The entry of artificial intelligence into strategic industries

دخول الذكاء الاصطناعي في الصناعات الإستراتيجية

إعداد الباحث

م. م. رشا جواد كاظم

T.A. Rasha Jawad Kadhim.

وزارة التربية – المديرية العامة لتربية بغداد / الرصافة الثانية

rj.hoz2598@gmail.com

The entry of artificial intelligence into strategic industries

دخول الذكاء الاصطناعي في الصناعات الإستراتيجية

إعداد الباحث

م. م. رشا جواد كاظم

T.A. Rasha Jawad Kadhim.

وزارة التربية – المديرية العامة لتربية بغداد / الرصافة الثانية

rj.hoz2598@gmail.com

الخلاصة

الذكاء الاصطناعي، باعتباره ثورة صناعية من الجيل الرابع، يُقدّم حلولاً ذكيةً للبشر بشكل متزايد. ويُحقق الذكاء الاصطناعي فوائد من حيث خفض استهلاك الطاقة، وفعالية التكلفة المُحفّزة، وتقليل المخاطر التشغيلية، وتحسين مصفوفات الأداء. وستُفصّل المراجعة كيف يُحدث الذكاء الاصطناعي ثورةً في مختلف الصناعات، بما في ذلك صناعات الأغذية، واكتشاف الأدوية، والتجارة الإلكترونية، والصناعات الكيميائية، من خلال تقديم حلول ذكية. مما يُؤدي إلى خفض استهلاك الطاقة، وتعزيز فعالية التكلفة، وتخفيف المخاطر التشغيلية، وتحسين مقاييس الأداء. بالإضافة إلى ذلك، سيُفصّل قسم النتائج أيضًا تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تمتد إلى ما وراء هذه القطاعات الرئيسية لتشمل العديد من القطاعات الأخرى، مثل صناعات مستحضرات التجميل، والسياحة، والسيارات، والميكانيكا، والإدارة البيئية، والألعاب، والمنسوجات، والترفيه، والتصميم الإنزيمي. يُسهّل دمج الذكاء الاصطناعي هيكلة المنتجات الصناعية وإدارتها وتصميمها وإنتاجيتها وتصنيعها وترويجها وإمكانية الوصول إليها بكفاءة. ومع ذلك، لا يزال استخدامه غير مُنظّم بشكل كافٍ، ويقتصر في الغالب على الاقتصاديات الحديثة، مما يستلزم تكاملاً أوسع بين الصناعات الصغيرة والمتوسطة والكبيرة في كل من الدول النامية والمتقدمة. إن التعاون بين الأكاديميين والباحثين والصناعيين والاقتصاديين والموظفين الإداريين والتقنيين والمدافعين عن البيئة أمر بالغ الأهمية لتعزيز التكامل الأكثر استدامة وكفاءة في استخدام الطاقة وقابلية للتطبيق اقتصاديًا وآمنًا للذكاء الاصطناعي عبر مختلف الصناعات في جميع أنحاء العالم.

الكلمات المفتاحية :- الذكاء الاصطناعي , الصناعات الإستراتيجية , الثورة الصناعية الرابعة , العوامل الاقتصادية , الطاقة المتجددة , الخدمات البديلة

Abstract

AI as a 4.0 industrial revolution is increasingly bringing smart solutions to humans. AI brings benefits in terms of reduced energy consumption, induced cost-effectiveness, reduced operational risks, and increased performance matrices. The review will elaborate on how AI is revolutionizing various industries, including food, drug discovery, e-commerce, and chemical industries, by offering smart solutions. Resulting in reduced energy

consumption, enhanced cost-effectiveness, mitigated operational risks, and improved performance metrics. Additionally, the results section will also elaborate on AI applications extended beyond these major sectors into numerous others, such as cosmetics, tourism, automobile, mechanical, environmental management, gaming, textile, entertainment, and enzymatic design industries. The integration of AI facilitates efficient structuring, administration, design, productivity, manufacturing, promotion, and accessibility of industrial products. However, its utilization remains under-regulated and predominantly limited to modernized economies, necessitating broader integration across small-scale, medium-scale, and large-scale industries in both developing and developed countries. Collaboration among academics, researchers, industrialists, economists, administrative personnel, technologists, and environmentalists is crucial to foster a more sustainable, energy-efficient, economically viable, and safe integration of AI across various industries worldwide.

Keywords:- Artificial Intelligence, Strategic Industries, The Fourth Industrial Revolution, Economic Factors, Renewable Energy, Alternative Services

المقدمة

الذكاء الاصطناعي (AI) يحول العديد من الصناعات من خلال توفير حلول جديدة، وتعزيز الكفاءة، وخفض التكاليف . يشير الذكاء الاصطناعي (AI) إلى تطوير أنظمة الكمبيوتر التي يمكنها أداء المهام التي تتطلب عادةً الذكاء البشري ، مثل التعلم وحل المشكلات والإدراك واتخاذ القرار وفهم اللغة

تستخدم أنظمة الذكاء الاصطناعي تقنيات مختلفة، بما في ذلك التعلم الآلي والتعلم العميق ومعالجة اللغة الطبيعية والرؤية الحاسوبية، لتحليل كميات كبيرة من البيانات وإجراء تنبؤات أو قرارات بناءً على هذا التحليل . تتضمن بعض الأمثلة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي المساعدين الشخصيين الافتراضيين والسيارات ذاتية القيادة وأنظمة الكشف عن الاحتيال والتعرف على الصور والكلام والتشخيص والعلاج الطبي

الذكاء الاصطناعي هو مجال سريع التقدم يمكن أن يحول العديد من الصناعات وجوانب الحياة اليومية.

يحظى الذكاء الاصطناعي، إلى جانب بعض التدابير الثورية الأخرى مثل التعلم الآلي وإنترنت الأشياء ، باهتمام الصناعيين المعاصرين. يمتلك الذكاء الاصطناعي القدرة على استبدال الذكاء البشري أو تكراره أو الاستفادة منه . ويرجع ذلك إلى أن الصناعات أكثر اهتمامًا بالتحديات المرتبطة بنمذجة العمليات، وتحسين المنتجات والآليات، واستراتيجيات مراقبة الجودة ، واكتشاف الأخطاء وتشخيص المخاطر

ترتبط هذه الجوانب بالجانب المستدام للاقتصاديات الحديثة التي تغرس رؤى حول تحليلات الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، إلى جانب جوانب آثار الاستدامة.

يتم إنفاق مئات المليارات من الدولارات في جميع أنحاء العالم من أجل التنفيذ الناجح ودمج الذكاء الاصطناعي في العديد من الصناعات، وخاصة في العالم المتقدم في أوروبا ودول مثل الصين وأمريكا واليابان وكوريا ،كما ترتبط الإعدادات الريادية الجديدة غالبًا بالتكنولوجيا القائمة على الذكاء الاصطناعي نظرًا لتنوع مجالات التشغيل والتصميم والبرمجة الإبداعية . ومع ذلك، لا تزال الدول النامية متخلفة بسبب الإدارة الهزيلة والرديئة للموارد الطبيعية والبشرية التي تبقيها في موقف دفاعي لتحقيق تطبيقات الذكاء الاصطناعي الصناعية . إن الحاجة ذات الصلة هي التأكد من قبل جميع الصناعات في جميع أنحاء العالم من أن الذكاء الاصطناعي هو الوجه الجديد للجيل التكنولوجي في القرن الحادي

والعشرين. وبالتالي، يحتاج الصناعيين إلى التعاون والإنفاق بشكل مفرط في مجال الصناعات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في السنوات القادمة لتلبية احتياجات السكان المتزايدين في السنوات القادمة. يمكن للنمو الصناعي بوتيرة سريعة دائمًا أن يعتاد على العصر السائد للتكنولوجيا ، . ومع ذلك، تواجه الصناعات اليوم تحديًا كبيرًا من حيث المنافسة العالمية، وتجربة العملاء واحتياجاتهم غير المتوقعة، والمخاوف البيئية المتزايدة باستمرار. هذه المخاوف كافية لدفع الشركة المصنعة إلى تحويل التركيز على منتجات المرافق المحسنة والفعالة بحيث تُقرأ هذه المنتجات للمستهلكين في وقت معقول وبتكاليف أقل . يكمن أفضل حل ممكن في الذكاء الاصطناعي من خلال تعظيم آثاره المفيدة وتقليل المخاطر والتهديدات المرتبطة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الصناعات الإستراتيجية

المبحث الأول

أهمية البحث:

تكمن أهمية الدراسة في أن بعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي أحدث تتحول كبيرًا في اقتصاديات الدول وأنما طال حياة والسلوك والاستهلاك.ليس هذا فحسب، بل امتد التأثير ليشمل اعتبار الذكاء الاصطناعي عاملًا أساسيًا في التنمية الاقتصادية، وفي تقييم الدولي المؤشرات الاقتصادية، وفي جذب الاستثمارات، ووزنها الاقتصادي الدولي.

مشكلة البحث

تتركّز المشكلة في حجم ونوع التأثير الذي يمكن أن يلعبه الذكاء الاصطناعي على القطاعات الهامّة والخاصة بالصناعات الإستراتيجية ودلى تطوها وتأثيرها الاقتصادي

الهدف من البحث :-

إن الكشف عن قدرة الذكاء الاصطناعي على إحداث ثورة حقيقية في عالم الصناعات التحويلية يثير حماسة كبيرة! تخيلوا، مثلاً، كيف يمكن أن تضاعف الإنتاجية، وتخفض التكاليف، وتعزز الجودة، وتقلل من فترات التوقف عن العمل. ولكن ذلك ليس كل شيء! إذا نظرنا عن كثب، نجد أن دمج تقنيات التعلم الآلي وتقنيات التعرف على الأنماط داخل المصنع يمكن أن يُحدث تحسينات ملحوظة في مختلف خطوات سلسلة العملية. من مرحلة الإنتاج إلى مراقبة الجودة، وحتى صيانة الآلات، الفرص لا تُعد ولا تُحصى!

منهجية البحث

يعتمد هذا البحث على استعراض شامل للإسهامات الرئيسية في الأدبيات العالمية، مُسلّطًا الضوء على الاقتصاديات النامية واتجاهات الرقمنة والذكاء الاصطناعي، وتأثيراتها الاقتصادية والاجتماعية. كما يُعنى بالمهارات المطلوبة وضرورة التعلم المستمر مدى الحياة. في إطار ذلك، يقدم البحث توليفة غنية من الاتجاهات الأساسية، إذ تم تنفيذ ذلك عبر إجراء مقابلات مع مجموعة متنوعة من أصحاب المصلحة والمبلغين الرئيسيين من مجالات الصناعة والتكنولوجيا والسياسات. ولم يقتصر الأمر على ذلك، بل تم استشارة صانعي السياسات الذين يشغلون مناصب تتيح لهم فهم العوامل المرتبطة بالوظائف والتكنولوجيا ومستقبل العمل والذكاء الاصطناعي، أو حتى التأثير عليها. تأتي المجموعة الثانية من القيادات الصناعية

والمديرين والخبراء الذين يركزون، بشكل خاص، على أصحاب العمل الذين قد يتأثرون بتوجهات المستقبل في سوق العمل. أما المجموعة الثالثة، فتضم الممارسين في مجال التكنولوجيا، بدءًا من الشركات الناشئة المبتكرة وصولًا إلى الشركات الكبيرة التي تحركها روح الابتكار، حيث ينخرط هؤلاء في أنشطة قد تتأثر بشكلٍ مباشر بمستقبل العمل

نطاق البحث:

المكان :- وزارة النفط , وزارة الكهرباء, وزارة الصناعة

الزمان :- الربع الأول من سنة 2025

استعرضت تأثير الذكاء الاصطناعي على التنمية الاقتصادية من خلال تأثيره على حجم الاستهلاك والإنتاج، وتوفير فرص العمل، وتشكيل الأجور. ثم تطرقت حول استثمارات الدول في تقنيات الذكاء الاصطناعي والصعوبات التي تواجهها، مع التركيز على بعض القطاعات مثل: الزراعة، الصناعة ،التجارة، والتعليم. ووضحنا بعض تجارب الدول، مُعتبِرًا أن التنمية الاقتصادية تعتمد على زيادة الإنتاج، وتقليل الفاقد ،والتوظيف ،ورافعا لأجور وتوزيعها بشكل عادل، بالإضافة إلى الاستثمار،وإحداث تغييرات وتحسينات جوهرية في عناصر الاقتصاد والعوامل المؤثرة فيه كـ:التعليم والبحث العلمي، والتطوير.

أسئلة البحث

من أجل ما يلزم فعله للحاق بركب الأمم المتقدمة. ويمكن طرحها في جملة استفسارات منها:

هل كان للذكاء الاصطناعي أثرٌ نافعٌأ, مضارٌ على التنمية الاقتصادية؟

ما مجال استخدام الذكاء الاصطناعي بالنسبة للدول والقطاعات الاقتصادية؟

ماذا ينبغي على الدول العربية فعله للاستفادة من إيجابيات الذكاء الاصطناعي وتفادي سلبياته؟

المبحث الثاني

الإطار النظري

مفهوم الذكاء الاصطناعي

يشير مفهوم الذكاء الاصطناعي(Artificial Intelligence)إلى الذكاء الموجود في الآلات الرقمية مثل؛ الحاسوب، الهواتف المحمولة أو الروبوتات، ويعبر هذا الذكاء عن مقدرة هذه الآلات على القيام بمهام مرتبطة بالكائنات الذكية. يشمل هذا المفهوم الأنظمة التي لديها قدرات شبيهة بقدرات العقل البشري، مثل؛ التفكير، استخلاص المعنى والتعلم من الخبرات. من أمثلة ذلك؛ إثبات النظريات الرياضية، لعب الشطرنج، التشخيص الطبي، محركات البحث على الإنترنت، والتعرف على الصوت أو الكتابة اليدوية.[1]

تأثير الذكاء الاصطناعيّ على المتغيرات الاقتصاديَّة:

في الواقع، تتصدر الشركات في الولايات المتحدة والصين مسيرة الاستثمار في الذكاء الاصطناعي،مع وجود منافسة من أوروبا وبلدان شرق وجنوب شرق آسيا.هناك جهودٌ ملحوظة من الإمارات والسعودية ومصر أيضًا.هذا يعني أن العالم المتقدم يتمتع بميزةٍ واضحة في التقدم السريع بثورة الذكاء الاصطناعي.بفضل قوةٍ اقتصاديةٍ أكبر، تكون هذه الدول الأكثر غنى في وضعٍ أفضل للقيام باستثمارات كبيرة في البحوث والتطوير اللازمة لبناء نماذج ذكاء اصطناعي متطورة. في المقابل، غالبًا ما تواجه الدول النامية أولوياتٍ أكثر إلحاحًا،مثل التعليم والصحة وتوفير الغذاء للسكان ، وهي أمورٌ تفوق أي استثمار كبير في التحول الرقمي.ونتيجةً لذلك،يمكن للذكاء الاصطناعي أن يزيد الفجوة الرقمية القائمة بين الدول المتقدمة والنامية [2].

على الرغم من هذا، يواجه الذكاء الاصطناعي بعض الصعوبات والعراقيل، منها: قلة الخبرة المطلوبة لتشغيل تقنيات الذكاء الاصطناعي، وأهمية الحفاظ على البيانات وجودتها، وتطوير أجهزة الذكاء الاصطناعي، وتوضيح كيفية اتخاذ قراراتها. بالإضافة إلى معالجة مشكلة التحيز في الأدوات الاصطناعية المستخدمة في نظام العدالة الجنائية.كما يجب خلق ثقافة متكاملة للتفاعل بين البشر والآلات للاستفادة القصوى منها، والعمل على سد الفجوة الرقمية بين الدول المطبقة للذكاء الاصطناعي والدول الأخرى.

أفرزت الثورة الصناعية والتكنولوجية الحديثة تطبيقات كثيرة تعتمد على الآلات لاستغلال قدرات الإنسان العقلية والقدرة على التنبؤ واتخاذ القرار.فلا يوجد قطاع أو مجال تقريبًا يخلو من تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنفيذ مهام معينة يجدها البشر متكررة أو صعبة [3].

تأثير الذكاء الاصطناعيّ على قطاع الصناعة

يُعرَفُ العصر الحالي بعصر الثورة الصناعية الرابعة وبداية الخامسة

الاختراقات العلمية تتسارع بشكلٍ لم يسبق له مثيل في التاريخ الإنسانيّ. نشهد تطورًا سريعًا ومذهلاً للتقنيات الرقمية.هنا، نستعرض تأثير الذكاء الاصطناعي على القطاع الصناعي، الذي كان الأكثر تأثرًا بهذه التقنيات. تحوَّل تُعملياتُ التصنيع إلى"تصنيع ذكي"بفضل تقنيات التعلُّم الآلي وابتكارا تجديده، مما ميَّز الثورة الصناعية الرابعة وساهم في استمرارها.

نتناول تأثيره على رأس المال وثورته في آلات الإنتاج والتنبؤ بالطلب وتحسينا لإنتاج، وتأثيره على الأيدي العاملة ومتطلبات التدريب على المهارات الجديدة، ونناقش تقييمًا دقيقً الكيفية إسهام التقنيات الجديدة في ظهور وظائف جديدة و/أو زيادة الإنتاجية واحتمالية استبعاد بعض العمال

. ننتقل لتأثير الذكاء الاصطناعي على المواد الخام، التي أصبحت "ذكية" وأكثر تخصيصًا وتحديدًا للتطبيق. ثم نُسلِّط الضوء على تأثيره على الطاقة، وظهور شبكات الطاقة الذكية وكفاءة استخدام الطاقة.أخيرًا، نتناول تأثيره على شبكات النقل وسلاسل التوريد العالمية، وتزايد سوق النقل الذكي، وأثره على سوق الصناعة وهيمنة بعض الشركات العالمية[4].

رأس المال

يُحدث الذكاء الاصطناعي تغييرًا كبيرًا في نظام التصنيع. لقد تطور نظامُ التصنيع الحالي في الثورة الصناعية الرابعة بشكل مختلف عن سابقيه.وقد ظهرت أهمية توظيف تقنياته في التصنيع؛وذلك لقدرته على تطوير عمليات التصنيع بشكل عام ومستمر عن طريق عمل الصيانة المتوقعة وإيجاد أفضل طرقا لإنتاج على النحو التالي:

ستصبح أنظمة الذكاء الاصطناعي قادرة على تحسينِ عملية التصنيع. يتضح ذلك من خلال متابعة كل مرحلة من مراحل الإنتاج مثل:الوقت المستغرق في صنع كل منتج والكميات المستخدمة في الإنتاج، وأيضاً في حالة التصنيع الإضافي.

سيُمكن التنبؤ أيضاًبمعدل الإنتاج الإضافي والكمية المطلوبة والوقت اللازم، وعلى أساس ذلك يتم وضع خطط الإنتاج. كما يتم اختبار العديد من النماذج المتنوعة والنتائج المحتملة للوصول إلى أفضل النتائج. بالإضافة إلى ذلك،يمكن لخوارزميات التعلم الآلي [5]

توظيف البيانات الضخمة لإعطاء نظرات فورية واتخاذ قرارات مبنية عليها. نتيجة لذلك، تستخدم هذه الرؤى للتكهن بالطلب وتحديد المنتجات ذات الأولوية لتصنيعها بناءً على ذلك.في الجانب الآخر، تخفض أنظمة الذكاء الاصطناعي التكاليف عن طريق الصيانة المستمرة لآلات التصنيع ومعدات خطوط الإنتاج.

تتجلى أهمية ذلك في توضيحات الدراسات بأن التوقف غير المخطط له يكلف الشركات المصنعة ما يقدر بنحو ٥٠ مليار دولار سنويًا. وأن تعطل الأصول يتسبب في ٤٢٪ من هذا التعطيل غير المخطط له. لهذا السبب، أصبحت الصيانة التنبؤية حلاً ضروريًا للمصنعين، حيث تمكنهم من التنبؤ بأعطال الآلات أو الأنظمة، وبالتالي إصلاح الأجزاء قبل التعطل وتجنب الخسائر[6].

بشكل عام، ستساعد التقنيات القائمة على الذكاء الاصطناعي البشر في تطوير أدوات أفضل لإنتاج السلع والخدمات) رأس المال(يحسن الذكاء الاصطناعي كفاءة رأس المال عن طريق تقليل وقت توقف المصنع وزيادة الإنتاج. تعتبر الروبوتات أدوات مثالية لتنفيذ المهام المتكررة أو الخطيرة من هنا نرى أن الذكاء الاصطناعي يعمل في اتجاهين بالنسبة لرأس المال الحقيقي المتمثل في الآلات والمعدات، أولاً في تحديد حجم الإنتاجية لأي 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 [7]

وبناء على ذلك، نخلص إلى أن التطورات المستمرة في البرمجيات والأجهزة تقود إلى اتجاهات مثل: كفاءة التصنيع كخدمة، والتخصيص المفرط للمنتجات حسب الطلب، والتجديد والابتكار في اقتصاد السلع الرأسمالية. وقد صدر تقرير جديد بعنوان "التصنيع الذكي"،وقدم هذا التقرير نظرة عالمية معمقة حول كيفية اكتساب التصنيع الذكي زخماً بين عامي2013و.2018 ووجد التقرير أن هناك1300 صفقة رأسمالية في جميع أنحاء العالم، بقيمة إجمالية17.4مليار دولار تعتمد على التصنيع الذكي.وتصدرت الولايات المتحدة الاستثمار في التصنيع الذكي، حيث حصلت الشركات الناشئة الأمريكية على11.4مليار دولار، مقابل3.9مليار دولار في آسيا و 37.7مليار دولار في عمليات الاندماج والاستحواذ خلال فترة الخمس سنوات في أوروبا [8].

نوضح هنا أهمية الذكاء الاصطناعي في حساب التكاليف والتنبؤ بالديون لتحديد العوامل المؤثرة على رأس المال.حيث تم جمع النسب المالية المتنوعة، بما في ذلك نمو الأصول، وصافي الربحية، والسوق إلى القيمة الدفترية، وغيرها.(2)

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 [9]

فمن المحتمل أن ترتفع حصة رأس المال الحقيقي المتمثل في الآلات والمعدات على حساب العمالة. وذلك لعدة أسباب متمثلة في:

تساعد الآلية فيرفع الإنتاج، فهي تعزز الفاعلية في خط الإنتاج. هذا لأن الروبوتات والأجهزة المتخصصة يمكنها تسريع وتيرة العمل.بالإضافة إلى ذلك، قد تخفف الآلية أعباء المهام المتكررة والشاقة على العاملين، وبالتالي تحسين بيئة العمل.

مساهمته في تخفيض المصاريف، وذلك بإنتاج السلع بصورة أسرع وأسهل، مما يوفر الوقت والمال.

تقليل الأخطاء، فالروبوت ينجز المهام المتكررة لساعات طويلة دون تعب، ويميل إلى ارتكاب أخطاء أقل من الموظفين.

تقليل الاعتماد على العمالة البشرية، حيث يعتبر نقص العمالة في بعض الأماكن مشكلة، وهنا تأتي الميكنة لتسد هذا النقص بعمليات آلية تحقق نفس النتائج أو أفضل.

أداء المهام الخطرة، وهي ميزة مهمة للميكنة، حيث تمنع الموظفين من القيام بمهام خطيرة قد تسبب لهم إصابات. هذا يجعل بيئة العمل أكثر أمانًا، ويقلل من الحوادث [10]

العمل

أوجدت الثورة الصناعية الرابعة تحولاً تقنياً وتصاعداً لمشهد الصناعة من قبل.على العاملين في الوقت الحالي مواجهة حقيقة أن مهامهم الحالية قد تتبدل في المستقبل. تتواصل مهام العنصر البشري عموماً، والعامل تحديداً،في التغيير بسرعة، مما يستدعي تنمية المهارات لمواكبة هذه التغييرات.

المنطق الأساسي هو أن البيانات الرقمية وإنترنت الأشياء والشبكات قد ألغت بعض أو معظم المهام الحالية للعامل.قد يتطلب ذلك النظر إلى الصورة الكلية للمجتمع)كالتحديات،الموارد،الفرص،الثروة(،حيث يعتمد التأثير على تقنيات الذكاء الاصطناعي على تقدم المجتمع. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يكون تطوير الذات والالتزام بالتعليم المستمر مسؤولية مشتركة بين الفرد والمنظمة.[11]

القوى المحركة لبيئة العمل المتغيرة هي الابتكار التكنولوجي المتسارع، وهو ما يؤدي إلى زوال الصناعات القديمة وظهور صناعات ووظائف جديدة.هذا يعني أيضاً أن حوالي٥٠٪ من الوظائف الحالية، بما في ذلك المناصب الإدارية، ستتمكن الآلة من أدائها.هناك توقعات بزيادة البطالة، وتقصير مدة الخدمة، وزيادة التحولات المهنية.في العملية

الإنتاجية، الجهد البشري يهدف إلى خلق أو زيادة المنفعة، سواء كان جسدياً أو ذهنياً، ويشمل الإدارة ومهارات العاملين والأيدي العاملة [12]

أهمية الأدوار في الأعمال والمالية وتكنولوجيا المعلومات والرياضيات والهندسة المعمارية كبيرة.هذه التوقعات قد تكون مقلقة، حيث نشهد عصر أي مكن فيه تحقيق عائد أكبر مقابل عمل أقل،إذا توفرت المهارات المناسبة والقدرة على التكيف. لقد شهد سوق العمل تطوراً كبيراً وزادت متطلباته تعقيداً، لذا يجب على العمال معرفة المهارات التقنية المطلوبة في السوق الجديد ،والتحلي بالمرونة والتكيف مع التغييرات، ومواكبة التطورات، والقدرة على التعلم المستمر.على الرغم من نقص الأيدي العاملة الماهرة، فمن المتوقع أن يفتح الاستثمار في تحليل البيانات الضخمة للأمن السيبراني العديد من الفرص.من ناحية أخرى، لن تكون الثورة مقتصرة على المصانع، بل ستنتقل قطاعات بأكملها، مثلما كدونالدز،نحو الأتمتة والرقمنة.

بدأت الوحدات الصناعية تستثمر في الطابعات ثلاثية الأبعاد،وإنترنت الأشياء للربط بين الآلات، والبيانات الضخمة لتحليل العمليات وتعزيز الكفاءة [13]..

يتوقع زوال عدد كبير من الوظائف المتوسطة والدُنيا وظهور وظائف عليا.ستبرز من اصب جديدة ذات مهارات تقنية وإدارية عالية مع تطور الثورة الصناعية الرابعة.على القادة، في ظلال استثمار في الذكاء الاصطناعي،التفكير في الوظائف التي ستختفي وتلك التي ستظهر، لتأهيل الشباب لتولي هذه المناصب. يحذر محللون من أن تقدم الروبوتات والذكاء الاصطناعي قد يؤدي إلى فقدان وظائف واسع أو استقطاب وظيفي، مما يوسع الفجوة في الدخل والثروة .في عام2015،أشار تقرير(America Merrill Lynch) صادر عن البنك إلى الزيادة عدم المساواة. وجد التقرير أن نسبة 35%من الوظائف و47% من العاملين في الولايات المتحدة معرضون لخطر الاستبدال بالتكنولوجيا خلال العشرين عامًا القادمة. وفقًا للبنك الدولي(2016)، ستعاني الدول النامية كثيرًا بفقدان الوظائف69%: في الهند، و72%في تايلاند، و77% في الصين. خلص باحثون آخرون إلى استنتاجات أقل حدة، لكن هم يركزون جميعهم على أثر الذكاء الاصطناعي على البطالة.

وجدت دراسة من "أكسنتشر"أن الذكاء الاصطناعي يضاعف النمو الاقتصادي في12 دولة متقدمة، ويعمل على تحسين الكفاءة والإنتاجية،ومن المتوقع أن تشهد الولايات المتحدة وفنلندا أكبر المكاسب الاقتصادية من الذكاء الاصطناعي حتى عام2035،محققةً نموًا أعلى بنسبة2%في إجمالي القيمة المضافة.[14]

المواد الخام:

تُعد المواد الأولية من هم مقومات الإنتاج في كل العصور، ويتوقف ذلك على كيفية استعمالها والغرض منها، بالإضافة إلى رفع جودتها.في الصناعة الحديثة، يتم المزج بين الأساليب الكمية والتجريبية والوصفية والجوهرية في عملية الإنتاج. ومع استمرار تقدم العمليات، ستتطور التقنيات والأدوات اللازمة لتشغيلها بكفاءة وفاعلية. [15]

من هذا المنطلق، تعمل تكنولوجيا التصنيع الذكي على استكشاف وتطوير وتصنيع مواد جديدة، وليس هذا فحسب، بل إنه هذه المواد، خاصة تلك المعتمدة على العديد من البوليمرات، ستقود الجيل القادم من المنتجات الاستهلاكية والصناعية. كما أن عمليات التصنيع مصممة لتكون "ذكية"، فإن المواد نفسها تمر بمرحلة تحول مماثلة لتصبح "ذكية"

وأكثر تخصصاً وتحديداً للتطبيق. ويتطلب هذا التحول فهماً جوهرياً جديداً ومراقبة أعمق لموارد الإنتاج.على سبيل المثال، نجد تحول صناعة البوليمرات - مثلها مثل العديد من الصناعات الأخرى - لتبني التقنيات والعمليات الجديدة وتجربتها بهدف زيادة الكفاءة والفعالية. ومن هنا، تمكنت التكنولوجيا الذكية من التكيف مع المتغيرات الصناعية والبيئية، حيث تم ابتكار نوع من المواد الذكية يتم تنشيطها بمحفزات كهربائية لإحداث تغيير في خصائصها، كما تم تطوير مواد ذكية صديقة للبيئة، وهي تتمثل في البوليمرات الحيوية. وتُستخدم البوليمرات الحيوية في العضلات الاصطناعية والروبوتات الحيوية وأنظمة العدسات القابلة لإعادة التشكيل. [16]

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 هي شركة عالمية للاستشارات حيث توفر خدمات استشارية رقمية وتقنية ومالية [17]

الطاقة

برز خلال الثورة الصناعية الرابعة ما يُعرف بالإدارة الإستراتيجية للطاقة، وهي منهج شامل لكفاءة الطاقة.يمكّن هذا النهج الشركات من تحقيق وفورات مستدامة وطويلة الأجل.تتحول الشركات بالنظر إلى استخدام الكهرباء بنفس الطريقة التي تنظر بها إلى أي تكاليف تشغيلية أخرى،مع إعطاء مراقبة الاستهلاك أهمية كبيرة في عملياتها.كما تقوم الشركات التي تعتمد الإدارة الإستراتيجية للطاقة بوضع خطط للطاقة تتضمن الحفاظ على الطاقة بالتوازي مع أهداف التشغيل والصيانة. ويتطلب ذلك مشاركة جميع الموظفين، من الإدارة العليا إلى الموظفين الذين يعتبر استخدامهم الفردي للطاقة عاملاً رئيسيًا لنجاح هذه الشركات [18]

أصبحت إدارة الطاقة الإستراتيجية هي المصطلح الرائج لوصف البرامج التي تساعد الشركات على تنفيذ برامج التحسين المستمر التي تعالج استخدام الطاقة بشكل منهجي. تتضمن هذه البرامج تثقيف القوى العاملة وتدريبها وتغيير الثقافة التنظيمية، كما تشمل نهج خطة العمل الذي تم تطبيقه بنجاح في التصنيع وتحسين الجودة لسنوات عديدة [19]

تشير الاتصالات المتطورة إلى أن المصنع الذكي يتكون من ثلاث طبقات، حيث يعمل في هذه المصانع على جمع أنواع مختلفة من البيانات، بما في ذلك الأفراد والمعدات والبيئة.

الطبقة الأولى:هي طبقة تجميع البيانات والتحكم، تقوم بجمع البيانات البيئية وإرسالها إلى الطبقة الثانية.

الطبقة الثانية:هي إدارة الطاقة القائمة على الوعي،حيث تقوم بتحليل البيانات.

الطبقة الثالثة: هي خدمة الطاقة: تقدم خدمات إدارة الطاقة للمستخدمين من خلال مراقبة استهلاك الطاقة والتحكم فيه. باستخدام المخطط المقترح، يمكن للمستخدمين مراقبة استهلاكهم للطاقة والتحكم في المرافق والمعدات الخاصة بهم لتجنب فقدان الطاقة. [20]

أصدرت منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية تقريرًا عام 2017 يؤكد على ضرورة تسريع الطاقة النظيفة من خلال الثورة الصناعية الرابعة. لذلك، تركز الاهتمام على إمكانية الحصول على شبكات طاقة ذكية من خلال دمج الثورة

الصناعية الرابعة في صناعة الطاقة المستدامة. تعتمد هذه التقنية بشكل أساسي على الطاقة المتولدة من أنظمة الطاقة الشمسية أو الرياح المحلية.هذا يعني أن المستخدمين سيكونون قادرين على إدارة ومراقبة استهلاكهم للطاقة بدقة وسهولة أكبر [21]

في المقابل،تفترض محطات الطاقة الافتراضية تحولًا في طريقة استخدام الناس للطاقة عند اجتماع عدة موارد متجددة. تربط محطة توليد الطاقة الافتراضية وحدات لامركزية افتراضية (Tesla) متوسطة الحجم تنتج الطاقة. وبالتالي، يتمتع مستهلكو الطاقة بأنظمة تخزين مرنة. ومن هنا،أصبحت إدارة كفاءة الطاقة أحد الدعائم الأساسية في تطوير الثورة الصناعية الرابعة، مع زيادة الاهتمام بكفاءة الطاقة في الأسواق الصناعية الإستراتيجية [22]

5-وسائل النقل والمواصلات

تشهد شركات النقل تغييراً كبيراً ومستداماً، كما هو الحال في معظم القطاعات،مدفوعاً بابتكار البرمجيات وتأثير التقنيات الجديدة على سلاسل الإمداد عالمياً.هذا يدفع نحو تحول سريع في العمليات لاستيعاب أساسيات تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في النقل والخدمات اللوجستية. ينتج عن ذلك رقمنه وتكامل سلاسل القيمة،عمودياً وأفقياً، ورقمنه عروض المنتجات والخدمات، وتطوير نماذج أعمال رقمية جديدة ومنصات للوصول إلى العملاء وإدارة الموارد ونقلها [23]

سلسلة القيمة، وهي سلسلة الأنشطة التي تضيف قيمة للمنتج، تنقسم إلى سلاسل رأسية وأفقية.الرأسية تشمل البنية التحتية والكوادر البشرية والتكنولوجيا. الأفقية تشمل النقل والتسويق والمبيعات.هنا نرى كيف تؤثر الثورة الصناعية الرابعة على هذه السلاسل.

على أطراف سلاسل التوريد، هنا كمجموعات تستخدم الأجهزة والبرمجيات.

المجموعة الأولى، في البداية والنهاية.

المجموعة الثانية تضم العاملين بالنقل واللوجستيات مع أجهزتهم وبرمجياتهم.

المجموعة الثالثة تضم مالكي ومديري البنية التحتية [24]

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 العالم مثل اليابان بكثافة في مشاريع مختلفة لأنظمة النقل الذكية حيث يعتبر 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 أيضا أن يقلل التكاليف بفضل الصيانة الوقائية، واستهلاك الطاقة المنخفض والموارد الأقل.

لقد أثبتت الأزمات العالمية مثل جائحة فيروس كورونا، التوريد في العالم معرضة للاضطراب فعندما يمرض العمال والسائقون ويصبح السفر من منطقة إلى أخر فيه خطر على الصحة العامة لذلك يمكن أن يصبح النقل المستقل ذاتي القيادة بواسطة أنظمة الذكاء الاصطناعي للبضائع منقذاً حقيقياً للحياة [25]

الأسواق

تتألف الثورة الصناعية الرابعة من مجموعة متكاملة من أتمتة العمليات، والتحكم بالروبوتات، وتحليل البيانات الضخمة لتحقيق إنتاج وتشغيل فعال في الصناعات التحويلية، مما يهدف إلى رفع كفاءة أداء الأصول، واستخدام الموارد، والتقنيات، وغيرها من العمليات الصناعية ذات الصلة. يضمن هذا النظام سلامة البيانات وقابلية التشغيل البيني والرؤى والتحكم والرؤية للمستخدم.

يتضح هذا جليًا من خلال تأثيره على السوق الصناعي العالمي للثورة الصناعية الرابعة، لذا يُتوقع أن يشهد السوق نموًا كبيرًا في المستقبل القريب، ويعز بذلك إلى زيادة الطلب على الآلات الصناعية، واستخدام تكنولوجيا الروبوتات، وزيادة الإنفاق الحكومي على الأتمتة. في المقابل، من المحتمل أن تحدث بعض العوامل من هذا النمو، مثل متطلبات الاستثمار في التكنولوجيا الصناعية الذكية التي تتطلب بنية تحتية تكنولوجية متقدمة.

قُدرت قيمة سوق تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة بحوالي71.7مليار دولار في عام.2019 ومن المتوقع أن تصل إلى 156.6 مليار دولار بحلول عام 2025، بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 16.9٪ بين عامي 2019 و2025. يُتوقع أيضًا زيادة الاعتماد على الإنترنت الصناعي في وحدات التصنيع حول العالم، مع التركيز على تعزيز كفاءة الآلات وخفض تكاليف الإنتاج. علاوة على ذلك، من المتوقع أن يؤدي الطلب المتزايد على الروبوتات الصناعية إلى تعزيز نمو هذا السوق، وهو أكبر مساهم في سوق تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة خلال هذه الفترة [25] .

المبحث الثالث

الخاتمة

النتائج

نود الإشارة إلى أن العراق كان رائدًا في العلوم منذ زمن الخوارزمي وبيت الحكمة قبل 1200عام، لكنه يحتل اليوم المرتبة 77 عالميًا والتاسعة عربيًا في مؤشر الذكاء الاصطناعي لعام 2024. ومن أجل تحقيق التطور المنشود، أنشأت الحكومة العراقية مركزًا للذكاء الاصطناعي بدعم حكومي،مقره في الجامعة الأمريكية- ببغداد.يمثل هذا المركز خطوة هامة نحو بناء قاعدة علمية وتكنولوجية تعزز دور العراق في الصناعة الرابعة، وتطوير قطاعاته المختلفة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

يواجه العراق تحديات كبيرة في مواكبة التطورات التكنولوجية العالمية، خصوصًا في مجال الذكاء الاصطناعي والأمن السيبراني. ورغم بعض التقدم، إلا أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الصناعات، خاصةً الإستراتيجية منها،

مازالت محدودة جدًا. هذا يؤثر على استخدام الذكاء الاصطناعي، وتزيد المعاناة بسبب التهديدات المتزايدة في الأمن السيبراني،

ضعف البنية التحتية التكنولوجية في مناطق عديدة يعيق تنفيذ المشاريع الصناعية الإستراتيجية المتقدمة ،مما يؤخر العراق في اللحاق بالركب التكنولوجي العالمي. بالإضافة إلى ذلك،الاستثمارات التكنولوجية منخفضة، رغم سعي الحكومة لمواكبة العصر الرقمي والثورة الصناعية الرابعة.

نقص البرامج التعليمية المتخصصة في مجالات الذكاء الاصطناعي والأمن السيبراني يؤدي إلى نقص حاد في المهارات المطلوبة في السوق، ما يعيق تطوير الكوادر القادرة على مواكبة التغيرات السريعة. أهمية تطوير مناهج دراسية متخصصة في الجامعات،وتعزيز التعاون مع الشركات العالمية في مجال التكنولوجيا.

يتجه العالم نحو كفاءة استخدام الطاقة والاعتماد على مصادر طاقة نظيفة. ما فعله العراق لم يكن بالمستوى المطلوب في الحصول على نقد أجنبي وتشغيل القوى العاملة وتحريك الطلب في السوق. لكن على الصعيد التقني، لم تُستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي رغم مزاياها.

لم تنتشر بعد العدادات الذكية الجديدة التي تعمل بالذكاء الاصطناعيّ وحلول المنزل الذكي بشكل كبير.

من الواضح أن المعلومات الموجودة في النظام البيئي التصنيعي الرقمي المرتبط بشبكة الإنترنت بشكل كبير، تفتقر إلى نوع من العناية السريعة لتطوير العمل،على الرغم من مساعي الدولة العراقية للتحول الرقمي في جميع الصناعات، ومنها الإستراتيجية.

التوصيات

التشابه بين الذكاء الإنساني والذكاء الاصطناعي، مع قدرة الأخير الهائلة على التعلم وتحليل البيانات واتخاذ القرارات، أثّر على تسريع دخول التكنولوجيا إلى الصناعات، مما يتطلب من العراق مواكبة هذا التطور على الرغم من أنه قد يقلل من دور العنصر البشري.

أصبحت البيانات عنصر إنتاج جديد، ويتعزز نموّها بزيادة الأنشطة الرقمية، وأصبح يُنظر إليها كـ"إيراد الجديد"، لذا، على الجهات المعنية في الدولة العراقية اعتبار البيانات الذكية كأفضل من النفط؛ لأن ّاستهلاكها لا يقلّل منها بل يؤدّي إلى توليد المزيد منها.

على الحكومة العراقية الاهتمام بنمط الاستهلاك عبر الذكاء الاصطناعي وحجمه، أو ما يُعرف بالتخصيص المفرط، حيث يراقب الذكاء الاصطناعي المستهلكين عبر الإنترنت ويحفظ بياناتهم، ويُستفاد من هذه البيانات للتنبؤ باحتياجات العملاء.

يجب على وزارة الصناعة تحديدًا استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل مكثف، فقد غيّر طريقة الإنتاج في معظم صناعات الدول المتقدمة ليجعلها أكثر كفاءة، مدعم زيادة الإنتاجية، وأثر تحسين الجودة على رأس المال وسوق العمل والمواد الخام والنقل والطاقة، ويُعد هذا القطاع الأكثر تأثراً، حتى أن البعض وصف تأثير الذكاء الاصطناعي عليه

بـ"الطاقة الجديدة"، حيث أدى التغيير الجذري إلى تغيير في حجم وسرعة ودقة الإنتاجية، وبالتالي التغيير في الاستهلاك وزيادته والناتج المحلي الإجمالي وتعزيز النمو الاقتصادي.

غيّر الذكاء الاصطناعي أسلوب الحياة والاستهلاك بطريقة أسهل وأسرع، وبالتالي تغيّر توزيع الأجور، مع مكاسب كبيرة لمن يستخدمون تقنيات الذكاء الاصطناعي، وظهرت تجارة جديدة وهي تجارة البيانات،التي أصبحت مدخلًا رئيسيًا في الإنتاج الاقتصادي الحديث،إلى جانب الأرض ورأس المال والعمالة والنفط، فهي عامل أساسي لعمل خوارزميات الذكاء الاصطناعي، ويُستنتج أن التغيير في القطاع الصناعي تبعه تغيير كبير في القطاع التجاري.

يجب على الحكومة العراقية الاستثمار في رأس المال البشري؛ لتسهيل الاستثمارات في رأس المال المادي، وتعزيز تطوير ونشر التقنيات الجديدة، والتي تؤثر على ناتج كل عامل،وبالتالي،هناك علاقة وثيقة بين مخزون التعليم ومستوى الناتج المحلي الإجمالي على المدى الطويل، مع مراعاة الاختلافات في جودة أنظمة التعليم في البلدان المختلفة.

على الرغم من مزايا الأتمتة في التصنيع،إلا أنها غير مناسبة لكل الأسواق العراقية، حيث يجب مراعاة العديد من العوامل:-

يُشترط توافر بنية تحتية تقنية متينة، مع إجراء تقييم فني لتحديد مدى صلاحيتها.

يجب توفّر أيدٍ عاملة ماهرة تُجيد التعامل مع هذه الآلات، وأيضاً كوادر تعمل على صيانة وتطوير الآلات.

في حال توافر اليد العاملة بتكلفة منخفضة، فان آلية تكون محدودة، ولا تُنفّذ على نطاق واسع كما في الحالة المعاكسة.

تحليل نسب استبدال العمالة بالآلات الجديدة، وتأثير ذلك على معدلات البطالة.

نرى من الضرورة ربط القطاع الصناعيّ بمراكز البحوث والتطوير،ونشر وتسويق الأبحاث التكنولوجية لتعزيز التنافسية، وإيجاد حلول بديلة أقل تكلفة، وتطوير المعدات،ورفع كفاءة استهلاك الطاقة.

المصادر

[1] Britannica, "Artificial intelligence", Retrieved 27/9/202

[2] Chatterjee,J., and Dethlefs, N."Developing Countries are being left behind in the AI race" The Conversation, 13 Apr 2022,

[3] Techjury.net, Info graphic, " How AI is being deployed across industries," RBR: robotics business , 5 Apr 2019

[4] AMFG, " 7 ways artificial intelligence is positively impacting manufacturing," 10 Aug 2018

[5] Kushmaro, P., "5 Ways Industrial AI is Revolutionizing Manufacturing," CIO Middle East, 27 Sep 2018,

[6] Blier, N., "Artificial Intelligence will Double Economic Growth: Here’s How," Lexalytics, 19 Sep 2017

[7] Demaitre, E., "Smart Manufacturing Trends Analyzed in GP" Ull Hound Report, 17 July 2019

[8] Eliasy, A., and Przychodzen, J., "The Role of AI in Capital Structure to Enhance Corporate Funding Strategies," Array Journal, Elsevier, Voume6, Jul 2020

[9] Gans, J., Agrawal, A., and Goldfarb, A., "Economic Policy for Artificial Intelligence," The University of Chicago Press Journals, Volume 19, 2018

[10] Evans, J., and Agolla, "Human Capital in The Smart Manufacturing and Industry 4.0 Revolution," Botswana Open University, Gaborone, Botswana, from the edited Volume,2018

[11] Barrick, G., "How Smart Workers Can Future-Proof Their Career Prospects," 22 Aug 2017

[12] Infinium Global Research members," Industry 4.0 Market Global Industry Analysis," Trends ,Size, Share and Forecasts to 2024, Infinium, Dec 2018,

[13] 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

[14] Reed, A., "Smart Manufacturing for Smart Materials," 6 Apr 2017

[15] J.Kim, " Multifunctional Smart Biopolymer Composites" ,2017

[16] Industry ARC: "Analysis. Research. Counting, Smart Materials Market - Industry Analysis, Market Size, Share, Trends, Application Analysis," Growth And Forecast 2022 – 2027 report, 2022

[17] BC Hydro Power Smart Enterprise, " What is Strategic Energy Management?", 14 Jun 2016

[18] Rogers, E., "Integrating Strategic Energy Management and Smart Manufacturing Programs" Paper, Paper, American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE), USA, page 24.2018

[19] 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

[20] Davis, B.," How Industry 4.0 can Impact Energy," 6 Jun 2019

[21] I-scoop, " Energy efficiency as a Core Component of Industry 4.0 " The Building Perspective, 2019

[22] Adonis, D., " The Impact of Industry 4.0 on the Transport Logistics Sector" ,2020

[23] Paprocki, W., " How Transport and Logistics Operators Can Implement the Solutions of Industry 4.0," Transport Conference Paper, Research gate, Mar 2017

[24] Mzur, S., " An Introduction to Smart Transportation": Benefits and Examples 9 Dec 2020

[25] Allied Market Research Report, " Industry 4.,Market by Component Global Opportunity" Analysis and 2019,Industry Forecast, 2019-2026