدمة كأحد أهم محددات النمو في الاقتصاديات المتقدمة أو النامية على حد سواء، ويجعله من أوجه الاستثمار الرائدة، وأحد أهم العوامل الأساسية التي تؤثر في مراحل التطور الاقتصادي والاجتماعي، خلال السنوات القادمة. لذلك، فقد أدخلت الأدبيات الاقتصادية عامل الابتكار والتطور التقني كعامل أساسي للنمو الاقتصادي. ومن تلك النماذج، نموذج روبرت سولو، الذي يشير إلى أن النمو الاقتصادي يعتمد بشكل أساسي على تنامي القوة العاملة والتطور التكنولوجي الذي يساهم بشكل مباشر في زيادة إنتاجية العامل، وارتفاع نصيب الفرد من الناتج، بسبب الأثر الكلي للتقدم التكنولوجي، الذي يسهم في تحسين مستويات المعيشة. وفي هذا الصدد، يشير عالم الاقتصاد سيمون كوزننتس بأن الفجوة في الدخل سوف تنكمش مع النمو الاقتصادي. إضافة لنموذج كوب-دوغلاس، والذي أرجع النمو في الاقتصاد إلى (١٥) ثلاثة عوامل أساسية وهي: "رأس المال، العمل، التقنية".

١٥- رجاء البقمي. "أثر التطور التقني على النمو الاقتصادي: حالة المملكة العربية السعودية". مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية، المجلد ٨٧، العدد ٦١، جامعة الإسكندرية، ٢٠١١، ص. ١٠-١.

ومع نمو تقنيات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الدول المتقدمة، ونتيجة لتأثيراته الإيجابية في العديد من القطاعات كما بينت الدراسة في المطلب السابق، فمن المتوقع أن ترتفع مستويات النمو في اقتصاديات هذه الدول بمعدلات أسرع عن غيرها من الدول النامية، بسبب ما تحققه استخدامات تطبيقات الذكاء الاصطناعي من ارتفاع معدلات الناتج القومي، من خلال الزيادة في إنتاجية العمل ورأس المال وإنتاجية القطاعات الاقتصادية والدخول والاستثمار. حيث يؤدي الاستثمار في التقنية والذكاء الاصطناعي إلى تحقيق زيادة مطردة في الناتج المحلي الإجمالي. ففي القرن العشرين، ساهمت المحركات بزيادة الإنتاجية بنسبة (١٦) ٠.٣٪، وفي تسعينات القرن العشرين أدت الروبوتات إلى زيادة الإنتاجية بنسبة (٤١) ٠.٤٪، وفي بدايات القرن الحادي والعشرين ساهمت تكنولوجيا المعلومات بزيادة الإنتاجية بنسبة (٤١) ٠.٦٪.

وبحسب تقرير نشرته شركة "برايس ووتر هاوس كوبرز"، فمن المتوقع أن يرتفع مستوى الناتج الإجمالي العالمي إلى نحو ٩.١ تريليون دولار إضافية بسبب الطلب المتصاعد على عروض الذكاء الاصطناعي بحلول عام ٢٠٣٠، بنسبة زيادة تصل إلى (١٧) ١٤٪ من إجمالي الناتج العالمي، ليصل إجمالي الناتج العالمي بحلول ٢٠٣٠ نحو ١٥.٧ تريليون دولار، نتيجة الاستثمار في أتمة العمليات الروتينية.

16 - Berger, Irving (2018): "The Impact of Artificial Intelligence on the World Economy" ،
نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية، ص. ٣ The Wall Street Journal.

17 - McKinsey Global Institute, (2017). "A future that works: Automation, employment, and productivity" متاح على <https://www.mckinsey.com> ، يناير،

إلى ارتفاع معدلات الاستثمار في هذا المجال، حسبما تشير تقديرات مؤسسة (IDC) أنه بحلول عام ٢٠٢٢ سيبلغ الإنفاق العالمي على الذكاء الاصطناعي نحو ٧٧ مليار دولار، ومن المتوقع أن يرتفع بحلول عام ٢٠٣٠ إلى نحو تريليون دولار. وبنفس العام، سيضيف الذكاء الاصطناعي نحو ٩.١ تريليون دولار إلى الاقتصاد العالمي، الأمر الذي يتوقع معه الاقتصاديون إدراج الذكاء الاصطناعي كمؤشر ضمن مؤشرات النمو الاقتصادي العالمي، وكذلك نصيب الفرد من تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة، بالإضافة إلى معدلات الدخل القومي، والنتائج المحلي الإجمالي، وحجم التضخم وغيرها، (١٨) التي تُعتبر مرآة لقياس قوة الدولة اقتصادياً.

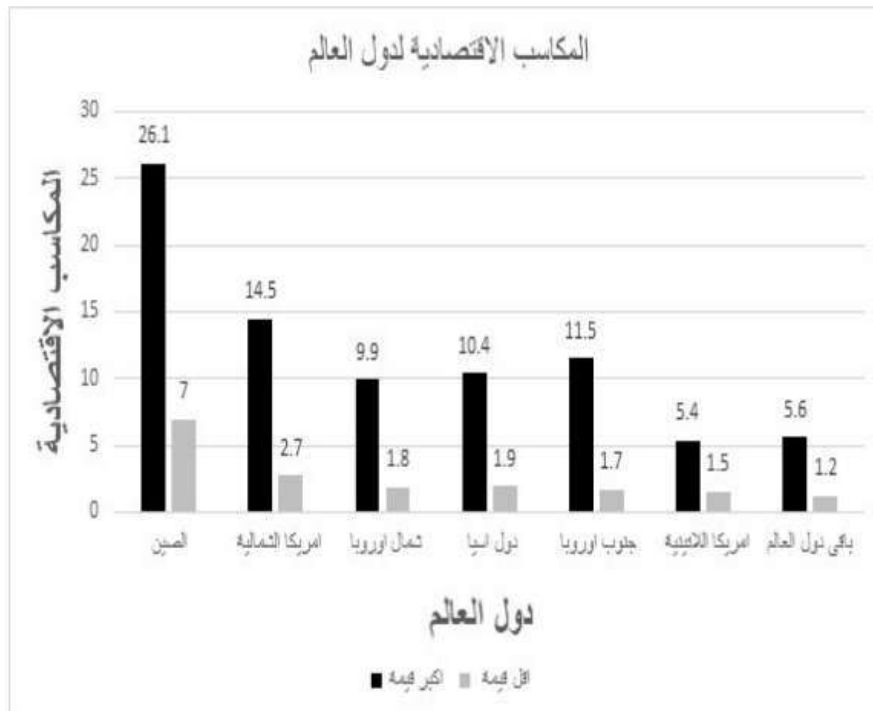
وتشير توقعات المكاسب الاقتصادية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على مستوى دول العالم إلى أن الصين سوف تحقق أكبر قدر من المكاسب، والتي تقدر بنحو ٧ تريليون دولار بمعدل نمو يقارب ٢٦.١٪ في عام ٢٠٣٠. يليها أمريكا الشمالية بمكاسب اقتصادية تبلغ ٣.٧ تريليون دولار نحو ١٤.٥٪ زيادة في مستويات الناتج المحلي الإجمالي. ومن ثم، يبلغ إجمالي المكاسب المتوقعة لكل من الصين وأمريكا الشمالية ما مجموعه ١٠.٧ تريليون دولار، بما يقرب من ٧٠٪ من المكاسب العالمية المتوقعة جراء استخدام هذه التقنيات.

كذلك من المتوقع أن تسجل كل من أوروبا ودول آسيا النامية مكاسب من الذكاء الاصطناعي تقدر بنحو ٣.٤ تريليون دولار، فيما يتوقع تسجيل باقي الأقاليم الجغرافية والدول النامية والأسواق الناشئة مكاسب متواضعة من الذكاء الاصطناعي جراء تواضع مستويات تطبيق تلك التقنيات مقارنة بالدول المتقدمة، (١٩) ويوضح الشكل التالي المكاسب الاقتصادية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في دول العالم.

١٨ - الذكاء الاصطناعي يعزز الاقتصاد العالمي، متاح على الرابط التالي: <https://al-ain.com/article/١٦-trillion-contribution-artificial-intelligence>

١٩ - محمد عبد الظاهر: "صحافة الذكاء الاصطناعي: الثورة الصناعية الرابعة وإعادة هيكلة الإعلام"، دار بدائل للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، ٢٠١٠، ص. ٦٤.

الشكل (١) المكاسب الاقتصادية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في دول العالم



Source: PWC Global. (2017) “Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution
What’s the real value of AI for your business and how can you capitalize

أثر الذكاء الاصطناعي في تحقيق الرفاهة الاقتصادية للمجتمعات

ثانياً، إن الثورة التكنولوجية الرابعة بكافة تقنياتها وتطبيقاتها ستسهم بشكل مباشر في تحقيق رفاهة المجتمعات. وتعتبر تحقيق هذه الرفاهية من الأهداف الكلية الاستراتيجية التي تسعى إليها الحكومات كافة، سواء في الدول المتقدمة أم النامية. فلا قيمة حقيقية لأي نمو تقني ما لم ينعكس بالإيجاب على المجتمعات، وذلك من خلال شعورهم بتحسن فعلي ودائم في مستويات معيشتهم ورفاهيتهم.

ويعد الذكاء الاصطناعي واستخدام تطبيقاته واحداً من أبرز التقنيات التي يمكن أن تساعد في تحسين مستوى الرفاه الاقتصادي للأفراد، وذلك من خلال دور المعلومات في خلق المعرفة، والتي بدورها تزيد من فرص الابتكار، مما يؤدي إلى نتائج إيجابية على واقع المجتمعات تتمثل في الزيادة في مستوى الإنتاجية والدخول وتحسين مستويات المعيشة. كما يناط بالذكاء الاصطناعي تحقيق أثر اقتصادي إيجابي في كافة القطاعات الاقتصادية، وإيجاد حلول مبتكرة للمشاكل الاقتصادية، ومن ذلك ما يلي:

أ- دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في مواجهة الفقر: يُعد الفقر والجوع في العالم من الأزمات الخطيرة التي تواجه البشرية في عصرنا الحالي، فهي في نمو مستمر والحلول الكلاسيكية لا تصل لمستوى التحدي الذي تواجهه، حيث إن سكان الأرض في ازدياد (٢٠) والموارد في تناقص، وفي أحسن حالاتهم تبقى عند مستواها ولا تتراجع.

يمكن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي أن تساهم في تحسين حياة الفقراء من خلال تحليل البيانات وإعادة استخدامها، مما يؤدي إلى تحسين البرامج الحكومية والسياسات، وتعزيز مستويات تقديم الخدمات، بالإضافة إلى تحسين فعالية توزيع الموارد. رفع كفاءة الأسواق، وخلق فرص العمل من خلال تعزيز النمو الذي يقوده القطاع الخاص. واستمرار تلك النتائج الإيجابية يتطلب إعادة النظر في استخدام أنظمة البيانات، ومن المتوقع أن تؤدي إعادة هيكلة البيانات إلى تحسن كبير في تدفقها بما يضمن استخدامها في رسم السياسات (٢١) لمواجهة الفقر.

٢٠ - بحسب إحصاءات الأمم المتحدة عام ٢٠١٤، فإن الغذاء على الأرض يكفي لتزويد ٦٨٢ مليار إنسان فقط، بمعنى وجود ٤٠١ مليون شخص يعانون من الجوع، وأن سكان الأرض سيزدادون بمعدل مليارين عام ٢٠٢١ ليصل عدد سكانها إلى ٨.١ مليار، وهو ما ينذر بكارثة حقيقية إذا استمر الحال على ما هو عليه.

• تقرير الأمم المتحدة عن الفقر والجوع في العالم عام ٢٠١٤ متاح على الرابط التالي:

<https://www.who.int/ar/news/item/١١-٠٩-٢٠١٨-global-hunger-continues-to-rise---new-un-report-says>

٢١ - بوب كيول، وآخرون: "إطلاق استشارات عبر الإنترنت للتقرير عن التنمية في العالم، ٢٠١١ بيانات من أجل حياة أفضل"، مدونات البنك الدولي، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية، مايو ٢٠١١، ص. ٢. متاح على الموقع الإلكتروني التالي: <https://blogs.worldbank.org/ar>

تسهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في إيجاد حلول مبتكرة لمكافحة الفقر والجوع عالمياً، وذلك عبر إنشاء خرائط للفقر حول العالم باستخدام التدفق المستمر للصور التي تلتقطها الأقمار الصناعية الأقمار الصناعية، وخاصة تلك التي تكشف الكوكب في نشاطه الاقتصادي العالمي. فالمناطق التي تتوهج ليلاً تُعتبر مناطق غنية، ومن ثم بدأوا بتصميم ما عُرف بخرائط الفقر. لكن مشكلة هذا النهج أنه لا يفرق بين مناطق الفقر البسيط والفقر المدقع. لمعالجة هذه المشكلة، قام باحثون من جامعة ستانفورد بتصميم نظام ذكاء اصطناعي يهدف إلى سد الفجوات المعلوماتية من خلال دمج الصور والبيانات المختلفة لإعداد خرائط دقيقة للفقر. ومن خلال هذا النوع من المسح الجوي، يمكن لواقعي السياسات الغذائية مراقبة الرفاهية الاقتصادية (٢٢)، هذا بالإضافة للتوسع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في قطاع الزراعة كما بينت الدراسة سابقاً.

ب- دور تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين النظام الغذائي العالمي: على الرغم من أن إنتاج الغذاء العالمي يتجاوز الطلب بشكل كبير، إلا أن جزءاً كبيراً منه يُهدر بسبب الفاقد والإسراف. وفقاً لمنظمة الأغذية والزراعة، لا يتم استهلاك نحو ١.٣ مليار طن من الأغذية، وهذا يمثل ثلث جميع الأغذية المنتجة سنوياً، بمعنى أن ما يقارب ٢٥٪ من الهدر يكون كافياً لسد نقص الغذاء العالمي. إذ يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي أن تدعم تطوير نظام متكامل لمراقبة البيانات عبر منصة تُستخدم لدعم قرارات الأمن الغذائي، بحيث تتيح هذه المنصة توحيد وعرض المعلومات المتعلقة بالإنتاج المحلي بشكل شامل. والأسواق المحلية والاحتياجات الاستراتيجية والتجارة الدولية. فضلاً عن أنه يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الصناعات الغذائية، للمساعدة في تصنيع (٢٣) منتجات جديدة وصحية وناجحة، بهدف تحقيق كافة أذواق المستهلكين.

٢٢ - طه الراوي: "الذكاء الاصطناعي يساهم بمكافحة الفقر والجوع في العالم، ٢٠١٩". متاح على الرابط التالي:

<https://www.noonpost.com/content/٢٩٨٨٢+&cd=١&hl=ar&ct=clnk&gl=eg>

٢٣ - تقرير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة: "استخدام التقنيات الحيوية في إنتاج غذاء أكثر صحة وأماناً،

٢٠١٩". متاح على الرابط التالي: <http://www.fao.org/giews/reports>

ثانياً: في مقر الأمم المتحدة في نيويورك في سبتمبر ٢٠١٥، اجتمع رؤساء الدول والحكومات لوضع خطة للتنمية المستدامة تتضمن ١٧ هدفاً عالمياً جديداً (Sustainable Development Goals) حتى عام ٢٠٣٠. وقد أقرت هذه الخطة أهمية التكنولوجيا لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، ولم يتم الإشارة إلى التكنولوجيا فقط في الهدف ١٧ باعتباره وسيلة تنفيذ رئيسية، بل إنه في الواقع، ومن بين الـ ١٦٩ غاية، فإن ٤٨ منها تتعلق بالتكنولوجيا سواء مباشرة (١٤ غاية) أو غير مباشرة (٣٤ غاية). كما توجد أيضاً ١٢١ بعداً تقنياً معيناً للغايات الـ ١٦٩ الأخرى، حيث تعتبر التكنولوجيا إحدى أهم الوسائل لتنفيذها .

و يعتبر التوسع في استخدامات الذكاء الاصطناعي وما يوفره من مكاسب اقتصادية وسيلة فعالة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة . فتطبيقات الذكاء الاصطناعي، بقدرتها على التعلم والتحليل واتخاذ القرارات، تعزز كفاءة العديد من القطاعات الاقتصادية وتزيد من إنتاجيتها، مما يساعد في مواجهة المشكلات الاقتصادية والحد من الجوع والفقر، وتحقيق النمو الاقتصادي، وتحسين مستويات المعيشة للأفراد في كافة المجتمعات، بما يحقق أهداف التنمية المستدامة.

المطلب الثالث

التحديات المحتملة للذكاء الاصطناعي

دائماً ما يصاحب الثورات تحديات، والذكاء الاصطناعي يمثل ثورة في عالم التكنولوجيا؛ بل ويعد قمة الفتوحات التكنولوجية حتى الآن. لذلك، فمن المتوقع أن يواجه التوسع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته بعض التحديات، ولعل أهمها وأخطرها تلك المتعلقة بسوق العمل، وتوزيع الدخل والثروة، وكذلك الجرائم الإلكترونية. ونعرض فيما يلي أوجه هذه التحديات.

٢٤ - منظمة اليونسكو: مؤتمر "تسخير الذكاء الاصطناعي في تسريع وتيرة التنمية المستدامة من أجل الكوكب"، ١٧

فبراير ٢٠١٩.

أولاً: تحمل الذكاء الاصطناعي على سوق العمل: الآثار المتوقعة

تشير بعض الدراسات إلى أن التوسع في تطبيقات الذكاء الاصطناعي قد يحدث صدمات كبيرة في أسواق العمل. فالتطورات التقنية المتسارعة، وانتشار الروبوتات، وتقنيات الإنتاج الذكية ستؤدي إلى انخفاض كبير في مستويات الطلب على العمالة غير الماهرة بنسبة تتراوح ما بين ٢٥٪ إلى ٥٠٪، حيث ستحل هذه التقنيات محل العمالة في قطاعات الزراعة والصناعة والتعدين والوظائف المكتبية والحرفية، مما يؤدي إلى فقدان نحو ٨٥ مليون وظيفة تتعلق بالوظائف التقليدية منخفضة المهارات.

بالإضافة إلى ذلك، ستؤدي التحولات التي تنجم عن التغيرات التكنولوجية إلى تقادم المهارات الموجودة لدى الناس، حيث تشير معظم الأبحاث إلى أن نصف مهارات الناس ستصبح قديمة في غضون سنتين إلى خمس سنوات (٢٦).

في المقابل، تشير إحدى الدراسات التي شملت ٢٦ دولة إلى أنه من المتوقع أن يؤدي استخدام تلك التقنيات الجديدة إلى ارتفاع مستويات الطلب على العمالة في مجالات إنتاج التقنية والهندسة والرياضيات والعلوم والتحليل المنطقي والتفكير الإبداعي وحل المشكلات. وتشير التقديرات إلى خلق نحو ٩٧ مليون وظيفة جديدة في الشركات المتوسطة والكبيرة عبر ١٥ قطاعاً اقتصادياً خلال السنوات الخمس القادمة، تمثل هذه الوظائف في تلك التي تتطلب مهارات التفكير التحليلي والإبداع وغيرها من الوظائف عالية المهارات في مجال البيانات والتقنيات المصاحبة للذكاء الاصطناعي (٢٧).

26 - Author, et al. (2017). "The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms," CEPR Discussion Paper No. DP12041, May 2017. As of October 11, 2017:

<https://ssrn.com/abstract=2968382>

٢٧ - تُعد شركة Apple المستحوذ الرائد في مجال الذكاء الاصطناعي في العالم، حيث قامت هي وثلاث شركات أمريكية أخرى، وهي Google وMicrosoft وFacebook، بالاستحواذ على ١٠١ شركة عالمية في مجال الذكاء الاصطناعي. وكشف رئيس شركة Apple، تيم كوك، في فبراير ٢٠١٦ أن الشركة استحوذت على ما يقرب من ١١١ شركة على مدار السنوات الست الماضية، أي ما يعادل عملية استحواذ واحدة تقريباً كل ثلاثة إلى أربعة أسابيع. كما استحوذت شركة "ستاندرد أند بورز" الأمريكية للتصنيف الائتماني والمعلومات المالية والاقتصادية (أس أند بي جلوبال) على شركة خدمات تحليل المعلومات "أي أتش أس ماركت" البريطانية، حيث بلغت قيمتها ٨٨ مليار دولار في صفقة هي الأكبر من نوعها عام ٢٠٢٠. متاح على الرابط التالي: <https://www.independentarabia.com>

الملكية الفكرية

على الرغم من أهمية الملكية الفكرية، فإن التهديدات الأمنية الإلكترونية تُعتبر من أكثر التحديات التي تواجه التوسع في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي. أظهرت دراسة أمريكية أن خسائر انتهاك حقوق الملكية الفكرية تقدر بحوالي ٢٢٦ مليار دولار على مستوى العالم (٢٨). ومع ذلك، نعتقد أنه يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في بناء أنظمة ذكية لدعم إدارة أمن المعلومات من خلال عمليات الرقابة والتحكم واكتشاف الجرائم الإلكترونية والحد منها.

خلاصة المبحث

استهدفت الدراسة في هذا المبحث الإجابة عن أحد أهم التساؤلات التي تطرحها الدراسة حول الأبعاد الاقتصادية للذكاء الاصطناعي، وما هي المخاوف المتوقعة من التوسع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. وقد خلصت الدراسة إلى أن الآثار الاقتصادية لتقنيات الذكاء الاصطناعي على مستوى القطاعات الاقتصادية سوف تتباين بحسب عاملين أساسيين:

١. القدرة على الأتمتة، والتي ستظهر بشكل أكبر وأسرع في القطاعات كثيفة العمالة، من أهمها القطاع الزراعي.

٢. المكاسب المتوقعة من تقديم قيمة مضافة أو تحسين القيمة المضافة القائمة، وذلك بسبب التوسع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل تقنية تعلم الآلة (الروبوتات) وتقنية تحليل البيانات الضخمة.

تتضح أهمية تطبيق هذه التقنيات من خلال التقدم والتطور التكنولوجي، حيث يظهر ذلك في القطاعات التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بما تحققه هذه التقنيات من مكاسب، مثل: الصناعة، الطاقة، قطاع الرعاية الصحية، وقطاع التعليم، كما بينته الدراسة.

أشارت الدراسة في هذا السياق إلى أنه من المتوقع أن يسهم التوسع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحقيق مكاسب اقتصادية على مستوى الاقتصاد الكلي للدول، وذلك من خلال ما تحققه هذه الاستخدامات من ارتفاع في معدلات الناتج الكلي، بسبب الزيادة في إنتاجية العمل ورأس المال وإنتاجية القطاعات.

٢٨- محمد الزبيدي: "الذكاء الاقتصادي: مشروع عراقي مقترح وإمكانية مساهمته في تنمية الاقتصاد العراقي"، أطروحة دكتوراه في الاقتصاد، جامعة القادسية، العراق، ٢٠١٦، ص. ٢٧.

الآثار الاقتصادية على الدخل والاستثمار

تشير التقارير الدولية والدراسات إلى أنه من المتوقع أن يرتفع مستوى الناتج الإجمالي العالمي إلى نحو ٩.١ تريليون دولار إضافية بسبب الطلب المتزايد على عروض الذكاء الاصطناعي بحلول عام ٢٠٣٠، ليصل إجمالي الناتج العالمي بحلول ذلك العام إلى نحو ١٥.٧ تريليون دولار. وهذا سيؤثر بشكل إيجابي على واقع المجتمعات، ويسهم في إيجاد حلول مبتكرة للحد من الفقر والجوع، وتحسين مستويات معيشة الأفراد حول العالم، بما يحقق أهداف التنمية المستدامة.

من جهة أخرى، تناولت الدراسة أبرز التحديات والمخاوف المتوقعة نتيجة التوسع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. ومن هذه الآثار تأثير الأتمتة على سوق العمل، إذ يُتوقع أن يؤدي إلى فقدان حوالي ٨٥ مليون وظيفة ترتبط بالوظائف الروتينية منخفضة المهارات. بالإضافة إلى ذلك، قد يؤدي التوسع في استخدام هذه التقنيات إلى تفاوت في توزيع الثروة بين الدول، لصالح الدول المتقدمة التي تهيمن على تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي، عبر استحواذ شركات التقنية العملاقة التي تتاح لها فرص النفاذ إلى قواعد البيانات الضخمة. وهذا في النهاية قد يؤدي إلى زيادة الفجوة في توزيع الدخل والثروة على المستوى العالمي.

أما عن مدى جاهزية الاقتصاد المصري للاستفادة من هذه التقنيات وما هي المتطلبات الداعمة للتوسع في استخدامها للحاق بركب التقدم التكنولوجي، فهو ما تحاول الدراسة الإجابة عنه في المبحث التالي، من خلال استعراض عدد من المؤشرات الاقتصادية.

الفصل الرابع : تطورات الاستخدام الاقتصادي للذكاء الاصطناعي

الفصل الأول: كيفية دمج الذكاء الاصطناعي في النماذج الاقتصادية

المبحث الأول: الذكاء الاصطناعي وعلاقته بالاقتصاد

• المطلب الأول: تعريف الذكاء الاصطناعي في الأدب الهندسي والاقتصادي

• المطلب الثاني: دمج الذكاء الاصطناعي في النماذج الاقتصادية

المبحث الثاني: مدى اختلاف تقنية الذكاء الاصطناعي عن الابتكارات التكنولوجية السابقة في الدول المتقدمة

• المطلب الأول: الإطار الزمني لاستخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في الدول المتقدمة

• المطلب الثاني: آثار المراحل المبكرة من استخدام الذكاء الاصطناعي على معدلات البطالة

والتفاوت في توزيع الدخل

• المطلب الثالث: آثار المراحل المبكرة من استخدام الذكاء الاصطناعي على التعليم والتجارة

الدولية

الفصل الأول: مدى إمكانية دمج الذكاء الاصطناعي في النماذج الاقتصادية

تمهيد وتقسيم:

يهتم الاقتصاديون بدمج الذكاء الاصطناعي في النماذج الاقتصادية النظرية؛ لتقديم نظريات بديلة لمعالجة موضوعات مثل النمو الاقتصادي، والعمالة، والرفاهية (١) للمستقبل. أما بالنسبة للنماذج التي تعالج القضايا المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، فغالباً ما تؤخذ في الاعتبار نقاط عديدة منها: هل يعتبر الذكاء الاصطناعي بديلاً للعمل أم مكماً له؟ وهل سيكون تأثير الذكاء الاصطناعي على الجيل الحالي أم على الأجيال اللاحقة؟ وعلى أي مستوى (الكلي أو الجزئي) يتم نمذجة الذكاء الاصطناعي؟ لذا، ندرس العديد من النماذج المقترحة بناءً على هذه الجوانب الثلاثة سألقة البيان. وقد حدد الفقهاء الجودة الأساسية للروبوتات - والذكاء الاصطناعي بشكل عام - بأنها "تسمح بالنتائج من دون عمل". ومن الواضح أن الذكاء الاصطناعي في نماذجه

(1) Sachs, (J.D.), Benzell, (S.G.) and LaGarda, (G.), *Robots: Curse or Blessing? A Basic Framework*, National Bureau of Economic Research, 2015, P.10, available at: <https://www.nber.org/papers/w21091.pdf>, last visited at: 19/2/2020.

Hémous, (D.) and Olsen, (M.), *The Rise of the Machines: Automation, Horizontal Innovation and Income Inequality*, CEPR Discussion Paper No. DP10244, 2014, P.3.

Acemoglu, (D.), Autor, (D.), and others, *Return of the Solow Paradox? IT, Productivity, and Employment in US Manufacturing*, American Economic Review, Vol.104, No. 5, P.395.

الحالي بديل عن العمالة. ومع ذلك، فإن الاستبدال لا يتجسد مباشرة في وظيفة إنتاج واحدة، ولكنه ينعكس في الناتج الإجمالي المتجانس من نوعين من الشركات، أي (١) الشركات التي تستخدم التكنولوجيا التقليدية والشركات التي تستخدم الروبوتات.

وعلى هذا الأساس، رأينا تقسيم هذا الفصل إلى مبحثين نعرض فيهما علاقة الذكاء الاصطناعي بالاقتصاد في المبحث الأول، ثم نعرض لمدى اختلاف تقنية الذكاء الاصطناعي عن الابتكارات التكنولوجية السابقة في الدول المتقدمة، وذلك في مبحث ثانٍ، وذلك على النحو التالي:

المبحث الأول: الذكاء الاصطناعي وعلاقته بالاقتصاد.

المبحث الثاني: مدى اختلاف تقنية الذكاء الاصطناعي عن الابتكارات التكنولوجية السابقة في الدول المتقدمة.

(1) Sachs, (J.D.), Benzell, (S.G.) and LaGarda, (G.), OP.Cit, P. 12.

المبحث الأول: الذكاء الاصطناعي وعلاقته بالاقتصاد

تمهيد وتقسيم:

يمثل الذكاء الاصطناعي التكنولوجيا التي من المرجح أن تؤدي إلى التفرد، وهو معدل لا حصر له من الابتكار ونمو في الإنتاجية. ويمكن أن يحدث هذا من خلال الزيادات الكبيرة في متوسط العمر المتوقع، وتطوير مضاهات دماغية كاملة، والابتكارات في مجال الروبوتات.

ويمكننا القول بأنه لا يوجد سبب للاعتقاد بأن الذكاء الاصطناعي سيزيد من سعادة الإنسان، كما وصفنا بعض التطورات الحديثة في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي المستندة إلى عوامل في الاقتصاد، والتي يمكن تفسيرها على أنها مقدمة عوامل ذكية مصطنعة في الاقتصاد. فالنظرية الاقتصادية الكلاسيكية - التي تفترض أن جميع العوامل عقلانية ولديها قدرة حسابية لا نهائية - لها صلة وثيقة في وصف سلوك الكيانات الذكية المصطنعة في المستقبل. لذا ينبغي النظر في الآثار الاقتصادية لتسريع الابتكار، وطول العمر، وإدخال الروبوت في قطاعات الأعمال.

وعلى هذا فإن البحث في علاقة الذكاء الاصطناعي بالاقتصاد يقتضي منا أن نتعرض إلى البحث عن تعريف الذكاء الاصطناعي في الأدب الهندسي والاقتصادي، وذلك في مطلب أول، حيث نخصص المطلب الثاني لبيان كيفية دمج الذكاء الاصطناعي في النماذج الاقتصادية، وذلك على النحو التالي:

• **المطلب الأول:** تعريف الذكاء الاصطناعي في الأدب الهندسي والاقتصادي.

• **المطلب الثاني:** دمج الذكاء الاصطناعي في النماذج الاقتصادية.

المطلب الأول: تعريف الذكاء الاصطناعي في الأدب الهندسي والاقتصادي

يمثل الذكاء الاصطناعي المسار الأكثر معقولية للوصول إلى التفرد، ولقد أظهر تشارلز داروين كيف يمكن لنظام معقد ومكيف أن ينشأ من عملية تطورية من الانتقاء الطبيعي والتي تعمل على تغيير عشوائي بدون مساعدة مصمم ذكي. ومع ذلك، منذ العصور القديمة أصبحت البشرية مفتونة بالقدرة على تصميم آلات ذكية. واليوم، مع ظهور الكمبيوتر، وبعد خمسين عاماً من البحث في تقنيات برمجة الذكاء الاصطناعي، أصبح حلم إنشاء الآلات الذكية حقيقة واقعة. وفي هذه اللحظة من التاريخ، أصبح التطور البيولوجي البشري على وشك أن يحل محله التقدم التكنولوجي، ويخلق الباحثون أنظمة قادرة على محاكاة الفكر البشري، وفهم الكلام، وتجاوز أفضل لاعب شطرنج بشري، وعدد لا يحصى من المآثر الأخرى التي لم يسبق لها مثيل.

يطبق الجيولوج منطقة الذكاء الاصطناعي على أنظمتهم ذات التقنية العالية، وفي (١) المستقبل القريب سوف يؤثر الذكاء الاصطناعي بشكل ملحوظ على حياتنا.

بالنسبة للاقتصاديين، فإن تعريف الذكاء الاصطناعي واسع وضيق النطاق، والكلمات الأكثر استخداماً من قبل الاقتصاديين الذين يشيرون إلى الذكاء الاصطناعي (٢) هي "الآتمة" و"الروبوتات" أو حتى "الآلات". أما بالنسبة للأدب الهندسي فإن

(1) Goertzel, (B.), *Human-level Artificial General Intelligence and the Possibility of a Technological Singularity: A Reaction to Ray Kurzweil's The Singularity Is Near, and McDermott's Critique of Kurzweil*, Journal of Artificial Intelligence, Vol. 171, No. 18, Elsevier, 2007, PP. 1161-1173.

(2) Sachs, (J.D.), Benzell, (S.G.) and LaGarda, (G.), *OP.Cit*, PP. 12-15.

"الأتمّة" و"الروبوتات" مصطلحات ضيقة للغاية لوصف مفهوم الذكاء الاصطناعي، فالأتمّة هي التكنولوجيا التي يتم من خلالها تنفيذ العملية أو الإجراء بأقل مساعدة (١) بشرية. ومع ذلك، فإن الذكاء الاصطناعي يعني أكثر من مجرد "أتمّة" للمهندسين والعلماء. وتشير بعض الدراسات إلى أن الذكاء الاصطناعي قد يُعرّف بأنه مورد متنامٍ لوكالة تفاعلية مستقلة ذاتياً، والتي تمكن المصنوعات اليدوية الحاسوبية من أداء مهام (٢) تتطلب خلاف ذلك تنفيذ الذكاء البشري بنجاح. ومن وجهة نظر أخرى، تنقسم تعريفات الذكاء الاصطناعي إلى فئتين رئيسيتين: فمن ناحية، هناك أنظمة تفكر وتتصرف كالإنسان. هذه هي الآلات ذات العقول التي تؤدي أنشطة مثل صنع القرار وحل المشكلات والتعلم، والتي تتطلب الذكاء. كما أن هذه الأنواع من التعريفات تقيس النجاح من حيث الدقة في الأداء البشري. ومن ناحية أخرى، هناك أنظمة تقيس النجاح مقابل مفهوم مثالي للذكاء، يكون فيها النظام ذكياً إذا اتخذ أفضل إجراء ممكن نظراً لما يعرفه. وتستخدم هذه الأنظمة نماذج حسابية (٣) تجعل من الممكن التصور والعقل والتصرف.

(1) Taddeo, (M.) and Floridi, (L.), *How AI Can Be a Force for Good*, Journal of Science, Vol. 361, No. 6404, American Association for the Advancement of Science, 2018, PP. 751-752.

(2) Taddeo, (M.) and Floridi, (L.), *OP.Cit*, P. 755.

(3) Georgiev, (D.), *Consciousness Operates Beyond the Timescale for Discerning Time Intervals: Implications for Q-mind Theories and Analysis of Quantum Decoherence in Brain*, Journal of NeuroQuantology, Vol. 2, No. 2, NeuroQuantology, 2004, PP. 122-145.

على الرغم من عدم وجود تعريف متفق عليه للذكاء، هناك اتفاق واسع النطاق بين الباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي على أن الذكاء مطلوب للقيام بالأشياء التالية: العقل، استخدام الاستراتيجية، حل الألغاز، إصدار أحكام تحت عدم اليقين؛ تمثيل المعرفة، بما في ذلك المعرفة المنطقية؛ التخطيط؛ التعلم؛ التواصل باللغة الطبيعية؛ ودمج استخدام كل هذه المهارات لتحقيق الأهداف المشتركة.

هناك قدرات هامة أخرى ينبغي إدراجها في مفهوم الذكاء الاصطناعي وهي القدرة على الإحساس والقدرة على التصرف (على سبيل المثال لنقل الكائنات والتلاعب بها) في العالم الخارجي، ويشمل ذلك القدرة على اكتشاف المخاطر والاستجابة لها، وتتنظر بعض المصادر إلى "البروز"، والقدرة على إدراك الأهمية وتقييم الحادثة، (١) باعتبارها سمة مهمة.

كما تؤكد بعض المناهج متعددة التخصصات في مجال الذكاء على الحاجة إلى التفكير في الخيال (الذي يُعتبر القدرة على تكوين صور ومفاهيم عقلية لم تتم برمجتها) والاستقلال الذاتي. كما أن الأنظمة القائمة على الكمبيوتر التي تعرض بعض هذه القدرات (على سبيل المثال، الإبداع الحاسوبي، وأنظمة دعم القرار، (٢) والروبوتات، والقدرة الحسابية التطورية، والوكلاء الأذكاء) موجودة بالفعل، ولكن ليس على مستوى الإنسان بعد. وفيما يلي الجوانب الأخرى للعقل الإنساني ذات الصلة بمفهوم الذكاء الاصطناعي، والوعي هو القدرة على الحصول على تجربة ذاتية وفكر.

(1) Ibid., P.130.

(٢) د/ أبو بكر خوالد، تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال، ط١، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والاقتصادية، برلين، ٢٠١٩ ص. ١١-١٦.

كما إن الوعي الذاتي هو القدرة على إدراك الذات كفرد منفصل، وخاصة أن يكون (١) المرء مدركاً لأفكاره الخاصة.

والحكمة هي القدرة على الشعور بتصورات أو عواطف ذاتية، والعظمة هي القدرة على الحكم؛ فعندما تتمكن الآلة من المجادلة بشكل مقنع بأن لديها مشاعر تحتاج إلى احترام، يمكن افتراض أن الآلة لديها وعي. وعلى الرغم من أن نظام الذكاء الاصطناعي قد يكون قادراً على تمهيد نفسه إلى مستويات أعلى من الذكاء من خلال التفكير في الذكاء الاصطناعي، إلا أن مستوى الذكاء الاصطناعي الذي يمكن أن تبدأ به هذه العملية يتجاوز المستوى الحالي.

وقد صاغ مصطلح الذكاء الاصطناعي في عام ١٩٥٦ جون مكارثي، عالم الكمبيوتر والمعرفي الأمريكي، الذي نظم أول مؤتمر دولي عن الذكاء الاصطناعي. وقد عرف الذكاء الاصطناعي على أنه علم وهندسة صناعة الآلات الذكية، التي تعرض التفكير والمعرفة والتخطيط والتعلم والاتصال والإدراك والقدرة على نقل الأجسام والتعامل معها. فالذكاء الاصطناعي يعرف بأنه ذكاء الآلات وفرع علم الحاسوب الذي يهدف إلى إنشائها. ويصف التعريف الحديث المستخدم على نطاق واسع في المجال بأنه دراسة وتصميم العوامل الذكية حيث يكون العميل الذكي نظاماً يتصور بيئته ويتخذ (٢) إجراءات تزيد من فرص نجاحه.

"Is the brain a quantum computer?" (A. Litt, 1) و (Ch.) Elias smith و (F.W.) Kroon و (S.) Weinstein و (P.) Thagard, "Is the brain a quantum computer?" مجلة علوم الإدراك، المجلد ٣٠، العدد ٣، مكتبة ويلي عبر الإنترنت، ٢٠٠٦، الصفحات ٦٠٣-٥٩٣.

٢- الذكاء الاصطناعي، مقال منشور.

ويمكن أيضاً تعريف الذكاء الاصطناعي على أنه علم صنع الحاسب الآلي للقيام بأشياء تتطلب ذكاء عندما يقوم بها الإنسان. وتعتبر أجهزة الكمبيوتر من النوع المناسب من الآلات التي يجب أن تكون ذكية، ويمكن برمجة أجهزة الكمبيوتر لمحاكاة الذكاء. فبرامج الكمبيوتر لديها الكثير من السرعة والذاكرة، ومع ذلك، فإن قدراتها مقارنة بتلك الآليات الفكرية التي يفهمها مصممو البرامج جيداً بما يكفي لتحويلها إلى برامج.

وأخيراً يرى الباحث أن مصطلح الذكاء الاصطناعي يُستخدم بمعنى واسع للغاية، ويشمل على سبيل المثال لا الحصر، التعلم الآلي، والتعرف على الأنماط، والهياكل الإدراكية، والنماذج المنطقية، وهياكل الدماغ الروبوتية، والرؤية، والمعلوماتية لأجهزة الاستشعار وهندسة المعرفة.

المطلب الثاني: دمج الذكاء الاصطناعي في النماذج الاقتصادية

تعتمد إمكانية الدمج على مزايا من تقنيات الإنتاج المختلفة، التي يتم تنظيمها بواسطة معلمات نموذجية أخرى. ومن المقرر أن يكون النموذج نموذجاً جيل متداخل؛ وبالتالي فإن تأثير الذكاء الاصطناعي سيكون له آثار بين الأجيال. لذلك فإن الذكاء الاصطناعي (أو الروبوتات في النموذج) يتم تصميمه على مستوى أكثر شمولية بمعنى أنه لا يوجد تمييز بين العمالة ورأس المال البشري، أو العمال من ذوي المهارات المتدنية والعالية المهارة. وعلى هذا فإن الذكاء الاصطناعي أو الروبوتات

تحل محل "العمالة" بشكل عام، ومن الجدير بالملاحظة أن هذا النموذج يتعامل مع "الآلات" و"الروبوتات" باعتبارها مدخلات مختلفة في الإنتاج، ولو أنها تشكل "رأسمالها" بالنسبة للأسر المعيشية. وتتوقف معرفة ما إذا كان للذكاء الاصطناعي آثار إيجابية أو سلبية على النتائج الاقتصادية والرفاهية على المعايير النموذجية، ومعامل الادخار هو معلم رئيسي في كلتا الحالتين في هذا النموذج، حيث تبين أنه عندما يكون معامل الادخار منخفضاً بما فيه الكفاية، فإن العمال الشباب والأجيال القادمة سيكونون أسوأ حالاً إذا زادت إنتاجية الروبوتات وأصبحت السلع التي تنتجها التكنولوجيا التقليدية، وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي أكثر قابلية للاستبدال، كما زعم العديد من فقهاء الاقتصاد أن سياسات إعادة التوزيع ينبغي أن تأخذ في الاعتبار تأثيرات الأجيال حتى يتسنى للأجيال المقبلة أن تستفيد أيضاً من ظهور تقنية الذكاء الاصطناعي (١).

ولقد اعتمد بعض المؤيدين لاستبدال العمالة بالذكاء الاصطناعي إطاراً في سياق نماذج "التغيير التكنولوجي الموجه" لدراسة تأثير الذكاء الاصطناعي على النمو الاقتصادي والتفاوت في توزيع الدخل، في إعداد الإنتاج الخاص بهم، لتمييز العمالة ذات المهارة المنخفضة والمهارة العالية؛ ويشكل الذكاء الاصطناعي بديلاً مثالياً للعمال (٢) من ذوي المهارات المتدنية. وبالإضافة إلى ذلك، يتم توظيف جزء من العمال ذوي المهارات العالية كباحثين في مجال تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، وهم استثمارات من شركات غير آلية.

(1) Sachs, (J.D.), Benzell, (S.G.) and LaGarda, (G.), OP.Cit, P. 15.

(2) Hémous, (D.) and Olsen, (M.),Op.Cit, P. 399.

فضلاً عن أنهم مصدر للإبداع. وفي أعقاب هذا السياق يمر النمو الاقتصادي في هذا النموذج عبر ثلاث مراحل:

المرحلة الأولى: كانت الأجور منخفضة والمهارات منخفضة، وليس هناك حافز كبير على استخدام الذكاء الاصطناعي، كما أن عدم المساواة في الدخل وحصة اليد العاملة من الناتج المحلي الإجمالي ثابتة. **المرحلة الثانية:** هي مرحلة انتقالية حيث يدفع ارتفاع الأجور المنخفضة إلى ابتكار الذكاء الاصطناعي، ولكنه يقلل من حصة العمالة والأجور المنخفضة المهارة في المستقبل.

المرحلة الثالثة: يتم تحقيق حالة مستقرة حيث تنمو الأجور للعمالة منخفضة المهارة ولكن بمعدل أقل من الأجور للعمالة عالية المهارة. وذلك استناداً إلى النموذج، حيث تنمو الأجور منخفضة المهارات فعلياً على المدى الطويل، ولكن ليس بالضرورة إذا كان هناك عمال من ذوي المهارات المتوسطة في هذا النموذج.

كما قدم بعض الاقتصاديين نموذجاً مفاهيمياً يفسر دور الذكاء الاصطناعي في النمو الاقتصادي والعمالة وعدم المساواة في توزيع الدخل، ونموذجهم الأساسي هو (١) نموذج قائم على المهام، حيث يفترضون أن هناك مهام معينة يتم تنفيذها آلياً بواسطة تقنيات تكون فيها العمالة ورأس المال بدائل مثالية. ولكن مدى الاستبدال يتحدد من خلال الأسعار النسبية للعمالة ورأس المال، وعلى الرغم من أن هذا الإعداد في (٢) شكل مختلف، إلا أنه يعكس أيضاً إمكانية استبدال الذكاء الاصطناعي بالعمالة.

(1) Acemoglu, (D.), Autor, (D.), Dorn, (D.), Hanson, (G). Return of the Solow Paradox? IT, Productivity, and Employment in US Manufacturing. American Economic Review, Vol. 104, No.5, 2014, PP. 394–399.

(2) Sachs, (J.D.), Benzell, (S.G.) and LaGarda, (G.), OP.Cit, P. 19.

الاصطناعي يمكن أن يُعزز الإنتاجية من خلال استبدال العمل البشري برأس المال الذكي، مما يؤدي إلى إنشاء مهام جديدة تتطلب مهارات مختلفة. وبهذا، يزداد الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في الأدوار التي تتطلب تفكيراً معقداً وإبداعاً، مما قد يؤدي إلى تعزيز الإبداع والابتكار في أماكن العمل.

ومع زيادة الإنتاجية، يعتمد هذا النموذج على إنشاء مهام جديدة يكون للعمال فيها ميزة نسبية. لذلك، فإن الزيادة في الإنتاجية لا تعني فقط استبدال العمال، بل قد تُحدث تحولاً في طبيعة العمل نفسه، مما يتطلب من العمال تطوير مهارات جديدة تتماشى مع التقنيات الحديثة.

وبالإضافة إلى ذلك، فإن استخدام الذكاء الاصطناعي قد يؤدي إلى حدوث عدم مساواة في توزيع الدخل، حيث أن العمال ذوي المهارات المنخفضة قد يتعرضون لضغوط أكبر، بينما سيستفيد ذوو المهارات العالية من الفرص الجديدة التي تتيحها هذه التقنيات. وهذا يعكس أهمية تبني سياسات اقتصادية تعزز من تكافؤ الفرص وتدعم إعادة توزيع الدخل بشكل عادل.

في الختام، يمكن القول إن النموذج الاقتصادي الذي يعتمد على الذكاء الاصطناعي يتطلب تقييماً مستمراً للتأثيرات المحتملة على العمال والاقتصاد بشكل عام، مع التأكيد على أهمية التعلم المستمر والتكيف مع المتغيرات التكنولوجية لضمان استفادة جميع فئات المجتمع من هذه التطورات.

يعتبر الذكاء الاصطناعي (في حالة رأس المال) عاملاً محورياً في مرونة سوق العمل واستبدال العمالة. يتشابه تحليل هذا النموذج مع النماذج الكلاسيكية، ولكنه يركز على كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي على إنتاج أفكار جديدة (الابتكار). يتم اعتبار الذكاء الاصطناعي كعامل خارجي يسهم في إنتاج الأفكار، وقد أظهرت الدراسات أن التطوير المستمر للذكاء الاصطناعي يمكن أن يؤدي إلى نمو سلبي عندما يصبح الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد بديلاً عن الإنسان في إنتاج الأفكار. (١)

فيما يتعلق بالاقتصاد الجزئي للذكاء الاصطناعي، لا تقدم الدراسة نموذجاً نظرياً بل تعتمد على الدراسات الحديثة ذات الصلة. من المتوقع أن تقوم المزيد من الشركات التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي بتوظيف عدد أكبر من العمال ذوي المهارات العالية، والاستعانة بمصادر خارجية لتنفيذ المزيد من المهام البسيطة، وتقديم مكافآت أعلى للعمال ذوي المهارات المنخفضة داخل الشركة.

الافتراضات السائدة هي أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يحل محل العمالة، لكن ذلك يحدث بمعدلات ومستويات مختلفة. العنصر الرئيسي في هذه النماذج هو السعر النسبي للعمالة ورأس المال. بينما تتبهر بعض المنظمات الاستشارية بإمكانات ثورة الذكاء الاصطناعي، فإن الاقتصاديين يتبنون وجهة نظر أكثر واقعية وتحفظاً بشأن الأثر الاقتصادي المحتمل لتطبيقات الذكاء الاصطناعي بشكل واسع.

تؤكد هذه النماذج على المخاوف المتعلقة بقدرة الذكاء الاصطناعي على تدمير الوظائف وزيادة عدم المساواة. ومع ذلك، لا تزال العديد من القضايا الجوهرية دون تغيير عند دمج الذكاء الاصطناعي في هذه النماذج، مما يشير إلى الحاجة إلى مزيد من البحث والتطوير لفهم آثار هذه التقنيات بشكل أفضل.

(1) Aghion, (Ph.) and Jones, (B.) and Jones, (Ch.), Artificial intelligence and economic growth, Tech report, National Bureau of Economic Research, 2017, PP, 15-22.

الاقتصاد يشمل الإنسان، وفي الاقتصاد عادةً يتم تقليص دور الإنسان بحيث تصبح "العمالة" عنصراً لتحسين الأداء في نفس الوقت. ولكن في نماذج النمو المحلية، تختلف "العمالة" عن "رأس المال البشري". كما أن تطور الذكاء الاصطناعي يشكل تحدياً آخر لدور الإنسان في النظام الاقتصادي. فهل يصلح الذكاء الاصطناعي كبديل "للعمل"، أو "رأس المال البشري"، أو حتى كوكيل لاتخاذ القرار؟ وهل يجلب الذكاء الاصطناعي تكنولوجيا إنتاج جديدة أم أنه مجرد مدخل لتكنولوجيا الإنتاج الحالية؟ ومن شأن إجراء المزيد من الأبحاث في السمات التي تميز بين البشر والذكاء الاصطناعي أن يساعد في تحليل آثار الذكاء الاصطناعي بمزيد من الوضوح.

ومن الجدير بالذكر أنه من منظور المستهلكين، وأثر الذكاء الاصطناعي المصمم في وظيفة الأداة بدلاً من وظيفة الإنتاج، وفي نموذجها النظري، يتم تمييز السلع التكنولوجية عن البضائع العادية، بحيث يشكل المستهلكون عاداتهم باستخدام سلع التكنولوجيا المشتراة، مما يعزز أنشطتهم الترفيهية. في حين أن السلع العادية لا تتمتع بمثل هذه الميزة، ثم يعطي النموذج انخفاضاً مستمراً في السعر النسبي للسلع التكنولوجية إلى السلع العادية، كما أن زيادة استهلاك السلع التكنولوجية ستسفر عن انخفاض سعر الفائدة الحقيقي عن معدل تفضيل الوقت، مما يقلل من نمو استهلاك (١) السلع العادية.

(1) Kavuri, (A.S.) and McKibbin, W.(J), Technology and leisure: macroeconomic implications, CAMA Working Paper, 2017, P. 6. Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3005036 last visited at : 20/1/2020.

وأخيراً، للتأكيد على تنبؤات النموذج النظري، فإن هذه الدراسة ملهمة بمعنى أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يؤثر في الاستهلاك، بالإضافة إلى الإنتاج، بينما للإنسان دور في كليهما. وفي إطار أكثر شمولاً، يمكن إدراج الذكاء الاصطناعي في كل من نظام الإنتاج والاستهلاك.

ومن الجوانب الأخرى الغائبة عن أعمال الصياغة النظرية هو البعد الدولي لثورة الذكاء الاصطناعي؛ فكيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يبدأ جولة جديدة من المنافسة التكنولوجية والاقتصادية بين الدول من خلال استراتيجيات الاستثمار الحكومية؟ وكيف يؤثر الذكاء الاصطناعي على هيكل التجارة الدولية، وكيف يعمل على تغيير سلاسل القيمة العالمية؟ توفر هذه الأسئلة مجالاً واسعاً للمناقشة والاستكشاف في المستقبل من قبل الاقتصاديين. وسوف نوضح مدى اختلاف تقنية الذكاء الاصطناعي عن الابتكارات التكنولوجية السابقة من خلال المبحث التالي.

المبحث الثاني

تقنية الذكاء الاصطناعي (AI) تتميز بعدة جوانب تجعلها تختلف بشكل كبير عن الابتكارات التكنولوجية السابقة، خصوصاً في الدول المتقدمة.

تمهيد وتقسيم:

هناك العديد من التغييرات التكنولوجية الهامة في التاريخ، حيث نشأت الثورة الصناعية، والتي يطلق عليها "الثورة الصناعية الأولى"، عن طريق اختراع المحرك البخاري. بدأت الآلات في التطور لمساعدة العامل البشري في الإنتاج، مما أدى إلى زيادة في القدرة الإنتاجية.

في بداية القرن العشرين، أتاح استخدام الكهرباء سهولة الوصول إلى الطاقة، بحيث يمكن تصميم الماكينات لتكون أكثر قابلية للنقل، وأصبح الإنتاج الضخم باستخدام خطوط التجميع شائعاً. ومن الممكن أن تسمى هذه الفترة "الثورة الصناعية الثانية". خلال هذه الفترة، تم برمجة الآلات والتحكم فيها من قبل العمال لزيادة الكفاءة والإنتاجية والجودة. وإلى حد ما، بدأت الآلات تحل محل بعض وظائف العمل.

مع الوصول إلى الثورة الصناعية الثالثة، تم اختراع أجهزة الكمبيوتر، الذي أعقبها اختراع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مما أدى إلى تغيير وظيفة الإنتاج بشكل كبير. وقد تغير هيكل العمل والمهارات اللازمة للوظائف. وعلى الرغم من تدمير العديد من الوظائف التقليدية، فقد تم أيضاً إنشاء وظائف جديدة. وأصبحت برامج الحاسوب أو البرامج المؤتمنة آلية وقوية بصورة متزايدة، ولكن لا تزال هناك حاجة إلى برمجتها والتحكم فيها وتطبيقها. وحتى ذلك الحين، كانت الآلات لا تزال تستخدم كأدوات تُستخدم في العمل البشري. وسوف نوضح تطورات استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وتأثيرها في هذا السياق.

الاصطناعي في الدول السبابة في ابتكار هذه الآلات وبداية استخدامها وتأثير ذلك على العمالة والتفاوت في توزيع الأجور والتعليم والاستثمار، وذلك من خلال المطالب التالية:

المطلب الأول: الإطار الزمني لاستخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في الدول المتقدمة

أثرت تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي على الإنتاجية والاقتصاد بشكل عام، ولكن يبدو أن الثورة الصناعية التي نواجهها الآن تختلف اختلافاً كبيراً من حيث أنها قد غيرت أدوار البشر والآلات في الإنتاج وفي الحياة الاجتماعية. بوسع تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي أن تعطي الآلات "الذكاء" وتسمح لها باستبدال العمالة البشرية في (١) جوانب كثيرة.

المطلب الثاني: آثار المراحل المبكرة من استخدام الذكاء الاصطناعي على معدلات البطالة والتفاوت في توزيع الدخل

سنستعرض تأثير استخدام الذكاء الاصطناعي في المراحل المبكرة على معدلات البطالة وكيف يمكن أن يؤدي إلى تفاوت في توزيع الدخل. تتغير طبيعة الوظائف التقليدية، مما يستدعي إعادة تقييم المهارات المطلوبة في سوق العمل.

المطلب الثالث: آثار المراحل المبكرة من استخدام الذكاء الاصطناعي على التعليم والتجارة الدولية

ستركز هذه النقطة على كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي على نظم التعليم من حيث تطوير المهارات الجديدة المطلوبة للوظائف المستقبلية. كما سنناقش تأثيره على التجارة الدولية وكيف يمكن أن يعيد تشكيل سلاسل القيمة العالمية.

(1) Brynjolfsson, E. and McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company, New York, pp. 52-56.

لذلك يثور تساؤل من هذا المنطلق: هل التجارب السابقة مفيدة في التنبؤ بالتغيرات الاقتصادية والاجتماعية المترتبة على هذه المراحل؟ والإجابة عن هذا التساؤل من قبل المؤيدين لاستخدام الآلات تبدو واضحة، فقد وصفوا النقطة الزمنية الحالية باعتبارها "المراحل (١) المبكرة من التحول العميق الذي أحدثته الثورة الصناعية"، وقالوا: لا نهاية للتقدم في الأفق. فقد زعموا بتفاؤل أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي من شأنها أن تحول الاقتصاد العالمي.

على الرغم من أنهم لاحظوا أن التحديات والمخاطر التي تصورها أقل أهمية في التعامل مع الاقتصاد وأكثر أهمية من الجوانب الأخلاقية (٢)، كان لديهم أيضاً وجهة نظر متفائلة. ومع تحليلهم الشبه كمي، زعموا أن "سيكون هناك بالفعل قفزة (٣) إنتاجية ثانية في الولايات المتحدة ستحدث في الإطار الزمني ٢٠٣٣-٢٠٢٨".

(٤) وفيما يتعلق بشرح "مفارقة سول (Paradox Solow)" ow، أرجع الانخفاض الحالي في نمو الإنتاجية إلى التباطؤ في نشر تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي المتقدمة. فقد استخدموا تكنولوجيا الطاقة والمعلومات والاتصالات المحمولة كأمثلة تبين أن أنماط نمو الإنتاجية السابقة كانت مماثلة للوضع الحالي، وعادة ما يستغرق

(١) د. إلياس بوجعادة. (٢٠١٧). تشخيص الوضعية المالية في البنوك التجارية الجزائرية باستخدام الشبكات العصبية. رسالة دكتوراه، جامعة باجي مختار - سيدي عشاير، ص. ٢٢-٣٣.

(2) Brynjolfsson, E. and McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company, New York, p. 61.

(3) Saniee, I., Kamat, S., Prakash, S., and Weldon, M. (2017). "Will Productivity Growth Return in the New Digital Era." *Bell Labs Technical Journal*, Vol. 22, Nokia Bell Labs, pp. 1-18.

(٤) مفارقة سول (Paradox Solow) ow: تشير إلى التناقض الواضح بين التقدم الملحوظ في قوة الحاسوب والنمو البطيء نسبياً في الإنتاجية على الصعيد الاقتصادي كلياً والشركات الفردية والعديد من التطبيقات المحددة. لمزيد من التفصيل، راجع الرابط التالي: [AEA Web](http://AEAWeb.org) (تم الزيارة في ١٢/١٠/٢٠٢٠).

الأمر يتطلب ٢٥ عاماً من النمو البطيء قبل أن تعمل التكنولوجيات الجديدة على تسريع نمو الإنتاجية بشكل مستمر على مدى عقد من الزمان، كما توقعوا أن تتبع تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي مثل هذا النمط أيضاً؛ ولذلك، فإن Paradox Solow الحالي هو (١) مجرد تأخر في نقل التكنولوجيا كما حدث في التاريخ.

ومع ذلك، فإن بعض النتائج غير المتوقعة وجدت في قطاع ات التصنيع التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات في الولايات المتحدة: تتركز مكاسب الإنتاجية الرئيسية في القطاعات المنتجة لتكنولوجيا المعلومات بدلاً من القطاعات التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات، وما يسمى بمكاسب إنتاجية العمل في القطاعات التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات لا ترتبط بزيادة الناتج نتيجة لخفض التكلفة الناتج عن تكنولوجيا المعلومات كما هو متوقع، ولكن مدفوعاً في واقع الأمر بانخفاض الناتج وانحدار أسرع للعمالة (٢) وليس بالتقدم التكنولوجي.

وزعموا أن مفارقة الإنتاجية Paradox Solow لم يتم حلها مع هذا التقدم التكنولوجي الحديث. ومع ذلك، هل ينطبق هذا أيضاً على التطورات الأعمق في التغير التكنولوجي مقارنة بتكنولوجيا المعلومات، مثل ثورة الذكاء الاصطناعي؟

ويبدو أن الدراسات المتعلقة بسوق العمل قد توصلت إلى أول تقييم منهجي للتأثير الاقتصادي للروبوتات الصناعية، حيث استندت دراستهم إلى مجموعة بيانات جديدة، مقتبسة من تقارير الاتحاد الدولي للروبوتات، وهي مجموعة من الصناعات في ١٧ دولة، منذ عام ١٩٩٣ إلى عام ٢٠٠٧، وأشاروا إلى أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي أو الروبوتات الصناعية يمكن أن يكون لها تأثيرات اقتصادية مختلفة عن التكنولوجيات الجديدة الأخرى مثل تكنولوجيا المعلومات والكمبيوتر، ولقد وجدوا أن

(1) Acemoglu, D., Autor, D., Dorn, D., Hanson, G., Op. Cit, pp. 121-125.

(2) Ibid, p. 390.

الاستخدام المتزايد للروبوتات كان سبباً في رفع متوسط معدلات النمو في البلدان بنحو ٠,٣٧%، كما أدى إلى زيادة إجمالي إنتاجية العامل والأجور، على الرغم من وجود بعض الأدلة على احتمال تأثر العمال ذوي المهارات المنخفضة والمتوسطة من ذوي الخبرة، فلم يكن هناك أي تأثير كبير من الروبوتات الصناعية على العمالة (١) الإجمالية.

كما أظهرت بيانات عن الروبوتات الصناعية من الاتحاد الدولي للروبوتات لتقدير تأثير الروبوتات الصناعية على العمالة والأجور، واستخدم تقديرهم مقياساً مبنياً للتعرض للروبوتات عبر الصناعات في مناطق التنقل المختلفة، وهذا النهج سمح لهم بتقدير تأثير التوازن للروبوتات الصناعية على أسواق العمل المحلية في الولايات (٢) المتحدة الأمريكية.

وعلى النقيض، في دراسة أخرى عن تفعيل الأتمتة، أظهرت نتائجهم أن مع كثرة الاعتماد على الروبوتات، يتم تقليل العمالة والأجور، وفي إحدى عمليات التحقيق من قوة الروبوتات، أظهرت أيضاً أن التعرض للروبوتات لا علاقة له بالاتجاهات السابقة في العمالة والأجور في الفترة من ١٩٧٠ إلى ١٩٩٠ عندما لم تحقق تكنولوجيا الروبوتات أي تطور سريع، في حين أن الأبحاث المذكورة أعلاه تبين

(1) Economist Intelligence Unit, The automation readiness index: Who is ready for the coming wave of automation?, Report, Economist Intelligence Unit, London, 2018, Available At : https://new.abb.com/docs/librariesprovider138/events/abb_ari_report.pdf last visited at: 1/2/2020.

(2) Timmer, (M.P.) and Dietzenbacher, (E.) and Los, (B.) and Stehrer, (R.) and De Vries, (G.J), An illustrated user guide to the world input-- output database: the case of global automotive production, Review of International Economics, Vol. 23, No. 3, Wiley Online Library, 2015, P. 580.

دراسة مدى تأثير الروبوتات على سوق العمل الألماني. وعلى الرغم من وجود المزيد من الروبوتات في مختلف أنحاء العالم، فإن ألمانيا لا تزال من بين القوى الصناعية الكبرى على مستوى العالم والتي تتمتع بحصة كبيرة في تشغيل العمالة، فقد كان نحو ٢٥% في عام ٢٠١٤ مقارنة بأقل من ٩% في الولايات المتحدة، وانحدر بشكل أقل دراماتيكياً على مدى السنوات الخمس (١) والعشرين الماضية. فهل هذه المرة مختلفة؟ يمكننا - من الأدبيات الحالية - أن نرى أن مفارقة الإنتاجية **Paradox Solow** لم يتم حلها بعد بشكل مرضي، لكن الذكاء الاصطناعي يُعتبر تكنولوجيا مختلفة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بمعنى أن لها تأثيراً على مجموعة أوسع من القطاعات، والتي سيكون لها آثار مختلفة على المستوى الكلي، ولا يمكن التنبؤ بتطورها في المستقبل. ومع ذلك، قد يتبع اعتماد الذكاء الاصطناعي مساراً مشابهاً للتكنولوجيات الجديدة السابقة.

قبل الإجابة على هذا السؤال، نوضح أن بعض الاقتصاديين قد قطعوا خطوة أخرى إلى الأمام، واستخدموا نموذجاً للتوازن العام الحسابي لاستكشاف أربعة سيناريوهات بديلة لنمو الإنتاجية. وهناك العديد من النقاط الجديرة بالملاحظة، حتى لو حدث طفرة إنتاجية عالمية ناتجة عن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، ستكون هناك بعض التكاليف قصيرة الأجل لمثل هذه الطفرة، على سبيل المثال، ارتفاع حاد في أسعار الفائدة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تتدفق فوائد المحرك الأول إلى الاقتصاديات

(1) Ibid, PP. 575- 602.

تقترب من حدود الإنتاجية، الأمر الذي يبرر منافسة الذكاء الاصطناعي في مختلف (١) الاقتصاديات العالمية.

إلا أنه يمكننا القول أن لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي العديد من الآثار السلبية والإيجابية التي تؤثر على التنمية الاقتصادية للدول، مثل معدلات البطالة والتفاوت في توزيع الأجور بين الأفراد، وعلى التعليم والتجارة، وهو ما سنوضحه من خلال المطلب التالي.

المبحث الثالث:

آثار المراحل المبكرة من استخدام الذكاء الاصطناعي على معدلات البطالة والتفاوت في توزيع الدخل لم تكن مخاطر تقنيات الذكاء الاصطناعي متأصلة في الاقتصاد، إلا أن الاقتصاديين قلقون بشأن العديد من الآثار الجانبية التي قد تخلفها تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي على الاقتصاد، بما في ذلك جوانب تشغيل العمالة وعدم المساواة في توزيع الأجور، وهو ما نوضحه حالاً:

أولاً- تأثير الذكاء الاصطناعي على معدلات البطالة:

الذكاء الاصطناعي هو نظام مصمم يدويا ويمتلك القدرة على الإدراك الذاتي واتخاذ القرارات بناءً على الخوارزميات والبيانات المصممة بشكل مصطنع.

(1) McKibbin, (W.J.) and Triggs, (A.), *Stagnation vs singularity: The global implications of alternative productivity growth scenarios*, CAMA Working Paper, 2019. Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3356095 Last visited: 10/2/2020.

يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساعد البشر أو حتى يحل محلهم لإنهاء العمل الذي كان يتطلب الذكاء البشري من قبل، أما الأتمتة فهي العملية التي يحقق فيها الجهاز أو النظام الأهداف المرجوة التي حددها البشر من خلال الاكتشاف التلقائي ومعالجة المعلومات والتحليل والحكم والتحكم، بمشاركة بشرية قليلة. لذلك، الأتمتة هي نوع من الموضوعات الأساسية، والذكاء الاصطناعي هو فرع منها في الواقع. هناك عدد قليل من العلماء الذين يميزون بين الذكاء الاصطناعي والأتمتة بدقة، ومعظم الدراسات تعتبرهم بدائل لبعضهم البعض.

فيما يتعلق بالعلاقة مع قوة العمل، يمكن تصنيف الذكاء الاصطناعي إلى فئتين: البديل والتكميلي. فمن ناحية، بدأ الذكاء الاصطناعي يحل محل العديد من الوظائف ومن المتوقع أن يستمر هذا الاتجاه. على سبيل المثال، يمكن للسيارات المستقلة أن تزيد من سرعة النقل، ويمكن للطابعات ثلاثية الأبعاد إنتاج منتجات عالية التخصص.

ومن ناحية أخرى، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساعد البشر في تحسين كفاءة العمل. على سبيل المثال، يشتمل Watson ، وهو نوع من منتجات الذكاء الاصطناعي التي طورتها شركة IBM ، على أكثر من ٣٠٠ مجلة طبية والعديد من التوجيهات السريرية، والتي من شأنها أن تساعد الأطباء في تشخيص الأمراض (١) وإنهاء التقارير المفصلة.

(1) Acemoglu, (D.) and Restrepo, (P.), Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets, NBER Working Paper No. 23285, Economic Fluctuations and Growth, Labor Studies, National Bureau of Economic Research, Cambridge, 2017. Available at: <https://www.nber.org/papers/w23285.pdf> last visited at 12/2/2020.

يمكن دراسة الآثار النظرية للذكاء الاصطناعي على النمو الاقتصادي بطريقتين. الأولى هي دمج الذكاء الاصطناعي في وظيفة الإنتاج كعامل جديد من الناحيتين، ومن بين هذه المهام تحسين وظيفة الإنتاج الكلاسيكية الجديدة. أما الطريقة الثانية فهي (١) تمديد النموذج القائم على المهام.

الميزة الأكثر أهمية لوظيفة الإنتاج الكلاسيكية الجديدة هي دمج مرونة الاستبدال بين العمل ورأس المال، مما يعمل على تحسين وظيفة الإنتاج. ووجد أن رأس المال واليد العاملة في الكمبيوتر يكملان بعضهما بعضاً، بينما يكون للذكاء الاصطناعي تأثير إزاحة على العمالة. كما أن الاستخدام الواسع للآلات الذكية يحفز بقوة النمو الاقتصادي، ومع ذلك، فإن هذا النموذج لا يأخذ بعين الاعتبار خلق وظائف جديدة، (٢) وبالتالي يقلل من تأثير الأجهزة الذكية على الاقتصاد.

هناك قلق واسع النطاق اليوم من أن تقنيات الذكاء الاصطناعي ستخلق بطالة جماعية خلال السنوات العشر أو العشرين المقبلة. خلصت إحدى الدراسات الحديثة إلى أن تقنيات المعلومات الجديدة ستعرض "حصة كبيرة من العمالة، عبر (٣) مجموعة واسعة من المهن، للخطر في المستقبل القريب.

(1) Aghion, P., Jones, B., and Jones, C. "Op. Cit," pp. 10-14.

(2) Xu Huang, Y., and Zhiqiang, D. "The Macroeconomic Consequences of Artificial Intelligence: A Theoretical Framework," Discussion Paper No. 2019-48, 2019. Available at: <http://www.economicsejournal.org/economics/discussionpapers/2019-48> (last visited 12/2/2020).

(3) Frey, C. B., and Osborne, M. "The Future of Employment," Working Paper, Oxford Martin Programme on Technology and Employment, 2013, pp. 16-20. Available at: <http://sep4u.gr/wp->

ومثال على انخفاض التصنيع يوفر سبباً وجيهاً للقلق بشأن التكنولوجيا وفقدان الوظائف، ففي عام ١٩٥٨، استخدمت صناعة الغزل والنسيج ذات النسيج العريض في الولايات المتحدة أكثر من ٣٠٠,٠٠٠ من عمال الإنتاج، كما استخدمت صناعة الصلب الأولية أكثر من ٥٠٠,٠٠٠. بحلول عام ٢٠٠٩، كانت المنسوجات ذات الأقمشة العريضة تستخدم ١٦,٠٠٠ فقط، والصلب لا يستخدم سوى ١٠٠,٠٠٠ عامل إنتاج. ويمكن أن تنتقل بعض هذه الخسائر إلى التجارة، خاصة منذ منتصف التسعينيات. ومع ذلك، بشكل عام منذ الخمسينيات، يبدو أن معظم التراجع يأتي من (١) التكنولوجيا والطلب المتغير. ولكن مثال التصنيع يوضح أيضاً أن تأثير التكنولوجيا على تشغيل العمالة أكثر تعقيداً من مجرد قصة بسيطة تدور حول "الأتمتة تسبب فقدان الوظائف" في الصناعات المتضررة. في الواقع، في المثال السابق ذكره، تمتعت جميع صناعات المنسوجات وصناعة الصلب والسيارات بنمو قوي للعمالة خلال عقود عديدة شهدت أيضاً نمواً سريعاً في الإنتاجية، على الرغم من نمو الإنتاجية الكبيرة والمستمر.

(1) Rowthorn, (R.) and Ramaswamy, (R.), Growth, trade, and deindustrialization, IMF Staff papers, Vol. 46, No. 1, Springer, 1999, PP. 23-28, Tregenna, (F.), Characterising deindustrialisation: An analysis of changes in manufacturing employment and output internationally, Cambridge Journal of Economics, Vol. 33, No. 3, Oxford University Press, 2009, PP. 440-445.

أمضت هذه الصناعات عقوداً متزايدة مع زيادة فرص العمل أكثر من فقدان الوظائف، (١) ويبدو أن هذا النمط "المعكوس" عام إلى حد كبير في الصناعات التحويلية.

والسبب وراء أن الأتمتة في المنسوجات والصلب وصناعة السيارات أدت إلى نمو قوي في الوظائف يعود إلى تأثير التكنولوجيا على الطلب. فالتكنولوجيات الجديدة لا تحل محل العمالة بالآلات فحسب، بل إن التشغيل الآلي في سوق تنافسية من شأنه أن يخفض الأسعار. بالإضافة إلى ذلك، قد تعمل التكنولوجيا على تحسين جودة المنتج أو التخصيص أو سرعة التسليم، وكل هذه الأمور من الممكن أن تزيد من الطلب. وإذا زاد الطلب بالقدر الكافي، فإن تشغيل العمالة سوف ينمو رغم انحدار العمال المطلوب لكل وحدة من الناتج.

لا شك أن خسارة الوظائف في إحدى الصناعات قد يقابلها نمو في فرص العمل في صناعات أخرى، وتغطية هذه الآثار الاقتصادية الكلية دراسات أخرى. وتستكشف هذه الدراسة آثار التكنولوجيا على العمالة في الصناعة المتأثرة نفسها، (٢) ويشكل ارتفاع وانخفاض معدلات تشغيل العمالة لغزاً بالغ الأهمية.

وتوفر الأدبيات الخاصة بالتغيير الهيكلي نوعين من الحسابات للحجم النسبي لقطاع الصناعات التحويلية، أحدهما يعتمد على المعادلات التفاضلية لنمو الإنتاجية، والآخر يعتمد على مرونة الدخل المختلفة للطلب. وأظهرت دراسة أن معدل التقنية...

(1) Rodrik, (D.), Premature deindustrialization, Journal of economic growth, Vol. 21, No. 1, Springer, 2016, PP. 1-33.

(2) Sachs, (J.D.), Benzell, (S.G.) and LaGarda, (G.), OP.Cit, PP. 15-20.

الأكبر يؤدي للتغيير في الصناعات التحويلية بالنسبة إلى الخدمات إلى انخفاض حصة (١) العمالة الصناعية في ظل بعض الظروف.

ومن بين الأسئلة الأكثر شيوعاً هو ما إذا كان الذكاء الاصطناعي سيحل محل العمالة. ففي السنوات الأخيرة، تناولت عدد من الأوراق البحثية الاتجاهات المتغيرة في سوق العمل وعلاقتها بتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، حيث تبين أن تقدم التشغيل الآلي (٢) أو تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي يسبب البطالة. ومع ذلك، اتضح أنه مع ارتفاع الإنتاجية في العمالة على المستويات القطاعية، تميل إلى الانكماش، على الرغم من نمو العمالة على المستوى المحلي بوجه عام مع زيادة الإنتاجية الكلية. ويتفق هذا الاستنتاج مع الحقيقة التي تؤكد أن العلاقة بين مكاسب الإنتاجية وتشغيل العمالة سلبية (٣) داخل الصناعات الفردية، ولكنها ربما تكون إيجابية بالنسبة للاقتصاد الكلي.

وقد ركزت دراسة أخرى على تأثير التوازن الذي تخلفه الروبوتات الصناعية على سوق العمل المحلية، ويأخذ تأثير التوازن هذا في الاعتبار تأثير الإزاحة وتأثير الإنتاجية. وعلى النقيض من النتائج التي حققوها، حددوا الآثار السلبية الكبيرة لاستخدام.

1- Lawrence, R.Z., Edwards, L., et al. (2013). *US Employment Deindustrialization: Insights from History and the International Experience*. Policy Brief, Peterson Institute for International Economics, Washington, PP. 15-20. Available at: <https://www.piie.com/publications/pb/pb13-27.pdf> (last visited: 15/2/2020).

٢- محمد حسن دنيا. (2018). *الذكاء الاصطناعي والمهن البشرية*. مجلة الوعي الإسلامي، السنة (٥٥)، العدد (٦٣٨)، وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية، ص. ٤٢-٤٤.

2- Ngai, L.R., & Pissarides, Ch. (2007). Structural change in a multisector model of growth. *American Economic Review*, 97(1), PP. 429-443.

الروبوتات في تشغيل العمالة والأجور في مناطق التنقل، فقد وجدوا بشكل خاص أن "إنسان آلي واحد لكل ألف عامل يقلل من نسبة تشغيل العمالة إلى السكان بنحو ٠.١٨ إلى ٠.٣٤٪ والأجور بنحو ٠.٥-٢.٥٪". وتدعو دراستهم إلى إجراء مزيد من البحوث بشأن آثار توازن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي على نتائج سوق العمل.

ثانياً: أهم الاستنتاجات من استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي على معدلات البطالة:

يرتبط الابتكار في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في إطار المؤسسات الاجتماعية الاقتصادية الحالية بخطر كبير يتمثل في التفكك البشري (الحرفي). ومن الناحية النظرية، ينبغي أن يكون للعمال البشر الحق في مراقبة أخلاقية صارمة للابتكار التكنولوجي في مكان عملهم، وينبغي لهم أن يحصلوا على الحماية من قبل "لجان الأخلاقيات"، أشبه بلجان أخلاقيات علم الأحياء في أبحاث الطب الحيوي، التي تتمتع بتفويض بحماية المصالح الحالية والطويلة الأجل للعمال البشر المهددين بالإبدال التكنولوجي. وفي ظل ظروف المنافسة العالمية، فإن تبني هذه السياسة في مجتمع واحد من شأنه أن يلحق أشد الضرر بالعمال، مقارنة بما يمنعهم، وذلك لأنها تفرض عائفاً تنافسياً على الدول الأولى التي تتبنى هذه السياسة. وإذا كان التنسيق العالمي المطلوب لتبني هذه اللجنة الأخلاقية، كما يبدو معقولاً، تحقيق التنسيق العالمي.

(1) Xu Huang, (Y.), and Zhiqiang (D.), *Op. cit.*, PP. 11.

(٢) آرون سونداراجان، "جيل الألفية ومستقبل العمل"، بحث منشور بمجلة التمويل والتنمية، العدد (٥٤)، الرقم (٢)، صندوق النقد الدولي، ٢٠١٧، ص. ١١-٧. متاح على الرابط التالي:

<https://www.imf.org/external/arabic/pubs/ft/fandd/٢٠١٧/٠٦/pdf/fd٠٦١٧a.pdf>

(last visited at ١٥/٢/٢٠٢٠)

المطلوب لاعتماد لجنة الأخلاقيات هذه على المستوى العالمي، فيجب البحث عن حلول (١) مؤسسية أخرى لحماية المصالح المستقبلية للعاملين في المستقبل. ومن الطرق التي يمكن بها تفادي الآثار غير المرغوب فيها للتقدم التكنولوجي في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، إجراء إصلاحات مؤسسية تستهدف الابتكار التكنولوجي بصورة غير مباشرة. على سبيل المثال، تقدم أنظمة الرعاية الاجتماعية غير المشروطة (مثل اقتراح الدخل الأساسي) حوافز أكبر للمؤسسات الخاصة لتطوير واستخدام التشغيل الآلي ليحل محل العمل البشري في الوظائف التي لا يملك البشر أسباباً أقل لرغبتهم، أو بدلاً من ذلك، قد تستثمر الدولة بشكل مباشر في خلق التكنولوجيا الأكثر ملاءمة للحلول محل العمل البشري الضروري لتوفير أقل الوظائف (٢) جاذبية.

كما أن الفارق بين البطالة التكنولوجية في الماضي والمستقبل هو أن البطالة التكنولوجية قد تؤثر على وظائف المهارات المتوسطة بدرجة أكبر من تلك التي تتطلب مهارات متدنية، ومن المتوقع أن يؤدي هذا إلى تفاقم المنافسة على الوظائف على (٣) المستويين الاقتصادي والاجتماعي.

(1) Williams, (A.), Incentives, inequality, and publicity, journal of Philosophy & public affairs, Vol. 27, No. 3, Wiley Online Library, 1998, PP. 230-237

(2) Autor, (D.) and others, Polanyi's paradox and the shape of employment growth, National Bureau of Economic Research, Cambridge, 2014, PP. 7-11

(3) Parkes, D.(C.) and Wellman, (M.P), Economic reasoning and artificial intelligence, journal Of Science, Vol. 349, No. 6245, American Association for the Advancement of Science, 2015, PP. 267-272.

والتقدم في التعليم سيرفع بشكل كبير من مستوى مهارة العامل المتوسط، ومن الناحية النظرية، يمكن أن يؤدي ذلك إلى رفع إنتاجية العمل البشري: العامل الوسيط سوف يكتسب مهارات مكملية للذكاء الآلي، تشبه تلك التي يتمتع بها العمال ذوي المهارات العالية ذوي الأجور العالية اليوم. وسيؤدي وجود عدد كبير من العمال المدربين تدريباً جيداً إلى خفض الأجور المرتبطة بالمهارات العالية وجعلهم مورداً تستطيع معظم الشركات توظيفه. وبهذه الطريقة، قد يتيح التعليم الأفضل عدداً كبيراً من الوظائف التي ستكون "طبقة متوسطة" (من الناحيتين الاقتصادية والاجتماعية)، بينما تتطلب مهارات أعلى من وظائف الطبقة المتوسطة الحالية.

وفي سيناريو أقل تفاؤلاً، سوف يدعم الطلب على السلع والخدمات، لكن عدداً محدوداً من الوظائف ذات المهارات العالية. وفي هذه الحالة، ستكون الوظيفة المهمة أخلاقياً للتعليم هي إتاحة المزيد من الفرص المتكافئة للوظائف الجيدة النادرة نسبياً في القمة. وقد تتطلب الاستراتيجية الفعالة لتحسين النتائج التعليمية استثماراً إضافياً في (١) التعليم المبكر، أو بشكل أكثر جذرياً، إدخال نهج الصحة الجينية أو الدوائية أو الصحة العامة لتعزيز الذكاء. وبعبارة أخرى، قد يصبح التعزيز الطبي الحيوي ضرورة لموازنة تفكير الإنسان بسبب زيادة المنافسة مع الذكاء الآلي، وقد يسهم التحسين الوراثي في تكافؤ الفرص أيضاً، من خلال التخفيف من عدم المساواة الطبيعية في معدل (٢) الذكاء.

(1) Heckman, (J.), The case for investing in disadvantaged young children, CESifo DICE Report, Vol. 6, No. 2, ifo Institut für Wirtschaftsforschung and der Universität München, München, 2008, P 4.

(2) Bostrom, (N.) and Roache, (R.), Enhancement and the Public Interest, journal Of Enhancing human capacities, Wiley Online Library, 2011, PP. 83-89.

وأخيراً يثار التساؤل الآتي: ماذا عن منشئي البرامج؟ استنتاجي المؤقت، القابل للتحقيق، هو أنهم ليسوا خاضعين للالتزامات خاصة. إن عدم التحسين التكنولوجي يشكل خطراً نظامياً، وليس مسؤولية فردية، ونادراً ما تتجح محاولات النوايا الحسنة التي يقوم بها الأفراد لمنع النتائج الاجتماعية الضارة في المستقبل. وإذا كانت هناك مشكلات تنسيقية كبيرة، فهي تتطلب حلولاً مؤسسية وليست فردية. وفي الختام، فإن النظرية الأخلاقية التي تتطلب من صانعي البرامج الحاسوبية - كأفراد - (١) الامتناع طوعاً عن إحراز تقدم في إنشاء البرامج، ستكون صعبة للغاية. وسنوضح مدى تأثير الأتمتة وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي على توزيع الدخل من خلال التالي.

ثالثاً: الذكاء الاصطناعي والتفاوت في توزيع الدخل:

يعتبر التفاوت في توزيع الدخل الناجم عن الذكاء الاصطناعي موضوعاً آخر كثيراً ما نوقش حتى الآن، فيمكن أن يكون التفاوت في توزيع الدخل دولياً أو محلياً. (٢) ويقال إن ثورة الذكاء الاصطناعي سيكون لها تأثير على كل من البعيدين. فالنتائج التجريبية ظهرت من خلالها (على سبيل المثال اكتشف البنك الدولي، ٢٠١٦-٢٠١٧) أن التفاوت في توزيع الدخل داخل الدولة قد ارتفع بشكل حاد منذ التسعينيات (مع انخفاض طفيف منذ عام ٢٠٠٨) بينما شهدت التفاوتات العالمية انخفاضاً طفيفاً. (٣)

(1) Williams, (A.), Op.cit, PP. 227-231.

(2) World Bank Group, World development report 2016: digital dividends, World Bank Publications, 2016, P.45. Hallward-Driemeier, (M.)and Nayyar, (G.), Trouble in the Making? The Future of Manufacturing-led Development, World Bank Publications, 2017,P. 87.

(3) Chandy, (L.) and Seidel, (B.), How much do we really know about inequality within countries around the world?

وقد أفاد التغير التكنولوجي السريع الذي صاحبه العولمة خلال تلك الفترة البلدان النامية وقلص الفجوة في الدخل بين الدول المتقدمة النمو والدول النامية. ولكن من حيث الثروة، فإن التفاوت العالمي لم ينخفض بالضرورة. وتشير إحدى الدراسات إلى أن التفاوت في توزيع الدخل سوف يرتفع عندما (١) يكون العائد على رأس المال أعلى من النمو الكلي في أي اقتصاد، وقد يكون هذا بمثابة حجة لدعم وجهة النظر القائلة بأن ثورة الذكاء الاصطناعي سوف تعمل على تعميق التفاوت على المستوى المحلي، بالرغم من أن هذا القانون العام تعرض لانتقادات من قبل بسبب إهمالها لعوامل مؤسسية وسياسات تساهم في اتساع فجوة التفاوت في (٢) توزيع الدخل.

وعلى المستوى العالمي، بلغ التصنيع والعولمة، اللذان كانا ذات يوم ذات (٣) فائدة عليهما للبلدان النامية، وتباطأ بالفعل وتيرة النمو في البلدان النامية. الباحث يرى أن الأتمتة (أو تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي) قد تؤدي إلى عرقلة لحاق الدول

(1) Solow, (R.), Thomas; Piketty is right. Everything you need to know about capital in the twenty-First Century, journal Of New Republic, Vol. 22, 2014, PP. 1-7.

(2) Acemoglu, (D.) and Robinson, (J.), The rise and decline of general laws of capitalism, Journal of economic perspectives, Vol. 29, No. 1, 2015, PP.3-28.

(3) Baldwin, (R.), The great convergence, Harvard University Press, UK, 2016, PP.56-61.

النامية بالدول المتقدمة، لأنها ستغير ميزان "الاستفادة من تحديد موقع التصنيع الخفيف بالقرب من المستهلكين بدلاً من العمالة الرخيصة". وعلى الجانب الإيجابي، هناك إمكانية تحقيق قفزات تكنولوجية من جانب الاقتصادات النامية ذات القاعدة التصنيعية المحدودة، وفقاً لما ذكره تقرير البنك الدولي عام ٢٠١٧. وإذا كان بوسع الدول النامية أن تقفز إلى استخدام تقنيات جديدة، فقد لا تكون هناك تكلفة عليها لعدم تطوير قطاع الصناعات التحويلية في هذه المرحلة. ومع ذلك، إذا كانت هذه الدول بحاجة إلى تطوير قطاع صناعي باستخدام الأساليب التقليدية لبناء القدرات اللازمة لدعم العمليات الأكثر تعقيداً في المستقبل، فإن التكلفة الديناميكية لعدم التصنيع الآن قد تكون أن فرص التصنيع قد أغلقت في المستقبل. وفيما يتعلق بالتفاوت في توزيع الدخل على المستوى المحلي، توجد عدة آليات يمكن من خلالها لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي توسيع الفجوات الوطنية لعدم (١) المساواة في توزيع الدخل:

١. تعزيز الاستفادة من رأس المال على العمالة.
٢. الانخفاضات النسبية لحصص العمالة المتوسطة والمنخفضة المهارة.
٣. ضعف مؤسسات العمل.
٤. خفض القواعد الضريبية مما يضعف قدرة الحكومة على إعادة التوزيع.

(1) Norton, (A.), Automation will end the dream of rapid economic growth for poorer countries, journal Of the Guardian, 2016, available at: www.theguardian.com/sustainablebusiness/2016/sep/20/robotsautomationend-rapid-economic-growthpoorer-countries-africa-asia, last visited at 13-5-2019.

وبالرغم من أن معظم الدراسات التجريبية تجد أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لن تدمر العمالة الكلية، حيث إنها تخلق عدم مساواة بين القطاعات وسوف تغير هيكل العمل بحيث يتم خفض الحصة النسبية من العمالة المنخفضة المهارة؛ وبالتالي، فإن التفاوت يصبح أكثر عمقاً. ومن الآثار المهمة في هذه الدراسة أن كيفية تبني تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في الاقتصاد ستحدد كيفية إعادة هيكلة المجتمع ومن هم الخاسرون (١) والرابحون. لذلك فإن تأثير الرفاهية لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي غير مؤكد.

حاولت بعض الدراسات معالجة هذه المشكلة استناداً إلى نموذج التوازن العام المكون من ثلاثة أفراد، حيث قاموا بتحديد الروابط بين التفاوتات الحقيقية في الدخل من ناحية والتغيرات في وفرة العوامل والإنتاجية الإجمالية للعامل وتحيز العوامل والتكلفة النسبية للسلع الرأسمالية ومعدلات مشاركة قوة العمل. ومن ناحية أخرى، على سبيل المثال، فإن العجز المالي ومعدل البطالة في الصين، فقد نجحت التوسعات النسبية في مخزون المهارات ورأس المال المادي في حد ذاتها في الحد من التفاوت في توزيع الدخل. ومع ذلك، فقد سيطرت على آثارها مزيج من التغيير الهيكلي والتغيير الفني المتحيز، حيث كان لهذا الأخير تأثير مهيمن.

وبالنظر إلى المستقبل، الذي من المتوقع أن يحقق تغييراً هيكلياً مستمراً وتحولاً تقنياً آخر بعيداً عن العمالة المنخفضة المهارات، هذه المرة نحو رأس المال المادي بسبب الأتمتة. كما أنه إذا لم تتوفر التكنولوجيا الجديدة سوى تحول في انحياز تقني، فإن الأداء الكلي يضعف بسبب نزوح العمال الذي

(1) Tyers, (R.) and Zhou, (Y.), Automation and inequality with taxes and transfers, CAMA Working Paper, 2017, PP. 3-8. available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3068474 last visited at 13-5-2019.

قد يتسبب في ارتفاع معدل البطالة إلى ما بين ٢٠% إلى ٥٥% مما يؤدي إلى (١) انخفاض الأجور منخفضة المهارة. وإذا كانت الحكومات تحمي رفاهية الأسر ذات المهارات المنخفضة من خلال التحويلات الممولة من الضرائب، فإن عبء التحويل، سواء للحفاظ على رفاهية الأسر ذات المهارات المنخفضة أو لتقييد التفاوت في الدخل، يجعل مالكي رأس المال خاسرين بشكل كبير في هذه الحالة. وتتناقص إزاحة العمال ومعدل ضريبة الدخل الرأسمالي المطلوب لاحتواء ارتفاع التفاوت في الدخل، وكلما زادت التكنولوجيا الجديدة أيضاً من إجمالي إنتاجية العامل.

لكن معدلات نمو إنتاجية العامل الكلي المطلوبة مرتفعة بالمقارنة مع ما حققته الصين في العقود الأخيرة، وإمكانات الاستمرار في هذا النمط، مقيدة كما هي الحال بفعل انكماش فرص التقدم في الإنتاجية. وسوف تعتمد على تأثيرات الإنتاجية التي يخلفها الذكاء الاصطناعي والتقدم الآلي.

كما أن مسألة الروبوتات وعدم المساواة في الدخل هي مثال آخر "الاقتصاد الأمريكي" باستخدام نموذج توازن عام ثلاثي الأسر مماثل. في هذا التطبيق إلى الولايات المتحدة، تبين أن التغيرات في تحيز العوامل كانت السبب الرئيسي للزيادة الملحوظة في التفاوت في توزيع الدخل بين عامي ١٩٩٠ و ٢٠١٦. ثم يتم فحص تطور المستقبل المتوقع على نطاق واسع بعيداً عن العمالة منخفضة المهارة نحو رأس المال، جنباً إلى جنب مع التغيرات المتوقعة في السكان وتكوين المهارات. وفي ظل الجمود في الأجور المتدنية المهارة، فإن احتمالات ارتفاع البطالة إلى مستويات مرتفعة تصبح كبيرة.

(1) Ibid, PP. 7-9.

بشكل غير عادي، مع تفاقم احتمالات النمو السكاني المكثف بين العمال من ذوي (١) المهارات المتدنية ونمو الإنتاجية بما لا يتجاوز ذلك الذي تحقق منذ عام ١٩٩٠. والواقع أن النتائج تشير إلى أن نمو الإنتاجية بمعدل ضعف المعدل منذ عام ١٩٩٠ سيكون مطلوباً لتقليص البطالة. ولئن كان هذا لن يؤدي إلى إبطاء تركيز الدخل، يظهر أن استجابة السياسات المتفوقة هي تعميم لنظام "ائتمان ضريبة الدخل المكتسبة" في الولايات المتحدة، بتمويل من الضرائب على الاستهلاك، بدلاً من دخل رأس المال. لذلك توصلنا إلى حقيقة أخرى؛ وهي أن نمو الإنتاجية الناجم عن الذكاء الاصطناعي من شأنه أن يتسبب في إعادة توزيع فرص العمل وإعادة هيكلة التجارة، وهو ما من شأنه أن يزيد من التفاوت داخل الدول وفيما بينها. ومن الواضح أن الأتمتة تحل محل العمالة منخفضة المهارات وتزيد من الطلب على العمال ذوي مستويات المهارة العالية. وقد تمارس الأتمتة ضغوطاً تصاعدية على التفاوت في الدخل - على الأقل - في الأمد القريب.

لذلك يصبح الحصول على تعليم عالي الجودة أكثر أهمية، وسوف تتمكن الأسر الغنية نسبياً من توفير تعليم جيد لأطفالها، الذين سيكتسبون بعد ذلك المهارات والقدرة على المنافسة في سوق العمل في المستقبل. وإذا كان هناك تفاوت كبير في (٢) الفرص، فإن التفاوت في الدخل قد يتفاقم على مدى أجيال.

(1) Ibid, PP. 7-9. (2) UNCTAD Conference, Beyond Austerity: Towards A Global New Deal, Chapter Vii: Towards A Global New Deal, Report, New York And Geneva, 2017, PP. 41-45.

كما أن السياسات التي تهدف إلى الحد من التفاوت في توزيع الدخل ستساعد على تخفيف عدم المساواة في الدخل وتأثيرها السلبي عندما تواجه المجتمعات بشكل متزايد صعود الروبوتات والذكاء الاصطناعي. ويتساءل العديد عما إذا كان يمكن اعتماد سياسات مثل الدخل الأساسي الشامل أو ائتمان الدخل المكتسب للمساعدة في دعم رفاهية الأفراد الذين يعانون من فقدان الوظيفة بسبب التغير التقني، وللمساعدة في الحد من التفاوت (١) في الدخل وفقاً لمعامل جيني.

(١) المعامل الجيني: نسبة للعالم كورادو جيني، وهو يعد من المقاييس الهامة والأكثر شيوعاً في قياس عدالة توزيع الدخل القومي. تعتمد فكرته على منحنى لورنز، ويتميز المعامل الجيني بأنه يعطي قياساً رقمياً لعدالة التوزيع. نتلخص فكرته بحساب المساحة المحصورة بين منحنى لورنز وخط المساواة (الخط القطري الواصل بين نقطة الأصل والنقطة (١،١) في الرسم البياني)، وضرب هذه المساحة بـ ٢. وذلك لأن مساحة المثلث المحصورة بين خط التساوي والإحداثيين الأفقي والعمودي تساوي ٠.٥.

لذا، فإن معامل جيني ينحصر بين الصفر والواحد، حيث يكون صفراً عندما ينطبق منحنى لورنز على خط التساوي وتكون المساحة مساوية للصفر، ويكون عندها توزيع الدخل متساوياً لجميع أفراد المجتمع (التوزيع الأمثل للدخل). بينما يكون معامل جيني مساوياً للواحد عندما ينطبق منحنى لورنز على الخط الأفقي والخط العمودي، وتكون المساحة بين خط التساوي ومنحنى لورنز تساوي ٠.٥، وتكون عندها قيمة معامل جيني مساوية للواحد الصحيح. في هذه الحالة، يكون توزيع الدخل في أسوأ أحواله، أي كلما كانت قيمة معامل جيني صغيرة، كانت عدالة توزيع الدخل أفضل.

المبحث الخامس: آثار المراحل المبكرة من استخدام الذكاء الاصطناعي على التعليم والتجارة الدولية
نستكشف في هذا المطلب الأبعاد الدولية لاقتصاد الذكاء الاصطناعي، حيث تؤكد نظرية التجارة على أدوار الحجم والمنافسة وخلق المعرفة ونشرها باعتبارها أساسية للميزة النسبية. نستعرض السمات الرئيسية للذكاء الاصطناعي فيما يتعلق بهذه الأبعاد ونحدد سمات نموذج مناسب للتجارة الدولية في سياق الذكاء الاصطناعي.

كما نناقش العواقب السياسية التي تتصل بالاستثمار في هذا المجال، والتنظيمات التي تستند إلى الحدود، مثل الخصوصية، وتوطين البيانات، والمعايير، والمنافسة. ونختتم كلامنا بالتأكيد على أنه لا يزال هناك الكثير مما ينبغي تعلمه قبل أن نكون لدينا فهم شامل لكيفية تأثير الذكاء الاصطناعي على التجارة. في مجال التعليم، يركز الذكاء الاصطناعي على البحث والتطوير وتقييم برامج الكمبيوتر التي تعمل على تحسين التعليم والتعلم. كما يتم تبني العديد من الأهداف طويلة الأجل، مثل تفسير استجابات الطلاب المعقدة أثناء عملية التعلم، لفهم أين ولماذا قد يضل الفهم، وتقديم تلميحات لمساعدة الطلاب على فهم المواد المتاحة.

في النهاية، يسعى الذكاء الاصطناعي إلى محاكاة سلوك المعلم البشري وتوجيهه، حيث يمكن تصور معلمين مخصصين يتكيفون مع احتياجات كل طالب على حدة، أو لتدريس مجموعات من الطلاب حسب الجنس، ومستوى التحصيل، ومدة الوقت المستغرق في الدرس، وما إلى ذلك. الهدف الآخر هو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم والتعلم والمساهمة في نظرية التعلم، وتأثيرها على التجارة الدولية.

أولاً: تأثير استخدام الذكاء الاصطناعي على التعليم:

يتفاعل الذكاء الاصطناعي والتعليم في كلا الاتجاهين، فالذكاء الاصطناعي يغير طريقة تقديم التعليم ومضمونه وأماكن تقديمه؛ كما أن التعليم هو مصدر الابتكار التكنولوجي وبالتالي يؤثر على تطور الذكاء الاصطناعي. فمع صعود الأتمتة والذكاء الاصطناعي، كيف يمكن للأفراد التكيف مع هذه التغييرات التكنولوجية السريعة؟ فمن ناحية، قد تتطلب الأتمتة والذكاء الاصطناعي المزيد من العمال الذين لديهم مهارات في البرمجة والرياضيات، ومن ناحية أخرى، قد تصل التقنيات الحديثة إلى مرحلة النضج حيث لا يعد الناس بحاجة إلى الرياضيات المتقدمة أو مهارات البرمجة لاستخدام التكنولوجيا، أي "التفرد" الذي تتفوق فيه الآلات على البشر والآلات تنتج المزيد من (١) الآلات.

في تلك المرحلة، ستصبح المهارات في الفنون الحرة أكثر أهمية، ومن المرجح أن تكون المهارات الأكثر أهمية هي المهارات العاطفية ومهارات الاتصال قبل الوصول إلى "التفرد"، ومن المحتمل أن تكون مهارات حل المشكلات والمهارات (٢) التحليلية والرياضيات ومهارات البرمجة مطلوبة بشكل متزايد في المستقبل.

نشرت مجلة فوربس Forbes مقالاً بعنوان "كيف يؤثر الذكاء الاصطناعي على التعليم" في السابع والعشرين من ديسمبر ٢٠١٧ يصف قدرة الذكاء الاصطناعي على استبدال العمالة البشرية في مرحلة التقييم، وعملية القبول، والتدريس.

(1) Nordhaus, (W.D.), Are we approaching an economic singularity? Information technology and the future of economic growth, report, National Bureau of Economic Research, 2015, PP. 2-9.

(2) Baldwin, (R.), The globotics upheaval: Globalization, robotics, and the future of work, Oxford University Press, UK, 2019, PP. 23-27.

الفصول الدراسية، والدورات التعليمية المخصصة على الإنترنت، وموارد التدريس التفاعلية، والتكنولوجيا الغامرة المستخدمة في الفصول الدراسية، إلى آخر ذلك، كما أن الطلاب والمعلمين والإداريين يستفيدون جميعاً من نهج أكثر ذكاءً وتخصيصاً في (١) التعليم مع إدماج الذكاء الاصطناعي بشكل أكبر في النظام التعليمي.

ومن شأن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي أيضاً أن تعيد ما يتضمنه التعليم، حيث أن الذكاء الاصطناعي لا يؤثر على العمال ذوي المهارات المنخفضة والمتوسطة فحسب، بل يؤثر أيضاً على العمال من ذوي التعليم العالي؛ وبالتالي فإن المزيد من الرياضيات والعلوم والهندسة في التعليم لن يكون كافياً لمنع البطالة الهائلة في المستقبل بسبب ازدهار تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، كما أن مختلف أنواع القدرات مثل التفكير النقدي والإبداع الفني والفهم الفلسفي والحساسية الاجتماعية ستكون أكثر أهمية في التعليم في المستقبل، وهذا أشبه إلى حد ما بالنقطة التي أشار إليها جيفري ساكس في مؤتمر البنك الوطني للبحوث الاقتصادية حول اقتصاديات الذكاء (٢) الاصطناعي.

كما إن ما يستطيع البشر أن يقوموا به في عصر الذكاء الاصطناعي هو أن يكونوا مجرد بشر لأن هذا هو ما تعجز الروبوتات أو الذكاء الاصطناعي عن القيام به. ثم يؤدي إلى سؤال فلسفي: ما هو الإنسان؟ كما ذكرنا من قبل، في الاقتصاد، إنه سؤال صالح أيضاً طرحه وإعادة التفكير فيه بمرور الوقت، لفترة طويلة، تم استكشاف وظيفة البشر والتأكيد عليها في...

(1) Schmidt, (A.), How AI Impacts Education, article, 2017. available at, <https://www.forbes.com/sites/theyec/2017/12/27/how-ai-impactseducation/#1e58484d792e>, last visited 18/7/2019.

(2) Malkin, (A.) and Isayev, (A.), Rheology: concepts, methods, and applications, Elsevier, 2017, PP.36-40.

الاقتصاد، ومع ذلك، فإن اقتصاديات الذكاء الاصطناعي تتحدى الاقتصاديين لإدراج قيم وأبعاد إنسانية أخرى في نماذجهم الاقتصادية وإعادة بناء مفهوم "العوامل الاقتصادية". هناك سؤال صالح آخر يجب التفكير فيه وهو التفضيلات للخدمات التي يوفرها الذكاء البشري أو الذكاء الاصطناعي، إذا كان لدى الأشخاص تفضيلات قوية للخدمات التي يقدمها الإنسان، فإن إمكانية الاستبدال بين الخدمات البشرية والذكاء الاصطناعي تكون منخفضة.

أ- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم:

يركز مجال الذكاء الاصطناعي في التعليم على البحث في برامج الكمبيوتر وتطويرها وتقييمها لتحسين التدريس والتعلم. ثم تبني العديد من الأهداف طويلة المدى، مثل تفسير استجابات الطلاب المعقدة والتعلم أثناء عملهم؛ لتمييز أين ولماذا ضل فهم الطالب، ولتقديم تلميحات لمساعدة الطلاب على فهم المواد في متناول اليد وفي نهاية المطاف لمحاكاة سلوك المعلم وتوجيهه. ثم تصور المعلمين الشخصيين الذين يتكيفون مع احتياجات الطالب الفردية أو التدريس لمجموعات من الطلاب، على سبيل المثال، التصنيف حسب الجنس ومستوى الإنجاز ومقدار الوقت للدرس، وما إلى ذلك. والهدف الآخر هو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) للتعرف على (١) التدريس والتعلم والمساهمة في نظرية التعلم.

كما أن تقنيات الذكاء الاصطناعي مطلوبة لكي تعبر تقريباً في تعريف المعلمين الأذكياء، بما في ذلك تفسير إجابات الطلاب المعقدة، والتعلم أثناء عملهم، والتعرف على المكان الذي ضل فيه فهم الطالب وسبب ذلك، وتقديم الحلول المناسبة.

(١) د/ أبوبكر خوالد، مرجع سابق، ص. ١٣٦-١٣٢

وتشمل المسائل المركزية (أو الأهداف) لأبحاث الذكاء الاصطناعي التفكير والمعرفة والتخطيط والتعليم ومعالجة اللغات الطبيعية (التواصل) والإدراك والقدرة على نقل (١) الأجسام ومعالجتها. تم تطبيق الأتمتة على مجالات معقدة، مثل الفيزياء والبرمجة والمقالات المكتوبة والقراءة. ويتعلم هؤلاء المدربون عن نقاط القوة والضعف لدى الطلاب في هذه المجالات وكذلك عن مهارات الطلاب ومشاعرهم، ما مدى فعالية المدربين الأذكياء؟ وقد تبين أن العديد من المعلمين كانوا فعالين للغاية في الفصول الدراسية، ووجد الباحثون الذين ينظرون إلى مهارات الطلاب في نهاية التجارب وأيضاً في نهاية الدورة (٢) وتقييمات الاختبارات المعيارية واسعة النطاق، فهماً وتعلماً للتحسين الدراسي. لذلك يُعد المعلمون الأذكياء عبر الإنترنت قصة نجاح للذكاء الاصطناعي، على الرغم من أن الباحثين يسعون إلى تجاوز الاعتماد على المجال ودعم تعلم المهام والمجالات (٣) المتعددة.

(1) Nkambou, R., *Advances in intelligent tutoring systems: Modeling the domain: An introduction to the expert module*, Springer, 2010, pp. 16-20.

(2) Koedinger, K., Brunskill, E., Baker, R., et al., "New potentials for data-driven intelligent tutoring system development and optimization," *AI Magazine*, Vol. 34, No. 3, 2013, pp. 28-29. Available at: <https://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/2484>, last visited 18/7/2019.

(3) Anderson, J.R., Corbett, A.T., Koedinger, K.R., and Pelletier, R., "Cognitive tutors: Lessons learned," *The Journal of the Learning Sciences*, Vol. 4, No. 2, Taylor & Francis, 1995, pp. 167-207.

وللتوجيه الفعال ودعم الأفراد أو المجموعات، سيقوم المعلمون الأذكياء بتقييم أنشطة التعلم والتغيرات النموذجية التي تحدث في المتعلمين، حيث تمثل تقديرات كفاءة المتعلم أو حالته العاطفية، المخزنة في نماذج المستخدم، وما يعرفه المتعلمون ويشعرون به وما يمكنهم القيام به، ومتى وكيف تم تعلم المعرفة؟ وما هي التربية التي تعمل بشكل أفضل لهذا الطالب الفردي؟ وهناك حاجة إلى التعلم الآلي وطرق استخراج البيانات، المستمدة من مجال الذكاء الاصطناعي، لاكتشاف الأنواع المختلفة من البيانات المستمدة من الإعدادات التعليمية واستخدام هذه الأساليب لفهم الطلاب بشكل (١) أفضل والإعدادات التي يتعلمون فيها.

ولا يمكن أن تؤثر التقنية على التعليم بمعزل عن غيره، بل تعمل كعنصر واحد في نظام متكيف معقد يراعي المعرفة بالمجال وطرق التدريس والبيئات التي (٢) يشترك الطلاب والمدرسون والتقنية في إنشائها، ويجب أن يكون الباحثون في مجال الذكاء الاصطناعي والتعليم مدفوعين بمشاكل الممارسة التعليمية كما هي موجودة في المدارس، كما إن الأشكال الناشئة للتكنولوجيا الموصوفة هنا ستتحدي، إن لم تكن.

(1) Koedinger, (K.)and Brunskill, (E.)and Baker, (R.)and others, Op.cit, P.7. et, Conati, (C.) =and Kardan, (S.), Student modeling, Supporting personalized instruction, from problem solving to exploratory open ended activities, AI Magazine, Vol. 34, No. 3, 2013, PP. 13-26.
(2) Conlon, (T.)and Pain, (H.), Persistent collaboration: a methodology for applied AIED, journal Of Education, Vol. 7, 1996, PP. 219—252. Available at :
https://www.researchgate.net/profile/Helen_Pain/publication/240174042_Persistent_collaboration_A_methodology_for_applied_AIED/links/5f8079c2c08ae63c48fec7137/Persistent-collaboration-A-methodologyfor-applied-AIED.pdf
last visited 20/7/2019.

تهدد الممارسات التعليمية القائمة باقتراح طرق جديدة للتعلم، وينبغي معالجة قضايا (١) السياسة العامة التي تتطوي على اعتبارات اجتماعية وسياسية.

ب- الذكاء الاصطناعي في التعليم كمنهجية لتمكين الممارسات القائمة على الأدلة التربوية: يمكن لأساليب تمثيل المعرفة واستنباط المعرفة أن تسهم مساهمة مهمة في دعم الممارسات التعليمية القائمة على (EBP). إن التعليم شراكة تجارية، وتتسم الممارسات التجارية التقليدية بأهمية حاسمة في التعليم حيث يزداد التركيز على ضرورة تزويد المعلمين بالقدرة على تقديم أدلة مستقلة عن أفضل ممارساتهم في (٢) الموقع، وينظر إلى مثل هذه الأدلة على أنها المفتاح لتعريف الممارسات التعليمية بشكل أكثر عمومية. ويمكن أن تكون أحد التحديات الرئيسية المتعلقة بالممارسات التجارية التقليدية في عدم وجود طرق متاحة بسهولة من شأنها أن تدعم إنتاج الأدلة من جانب الممارسين على مستوى كامل من التفاصيل وبطريقة يمكن استنساخها من قبل ممارسين آخرين.

وهناك أيضاً نقص ملحوظ في الإجماع على ما يشكل دليلاً جيداً في التعليم، مع تفضيل الدراسات العشوائية المضبوطة عادةً نظراً لظهورها على أنها تؤدي إلى نتائج قابلة للقياس مماثلة لتلك التي في العلوم البيولوجية والطبية - حالياً المعيار الذهبي للصرامة العلمية - ولسوء الحظ، نظراً لاعتماد النتائج التعليمية بشكل لا ينفصل.

(1) Davis, (R.)and Shrobe, (H.)and Szolovits, (P.), What is a knowledge representation?, AI magazine, Vol. 14, No. 1, 1993, PP. 19-33. (2) Hargreaves, (D.H), Revitalising educational research: lessons from the past and proposals for the future, Cambridge journal of education, Vol. 29, No. 2, Taylor & Francis, 1999, PP. 239-249.

على السياق الذي يتم فيه التعلم والتعليم، على سبيل المثال، تميل نتائج هذه الدراسات إلى أن تكون محدودة التعميم، ويتطلب التعليم نهجاً أكثر دقة وشفافية مما يمكن أن تقدمه مناهج التدخل الطبي الشبيهة بالحبوب. وإنهم بحاجة إلى أن يكونوا بمثابة أدوات للتفكير والتجارب للمعلمين من أجل توفير أساس مستنير لإحداث تغيير إيجابي على المتعلمين.

وسعيًا وراء تعريف أوسع للذكاء الاصطناعي في التعليم، تُستخدم أساليب الذكاء الاصطناعي في استخلاص المعرفة بعمليات التعليم والتعلم وتمثيل هذه المعرفة بطريقة حسابية، وتقديم الأدوات التي يحتاجها المعلمون لجمع الأدلة بطريقة منهجية وتفصيلية وتدرجية يمكن أيضاً مشاركتها مع الآخرين وانتشارها. كما أن النظر إلى إسهام الذكاء الاصطناعي في التعليم باعتباره مساهمة منهجية يفتح منظوراً مهماً بشأن الدور المحتمل للذكاء الاصطناعي في التعليم، مقارنةً بما تم تبنيه حتى الآن. وقد وضعت دراسة بعض الأسس الهامة لاعتماد هذا المنظور، وصنف مجال الذكاء الاصطناعي من حيث ثلاثة أنواع من الذكاء الاصطناعي:

- (١) الذكاء الاصطناعي الأساسي، بهدف استكشاف التقنيات الحسابية لمحاكاة السلوك الذكي.
- (٢) الذكاء الاصطناعي التطبيقي، يهتم باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي الحالية لبناء منتجات للاستخدام في العالم الحقيقي.
- (٣) العلوم المعرفية، أو علم النفس الحسابي، مع التركيز على دراسة الذكاء البشري أو الحيواني من خلال الوسائل الحسابية.

وسلطت هذه الدراسة الضوء على تنوع الدوافع للقيام بالذكاء الاصطناعي، (١) وبالتالي، منهجيات لإبلاغ وتقييم الأنظمة المدعومة بالذكاء الاصطناعي. كما أن دراسة أخرى لاحظت التنوع في الدوافع أيضاً في استكشافهما للذكاء الاصطناعي في منهجيات تقييم التعليم، حيث سلطوا الضوء على التمييز بين التقييمات (٢) التكوينية والختامية. وبأثر رجعي، يظل هذا التمييز حاسماً بقدر ما يسمح بتعريف (٣) أكثر دقة للذكاء الاصطناعي في التعليم "AIED" في المجالات الأوسع للذكاء.

(1) Bundy, (A.), What kind of field is Artificial Intelligence?, University of Edinburgh, UK, 1986, PP. 82-89.

(2) Mark, (M.), Greer, (J.), and others, Evaluation methodologies for intelligent tutoring systems, Journal of Artificial Intelligence in Education, Vol. 4, Association for the Advancement of Computing in Education, 1993. PP. 129.

(٣) لا يزال مفهوم الذكاء الاصطناعي في التعليم (AIED) غامضاً في هذه الصناعة، وفي الوقت الحالي، ليس نطاق الدلالة والإرشاد واضحاً. تعتقد مؤسسات الفكر Intelligence Yiou أن AIED تنتمي إلى التكنولوجيات التعليمية. ويظهر تقريرهم البحثي لعام ٢٠١٨ كيف تمكنت تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي من تغيير صناعة التعليم. بمساعدة الذكاء الاصطناعي واستبدال أدوات التعليم الموجودة مسبقاً، يحرر AIED المعلمين والطلاب من العمل غير الفعال والمتكرر، مما يحسن كفاءة التدريس والتعلم. إن الابتعاد عن التعليم التقليدي، الذي يضع المعلمين في مركزه، يحل مشكلة أطر العمل عالية التكلفة ومنخفضة الكفاءة. يناقش تقرير Intelligence Yiou استبدال ومساعدة الذكاء الاصطناعي في ثلاث جوانب: المؤسسات والمدرسون والطلاب، فيما يتعلق بالتطور التكنولوجي الحالي. يأخذ الذكاء الاصطناعي التعلم الآلي واستخراج البيانات في تصميمه، ويقع نطاقه الفني عند التقاطع. يشمل التعلم الآلي أيضاً أنواعاً متعددة من مناهج التعلم، منها التركيز الشديد على التعلم العميق. وفقاً لتصنيف البنية الطوبولوجية، يمكن تقسيم التعلم العميق إلى شبكات عصبية، وشبكات عصبية دورية، وشبكات عصبية متصلة بالكامل. يتم تحقيق عملية التعلم العميق من خلال أطر خوارزمية، استناداً إلى تقنيات التعلم الآلي والتقيب عن البيانات. تتمثل التطبيقات التقنية الثلاث الأكثر شيوعاً في السوق في: رؤية الكمبيوتر، وتكنولوجيا الكلام الذكية، ومعالجة اللغة الطبيعية. بالإضافة إلى ذلك، يعتمد تطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي على دعم الأجهزة (شريحة المعالج، ومكونات المستشعر، وما إلى ذلك) وخدمات التخزين والحوسبة التي تقدمها المنصات السحابية. نظراً لأن الأجهزة والأنظمة الأساسية السحابية تقع في فئة البنية التحتية، فإن دراسة Intelligence You لم تدمج هؤلاء الموردين في المناقشات البحثية. على الرغم من أن AIED لا يزال مفهوماً ناشئاً، فقد بدأ في استبدال أدوات التعليم الموجودة مسبقاً والتخلص من المهام غير الفعالة والمتكررة، مما يغير المشهد التعليمي. يوضح تقرير Intelligence you كيف أن استبدال الذكاء الاصطناعي بالتقنيات القديمة قد أدى إلى تحسينات على المؤسسات والمدرسين وطلابهم.

[Axcelerate](#): متاح على الموقع

الاصطناعي والتعليم، ومن خلال إبراز الاعتماد بين التقنيات التي تتم هندستها داخل الذكاء الاصطناعي في التعليم والغرض والسياق وتصميم استخدامهما، وعلى مر السنين، تم توضيح دور التقييم التكويني من خلال الذكاء الاصطناعي في بحوث التعليم بناءً على التطلعات المتزايدة للمجتمع ليس فقط لإثبات بعض الحقائق الأساسية لإبلاغ تصميم وتنفيذ الذكاء الاصطناعي في تقنيات التعليم، ولكن أيضاً لربط الذكاء الاصطناعي في البحث التربوي بالممارسات التربوية.

كما اقترحت الدراسة، الذي اعتمدت على التعريف ثلاثي الأنواع للذكاء (١) الاصطناعي السابق لتوفير الرؤية الخاصة للذكاء الاصطناعي في التعليم، واقترحت منهجية تعاون ثابتة (PCM) كوسيلة لضمان أهمية وفعالية الذكاء الاصطناعي في العالم الحقيقي في تكنولوجيات التعليم ولتعزيز دقة عملية التصميم والتنفيذ والتقييم، ويستمد PCM بشكل متساوٍ من المنهجية التعليمية الرئيسية لأبحاث العمل، ونهج الذكاء الاصطناعي المطبق في استخلاص المعرفة وتمثيلها، وتصميم التفاعل بين (٢) الإنسان والحاسوب (HCI).

(1) Conlon, (T.) and Pain, (H.), Op.cit, PP. 219-252. (2) Cohen, (L.) and Manion, (L.) and Morrison, (K.), Research methods in education, routledge, New York, 2013, PP. 21-29.

وعلى النقيض من الممارسات السائدة في ذلك الوقت، دعى PCM إلى أن المشاركة المبكرة والمستمرة للممارسين على وجه التحديد كباحثين عمليين في تصميم وتقييم الذكاء الاصطناعي في تقنيات التعليم أمر ضروري لضمان الصحة التعليمية لهذه التقنيات، ولتمكين المساهمة في كل من الذكاء الاصطناعي والنظريات والممارسات التعليمية، وتحقيق التوازن في التقنيات والبحوث الناشئة بين "الدفع التكنولوجي" و"الجذب التعليمي".

أخيراً، يمكن لمجتمع الذكاء الاصطناعي أن يلعب دوراً رئيسياً في بدء نقاش عام أكثر دقة وشمولاً حول الإمكانيات الاجتماعية والاقتصادية التي توفرها تقنيات الذكاء الاصطناعي. ولتمهيد الطريق لمثل هذا الحوار، نقترح خط بحث يهدف إلى فهم أفضل لطبيعة وسرعة ودوافع التقدم في الذكاء الاصطناعي من أجل توقع وتشكيل دور الذكاء الاصطناعي في المجتمع بشكل أكثر فعالية وتأثيراً على التجارة من خلال التالي.

ثانياً - تأثير الذكاء الاصطناعي على التجارة:

نتناول التأثيرات المحتملة للأتمتة على الأنشطة التجارية وبالتالي على تشغيل العمالة. وعلى الرغم من أن فارق تكلفة العمالة المنقلص مناسب لإعادة البيع، إلا أن هناك قوى مضادة موجودة.

أ- أهم التأثيرات المحتملة للأتمتة على الأنشطة التجارية :

تظهر التأثيرات المحتملة للأتمتة على الأنشطة التجارية في عدة نقاط أهمها:

أولاً - لا تحبذ مزايا الإنتاج بالقرب من العميل إعادة البيع إذا لم يكن العميل موجوداً في البلاد الأصلي أو المنطقة التي تنتمي إليها الشركة. والتفريغ ليس مدفوعاً بالسعي إلى خفض التكاليف فحسب، بل إنه يشكل أيضاً خطوة نحو الدخول إلى أسواق جديدة والاقتراب من العملاء في بلدان أجنبية. لذلك، بالنسبة لبعض

الشركات، فإن القرب من العملاء يعمل لصالح البقاء في الخارج وكان بالفعل دافعاً أساسياً لقرارات النقل الخارجية السابقة. على سبيل المثال، وفقاً لـ Duchamp Sebastian ، المتحدث باسم شركة جنرال إلكتريك، "فإن البيئة العالمية للتصنيع تتغير بطريقة يجب علينا أن نبتكر بشكل مختلف... يجب أن يكون الابتكار في الأسواق التي تلعب فيها، بالقرب من عملائك؛ وعلى مقربة (١) من الوصول إلى أفضل المواهب أينما وجدت في العالم".

وتستجيب شركة جنرال إلكتريك، مثلها في ذلك كمثل الشركات الأخرى، للاتجاه السائد فيما يسمى "التخصيص الشامل" أو صنع المنتجات لتلبية تفضيلات العملاء الفرديين. ونتيجة لذلك، تجد الشركات أنه من المناسب أن يكون لديها مصانع أقرب إلى أسواقها ووحدات البحث والتطوير الخاصة بها، حيث تعمل الصناعة في هذا النموذج على تحسين الإنتاج للمنتجات المخصصة وبالتالي قد تخدم العملاء المحليين بشكل أفضل وتساعد على منع النقل إلى الخارج.

ثانياً - هناك خطوات في الإنتاج في بعض الصناعات التي يصعب تنفيذها آلياً حتى الآن. على سبيل المثال، في صناعة الملابس الرياضية، قال الرئيس التنفيذي لشركة أديداس: "ستصبح المصانع الآسيوية أكثر آلية، ولكن كانت هناك بعض العمليات من حوالي ١٢٠ خطوة في إنشاء حذاء أديداس الذي لا يزال عنيداً للأتمتة. ويتلخص التحدي الأكبر الذي تواجهه صناعة الأحذية في كيفية إنشاء إنسان آلي يضع الأربطة في الحذاء، وهذه عملية يدوية تماماً اليوم، ولكن نجد أي..."

(1) Kern, (S.), Modernism After the Death of God: Christianity, Fragmentation, and Unification, Routledge, New York, 2017, PP. 18- 22.

تكنولوجيا لهذا، كما أن الاختناقات في تقنيات الأتمتة سوف تبطئ وتيرة أنشطة إعادة البيع. **ثالثاً-** كونك مورداً يقلل من احتمالية إعادة البيع في جميع مواصفات الانحدار، ويمكن تفسير ذلك من خلال حقيقة أن العديد من الموردين لديهم إنتاج خيار جيد لمتابعة عملائهم، ويبدو أن علاقات العملاء هذه توفر "إغراءاً" فعالاً للحفاظ على أنشطة التصنيع في المواقع الأجنبية، حتى لو تغيرت العوامل الخارجية مثل الأجور أو تكاليف المواد. وإذا كانت الصناعة في النموذج الرابع السابق الإشارة إليه يقوي روابط الإمداد بين الشركات، فيمكن أن يعمل كقوة تمنع إعادة التوطين، ولا تزال المناقشة تدور حول مدى تأثير التكنولوجيات الجديدة (١) على إعادة التوطين للعمالة.

وبالنسبة للاقتصادات المتقدمة، لا يزال من المرجح أن تسود المخاطر على العمالة حتى لو حدثت إعادة التوطين، وذلك لأن مصانع التصنيع الجديدة في الاقتصادات المتقدمة قد تترجم إلى وظائف للروبوتات أكثر من البشر، وقد يعني انخفاض تكاليف تكنولوجيات التشغيل الآلي أن الشركات ستستكمل ببساطة الانتقال الذي كان يحدث في وقت سابق من دون إرسالها إلى الخارج، وبالتالي فإن إعادة التوطين قد لا تؤدي بالضرورة إلى تعزيز تشغيل العمالة.

(1) Stentoft, (J.) and Olhager, (J.) and Others, Manufacturing backshoring: a systematic literature review, Operations Management Research, Vol.9, No. 3-4, Springer, 2016, PP.53-61.

هناك احتمالات أنه إذا كان هناك أي تأثير إيجابي على العمالة، فإن المصانع الآلية تتطلب عمالة عالية المهارة، وغالباً ما يكون ذلك بالتدريب على التكنولوجيا وأجهزة الكمبيوتر. أما بالنسبة للاقتصادات النامية، فيتمثل القلق في أن:

أ- الاستخدام المتزايد للروبوتات في الدول المتقدمة يهدد بتآكل الميزة التقليدية فيما يتعلق بتكلفة العمالة

في الدول النامية.

ب- أن استخدام الروبوت يعمل لصالح الدول ذات القدرات الصناعية الثابتة.

ج- أن حصة المهن التي يمكن أن تواجه أتمتة كبيرة هي في الواقع أعلى في الدول النامية منها في الدول المتقدمة، حيث اختفت بالفعل العديد من هذه الوظائف.

وقد يؤدي هذا إلى إلحاق المزيد من الضرر بتوقعات النمو في البلدان النامية (١) حيث توقف التصنيع أو التي تشهد بالفعل "انحساراً سابقاً لأوانه" في التصنيع. وعلاوة على ذلك، إذا كانت المنافسة الدولية في المستقبل تعتمد على تكثيف استخدام الروبوتات، فإن الآثار الملحوظة للأتمتة على العمالة والأجور في الاقتصادات المتقدمة قد تحدث أيضاً في الاقتصادات النامية مع تزايد اعتماد هذه الروبوتات.

ولقد ركزت الأبحاث الأكاديمية حتى الآن على تأثير الذكاء الاصطناعي على المستوى الوطني، لكنها تجاهلت بعده الدولي، خاصة الآثار الاستراتيجية بين البلدان الناشئة عن تطوير تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، حيث أن السياسة التجارية يجب أن تأخذ في الاعتبار خصائص تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك وفورات الحجم.

(1) Hallward-Driemeier, (M.)and Nayyar, (G.), Op.cit, P. 25.et, UNCTAD Conference, Op.cit, P. 34.

والمعرفة الإبداعية وجغرافيا نشر المعرفة، كما أن السياسات، مثل قواعد تعريب البيانات، والوصول المحدود إلى البيانات الحكومية وتنظيم الصناعة، يمكن استخدامها لحماية الشركات المحلية. ومن الواضح أن هناك مساحة بحثية أكبر بكثير (١) يجب استكشافها فيما يتعلق بتأثير الذكاء الاصطناعي على التجارة الدولية.

ب- البيئة التنظيمية للتجارة الدولية في ظل استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي: لقد أنتجت السنوات المائتين الماضية قائمة مذهلة من الابتكارات الرئيسية، وليس أقلها الذكاء الاصطناعي. وكما هو الحال مع الإبداعات الكبرى الأخرى، فإن الذكاء الاصطناعي من المرجح أن يرفع متوسط الدخل وأن يحسن من رفاهية الناس، ولكنه قد يؤدي أيضاً إلى تعطيل أسواق العمل، وزيادة التفاوت بين الناس، ودفع النمو غير الشامل. ومع ذلك، وحتى إلى الحد الذي تم فيه إحراز تقدم في فهم آثار تنظيم الذكاء الاصطناعي، فإننا لا نزال إلى حد كبير غير مطلعين على أبعاده الدولية، وهذا من شأنه أن يؤدي إلى خسائر كبيرة.

ويتفاوض عدد من البلدان حالياً على اتفاقات دولية من شأنها أن تقيد قدرة الحكومات السيادية على تنظيم الذكاء الاصطناعي، مثل اتفاقية التجارة الحرة لأميركا الشمالية

" TPP-11 and NAFTA".

وعلى نحو مماثل، تتفق الحكومات في مختلف أنحاء العالم النفقات العامة بحرية على مجموعات جديدة من الذكاء الاصطناعي مصممة لتحويل الميزة النسبية الدولية نحو مناطقها المفضلة، بما في ذلك معهد Vector في تورنتو ومختبرات أخرى.

(1) Morrow, (P.M) and Trefler, (D.), Endowments, skill-biased technology, and factor prices: A unified approach to trade, National Bureau of Economic Research, 2017, P. 14-20. Available at : <https://www.nber.org/papers/w24078> last visited at: 13/9/2019.

Tsinghua – Baidu للتعلم العميق في مختلف أنحاء بكين، كما أن الأبعاد الدولية لابتكارات وسياسات الذكاء الاصطناعي لم تكن دائماً موضع تفكير جيد.

لقد أصبحت الصين النقطة المحورية في الكثير من المناقشات الدولية، حيث يتضح من أقوال المستثمرين في الولايات المتحدة الأمريكية أن الحماية الصينية قد قللت من قدرة الشركات الأمريكية الديناميكية مثل Google وAmazon على اختراق الأسواق الصينية. وقد سمحت هذه الحماية للصين بتطوير قدرات الذكاء الاصطناعي التجارية المهمة، كما يتضح من شركات مثل (Baidu محرك بحث مثل Google و Alibaba بوابة ويب للتجارة الإلكترونية مثل Amazon و Tencent مطور WeChat ، الذي يمكن النظر إليه على أنه يجمع بين وظائف Skype و Facebook و Apple Pay). وعلى الرغم من عدم وجود اعتراف من قبل أي شركة صينية تعتمد على الذكاء الاصطناعي خارج الصين، يتفق الجميع على أن هذا لن يستمر، وفقاً للجانب الأمريكي. بالإضافة إلى ذلك، فإن مجموعة من الاختلالات التنظيمية التي لا تتسم بالحدود سوف تساعد الشركات الصينية في اختراق الأسواق الكندية والأمريكية. حتى البنتاغون "وزارة الدفاع الأمريكية" قلق، حيث أن أنظمة الصواريخ الموجهة الصينية معقدة بما فيه الكفاية بحيث يمكنها تعطيل طريقة تفكيرنا في الحرب الحديثة. وأصبحت الأصول العسكرية الكبيرة والمكلفة مثل حاملات الطائرات عرضة بشكل مفرط للأسلحة الذكية، وقد يؤدي ذلك إلى أكثر من مجرد تحويل صناعة الدفاع الضخمة؛ قد تغير تطورات الذكاء الاصطناعي هذه بشكل جذري ميزان القوى العالمي، على الرغم من العمر القصير للذكاء الاصطناعي، حيث أن تاريخ ميلادها التجاري يعود (١) إلى عام ٢٠١٢.

(1) Agrawal, (A.) and Gans, (J.) and Goldfarb, (A.), Prediction machines: the simple economics of artificial intelligence, Harvard Business Press, USA, 2018, PP. 43-50.

الذكاء الاصطناعي السريع في أنشطتنا الاقتصادية والاجتماعية اليومية يجبرنا على تقييم الآثار الدولية لهذا التطور واقتراح أفضل الاستجابات السياسية. غالباً ما تركز السياسات الحالية على رواية أمريكية عن "لعبة محصلتها صفر"، حيث إما تفوز الولايات المتحدة أو الصين. ولكن، هل هذا هو المنطلق الصحيح لفحص تأثيرات الذكاء الاصطناعي وتطوير سياسات مناسبة؟

علاوة على ذلك، من المرجح أن تزداد الدعوات لاتخاذ إجراءات فورية من قبل خبراء بارزين مثل بيل غيتس، ستيفن هوكينج، وإيلون ماسك، الذين يشجعون الحكومات على التدخل لتخفيف المخاطر، ولكن هل ستكون الإعانات الحكومية فعالة في تعزيز الازدهار على نطاق واسع، أم أنها ستصبح شكلاً آخر من أشكال عدم الفعالية ورفاهية الشركات؟ وما هي السياسات المحددة التي يمكن أن تغير التوازن بعيداً عن دعم الشركات غير الفعالة؟

باستخدام نظرية الميزة النسبية، لطالما حاول خبراء الاقتصاد التجاري إيجاد المزيج الصحيح من السياسات لتعزيز الصناعة بنجاح. ورغم أن العديد من النظريات تدعو إلى نهج تجاري حر، إلا أن بعض النظريات منذ أوائل الثمانينيات أظهرت أن بعض أنواع التدخلات الحكومية قد تكون ناجحة (١). تلك النظريات الأكثر حداثة تعتمد على فهم أعمق للتدخلات التي تسهم في تعزيز الاقتصاد بشكل مستدام، والتركيز على الابتكار والسياسات المدروسة لتحفيز النمو.

(1) Krugman, (P.), The American Economic Review, Vol. 70, No.5, JSTOR, 1980, PP. 950 - 959. ؛ Grossman, (G.M.) and Krueger, (A.B.), The quarterly journal of economics, Vol. 110, No. 2, Mit Press, 1995, PP. 353-377.

(2) Romer, (P.M), Endogenous technological change, Journal of political Economy, Vol. 98, No.5/2, The University of Chicago Press, 1990, PP. 71-102.

الحجم ودور خلق المعرفة ونشرها، ولكن من المؤسف أن وصفات السياسة الدقيقة التي تنتجها هذه النظريات حساسة للغاية لشكل الحجم وشكل المعرفة، ويمكن أن تلعب (١) المنافسة دوراً مهماً أيضاً. أخيراً، يثور عدة تساؤلات نوضح من خلالها مدى تأثير استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي على التجارة الدولية، وأهمها: كيف سيؤثر الذكاء الاصطناعي على نمط التجارة؟ وكيف يجعلنا نفكر بشكل مختلف في السياسة التجارية؟ لقد حاولنا في هذا البحث تسليط الضوء على بعض النقاط الرئيسية: أولاً- تشير طبيعة التكنولوجيا إلى أهمية وفورات الحجم والنطاق، وعلاوة على ذلك، من المرجح أن تكون العوامل الخارجية المعرفية مهمة باعتبارها صناعة كثيفة المعرفة، وتشير الأبحاث السابقة عن صناعات أخرى إلى أن مثل هذه العوامل الخارجية تكون محلية في كثير من الأحيان، ولكن الأمر يتطلب المزيد من الأدلة.

ثانياً- إن النماذج التجارية التي من المرجح أن تكون أكثر فائدة في فهم تأثير الذكاء الاصطناعي هي تلك التي تضع هذه النقاط في الاعتبار، على وجه التحديد: الحجم، وخلق المعرفة، وجغرافيا نشر المعرفة، وتشير هذه النماذج إلى أن ما إذا كانت السياسات التجارية التي تركز على الذكاء الاصطناعي - أو الاستثمارات

(1) Aghion, (Ph.) and Bloom, (N.) and Blundell, (R.) and Others, Competition and innovation: An inverted-U relationship, The quarterly journal of economics, Vol. 120, No. 2, MIT Press, 2005, PP. 701-728. et, Aghion, (Ph.) and Harris, (Ch.) and Others, Competition, imitation and growth with step-by-step innovation, The Review of Economic Studies, Vol. 68, No. 3, Wiley-Blackwell, 2001, PP. 467-492.

التي تركز على الذكاء الاصطناعي في التكتلات - هي الأمثل تعتمد إلى حد كبير على وجود الحجم وغياب الانتشار السريع للمعرفة الدولية.

ثالثاً- ناقشنا ما إذا كان من الممكن استخدام التنظيم لصالح الصناعة المحلية وكيفية استخدامه. كما أن سياسة الخصوصية التي تستهدف حماية المستهلك تختلف عن العديد من التنظيمات الأخرى من حيث أنها من المرجح أن تعرقل الشركات المحلية، حتى ولو كانت نسبة إلى الشركات الأجنبية. لذلك، بدلاً من تركيز المناقشات التجارية على الكيفية التي قد تستخدم بها سياسة الخصوصية كقيود مقنعة على التجارة، يتعين على مثل هذه المناقشات أن تركز على التنسيق التنظيمي حتى تتجنب الدخول في سباق إلى القاع. وعلى النقيض من ذلك، يمكن استخدام العديد من السياسات الأخرى لصالح الشركات المحلية، بما في ذلك قواعد توطین البيانات، والوصول المحدود إلى البيانات الحكومية، وأنظمة الصناعة مثل تلك المتعلقة باستخدام الطائرات بدون طيار، والوصول القسري إلى التعليمات البرمجية المصدر. وبشكل عام، يعد هذا مجالاً جديداً مثيراً للبحث والسياسة التجارية، ولا يزال هناك الكثير لتتعلمه قبل أن يكون لدينا فهم شامل لهذه الأسئلة.

خلاصة القول: من المهم إدراك أن الذكاء الاصطناعي سيكون له آثار على الاقتصاد الكلي الدولي. على سبيل المثال، افترض أن الصين نجحت في بناء صناعة ذكاء اصطناعي كبيرة، ومن المرجح أن يؤدي ذلك إلى زيادة الفائض التجاري مع بقية العالم، وخاصة في الخدمات. علاوة على ذلك، افترض أن الصين تمكنت من السيطرة على تضخم الأجور من خلال تعزيز الهجرة من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية، وتخفيف سياسة الطفل الواحد. ومن ثم، من المحتمل أن يشكل هذا ضغطاً هبوطياً على الدولار.

وسيكون لهذا آثار على أسواق العمل الأمريكية. ففي نهاية السوق المنخفضة، قد يعيد الدولار وظائف التصنيع. وفي نهاية السوق العالية، سيتعرض العمال الأمريكيون المهرة لأول مرة للمنافسة من بلد منخفض الأجر. وبمعزل عن ذلك، سيقبل هذا من أحد أبعاد التفاوت في توزيع الدخل الأمريكية المحلية. وإذا ما أصبحت السوق الصينية مفتوحة أمام عمالقة التكنولوجيا في الولايات المتحدة والعكس صحيح، فإن العديد من الأبحاث المتعلقة بالتأثير الاقتصادي للذكاء الاصطناعي على الدول توقعت أن الشركات العملاقة سوف تنمو بشكل أكبر. وفي السياق الذي استوعبت فيه هذه الشركات بالفعل خمس القيمة المضافة وربما ساهمت في التفاوت في توزيع الدخل في الولايات المتحدة، فإن تأثير التجارة الدولية في زيادة هذه التأثيرات قد يزيد من التفاوت في توزيع الدخل على أعلى المستويات.

الخاتمة:

الذكاء الاصطناعي (AI) هو مجال تقني ظهر في منتصف القرن العشرين، وهدفه محاكاة الذكاء البشري باستخدام الآلات. منذ انطلاقه، أثار الذكاء الاصطناعي اهتمام العلماء والباحثين في مجالات متعددة، مما أدى إلى تطورات كبيرة في هذا المجال. آلان تورينج، أحد مؤسسي هذا المجال، طرح سؤالاً أساسياً في عام ١٩٥٠: "هل يمكن للآلات أن تفكر؟" وقدم اختبار تورينج كمقياس لقدرة الآلة على التفكير بطريقة تشبه البشر.

منذ تلك اللحظة، شهد الذكاء الاصطناعي العديد من المراحل المهمة. في البداية، كان تركيز الأبحاث منصباً على تطوير الأنظمة التي يمكنها حل المشكلات واتخاذ القرارات، ولكن سرعان ما أدرك الباحثون أن هذه المهام تتطلب كميات هائلة من البيانات ومعالجة متقدمة. في سبعينيات وثمانينيات القرن الماضي، برزت الأنظمة الخبيرة كأحد التطبيقات الأولى للذكاء الاصطناعي. كانت هذه الأنظمة تعتمد على قاعدة بيانات ضخمة من المعلومات والخوارزميات لاتخاذ قرارات تشبه الخبراء البشريين في مجالات مثل الطب والمالية.

مع تطور التكنولوجيا، ظهرت تقنيات مثل الشبكات العصبية والتعلم العميق (Deep Learning) في التسعينيات وأوائل الألفية الجديدة، مما أتاح للآلات القدرة على التعلم من البيانات وتحليلها بطريقة تشبه الدماغ البشري. مهد هذا التطور الطريق لتطبيقات حديثة للذكاء الاصطناعي مثل التعرف على الصور والصوت، معالجة اللغة الطبيعية، والتنبؤات المالية.

اليوم، يشكل الذكاء الاصطناعي جزءاً أساسياً من حياة البشر اليومية. فهو موجود في الهواتف الذكية من خلال تطبيقات مثل Siri و Google Assistant، وفي التجارة الإلكترونية من خلال أنظمة التوصيات التي تقدمها مواقع مثل أمازون، وفي السيارات ذاتية القيادة مثل تلك التي تطورها Tesla. كما يساهم الذكاء الاصطناعي بشكل كبير في الطب من خلال تطوير أنظمة تشخيص تعتمد على تحليل البيانات الطبية بطرق دقيقة وسريعة.

لا شك أن الذكاء الاصطناعي يساهم بشكل كبير في تعزيز الاقتصاد العالمي. من خلال تحسين الكفاءة والإنتاجية، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يحدث تحولاً جذرياً في طريقة عمل الشركات والحكومات. تعتمد الاقتصادات الحديثة بشكل متزايد على البيانات كأحد أهم الأصول الاقتصادية، والذكاء الاصطناعي هو الأداة التي تسمح بتحليل هذه البيانات واستخدامها لتحقيق أقصى استفادة.

في مجال التصنيع، يساعد الذكاء الاصطناعي في أتمتة العمليات وتقليل الحاجة للتدخل البشري. يمكن للروبوتات الصناعية القيام بالمهام الدقيقة والمتكررة بسرعة ودقة عالية، مما يقلل من الأخطاء البشرية

ويزيد من كفاءة الإنتاج. على سبيل المثال، تستخدم شركات السيارات الكبرى مثل Toyota و BMW أنظمة روبوتية تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتسريع عمليات الإنتاج وزيادة الجودة.

في العصر الرقمي، تولد الشركات كميات ضخمة من البيانات التي يمكن استخدامها لتحسين أداء الأعمال واتخاذ قرارات استراتيجية. يعمل الذكاء الاصطناعي على تحليل هذه البيانات بشكل أسرع وأكثر دقة من البشر، مما يسمح للشركات بالتنبؤ بالاتجاهات المستقبلية واتخاذ قرارات استباقية. في قطاع التمويل، تستخدم الشركات الكبرى خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل الأسواق المالية وتوقع تحركات الأسهم والعملات. كذلك، تعتمد المؤسسات الصحية على الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الطبية الضخمة، مما يمكنها من تحسين العلاجات وتخصيص الموارد بشكل أفضل.

على الرغم من أن الأتمتة قد تثير مخاوف بشأن فقدان الوظائف التقليدية، فإنها تفتح أيضاً فرصاً جديدة في مجالات التكنولوجيا. فقد استحدثت الوظائف المتعلقة بتحليل البيانات وتطوير البرمجيات وتصميم الأنظمة الذكية. بالإضافة إلى ذلك، يعزز الذكاء الاصطناعي الابتكار في مجالات مثل التجارة الإلكترونية، مما يساعد الشركات على تحسين استراتيجياتها التسويقية وزيادة عائداتها.

يؤدي الذكاء الاصطناعي أيضاً إلى إعادة توزيع الثروة بشكل غير متكافئ في بعض الأحيان. الشركات الكبيرة التي تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي قد تحقق أرباحاً ضخمة، بينما قد تجد الشركات الصغيرة صعوبة في التكيف مع هذه التقنيات المتقدمة. لذلك، تحتاج الحكومات إلى وضع سياسات تهدف إلى تحقيق توزيع عادل للفوائد الاقتصادية الناجمة عن الذكاء الاصطناعي، وذلك من خلال دعم الشركات الصغيرة والمتوسطة وتقديم حوافز لتبني التكنولوجيا.

مع تزايد استخدام الذكاء الاصطناعي في مختلف جوانب الحياة، برزت العديد من التحديات الأخلاقية والمجتمعية. الذكاء الاصطناعي، رغم فوائده العديدة، يثير قضايا معقدة تتعلق بالخصوصية، والتوجه الأخلاقي، والاعتماد المتزايد على الآلات.

تعتمد العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي على جمع وتحليل البيانات الشخصية، مما يثير مخاوف كبيرة بشأن الخصوصية. في عالم يزداد فيه الاعتماد على الأنظمة الذكية لتحليل السلوكيات والتنبؤ بالاتجاهات، يتعين على المستخدمين الوثوق بأن بياناتهم ستظل آمنة وغير مستغلة بطريقة غير مشروعة. على سبيل المثال، تستخدم الشركات بيانات العملاء لتحسين تجربة المستخدم، ولكن في بعض الحالات، قد يتم استخدام هذه البيانات لأغراض غير قانونية أو ضارة.

تعتمد خوارزميات الذكاء الاصطناعي بشكل رئيسي على البيانات التي يتم تدريبها عليها. إذا كانت هذه البيانات متحيزة أو غير شاملة، فإن النظام الناتج سيعكس هذه التحيزات. على سبيل المثال، في تطبيقات

مثل التعرف على الوجه، قد تكون الأنظمة أقل دقة عند التعامل مع الأشخاص من خلفيات عرقية معينة إذا لم يتم تدريبها على بيانات متنوعة. يؤدي هذا إلى قرارات غير عادلة أو تمييزية.

هناك مخاوف متزايدة من أن الاعتماد الكبير على الذكاء الاصطناعي قد يؤدي إلى فقدان البشر السيطرة على الأنظمة التي صمموها. في بعض الحالات، قد تتخذ الأنظمة الذكية قرارات معقدة لا يستطيع البشر فهمها أو التدخل فيها. يتطلب ذلك تطوير آليات مراقبة تضمن أن تكون هذه الأنظمة خاضعة للرقابة البشرية بشكل دائم.

الذكاء الاصطناعي يثير أيضاً تساؤلات حول دوره في المجتمع. على سبيل المثال، هل يجب استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ قرارات حاسمة في مجالات مثل الرعاية الصحية أو العدالة الجنائية؟ ماذا يحدث عندما ترتكب الآلات أخطاء؟ هذه الأسئلة تتطلب نقاشاً واسعاً وتطوير إطار قانوني وأخلاقي واضح.

تفتح التكنولوجيا المستقبلية للذكاء الاصطناعي الباب أمام العديد من الفرص التي يمكن أن تؤثر بشكل إيجابي على المجتمع والاقتصاد.

من أبرز الفرص التي يقدمها الذكاء الاصطناعي هو تحسين جودة الحياة وزيادة الإنتاجية في مختلف القطاعات. في الوقت نفسه، هناك تحديات جديدة تظهر، تتطلب من الحكومات والشركات التكيف بسرعة لتحقيق الاستفادة القصوى من هذه التكنولوجيا.

الفرص الاقتصادية المستقبلية:

١. زيادة الكفاءة والإنتاجية: الذكاء الاصطناعي يُعد عاملاً محورياً في زيادة الكفاءة الإنتاجية عبر مختلف الصناعات. فعلى سبيل المثال، تعتمد العديد من المصانع اليوم على الروبوتات لتنفيذ عمليات دقيقة ومعقدة في وقت قياسي. هذا الاستخدام يزيد من قدرة الإنتاج ويقلل الأخطاء البشرية، مما يعزز الربحية. كما يمكن للشركات استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين خدمات العملاء من خلال أنظمة التوصيات الشخصية، مما يزيد من رضا العملاء ويعزز المبيعات.

٢. تحسين الرعاية الصحية: أحد أهم المجالات التي يمكن للذكاء الاصطناعي إحداث تأثير كبير فيها هو الرعاية الصحية. تُستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي اليوم في تحليل البيانات الطبية الهائلة وتقديم تشخيصات أكثر دقة. الأنظمة الذكية يمكنها تحليل صور الأشعة بسرعة كبيرة، وتحديد الأمراض مثل السرطان بشكل أسرع مما يمكن للأطباء. كما أن الذكاء الاصطناعي يُستخدم في تطوير الأدوية الجديدة عبر تحليل البيانات المتعلقة بالعلاجات السابقة وإيجاد مركبات جديدة أكثر فعالية.

٣. تحسين التعليم: في مجال التعليم، يمكن للذكاء الاصطناعي تقديم تجارب تعليمية مخصصة للطلاب بناءً على قدراتهم واحتياجاتهم. تعتمد الأنظمة التعليمية الذكية على تحليل الأداء الفردي لكل طالب وتقديم مواد تعليمية تناسب مستوى استيعابه. هذا يساهم في تحسين نتائج الطلاب وتوفير بيئة تعليمية أكثر فعالية.

٤. التنمية المستدامة: يسهم الذكاء الاصطناعي أيضاً في تعزيز التنمية المستدامة من خلال تقديم حلول مبتكرة لمشاكل مثل التغير المناخي وإدارة الموارد الطبيعية. على سبيل المثال، يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات المتعلقة بالطاقة والمياه واستخدام الموارد بشكل أكثر فعالية. أيضاً، تساعد تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تحسين أنظمة النقل الذكية، مما يقلل من انبعاثات الكربون ويعزز التنقل المستدام.

التحديات الاقتصادية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي:

رغم الفرص الكبيرة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي، هناك عدد من التحديات التي يجب معالجتها لضمان الاستفادة الكاملة من هذه التكنولوجيا.

١. فقدان الوظائف التقليدية: مع انتشار الأتمتة والذكاء الاصطناعي، هناك مخاوف متزايدة من فقدان بعض الوظائف التقليدية. فعلى سبيل المثال، الوظائف التي تعتمد على المهام المتكررة مثل التصنيع والسكرتارية قد تختفي تدريجياً مع اعتماد الشركات على الروبوتات والأنظمة الذكية. سيحتاج العمال إلى تطوير مهارات جديدة للتكيف مع هذه التغييرات، وهو ما يمثل تحدياً كبيراً لبعض الفئات من القوى العاملة.

٢. الفجوة التكنولوجية بين الدول: من المتوقع أن تستفيد الدول المتقدمة بشكل أكبر من الذكاء الاصطناعي بسبب قدرتها على تبني التكنولوجيا بسرعة وتطوير البنية التحتية اللازمة لدعمها. في المقابل، قد تجد الدول النامية صعوبة في مواكبة هذا التطور بسبب نقص التمويل والموارد. هذه الفجوة التكنولوجية يمكن أن تؤدي إلى تفاوت أكبر في التنمية الاقتصادية بين الدول.

٣. التحديات القانونية والتنظيمية: يعتمد نجاح الذكاء الاصطناعي على تطوير أطر تنظيمية واضحة تحكم استخدام هذه التكنولوجيا بطريقة آمنة وفعالة. حتى الآن، لم تتوصل العديد من الحكومات إلى وضع تشريعات واضحة للتعامل مع القضايا المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، مثل الخصوصية والأمان. بدون هذه الأطر القانونية، قد يؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي إلى مشاكل مثل استخدام البيانات الشخصية بطرق غير مشروعة، مما يستدعي تدخلاً سريعاً من قبل صناع القرار.

٤. مخاطر الاحتكار: من الممكن أن يؤدي الذكاء الاصطناعي إلى تركيز السلطة الاقتصادية في أيدي عدد قليل من الشركات الكبرى التي تمتلك القدرة على تطوير التكنولوجيا والاستفادة منها. هذا الاحتكار يمكن أن يحد من المنافسة في السوق ويؤدي إلى ارتفاع أسعار المنتجات والخدمات. لذلك، يجب على الحكومات اتخاذ إجراءات لضمان المنافسة العادلة وتشجيع الابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي.

التكيف مع الذكاء الاصطناعي في سوق العمل: لمواجهة هذه التحديات، هناك حاجة ملحة إلى تطوير مهارات القوى العاملة لمواكبة التطورات في مجال الذكاء الاصطناعي. ستحتاج الحكومات والشركات إلى الاستثمار في التعليم والتدريب لتزويد العمال بالمهارات اللازمة للعمل مع الأنظمة الذكية. كذلك، يجب على المؤسسات التعليمية إعادة التفكير في طرق التعليم لضمان أن تكون القوى العاملة قادرة على التكيف مع التغيرات التكنولوجية.

التوصيات والسياسات المستقبلية

لمواجهة التحديات والفرص التي يطرحها الذكاء الاصطناعي، هناك حاجة إلى اتباع نهج شامل يشمل الشركات، الحكومات، والمؤسسات التعليمية لتطوير سياسات واستراتيجيات مستدامة.

١. التعليم والتدريب المستمر: من الضروري إعادة هيكلة الأنظمة التعليمية لتشمل برامج دراسية تركز على تطوير مهارات تحليل البيانات، البرمجة، واستخدام التكنولوجيا الحديثة. يجب على الجامعات والمعاهد الفنية أن تبنى مناهج تعتمد على التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي لتجهيز الطلاب لسوق العمل المستقبلية. بالإضافة إلى ذلك، يجب على الشركات توفير برامج تدريب مستمرة لموظفيها لمساعدتهم على اكتساب مهارات جديدة تتناسب مع احتياجات العمل المتغيرة.

٢. تحسين سياسات الحماية الاجتماعية: يجب على الحكومات تطوير أنظمة حماية اجتماعية جديدة تضمن دعم العمال الذين قد يفقدون وظائفهم بسبب الأتمتة. يمكن أن تشمل هذه السياسات تقديم إعانات بطالة مؤقتة، وتوفير فرص تدريب جديدة للعمال الذين يحتاجون إلى تغيير مسارهم المهني. كما يجب أن تتضمن السياسات دعم الشركات الصغيرة والمتوسطة التي قد تجد صعوبة في التكيف مع التكنولوجيا.

٣. تعزيز التعاون بين الحكومات والشركات: يجب على الحكومات والشركات العمل معاً لتطوير سياسات تنظيمية فعالة تحكم استخدام الذكاء الاصطناعي بطريقة آمنة ومستدامة. التعاون بين القطاعين العام والخاص ضروري لتطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي بطريقة مسؤولة، تضمن حماية البيانات الشخصية وحقوق الأفراد. من خلال هذا التعاون، يمكن تطوير تشريعات دولية متناصفة تساعد في تقليل المخاطر المرتبطة بالتكنولوجيا.

٤. تشجيع الابتكار في مجال الذكاء الاصطناعي: لضمان استفادة الاقتصاد العالمي من الذكاء الاصطناعي، يجب على الحكومات توفير حوافز لتشجيع الابتكار في هذا المجال. يمكن أن تشمل هذه الحوافز تقديم دعم مالي للشركات الناشئة التي تعمل على تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتقديم تمويل للبحوث والتطوير في الجامعات والمراكز البحثية. تشجيع الابتكار سيؤدي إلى تطوير تقنيات جديدة تزيد من الإنتاجية وتساهم في تحسين الاقتصاد العالمي.

الخلاصة العامة

إلى جانب الفوائد الكبيرة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي، تظل التحديات التي يفرضها تستوجب اهتماماً بالغاً من الحكومات والشركات والمجتمعات. من الأهمية بمكان أن تتعامل المجتمعات مع هذه التحديات بطرق مبتكرة ومستدامة لضمان استمرارية الاستفادة من هذه التكنولوجيا بطريقة عادلة وشاملة.

أثر الذكاء الاصطناعي على الاقتصاد العالمي: كما ذكرنا، يتوقع أن يضيف الذكاء الاصطناعي ما يقارب ١٥.٧ تريليون دولار للاقتصاد العالمي بحلول عام ٢٠٣٠. يعود ذلك إلى الزيادة الكبيرة في الإنتاجية، وتحسين عمليات الأتمتة، وزيادة الابتكار في المنتجات والخدمات. ومع هذا النمو الاقتصادي المتوقع، تتزايد الحاجة إلى وضع سياسات تدعم التنمية المستدامة وتضمن توزيع الفوائد على جميع الفئات.

فرص العمل الجديدة وتحديات سوق العمل: رغم المخاوف المتعلقة بفقدان الوظائف التقليدية بسبب الأتمتة، فإن هناك فرصاً هائلة في وظائف جديدة مرتبطة بتطوير وصيانة أنظمة الذكاء الاصطناعي. ستحتاج سوق العمل إلى مواكبة التطورات التكنولوجية من خلال التركيز على التعليم المستمر وتطوير المهارات التكنولوجية. من المهم أيضاً أن تدعم الحكومات برامج التدريب المهني وتقديم التوجيه للعمال لمساعدتهم على التكيف مع متطلبات العمل المستقبلية.

التنظيم والتشريعات: لضمان الاستخدام الآمن والمستدام للذكاء الاصطناعي، يجب تطوير أطر تنظيمية وتشريعات واضحة. سيتطلب ذلك تعاوناً دولياً لتنسيق الجهود بين الحكومات والشركات لضمان أن تكون الأنظمة الذكية خاضعة للمراقبة والضوابط القانونية. هذه التشريعات يجب أن تشمل حماية الخصوصية، وضمان العدالة في استخدام الذكاء الاصطناعي، وتقادي التحيزات التي قد تؤثر على العدالة الاجتماعية. **الاستدامة البيئية:** فيما يتعلق بالتنمية المستدامة، يلعب الذكاء الاصطناعي دوراً مهماً في تعزيز الاستدامة البيئية من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل النفايات. تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات مثل الزراعة الذكية والطاقة المتجددة يمكن أن تساهم في تقليل انبعاثات الكربون وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

التحديات الأخلاقية والمجتمعية: التعامل مع التحديات الأخلاقية التي يثيرها الذكاء الاصطناعي أمر ضروري لضمان الاستخدام المسؤول لهذه التكنولوجيا. من الضروري أن يكون هناك نقاش مجتمعي حول القضايا المتعلقة بالخصوصية، التحيزات الخوارزمية، واستخدام البيانات الشخصية. يجب أن تكون الأنظمة الذكية مبرمجة بشكل يعزز القيم الإنسانية ويضمن أن تكون القرارات التي تتخذها عادلة وشفافة. **التحضير للمستقبل:** أحد أهم الجوانب التي يجب التركيز عليها هو الاستعداد للتحويلات المستقبلية التي سيجلبها الذكاء الاصطناعي. من الضروري أن يكون هناك وعي متزايد بأهمية الذكاء الاصطناعي وتطوير البنية التحتية التعليمية والتكنولوجية لدعمه. التحضير للمستقبل يعني ضمان أن تكون المجتمعات والشركات مستعدة للتكيف مع التغيرات التكنولوجية السريعة، وأن تستفيد من الفرص التي يوفرها الذكاء الاصطناعي.

التوصيات النهائية: في ضوء ما سبق، يمكن تقديم بعض التوصيات التي يمكن أن تساهم في تعزيز الفوائد الاقتصادية والاجتماعية للذكاء الاصطناعي:

- **الاستثمار في التعليم والتدريب:** يجب أن تركز الحكومات والشركات على تطوير برامج تعليمية مخصصة لتدريب القوى العاملة على المهارات الرقمية والتكنولوجية.
 - **تشجيع الابتكار وريادة الأعمال:** من خلال تقديم حوافز ودعم مالي للشركات الناشئة التي تعمل في مجال الذكاء الاصطناعي، يمكن تعزيز الابتكار وزيادة القدرة التنافسية.
 - **تعزيز الأطر التنظيمية:** يجب أن يتم وضع تشريعات قوية تحمي حقوق الأفراد وتضمن الاستخدام الأخلاقي للذكاء الاصطناعي.
 - **التركيز على الاستدامة:** يجب استغلال قدرات الذكاء الاصطناعي في تطوير حلول مستدامة بيئياً تساهم في مكافحة التغير المناخي وتحسين إدارة الموارد الطبيعية.
- في النهاية، يمثل الذكاء الاصطناعي فرصة فريدة لتشكيل مستقبل أكثر كفاءة وازدهاراً. ومع ذلك، يتطلب الاستفادة الكاملة من هذه التكنولوجيا تخطيطاً دقيقاً وتعاوناً عالمياً لضمان تحقيق التوازن بين الفوائد والتحديات. تظل المسؤولية على عاتق الحكومات والشركات في التوجيه الصحيح لهذه التكنولوجيا بحيث تكون أداة لتحسين حياة البشر ودعم التنمية المستدامة عالمياً.

المراجع العربية :

١. ماجد عبد الله عبد العال. "أثر تبني الزراعة للتكنولوجيا الزراعية الحديثة على رفع الكفاءة الاقتصادية للمحاصيل الزراعية وزيادة دخول الزراعة وتقليل الفقر". مجلة الزقازيق للبحوث الزراعية - كلية الزراعة - جامعة الزقازيق، مجلد ٨١، العدد ١، يناير ٢٠١٨
٢. إيهاب خليفة. "الذكاء الاصطناعي: تأثيرات التقنيات الذكية في الحياة اليومية للبشر". مركز المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة، أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة، ٢٠١٤
٣. د. أبو بكر خوالد. "تطبيقات الذكاء الاصطناعي كنموذج حديث لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال". المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، برلين، ٢٠١٩
٤. رجاء البقمي. "أثر التطور التقني على النمو الاقتصادي: حالة المملكة العربية السعودية". مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية، جامعة الإسكندرية، ٢٠١١
٥. أركان ريسان عباس. "التكنولوجيا الحديثة ودورها في تنمية الصناعات الغذائية في العراق". مجلة كلية التربية الأساسية، المجلد ٢، العدد ١١٨، ٢٠١١

المراجع الإنجليزية :

1. **Smith, J.** (2019). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education.
2. **Russell, S., & Norvig, P.** (2020). *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents*. Cambridge University Press.
3. **Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A.** (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
4. **Kaplan, J.** (2015). *Humans Need Not Apply: A Guide to Wealth and Work in the Age of Artificial Intelligence*. Yale University Press.
5. **Bostrom, N.** (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
6. **Turing, A.** (1950). *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind*, 59(236), 433-460.
7. **McCarthy, J.** (2007). *What is Artificial Intelligence*. Stanford University.
8. **Feigenbaum, E. A.** (1992). *The Fifth Generation: Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the World*. Addison-Wesley.
9. **Campbell, M., Hoane, A. J., & Hsu, F. H.** (2002). *Deep Blue*. *Artificial Intelligence*, 134(1-2), 57-83.
10. **LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G.** (2015). *Deep learning*. *Nature*, 521(7553), 436-444.
11. **Deng, L.** (2012). *The MNIST database of handwritten digit images for machine learning research*. *IEEE Signal Processing Magazine*, 29(6), 141-142.
12. **Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S.** (2017). *Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks*. *Nature*, 542(7639), 115-118.
13. **Jordan, M. I., & Mitchell, T. M.** (2015). *Machine learning: Trends, perspectives, and prospects*. *Science*, 349(6245), 255-260.
14. **Huang, G.** (2018). *The power of recommendation algorithms*. *Nature*, 555(7695), S15-S15.
15. **Brynjolfsson, E., & McAfee, A.** (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
16. **Crawford, K.** (2021). *Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. Yale University Press.

17. **Anderson, R. J.** (2020). *Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems*. Wiley.
18. **Harari, Y. N.** (2018). *21 Lessons for the 21st Century*.

الفهرس

م	الفصل / المبحث / المطلب	الصفحة
١	ملخص	٢
٢	Abstract	٣
٣	مقدمة	٤ : ١٨
٤	الفصل الأول: مدخل إلى الذكاء الاصطناعي	٢٠
٥	المبحث الأول: ماهية الذكاء الاصطناعي	٢١ : ٢٢
٦	المبحث الثاني: التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي	٢٢ : ٢٤
٧	المبحث الثالث: مصطلحات شائعة في الذكاء الاصطناعي	٢٥ : ٢٨
٨	المبحث الرابع: مزايا ومشاكل الذكاء الاصطناعي	٢٩ : ٣٤
٩	الفصل الثاني: أثر الذكاء الاصطناعي على سوق العمل	٣٥
١٠	المبحث الأول: خلق فرص عمل جديدة	٣٦ : ٣٩
١١	المبحث الثاني: أثر الذكاء الاصطناعي على توزيع الدخل	٤٠ : ٤٣
١٢	المبحث الثالث: الآثار الاجتماعية للذكاء الاصطناعي	٤٤ : ٤٦
١٣	المبحث الرابع : الأبعاد الاقتصادية للذكاء الاصطناعي	٤٧ : ٤٨
١٤	المطلب الأول: آثار الذكاء الاصطناعي على القطاعات الاقتصادية	٤٩ : ٥٠
١٥	تقرير حول استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الزراعة والصناعة	٥١ : ٦٠
١٦	المطلب الثاني: آثار الذكاء الاصطناعي على الاقتصاد الكلي	٦١ : ٦٧
١٧	المطلب الثالث : التحديات المحتملة للذكاء الاصطناعي	٦٧ : ٧٠
١٨	الفصل الرابع : تطورات الاستخدام الاقتصادي للذكاء الاصطناعي	٧١
١٩	الفصل الأول: كيفية دمج الذكاء الاصطناعي في النماذج الاقتصادية	٧٢ : ٧٣
٢٠	المبحث الأول: الذكاء الاصطناعي وعلاقته بالاقتصاد	٧٤
٢١	مطلب الأول: تعريف الذكاء الاصطناعي في الأدب الهندسي والاقتصادي	٧٥ : ٧٩
٢٢	المطلب الثاني: دمج الذكاء الاصطناعي في النماذج الاقتصادية	٧٩ : ٨٥

٢٣	المبحث الثاني: مدى اختلاف تقنية الذكاء الاصطناعي عن الابتكارات التكنولوجية السابقة في الدول المتقدمة	٨٦
٢٤	المطلب الأول: الإطار الزمني لاستخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في الدول المتقدمة	٨٧
٢٥	المطلب الثاني: آثار المراحل المبكرة من استخدام الذكاء الاصطناعي على معدلات البطالة والتفاوت في توزيع الدخل	٨٧
٢٦	المطلب الثالث: آثار المراحل المبكرة من استخدام الذكاء الاصطناعي على التعليم والتجارة الدولية	٨٧ : ٩٢
٢٧	المبحث الرابع: آثار المراحل المبكرة من استخدام الذكاء الاصطناعي على معدلات البطالة والتفاوت في توزيع الدخل	٩٣ : ١٠٧
٢٨	المبحث الخامس: آثار المراحل المبكرة من استخدام الذكاء الاصطناعي على التعليم والتجارة الدولية	١٠٨ : ١٢٧
٢٩	الخاتمة	١٢٨ : ١٣٢
٣٠	التوصيات	١٣٢ : ١٣٤
٣١	المراجع العربية	١٣٥
٣٢	المراجع الانجليزية	١٣٥ : ١٣٦
٣٣	الفهرس	١٣٧