وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ديالى

كلية التربية للعلوم الانسانية

قسم الجغرافية

التكـنولوجيا والتحـولات الصنـاعية

أ . د مـي ثامـر رجـب

التكنولوجيا والتحولات الصناعية Technology and Industrial Transformations

المقدمة

في ظل التطور المستمر الذي يشهده العالم، أصبحت التكنولوجيا عاملاً رئيسيا في تشكيل الاقتصاد والمجتمعات الحديثة. فمنذ بداية الثورة الصناعية الأولى وحتى الثورة الصناعية الرابعة التي نعيشها اليوم، شهدت البشرية تغييرات جذرية في طرق الإنتاج، وأساليب العمل، والبنية الاقتصادية والاجتماعية. التحولات الصناعية تعني التغيرات التي تحدث في العمليات الإنتاجية والاقتصادية نتيجة لتبني تقنيات جديدة، مما يؤدي إلى تحسين الإنتاجية، وزيادة الكفاءة، وإعادة تشكيل الوظائف والأسواق.

لقد بدأت هذه التحولات مع اكتشاف المحركات البخارية والفحم في الثورة الصناعية الأولى، ثم تطورت مع الكهرباء والإنتاج الضخم في الثورة الصناعية الثانية، وانتقلت إلى الأتمتة والأنظمة الإلكترونية في الثورة الصناعية الثالثة، وأخيرًا وصلت إلى الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في الثورة الصناعية الرابعة. كل من هذه التحولات كان لها تأثير عميق على الاقتصاد والمجتمع، حيث غيرت كيفية إنتاج السلع، ونوعية الوظائف، وطرق التفاعل بين البشر والآلات.

التكنولوجيا ليست مجرد أداة مساعدة في هذا التغيير، بل هي القوة الدافعة له. فهي تسهم في تحسين جودة الحياة، وتوفير فرص اقتصادية جديدة، وتمكين المجتمعات من التغلب على التحديات البيئية والصحية. لكن في المقابل، فإن هذه التحولات تجلب معها تحديات مثل فقدان بعض الوظائف التقليدية بسبب الأتمتة، واتساع الفجوة بين الدول المتقدمة والنامية في الوصول إلى التقنيات الحديثة، وظهور مخاوف تتعلق بالخصوصية والأمن السيبراني.

الثورة الصناعية : Industrial Revolution

الثورة الصناعية تشير إلى التحول الجذري الذي شهده الاقتصاد العالمي، حيث انتقل من الاعتماد على الزراعة والحرف اليدوية إلى التصنيع باستخدام الآلات والمصانع الحديثة. بدأت هذه الثورة في بريطانيا خلال القرن الثامن عشر، وانتشرت لاحقًا إلى أجزاء أخرى من العالم، مما أدى إلى تغييرات عميقة في البنية الاقتصادية والصناعية والاجتماعية .

مراحل الثورة الصناعية

الثورة الصناعية الأولى

وقعت الثورة الصناعية الأولى في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر في أوروبا وأمريكا. كانت فترة تحولت فيها المجتمعات الريفية الزراعية ، في معظمها ، إلى صناعية وحضرية. لعبت صناعات الحديد والنسيج أدوارا مركزية في الثورة الصناعية، جنبا إلى جنب مع تطوير محرك البخار.

الثورة الصناعية الثانية

حدثت الثورة الصناعية الثانية بين عامي ١٨٧٠ و ١٩١٤ ، أي قبل الحرب العالمية الأولى. كانت فترة نمو للصناعات القائمة وتوسعة صناعات جديدة ، مثل الفولاذ والنفط والكهرباء ، واستخدام الطاقة الكهربائية لإنتاج ضخم . وشملت التطورات التكنولوجية الرئيسية خلال هذه الفترة الهاتف والمصباح الكهربائي والفونوغراف ومحرك الاحتراق الداخلي.

الثورة الصناعية الثالثة

تشير الثورة الصناعية الثالثة ، أو الثورة الرقمية ، إلى تقدم التكنولوجيا من الأجهزة الإلكترونية والميكانيكية التناظرية إلى التكنولوجيا الرقمية المتاحة اليوم. بدأ الحقبة خلال الثمانينيات وما زالت مستمرة. تشمل التطورات التي حدثت خلال الثورة الصناعية الثالثة الكمبيوتر الشخصي والإنترنت وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT).

الثورة الصناعية الرابعة واثرها على الانتاج : بداية ظهور الثورة الصناعية الرابعة

طُـرحَ مصـطلح الثـورة الصـناعية الرابعـة لأول مـرة فـي ٢٥ ينـاير عـام ٢٠١١ مـن قبـل "مجموعـة تعزيـز الاتصـالات" التـابع لاتحـاد أبحـاث الاقتصـاد والعلـوم فـي اقتراحهـا المقـدَّم إلـى الحكومـة الألمانيـة لتبنـي مشـروع الصـناعة ٤.٠ فـي عمـل ألمانيـا فـي المسـتقبل. شـرحت تلـك الدراسـة المقدَّمـة مـن العلمـاء الألمـان الممثلـين لقطاعـات الأعمـال والسياسـة والعلـوم كيـف سـيحدث التحـول النمـوذجي فـي الصـناعة بحلـول عـام ٢٠٢٠، وكيـف ستصـبح نمـاذج الأعمـال الجديـدة القائمـة علـى الأنظمـة الماديـة السـيبرانية ممكنـة، وكيـف يمكـن لألمانيـا أن تلعـب فيهـا دور " الكمـان الأول"! وفـي العـام نفسه، عُرِضَت الصناعة ٤.٠ للعامّة في معرض هانوفر التجاري.

ثـم قـدم كـلاوس شـوب Klaus Schwab الـرئيس التنفيـذي للمنتـدى الاقتصـادي العـالمي WEF هـذا المصـطلح إلـى جمهـور أوسـع فـي مقـال نشـر عـام ٢٠١٥ فـي مجلـة فـورين أفيـرز Foreign Affairs، ليتحـول عنـوان " إتقـان الثـورة الصـناعية الرابعـة" إلـى موضـوع الاجتمـاع السـنوي للمنتدى الاقتصادي العالمي ٢٠١٦ في دافوس.

المفهوم العامّ للثورة الصناعية الرابعة ٤.٠ :

أصـل الثـورة الصـناعية الرابعـة، هـي مـزيج مـن تقنيـات الإنتـاج الرائـدة والأنظمـة الذكيـة التـي تتكامـل مـع المنظمـات والأفـراد، وقـد وصـفها كـلاوس شـواب فـي كتابـه (الثـورة الصـناعية الرابعـة) بأنهـا تخلـق عالمـاً تتعـاون فيـه أنظمـة التصـنيع الافتراضـية والماديـة مـع بعضـها الـبعض بطريقـة مرنـة على المستوى العالمي .

وكـان كـلاوس سـبق وأشـار فـي مقالتـه " إتقـان الثـورة الصـناعية الرابعـة "إلـى أنـه تمامـاً كمـا عملـت الثـورات الصـناعية الـثلاث السـابقة علـى تغييـر الطريقـة التـي يقـوم بهـا البشـر بإنشـاء القيمـة وتبادلهـا وتوزيعهـا، فـإنَّ تقنيـات الثـورة الصـناعية الرابعـة مثـل الـذكاء الاصـطناعي وتحريـر الجينـوم والواقـع المعـزز والروبوتـات والطباعـة ثلاثيـة الأبعـاد سـوف تحـدث تحـولاً عميقـاً فـي المؤسسـات والصـناعات والأفـراد مدفوعـةً إلـى حـد كبيـر بتقـارب الابتكـارات الرقميـة والبيولوجيـة والماديـة، فـنحن نوسـع قـدرتنا علـى تعـديل العناصـر الأساسـية للحيـاة بشـكل كبيـر مـن خـلال التسلسـل الجينـي مـنخفض التكلفـة وتقنيـات مثـل CRISPR، ونشـهد اليـوم كيـف يعمـل الـذكاء الاصـطناعي علـى زيـادة العمليـات والمهـارات فـي كـل صـناعة، ونـرى التكنولوجيـا العصـبية تخطـو خطـوات غيـر

مسبوقة في فهم كيفية استخدام الدماغ والتأثير عليه باعتباره آخر الحدود في علم الأحياء البشري، وفي الوقت نفسه تعمل الأتمتة على تعطيل نماذج النقل والتصنيع القائمة منذ قرن من الزمن، وتعمل تقنيات مثل blockchain المستخدمة في تنفيذ معاملات العملة المشفرة، وكذلك المواد الذكية على إعادة تعريف الحدود بين العالمين الرقمي والمادي وطمسها.

تتميز الثورة الصناعية الرابعة عن سابقاتها من الثورات الصناعية الثلاث بالاتي :

حدثت الثورة الصناعية الأولى في نهاية القرن الثامن عشر ، باختراع الآلة البخارية واعتُبِر تشغيل أول نول آلي (الة تستخدم في صناعة النسيج بطريقة مكيانيكية او كهربائية) انذاك بمثابة نقطة تحول ثم عملت الكهرباء على نشوء الثورة الصناعية الثانية عام ١٨٧٠ والتي تميزت بالإنتاج الضخم، واختراع خط التجميع وتسارع التصنيع، وفي أواخر القرن العشرين أدى التقدم في مجال الحوسبة إلى برمجة الآلة، ودخل التصنيع والإنتاج مرحلة جديدة سميت بالثورة الصناعية الثالثة أو الثورة الرقمية، مما فتح الباب أمام الأتمتة المتقدمة.

وتعتمد الثورة الصناعية الرابعة على اختراعات الثورة الرقمية التي قدمت إلينا أجهزة الكمبيوتر وأنواعاً أخرى من الالكترونيات والانترنت وغيرها الكثير من التقنيات، لكن من الخطأ الاعتقاد بأن الثورة الصناعية الرابعة تتعلق بالآلات والأنظمة الذكية فقط، فالحقيقة هي أن هذه الثورة تُحدِث في ذات الوقت موجات من الإنجازات الإضافية في مجالات تتراوح من التسلسل الجيني إلى تكنولوجيا النانو، ومن الطاقات المتجددة إلى الحوسبة الكمية. إنَّ اندماج هذه التقنيات وتفاعلها عبر المجالات الفيزيائية والرقمية والبيولوجية هو الذي يجعل الثورة الصناعية الرابعة مختلفة جذرياً عن الثورات السابقة.

التقنيات المستخدمة في الثورة الصناعية ٤.٠:

تعتمد الصناعة ٤.٠ على الذكاء الاصطناعي وكل ما أنتجته الثورة الرقمية من اختراعات، لكنها تعمل على جلب هذه الاختراعات إلى ما هو أبعد من نطاق إمكانياتها السابقة لتستخدمه في التحول الشامل لسوق العمل والاقتصاد والمجتمع، ويمكن إيجاز التقنيات التي تعتمد عليها هذه الصناعة في الأنواع الخمسة الآتية :

١ـ انترنت الأشياء

٢ـ الروبوتات

٣ـ الواقع المعزّز والواقع الافتراضي

٤ـ البيانات الضخمة

٥ـ الطباعة الثلاثية الأبعاد والرباعية الأبعاد

الصناعات التي سيتمُّ تحويلها بواسطة الصناعة ٤.٠:

يمكننا القول إنَّ كلَّ صناعةٍ سوف تشهد تحوّلاً خلال الثورة الصناعية الرابعة ولكن بدرجات متفاوتة، ستختلف طبيعة التحوّل إلى الصناعة ٤.٠ باختلاف التكنولوجيا المعتمدة في المنظمات، ومع ذلك فإنَّ بعض الحلول الرقمية والواقع المعزّز والأتمتة غير المكلفة سيكون بالإمكان اعتمادها بسرعة دون أيّ مشاكل، في الوقت الذي سيكون فيه تبنيّ أحدث الابتكارات -مثل الأتمتة الكاملة- بطيئاً بسبب ارتفاع مستوى الإنفاق في رأس المال المطلوب وعدم وضوح المردود على المدى الطويل، لكنَّ هذا التحول حتميٌّ بالضرورة، فقد أشار معهد ماكينزي العالمي في موقعه على الانترنت في دراسة أجراها عام ٢٠١٨ إلى أنه يمكن للمتبنّين الأوائل لصناعة ٤.٠ -الذين يسعون إلى اعتماد الذكاء الاصطناعي وغيره من التقنيات المتقدمة- يمكنهم بحلول عام ٢٠٢٥ أن يتوقعوا تغيراً إيجابياً في التدفق النقدي بنسبة ١٢٢% ويمكن للشركات التابعة أن تتوقع انخفاضاً في التدفق النقدي لا يزيد عن ١٠% فقط، في حين أنَّ الشركات التي ستفشل تماماً في اعتماد الذكاء الاصطناعي يمكن أن تشهد تراجعاً بنسبة ٢٣ % .

الثورة الصناعية الرابعة وأثرها على الإنتاج الصناعي

الثورة الصناعية الرابعة تمثل نقلة نوعية في عالم الصناعة، حيث تعتمد على التقنيات الذكية والرقمية لرفع كفاءة الإنتاج وتحسين جودة المنتجات. هذه الثورة جاءت بعد مراحل صناعية سابقة بدأت مع استخدام الآلات البخارية في الثورة الصناعية الأولى، ثم الكهرباء في الثانية، وصولًا إلى الحوسبة والأتمتة في الثالثة. أما الثورة الرابعة، فهي تتميز بالدمج العميق بين التكنولوجيا المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والروبوتات، والطباعة ثلاثية الأبعاد، وتحليل البيانات الضخمة، مما أدى إلى تغيير جذري في طرق التصنيع.

من أبرز جوانب هذه الثورة هو استخدام الأتمتة والروبوتات الذكية التي تقلل من الحاجة إلى العمالة البشرية في المهام الروتينية، مما يزيد من سرعة الإنتاج ويقلل من الأخطاء الصناعية. كما أن الذكاء الاصطناعي أصبح قادرًا على تحليل كميات ضخمة من البيانات في وقت قصير، ما يسمح للشركات باتخاذ قرارات دقيقة وتحسين عمليات الإنتاج بناءً على معلومات آنية.

إنترنت الأشياء لعب أيضًا دورًا مهمًا، حيث أصبحت المصانع متصلة بشكل أكبر عبر أجهزة ذكية يمكنها التواصل فيما بينها، مما يسمح بمراقبة العمليات الإنتاجية بدقة، وإجراء الصيانة التنبؤية قبل حدوث الأعطال، وهذا يقلل من التكاليف ويحسن استمرارية الإنتاج. كما أن الطباعة ثلاثية الأبعاد أسهمت في تغيير طريقة تصنيع المنتجات، حيث أصبح من الممكن إنتاج أجزاء معقدة بسرعة وبتكلفة أقل، مما قلل من الاعتماد على سلاسل التوريد الطويلة وساهم في دعم الإنتاج المحلي.

تحليل البيانات الضخمة هو عنصر آخر في هذه الثورة، حيث يمكن للمصانع والشركات تحليل بيانات الإنتاج، والتنبؤ بالطلب، وتحسين استراتيجيات التشغيل بطريقة أكثر ذكاءً. هذا لا يساعد فقط في تقليل الفاقد من الموارد، ولكنه أيضًا يرفع من كفاءة العمليات ويضمن إنتاجًا أكثر استدامة.

بفضل هذه التقنيات، أصبح الإنتاج الصناعي أكثر تطورًا، حيث زادت الإنتاجية بشكل ملحوظ مع انخفاض التكاليف التشغيلية. كما تحسنت جودة المنتجات بسبب الاعتماد على أنظمة مراقبة ذكية تقلل من الأخطاء وتضمن معايير عالية. ومع ذلك، فإن هذه الثورة لم تخلُ من التحديات، مثل فقدان بعض الوظائف التقليدية بسبب الأتمتة، مما يتطلب من القوى العاملة تطوير مهارات جديدة تتناسب مع بيئة العمل المتغيرة.

بالمجمل، الثورة الصناعية الرابعة أعادت تشكيل مفهوم الصناعة، حيث أصبح الذكاء الاصطناعي والبيانات والتكنولوجيا الرقمية المحرك الأساسي للإنتاج. ولضمان تحقيق أقصى استفادة منها، يجب على الشركات والدول الاستثمار في هذه التقنيات وتطوير كوادر بشرية قادرة على مواكبة هذا التحول الكبير.

دور االذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) والاتمتة في الصناعة

مع التقدّم المستمر في تقنيات الذكاء الاصطناعي، تتزايد تطبيقاته في الصناعة بشكلٍ ملحوظ، ما يؤثر بشكل كبير على كفاءة الإنتاج والجودة والابتكار. تسمح هذه التقنيات للشركات بتحسين عملياتها الإنتاجية من خلال الأتمتة، تحليل البيانات التنبؤية، والصيانة الوقائية .

يعد الذكاء الاصطناعي (AI) أحد الاختراعات التكنولوجية العظيمة في العصر الحديث، وقد أحدث ثورة في العديد من المجالات، بما في ذلك الصناعة .هذه التكنولوجيا تمكّن الآلات من محاكاة الذكاء البشري لأداء مهام تتطلب تفكيرا مثل التعلم، اتخاذ القرارات، وحل المشكلات. الذكاء الاصطناعي يعتمد على مجموعة متنوعة من التقنيات، مثل التعلم الآلي، الشبكات العصبية الاصطناعية، وتحليل البيانات الكبيرة، مما يمكّن الآلات من التعلم من البيانات والتكيف مع الظروف المتغيرة بمرور الوقت مع التقدّم المستمر في تقنيات الذكاء الاصطناعي، تتزايد تطبيقاته في الصناعة بشكلٍ ملحوظ، ما يؤثر بشكلٍ كبير على كفاءة الإنتاج والجودة والابتكار. تسمح هذه التقنيات للشركات بتحسين عملياتها الإنتاجية من خلال الأتمتة، تحليل البيانات التنبؤية، والصيانة الوقائية. كما تساهم في تحسين جودة المنتجات من خلال الاكتشاف المبكر للعيوب وتقليل الفاقد.بالضافة الى ذلك، يمكّن الذكاء الاصطناعي الشركات من الابتكار بسرعة من خلال تطوير منتجات جديدة وتحسين العمليات القائمة بناءً على التحليلات المتقدمة.

الاعتماد المتزايد على الذكاء الاصطناعي في الصناعة لا يقتصر على قطاعات معينة فقط، بل يمتد ليشمل مجموعة واسعة من الصناعات مثل التصنيع، الزراعة، الرعاية الصحية، والخدمات اللوجستية. في قطاع التصنيع، تستخدم الشركات الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة الإنتاج من خلال روبوتات ذكية يمكنها أداء المهام بدقة وفعالية. في الزراعة، يساعد الذكاء الاصطناعي في تحسين إنتاجية المحاصيل من خلال تحليل البيانات المتعلقة بالتربة والطقس.

في الرعاية الصحية، يتم استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين التشخيص الطبي والعلاج الشخصي. أما في الخدمات اللوجستية، فيساهم في تحسين إدارة سلسلة التوريد وتوقع الطلبات المستقبلية ،من هنا يمكننا القول بوضوح أنّ الذكاء الاصطناعي يمثل تحولاً جذرياً في الطريقة التي تعمل بها الصناعات، ويوفر فرصاً لا حصر لها لتحسين الكفاءة والجودة والابتكار. ومع استمرار التقدم في هذه التكنولوجيا، من المتوقع أن نشهد تحولات أكبر وأعمق في كيفية إنتاج وتوزيع واستهلاك المنتجات والخدمات في جميع أنحاء العالم.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الصناعة

1- الصيانة التنبؤية

أحد أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الصناعة هو الصيانة التنبؤية .تعتمد هذه التقنية على استخدام خوارزميات التعلّم الآلي وتحليل البيانات الكبيرة لتوقع المشكلات المحتملة قبل حدوثها فعلياً.

الصيانة التنبؤية تمثّل نقلة نوعية من الأساليب التقليدية للصيانة التي تعتمد على جداول زمنية محددة أو بعد حدوث الأعطال. بدلاً من ذلك، تعتمد الصيانة التنبؤية على جمع وتحليل البيانات الحية من المعدات والآلات باستخدام مجموعة من التقنيات المتقدمة.باستخدام خوارزميات التعلم الآلي، يمكن للأنظمة الذكية التعرف على الأنماط في البيانات وتحديد المؤشرات الأولية للأعطال المحتملة. هذه المؤشرات يمكن أن تشمل تغييرات في درجة الحرارة، اهتزازات غير طبيعية، تغيرات في الضغط أو الأداء، وغيرها من المعلمات التي يمكن مراقبتها بواسطة المستشعرات المدمجة في الآلات الصناعية. تحليل هذه البيانات الكبيرة يسمح للأنظمة بالتنبؤ بوقت حدوث الفشل واتخاذ الإجراءات الوقائية قبل وقوعه.تساعد الصيانة التنبؤية في تقليل وقت التوقف عن العمل غير المتوقع وزيادة كفاءة الإنتاج بشكل كبير. من خلال الكشف المبكر عن المشاكل، يمكن للشركات تخطيط عمليات الصيانة بشكل أكثر فعالية، مما يقلل من فترات التعطل ويحسن من استخدام الموارد.

على سبيل المثال، يمكن للمستشعرات المدمجة في الآلات الصناعية مراقبة أداء المكونات المختلفة وتنبيه الفرق الفنية عندما تشير البيانات إلى احتمال حدوث فشل. هذا يمكن أن يشمل تنبيهات فورية عند الكشف عن تآكل في جزء معين من الآلة، أو انخفاض في كفاءة الأداء يشير إلى الحاجة إلى الصيانة.

بالإضافة إلى ذلك، تسهم الصيانة التنبؤية في تمديد عمر المعدات وتقليل التكاليف الإجمالية للصيانة. من خلال تجنب الأعطال الكبرى والإصلاحات الطارئة، يمكن للشركات توفير مبالغ كبيرة من الأموال التي كانت تُنفق على الإصلاحات غير المخططة وقطع الغيار العاجلة. كما تعزز الصيانة التنبؤية من السلامة في بيئات العمل الصناعية من خلال تقليل احتمالية حدوث أعطال مفاجئة قد تؤدي إلى حوادث أو إصابات.

الصيانة التنبؤية ليست مجرد تحسين لإجراءات الصيانة الحالية، بل هي تحول استراتيجي في كيفية إدارة وصيانة الأصول الصناعية. من خلال الاستفادة من الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات، يمكن للشركات تحسين أدائها العام وزيادة موثوقية أجهزتها، ما يؤدي إلى تحسين الإنتاجية والجودة في الصناعة. يعد هذا النهج من أبرز الأمثلة على كيفية استفادة الصناعة من التكنولوجيا الحديثة لتحسين العمليات وتحقيق الكفاءة المثلى.

2- الروبوتات الذكية

تلعب الروبوتات الذكية دوراً حيوياً في الصناعة الحديثة، حيث تُعد من أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي أحدثت تحولًا جذريًا في طريقة الإنتاج والتصنيع. باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، يمكن للروبوتات التعلم من البيئات المحيطة بها والتكيف مع مهام جديدة، مما يزيد من مرونة الإنتاج ويقلل من الحاجة إلى التدخل البشري. تعتمد الروبوتات الذكية على خوارزميات التعلم العميق (Deep Learning) والشبكات العصبية (Neural Networks) التي تُمكّنها من فهم البيانات الحية واتخاذ قرارات معقدة بفعالية عالية.

في مصانع السيارات، على سبيل المثال، تستخدم الروبوتات الذكية في عمليات التجميع واللحام والطلاء، ما يزيد من الدقة والكفاءة. يمكن للروبوتات التفاعل مع المكونات والأجزاء المختلفة بمرونة كبيرة، حيث تستطيع التعرف على الأشكال والأنماط وتكييف حركتها بناءً على المهام المطلوبة .هذا لا يقلل فقط من الأخطاء البشرية، ولكنه يزيد أيضًا من سرعة الإنتاج وجودته.الروبوتات الذكية قادرة على العمل على مدار الساعة بدون انقطاع، ما يعزز من الإنتاجية ويقلل من التكاليف المرتبطة بالعمل البشري.

وتُستخدم الروبوتات الذكية في مجموعة متنوعة من التطبيقات الصناعية الأخرى. في قطاع الإلكترونيات، على سبيل المثال، تُستخدم الروبوتات في تركيب المكونات الدقيقة واختبار الأجهزة الإلكترونية. في صناعة الأغذية والمشروبات، تُستخدم الروبوتات في التعبئة والتغليف ومعالجة المنتجات، مما يضمن معايير عالية من النظافة والجودة. في المستودعات ومراكز التوزيع، تُستخدم الروبوتات الذكية في عمليات الفرز والنقل والتخزين، مما يحسن من كفاءة إدارة المخزون وسرعة تسليم المنتجات.واحدة من الفوائد الكبيرة لاستخدام الروبوتات الذكية هي قدرتها على العمل في البيئات الخطرة أو الصعبة التي قد تكون غير آمنة للبشر. على سبيل المثال، يمكن للروبوتات العمل في درجات حرارة عالية، أو في أماكن تحتوي على مواد

كيميائية خطرة، أو في بيئات تتطلب دقة متناهية. هذا يساهم في تحسين السلامة المهنية ويقلل من المخاطر على صحة العمال.بالإضافة إلى ذلك، تساهم الروبوتات الذكية في تحسين عمليات البحث والتطوير من خلال تقديم رؤى دقيقة وتحليلات متقدمة. يمكن للروبوتات اختبار مواد وتقنيات جديدة بشكل أسرع وأكثر دقة من البشر، ما يسرع من عملية الابتكار ويسمح للشركات بالبقاء في طليعة التكنولوجيا.

ان الروبوتات الذكية تُعد جزءاً لا يتجزأ من الصناعة الحديثة، حيث تُسهم في تحسين الكفاءة والجودة وتقليل التكاليف وزيادة السلامة. من خلال التعلم المستمر والتكيف مع التحديات الجديدة، تساعد الروبوتات الذكية الشركات على تحقيق مستويات أعلى من الإنتاجية والابتكار، مما يضع أساسًا قويًا لمستقبل الصناعة

3- تحليل البيانات الكبيرة

تمكن تقنيات الذكاء الاصطناعي من تحليل كميات ضخمة من البيانات بسرعة وبدقة، ما يفتح آفاقًا جديدة للشركات الصناعية لتحسين عملياتها واتخاذ قرارات مبنية على بيانات واقعية. تعد تحليلات البيانات الكبيرة (Big Data Analytics) جزءًا أساسيًا من الذكاء الاصطناعي، حيث يتم استخدام خوارزميات التعلم الآلي والمعالجة المتقدمة للبيانات لاستخلاص الأنماط والرؤى من كميات هائلة من البيانات المتنوعة.

تساعد هذه التحليلات الشركات على تحسين سلسلة التوريد بشكل كبير. من خلال جمع وتحليل البيانات من مختلف مراحل سلسلة التوريد، يمكن للشركات تتبع حركة المواد الخام، وتوقع الطلبات المستقبلية، وتحسين إدارة المخزون. هذا يؤدي إلى تقليل التكاليف المرتبطة بالتخزين والإنتاج الفائض، وزيادة كفاءة العمليات اللوجستية.على سبيل المثال، يمكن للشركات استخدام البيانات الحية من المستشعرات وأجهزة التعقب لتحديد الاختناقات في سلسلة التوريد واتخاذ الإجراءات اللازمة للتخفيف منها بسرعة.تحليلات البيانات الكبيرة تساعد أيضًا في توقع طلبات العملاء بدقة .باستخدام نماذج التنبؤ المدعومة بالذكاء الاصطناعي، يمكن للشركات تحليل البيانات التاريخية وسلوك العملاء للتنبؤ بالطلب المستقبلي. هذا يسمح للشركات بتخطيط الإنتاج بشكل أفضل وتقديم المنتجات في الوقت المناسب، ما يعزز من رضا العملاء ويزيد من المبيعات. على سبيل المثال، يمكن لتجار التجزئة استخدام هذه التحليلات لتوقع ذروة الطلب على المنتجات الموسمية والتأكد من توفر المخزون الكافي لتلبية احتياجات العملاء.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام تحليلات البيانات الكبيرة لتطوير منتجات جديدة. من خلال تحليل بيانات العملاء وتعليقاتهم، يمكن للشركات تحديد الاحتياجات غير الملباة والاتجاهات الناشئة في السوق. هذا يمكن أن يقود إلى ابتكار منتجات جديدة تلبي توقعات العملاء وتتفوق على المنافسين. على سبيل المثال، في صناعة التكنولوجيا، يمكن للشركات تحليل بيانات الاستخدام للأجهزة الإلكترونية لتحديد الميزات التي يرغب العملاء في تحسينها أو إضافتها في الإصدارات المستقبلية.

تعزز تحليلات البيانات الكبيرة أيضًا من قدرة الشركات على تحسين عملياتها الداخلية. من خلال مراقبة البيانات التشغيلية وتحليلها، يمكن للشركات تحديد مناطق التحسين وتحسين كفاءة الإنتاج. يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل بيانات الأداء من خطوط الإنتاج وتحديد الأسباب الجذرية لأي تراجع في الكفاءة أو الجودة، مما يتيح للشركات اتخاذ قرارات تصحيحية بسرعة وفعالية.

4- القدرة على تحقيق رؤية شاملة ومتكاملة للعمليات الصناعية

إحدى الفوائد الكبيرة لتحليلات البيانات الكبيرة هي القدرة على تحقيق رؤية شاملة ومتكاملة للعمليات الصناعية. من خلال دمج البيانات من مصادر متعددة، يمكن للشركات الحصول على رؤى عميقة وشاملة تساعدها على تحسين استراتيجياتها وتخطيطاتها. هذا التكامل يساهم في تعزيز التعاون بين مختلف الأقسام وتحسين التنسيق الداخلي، مما يؤدي إلى تحسين الأداء العام للشركة. تُمكن تقنيات الذكاء الاصطناعي الشركات الصناعية من تحليل كميات ضخمة من البيانات بسرعة ودقة، مما يساعدها على تحسين العمليات واتخاذ قرارات مبنية على بيانات واقعية. من خلال تحسين سلسلة التوريد، وتوقع طلبات العملاء، وتطوير منتجات جديدة، يمكن للشركات الاستفادة القصوى من إمكانيات الذكاء الاصطناعي لتحقيق النجاح والنمو في سوق تنافسية متزايدة .

5- الأتمتة الصناعية Industrial Automation

أتمتة العمليات الصناعية هي واحدة من أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي أحدثت تحولًا كبيرًا في كيفية تنفيذ الأعمال في الصناعة. من خلال الأتمتة، يمكن للشركات تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف البشرية بشكل كبير، تعتمد الأتمتة على استخدام الروبوتات والأنظمة الذكية لأداء المهام المتكررة والمعقدة بدقة وسرعة عالية. (٢)

تحديات تطبيق الذكاء الاصطناعي في الصناعة

تطبيق الذكاء الاصطناعي في الصناعة يحمل تحديات متعددة قد تؤثر على نجاح استخدام هذه التقنية. العقبات الرئيسية تشمل التكلفة الأولية، نقص المهارات اللازمة، والمخاوف المتعلقة بالأمان والخصوصية.

1ـ **التكلفة الأولية** :استثمارات كبيرة مطلوبة لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي، وهذا يشمل البنية التحتية والتكنولوجيا المتقدمة. الشركات الصغيرة والمتوسطة قد تجد هذا التحدي مثبطًا بسبب محدودية الموارد المالية، مما يصعب عليها المنافسة في سوق تهيمن عليه الشركات الكبرى التي تستطيع تحمل هذه التكاليف.

2ـ **نقص المهارات** :تطوير وتشغيل تقنيات الذكاء الاصطناعي يتطلب خبرات خاصة في مجالات مثل علوم البيانات، الهندسة البرمجية، وتحليل النظم. هناك نقص في المهنيين المؤهلين في هذه المجالات، مما يعيق الشركات من تحقيق الاستفادة الكاملة من إمكانيات الذكاء الاصطناعي.

3ـ **الأمان والخصوصية** :التطبيقات القائمة على الذكاء الاصطناعي تجمع وتحلل كميات هائلة من البيانات، بما في ذلك البيانات الشخصية والحساسة. هذه البيانات قد تعرض الأنظمة لمخاطر الأمن السيبراني مثل الهجمات الإلكترونية، القرصنة، وسرقة البيانات. الشركات مطالبة بتطبيق بروتوكولات أمنية مشددة لحماية هذه البيانات وضمان خصوصية المستخدمين.

4ـ **التدابير الأمنية** :يجب تشفير البيانات أثناء التخزين والنقل، وتطبيق سياسات صارمة لإدارة الهوية والتحقق منها لتقييد الوصول إلى البيانات.

5ـ **التـزام قـانوني** :الشـركات يجـب أن تلتـزم بـاللوائح الدوليـة والمحليـة مثـل GDPR فـي الاتحـاد الأوروبي و CCPAفي الولايات المتحدة التي تنظم جمع واستخدام البيانات.

إدراك هـذه التحـديات والعمـل علـى التغلـب عليهـا يعـد خطـوة ضـرورية لضـمان اسـتفادة الصـناعات بشكل كامل من إمكانيات الذكاء الاصطناعي.

التحول الرقمي والصناعات الذكية

مفهوم التحول الرقمي :

التحـول الرقمـي DigitaI Transformation: مصـطلح ذاع صـيته منـذ عهـد قريـب نتيجـة لمـا أحدثـه التطـور التقـاني السـريع للأجهـزة الذكيـة ودخولهـا فـي كافـة المجـالات الصـناعية والتجاريـة، وفـي مجـال التعلـيم والصـحة، والقـدرة الكبيـرة علـى معالجـة البيانـات، وظهـور تطبيقـات جديـدة تعتمـد علـى الـذكاء الصـنعي، ممـا أدى إلـى زيـادة فـي الإنتـاج وخفـض التكـاليف وتحقيـق كفـاءة عاليـة. فـالتحول الرقمـي واحـد مـن أهـم مقومـات ومحفـزات النمـو فـي كبـرى الشـركات والـدوائر الحكوميـة، ففـرض بـذلك علـى الشـركات خـوض سـباق حاسـم لتطـوير حلـول مبتكـرة يضـمن اسـتمراريتها فـي دائرة المنافسة.

ومـن هنـا يـأتي مفهـوم التحـول الرقمـي الـذي يتضـح مـن مسـمَّاه أنـه تحـول مـن حـال إلـى آخـر، أي تحـول الشـركات الخاصـة أو الحكوميـة أو المصـانع مـن نظـام العمـل اليـدوي التقليـدي البطـيء إلـى نظـام عمـل يعتمـد علـى التقنيـات الرقميـة فـي ابتكـار المنتجـات والخـدمات. ولا يقتصـر هـذا التحـول علـى الشـركات المتخصصـة فـي المنتجـات الرقميـة أو التـي تركـز علـى الإنترنـت والتقانـة فقـط، بـل تؤثر في جميع المجالات والأقسام.

مـا هـو التحـول الرقمـي الصـناعي؟ يشـير التحـول الرقمـي الصـناعي إلـى مجموعـة مـن حلـول الابتكـار والانتقـال إلـى نمـاذج أعمـال جديـدة وتـدفقات إيـرادات تتكـون مـن ثـلاث ركـائز أساسـية: الأتمتـة، وتحسـين عمليـات التصـنيع، وتحسـين الإنتـاج. لكـن هـذا النـوع مـن التحـول لا يقتصـر علـى التقنيـات المسـتعملة؛ بـل يمثـل ثقافـة التغييـر المدمجـة فـي جميـع مجـالات العمـل وتحـولًا فـي طريقـة إدارة الأقسـام المختلفـة. بهـذه الطريقـة فقـط يمكـن أن يكـون للرقمنـة تـأثير مفيـد حقيقـي علـى إنتـاج أي شركة.

للتحول الرقمي تأثير كبير في الصناعات.. (أهميته في الصناعة) :

ساهم التحول الرقمي في إنشاء العديد من الخرائط والمدن الصناعية المتطورة التي ستُربط بشبكة الإنترنت بعضها ببعض، والتي ستظهر فيها المصانع الذكية المرتبطة بأجهزة الاستشعار متصلة بالإنترنت، والتي تكشف بدورها عن الأعطال قبل وقوعها. وكذلك فإن استعمال المصانع للبرامج والتقنيات الحديثة يدعم عملية التصنيع والإنتاج مثل البرامج المحاسبية، أو برامج الصيانة، التي تقدم تقريرًا دوريًّا عن الآلات داخل المصنع وتساعد على إنجاز مراحل عملية الإنتاج بحيث يقلّ هدر مدخلات الإنتاج من المواد الخام، فتزيد الإيرادات وتنخفض تكاليف الإنتاج.

وقد أثر التحول الرقمي في نظام المؤسسات والشركات الصناعية تأثيرًا سريعًا وفعالًا، وكان التأثير الأكبر في المجال المالي، وذلك بتقديم برامج حسابات محترفة ساعدت المديرين الماليين على إدارة حسابات الشركة بدقة ومرونة، وتقليل نسبة الأخطاء الواردة في أسلوب العمل التقليدي والسجلات الورقية. ويُعدّ برنامج ERP من أفضل ما قُدِّم في هذا المجال لما يتضمنه من وحدات خاصة بالمعاملات المالية وعمليات التوزيع كالمبيعات والمشتريات وإدارة المخازن إضافة إلى الموارد البشرية، ونظم إدارة علاقات العملاء التي لها أثر بالغ الأهمية في زيادة نسبة مبيعات الشركات، نتيجة الاهتمام بالعملاء الحاليين، والبحث عن عملاء جدد، وخلق فرص جديدة للانتشار عن طريق إنشاء حملات تسويقية مميزة تساعد على الوصول إلى العملاء المناسبين.

لقد زاد التحول الرقمي الفرص أمام مَن يريد إدارة أو متابعة مصنعه من بعد، وذلك بالاعتماد على الشبكات وتقانة المعلومات، وقد أسهم هذا الأمر في نمو كبير في قطاع تطبيقات الهواتف الذكية التي سهلت النفاذ إلى البيانات والقيام بالعمليات المصرفية أو القيام بعرض وشراء المنتجات أو النفاذ إلى التقارير والإحصائيات بسهولة.

مزايا التحول الرقمي في الصناعة

١- يقلل التكاليف

للتقانة أثر كبير في تقليل نفقات الشركة الصناعية في مواجهة المستقبل؛ فتكامل التقنيات الرقمية يؤدي إلى تحويل الإجراءات ورقمنة المستندات، وهذه تؤدي إلى خفض النفقات غير الضرورية، وكذلك خفض تكاليف العمالة. إضافة إلى ذلك، تتيح الرقمنة للشركات بحساب وتقدير النفقات بدقة، فتضمن بذلك السيطرة على الميزانيات، وتلغي المهام غير الضرورية داخل العمليات أو تستبدل بها غيرها لتصبح أكثر كفاءة. ثم إن هذه الكفاءة تتحول إلى توفير للوقت ينتج عنه إنتاج أكثر فعالية من حيث التكلفة.

٢- لامركزية الإنتاج

يوفر التحول الرقمي الصناعي للشركات نظم مراقبة كاملة من بُعد، لذلك يمكن أن يستمر الإنتاج في العمل بمفرده. هذا يعني أنه في ظروف استثنائية مثل Covid-19، لن تضطر الشركات الرقمية إلى إيقاف أو حتى إبطاء سلسلة إنتاجها؛ إذ يمكنها أن تعمل دون توقف عددًا من الساعات أكثر من أي عامل. يضاف إلى ذلك، أن الرقمنة تزيد من مرونة المنهجيات واستجابتها. على سبيل المثال، إذا حدثت مشكلة في مصنع إنتاج، يرسَل تحذير تلقائيًّا ويجري التعامل مع المشكلة دون اعتبار لليوم أو الوقت أو حتى وجود الشخص في ذلك الوقت.

٣- يعزز الكفاءة والإنتاجية

إن الاتصال الذكي بالمنتج يمنح الأجهزة القدرة على الاتصال البيني والتواصل من آلة إلى آلة (M2M)، ومن ثَم التمكين من اتخاذ قرارات لامركزية. ففي العديد من المهام، لم تعد الشركات بحاجة إلى وجود الموظف فعليًّا في جميع الأوقات؛ إذ إن نموذج التصنيع والإنتاج الجديد يساعد على التخلص من المهام الرتيبة والخطرة في بعض الأحيان، فضلًا عن جعلها أكثر دقة وكفاءة واستجابة. وإضافة إلى تحسين العمليات والمهام، يسرِّع التحول الرقمي في اتخاذ القرارات ويجعلها أكثر فاعلية بناءً على بيانات دقيقة. وكذلك، فإن عمليات التدريب والتعديل والإصلاح لم تعد تمثل مشكلة، وذلك لندرة حدوثها من جهة ولكونها مؤتمتة إلى حد بعيد من جهة أخرى.

٤- **يخلق فرص عمل جديدة** :تمكّن النظم الرقمية الجديدة من تقديم منتجات و/أو خدمات جديدة لم تكن الشركة قادرة على الاستمرار في تقديمها سابقًا، وهذا يعني إنشاء مصادر جديدة للإيرادات. يضاف إلى ذلك، أن إطلاق الخدمات الجديدة (الابتكار أو إعادة التوجيه) تكون أسرع بكثير. وبالاستعمال الجيد للبيانات الضخمة والذكاء الصنعي، تتمكن الشركات من التجربة والاستباق في الاتجاهات والتنبؤ بالتطورات الجديدة التي ستنتج بين العملاء. يمكن لهذه التقنيات أن تسهل على الشركات أن تصبح صديقة للبيئة، وتخلق منتجات أكثر اخضرارًا وأقل ضررًا لنظامنا البيئي.

٥- **يسرع رد الفعل على اتجاهات الطلب** :تسهل نظم الإنتاج المتقدمة الاستجابة السريعة للتغيرات المتقلبة في الطلب. يمكن إعادة جدولة المهام في غضون ساعات ويمكن إنتاج المنتجات باستعمال أنماط مخصصة تناسب المستهلك، دون أن يكون في ذلك مضيعة للوقت. وبهذه الطريقة، يمكن للشركات الحصول على قدر أكبر من رضا العملاء دون الحاجة إلى التلاعب يدويًّا بكل منها.

٦- **يعزز الميزة التنافسية** : تعمل التقنيات الجديدة على تحسين جودة المنتجات المصنعة عن طريق دمج وظائف جديدة في نظم الإنتاج التي تعمل على تحسين النتيجة النهائية. يعمل هذا على زيادة تمايز المنتج المعني ويوفر قيمة مضافة للعلامة التجارية. من ناحية أخرى، تضمن مراجعات الجودة الشاملة الامتثال للمعايير واللوائح المختلفة. إضافة إلى ذلك، يُسمح للعاملين بتطوير إمكاناتهم ومهاراتهم المهنية بدلًا من الانخراط في مهام لا تساهم بقيمة فكرية للشركة.

٧- **يحفز الابتكارات**: يقود التحول الرقمي ثقافة الابتكار، ويقود الشركات لاكتشاف عروض القيمة الجديدة والاتجاهات القادمة، ويمكّنها من الابتكار بالاستفادة من معلومات غير مكتشفة سابقًا وإعداد نفسها للاتجاهات المستقبلية، ومن ثَم ادِّخار المال لمواجهة الاضطرابات المستقبلية.

٨- **يعزز التماسك الداخلي** يسهل تدفق المعلومات الناتجة عن الرقمنة التواصل بين الإدارات، فيتيح بذلك مشاركة وتعاون الموظفين من مختلف مناطق الشركة في المشاريع واتخاذ القرارات. وكذلك يعطي الأعمال نظرة شاملة للكيانات المختلفة للمؤسسة، وهذا يتيح إدارةعالمية أكثر ربحية. من ناحية أخرى، فإن إمكان النفاذ إلى المعلومات على الفور من أي مكان وفي أي وقت، يسهِّل العمل بين الفرق المختلفة.

٩- يحسن استعمال البيانات المتوفرة

يبني التحول الرقمي ثقافة صنع القرار القائمة على البيانات التي تُجمع بواسطة أدوات التقانة. يؤدي التحسن في النظم التحليلية إلى تعميق فهم البيانات، وهذا مما يعزز صنع القرار المستنير والتوصيات الرئيسية والاستجابة السريعة.

١٠- جذب اهتمام المواهب الجديدة

تجذب الشركات الرقمية التي تتماشى مع الاتجاهات والعمليات أكبر قدر من الاهتمام من المهنيين المدربين ذوي القدرات الأساسية في هذه البيئة المعقدة والمضطربة. إضافة إلى أنه إذا تمت إدارة التغيير بطريقة مناسبة ومسؤولة، فسيولد قيمة أكبر للرضا الوظيفي للموظفين، وسيَبرز الدافع البشري، جنبًا إلى جنب مع الأدوات الرقمية الفعالة، في إنتاجية الشركة وربحيتها.

سبب أهمية الإسراع في الانتقال إلى التحول الرقمي في الصناعة :

يرتبط مستوى القدرة التنافسية للشركة ارتباطًا مباشرًا بقدرتها على إدارة العمليات وزيادة الإنتاجية. ووفقًا لدراسة أجرتها شركة McKinsey، فإن الشركات التي عاشت سابقًا في المتوسط أكثر من ٦٠ عامًا تعيش الآن أقل من ٢٠ عامًا. ومع استمرار المنافسة في النمو، يصبح من الصعب على الشركات البقاء في سوق يزداد إشباعًا. يجب على الشركات التي ترغب في البقاء في قطاعها اعتماد الرقمنة باعتبارها جزءًا أساسيًّا من كيانها. لقد انقلب التحول الرقمي في الصناعة من كونه خيارًا يمكن أن يمنح الشركات ميزة تنافسية إلى كونه ضرورة للبقاء في السياق الحالي للصناعة.

وهكذا فإن التحول الرقمي من الأساسيات التي يجب ألَّا تغفلها الشركات والهيئات، بل لا بد أن تسعى إليها لتطوير وتحسين خدماتها وتسهيل وصولها إلى عملائها، وتقديم خدماتها للجمهور المستهدف لجعل هذه الخدمات تتم بسرعة وسهولة.

المصادر والمراجع

.....

١ ـ الصناعة الذكية وتجارب التحول الرقمي: كيف تستفيد الشركات من تكنولوجيا الانترنت، تقرير منشور، سوريا للتكنولوجيا الذكية https://www.syriasmart.net

٢ ـ استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال التصنيع الذكي والتحول الصناعي الرقمي ، تقرير منشور،النجاح نت ،https://www.annajah.net

٣ـ الذكاء الاصطناعي وتأثيره على الصناعة الحديثة ،الميادين https://www.almayadeen.net/mi

٤ـ الذكاء الاصطناعي في التصنيع الحلول و التطبيقات على ارض الواقع ،تقرير منشور،

https://dieconomy.com/blog