كلية الحقوق

قسم الاقتصاد السياسي والتشريعات الاقتصاديَّة

" تأثير الذكاء الاصطناعي على التَّنمية الاقتصاديَّة " ــ دراسة تحليليَّة وبالتطبيق على القطاع الصناعي

بحث مستخرج من رسالة دكتوراه في قسم الاقتصاد السياسي والتشريعات الاقتصاديَّة

اعداد

ريم عبد المنعم أحمد إسماعيل لاشين

مدرس مساعد بقسم الاقتصاد السياسي سابقاً ووكيل نيابة إدارية حالياً

تحت اشراف

أ.د / السيد أحمد عبد الخالق

رئيس جامعة المنصورة ـوزير التَّعليم العالي "سابقًا"

المقدمة

لقد أحدثت الثورة الصِّناعيَّة الرَّابعة، وعلى رأسها تكنولوجيا الذكاء الاصطناعيّ -وما بعدها من الثورة الصِّناعيَّة الخامسة-تغييرًا جذريًّا ليس فقط على القطاعات الاقتصاديَّة الإنتاجيَّة بل تؤثر تأثيرًا بالغًا على الطَّريقة التي يعيش بها الإنسان ومن حيث سلوكه الاستهلاكي وهيكل التوظيف والأجور. كما تميَّز الانتاج بالدِّقةِ والسرعة؛ مما أدَّى إلى زيادة الانتاجية واتِّساع نطاقها وتحسين جودة وسعر المنتجات. كما يوضح الباحث التَّأثير على الاقتصاد بأكمله رأسياً وأفقياً؛ ومما قد يسفر عنه من مكاسب طويلة الأجل في التعليم ورفع مستوى الكفاءة والتسلح بالمهارات اللازمة وغيرها من المكاسب التي سيتناولها الباحث موضحًا أيضًا للتحديات التي قد تخلقها.

ويوضِّح الباحث -خلال رحلة بحثه-هذا التأثير على التَّنمية الاقتصاديَّة في الدُّول المتقدمة والنامية برؤيةٍ متَّسعةٍ، وبصفة أخص على بعض القطاعات الاقتصاديَّة، وما يجب على مصر فِعلُه في هذا الصدد؛ للاستفادة من الثورات الصناعية عامة والذكاء الاصطناعي بصفة خاصة ونظرًا للأهمية السابقة اختار الباحث أن يكون هذا الموضوع نقطة بحثه الرئيسة.

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة في أن بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي قد أحدثت تغييرًا كبيرًا على اقتصادات دول العالم، ونمط الحياة وعلى السلوك والاستهلاك، وليس هذا فقط، بل طال هذا التأثير إلى عَدِّ الذكاء الاصطناعيّ عنصرًا مهمًّا في التَّنمية الاقتصاديَّة وفي تقييم الدُّول في المؤشرات الاقتصاديَّة وفي جذب الاستثمار وفي الوزن الاقتصادي الدولي لها.

ومن هنا تم:

١-إلقاء الضوء على الثورة التي يُحدِثها الذكاء الاصطناعي، ومحاولة الاستفادة من مميّزاتها وتجنُّب التحديات التي قد تخلقها.

٢- إبراز أهمية الاستثمار في قطاع التِّكنولوجيا، وخاصَّةً الذكاء الاصطناعي لتحقيق مستوى عالٍ من الإنتاجيَّة وتنميةٍ اقتصاديَّةٍ مستدامة.

٣- إبراز التحديات التي تُواجه قِطاع العمالة في ظلِّ تقدُّم الآلة وإنتاجيتها الأعلى وقدرتها على اتخاذ القرار الذي يعظم فائدة أعلى، مع توضيح الأثر على عمالة الدُّول المتقدمة والدول النَّامية.

٤-مُحاولة الاستفادة من تجارب بعض الدُّول التي أحرزت قفزةً في المؤشرات محقِّقةً تنمية اقتصاديَّة عالية بالاعتماد على تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، مع توضيح مدى إمكانية تطبيق أو عدم تطبيق هذه التجربة على مصر في إطار تحليليٍّ مناسب.

إشكالية الدراسة:

تتمحور الإشكالية في مدى وطبيعة التأثير الذي يُمكن أن يُسهم به الذكاء الاصطناعيُّ على التَّنمية الاقتصاديَّة، بصفة عامة وفي مصر بصفة خاصة. وما الذي يجب أن تفعله الأخيرة لِلّحاق بركب الدُّول المتقدمة. **ويمكن إثارتها في** عدَّة تساؤلاتٍ منها:

- ماهيَّة الذكاء الاصطناعي؟
- ما أهمُّ الآليات التي يؤثر بها الذكاء الاصطناعي على التنمية؟
- هل كان للذكاء الاصطناعي تأثيرٌ إيجابيٌّ أم سلبيٌّ على التَّنمية الاقتصاديَّة؟

- وما نِطاق تطبيق الذكاء الاصطناعي من حيث الدُّول والقطاعات الاقتصاديَّة؟
- ما الذي يجب أن تقوم به مصرُ للاستفادة من مميّزات الذكاء الاصطناعي وتجنُّب عيوبه؟

نطاق الدراسة:

النطاق الموضوعي: درس الباحث تأثير الذكاء الاصطناعي على التَّنمية الاقتصاديَّة من حيث تأثيره على حجم الاستهلاك والإنتاج وخلق فرص عمل وهيكل الأجور. ثم تناول الباحث استثمارات الدُّول في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعيِّ والتحديات التي تواجهه، وخصَّ بالذِّكر بعض القطاعات الآتية: القطاع الزراعي والصناعي والقطاع التجاري والتعليم موضحًا بعض تجارب الدُّول باعتبار أن التَّنمية الاقتصاديَّة هي عبارة عن محصلة الزيادة في الإنتاجِ وتقليلِ الهدرِ والفاقدِ والتوظيفِ، وارتفاعِ الأجورِ، وتوزيعها توزيعًا عادلًا، والاستثمار، واحداث تغييرات وتحولات كيفية ونوعية في مكونات الاقتصاد والعوامل التي تُؤثر فيه مثل التعليم والبحث العلمي والتطوير وغيرهما. ثم أوضح كيف يُمكن لمصر أن تستفيد منها.

خطة البحث:

- **المبحث الأول: ماهية الذكاء الاصطناعي وعلاقته بالتَّنمية الاقتصاديَّة.**
  - أولًا: تعريف الذكاء الاصطناعي وخصوصيته.
  - ثانيًا: تأثير الذكاء الاصطناعي على قطاع الصناعة.
- **المبحث الثاني: جهود الحكومة المصريَّة في الذكاء الاصطناعي.**
  - أولًا: تطبيقات الذكاء الاصطناعيِّ في قطاع الصناعة في مصر.
  - ثانيًا: ماذا يجب على مصر أن تفعله؟

المبحث الأول: ماهية الذكاء الاصطناعي وعلاقته بالتَّنمية الاقتصاديَّة

برزت أهمية الذكاء الاصطناعي وتقنياته وتصاعدت الآمالُ مع إمكانياته الضَّخمة وقدرته على التأثير على مختلف القطاعات. ومن هنا تسابقت الدُّول على استخدام تقنياته، حيث تبلورت قيمة الذكاء الاصطناعي في قطاعاتٍ اقتصاديَّةٍ مختلفةٍ كقطاع الصناعة والعمل، فأصبح يَنظر اليه بعضهم على أنه محرّكٌ للإنتاجيَّة والنمو الاقتصادي، وركيزة للتنمية الاقتصاديَّة فيما بعدُ، ويَنظر له بعضهم الآخر على أنه سبيلٌ آخر لتوسيع الفجوة بين الدُّول المتقدمة والنامية، وأساسٌ للتفاوت في توزيع الدخول، وارتفاع فُرص المخاطر المترتبة عليه.

ومن هنا يوضِّح الباحث علاقة الذكاء الاصطناعي بالتَّنمية الاقتصاديَّة، والفرق بين الدُّول المتقدمة والنامية في هذا الشأن، وقدرته على إعادة هيكلة الاقتصاد وهذا بالإضافة الى خصوصيَّة الذكاء الاصطناعيّ عن أيّ نوعٍ آخر من التِّكنولوجيا.

كما يعرض الباحث إمكانية الذكاء الاصطناعي في تحسين من كفاءة العملية الإنتاجيَّة، وكيف يمكنه تغيير نمطِ الاستهلاكِ وقدرة الذكاء الاصطناعي على التخصيص المفرط، ورسم مستقبل العرض والطَّلب، ثم علاقته بعنصر العمل والتأثير على الدخل.

وينقسم هذا المبحث إلى:

-أولًا: تعريف الذكاء الاصطناعي وخصوصيته.

-ثانيًا: تأثير الذكاء الاصطناعي على قطاع الصناعة.

أولًا: تعريف الذكاء الاصطناعي وخصوصيته

بادئ ذي بدءٍ يعرض الباحث لمفهوم الذكاء الاصطناعي. ويتمثل في أنه أحد التطبيقات حديثة النشأة، والناتجة عن الثورة الصِّناعيَّة الرابعة. ويحتاج الذكاء الاصطناعي إلى عملٍ جماعيٍّ من نتاج علماء ومتخصِّصين من مجالات عديدة ألا وهي: علم النفس والبرمجة والمنطق والرياضيات وعلم اللغة[١]. ويُعرف الذكاء الاصطناعي على أنه "محاكاة الذكاء البشريَّ في القدرة على الكلام والرؤية والسَّمع وحركة التفكير، والحصول على معلوماتٍ وتحليلها؛ للوصول إلى قراراتٍ، إضافةً إلى القدرة على التعلم والتطوير.

لقد تبلورت فكرة الذكاء الاصطناعيّ على يد العالم Alan Turning في بحثٍ علميٍّ نشره عام ١٩٥٠. ودار البحث عن آلةٍ ذكيَّةٍ تُحاكي السلوك البشريَّ، وتوجه لها أسئلة. فإذا لم يعلم الموجه هل كانت آلة أم إنسانًا فهذا يعني أن الآلة تتَّسم بالذكاء[٢] إلى أن وصل الأمر لأجهزة الاستشعار عن بُعدٍ والمصانع الذكيَّة والأسلحة الذاتيَّة والسيارات ذاتية القيادة والمساعد الذكي وغيرها من تقنيات الذكاء الاصطناعي[٣]. تم تقسيم الذكاء الاصطناعي لأنواع ثلاث ألا وهم:

١- الذكاء الاصطناعيّ المحدود: ويتمثل في برمجيات يتم تصميها لمعالجة مسألة معينة أو إنجاز مهمة محددة أو حل مشكلة خاصة.
٢- الذكاء الاصطناعي العامّ: هو الذي يمكنه أداء أيّ مهمَّةٍ يستطيع الإنسان القيام بها فيتساوى قدرات الذكاء الاصطناعي العام مع القدرات البشرية، أي أن نظام الذكاء الاصطناعي العام.
٣- الذكاء الخارق: ويتمثل في الأنظمة التي تتجاوز الذكاء البشريَّ بشكل كبير. فيكون قادراً على تحسين الذات بشكل متكرر من خلال امتلاكه الوعي الذاتي كالإنسان.

تناول الباحث دراسة علاقة الذكاء الاصطناعي بالتَّنمية الاقتصاديَّة موضِّحًا التأصيل النظريَّ للعلاقة بينه وبين التَّنمية. حيث **وجد الباحث من خلال رحلة بحثه** أن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لها تأثيرٌ كبيرٌ على الانتاج والعمالة وهيكل التوظيف وخدمات التَّسويق والاستثمار والاستهلاك والزراعة وغيرها من القطاعات. كما أنه يعيدُ هيكلة الاقتصاد، حيث يدخل كعامل من عوامل الإنتاج -خصوصية الذكاء الاصطناعي-.ومن هنا تختلف العلاقة بين الذكاء الاصطناعيّ والتَّنمية الاقتصاديَّة حين يُنظر للذكاء الاصطناعي كعاملٍ مكمِّلٍ للإنتاج، كما هو الحال في الدُّول المتقدمة، ويُمكن أن يُنظر إليه كعامل إنتاج له تأثيرٌ استبداليٌّ، حيث يعمل على التأثير بالسلب على العاملين ويعرضهم لمخاطر التعرض للبطالة كما هو متوقَّعٌ في الدُّول النَّامية.

كما تطرَّق الباحث لخصوصية الذكاء الاصطناعي عن أيّ نوع آخر من التِّكنولوجيا. وتتمثَّل في **التشابه الكبير بين الذكاء البشري وتقنيات الذكاء الاصطناعي من** حيث القدرة على التعلُّم، وتجميع المعرفة بنفسه أدَّى إلى تسريع عمليَّةِ التِّكنولوجيا نفسها داخل الأسواق. حيث أصبحت التِّكنولوجيا الآن قادرةً على خلق تكنولوجيا أُخرى دون مساعدة العامل البشريّ، كما أن خروجها في صورة منتجات للسوق أصبح يستغرق وقتًا أقلَّ بكثير من الماضي[٤]. ومن هنا ننتقل للخصوصية الثانية، ألا وهي أن البيانات التي يعتمد عليها الذكاء الاصطناعي بشكل أساسٍ أصبحت عاملَ جديد من عوامل إنتاجٍ. وهذا يُمثِّل تحوُّلًا كبيرًا في النمط الاقتصادي: على عكس عوامل الإنتاج الكلاسيكية، فإن البيانات ليست

---

[١] بونيه، آلان، الذكاء الاصطناعي واقعُه ومستقبلُه، مترجمًا عن طريق: علي صبري فرغلي، مجلة عالم المعرفة، الكويت، أبريل ١٩٩٣، عدد ١٧٢، ص٧.

[2] Turing, A., Computing Machinery and Intelligence, Mind, Vol. Lix, Issue 236, Oct 1950, p433-460.

[3] Clements, L., and Kockelman, K., Economic Effects of Automated Vehicles, Transportation Research Record No. 2602, available at https://www.caee.utexas.edu/prof/kockelman/public_html/TRB17EconomicEffectsofAVs.pdf viewed on 20 Sep 2020

[4] Harvard University, Knowledge, Technology and Complexity in Economic Growth, without a date, available at https://rcc.harvard.edu/knowledge-technology-and-complexity-economic-growth viewed on 29 Apr 2022.

نادرةً. حيث يتمُّ تعزيز نموِّ البيانات من خلال زيادة مستويات النشاط الرقمي، كما أصبح يُنظر إليها على أنها "النفط الجديد" للاقتصاد. ولكن في حين أن كليهما يحتاج إلى تكريرٍ؛ ليكون مفيدًا -على عكس النفط-فإن استهلاك البيانات لا يقلِّل منها، فتميل البياناتُ إلى توليد المزيد من البيانات[5]. كما ينفرد الذكاء الاصطناعي في تغييره لبعض مفاهيم الاقتصاد، حيث إن التطورات في الذكاء الاصطناعي تجعل مبادئ العرض والطلب أكثر فردية؛ مما يُؤدِّي إلى التَّسعير الفرديِّ لكل سوق من الأسواق. وإن كانت النَّظريَّة الاقتصاديَّة تسعى نحو تعظيم المنفعة بالاختيار العقلاني، فإن الذكاء الاصطناعيَّ يجعل نظريَّةَ التوقعات العقلانية أكثر صحَّةً. كما أن استخدام الذكاء الاصطناعي يجعل الأسواقَ أكثر تناسقًا، وبالتالي يحسِّن من كفاءة السُّوق؛ وذلك نظرًا لقدرة الذكاء الاصطناعيِّ على معالجة كميةٍ هائلةٍ من المعلومات وتناسق المعلومات بين الطلب والعرض[6]، كما سيتمُّ إيضاحُه لاحقًا.

- **(أ) تأثير الذكاء الاصطناعيِّ على بعض المتغيرات الاقتصاديَّة الكلية:**

والحقيقة أن الشركات في كلٍّ من الولايات المتحدة الأمريكية والصين تقودان الطريقَ نحو المزيد من الاستثمار في الذكاء الاصطناعيِّ مع وجود منافسين من أوروبا ودول شرق وجنوب شرق آسيا بالإضافة إلى إسرائيل. كما توجد محاولاتٍ جيِّدةً من الإمارات والسعودية ومصر. بما يعني أن العالم المتقدِّم يتمتَّع **بميزةٍ حتميَّة** في إحراز تقدُّمٍ سريعٍ في ثورة الذكاء الاصطناعي. ومع قدرةٍ اقتصاديَّةٍ أكب، تكون هذه البلدان الأكثر ثراءً بطبيعة الحال في وضعٍ أفضلَ للقيام باستثمارات كبيرة في البحث والتطوير اللازمين لإنشاء نماذجَ حديثةٍ للذكاء الاصطناعي. وفي المقابل، غالبًا ما يكون لدى البلدان النَّامية **أولويات أكثر إلحاحًا**، مثل: التَّعليم والصرف الصحيِّ والرعاية الصحيَّة وإطعام السكان، والتي تتجاوز أيَّ استثمارٍ كبيرٍ في التحول الرقمي. وبالتالي في هذا المناخ، يمكن للذكاء الاصطناعيِّ أن يوسِّع الفجوة الرقميَّةَ الموجودة بالفعل بين البلدان المتقدمة والنامية[7].

ويواجه-بالرغم من ذلك-الذكاء الاصطناعي بعضًا من التحديات والعوائق. وتتمثَّل في نقص المهاراتِ المتطلَّبةِ لاستخدام تقنياتِ الذكاء الاصطناعيِّ وضرورة حماية البيانات وجودتها وتحسين أجهزة الذكاء الاصطناعيِّ والقابلية لتفسير قراراتها، ومُعالجة مسألة التحيُّز فيما يخصُّ الأدوات الاصطناعيَّة في نظام العدالةِ الجنائيَّةِ. وضرورة وجود ثقافةٍ كاملةٍ للتفاعل بين الإنسان والآلة والعمل على الاستفادة القصوى، ومحاولة معالجةِ الفجوةِ الرقميَّة بين الدُّول المتبنِّية للذكاء الاصطناعيِّ والدُّول التي لا تستخدمُ الذكاء الاصطناعي.

نتج عن الثورة الصِّناعيَّة والتِّكنولوجيَّة الحديثة العديد من التطبيقات التي ترتبط باستخدام الآلات لقدرات الإنسان العقلية وقدرتها على التنبؤ واتخاذ القرار. فلا يكاد يوجد أيُّ قطاعٍ أو صناعة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي لأداء مهامَّ محدَّدةٍ يجدها البشر روتينيَّةً أو من الصعب أداؤه [8]. ومن هنا يُخص الباحث تحليل تأثير الذكاء الاصطناعي على قطاع الصناعة.

---

[5] Wagner, D., Economic Patterns in a World with Artificial Intelligence, Evolutionary and Institutional Economics Review, Springer Link, 21 Jan 2020, available at https://link.springer.com/article/10.1007/s40844-019-00157-x#Sec9 viewed on 3 May 2022.

[6] [6] Moloi, T., and Marwala,T., Introduction to Artificial Intelligence in Economics and Finance Theories, Nature Public Health Emergency Collection, PubMed Central, 8 May 2020, available at https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7204330/ viewed on 6 May 2022.

[7] Chatterjee,J., and Dethlefs, N., Developing Countries are being left behind in the AI race-and that's a Problem for all of us, The Conversation, 13 Apr 2022, Viewed on 17 Sep 2022.

[8] Techjury.net, Infographic: How AI is being deployed across industries, RBR: robotics business review, 5 Apr 2019, available at https://www.roboticsbusinessreview.com/ai/infographic-how-ai-is-being-deployed-across-industries viewed on 21 Jun 2020./

ثانيًا: تأثير الذكاء الاصطناعيِ على قطاع الصناعة

يُطلق على العصر الذي نعيشه اليوم عصر الثورة الصِّناعيَّةِ الرابعة وبدايات للثورة الصِّناعيَّة الخامسة. فسرعةُ الاختراقاتِ العلميَّة لا يوجدُ لها مثيلٌ في التاريخ البشريِّ. إذ نرى بأعيننا تطوُّر التقنيات الرقميَّة بسرعةٍ مذهلةٍ. ومن هنا يعرض الباحثُ تأثيرَ الذكاء الاصطناعيِّ على القطاعِ الصناعيِّ، فلقد كان هذا القطاعُ أكثرَ القطاعاتِ تأثُّرًا بتقنيات الذكاء الاصطناعي. حيث تم تحويل عملية التَّصنيع إلى التَّصنيع الذكيِّ وذلك باستخدام تقنياتِ التَّعلم الآليِّ وابتكار تقنياتٍ جديدةٍ ميَّزت الثورة الصِّناعيَّة الرابعة وساعدتها على البقاء والاستمرار.

يتناول الباحث في هذا الجزء تأثير التقنيات الذكية على القطاع الصناعي وعناصره. حيث أنه أحدث ثورة هائلة فبالحديث عن تأثيره على رأس المال وكيف أنه أحدث ثورة في قطاع آلات الإنتاج والتنبؤ بالطلب وتحسين الإنتاج. وتأثيره أيضاً علي الأيدي العاملة والعبء المتطلب منهم بالتدريب على المهارات الجديدة ومناقشة حول التقييم الدقيق للطريقة التي يحتمل أن تؤدي بها التقنيات الجديدة إلي إدخال وظائف جديدة و/ أو زيادة الإنتاجية واحتمالية إزاحة العمال ثم الانتقال لتأثير الذكاء الاصطناعي على المواد الخام وكيف أنها أصبحت "ذكية" وأكثر تخصيصاً وأكثر تحديداً

للتطبيق، ثم لتأثيره على الطاقة حيث شبكات الطاقة الذكية وظهر أيضاً ما يسمى بكفاءة استخدام الطاقة، ثم تأثيره على شبكات النقل وسلاسل التوريد العالمية وتضاعف سوق النقل الذكي وأخيراً تأثيره على سوق الصناعة وسيطرة بعض الشركات دولية النشاط عليه.

١-رأس المال:

يؤثر الذكاء الاصطناعي على نظام التصنيع بشكل كبير. حيث اختلف نظامُ التصنيعِ الحديثِ في الثورة الصناعية الرابعة عما سبقه من ثورات. كما برزت أهميةُ استخدام تقنياته في التصنيع؛ وذلك لقدرتها على تحسين عمليات التصنيع بشكل عام ومستمر عن طريق اجراء الصيانة التنبوئية واكتشاف أفضل وسائل للإنتاج وذلك على النحو الآتي:

ستتمكن أنظمةُ الذكاء الاصطناعي من تحسينِ عملية التصنيع. ويتضح ذلك من خلال مراقبة كل مرحلة من مراحل الإنتاج مثل: المدة التي يتم فيها انتاج كل سلعة والكميات المستخدمة في الانتاج. وفي حالة التصنيع الإضافي، سيتم للتنبؤ أيضاً بمعدل الإنتاج الإضافي والكمية المطلوبة والوقت المستغرق وعلى أساسه يتم تخطيط الإنتاج. كما يتم اختبار العديد من النماذج المختلفة والنتائج المحتملة وذلك للوصول لأفضل النتائج. وكما يمكن لخوارزميات التعلم الآلي استخدام البيانات الهائلة لتقديم رؤى في الوقت الفعلي واتخاذ قرارات بشأنها. وبالتالي يتم استخدام هذه الأفكار للتنبؤ بالطلب وتحديد المنتجات ذات الأولوية ليتم انتاجها وفقاً لذلك[٩].

●على الناحية الآخرى تعمل أنظمة الذكاء الاصطناعي على تخفيض التكاليف من خلال الصيانة المستمرة لآلات التصنيع ومعدات خطوط الإنتاج. وتظهر أهمية ذلك فيما أوضحته الدراسات في أن التوقف غير المخطط له يكلف الشركات المصنعة ما يقدر بنحو ٥٠ مليار دولار سنوياً. وأن فشل الأصول يسبب ٤٢ في المائة من هذا التعطل غير المخطط له. لهذا السبب أصبحت الصيانة التنبؤية حلاً ضرورياً للمصنعين حيث تمكنهم من التنبؤ بأعطال الآلة أو النظام، وبالتالي العمل على تصليح الأجزاء قبل التعطل والتسبب في الخسائر[١٠].

ستساعد التقنيات التي تعمل بالذكاء الاصطناعي –بشكل عام -البشر على تطوير أدوات أفضل لإنتاج السلع والخدمات (رأس المال). فالذكاء الاصطناعي **يحسن من كفاءة رأس المال** عن طريق تقليل وقت تعطل المصنع وزيادة الإنتاج. كما تعتبر الروبوتات أدوات مثالية لأداء المهام المتكررة أو الخطرة[١١]. **ومن هنا يرى الباحث** أن الذكاءَ الاصطناعي يعمل في اتجاهين بالنسبة لرأس المال الحقيقي المتمثل في الآلات والمعدات أولاً في تقرير حجم الإنتاجية في أي نوع من السلع لقدرته على التنبؤ بالطلب كما يعمل في اتجاه التنبؤ بالأعطال والصيانة قبل العطل وبالتالي تقليل معدل الهالك والحفاظ على الأرباح بدون خصم تكلفة الهالك من رأس المال أي زيادة كفاءة الإنتاجية وجودة رأس المال الحقيقي وزيادة في الأرباح.

●ونستنتج من هنا أن التحسينات المستمرة في البرامج والأجهزة تؤدي إلى اتجاهات مثل: كفاءة التصنيع كخدمة، والتخصيص المفرط للمنتجات حسب الطلب، والتجديد والتطوير في اقتصاد السلع الرأسمالية. حيث أصدرت GP Bullhound تقريراً جديداً بعنوان "التصنيع الذكي: وقدم هذا التقرير نظرة عالمية متعمقة حول كيفية اكتساب التصنيع الذكي زخماً بين عامي ٢٠١٣ و٢٠١٨. وجد التقرير أن هناك ١٣٠٠ رأس مال معاملات في جميع أنحاء العالم، بقيمة

---

[9] AMFG, 7 ways artificial intelligence is positively impacting manufacturing, AMFG website, 10 Aug 2018, available at https://amfg.ai/2018/08/10/artificial-intelligence-manufacturing-impact/#:~:tex. Viewed on 28 Sep 2020.

[10] Kushmaro, P., 5 Ways Industrial AI is Revolutionizing Manufacturing, CIO Middle East, 27 Sep 2018, available at https://www.cio.com/article/3309058/5-ways-industrial-ai-is-revolutionizing-manufacturing.html viewed on 26 Oct 2020.

[11] Blier, N., Artificial Intelligence will Double Economic Growth: Here's How, Lexalytics, 19 Sep 2017, available at https://www.lexalytics.com/lexablog/artificial-intelligence-double-economic-growth viewed on 1 Oct 2020.

إجمالية ١٧,٤ مليار دولار يعتمد على التصنيع الذكي. وقادت الولايات المتحدة الاستثمار في التصنيع الذكي، حيث حصلت الشركات الناشئة الأمريكية على ١١,٤ مليار دولار، مقابل ٣,٩ مليار دولار في آسيا و٢,١ مليار دولار في أوروبا. كما وجدت [١٢] 37.7 GP Bullhound مليار دولار في عمليات الدمج والاستحواذ خلال فترة الخمس سنوات.[١٣] كما تم استخدام الشبكات العصبية العامة (GRNN)[١٤] لتقييم هيكل رأس المال لـ ١٦٣ شركة للبيع بالتجزئة في المملكة المتحدة. ويوضح الباحث دراسة تبين أهمية الذكاء الاصطناعي في حساب التكاليف والتنبؤ بالديون لتحديد العوامل التي لها تأثير على رأس المال. حيث قاموا بجمع النسب المالية المختلفة (بما في ذلك النمو في الأصول، صافي الربحية، السوق إلى القيمة الدفترية، إلخ) للتنبؤ بنسبة ديون شركات التجزئة في عام ٢٠٠٦. قاموا بتدريب الشبكة باستخدام البيانات المالية التي تم جمعها من ٢٠٠٢ إلى ٢٠٠٥، وكان هدفهم هو: تحديد العوامل التي لها التأثير الأكبر على هيكل رأس المال، وخلصوا إلى أن صافي الربحية ونسبة الاستهلاك إلى البيع هما من أهم العوامل المكوِّنة لقياسات هيكل رأس المال. ومن هنا تتمثل إحدى المزايا الإيجابية الواضحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تكلفة حساب رأس المال في القدرة على تقدير هذه القيمة بدقة وفي أي وقت؛ ومن ثم يُمكن للشركات التخطيط بشكل أكثر دقة للمستقبل لتحسين هيكل رأس المال الخاص بها لتحقيق تكلفة معينة لرأس المال. وبالتالي يمكن أن يكون هذا أحد الأصول الأساسية لتوجيه القرار المالي الذي يتخذه الرؤساء الماليون (CFOs)، وسيكون العيب الرئيسي هو التحديات التي قد تنشأ بسبب إتاحة هذه المعلومات للجمهور[١٥].

●ووجد الباحث خلال بحثه أن الشركات الرائدة في مجال الذكاء الاصطناعي والتي تعد كبيرة من حيث الإيرادات والأرباح وخاصة رأس المال السوقي (مضاعفات عالية على الأرباح)، **تعمل على احتكار هذه التكنولوجيا والسيطرة على السوق**، لذلك قامت المفوضية الأوروبية ببدء في اتخاذ قرارات بمكافحة الاحتكار[١٦] لشركات التكنولوجيا الرائدة[١٧].

(أ)-وتبعاً لذلك يناقش الباحث تأثير الذكاء الاصطناعي على رأس المال المتمثل في العمالة البشرية:

حيث يمكن أن يؤدي الذكاء الاصطناعي إلى زيادة عدم المساواة فيما يتعلق بزيادة حصة رأس المال في الاقتصاد. حيث هناك الكثير من الأدلة على أن حصة العمالة من الناتج المحلي الإجمالي آخذة في الانخفاض إذا كان الذكاء الاصطناعي شكلاً جديداً وفعالاً لرأس المال، فمن المحتمل أن ترتفع حصة رأس المال الحقيقي المتمثل في الآلات والمعدات على حساب العمالة. **وذلك لعدة أسباب متمثلة في:**

-قدرته على تحسين الانتاجية. حيث تعمل الآلية على زيادة الكفاءة في أرض المصنع. وذلك لأن الروبوتات والآلات المخصصة لمهام محددة يمكن أن تزيد من معدل الإنتاج. كما يُمكن للآلية أيضاً أن تلغي حاجة الموظفين لأداء مهام روتينية ومملة ومرهقة، امكانيتها على تحسين ظروف العمل أيضاً.

-وقدرته على أداء مهام روتينية وأيضاً المهام المعقدة والدقيقة.

---

[12] GP Bull hound: هي شركة رائدة في الاستثمارات التكنولوجية تقدم نصائح للمستثمرين في العالم.

[13] Demaitre, E., Smart Manufacturing Trends Analyzed in GP Ull Hound Report, The Robot Report, 17 July 2019, available at https://www.therobotreport.com/smart-manufacturing-trends-gp-bullhound-report/ viewed on 13 Feb 2020.

[١٤] الشبكات العصبية العامة للانحدار (GRNN) هي تقنية محسنة في الشبكات العصبية بناءً على الانحدار الغير حدي، يمكن استخدام GRNN في التنبؤ والتصنيف.

[15] Eliasy, A., and Przychodzen, J., The Role of AI in Capital Structure to Enhance Corporate Funding Strategies, Array Journal, Elsevier, Voume6, Jul 2020, available at https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/ viewed on 6 Apr2021.

[١٦] لمزيد من المعلومات راجع المجلة Innovation Policy and the Economy" National Bureau of Economic Research الصادرة من جامعة Chicago الأمريكية.

[17] Gans, J., Agrawal, A., and Goldfarb, A., Economic Policy for Artificial Intelligence, The University of Chicago Press Journals, Volume 19, without a date, available at https://www.journals.uchicago.edu/doi/full/10.1086/699935#_i9 viewed on 31 May2021.

-قدرته على تخفيض التكاليف. حيث يتيح تصنيع المنتجات بشكل أسرع وأسهل كثيراً، مما يوفر الوقت والمال في هذه العملية.

-ميزة الأخطاء الأقل. وذلك لقدرة الروبوت على إنجاز المهام المتكررة لساعات متتالية دون الشعور بالتعب؛ تميل أيضاً إلى ارتكاب أخطاء أقل بكثير من الموظف.

-يساعد على اعتماد بشكل أقل على العمالة البشرية. في بعض البلدان أو الشركات، يعد نقص الموظفين في المصانع مشكلة خطيرة. يمكن أن تساعد الألية في هذا النقص في اليد العاملة عن طريق استبدالها بعمليات وعمليات مؤتمتة قادرة على تحقيق نفس النتائج (أو أفضل).

-يؤدي مهام خطيرة. ميزة أخرى للآلية هي أنها تمنع الموظفين من الاضطرار إلى أداء مهام خطيرة يمكن أن تسبب لهم الإصابة. ستصبح بيئة العمل أكثر أماناً. وبالتالي، سيكون هناك عدد أقل من الحوادث في مكان العمل[١٨].

(ب)-ويرى الباحث أنه وبالرغم من المزايا العديدة للآلية في التصنيع ولكنها لا تصلح لكل الأسواق هناك العديد من العوامل التي يجب مراعاتها:

أولاً: وجود بنية تحتية تكنولوجية قوية ويجب أن يكون هناك دراسة جدوى فنية لتحديد ذلك.

ثانياً: لابد من وجود قوى عاملة ماهرة قادرة على استخدام وتوجيه هذه الآلات، وأيضاً وقوى عاملة تعمل على تطوير وصيانة الآلات من جهة آخرى.

ثالثاً: إذا كان هناك وفرة من العمالة مع انخفاض تكلفتهم فهنا الآلية لا تصلح الا بكمية محدودة وليس على نطاق واسع كما في الحالة العكسية.

رابعاً: دراسة نسب احتمالية استبدال العمالة وشراء آلات جديدة على نسب البطالة.

٢-العمل[١٩]:

●خلقت الثورة الصناعية الرابعة ثورة تقنية وتطور متزايد لم تشهدها الصناعة بهذا الشكل من قبل. فيتعين على عمال اليوم مواجهة حقيقة أن مهامهم الحالية لن تعد موجودة في المستقبل. حيث تستمر مهام العنصر البشري-بشكل عام-والعامل-بشكل خاص-في التغيير بسرعة مما دعت الحاجة لتطوير المهارات البشرية لمواكبة هذه التغييرات. الأساس المنطقي هو أن الأرقام الرقمية وإنترنت الأشياء والنظم الشبكية قد قضت على بعض أو معظم المهام التي يقوم بها العامل حالياً. قد يتطلب ذلك مراعاة الصورة الأكبر للمجتمع ككل (كالتحديات وندرة الموارد والفرص والثروة)، فعلى حسب تقدم المجتمع يكون التأثير لتقنيات الذكاء الاصطناعي. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن تكون مسؤولية تنمية الفرد والالتزام بالتعلم مدى الحياة مسؤولية كل من الفرد والمنظمة[٢٠].

تتمثل القوى الدافعة وراء بيئة العمل المتغيرة في الابتكار التكنولوجي السريع والمستمر. وهو المسؤول أيضاً عن إنهاء الصناعات التاريخية والأنظمة الاقتصادية القديمة. وهذا يؤدي إلى صناعات ووظائف جديدة، ولكن يعني أيضاً أن ما يقدر بنحو ٥٠٪ من جميع الوظائف الموجودة حالياً -بما في ذلك أدوار ذوي الياقات البيضاء -ستصبح آلية. وهناك توقعات بارتفاع معدلات البطالة في العالم، وانخفاض متوسط طول الخدمة، وزيادة التحولات في منتصف الحياة المهنية

[18] Airedale Springs Company, Why Automation is Important for The Future of Mnufacturing, available at https://www.airedalesprings.co.uk/the-importance-of-automation-in-manufacturing/ viewed on 9 Nov 2022.

[١٩] تم تفضيل مصطلح العمل عن مصطلح الأيدي العاملة لأن العمل هو الجهد البشري الذي يبذله الإنسان في العملية الإنتاجية بقصد خلق المنفعة أو زيادتها يستوي في ذلك الجهد البدني والذهبي وهو يشمل الإدارة ومهارات العاملين وكذلك الأيدي العاملة.

[20] Evans, J., and Agolla, Human Capital in The Smart Manufacturing and Industry 4.0 Revolution, Botswana Open University, Gaborone, Botswana, from the edited Volume, page 4.

والانقطاع في جميع الصناعات. كما يقدر المنتدى الاقتصادي العالمي أننا سنشهد انخفاضاً في بعض الوظائف مثل المكاتب والإدارة والتصنيع والإنتاج على مدار السنوات الخمس المقبلة. على العكس، يجب أن يكون هناك ارتفاع في أهمية أدوار الأعمال والعمليات المالية وتكنولوجيا المعلومات والرياضيات والهندسة المعمارية. تعتبر هذه التوقعات مخيفة بالتأكيد، حيث ندخل عصراً حيث يمكن تحقيق هدف الحصول على عائد أكبر مقابل عمل أقل، ولكن ذا كانت المهارات المناسبة متوافرة وقادرة على التكيف مع بيئة عمل سريعة التغير[٢١].

•**ويري الباحث** أن سوق العمل قد شهد تطوراً كبيراً وازدادت متطلباته تعقيداً وصعوبة. لذلك يجب على الأيدي العاملة معرفة المهارات التقنية المتطلبة في سوق العمل الجديد والتمتع بالمرونة والتكيف مع كافة التغييرات ومواكبة أحدث التطورات والقدرة على التعلم باستمرار.

وبالرغم من ندرة ندرة القوى العاملة الماهرة إلى الحد من نمو سوق الصناعة في الثورة الصناعية الرابعة. وبالرغم من ذلك فمن المتوقع أن يفتح الاستثمار في تحليلات البيانات الضخمة للأمن السيبراني* [٢٢]العديد من الفرص أمام المستثمرين الرئيسيين في سوق الصناعة. من ناحية أخرى، فإن الثورة لن تكون للمصانع فقط. ومع ذلك، فإن قطاعات بأكملها، من الشركات العالمية كشركة ماكدونالدز وغيرها ستنتقل بعض عملياتها نحو الآلية والرقمنة. بدأت الوحدات الصناعية تنفق في الطابعات ثلاثية الأبعاد للحصول على تصنيع أرخص، وشبكة إنترنت للأشياء من أجل الاتصال بين الآلات، والبيانات الضخمة لتحليل كل عملية وتعزيز الكفاءة[٢٣].

ويري الباحث أن هناك العديد من الوظائف المتوسطة والدنيا ستختفي وبعضاً من الوظائف العليا وأن هناك مناصب ذات مهارات تقنية وإدارية عليا ستظهر في ظل تطورات الثورة الصناعية الرابعة. وأنه في ظل كل استثمار في الذكاء الاصطناعي، يجب على القادة الأخذ بعين الاعتبار الوظائف التي ستندثر والوظائف التي ستولد لتأهيل جيل الشباب القادم على تولية مثل هذه المناصب.

يحذر العديد من المحللين من أن التقدم في كل من الروبوتات والذكاء الاصطناعي على مدى العقود القليلة القادمة يمكن أن يؤدي إلى فقدان كبير للوظائف أو استقطاب وظيفي. وبالتالي توسيع التفاوت في الدخل والثروة. حيث أشار تقرير صادر عن بنك America Merrill Lynch في عام ٢٠١٥ إلى احتمال زيادة عدم المساواة نتيجة للزيادة التشغيل الآلي. وأشار التقرير إلى بحث أجرته جامعة Oxford، ووجد أن العدد يصل إلى ٣٥ في المائة من جميع العمال في المملكة المتحدة، و٤٧ في المائة من العاملين في الولايات المتحدة الدول، معرضين لخطر الاستبدال بالتكنولوجيا على مدار العشرين عاماً القادمة. وفقاً للبنك الدولي (٢٠١٦) البلدان النامية ستعاني كثيراً في فقد الوظائف: وتتمثل في ٦٩ في المائة في الهند، و٧٢ في المائة في تايلاند، و٧٧ في المائة في الصين. توصل باحثون آخرون إلى استنتاجات أقل، ومع ذلك تشترك هذه الدراسات في أنها تركز على أثر الذكاء الاصطناعي على بطالة الأيدي العاملة[٢٤].

---

[21] Barrick, G., How Smart Workers Can Future-Proof Their Career Prospects, HR Future, 22 Aug 2017, available at https://www.hrfuture.net/future-of-work/vuca-world/how-smart-workers-can-future-proof-their-career-prospects/ viewed on 14 Feb 2020.

[٢٢]* الأمن السيبراني: أمن المعلومات على أجهزة وشبكات الحاسب الآلي، بما في ذلك العمليات والآليات التي يتم من خلالها حماية معدات الحاسب الآلي والمعلومات والخدمات من أي تدخل غير مقصود أو غير مصرح به أو تغيير أو إتلاف قد يحدث.

[23] Infinium Global Research members, Industry 4.0 Market Global Industry Analysis, Trends, Size, Share and Forecasts to 2024, Infinium, Dec 2018, available at https://www.infiniumglobalresearch.com/industry-automation/global-industry-4-0-market viewed on 20 Feb 2020.

[24] Ernst, E., Merola, R., and Samaan, D., The Economics of Artificial Intelligence: Implications for the Future of Work, ILO Future Of Work Research Paper Series, 2018, available at https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/--cabinet/documents/publication/wcms_647306.pdf viewed on 1 Oct 2020.

يمكن أن تزيد تقنيات الذكاء الاصطناعي من إنتاجية العمل بنسبة ٤٠٪ أو أكثر وذلك بحلول عام ٢٠٣٥، مما يضاعف النمو الاقتصادي في ١٢ دولة متقدمة. وجدت Accenture[٢٥] أن التأثير المباشر للذكاء الاصطناعي على الربحية يعمل على تحسين الكفاءة الفردية والإنتاجية. من المتوقع أن تشهد اقتصادات الولايات المتحدة وفنلندا أكبر المكاسب الاقتصادية من الذكاء الاصطناعي حتى عام ٢٠٣٥، حيث حقق كل منهما نمواً أعلى بنسبة ٢٪ في إجمالي القيمة المضافة[٢٦].

٣-المواد الخام:

●تعتبر المواد الخام من أهم عناصر الإنتاج قديماً وحديثاً. وهذا يعتمد على الاختيار في كيفية استخدامها والوجهة التي تستخدم فيها وزيادة كفاءتها. ففي الصناعة الحديثة يتم الجمع بين الأساليب الكمية والتجريبية والنوعية والأساسية في العملية الانتاجية. ومع استمرار تطور العمليات، ستتطور التكنولوجيا والأدوات اللازمة لتشغيلها بكفاءة وفعالية. ومن هنا تعمل تكنولوجيا التصنيع الذكي على بحث وتطوير وتصنيع مواد جديدة وليس ذلك فقط بل أن هذه المواد-وبالأخص التي تعتمد على العديد من البوليمرات[٢٧]-ستقود الجيل التالي من المنتجات الاستهلاكية والصناعية. تماماً كما تم تصميم عمليات التصنيع لتكون "ذكية"، فإن المواد نفسها تمر بمرحلة انتقال مماثلة لتصبح "ذكية" وأكثر تخصيصاً وأكثر تحديداً للتطبيق. ويتطلب هذا التحول فهماً أساسياً جديداً ومراقبة أكثر لأصول الإنتاج. فعلى سبيل المثال نجد التحول صناعة البوليمرات -مثلها مثل العديد من الصناعات الأخرى-بالفعل لتبني التكنولوجيا والعمليات الجديدة وتجربتها للعمل على زيادة الكفاءة والفعالية[٢٨].

●ومن هنا تمكنا التكنولوجيا الذكية من التكيف مع المتغيرات الصناعية والبيئية. فتم خلق نوع من المواد الذكية يتم تنشيطها بواسطة محفزات كهربائية لإحداث تغيير في خصائصها. كما تم تطوير مواد ذكية صديقة للبيئة وهي تتمثل في البوليمرات الحيوية. وتستخدم البوليمرات الحيوية في العضلات الصناعية والروبوتات الحيوية وأنظمة العدسات القابلة لإعادة التشكيل[٢٩].

●يساعد الذكاء الاصطناعي الباحثين على فهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمواد بشكل أفضل. تم استخدام التعلم الآلي لمساعدة علماء المواد على تصميم مواد جديدة وفهم خصائص المواد الموجودة. وليس ذلك فقط بل يعمل الذكاء الاصطناعي على اكتشاف العيوب في المواد قبل التصنيع، مما يحسن موثوقية وكفاءة عمليات التصنيع الحالية. كما

---

[٢٥] هي شركة عالمية للاستشارات حيث توفر خدمات استشارية رقمية وتقنية ومالية.

[26] Columbus, L., Artificial Intelligence will enable 38% Profit Gains by 2035, Forbes, 22 Jun 2017, available at https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2017/06/22/artificial-intelligence-will-enable-38-profit-gains-by-2035/#4c88fdd71969 viewed on 1 Oct 2020.

[٢٧] هو مركب ذو وزن جزيئي مرتفع مكون من وحدات جزئية مكررة. قد تكون هذه المواد عضوية أو غير عضوية أو عضوية معدنية، وقد تكون طبيعية أو اصطناعية في أصلها.أصبحت البوليمرات تلعب دوراً أساسياً وكلّياً في استخدامات الحياة اليومية وذلك بسبب خواصها الفريدة. فهي مواد أساسية في القطاعات الصناعية اليومية، مثل المواد اللاصقة، ومواد البناء، والورق، والملابس، والألياف، واللدائن، والسيراميك، والخرسانة، كما أن البوليمرات متواجدة في معظم مكونات التربة، والنباتات، والكائنات الحية .وهي مهمة في التغذية، والهندسة الميكانيكية، وبنية الكائنات الحية، والطب، والحواسيب، واستكشاف الفضاء، والصحة، والبيئة.

[28] Reed, A., Smart Manufacturing for Smart Materials, Industry Week Publication, 6 Apr 2017, available at https://www.industryweek.com/technology-and-iiot/digital-tools/article/22008955/smart-manufacturing-for-smart-materialsviewed on 15 Feb 2020.

[29] J.Kim, Multifunctional Smart Biopolymer Composites as Actuators, Biopolymer Composites in Electronics Book, Elsevier,2017,

يعمل على تسريع اكتشاف المواد بشكل كبير وتصنيفها في البيئات المعقدة مثل المحيطات. كما يتم تحديد أفضلها لمزيد من التحليل المتعمق والتوصيف والتحقق[1].

●من المتوقع أن يصل حجم سوق المواد الذكية إلى ١١٠,٧ مليار دولار أمريكي بحلول عام ٢٠٢٧ بمعدل نمو سنوي مركب قدره ١٢,٨٪. وتعتبر أمريكا الشمالية هي الرائدة في سوق المواد الذكية، وذلك بفضل الطلب المتزايد على المحركات الذكية في العديد من الصناعات مثل: السيارات والأجهزة الكهربائية والإلكترونيات والفضاء. بينما استحوذت أوروبا على ثاني أكبر حصة في السوق، تليها منطقة آسيا والمحيط الهادئ. ومن المتوقع أن تكون آسيا هي الأسرع نمواً في السوق خلال الفترة القادمة[2].

٤ ـ الطاقة:

●ظهرت خلال الثورة الصناعية الرابعة ما يسمي **بالإدارة الاستراتيجية للطاقة** هي نهج كلي لكفاءة الطاقة يمكّن الشركات من تحقيق وفورات طويلة الأجل ومستمرة. تتحول الشركات من خلال النظر في استخدام الكهرباء كما تفعل مع أي تكاليف تشغيلية أخرى، وجعل مراقبة الاستهلاك أحد الاعتبارات الرئيسية في أعمالهم. كما تقوم الشركات التي تستخدم الإدارة الاستراتيجية للطاقة بتطوير خطط الطاقة التي تشمل الحفظ إلى جانب أهداف التشغيل والصيانة. يتطلب ذلك مشاركة جميع الموظفين، من الإدارة العليا إلى الموظفين الذين يعتبرون استخدامهم الفردي للطاقة مفتاحاً لنجاح هذه الشركات.[3]

أصبحت إدارة الطاقة الاستراتيجية هي مصطلح الاختيار في أمريكا الشمالية لوصف البرامج التي تساعد الشركات لتنفيذ برامج التحسين المستمر التي تتناول بشكل منهجي استخدام الطاقة. كما تتضمن هذه البرامج تعليم القوى العاملة والتدريب وتغيير الثقافة التنظيمية. وتتضمن أيضاً نهجاً لخطة العمل الذي تم تطبيقه بنجاح على التصنيع وتحسين الجودة لسنوات عديدة[4].

●وسوف يتم توضيح بشكل مختصر إطار عمل لإدارة الطاقة للمصنع الذكي كما وضحته ورقة بحثية نشرت في مؤتمر الاتصالات المتطورة الثامن عشر الذي عُقد في كوريا الجنوبية. فيتكون المصنع الذكي من ثلاث طبقات، حيث تعمل أجهزة الاستشعار IoT في المصانع الذكية على جمع العديد من أنواع البيانات بما في ذلك الأفراد والمعدات والبيئة. تقوم الطبقة الأولى، وهي طبقة جمع البيانات والتحكم، بجمع وإرسال البيانات البيئية والتحكمية إلى الطبقة الثانية. أما الطبقة الثانية، فهي إدارة الطاقة القائمة على طبقة الوعي حيث تعمل على تحليل البيانات. وأخيراً، توفر طبقة خدمة الطاقة: خدمات إدارة الطاقة للمستخدمين من خلال مراقبة حالة استهلاك الطاقة والتحكم فيها. وباستخدام المخطط

[1] SoulPage Company, Artificial Intelliegence for Materials Discovery and Design, 6 July 2022, available at https://soulpageit.com/ai-for-materials-discovery-and-design/ viewed on 15 Nov 2022.
[2] IndustryARC: Analysis.Research.Counting, Smart Materials Market - Industry Analysis, Market Market Size, Share, Trends, Application Analysis, Growth And Forecast 2022 – 2027 report, available at https://www.industryarc.com/Research/Smart-Materials-Market-Research-507223 viewed on 16 Nov2022.
[3] BC Hydro Power Smart Enterprise, What is Strategic Energy Management?, BC Hydro News, 14 Jun 2016, available at https://www.bchydro.com/work-with-us/alliance/news-features/strategic-energy-management.html viewed on19 Feb 2020.
[4] Rogers, E., Integrating Strategic Energy Management and Smart Manufacturing Programs Paper, Paper, American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), USA, page 24.

المقترح، يُمكن للمستخدمين مراقبة استهلاكهم للطاقة، والتحكم في المرافق والمعدات الخاصة بهم لتجنب تسرب الطاقة.[١]

●أصدرت منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية تقريراً في عام ٢٠١٧: بضرورة تسريع الطاقة النظيفة من خلال الثورة الصناعية الرابعة. من وجهة نظر اليوم، من الواضح أن أمامنا طريق طويل. فيعتبر ٧٨ ٪ من إجمالي استهلاك الطاقة على هذا الكوكب مدفوعاً بالوقود الأحفوري وذلك في عام ٢٠١٤. لكن معدلات النمو كبيرة، خاصة بالنسبة للطاقة الشمسية، والتي حققت معدل نمو بلغ ٤٦,٢ ٪ منذ عام ١٩٩٠. لذلك الاهتمام منصب على امكانية الحصول على شبكات طاقة ذكية من خلال إشراك الثورة الصناعية الرابعة في صناعة الطاقة المستدامة. وتعمل هذه التقنية بشكل أساسي على الطاقة القادمة من أنظمة الطاقة الشمسية أو الرياح المحلية. هذا يعني أن المستخدمين سيكونون قادرين على إدارة ومراقبة استخدامهم للطاقة بشكل أكثر دقة. بيد أن **محطات الطاقة الافتراضية** تفترض تغير نهج الناس في استخدام الطاقة عندما تجتمع عدة موارد متجددة. حيث تربط محطة توليد الطاقة الافتراضية الوحدات اللامركزية متوسطة الحجم التي تنتج الطاقة. وبذلك يكون لدى مستهلكي طاقة أنظمة تخزين مرنة. تعد محطة Tesla الافتراضية للطاقة في جنوب أستراليا مثالاً رائعاً لهذه النظرية. حيث يعمل هذا النظام من خلال مركز قائم على السحابة-سيتم شرحها فيما بعد-والذي يتحكم في أجهزة إنترنت الأشياء وبالتالي يتم التحكم في الوحدات بشكل أكثر دقة وأكثر سهولة[٢].

ويتضح أن المصانع والعديد من المنشآت الصناعية الأخرى هي من أحد "المستهلكين" الرئيسيين للطاقة. مما يدعونا للنظر بأهمية في هذا الأمر للحفاظ على الطاقة وضمان استمرارية وتحقيق جودة عملية التصنيع الشاملة. ومن هنا أضحت إدارة كفاءة الطاقة أحد الدعامات الأساسية في تطوير الثورة الصناعية الرابعة، وأصبح هناك اهتمام أكثر من أي وقت مضى بكفاءة الطاقة في الأسواق الصناعية[٣].

٥-وسائل النقل والمواصلات:

● تواجه شركات قطاع النقل تغييراً مستداماً وعميقاً-كما هو الحال بالنسبة لمعظم الصناعات-مدفوعاً بابتكار البرامج الجديدة وتأثير التكنولوجيا الجديدة على سلاسل التوريد على الصعيد العالمي. ومن ثمة يوجد تحولاً سريعاً في العمليات لاستيعاب أساسيات التطبيقات العملية للثورة الصناعية الرابعة في قطاع النقل والخدمات اللوجستية[٤]. وبالتالي هذا يقود إلى رقمنه وتكامل سلاسل القيمة الرأسية والأفقية[٥]، ورقمنه عروض المنتجات والخدمات وتطوير نماذج الأعمال الرقمية الجديدة ومنصات وصول العملاء[٦].

يربط الجيل الجديد من سلاسل التوريد إنترنت الأشياء والمستخدمين بعضهم البعض وبين الأجهزة التي تمثل على الأقل ثلاث مجموعات من لاعبي السوق. وتحتوي المجموعة الأولى من الأجهزة على شركات الشحن والبضائع، هم

---

[1] Lee, H., Yoo, S., Kim, Y., W., An Energy Management Framework for Smart Factory Based on Context-Awareness, 2016 18th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT), Pyeongchang, South Korea, 31 Jan.-3 Feb. 2016

[2] Davis, B., How Industry 4.0 can Impact Energy, Solar Magazine, 6 Jun 2019, available at https://solarmagazine.com/how-industry-4-0-can-impact-energy/ viewed on 19 Feb 2020.

[3] I-scoop, Energy efficiency as a Core Component of Industry 4.0 – The Building Perspective, I-Scoop News, without a date, available at https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/energy-efficiency-industry-4-0/ viewed on 19 Feb 2020.

[٤] تشير اللوجستيات إلى العملية الكلية لإدارة كيفية الحصول على الموارد وتخزينها ونقلها إلى وجهتها النهائية. تنطوي الإدارة اللوجستية على تحديد الموزعين والموردين المحتملين وتحديد فعاليتها وسهولة الوصول إليها.

[٥] سلسلة القيمة: هي سلسلة النشاطات التي تساهم في إضافة قيمة للمنتج وتنقسم لسلاسل رأسية وأفقية، السلسة الرأسية تتمثل في البنية التحتية للشركة والعناصر البشرية والتكنولوجيا المستخدمة بينما السلسلة الأفقية تشمل وسائل النقل وخدمات تسويق المنتج وبيعه، الثورة الصناعية الرابعة تعمل على آلية سلاسل القيمة.

[6] Adonis, D., The Impact of Industry 4.0 on the Transport Logistics Sector, Whisper News, without a date, available at https://www.whispir.com/news/the-impact-of-industry-4-0-on-the-transport-logistics-sector viewed on 20 Feb 2020.

في بداية أو في نهاية كل سلسلة التوريد، على طرفي العرض بأكمله هناك سلسلة أشخاص نشطين يستخدمون أجهزتهم وبرامجهم، أما المجموعة الثانية فتشمل على الأشخاص والأجهزة والبرامج التي يتم استخدامها بواسطة العاملين بالنقل والخدمات اللوجستية. بينما المجموعة الثالثة تضم مالكي و/ أو مديري البنية التحتية[1].

–دراسة عن سوق النقل الذكية بواسطة MarketsandMarkets™:

ويقدر حجم سوق النقل الذكي بـ ٧٥,٠٠ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠١٨. ويتوقع أن يصل إلى ١٤٩,٢١ مليار دولار أمريكي بحلول عام ٢٠٢٣، بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ ١٤,٧ ٪ خلال فترة التوقعات[2]. كما تتبنى الحكومات في جميع أنحاء العالم أنظمة النقل الذكية؛ وذلك لتحسين السلامة على الطرق والأداء التشغيلي لنظام النقل وتقليل تأثير النقل على البيئة. بيد أن هذه الحكومات تحتاج إلى أموال كبيرة لتنفيذ أنظمة النقل الذكية. لذلك تستثمر دول مثل الولايات المتحدة ودبي واليابان بكثافة في مشاريع مختلفة لأنظمة النقل الذكية. على سبيل المثال: استثمرت حكومة المملكة المتحدة ١,٩ مليون دولار أمريكي في ثلاثة مشاريع لتجربة تقنيات مبتكرة وطرق جديدة لتحسين ظروف القيادة، وتقليل الازدحام المروري، وتوفير الوقت وذلك في عام ٢٠٢٠. علاوة على ذلك، يتم تزويد المبتكرين في المملكة المتحدة بأموال تزيد عن ٣٦٨ مليون دولار أمريكي لبناء شبكة نقل أنظف وأكثر اخضراراً واستدامة[3].

ويعتبر النقل الذكي **أكثر أماناً**: من خلال الجمع بين التعلم الآلي وإنترنت الأشياء والجيل الخامس. كما أثبتت أنظمة النقل المستقلة–ذاتية القيادة-أنها تقلل من فرص إصابة "العامل البشري" في الحوادث. حيث أنها لا تتشتت أو تتعب أو تتأثر. كما تعمل إدارة النقل الذكي **بشكل أفضل** من خلال جمع البيانات هو مفتاح مهم للإدارة العامة المسؤولة للبنية التحتية. علاوة على ذلك يعتبر النقل الذكي **أكثر كفاءة** مع الإدارة الأفضل. كما يمكن أن تساعد بيانات الجودة في تحديد المجالات التي يمكن تحسين الكفاءة فيها. ويعتبر النقل الذكي **فعال من حيث التكلفة**؛ نظراً لأن النقل الذكي يستفيد بشكل أفضل من الموارد المتاحة، فإنه يمكنه أيضاً أن يقلل التكاليف بفضل الصيانة الوقائية، واستهلاك الطاقة المنخفض، والموارد الأقل. لقد أثبتت الأزمات العالمية مثل جائحة فيروس كورونا، أن سلاسل التوريد في العالم معرضة للاضطراب. فعندما يمرض العمال والسائقون ويصبح السفر من منطقة إلى أخرى خطراً على الصحة العامة، يمكن أن يصبح النقل المستقل-ذاتي القيادة-بواسطة أنظمة الذكاء الاصطناعي للبضائع منقذاً حقيقياً للحياة[4].

سوف تصبح المركبات ذاتية القيادة عنصراً من عناصر حركة المرور على الطرق عاجلاً أم أجلاً. ومن هنا يتم توفير البيانات اللازمة بواسطة الكاميرات وأجهزة الاستشعار، ومعالجتها في الوقت الحقيقي من قبل الكمبيوتر في

---

[1] Paprocki, W., How Transport and Logistics Operators Can Implement the Solutions of Industry 4.0, Transport Conference Paper, Researchgate, Mar 2017, available at https://www.researchgate.net/publication/315847110_How_Transport_and_Logistics_Operators_Can_Implement_the_Solutions_of_Industry_40 viewed on 19 Feb 2020.

[2] MarketsandMarkets, Smart Transportation Market revenues to Top $149.21 Billion by 2023, WhaTech-Global Markets News-, 1 Oct 2019, available at https://www.whatech.com/market-research/transport/619309-smart-transportation-market-revenues-to-top-149-21-billion-by-2023-details-shared-in-the-report viewed on 20 Feb 2020.

[3] Markets and Markets, Intelligent Transportation System Market with COVID-19 Impact Analysis, by Offering, System (Advanced Traffic Management Systems, ITS-enabled Transportation Pricing Systems, and Others), Application, and Geography - Global Forecast to 2026, Nov 2021, available at https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/intelligent-transport-systems-its-market-764.html?gclid=EAIaIQobChMI_6Cqqran9QIV0NnVCh2spg-lEAAYASAAEgKnsfD_BwE viewed on 10 Jan 2022.

[4] Mzur, S., An Introduction to Smart Transportation: Benefits and Examples, Digi Blog, 9 Dec 2020, available at https://www.digi.com/blog/post/introduction-to-smart-transportation-benefits viewed on 10 Jan 2022.

كسور من الثانية. تعمل هذه المركبات على تبادل المعلومات بشكل دائم مع بعضها البعض ومع النقل. ومع ذلك، فإن المنظور التكنولوجي للقيادة الذاتية ليس سوى جانب واحد من جوانب كثيرة[١]، حيث يجب أيضاً مراعاة جانب السلامة داخل المركبات ذاتية القيادة وبالإضافة الى ضرورة تحديد المسئولية عند حدوث خطأ وضرورة البحث في حماية أمن البيانات التي تتناقلها السيارات ذاتية القيادة وأحكام دخول السيارة دولة آخري.

٦-الأسواق:

تتكون الثورة الصناعية الرابعة من نظام متكامل من أدوات التشغيل الآلي، والتحكم في الروبوتات، وتحليلات للبيانات الضخمة من أجل الإنتاج والتشغيل الفعال في الصناعات التحويلية. ومن هنا فهي تعمل على زيادة كفاءة أداء الأصول، واستخدام الموارد، واستخدام التكنولوجيا، وغيرها من العمليات الصناعية المشاركة في الصناعات. وبالتالي يضمن النظام سلامة البيانات وقابلية التشغيل البيني والرؤى والتحكم والرؤية للمستخدم.

- ويتضح كل ذلك من خلال تأثيره على سوق الصناعة العالمي للثورة الصناعية الرابعة لذلك من المتوقع أن يسجل هذا سوق نمواً كبيراً في المستقبل القريب. ويعزى ذلك إلى نمو الطلب على الآلية الصناعية، وزيادة استخدام تكنولوجيا المتمثلة في الروبوتات، وزيادة الإنفاق الحكومي على الآلية. كما ويُلاحظ أن هناك عوامل من الممكن أن تُقيد هذا النمو ألا وهي متطلبات الاستثمار في تكنولوجيا الصناعة الذكية حيث تتطلب بنية تحتية تكنولوجيا عالية بالإضافة الى نقص القوى العاملة الماهرة[٢].

تقدر قيمة سوق تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة بنحو ٧١,٧ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠١٩. ومن المتوقع أن تصل إلى ١٥٦,٦ مليار دولار أمريكي بحلول عام ٢٠٢٤، بمعدل نمو سنوي مركب قدره ١٦,٩ ٪ في الفترة من ٢٠١٩ إلى ٢٠٢٤. ومن المتوقع زيادة اعتماد الإنترنت الصناعي في جميع أنحاء العالم في وحدات التصنيع، مع التركيز المتزايد على الكفاءة المعززة للآلات وتخفيض تكاليف الإنتاج. بالإضافة إلى ذلك، من المتوقع أن يشجع الطلب المتزايد على الروبوتات الصناعية نمو هذا السوق.

يعتبر قطاع إنترنت الأشياء (IOT) هو أكبر مساهم في سوق تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة خلال الفترة المتوقعة. شجعت الفوائد المحتملة لـ (IoT) العديد من الشركات المصنعة للمعدات الصناعية على تطبيق إنترنت الأشياء. من خلال ربط المعدات الصناعية معاً باستخدام الاتصال اللاسلكي وجمع بيانات المستشعر من الجهاز. كما يمكن للمصنعين تحديد الحالة الحالية للآلات بدقة وتحسين أدائها وتحديد الأعطال المحتملة وتخطيط جداول الصيانة وفقاً لذلك. وتعتبر قدرتها على مراقبة أصول المؤسسة عن بُعد وإجراء الصيانة التنبؤية[٣] هي السبب الرئيسي لاعتمادها المتزايد. تعتبر المراقبة عن بُعد ضرورية في الصناعات، خاصة بالنسبة للمعدات التي يتم نشرها في الظروف القاسية، كما هو الحال في آبار أو مناجم النفط تحت سطح البحر. مجرد فشل هذه المعدات التي تعمل في ظل هذه الظروف كارثية قد يؤدي إلى خسائر مالية فادحة ويمكن أن يهدد أيضاً حياة الأشخاص. من المتوقع أن تكون الروبوتات الصناعية ثاني أكبر سوق لسوق تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة خلال الفترة المتوقعة، وخاصة بعد انخفاض سعر الروبوتات الصناعية في السنوات الأخيرة وكما أن البرنامج أصبح أسهل بكثير واحتياج المصنعون إلى الآلية استجابة للنقص

---

[1] Maurer, M., Gerdes, J., C., Lenz, B., and Hermann, Autonomous Driving Technical,Legal and Social Aspects, Berlin Heidelberg , Springer open, page 7.

[2] Allied Market Research Report, Industry 4.,Market by Component Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2019-2026, Allied Research Market Online Publication, Mar 2020, available at https://www.alliedmarketresearch.com/industry-4-0-market viewed on 20 Feb 2020.

[٣] الصيانة التنبؤية: هي صيانة تراقب أداء وحالة المعدات أثناء التشغيل العادي لتقليل احتمالية حدوث أعطال. تساعد تقنية الصيانة التنبؤية على التنبؤ بالعقبات والعيوب وبالتالي **تقليل وقت التوقف عن العمل والتكاليف.**

المتزايد في العمال المهرة في قطاع التصنيع. من المتوقع أن تزداد كثافة الروبوت، خاصة في البلدان المتقدمة استجابة لهذه الفجوة في المهارات التي تحتاجها الصناعة الجديدة[١].

إن سوق تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة مجزأ بطبيعته بوجود عدد كبير من الشركات والمستخدمين له، الذين يعملون في جميع أنحاء العالم. من المتوقع أن يجذب السوق العديد منهم لدخول السوق خلال السنوات القليلة القادمة. من المتوقع أيضاً أن يساهم ظهور التقنيات والمنتجات الجديدة والاستثمارات المتزايدة من قبل المستخدمين الرئيسيين في دعم تطوير هذا السوق خلال السنوات القليلة المقبلة. المستخدمون البارزون العاملون في سوق تكنولوجيا الصناعة الذكية حول العالم هم Cisco Systems وHewlett Packard Enterprise Company وABB Inc. وInternational Business Machines Corporation وMicrosoft Corporation وStratasys Ltd. وGeneral Electric Company وIntel Corporation وMitsubishi Electric Corp وشركة Alphabet[٢].

[1] MarketsandMarkets Analyst, Industry 4.0 Market by Technology-Global Forecast to 2024,Marketsandmarkets Report, Dec 2019, available at https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/industry-4-market-102536746.html viewed on 21 Feb 2020.

[2] Transparency Market Reasearch Analyst, Industry 4.0 Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2018 – 2026-,Transparency Market Online Report, without a date, available at https://www.transparencymarketresearch.com/industry-4-0-market.html# viewed on 21 Feb 2020.

المبحث الثاني: جهود الحكومة المصريَّة في الذكاء الاصطناعي

بدأت معظمُ البلدان الآن في التَّفكير بجديَّةٍ في مستقبل الذكاء الاصطناعيّ الخاص بها، وأعلنت أغلب الاقتصادات الكبرى في العالم مبادراتها الخاصَّة بتنظيم الذكاء الاصطناعيّ، وهذا ما فعلتْه مصرُ في عام ٢٠٢٠ بإعلان تبنِّيها لاستراتيجية الذكاء الاصطناعي. لذلك وجب على جميع الدُّول التفكير في مستقبلٍ يُصبح فيه التفوُّق التكنولوجيُّ والاقتصاديُّ والعسكريُّ مجالًا لتلك البلدان المتوجهة نحو الذكاء الاصطناعي. كما إنَّ الآثار المترتبة على امتلاك حفنةٍ صغيرةٍ من الدُّول للتحكُّم في الذكاء الاصطناعيّ في المستقبل عميقة للغاية، حيث يمكن لهذه البلدان المتقدِّمة تقنيًّا أن تُصبحَ الأوصياءَ الفعليّين للذكاء الاصطناعي، بما يضمن تخصيصَ مواردَ كبيرةٍ لتطويره على المدى الطويل. ومن المؤكَّد أيضًا أن الشركات الرائدة في هذه البلدان ستحقِّقُ وتحافظُ على ريادة أكثر جدارة بالملاحظة في الساحة الاقتصاديَّة العالميَّة؛ مما يمنحها مزيَّةً تنافسيَّةً كبيرةً[1].

قامت مصر بإنشاء مجلس وطنيٍّ للذكاء الاصطناعيّ، وإطلاق استراتيجيةٍ خاصَّةٍ بالذكاء الاصطناعيّ، وتوقيع اتِّفاقياتٍ وبروتوكولاتٍ وتعاونٍ مشتركٍ مع وزارات وحكومات دولٍ لتعزيز التَّعاون في مجال الذكاء الاصطناعيّ، واكتساب المهارات اللازمة لتشغيل تقنياته ومحاولة اللِّحاق بركب الدُّول المتقدِّمة، ثم يناقش الباحث ما فعلته مصر لإنشاء ودعم الذكاء الاصطناعيّ في القطاعات الاقتصاديَّة التي سبق مناقشتها بالفعل، وما الذي يجب أن تفعلَه لتحقيق الاستفادةِ الحقيقةِ من الإمكانات الضَّخمة للذكاء الاصطناعي؟.

ينقسم هذا المبحث إلى:

- أولًا: جهود الحكومة المصرية في الذكاء الاصطناعيّ.
- ثانيًا: ماذا يجب على مصر أن تفعله؟

[1] Wagner, D., How Artificial Intelligence is changing The Global Economy, Our World 15 Nov 2018, available at https://ourworld.unu.edu/en/how-ai-is-changing-the-global-economy, viewed on 25 Jul 2020.

أولًا: جهود الحكومة المصرية في الذكاء الاصطناعيِ

تطوُّر وضْعِ الذكاء الاصطناعيِ في مصر:

يُعدُّ قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتِّصالات في مصر أحدَ محركاتِ الابتكار، حيث يبلغ معدَّل النموِّ السنويِّ لعدد الشركات العاملة في مجالات تكنولوجيا المعلومات والاتِّصالات 13.5٪ . شجعت وزارة الاتِّصالات وتكنولوجيا المعلومات (MCIT) العديد من الخريجين على التقدُّم للحصول على مِنحٍ للاستفادة من AI، كما تدعم وزارة الاتِّصالات وتكنولوجيا المعلومات المشاريعَ البحثيَّةَ في AI التطبيقات، وتقدم دوراتٍ عبر شبكة الإنترنت. إن مركز الابتكار التكنولوجيِّ وريادة الأعمال (TIEC) بوزارة الاتِّصالات وتكنولوجيا المعلومات يوفِّر دعمًا كاملًا للابتكارِ ويحتضنُ الشركاتِ الناشئةَ في التقنيات المتقدِّمة، بما في ذلك تقنيات الذكاء الاصطناعيِّ. تعمل حوالي ٦٠ شركة في مصر على تطبيقات الذكاء الاصطناعيِ، ٤٠% من الشركات سوف تعتمد بالفعل على الذكاء الاصطناعيِّ، وذلك ابتداءً من عام ٢٠١٩.[1]

–متطلَّبات بناء قاعدة الذكاء الاصطناعيِّ في مصر:

لتدعيم جهود الدولة في الذكاء الاصطناعي يجب أولًا بناءُ وتنظيم قاعدةٍ للذكاء الاصطناعيِ، ومن هنا فرضت الضَّرورة وجودَ متطلَّباتٍ ماديَّةٍ وتشريعيَّةٍ لازمةٍ لبناء هذه القاعدة.

أولًا: متطلَّباتٌ ماديَّةٌ:

يجب توافرُ أنظمةٍ للذكاء الاصطناعيِّ مدعمة بالبيانات المناسبة وتدريبها بواسطةِ عمليات التعلُّم الآليِّ؛ لكي تكون قادرةً على دعم البشرِ في العملياتِ الصِّناعيَّةِ المستقبليَّة. تعتمد عملياتُ التَّعلُّم هذه على مدخلاتِ البياناتِ المناسبة واستخدام الخوارزميات الموجَّهة للنِّظام، إذ تجمع قاعدةُ بياناتِ الذكاء الاصطناعيِّ بين تخزين البياناتِ والتحليلاتِ المتقدِّمة والتصوُّرات في قاعدة بياناتٍ داخل الذاكرة[2]؛ لذلك فلكي نستخدم الذكاء الاصطناعيَّ يجب توافر قاعدةِ بياناتٍ ضخمةٍ يتمُّ تخزينُها على رقائق، وتستخدمها أنظمة الذكاء الاصطناعيِّ لتحليل البياناتِ والوصول لقرار؛ لذلك قامت جمهوريَّة مصر العربيَّة بالآتي:

● قامت وزارة الاتِّصالات وتكنولوجيا المعلومات بعدَّة مشروعاتٍ لتطوير البنية التحتيَّة لتكنولوجيا المعلومات والاتِّصالات، حيث تمَّ ضخُّ استثماراتٍ بقيمة ١,٦ مليار دولار على مدار العامين الماضيين ٢٠١٩-٢٠٢٠؛ ممَّا أدَّى لزيادة سرعة الإنترنت إلى ٣١,٣٨ ميجابت/ ثانية في أغسطس ٢٠٢٠ وفقًا لمؤشِّر Ookla Speedtest[3]. كما أدَّى لاحتلال مصر المركز الثاني في عام ٢٠٢٠ من حيث سرعة الإنترنت في أفريقيا مقارنةً بالمركز ٤٠ في عام ٢٠١٩ وأصبحت شبكة الإنترنت أكثر استيعاباً للمزيد من البيانات وبشكل أسرع. كما تعمل وزارة الاتِّصالات على إنشاء شبكةٍ من كابلات الألياف الضوئية باستثماراتٍ تبلغ حوالي ٦ مليارات جنيهٍ؛ لتوفير خدمة إنترنت أكثر مرونة. وعلاوة على ذلك تعمل وزارة الاتِّصالات وتكنولوجيا المعلومات على مراقبة جودة خدمات شركات الاتِّصالات ونشر تقارير شهريَّةٍ على الموقع الرسميِّ للجهاز القوميِّ لتنظيم الاتِّصالات للشفافية، ولاطِّلاع المواطنين على اختيارِ أقوى شبكةٍ في الأماكن التي يعيشون بها[4].

● كما قامت وزارة الاتِّصالات وتكنولوجيا المعلومات بتجميع ١٣ قاعدة بياناتٍ حكوميَّةٍ تابعة لجهاتٍ ومؤسساتٍ مختلفةٍ في قاعدةٍ موحَّدةٍ للبيانات المتكاملة. ويعزى ذلك-في الأساس-الى توفير منصَّةٍ موحدةٍ لبيانات المواطنين تُتيح

---

[1] Darwish, G., and others, Op.cit., page 9.

[2] Rees, I., Artificial Intelligence Database: Explained, Datumize Blog, without a date, available at https://blog.datumize.com/artificial-intelligence-database-explained viewed on 1 Nov 2020.

[3] مؤشِّر Ookla Speedtest: هو مؤشِّرٌ يعمل على قياس سرعة الإنترنت من جميع أنحاء العالم على أساس شهريٍّ. تأتي بيانات الفهرس من مئات الملايين من الاختبارات التي أجراها أشخاصٌ حقيقيون يستخدمون Speedtest كل شهر.

[4] وزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، مصر الرقمية، متاح على الرابط https://mcit.gov.eg/ar/Digital_Egypt، تم الاسترجاع ٢٥ فبراير ٢٠٢١.

في وقتٍ لاحقٍ تقديم كافَّة الخدمات الحكوميَّة على الإنترنت بالاعتماد على (الرقم القومي). وستبلغ عدد الخدمات التي ستُقدم للمواطنين نحو أكثر من ١٧٠ خدمة حكوميَّة. وبالتالي ستختصر المنظومة بهذه الطريقة كثيرًا من الوقت والإجراءات. حيث إن قواعد البيانات مترابطةٌ بشكلٍ يوميّ، وتصحح بعضها لما قد يشوب بعضها الأخر من أيّ أخطاء، وستكون قادرة على استيعاب كافَّة العناصر، والأدوات والبيانات الجديدة[١].

● كما تم إنشاء قاعدةِ بياناتِ المواطنين بالخارج، وذلك في ضوء توجيهات السيد الرئيس عبد الفتاح السيسي لإنشاء قاعدةٍ معلوماتيَّةٍ للدَّولة، وتكليفه للحكومة بتوحيد قواعد البيانات، والاستفادة منها لخدمة الدولة المصريَّة واستراتيجيتها للتنمية المستدامة ٢٠٣٠[٢]. وأوضحت السَّفيرة نبيلة مكرم أنَّ مشروع قاعدة البيانات الخاصَّة بالمصريّين في الخارج يُعدُّ مشروعًا قوميًّا؛ لما له من أهميَّةٍ كبيرةٍ في توثيق بيانات المصريّين بالخارج. فالمواطن المقيم بالخارج ليس مجرَّد رقم، وإنما مجموعةٌ من البيانات يجب التَّعامل معه من خلالها؛ لذا يتمُّ إعداد نموذجٍ رقميّ موحَّدٍ لبيانات المصريّين بالخارج، من خلال وزارة الاتِّصالات وتكنولوجيا المعلومات، على أن يتمَّ مراجعةُ كافة البيانات التي يتمُّ الحصولُ عليها من الوزارات أو الجهات المختلفة، والتأكد من استيفائها للمعلومات المطلوبة بالنموذج الموحد[٣].

● تم إطلاق مبادرة الزيادة الإنتاجيَّة التي ترمي إلى سرعةِ إنهاءِ أعمال الوزارات وتوفير خدماتٍ مميَّزةٍ وسريعةٍ للمواطنين باستخدام أحدثِ تقنيَّاتِ الحوسبة السحابية. كما تسعى إلى خفضِ ميزانيَّةِ تكنولوجيا المعلومات داخل الوزاراتِ والجهات التَّابعة عن طريق توفير تطبيقاتٍ دون تكليفِ الوزارات ببناءِ بنيةٍ تحتيَّةٍ لنظم معلومات لاستخدامها أو إدارتها. كما يتمُّ توفيرُ التَّدريبات اللازمة للموظَّفين باستمرار ضمن أعمال المشروع كأنشطةِ تدريب المدربين (TOT) على تطبيقات المبادرة؛ لضمان أفضل استخدامٍ للخدمات المقدَّمة لمختلفِ الوزارات والجهات الحكوميَّة التابعة.

● كما عززت وزارة الاتِّصالات وتكنولوجيا المعلومات رفع الكفاءةِ الإنتاجيَّةِ في الوزارات والهيئات التابعة لها من خلال تزويد أكثر من ١١٦ وزارةً وجهةً حكوميَّةً بأدواتٍ تُسهِّل العمل اليوميَّ لموظفي هذه الجهات، مثل: البريد الإلكترونيّ الحكوميّ؛ حيث تمَّ توفير ١٦٠٠٠ بريدٍ إلكترونيّ حكوميّ من خلال المبادرة منذ إطلاق المشروع، وتمَّ توفيرُ أيضاً عدد ١٥٠٠ حسابٍ للبوابة الداخليَّة للجهات المختلفة، والتي تسهِّل عملية تبادل الملفات اليوميَّة بين موظفي الجهة الواحدة، إضافةً للمميزات العديدة الأخرى. فضلًا عن توفير ٦٠٠ حسابٍ في نظام الاتِّصال الموحَّد الذي يُسهل خدمات عقد المؤتمرات عبر الفيديو من خلال قنوات صوت وفيديو آمنةٍ ومشفَّرة[٤].

● **متطلبات تشريعيَّة:**

---

[١] عيد، نيرة، الاتصالات: تنتهي من قاعدة بيانات متكاملة تضم معلومات من ١٣ جهة حكومية، جريدة أموال الغد، ١٧ أغسطس ٢٠١٩، متاح على الرابط https://amwalalghad.com/2019/08/17/ تم الاسترجاع ١ نوفمبر ٢٠٢٠.

[٢] الهيئة العامة للاستعلامات-بوابتك الى مصر، الهجرة: مصر لديها استراتيجية متكاملة لربط مواطنيها بالخارج بالوطن الأم، ١٠ أبريل ٢٠٢١، متاح على الرابط https://www.sis.gov.eg/Story/ تم الاسترجاع ٣٠ سبتمبر ٢٠٢٢.

[٣] خير الله، محمد، وزيرة الهجرة: قاعدة بيانات المصريين بالخارج مشروع قومي وجب إنجازه/ صور، بوابة جريدة الأهرام، ١٦ أكتوبر ٢٠١٨، متاح على الرابط httpage//gate.ahram.org.eg/News/2023940.aspx تم الاسترجاع ١ نوفمبر ٢٠٢٠.

[٤] موقع وزارة الاتصالات والمعلومات، الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات والحكومة: مشروع مبادرة الزيادة الإنتاجيَّة ورفع الكفاءة بالجهات الحكومية، موقع وزارة الاتصالات والمعلومات المصرية، ٢١ يوليو٢٠١٩، متاح على الرابط httpage//mcit.gov.eg/Ar/Project_Updates/513/Digital_Government/ICT_for_Gov تم الاسترجاع ١ نوفمبر ٢٠٢٠.

ICARDA*: المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا): هو معهد أبحاث زراعي غير ربحيّ، مقره الرئيسُ في بيروت- لبنان، ويهدف إلى تحسين سبل عيش فقراء الموارد عبر المناطق الجافة في العالم.

يجب أن يتقدَّم القانون أيضًا لمراعاة التَّغيير والتطوُّر في تكنولوجيا المعلومات. هذا هو الحال بشكلٍ خاصٍّ مع الذكاء الاصطناعي، الذي تفرض قدراته -على التعلم والعمل بشكلٍ مستقلٍّ عن البشر-مجموعة من التحديات لتنظيمه قانونًا[1].

وتبعاً لذلك، تحاول معظم البلدان تشكيل الإطار التشريعيِّ الضروريِّ، أو المجالس الاستشارية المصممة لحل مسألة تنظيم الذكاء الاصطناعيِّ باعتباره موضوعًا قانونيًّا حديثَ التكوين. وهكذا، شكلت المملكة المتحدة لجنة الذكاء الاصطناعيِّ في مجلس اللوردات، حيث تعمل جاهدةً على التعريف القانونيِّ للذكاء الاصطناعيِّ وتحديد نطاقه لبدء تنظيمه تشريعيًّا[2].

أصدرت المفوضية الأوروبية (EC) ورقةً بيضاء حول الذكاء الاصطناعيِّ في فبراير ٢٠٢٠، والتي ينظر إليها الخبراء على نطاقٍ واسعٍ على أنها خطوةٌ نحو إطار تنظيميٍّ جديدٍ. حدد الكتاب الأبيض مجموعة متدرجة من إرشادات الامتثال للذكاء الاصطناعي، بما في ذلك خطط الامتثال الإلزامية والطوعية. ستكون هناك **متطلباتٌ إلزاميَّةٌ** للشركات التي تعمل في القطاعات "عالية المخاطر" و/ أو تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي. وتتعلق هذه على وجه التحديد بـ "بيانات التدريب، ومعلومات حفظ السِّجلات التي سيتمُّ توفيرها حول قوة ودقة تطبيق الذكاء الاصطناعي، والمتطلبات المحددة للإشراف البشريِّ للتعرف على الوجه". في المقابل، قد يكون لدى أولئك الذين يعملون في القطاعات و/ أو التطبيقات منخفضة المخاطر خيار المشاركة في **مخططٍ تطوعيٍّ** لوضع العلامات للإشارة إلى أن منتجاتهم وخدماتهم التي تدعم الذكاء الاصطناعيَّ جديرةٌ بالثقة. اكتسبت هذه المبادئ التوجيهية بالفعل قوة دفعٍ داخل الاتحاد الأوروبي، حيث أيدتها ١٤ دولة، وذلك في محاولة لتنظيم الذكاء الاصطناعيِّ على نطاق أوسع[3].

أما في فرنسا، فكلف قانون صدر في عام ٢٠١٦ اللجنةَ الوطنيَّة للمعلوماتية والحريات (اللجنة الوطنية لتكنولوجيا الكمبيوتر والحريات المدنية، CNIL) بدراسة المخاطر المجتمعيَّة والأخلاقيَّة المتعلقة بالتقنيات الرقميَّة الجديدة كجزءٍ من هذه المهمة، أعدَّت CNIL تقريرًا عن "المخاطر الأخلاقية للخوارزميات والذكاء الاصطناعي" في ديسمبر ٢٠١٧. يشير هذا التقرير إلى ستِّ قضايا أخلاقية عامة تتعلق بالذكاء الاصطناعي: التأثير على مسئولية الإنسان إذا ما تم تفويض القرار لآلة الذكاء الاصطناعي، قضية للتحيُّز والتمييز في الذكاء الاصطناعي، الموازنة بين مزايا البيانات الضخمة وضرورة حماية الخصوصية الفردية، تحديد البيانات المستخدمة لتغذية التعلم الآلي للذكاء الاصطناعي وتحقيق التوازن بين الجودة والكمية والملاءمة للغرض المنشود، تطور الذكاء الاصطناعيِّ المستقل. وقد توصلت اللجنة إلى التَّعليم الأخلاقي لجميع المشاركين في تطوير واستخدام الذكاء الاصطناعي، وضرورة بذل مزيدٍ من الجهود لجعل الخوارزميات مفهومةً من قِبل مستخدميها، وبالتالي ضرورة العمل على تصميم خوارزميات لخدمة الحرية البشرية ولمقاومة تأثير "الصندوق الأسود". كما تم إنشاء هيئةٍ وطنيةٍ لتدقيق الخوارزميات؛ وذلك لتشجيع البحث في مجال

---

[1] Barfield, W., Research Handbook on The Law of Artificial Intelligence Online Book, Elgar Online, available at https://www.elgaronline.com/view/edcoll/9781786439048/9781786439048.xml viewed on 23 Dec 2020.

[2] Atabekov, A., and Yastrebov, O., Legal Status of Artificial Intelligence across Countries: Legislation on The Move, European Research Studies Journal, Volume XXI, Issue 4, 2018, file:///F:/Legal%20Status%20of%20Artificial%20Intelligen.ce%20Across%20Countries_%20Legislation%20on%20the%20Move.pdf viewed on 23 Dec 2020.

[3] Madzou, L., and Firth-butterfield, K., Regulation could transform The AI Industry. Here's How Companies can prepare, World Economic Forum, 23 Oct 2020, https://www.weforum.org/agenda/2020/10/ai-ec-regulation-could-transform-how-companies-can-prepare/ viewed on 23 Dec 2020.

الذكاء الاصطناعي الأخلاقي وإطلاق مشروع بحثيٍ وطنيٍ كبير موجَّهٍ نحو المصلحة العامَّة، ولتعزيز هيئات الامتثال للأخلاقيات داخل الشركات[1].

أما في هولندا فتم تعديلٌ قانون المرور على الطُّرق الهولنديّ في الجريدة الرسمية. ويتضمن هذا التعديل السماح بالاستخدام التجريبيّ للمَركبات ذاتية القيادة دون وجود سائق بشريٍ في السيارة على الطرق العامَّة، وذلك بشرط الحصول تصريح من هيئة المَركبات الهولندية (Dienst Wegverkeer، RDW). وبالفعل يتمُّ إصدار تصريح لمدة ثلاث سنوات. وعلى الناحية الآخرى طلب وزيرَا الخارجية والدفاع الهولنديَّان تقريرًا استشاريًّا بشأن القضايا القانونية والأخلاقية والمتعلقة بالسياسة فيما يتعلق بأنظمة الأسلحة الفتاكة ذاتية التشغيل (LAWS) من المجلس الاستشاريّ للشؤون الدوليَّة (AIV) واللجنة الاستشارية لقضايا القانون الدوليّ العامّ، وذلك في أبريل ٢٠١٥، خلص التقرير الذي نُشر في أكتوبر ٢٠١٥ إلى أن التحكم البشريَّ الهادف مطلوبٌ في نشر أنظمة الأسلحة المستقلة[2].

بينما لا يزال الاستخدام الأخلاقيُّ والمسؤول للذكاء الاصطناعيّ موضوعًا على الساحة للمناقشة، لم تقدم أيُّ دولةٍ أو منطقة تشريعات أو لوائح محددة فيما يتعلق بالاستخدام الأخلاقيّ للذكاء الاصطناعي أو أي قضايا تتعلَّق بالتَّحيز في تطبيق أو تطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي. يفكر الاتِّحاد الأوروبيُّ والمملكة المتحدة وسنغافورة وأستراليا وألمانيا جميعًا بنشاطٍ في مثل هذا التنظيم، وقد أجريت مناقشاتٌ متقدِّمة حول هذا الموضوع. ومع ذلك، لا توجد دولٌ لديها حتى الآن قوانين محدَّدة سارية بشأن الذكاء الاصطناعيّ الأخلاقيّ والمسؤول. سيحدِّد الوقت ما إذا كانت الشركات ستقوم بالمراقبة الذاتية أم لا أو ما إذا كانت الحكومات ستتدخَّل لمزيدٍ من التَّنظيم الرسميّ. ولا يوجد أيُّ نشاط تشريعيٍّ أو تنظيميٍّ فيما يتعلق بالاستخدام الضارّ المتعمد للذكاء الاصطناعي، مجرد فقط مبادئ توجيهية وتنظيمية للذكاء الاصطناعي، إلا فيما يتعلق فقط بالقيود المفروضة على استخدام أنظمة الأسلحة الفتاكة ذاتية التشغيل (LAWS)، حيث تقدَّمت ثلاث عشرة دولة بمستوى معيَّنٍ من المناقشة، وأصدرت بلجيكا بالفعل تشريعاتٍ لمنع استخدام أو تطوير أنظمة الأسلحة الفتاكة ذاتية التشغيل[3].

يعرض الباحث جهودَ مصر المبذولة كأُولى الخطوات نحو الذكاء الاصطناعيّ في قطاع الصناعة

- **جهودٌ بذلتها الدَّولة في القطاع الصناعيّ:**

تتبنَّى وزارة التِّجارة والصناعة المصريَّة "خطة التَّنمية الصِّناعيَّة الشاملة" وهي جزءٌ من برنامج الحكومة للإصلاح الاقتصاديّ؛ وذلك للارتقاء بالقدرة التنافسيَّة للصناعة المصريَّة وخاصَّةً في الصناعات كثيفة العمالة والصناعات التحويلية. تمَّ تنفيذ بالفعل ١٣ مجمعًا صناعيًّا للصناعات الصغيرة والمتوسطة في ١٢ محافظة تضم ٤٣١٧ وحدة صناعية مجهزة بالتراخيص، وسيتمُّ إتمام إجراءات الطرح والتخصيص للمستثمرين في العام نفسه، وتدشين مشروعٍ لإدارة المخلفات الصِّناعيَّة، وإنشاء نظامٍ متكاملٍ يربط بين منتجي المخلفات الصِّناعيَّة وإعادة التدوير. تم إطلاق البرنامج القوميّ لتعزيز كفاءة استخدام المحركات الكهربائية في الصناعة، والانتهاء من تطوير مناهج كتب عدد (٩) مهن من إجمالي عدد (١٧) مهنة من خلال مشروع البنك الإسلاميّ، وقد تضمنت مهن الخراطة التقليدية، ماكينات الورش، تشغيل المخارط المحوسبة[4]، تشغيل الفرايز المحوسبة[5]، مهن الطباعة الثلاثة، صيانة الشبكات والحواسب)،

---

[1] Library of Congress, Regulation of Artificial Intelligence: Europe and Central Asia, France, https://www.loc.gov/law/help/artificial-intelligence/europe-asia.php#france viewed on 25 Dec 2020.

[2] Library of Congress, Op.Cit, Netherlands, https://www.loc.gov/law/help/artificial-intelligence/europe-asia.php#france viewed on 25 Dec 2020

[3] Walch, K., Op.Cit, https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2020/02/20/ai-laws-are-coming/?sh=2873a9a8a2b4 viewed on 29 Dec 2020.

[4] المخارط المحوسبة: هي مكن آلية تقوم بعمليات القطع القوية للدوائر الداخلية والخارجية، والأسطح المخروطية، والأسطح الدائرية.

[5] الفرايز المحوسبة: هي إحدى عمليات التشغيل بإزالة الرايش بوساطة أداة ذات عدة حدودٍ قاطعةٍ موزَّعةٍ على محيطها تسمَّى أداة التفريز (سكينة الفريزة). وهي من آلات التشغيل المهمة التي تُستخدم في ورش التشغيل على نطاقٍ واسعٍ لإنتاج

ومن المقرر العمل بالمناهج المطورة خلال العام التدريبيّ الحاليّ ٢٠١٨/٢٠١٩، تمَّ تنفيذ مشروع نقل التِّكنولوجيا الصَّديقة للبيئة في منطقة البحر الأبيض المتوسط (ميد تيست) حيث يستهدف نقل التِّكنولوجيا الحديثة وتحسين كفاءة استخدام الموارد في داخل المنشآت الصِّناعيَّة، وتمَّ حضور المؤتمر الثاني للأحجار بجنوب إيطاليا، حيث تمَّ استعراضُ أحدث التِّكنولوجيات في مجال الرخام والجرانيت[١].

قامت جمهورية مصر العربية بالعمل على بدء تنفيذ خطة مصر للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ بدعم الابتكار وربط البحث العلميّ بالصناعة، حيث قامت بإنشاء ١٨ حاضنةً في مجالاتٍ، كصناعة النسيج والذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والتعليم والإلكترونيات والواقع الافتراضي[٢] والواقع المعزز[٣]، وليس ذلك فقط بل دعمت ما يزيد عن ٩٠ شركةً تكنولوجية وتخريج ٦٣ شركةً عاملةً في الأسواق المحلية والعالمية[٤].

تم إنشاء **"صندوق تنمية التِّكنولوجيا"**؛ وذلك لتوفير الدَّعم والتمويل اللازم للشركات الصغيرة، بإنشاء **٤ مناطق تكنولوجية**[٥] تضم كلٌّ منها ١١ مبنًى على مساحة ١٥ فدانًا، تقوم هذه المناطق بتوفير بيئة عمل تكنولوجية متقدمة لشركات الاتِّصالات وتكنولوجيا المعلومات المحلية والعالمية. وقد اهتمت مصر أيضًا بصناعة الإلكترونيات، حيث أطلقت مصر "الاستراتيجية القومية لصناعة الإلكترونيات"، حيث تهدف إلى التركيز على خدمات تصنيع الإلكترونيات وتطوير الدوائر المتكاملة، وتوفير ٣٠ ألفَ فرصة عمل إضافية في مجال خدمات التَّصنيع حتى عام ٢٠٢٠ ودعم ٥٠ شركةً في مجال النُّظم الكهرو ميكانيكية الدقيقة[٦].

وباعتبار **أن الطَّاقة** أهمُّ عاملٍ من عوامل قيام الصناعة، أعلنت وزارة البترول عن تحقيق مصر الاكتفاء الذاتيَّ من الغاز الطبيعيّ بنهاية العام ٢٠١٨ وتحقيق فائضٍ في عام ٢٠١٩. تمَّ العمل على تحويل مصر لمركز إقليميّ لتجارة الغاز في البحر المتوسط وتعظيم الاستفادة من محطات الإسالة التي تمتلكها وإعادة تصدير الغاز لأوروبا، وخاصَّةً في ظلِّ الاكتشافات للغاز وموقعها الاستراتيجي المتميز والبنية التحتية القوية[٧]. كما تم الاهتمام بتطوير البنية التحتية

المشغولات المختلفة؛ لِمَا تتميَّز به هذه الآلات من دقة، ولكن بالنسبة للفرايز المحوسبة زودت مواتير كهربية لتحريك كلِّ محول حركة، وجهاز التحكم لمعالجة كود التحكم في الماكينة إلى جانب تغييرٍ شاملٍ في التصميم؛ لتناسب الحركات الأتوماتيكية بدلًا من الحركات اليدوية المعتادة في الماكينات اليدوية الاعتيادية.

[١] الهيئة العامة للاستعلامات: بوابتك إلى مصر، وزير التجارة والصناعة يستعرض خطة تعزيز التنمية الصناعية خلال ٢٠١٩، ١ يناير ٢٠١٩، متاح على الرابط https://www.sis.gov.eg/Story/ تم الاسترجاع في ١٦ يناير ٢٠٢١.

[٢] الواقع الافتراضي: "مصطلحٌ ينطبق على محاكاة الحاسوب للبيئات التي يمكن محاكاتها ماديًّا هي في المقام الأول التجارب البصرية، وإما عرض على شاشة الكمبيوتر أو من خلال عرض مجسَّمٍ خاصٍّ، ولكن بعض المحاكاة تتضمن معلومات حسية إضافية، مثل: الصَّوت من خلال مكبّرات الصوت أو سماعات الرأس".

[٣] الواقع المعزز: هي "التكنولوجيا القائمة على إسقاط الأجسام الافتراضية والمعلومات في بيئة المستخدم الحقيقية لتوفر معلومات إضافية أو تكون بمثابة موجه له".

[٤] سعد، محمود، مرجع سابق، متاح على الرابط http://gate.ahram.org.eg/News/2343537.aspx تم الاسترجاع ٢٣ يناير ٢٠٢١.

[٥] المناطق التكنولوجية أو المدن الذكية: هي مدنٌ تعمل على دمج التكنولوجيا المتطورة في حياتنا اليومية من خلال جعل البنية الأساسية كالطرق والمباني أكثر كفاءة من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي والعمل على تحليل البيانات لدعم تنمية اقتصادية واجتماعية، والعمل على إدارة الحكم إلكترونيًّا، واتخاذ القرارات عن طريق المشاركة الإلكترونية.
- وقد خصها قانون الاستثمار رقم ٧٢ لسنة ٢٠١٧ بالذكر في الفصل الثالث عن إجراءات إنشائها وخضوعها للضرائب وكيفية التأمين عليها، وقد عمل المشرِّع على التشجيع على إنشائها اتفاقًا مع اتجاه الدولة ببناء مصر الرقمية.

[٦] البنا، نانسي، مصر.. تعزيز صناعة التكنولوجيا وتصميم الإلكترونيات، الهيئة العامة للاستعلامات-بوابتك إلى مصر، ٣ ديسمبر ٢٠١٨، متاح على الرابط https://www.sis.gov.eg/Story/179560/%D9%85%D8%B5%D8%B1-.. تم الاسترجاع ١ فبراير ٢٠٢١.

[٧] وزارة البترول والثروة المعدنية، الصفحة الرئيسية مشروع تحديث القطاع- تحويل مصر إلى مركز إقليمي، البرنامج السادس: استراتيجية لتحويل مصر إلى مركز إقليميّ لتجارة وتداول البترول والغاز، متاح على الرابط https://www.petroleum.gov.eg/ar-eg/update-project/programs/Pages/program6.aspx تم الاسترجاع ٣ فبراير ٢٠٢١.

الكهربائية، حيث تم توقيع اتفاقية شراكةٍ مع شركة Siemens الألمانية؛ لبناء ثلاث محطات دورة كهربائيَّة مركبة عملاقة بإجمالي استثمارات ٦ مليار يورو، وذلك خلال المؤتمر الاقتصاديّ بشرم الشيخ في مارس ٢٠١٥، وتم بناؤهم بالفعل في خلال عامين ونصف[١].

أما بالنِّسبة لقطاع النقل والمواصلات؛ فقد شهد هذا القطاعُ إنجازاتٍ عديدةً، تم عمل صيانةٍ لنحو ٢١١٩,٤ كم من السكة الحديد، تم الانتهاء من تنفيذ عددٍ من الطرق التابعة للمشروع القوميّ للطرق، حيث تمَّ إنشاء طريق "شبرا – بنها الحر"، ومحور بنها على النِّيل، وإنشاء القوس الشمالي الشرقي من الطريق الدائريّ الإقليميّ، وإنشاء وصلة المنيا إلى طريق الشيخ فضل رأس غارب، وإنشاء طريق الفرافرة – عين دلة، وإنشاء القوس الشماليّ الغربيّ من الطريق الدائريّ الإقليميّ وإنشاء محور الخطاطبة على النِّيل والرياح البحيري والرياح الناصري، وإنشاء المرحلة الأولى من محور طما على النِّيل، وتم التعاقد لتنفيذ **خط القطار الكهربائيّ**، ويعمل على خدمة مدينة القاهرة والمدن العمرانية الجديدة شرق القاهرة وخدمة العاصمة الإدارية الجديدة بوسيلة نقلٍ سريعةٍ وآمنة، **وخدمة الأتوبيس الذكي** الذي يتميز بالتذاكر الإلكترونية تبلغ قيمتها ١٠ جنيهات، وبه خدمة الإنترنت Wi-Fi ومكان USB لشحن وإنشاء محاور على النِّيل وبعض الكباري العلوية، مثل: (كباري طريق السويس، التوفيقية، دمنهور، مرغم، قوص، بلطيم، تقاطع الدائري الإقليمي مع الزراعي عند بنها، تقاطع محور التعمير مع وصلة سيدي كرير) بتكلفة إجمالية قدرها ١٦٩٣ مليون جنيه؛ مما يُسهم في سيولةٍ مروريَّةٍ.

[١] افتتاح مشروعات وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، موقع وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، ٢٤ يوليو ٢٠١٨، متاح على الرابط http://moee.gov.eg/test_new/Launcing_newprojects.pdf تم الاسترجاع ٣٠ يناير ٢٠٢١.

❖ثانيًا: ماذا يجب على مصر أن تفعله؟

لقد قامت مصر بتوقيع العديد اتفاقياتٍ لتعزيز الذكاء الاصطناعيّ مع الشركات الكبرى لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعيّ كما سبق أن أوضح الباحث. كما تبنت استراتيجياتٍ عديدةٍ في هذا النطاق مثل: استراتيجية الذكاء الاصطناعيّ، واستراتيجية التجارة الإلكترونيَّة، واستراتيجية الحوسبة السحابية، واستراتيجية البرمجيات مفتوحة المصدر، والاستراتيجية الوطنية للأمن السيبراني. وكل ذلك ما **هي إلا خطوات أُولى على درب الذكاء الاصطناعيّ**، ولتدعيم اقتصاد المعرفة ولتحقيق تنميةٍ شاملةٍ ومستدامة، **ولكنها تحتاج للمزيد** للارتقاء بمهارات العاملين لديها؛ لأن الدُّول التي تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعيّ سمة الآلية مستقرة فيها على عكس الدُّول الصاعدة. فهي تحتاج إلى الكثير لتطويره في بنيتها التِّكنولوجيَّة التحتية؛ ليكون الذكاء الاصطناعيُّ مكملًا لها وليس تهديدًا للقوى العاملة لديها، كما أن الظروف والفرص التي تمتَّعت بها الدُّول المتقدِّمة في مرحلة نموّها تختلف عن الظروف والفرص التي تمر بها دول اليوم. علاوة على ذلك سمة احتكار التِّكنولوجيا وتغليفها بحقوق الملكية الفكرية لاقتصارها على الدُّول المتقدمة تضع الدُّولَ النَّاميةَ في وضعٍ صعب؛ لذلك **يرى الباحث** أن الارتقاء بمهارات العاملين عنصرٌ يُحقِّق مزيَّتين:

- أولًا: يحفظ وضع القوى العاملة، وتصبح تقنيات الذكاء الاصطناعيّ مكملًا لها.

- ثانيًا: كما يُحقق جذبًا للمستثمر الأجنبي، حيث العمالة الماهرة بأجور أدنى من التي يدفعها للعمال بالدُّول المتقدمة، وخاصة في ظلِّ وضع الجنيه أمام الدولار، وأيضًا في ظلِّ وضع خدمات التعهيد في مصر، ومن هنا يُعدُّ التَّعليم والتِّكنولوجيا والابتكار عواملَ رئيسةً لدفع عجَلة الاقتصاد.

❖ <u>ما يجب على الدولة فِعلُه في القطاع الصناعيّ:</u>

يرى الباحث ضرورة ربط القطاع الصناعيّ بمراكز البحث والتطوير، ونقل وتسويق الأبحاث القائمة على المعرفة التِّكنولوجيَّة لخلق تنافسيةٍ بين الصناعات، وإيجاد بدائلَ أرخص وتطوير المعدات وكفاءة استهلاك الطَّاقة وترشيد استخدام المياه.

يلجأ العالم الآن لكفاءة استخدام الطَّاقة "استهلاك الطَّاقة الذكي" والاعتماد على مصادر طاقةٍ نظيفةٍ. ويرى الباحث أن ما فعلته مصر بالنسبة للغاز الطبيعيّ هو مجهودٌ ضخمٌ من إبرام المعاهدات لإعادة تشغيل محطات الإسالة، والحصول على نقدٍ أجنبيٍّ من جهةٍ، وتشغيل القوى العاملة التابعة لها، وبالتالي تحريك الطلب في السُّوق من جهةٍ أخرى، ولكن على الصعيد التقنيّ لم تستخدم أيّ تقنية من تقنيات الذكاء الاصطناعي بالرغم من مزاياها، حيث يتميز الذكاء الاصطناعيُّ بالقدرة على اكتشاف مكامن البترول والغاز الطبيعيّ، والتنبؤ بأيّ عطلٍ أو خللٍ قد يتسبب في تعطل عمليات التنقيب. كما يمكنه أن يساعد في تحديد برامج الإصلاح والاستبدال وترتيبها بحسب الأولوية، يمكنه أيضًا تقليل نفقات التشغيل والصيانة من خلال التنبؤ بالبنية التحتية[1].

يساعد الذكاء الاصطناعي **على تخصيص أكثر كفاءة**. وبالتالي يساعد على توفير الطَّاقة المهدرة لاستخدامها لاحقًا تحسين تكنولوجيا تخزين الطَّاقة الحالية، وذلك من خلال تسهيل دمج التقنيات المتميزة، بما في ذلك الشبكات الصغيرة التي تعمل بالطَّاقة المتجددة، وتخزين البطاريات على نطاق المرافق، والضخ الهيدروليكي. ويعرض **الباحث تجربة الولايات المتحدة**، حيث إنَّ ما يقرب من نصف مستخدمي الطَّاقة في الولايات المتحدة لديهم عدادات كهربائية ذكية؛ مما يُوفِّر بياناتٍ حول استهلاك الطَّاقة الشخصيّ؛ لتمكين المستهلك من التنظيم الذاتيّ المستنير لاستخدام الطَّاقة.

[1] Jones, J., AI can enhance Natural Gas Delivery, NARUC Reports, Smart Energy-International Magazine, 11 Nov 2020, available at https://www.smart-energy.com/industry-sectors/new-technology/artificial-intelligence-can-enhance-natural-gas-delivery-naruc-reports/#:~:. Viewed on 24 Jan 2021.

لم تنتشر بعد العدادات الذكية الجديدة التي تعمل بالذكاء الاصطناعيّ وحلول المنزل الذكي بشكل كبير، ولكنها تُمثل أحد الفوائد الاقتصادية للتشجيع على كفاءة الاستهلاك[1].

ويُمكن القول: إنَّ شركات الطَّاقة لديها كثير من البيانات لإدارتها. وبمساعدة الذكاء الاصطناعي يُمكنهم تخزين البيانات ومعالجتها وإدارتها وبتكلفةٍ فعالةٍ لزيادة قدرة صناعة الطَّاقة على المنافسة في ظلِّ ظروف الاقتصاد غير المستقرّ، وتطوير أساليب تشغيل أفضل من تلك المتاحة حاليًّا. علاوةً على ذلك، يمكن لإدارة بيانات الذكاء الاصطناعي أن تكشف عن رؤًى جديدةٍ يُمكنها تغيير طريقة عمل هذه الصناعة تمامًا[2].

يرى الباحث أنه يجب اللجوء **للطاقة النظيفة** طبقًا للتوجهات العالميَّة، حيث بدأت شركة DeepMind التابعة لشركة IBM IBM -9.9٪ في تطبيق خوارزميات التعلم الآلي على ٧٠٠ ميجاوات من 0.4٪ سعة طاقة الرياح من Google GOOGL + في وسط الولايات المتحدة، وهو ما يكفي لتشغيل مدينةٍ متوسطةِ الحجم، وذلك في عام ٢٠١٨ باستخدام شبكةٍ عصبيةٍ تستفيد من تنبؤات الطقس وبيانات التوربينات التاريخية، يمكن أن تتنبأ بشكلٍ معقولٍ بإنتاج طاقة الرياح قبل ٣٦ ساعة، في أقلَّ من عامٍ واحدٍ، زادت خوارزميات التعلم الآليّ الخاصَّة بـ DeepMind من قيمة طاقة الرياح لديها بنسبة ٢٠٪ تقريبًا، مقارنةً بالسيناريوهات الأساسية.

بالنسبة للاستثمارات والإنجازات الضخمة التي حققتها مصر **في مجال النقل والمواصلات والبنية التحتية،** فيرى الباحث أنها تُمثِّل دفعةً قويةً في اتجاه جذب المستثمرين للاستثمار في مختلف القطاعات الاقتصاديَّة والذكاء الاصطناعي أيضًا، وهذا ما حدث، حيث تمَّ ضخُّ ١٠٠ مليون دولار أمريكيّ في مجال الذكاء الاصطناعي في مصر كاستثمارات أمريكية، وهذا ما أعلن عنه المهندس تامر هدايت عضو الشعبة العامَّة للاقتصاد الرقميّ باتحاد الغرف التجارية، والمدير الإقليمي في منطقة أوروبا والشرق الأوسط لشركة "Net Sync Net Work Solutions" [3].

ويرى الباحث أن ما فعلته مصر هو تهيئةٌ لمناخ الأعمال العام الذي يساعد على جذب الاستثمارات بما يتَّفق مع الهدف العامّ نحو التحول لبيئة أعمالٍ رقميةٍ، دون الوصول لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعيّ بشكلٍ صريحٍ، فالطريق طويلٌ بالنسبة لتجهيز للبنية التحتية التِّكنولوجيَّة، واستيراد التِّكنولوجيا المناسبة، والتعامل السليم معها بتدريب الكوادر على كيفيَّة استخدامها. فالذكاء الاصطناعيُّ في العالم أحدث ثورةً في عالم التَّصنيع، حيث آلية التَّصنيع وتحليلات كمياتٍ ضخمةٍ من البيانات، وتوقع الطلب على المنتجات الاستهلاكية، وليس ذلك فقط بل توقُّع إجمالي مبيعات الشركة، والتنبؤ المسبق بالأعطال؛ مما يُقلِّل التكاليف واتخاذ القرارات بشكل مستقلّ، والتخصيص الشامل والتدفقات على المنصات الرقميَّة، كما ظهر **إنترنت الأشياء الصناعي** لتحسين إدارة أصول الإنتاج والتخطيط وعمليات المراقبة للجودة والأداء والتلف المحتمل والأعطال والرؤية التشغيلية الكاملة للمصنع، من الواضح أن المعلومات الموجودة في النظام البيئيّ التَّصنيعيّ الرقميّ المتصل بشكل كبير والمفعم بإنترنت الأشياء، جنبًا إلى جنب مع أدوات التخطيط والجدول الزمني

---

[1] Cohen, A., Get Smart: AI and The Energy Sector Revolution, Forbes, 31 Aug 2020, available at https://www.forbes.com/sites/arielcohen/2020/08/31/get-smart-ai-and-the-energy-sector-revolution/?sh=79ecb7836044 viewed on 24 Jan 2021.

[2] Martynova, O., Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence in The Energy Sector, Intellias: Intelligent Software Engineering, 4 Feb 2020, available at https://www.intellias.com/opportunities-and-challenges-of-artificial-intelligence-in-the-energy-sector/ viewed on 25 Jan 2021.

[3] أحمد، يوسف، مؤسس نت سينك: إنشاء المدن الذكية يفتح الباب لمزيد من الاستثمارات الأجنبية في مصر، مجلة BusinessLiteالإلكترونية، ٢ يونيو ٢٠١٩، متاح على الرابط https://www.businesselitenews.com/?p=13347 تم الاسترجاع ٢٧ يناير ٢٠٢١.

والخدمة الاستباقية، تُعدُّ عوامل تفاضل مهمة وتنافسية كبيرة للمصنع، تتسابق دول العالم في آلية ورقمنة التَّصنيع؛ لتحقيق أرباحٍ كبيرةٍ للنموِّ الاقتصادي[1].

[1] I-Scoop, The Internet of Things in Manufacturing: Benefits Use Cases and Trends, I-Scoop Website, without a date, available at https://www.i -scoop.eu/internet-of-things-guide/internet-of-things-in-manufacturing/ viewed on 1 Feb 2021.

الخاتمة

بذلك نكون قد انتهينا من بحثنا، وقد تناولنا فيه مفهومَ الذكاء الاصطناعي، وكيف أنه يُحاكي الذكاء البشريَّ، وتاريخ أبحاثه، إلى أن وصل الأمر لتقنياتٍ متطورةٍ متمثلة في الاستشعار عن بُعد، والمصانع الذكية والسيارات ذاتية القيادة وغيرها.

ثم أوضح الباحث علاقة الذكاء الاصطناعي بالتَّنمية الاقتصاديَّة، مع التفرقة بين الدُّول المتقدمة والدول النَّامية، واستهلَّ الموضوع بمناقشة خصوصية الذكاء الاصطناعي عن أيّ نوع تكنولوجيا آخر، فهو ليس مجرد تقنية حديثة تجعل العمليات الاقتصاديَّة أكثر كفاءة، بل هو عامل إنتاج جديد متمثل في البيانات، وقد عُرفت باسم النفط الجديد. وعلى عكس النفط فإن استهلاك البيانات لا يُقلل منها، بل تميل البيانات لتوليد مزيد من البيانات، ثم انتقل الباحث لعرض تأثير الذكاء الاصطناعيِّ على بعض المتغيرات الاقتصاديَّة المتعلقة بالتَّنمية، ثم أوضح ذلك بالتطبيق على القطاع الصناعي، موضحًا كيف يُمكن لمصر أن تستفيد من هذه التقنيات وفقًا لظروف الاقتصاد المصري.

ومن هنا توصَّل الباحثُ لبعض النتائج وهي كالآتي:

١. التشابه الكبير بين الذكاء البشري وتقنيات الذكاء الاصطناعي مع قدرته الهائلة على التعلم وتحليل البيانات الضخمة واتخاذ القرارات، كل ذلك أثَّر على عملية تسريع دخول التِّكنولوجيا للأسواق في صورة منتجات دون أيّ مساعدةٍ من العامل البشري.
٢. انفراد الذكاء الاصطناعي بتغير بعض المفاهيم الاقتصاديَّة؛ وذلك لقدرة الذكاء الاصطناعي على التنبؤ والتي مكَّنته من التنبؤ بكلٍّ من الطلب والعَرض، وتحديد الأسعار بشكل استباقيٍّ؛ أي جعل الطلب والعرض أكثر فردية، وجعل الأسواق المختلفة أكثر اتِّساقًا؛ لقدرته على معالجةِ كميةٍ هائلةٍ من المعلومات؛ مما جعل نظرية التوقعات العقلانية أكثر صحة.
٣. أصبحت البيانات عاملَ إنتاجٍ جديد، ويتمُّ تعزيز نموّ البيانات من خلال زيادة مستويات النشاط الرقميّ، وأصبح يُنظر إليها على أنها النفط الجديد، وعلى عكس النفط فاستهلاك البيانات لا يُقلِّل منها بل يؤدِّي لتوليد مزيد من البيانات.
٤. يتمتَّع العالم المتقدِّم **بمزيَّةٍ حتمية** في إحراز تقدُّمٍ سريع في ثورة الذكاء الاصطناعيّ، مع قدرةٍ اقتصاديَّة أكبر، بحيث تكون البلدان الأكثر ثراءً بطبيعة الحال في وضع أفضل للقيام باستثمارات كبيرة في البحث والتطوير اللازمين لإنشاء نماذج حديثة للذكاء الاصطناعي. وفي المقابل، غالبًا ما يكون لدى البلدان النَّامية **أولويات أكثر إلحاحًا**، مثل التَّعليم والصرف الصحي والرعاية الصحية وإطعام السكان، والتي تتجاوز أيَّ استثمارٍ كبيرٍ في التحول الرقمي. وبالتالي في هذا المناخ، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يوسِّع الفجوة الرقميَّة الموجودة بالفعل بين البلدان المتقدمة والنامية.
٥. غيَّر الذكاء الاصطناعيُّ من نمط الاستهلاك وحجمه بما يُعرف باسم التخصيص المفرط، حيث يُراقب الذكاء الاصطناعيُّ المستهلكين عبر الإنترنت، ويعمل على حفظ بياناتهم، ويتم استخدام هذه البيانات فيما بعدُ للتنبؤ باحتياجات العميل.
٦. أثَّر الذكاء الاصطناعي بشكلٍ كبيرٍ على قطاع الصناعة، وأضاف الجديد، فقد غيَّر من طريقة الإنتاج؛ ليجعلها أكثر كفاءةً مع تدعيم الزيادة الإنتاجيَّة، وأثَّر تحسين الجودة على كلٍّ من رأس المال وسوق العمل والمواد الخام والنقل وقطاع الطَّاقة، ويُعدُّ هذا القطاع من أكثر القطاعات تأثُّرًا حتى إن بعضهم قد وصف تأثير الذكاء الاصطناعي على هذا القطاع بوصف "الكهرباء الجديدة". فالتغيير الجذريُّ الجديد أدَّى إلى تغييرٍ في حجم وسرعة ودقة الإنتاجيَّة، وبالتالي التغيير في الاستهلاك وزيادته والناتج المحلي الإجمالي وتعزيز النمو الاقتصادي.
٧. **إنَّ استخدام الذكاء الاصطناعي للتحليلات التنبؤية - يُتيح اتخاذ القرار الصحيح** في توقع أفضل وقتٍ للزرع وتوقعات غلة المحاصيل وتوقعات الأسعار، والحِفاظ على استقرار السُّوق وتحقيق أقصى فائدة.
٨. **غيَّر الذكاء الاصطناعي** من شكلِ وأسلوبِ الحياة والاستهلاك بشكلٍ أيسرَ وأسرع، وبالتالي التغيير في توزيع الأجور فمكاسب طائلة لمن يستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي، وظهرت تجارةٌ جديدةٌ ألا وهي تجارة البيانات، حيث أصبحت البيانات مدخلًا رئيسًا في الإنتاج الاقتصاديِّ الحديث إلى جانب الأرض ورأس المال والعمالة والنفط،

فهي عامل أساسٌ لعمل خوارزميات الذكاء الاصطناعي، ويُستنتج أيضًا أنَّ التحول الذي حدث في القطاع الصناعيِّ تَبِعَهُ تغيرٌ كبيرٌ في القطاع التجاري.

٩. إنَّ الاستثمار في رأس المال البشري يُسهل الاستثمارات في رأس المال الماديّ، ويُعزّز تطوير ونشر التقنيات الجديدة، والتي بدورها تؤثِّر على الناتج لكلِّ عامل. وبالتالي هناك علاقةٌ وثيقةٌ بين مخزون التَّعليم ومستوى الناتج المحليّ الإجماليّ على المدى الطويل، مع مراعاة الاختلافات في جودة أنظمة التَّعليم في البلدان المختلفة. من المتوقع أيضًا أن يكون للأنواع المختلفة من التَّعليم تأثيراتٌ مختلفةٌ على النموّ، فمن المرجَّح أن تُؤثِّر مجموعةٌ من الخريجين في التخصصات الهندسية على الإنتاجيَّة بطرق مختلفةٍ عن مجموعةٍ مماثلةٍ من الخريجين في الفنون، بمعنى آخر: تتنوَّع عوائدُ الاقتصاد الكليّ للتعليم من الناحية المنهجية.

المراجع

أولًا: المراجع العربية:

الكتب:

بونيه، آلان، الذكاء الاصـــطناعي واقعُه ومســـتقبلُه، مترجمًا عن طريق: علي صـــبري فرغلي، مجلة عالم المعرفة، الكويت، أبريل ١٩٩٣، عدد ١٧٢، ص٧.

المجلات الإلكترونيَّة:

أحمد، يوسف، مؤسس نت سينك: إنشاء المدن الذكية يفتح الباب لمزيد من الاستثمارات الأجنبية في مصر، مجلة BusinessLiteالإلكترونية، ٢ يونيو ٢٠١٩، متاح على الرابط https://www.businesselitenews.com/?p=13347.

المواقع الإلكترونيَّة:

الهيئة العامة للاستعلامات: بوابتك إلى مصر، وزير التجارة والصناعة يستعرض خطة تعزيز التنمية الصناعية خلال ٢٠١٩، ١ يناير ٢٠١٩، متاح على الرابطhttps://www.sis.gov.eg/Story/

الهيئة العامة للاستعلامات-بوابتك الى مصر، الهجرة: مصر لديها استراتيجية متكاملة لربط مواطنيها بالخارج بالوطن الأم، ١٠ أبريل ٢٠٢١، متاح على الرابط https://www.sis.gov.eg/Story/ تم

الهيئة العامة للاستعلامات-بوابتك إلى مصر، مصر.. تعزيز صناعة التكنولوجيا وتصميم الإلكترونيات ، ٣ ديسمبر ٢٠١٨، متاح على الرابط https://www.sis.gov.eg/Story/179560/%D9%85%D8%B5%D8%B1-...

وزارة الاتصالات والمعلومات، الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات والحكومة: مشروع مبادرة الزيادة الإنتاجيَّة ورفع الكفاءة بالجهات الحكومية، ٢١ يوليو٢٠١٩، متاح على الرابط httpage//mcit.gov.eg/Ar/Project_Updates/513/Digital_Government/ICT_for_Gov

وزارة البترول والثروة المعدنية، الصفحة الرئيسية مشروع تحديث القطاع- تحويل مصر إلى مركز إقليمي، البرنامج السادس: استراتيجية لتحويل مصر إلى مركز إقليميّ لتجارة وتداول البترول والغاز، متاح على الرابط https://www.petroleum.gov.eg/ar-eg/update-project/programs/Pages/program6.aspx.

وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، افتتاح مشروعات وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، ٢٤ يوليو ٢٠١٨، متاح على الرابط http://moee.gov.eg/test_new/Launcing_newprojects.pdf تم ال

ثانيًا: المراجع الأجنبيَّة:

Books:

J.Kim, Multifunctional Smart Biopolymer Composites as Actuators, Biopolymer Composites in Electronics Book, Elsevier,2017.

Maurer, M., Gerdes, J., C., Lenz, B., and Hermann, Autonomous Driving Technical,Legal and Social Aspects, Berlin Heidelberg , Springer open, page 7.

Electronic Websites:

Airedale Springs Company, Why Automation is Important for The Future of Mnufacturing, available at https://www.airedalesprings.co.uk/the-importance-of-automation-in-manufacturing/.

Barrick, G., How Smart Workers Can Future-Proof Their Career Prospects, HR Future, 22 Aug 2017, available at https://www.hrfuture.net/future-of-work/vuca-world/how-smart-workers-can-future-proof-their-career-prospects/

BC Hydro Power Smart Enterprise, What is Strategic Energy Management?, BC Hydro News, 14 Jun 2016, available at https://www.bchydro.com/work-with-us/alliance/news-features/strategic-energy-management.html

Blier, N., Artificial Intelligence will Double Economic Growth: Here's How, Lexalytics, 19 Sep 2017, available at https://www.lexalytics.com/lexablog/artificial-intelligence-double-economic-growth.

Martynova, O., Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence in The Energy Sector, Intellias: Intelligent Software Engineering, 4 Feb 2020, available at https://www.intellias.com/opportunities-and-challenges-of-artificial-intelligence-in-the-energy-sector/.

Moloi, T., and Marwala,T., Introduction to Artificial Intelligence in Economics and Finance Theories, Nature Public Health Emergency Collection, PubMed Central, 8 May 2020, available at https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/P0/

SoulPage Company, Artificial Intelliegence for Materials Discovery and Design, 6 July 2022, available at https://soulpageit.com/ai-for-materials-discovery-and-design/.

Academic Journals:

Atabekov, A., and Yastrebov, O., Legal Status of Artificial Intelligence across Countries: Legislation on The Move, European Research Studies Journal, Volume XXI, Issue 4, 2018, file:///F:/Legal%20StatusofArtificialIntelligen.ceAcrossCountriesLegislationontheMove.pdf.

Eliasy, A., and Przychodzen, J., The Role of AI in Capital Structure to Enhance Corporate Funding Strategies, Array Journal, Elsevier, Voume6, Jul 2020, available at https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/ .

Gans, J., Agrawal, A., and Goldfarb, A., Economic Policy for Artificial Intelligence, The University of Chicago Press Journals, Volume 19, without a date, available at https://www.journals.uchicago.edu/doi/full/

Reed, A., Smart Manufacturing for Smart Materials, Industry Week Publication, 6 Apr 2017, available at https://www.industryweek.com/technology-and-iiot/digital-tools/article/22008955/smart-manufacturing-for-smart-materials

Academic Magazines and Reviews:

Cohen, A., Get Smart: AI and The Energy Sector Revolution, Forbes, 31 Aug 2020, available at https://www.forbes.com/sites/arielcohen/2020/08/31/get-smart-ai-and-the-energy-sector-revolution/?sh=.

Columbus, L., Artificial Intelligence will enable 38% Profit Gains by 2035, Forbes, 22 Jun 2017, available at https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2017/06/22/artificial-intelligence-will-enable-profit-gains-by-.

Davis, B., How Industry 4.0 can Impact Energy, Solar Magazine, 6 Jun 2019, available at https://solarmagazine.com/how-industry-4-0-can-impact-energy/

Evans, J., and Agolla, Human Capital in The Smart Manufacturing and Industry 4.0 Revolution, Botswana Open University, Gaborone, Botswana, from the edited Volume, page 4.

Techjury.net, Infographic: How AI is being deployed across industries, RBR: robotics business review, 5 Apr 2019, available at https://www.roboticsbusinessreview.com/ai/infographic-how-ai-is-being-deployed-across-industries /

Turing, A., Computing Machinery and Intelligence, Mind, Vol. Lix, Issue 236, Oct 1950, p433-460.

Wagner, D., Economic Patterns in a World with Artificial Intelligence, Evolutionary and Institutional Economics Review, Springer Link, 21 Jan 2020, available at https://link.springer.com/article/x#Sec9 .

Wagner, D., How Artificial Intelligence is changing The Global Economy, Our World magazine, 15 Nov 2018, available at https://ourworld.unu.edu/en/how-ai-is-changing-the-global-economy,

Reports:

Allied Market Research Report, Industry 4.,Market by Component Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2019-2026, Allied Research Market Online Publication, Mar 2020, available at https://www.alliedmarketresearch.com/industry-4-0-market.

Demaitre, E., Smart Manufacturing Trends Analyzed in GP Ull Hound Report, The Robot Report, 17 July 2019, available at https://www.therobotreport.com/smart-manufacturing-trends-gp-bullhound-report/.

IndustryARC: Analysis.Research.Counting, Smart Materials Market - Industry Analysis, Market Size, Share, Trends, Application Analysis, Growth And Forecast 2022 – 2027 report, available at https://www.industryarc.com/Research/Smart-Materials-Market-Research-

Infinium Global Research members, Industry 4.0 Market Global Industry Analysis, Trends, Size, Share and Forecasts to 2024, Infinium, Dec 2018, available at https://www.infiniumglobalresearch.com/industry-automation/global-industry-4-0-market

Jones, J., AI can enhance Natural Gas Delivery, NARUC Reports, Smart Energy-International Magazine, 11 Nov 2020, available at https://www.smart-energy.com/industry-sectors/new-technology/artificial-intelligence-can-enhance-natural-gas-delivery-naruc-reports/#:~: .

Markets and Markets, Intelligent Transportation System Market with COVID-19 Impact Analysis, by Offering, System Application, and Geography - Global Forecast to 2026, Nov 2021, available at https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/intelligent-transport-systems-its-market-764.html? .

MarketsandMarkets Analyst, Industry 4.0 Market by Technology-Global Forecast to 2024,Marketsandmarkets Report, Dec 2019, available at https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/industry-4-market-.html

MarketsandMarkets, Smart Transportation Market revenues to Top $149.21 Billion by 2023, WhaTech-Global Markets News-, 1 Oct 2019,

Transparency Market Reasearch Analyst, Industry 4.0 Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2018 – 2026-,Transparency Market Online Report, without a date, available at https://www.transparencymarketresearch.com/industry-4-0-market.html# .

Academic Papers and Researches:

AMFG, 7 ways artificial intelligence is positively impacting manufacturing, AMFG website, 10 Aug 2018, available at https://amfg.ai//artificial-intelligence-manufacturing-impact/#:~:tex..

Clements, L., and Kockelman, K., Economic Effects of Automated Vehicles, Transportation Research Record No. 2602, available at https://www.caee.utexas.edu/prof/kockelman/public_html/TRB17EconomicEffectsofAVs.pdf

Harvard University, Knowledge, Technology and Complexity in Economic Growth, without a date, available at https://rcc.harvard.edu/knowledge-technology-and-complexity-economic-growth

Kushmaro, P., 5 Ways Industrial AI is Revolutionizing Manufacturing, CIO Middle East, 27 Sep 2018, available at https://www.cio.com/article/-ways-industrial-ai-is-revolutionizing-manufacturing.html.

Library of Congress, Regulation of Artificial Intelligence: Europe and Central Asia, France, https://www.loc.gov/law/help/artificial-intelligence/europe-asia.php#france

Madzou, L., and Firth-butterfield, K., Regulation could transform The AI Industry. Here's How Companies can prepare, World Economic Forum, 23 Oct 2020, https://www.weforum.org/agenda/2020/10/ai-ec-regulation-could-transform-how-companies-can-prepare/

Rogers, E., Integrating Strategic Energy Management and Smart Manufacturing Programs Paper, American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), USA, page 24.Ernst, E., Merola, R., and Samaan, D., The Economics of Artificial Intelligence: Implications for the Future of Work, ILO Future Of Work Research Paper Series, 2018, available at https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/cabinet/documents/publication/wcms_.pdf

Conferences:

Lee, H., Yoo, S., Kim, Y., W., An Energy Management Framework for Smart Factory Based on Context-Awareness, 2016 18th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT), Pyeongchang, South Korea, 31 Jan.-3 Feb. 2016

Paprocki, W., How Transport and Logistics Operators Can Implement the Solutions of Industry 4.0, Transport Conference Paper, Researchgate, Mar 2017, available at https://www.researchgate.net/publication/_How_Transport_and_Logistics_Operators_Can_Implement_the_Solutions_of_Industry_40.