إطار مقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج (دراسة حالة)

إعداد

أ.د/ محمد موسي شحاته

أستاذ رئيس قسم المحاسبة والمراجعة

كلية التجارة -جامعة مدينه السادات

د/ علاء الدين عبد العزيز فهمي

مدرس المحاسبة والمراجعة

كلية التجارة -جامعة مدينه السادات

أ/ عبير جمال حسين على السيد

باحثة دكتوراه

كلية التجارة – جامعة مدينة السادات

٢٠٢٥م – ١٤٤٦هـ

ملخص البحث:

يتمثل الهدف الرئيسي للبحث في تقديم إطار مقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي وبيان تأثيره على تخفيض الفاقد في الإنتاج في قطاع التصنيع كأحد ركائز تحقيق التنمية المستدامة في ضوء رؤية مصر ٢٠٣٠.

وقد خلصت الدراسة إلى أهمية تقنية النانو تكنولوجي كأحد ابتكارات عصر التكنولوجيا الحديثة وتأثيرها على تخفيض انحرافات الإنتاج، من خلال التقنيات النانوية التي تقلل من المنتجات المعيبة وتخفض الفاقد الناتج عن الانحرافات في التصنيع، والحد من الطاقات المهدرة، كما يوجد تأثير لنظم الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التصنيع، وتقليل الفاقد، حيث حقق نموذج التعلم أداءً تنبؤيً عالي الدقة يصل إلى ٩٦.٧٥% في عملية اتخاذ القرار وتعزيز الكفاءة في العمليات الإنتاجية خلال مراحل الإنتاج.

أهمية الإطار المقترح في تخفيض انحرافات الإنتاج من خلال قدرته على الكشف المبكر عن عيوب الإنتاج وتقليل الفاقد، وتعزيز الكفاءة في الصناعات الدقيقة.

أولا مقدمة البحث:

شهدت الآونة الأخيرة تزايد استخدام الشركات الصناعية للتقنيات التكنولوجية المستحدثة ولاسيما تبنت مصانع المنتجات البلاستيكية التغيرات التكنولوجية الجديدة؛ لتعزيز حدة المنافسة وتقليل استهلاك المواد الخام والعمل على تخفيض الفاقد وانحرافات الإنتاج وتحسين جودة التصنيع، كل تلك التحديات فرضت على المصانع المزيد من الإبداع والتجديد بهدف التحسين المستمر لجودة المنتجات والخدمات للحفاظ على مستوى مناسب من هامش ربح **(H., Maggie, Eric w.T, & Ngai2, 2022)**

وفي ظل اعتماد هذا القطاع على الفكر التكاليفي التقليدي، الذي يعاني من صعوبة التحكم في الانحرافات الإنتاجية خلال مراحل العملية الإنتاجية التي تتسم بالتعقيد والتغير المستمر، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة وقت دورة الإنتاج وتخفيض المعدلات الإنتاجية مما يؤدي إلى تخفيض الأرباح، بالإضافة إلى عدم الدقة في احتساب تكلفة الوحدة وانخفاض مستوى الجودة خلال مراحل الإنتاج، مما يحد من قدرة القطاع على مواجهة التحديات، في ظل بيئة الإنتاج الحديثة **(Tania, Fedyk, He, & Hodson, 2022)**

وكنتيجة حتمية لتلك التغيرات ومن أجل التغلب على أوجه القصور في انحرافات الإنتاج خلال مراحل الإنتاج والتخلص الطاقات المهدرة والتالف خلال مراحل العملية الإنتاجية التي تؤدي إلى ارتفاع المعيب في الوحدات المنتجة **(Meresa, 2025)** ، تزايد الاهتمام بالبحث عن الأساليب الحديثة للتغلب على أوجه هذا القصور وتخفيض انحرافات الإنتاج في قطاع التصنيع من خلال الاستعانة بالتقنيات والنظم (تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي).

وفي سياق استخدام تقنية النانو تكنولوجي كأحد ابتكارات التكنولوجيا الحديثة، حيث تعمل تقنية النانو تكنولوجي من خلال أجهزة الاستشعار النانوية في قياس التغيرات في الظروف التشغيلية والإنتاجية في الوقت الفعلي، مما يسمح بتصحيح الانحرافات قبل أن تؤثر بشكل سلبي على جودة المنتج النهائي، ولاسيما قد توفر تقنية النانو تكنولوجي حلولاً لمشكلات

التصنيع الفريدة من خلال التقنيات النانوية التي تقلل من المنتجات المعيبة وتخفض من الفاقد الناتج عن الانحرافات التصنيعية(Hasham, 2025) .
وتأكيداً على أن تقنية النانو تكنولوجي تمارس دوراً حيويًا تخفيض انحرافات الإنتاج وتحسين مراقبة الجودة والموثوقية وتحقيق النهوض بالتصنيع بطريقة جديدة عميقة؛ لتحقيق التنمية المستدامة في ضوء رؤية مصر ٢٠٣٠.

واستنادا إلى استخدام نظم الذكاء الاصطناعي باستخدام نموذج التعلم العميق CNN كأداة فعالة لرصد وتحليل والتحكم في انحرافات الإنتاج في بيئات التصنيع الذكية، وذلك من خلال معالجة البيانات الضخمة الناتجة عن أجهزة الاستشعار، وتحليل العمليات الصناعية في جميع مراحل الإنتاج **(Jia, 2024) .**

كما أن التكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي / تعلم العميق CNN (Convolutional Neural Network) يؤدي إلى تخفيض انحرافات وتحسين الجودة وخفض التكاليف من خلال التحكم في العمليات التصنيعية ، بل يساهم أيضًا في زيادة الكفاءة والإنتاجية في الصناعات المختلفة وسحب الانحرافات بنسبة ٩٠٪من خلال قدرة الذكاء الاصطناعي والنانوميتر في الكشف عن العيوب على خط الإنتاج؛ ليتم إرسالها إلى السحابة التي تحوي خصائص المنتج للتحقق من صحة هذه المعلومات، ومن ثم يتم اتخاذ القرار في الوقت المناسب **(Eyube, 2025)**.

كما يساعد التكامل على تخفيض الفاقد في الانتاج من خلال إنتاج مواد ومنتجات أقوى وأخف، مع كفاءة أكبرفي تصنيع، ومواد أكثر صداقة للبيئة لتحقيق التنمية المستدامة، مما يجعلها ثورة حقيقية في مستقبل الصناعة، كما يحقق التكامل التصنيع الدقيق على المستوي الجزئي والذري وتخفيض نسبة التالف من خلال النماذج التنبؤية عالية الدقة **(Tabl, 2021)**

يمثل التكامل بين تقنية النانو تكنولوجي Nanotechnology ونظم الذكاء الاصطناعي / تعلم العميق CNN ثورة في مجال التصنيع والإنتاج الذكي، حيث يؤدي هذا الدمج إلى تحكم أفضل في عمليات الانتاج من خلال تقنيات التصنيع النانوي ذات دقة أعلى، والتي تقلل من الانحرافات والفاقد في عمليات الإنتاج الصناعي. **(Mohammed N. E., 2024)**

وتسعى الباحثة إلى تقديم إطار مقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي / **تعلم العميق CNN** لتخفيض الفاقد في الإنتاج؛ خلال مراحل التصنيع، حيث يمثل الأطار المقترح خطوة استراتيجية نحو تحسين جودة التصنيع، تقليل الفاقد، وتعزيز الكفاءة في الصناعات الدقيقة، مع بيان تأثير هذا الإطار على مصنع المنتجات بلاستيكية كدراسة حالة.

ثانيا مشكلة البحث:

يواجه قطاع مصانع المنتجات البلاستيكية تحديات هائلة في ظل التطورات التكنولوجية الهائلة وعدم قدرة قطاع التصنيع بصفة عامة ومصنع المنتجات البلاستيكية بصفة خاصة على المنافسة نتيجة اعتماده على الفكر التكاليف التقليدي،
مما يؤدي إلى عدم القدرة على توفير المعلومات الملائمة والكافية لترشيد اتخاذ القرار مما يؤدي إلى ارتفاع نسب الانحرافات خلال مراحل الإنتاج، ارتفاع استهلاك المواد الخام مع

تزايد نسب التالف غير المسموح به خلال العملية الانتاجية، انخفاض الأرباح على المدى الطويل، وانخفاض مستوى الجودة خلال مراحل الإنتاج.

وللتغلب على أوجه هذا القصور علينا البحث عن الأساليب الحديثة التي تلائم عصر التكنولوجيا الحديثة في ضوء تحقيق التنمية المستدامة ٢٠٣٠، ومن الأساليب المستحدثة لحل مشاكل قطاع التصنيع **(التكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي تعلم العميق CNN)** ، حيث يساعد التكامل على تقليل الفاقد والانحرافات الإنتاجية ، وبناء نماذج تنبؤية عالية الدقة تصل الى٩٦.٧٥% في عملية اتخاذ القرا رمن خلال قدرة المواد النانوية على تقليل استهلاك المواد الخام بفضل خصائصها المعززة، مما يخفض الطاقات المهدرة في الانتاج ، كما أن التقنيات النانوية تقلل من المنتجات المعيبة وتخفض من الفاقد الناتج عن الانحرافات التصنيعية .

ويمكن صياغة مشكلة البحث في مجموعة التساؤلات الآتية:

١-هل يمكن عمل تكامل بين تقنية نانو تكنولوجي وبين نظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج؟

٢-هل الإطار المقترح للتكامل تقنية نانو تكنولوجي وبين نظم الذكاء الاصطناعي يساهم في تخفيض الفاقد من الإنتاج؟

ثالثا الدراسات السابقة:

المجموعة الاولي: دراسات تناولت محددات الفاقد من الانتاج في الشركات الصناعية:

دراسة (Meresa, 2025)

هدفت الدراسة الى تحسين الجودة وتخفيض معدلات العيوب والانحرافات في قطاع التصنيع، لمصنع لتصنيع أكياس البولي بروبلين، وأظهرت هذه البيانات الحاجة الملحة للتحسين والبحث عن أسلوب مستحدث واستخدمت الدراسة أسلوب سيجما كوسيلة لتحسين تقليل معدلات الرفض، **وتوصلت الدراسة إلى** أن الأسلوب المستحدث ساهم في أربعة إجراءات، هي: توثيق التقييس، وخطة المراقبة، وخطة الاستجابة، والتي تُسيطر على التغييرات المُطبقة حديثًا والإجراءات المُطوّرة.

دراسة (Chavez, 2022)

هدفت الدراسة إلى توضيح مشاكل الشركات الصغيرة والمتوسطة، في ظل البيئة التكنولوجيا الحديثة وعملياتها غير المستقرة، وتركيز معظم جهودها في التحكم في الاضطرابات وتبني حلول للحد من الانحرافات، وتوضيح دور الرقمنة في الشركات الصغيرة والمتوسطة عند معالجة الانحرافات، وتحليل تكامل هذه الحلول في عملية التحول الرقمي لبيئة التصنيع الحديثة، **وتوصلت الدراسة إلى** تأثير الحلول الرقمية الحديثة على تحديد الاولويات لمعالجة الانحرافات ولتحقيق الاستدامة خلال عمليات التصنيع، واتخاذ القرارات خلال مراحل الإنتاج.

دراسة (CHACIŃSKI, 2021)

هدفت الدراسة إلى توضيح خصائص وتقنيات معالجة البلاستيك، وانحرافات الانتاج في إنتاج المواد البلاستيكية بتقنية حقن البلاستيك وعيوب الجودة أثناء عملية حقن البلاستيك، **وتوصلت الدراسة إلى** نتيجة الاعتماد على الأساليب التقليدية في الإنتاج أدت إلى عيوب وخصائص غير مرضية للجزء المصبوب (إعدادات آلة قولبة الحقن، نوع المادة الخام، تخزين المواد الخام، حالة القالب) ومن أجل التغلب على القصور وانحرافات الإنتاج والجودة البحث عن الأساليب والنظم المستحدثة لتخفيض انحرافات الإنتاج خلال مراحل التصنيع وتحسين الجودة.

المجموعة الثانية: دراسات تناولت تقنية النانو تكنولوجي:

دراسة (Eyube, 2025)

هدفت الدراسة إلى توضيح دور المواد النانوية كقوة تحويلية في مجال التصنيع، مدفوعةً بتطوراتٍ كبيرة في الكفاءة والاستدامة والدقة، وتعمق في الخصائص الفيزيائية والكيميائية الفريدة للمواد النانوية المعدنية والكربونية، والتي تُضفي أداءً فائقًا في تطبيقات التصنيع المتنوعة. تُعد هذه الخصائص، مثل المتانة المُحسَّنة والاستقرار الحراري والتوصيل، ومحوريةً في تطوير عمليات التصنيع، **وتوصلت الدراسة إلى** أنظمة التصنيع الذكية والتقنيات المستحدثة كتقنية النانو تكنولوجي تُساهم مجتمعةً في إنشاء منظومة تصنيع أكثر استدامةً وذكاءً وقدرتها في مواجهه التحديات الصناعية المُعقدة. باستخدام المواد النانوية لإنتاج مكونات خفيفة الوزن ومتينة مصممة لبيئة التصنيع الحديثة.

دراسة (Mohammed N. E., 2024)

هدفت الدراسة إلى عرض اهم التقنيات الحديثة وعرض اسلوب تقنية النانو تكنولوجي كما تُحسّن مظهر المنتجات الصناعية وملمسها من خلال التحكم في المادة أو تعددها على المقياس الذري، حيث يتم التحكم في المادة على أصغر مقياس، يتراوح بين ١ و١٠٠، مما يزيد نسبة مساحة السطح إلى الحجم بشكل ملحوظ في البيئة الصناعية.

وتوصلت الدراسة إلى أن المواد النانوية تتميز بخصائص فريدة تُلبي متطلبات التكنولوجيا المتطورة لإنتاج سلع ذات جودة متطورة، كما أن المواد الجديدة التي تُنتجها تقنية النانو تحسن من خصائص المنتجات ووظائفها في مجال تصميم وتصنيع المنتجات.

دراسة (Malik M. W., 2023)

هدفت الدراسة إلى عرض الثورة الهائلة في مجال الصناعات من خلال استخدام النظم والتقنيات المستحدثة كتقنية النانو تكنولوجي، وجعل ابتكاراتها أكثر كفاءةً من حيث الهيكلة والعمل والتصميم والإنتاجية وتخفيض انحرافات الإنتاج، أن تقنية النانو هي عملية تجمع بين السمات الأساسية للعلوم البيولوجية والفيزيائية والكيميائية وتمثل هذه العمليات على مقياس النانومتر الدقيق. فيزيائيًا، يتم تقليل الحجم؛ كيميائيًا، يتم التحكم في روابط وخصائص كيميائية، و**توصلت الدراسة إلى** التقنيات المستحدثة أثرت بشكل كبير على التصنيع والإنتاج الصناعي بكميات كبيرة. فبدلًا من تصنيع المواد عن طريق تقليل كميات هائلة من المواد،

تستخدم تقنية النانو مبدأ الهندسة العكسية الجديدة؛ ويتم إنتاج التأثيرات البيولوجية على مقياس النانو التي يساهم في الجودة والاتساق وتخفيض الانحرافات في بيئة التصنيع.

المجموعة الثالثة: دراسات تناولت نظم الذكاء الاصطناعي (التعلم العميق CNN):

دراسة (Jia, 2024)

هدفت الدراسة الى التعرف على المشاكل التي تواجه بيئة التصنع الحديثة، وعدم قدرة الأساليب التقليدية على مواكبة بيئة التصنيع الحديثة كما تسعي الدراسة الى محاولة تطبيق النظم المستحدثة للتغلب على المشاكل والعيوب الحالية، **وقد توصلت الدراسة** إلى الاعتماد على الأساليب الحديثة كأسلوب التعلم العميق للكشف عن العيوب مع ضمان مراقبة الجودة في التصنيع الذكي لتلبية احتياجات التصنيع الحديثة.

دراسة (Tabl A. E., 2021)

هدفت الدراسة إلى دراسة بيئة التصنيع التنافسية الحالية ومواجهه المصنعون في كيفية التعامل مع البيانات الضخمة وكيفية الاستفادة من الأساليب الحديثة واتخاذ القرارات لتحسين الجودة والاتساق والاستدامة من أجل صنع قرارات ذكية **وتوصلت الدراسة إلى** الاعتماد على شبكة عصبية ملتوية (CNN) مُدرَّبة من صور المنتج المُلتقطة في خط الإنتاج للتنبؤ بالعناصر المعيبة فيه، ثم تهيئة النموذج باستخدام طريقة Resnet، وتم تحسينه لتحسين معدل التعلم وتقليل دالة الخسارة، حيث حقق نموذج التعلم المُشرف أداءً تنبؤيًا عالي الدقة يصل إلى ٩٦.٧٥% في عملية اتخاذ القرار في الوقت الفعلي.

دراسة (Neupane, 2021)

هدفت الدراسة إلى انشاء مصانع تعتمد على التقنيات الحديثة والتصنيع الذكي والعمل على استخدام شبكة عصبية تلافيفيه أحادية البعد قائمة على التعلم العميق لتخفيض العيوب في الإنتاج والانحرافات، **وتوصلت الدراسة الي** استخدام نموذج CNNوإجراء تعديلات لحظية تلقائية أثناء التصنيع، بناءً على تحليل الأداء الفوري، مما يزيد من الاتساق والجودة، ويحدد أنماط الانحراف وأسبابها المتكررة، واجراء تحسينات مستمرة خلال عمليات الإنتاج.

في حدود علم الباحثة لا يوجد دراسات تناولت التكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج.

التعليق على الدراسات السابقة:

ومن خلال عرض الدراسات السابقة يمكن استخلاص الفجوة البحثية حيث تركز الدراسة الحالية على كل من:

- ابراز دور تقنية النانو تكنولوجي في تخفيض الفاقد من الإنتاج في مجال التصنيع خلال مراحل العملية الإنتاجية.
- تعزيز دور نظم الذكاء الاصطناعي كأحد أساليب التحول الرقمي في تخفيض الانحرافات وتحسين كفاءة العملية الإنتاجية من خلال أجهزة الاستشعار والنماذج التنبؤية.
- استخلاص إطار مقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي وبين نظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض انحرافات الإنتاج والفاقد في قطاع التصنيع وتحقيق الجودة والاتساق في العملية الإنتاجية.

رابعا: أهداف البحث

يتمثل الهدف الرئيسي للبحث في تقديم إطار مقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض انحرافات الإنتاج **وينبثق من الهدف الرئيسي الأهداف الفرعية التالية:**

١. التعرف على محددات تقنية النانو تكنولوجي في خفض الفاقد وانحرافات الانتاج وخفض التكاليف وزيادة الكفاءة في قطاع التصنيع.
٢. دراسة وتحليل مقومات استخدام نظم الذكاء الاصطناعي، وتأثيرها على تحسين الكفاءة الإنتاجية خلال مراحل الانتاج المختلفة.
٣. استخلاص إطار مقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد وانحرافات الإنتاج في قطاع التصنيع محل الدراسة.

خامسا: أهمية البحث:

يمكن عرض أهمية البحث على النحو التالي:

١- الأهمية العلمية:

تتجسد الأهمية العلمية للبحث في إثراء المعرفة المحاسبية في إطار تطوير نظام التصنيع في ظل استخدام نظم التكنولوجيا الحديثة والاعتماد على الفكر التكاليف الحديث لتخفيض الفاقد في الإنتاج لتحقيق رؤية مصر ٢٠٣٠.

١- الأهمية العملية:

١/٢-تعتبر عملية تخفيض الفاقد في الإنتاج في قطاع التصنيع من أهم القضايا المطروحة كمرتكز لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

٢/٢- تعزيز دور تقنية نانو تكنولوجي في تخفيض انحرافات الانتاج وتقليل الهدرفي العملية الإنتاجية.

٣/٢- تسليط الضوء على أهمية استخدام نظم الذكاء الاصطناعي في مجال التصنيع ومعالجة الفاقد في العمليات الإنتاجية.

سادسا: حدود الدراسة:

حدود مكانية : اقتصرت الدراسة على حالة بمصنع للرياض للمنتجات البلاستيكية .

حدود زمانية : اقتصرت الدراسة على تحليل البيانات الخاصة للمصنع سنه ٢٠٢٤ ،عن الإنتاج الفعلي والفاقد والانحرافات خلال السنة محل الدراسة ، لتطبيق الاطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونموذج التعلم العميق CNN .

سابعا: نطاق الدراسة:

اقتصرت الدراسة على استخلاص إطار مقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجيو ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج في قطاع التصنيع بمصنع المنتجات البلاستيكية كدراسة حالة، دون التطرق لنظم الذكاء الاصطناعي باستخدام التعلم الالي لعدم فاعليتها بالتطبيق على القطاع الصناعي.

ثامنا: منهج الدراسة:

١- المنهج الاستنباطي:
من خلال البحث في المراجع والأبحاث والدوريات السابقة بشأن الجانب النظري للظاهرة موضوع الدراسة وهي تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي.

٢- المنهج الوصفي التحليلي:
للوصول إلى المعرفة الدقيقة والتفصيلية لعناصر مشكلة الدراسة، من أجل الوصول إلى فهم أدق أو وضع سياسات وإجراءات مستقبلية لهذا المنهج، تعتمد هذه الدراسة على الظاهرة في الواقع؛ ليساعد في تحليلها ووصفها وصفا دقيقا.

٣- دراسة حالة:
يقوم هذا المنهج على أساس اختيار حالة محددة بمصنع المنتجات البلاستيكية، لتحليل الظاهرة موضوع الدراسة للإحاطة بكافة المتغيرات المؤثرة في الظاهرة موضوع الدراسة للوصول إلى فهم أعمق وتحليل أفضل لكافة أسباب المشكلة، وتعميم نتائج الدراسة على الحالات المشابهة بشرط أن تكون الحالة الممثلة للمجتمع الذي يراد الحكم عليه.

تاسعا: متغيرات الدراسة:

عاشرا: خطة البحث:

تم تقسيم البحث إلى ٦ أقسام رئيسية على النحو التالي:

- **القسم الأول:**

إثر تطبيق تقنية النانو تكنولوجي لتخفيض الفاقد من الإنتاج

- **القسم الثاني:**

منهجية استخدام نظم الذكاء الاصطناعي بقطاع التصنيع.

- **القسم الثالث:**

ركائز التكامل بين تقنية نانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج.

- **القسم الرابع:**

دراسة حالة بالتطبيق على مصنع للمنتجات البلاستيكية

- **القسم الخامس:**

النتائج والتوصيات المستقبلية.

المراجع

الملاحق

القسم الأول

الإطار النظري للبحث

منهجية تطبيق تقنية النانو تكنولوجي لتخفيض الفاقد من الإنتاج:

تُعد تقنية النانو تكنولوجي من أبرز الابتكارات الحديثة التي أحدثت تحولًا كبيرًا في مختلف الصناعات، بما في ذلك مجال الإنتاج الصناعي (صناعة البلاستيك)، تتمثل أهمية هذه التقنية في قدرتها على التحكم في المواد على المستوى الذري والجزيئي، مما يتيح تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمواد المستخدمة في عمليات التصنيع وتخفيض انحرافات الإنتاج. **(Eyube, 2025)**

أولا: مفهوم تقنية النانو تكنولوجي:(Malik, 2023)

تعد تقنية النانو تكنولوجي في مجال التصنيع تشير إلى استخدام المواد والأدوات التي تعمل على مقياس النانومتر لتحسين عمليات التصنيع ولإنتاج منتجات جديدة تتمتع بخصائص متقدمة يصعب تحقيقها باستخدام التقنيات التقليدية.

ثانيا: أثر تقنية النانو تكنولوجي على الصناعة: (Rubber, 2024)

١. **إنتاج مواد أقوى وأخف وزنًا:** مثل الأنابيب النانوية الكربونية التي تُستخدم لصناعة مواد أقوى من الفولاذ
٢. تحسين خصائص المواد إضافة جسيمات نانوية إلى البلاستيك أو المعادن تجعلها أكثر مقاومة للحرارة أو التآكل أو الخدش.

٣. **تصنيع دقيق للغاية:(Precision Manufacturing)** باستخدام أجهزة نانوية يمكن التحكم بها لصنع أجزاء ميكانيكية متناهية الصغر بدقة عالية جداً، مثل مكونات الشرائح الإلكترونية.
٤. **تصنيع ذاتي:(Self-Assembly)** تطوير مواد قادرة على ترتيب نفسها تلقائيًا على المستوى النانو، مما يقلل من التعقيد والتكلفة في التصنيع.
٥. **صيانة ذكية:** بعض المواد المصنعة بتقنية النانو يمكنها "إصلاح نفسها" تلقائيًا عند حدوث خدوش أو تشققات

توفر تقنية النانو تكنولوجي مميزات كبيرة في مجال التصنيع، (Szajna, 2021)

- تحسين كفاءة الإنتاج وتقليل الهدر
- تقليل الفاقد من المواد الخام.
- تحسين كفاءة استهلاك الطاقة خلال عمليات التصنيع.
- تقليل استهلاك المواد الخام.
- توفير الطاقة.
- زيادة جودة المنتجات.
- تقليل التكاليف على المدى البعيد.

إثر تطبيق تقنية النانو تكنولوجي لتخفيض الفاقد من الإنتاج(Mohammed, 2024)

أولاً: تحسين خصائص المواد المستخدمة في الإنتاج

- **زيادة المتانة والقوة** :استخدام مواد نانوية مثل الأنابيب الكربونية (Carbon Nanotubes)يحسن من صلابة ومقاومة المواد دون زيادة الوزن.
- **تحسين مقاومة التآكل والحرارة** :مما يطيل عمر المعدات والمنتجات، ويقلل من الأعطال، وبالتالي يرفع كفاءة الإنتاج.

ثانيًا: دقة العمليات التصنيعية

- **تقنيات التصنيع النانوي (Nanofabrication)** تتيح إنتاج مكونات بأحجام ودقة عالية، مما يقلل الحاجة لإعادة العمل أو التصحيح.
- **الأجهزة النانوية** (مثل الحساسات النانوية) تراقب العمليات الإنتاجية بدقة وتسمح بتحسين الأداء في الوقت الحقيقي.

ثالثًا: تقليل الفاقد وزيادة الكفاءة

- **المواد النانوية** تقلل من استهلاك المواد الخام بفضل خصائصها المعززة، مما يخفض التكاليف.
- التقنيات النانوية تقلل من المنتجات المعيبة وتخفض من الفاقد الناتج عن الانحرافات التصنيعية

رابعًا: تحسين الصيانة وتقليل التوقفات

- **الطلاءات النانوية** تقلل من الاحتكاك والتآكل، مما يؤدي إلى صيانة أقل للمعدات.
- **أنظمة المراقبة النانوية** تتيح الصيانة التنبؤية، ما يقلل من التوقفات المفاجئة ويزيد من زمن التشغيل الفعّال.

خامسا: دعم الابتكار وتطوير منتجات متقدمة

- تتيح النانو تكنولوجي تصميم منتجات جديدة بأداء فائق (مثل الأقمشة المقاومة للماء والجراثيم، أو الإلكترونيات المرنة).
- تحسين الجودة والتصميم يؤدي إلى زيادة القيمة السوقية للمنتجات وبالتالي زيادة العوائد.

- **توحيد الخصائص** :من خلال تحسين خصائص المواد على المستوى النانوي، تصبح المنتجات أكثر تجانسًا، مما يقلل من تباين النتائج.
- **مراقبة مستمرة** :تتيح **أجهزة الاستشعار النانوية** قياس التغيرات في الظروف التشغيلية والإنتاجية في الوقت الفعلي، مما يسمح بتصحيح الانحرافات قبل أن تؤثر بشكل سلبي على جودة المنتج النهائي.
- **دقة في التصنيع** :بفضل **تقنيات التصنيع النانوي**، يمكن إنتاج أجزاء أكثر دقة في التصنيع، مما يقلل من التباين بين الوحدات المنتجة.

القسم الثاني

منهجية استخدام نظم الذكاء الاصطناعي بقطاع التصنيع

أولا: مفهوم نظم الذكاء الاصطناعي:

يمثل مجموعه من التقنيات الفنية التي تحاكي الذكاء البشري، وتستثمر قوه التعلم الرقمي والتعلم العميق ويعتبر فرع متقدما من تعلم الاله وهو يمثل فرع متطور من الذكاء الاصطناعي عبر السنين. **(يارة، ٢٠٢٢)**

ثانيا: كيف تعمل نظم الذكاء الاصطناعي:

تعمل نظم الذكاء الاصطناعي من خلال الخوارزميات التي تعمل من قواعد البرمجة ومجموعتها الفرعية التعلم الآلي (ML) وتقنيات تعلم الآلة المختلفة مثل التعلم العميق (DL).

- **التعلم العميق (DL)**

إنه إصدار أكثر تحديدًا من التعلم الآلي (ML)الذي يشير إلى مجموعة من الخوارزميات (أو الشبكات العصبية) المصممة للتعلم الآلي والمشاركة في التفكير غير الخطي **(saumyaranjan, zoynul, Kumar, Jakhar, & Marc, 2023)**

- **نموذج التعلم العميق Deep learning CNN (jia, 2024)**

نموذج التعلم العميق (Deep Learning) هو نوع متقدّم من نماذج الذكاء الاصطناعي يعتمد على بنية تُسمى الشبكات العصبية الاصطناعية العميقة)وهي تحاكي طريقة عمل دماغ الإنسان في تحليل البيانات واتخاذ القرار

- **طبقات نموذج التعلم العميق Deep learning CNN (Rahman, 2022).**

طبقة الإدخال:(Input Layer)

تستقبل البيانات الخام (مثل الصور، النصوص، الصوت...**الطبقات المخفية (Hidden Layers):** عدة طبقات متصلة، تقوم بتحليل البيانات بشكل تدريجي واستخراج الميزات (Features)

طبقة الإخراج:(Output Layer) تعطي النتيجة النهائية (مثل: تصنيف صورة، أو توقع رقم، أو نص مترجم).

- **دور نموذج التعلم العميق في معالجة العيوب والانحرافات: (Tulbure, 2020)**

يمكن استخدام نموذج التعلم العميق (Deep Learning CNN) كأداة فعالة لرصد وتحليل والتحكم في انحرافات الإنتاج في بيئات التصنيع الذكية، وذلك من خلال معالجة البيانات الضخمة الناتجة عن أجهزة الاستشعار، وتحليل العمليات الصناعية في الزمن الحقيقي.

التعامل مع صور المنتجات: استخدم نموذج لكشف عن العيوب البصرية أو الانحرافات في الشكل والحجم.

التعامل مع بيانات عددية/زمنية: استخدم نموذج لتوقع الانحراف قبل حدوثه، إن كان النموذج يدمج بيانات مختلفة (صور + أرقام):

قدرة النموذج على تصنيف المنتجات: سليم /معيب، وتوقع القيمة المستقبلية للمنتجات.

- **خطوات نموذج التعلم العميق CNN لاكتشاف الانحرافات (Park, 2022)**
  - **تحليل الصور في الزمن الحقيقي**

يتم تركيب كاميرات على خطوط الإنتاج لالتقاط صور المنتجات.

تُمرر هذه الصور إلى نموذج CNN مدرب لاكتشاف الانحرافات تلقائيًا.

  - **استخلاص السمات (Features) الدقيقة**

CNNتتعلم أنماطًا بصرية دقيقة جدًا لا يستطيع الإنسان اكتشافها بسهولة.

تكشف الاختلافات الطفيفة مثل: تغير لون، كسور ميكروسكوبية، أو اعوجاجات سطحية.

  - **تصنيف المنتجات من خلال:**

النموذج يُصنف كل منتج: سليم / معيب.

أو يُصنف نوع الانحراف (خدش – لون غير مطابق – تشوه في الشكل).

  - **الدمج مع أنظمة ذكية من خلال ربطCNN**

ذراع آلية تقوم بإزالة القطع المعيبة.

أنظمة إنذار أو تحكم توقف الإنتاج عند تجاوز نسبة العيوب.

فوائد استخدام CNN لتقليل الفاقد من الإنتاج:

الفائدة	المميزات
دقة عالية	تستطيع CNN اكتشاف عيوب لا تُرى بالعين المجردة.
سرعة في الفحص	تُحلل الصور فورًا، دون تأخير أو تدخل بشري.
التعلم الذاتي	تتعلم من البيانات الجديدة وتتحسن بمرور الوقت.
تقليل التالف	الكشف المبكر للعيوب يقلل من إعادة التصنيع أو الهدر.
خفض التكاليف	تقليل الحاجة للتفتيش اليدوي أو التدخل البشري.

القسم الثالث

ركائز التكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي (AI) لتخفيض الفاقد من الإنتاج

أولا: أهداف الأطار المقترح لتخفيض الفاقد من الإنتاج:

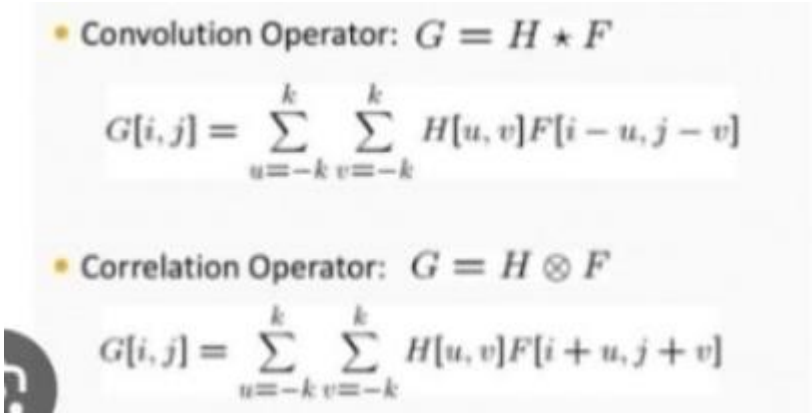
يتمثل الهدف الرئيسي لأطار المقترح هو تخفيض الفاقد من الإنتاج

يهدف الإطار المقترح إلى تحقيق العديد من الأهداف الفرعية:

- تخفيض الفاقد من الإنتاج خلال العملية الإنتاجية
- تحسين دقة العمليات الإنتاجية:
- الرصد والتحكم الذكي
- صيانة تنبؤية وتقليل الأعطال
- تحسين تصميم المنتج وجودته
- الضبط التلقائي لخط الإنتاج
- تحليل الانحرافات بعد الإنتاج والتحسين المستمر

الية تطبيق الإطار المقترح بين (تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي باستخدام نموذج تعلم العميق CNN لتخفيض الفاقد من الإنتاج.

تبنت مصانع المنتجات البلاستيكية تغيرات تكنولوجية جديدة، تحسين تصميم المنتج، تحليل الانحرافات بعد الإنتاج والتحسين المستمر صيانة تنبؤية وتقليل الأعطال، والتغلب على أوجه القصور الموجودة في النظام الحالي، وتسعي الباحثة إلى تطبيق تقنية النانو تكنولوجي ونموذج التعلم العميق CNN لتخفيض الفاقد من الإنتاج.



مبررات استخدام نموذج تعلم العميق CNN:

- رصد وتحليل والتحكم في الفاقد وانحرافات الإنتاج في بيئات التصنيع الذكية.
- أنظمة إنذار أو تحكم توقف الإنتاج عند تجاوز نسبة العيوب المسموح بيها ٢%.
- معالجة البيانات الزمنية واكتشاف أنماط البيانات المختلفة.

خطوات تطبيق النموذج المقترح:

الهدف الرئيسي:

يجب تحديد الهدف الرئيسي لاستخدام نموذج التعلم العميق CNN في المصنع، وفي هذه الحالة الهدف هو تخفيض الفاقد في الإنتاج.

١- البيانات المتاحة:

يجب جمع البيانات المتاحة عن عمليات المصنع، والتأكد من أنها نظيفة ومرتبة بشكل صحيح. يمكن استخدام المواد النانو مترية وأنظمة الإدارة لتحديث البيانات وجمعها بشكل مستمر والمواد الخام المستخدمة، ونسبة الانحرافات في الانتاج والمنتجات النهائية، الطاقات المهدرة، وقت التشغيل، والصيانة.

٢- تحليل البيانات:

يجب تحليل البيانات المجمعة باستخدام تقنيات نظم التعلم العميقCNN، وتحديد العوامل التي تؤثر في كفاءة المصنع وتكلفته.

٣-تمرير البيانات من خلال الطبقات (طبقة الإدخال – طبقة المخفية– طبقة الأخراج)

كل طبقة تُطبق عمليات رياضية (مثل :التجميع، التفعيل، الوزن (لاستخراج أنماط يتم تعديل الأوزان خلال عملية التدريب باستخدام خوارزميات مثل الانحدار العكسي (Backpropagation)و Gradient Descent.

٤-التحليل الاستكشافي للبيانات:

يتم تحليل البيانات المجمعة باستخدام تقنيات تحليل البيانات الإحصائية والتحليل الاستكشافي، وذلك لتحديد العوامل التي تؤثر في كفاءة المصنع وتكلفته، مثل المنتجات الأكثر ربحية والأكثر تكلفة.

يتم إنشاء نموذج Deep learning CNN باستخدام بيانات التدريب المجمعة وتقنيات تعلم العميق، يمكن استخدام العديد من التقنيات مثل تحليل العوامل الرئيسية، عدم القدرة على الحل بتعلم الالة.

٥-التدريب والتحقق:

يتم تدريب النموذج باستخدام بيانات التدريب، والتحقق من أدائه باستخدام بيانات التحقق، وتعديله وتحسينه إذا لزم الأمر.

٦-تطبيق النموذج:

بمجرد الانتهاء من تدريب النموذج والتحقق من أدائه، يمكن تطبيقه على العمليات الحالية للمصنع. يمكن استخدامه لتحديد العوامل التي تؤثر في كفاءة المصنع والانحرافات والطاقات المهدرة، وتوفير نصائح لتحسين هذه العوامل.

٧التحسين المستمر:

يتم تحسين النموذج باستمرار من خلال جمع المزيد من البيانات وتحديثها.

- **مميزات الإطار المقترح (دمج بين تقنية النانو تكنولوجي +نموذج التعلم العميق (CNN**

- تخفيض الفاقد في الإنتاج من خلال المواد نانومتريه
- تحسين الجودة والاستقرار في الإنتاج.
- تقليل التكاليف الناتجة عن الهدر أو المنتجات غير المطابقة.
- تعزيز القدرة التنافسية في الصناعات الدقيقة
- قدرة تقنية النانو يُحدث نقلة نوعية في مجال التصنيع، وخصوصًا في تقليل **الانحرافات الإنتاجية** (أي الفروقات غير المرغوبة بين المنتج النهائي والمواصفات المطلوبة).
- استخدام أدوات نانوية للكشف المبكر عن التلف، يمكن إجراء صيانة قبل حدوث المشكلة، مما يقلل من توقف الإنتاج أو حدوث انحرافات مفاجئة.
- يساهم في تعزيز الابتكار في مختلف التطبيقات الصناعية.
- زيادة الكفاءة وتحسين عمليات التصنيع وتقليل الفاقد من خلال التحليل الذكي للبيانات.

- **منهجية التكامل بين تقنية النانو تكنولوجي +نموذج التعلم العميق (CNN):**

١- المراقبة الذكية والمعالجة في الوقت الفعلي

- استخدام أجهزة استشعار نانوية متقدمة (مثل الجسيمات النانوية أو الأنابيب النانوية الكربونية) لقياس المتغيرات الفيزيائية والكيميائية بدقة عالية.
- تكامل هذه الأجهزة مع تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل التعلم الآلي لتحليل البيانات في الوقت الفعلي، مما يتيح التنبؤ بالانحرافات واتخاذ قرارات تصحيحية فورية.

٢ -تحسين عمليات التصنيع باستخدام الذكاء الاصطناعي

- تطبيق خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الضخمة الناتجة عن عمليات التصنيع، بهدف تحسين العمليات وتقليل الفاقد.
- استخدام الذكاء الاصطناعي في الصيانة التنبؤية، مما يقلل من التوقفات غير المخطط لها ويحسن من كفاءة المعدات.

٣ -تصميم مواد نانوية مخصصة باستخدام الذكاء الاصطناعي

- استغلال الذكاء الاصطناعي في تصميم مواد نانوية ذات خصائص محددة، مثل الموصلية الكهربائية أو المقاومة الحرارية، لتلبية احتياجات تطبيقات صناعية محددة.
- تسريع عملية اكتشاف المواد الجديدة من خلال النمذجة والمحاكاة المدعومة بالذكاء الاصطناعي، مما يقلل من الوقت والتكلفة المرتبطة بتطوير المواد.

٤- التحكم الذكي في الجودة والتصنيع الدقيق

- استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل الصور والبيانات الميكروسكوبية لتحديد العيوب في المنتجات النانوية، مما يساهم في تحسين الجودة وتقليل الانحرافات.
- تكامل الذكاء الاصطناعي مع تقنيات التصنيع الدقيقة مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد لتصنيع هياكل نانوية معقدة بدقة عالية

مخرجات الأطار المقترح (دمج بين تقنية نانو تكنولوجي ونموذج التعلم العميق CNN

- نماذج تنبؤية فحص المواد الخام قبل بدء العملية الإنتاجية
- نماذج تنبؤية للكشف المبكر عن العيوب خلال مراحل الإنتاج
- نماذج تنبؤية بالفاقد والانحرافات على خطوط الإنتاج
- نماذج تنبؤية بالطاقات المهدرة خلال مراحل الإنتاج.
- نماذج تنبؤية بالقيم المستقبلية على خطوط الإنتاج.

دراسة حالة بالتطبيق على مصنع للمنتجات البلاستيكية

اعتمدت الباحثة على منهج دراسة الحالة لتقييم واقع الانتاج الحالي في المصنع، الذي يمتاز بوصف تفصيلي دقيق للمعلومات ذات العلاقة من خلال أكثر من اسلوب بحثي / من خلال الملاحظة اثناء الانتاج الفعلي للوصول الى المعلومات بشكل مباشر، والمقابلات الشخصية لمدير الانتاج ومراقب الجودة ومحاسبين التكاليف، والنزول الى الواقع الفعلي يساعد في الوصول الى حلول واقعيه ومعرفه تأثير الإطار المقترح على العاملين بالمصنع.

مصادر جمع البيانات والمعلومات

الجانب النظري:

اعتمد الجانب النظري من البحث على ما يتوافر من المصادر العربية والاجنبية المتمثلة بالكتب والرسائل والدوريات المتاحة في المكتبات او على شبكه الانترنت العالمية.

الجانب العملي:

اعتمد الجانب العملي على عده مصادر لجمع البيانات والمعلومات اللازمة لإجراء الجانب العملي والمتمثلة بالآتي:

الميداني:

للتعرف على مراحل الانتاج في المصنع والتعرف على مشاكل نظام التصنيع الحالي والقصور نتيجة اعتمادهم على الفكر التكاليفي التقليدي في معالجة الفاقد في الإنتاج.

مراجعه المستندات

من خلال قسم رقابة الانتاج والجودة للتعرف على الطاقة الانتاجية للمكن ونسب انحرافات الانتاج ونسبه الاهدار في الانتاج ومعدل الوقت الضائع.

الملاحظة المباشرة:

ملاحظه عمليات الانتاج وتحديد الاوقات اللازمة لحل المشاكل والانحرافات والمعيب خلال مراحل الإنتاج.

المقابلات الشخصية:

تم اجراء المقابلات الشخصية مع المسؤولين والمهندسين والفنيين للتعرف على طبيعة عمل المصنع ومتطلبات التطبيق في نظام التصنيع.

أولا: نبذة تعريفية والواقع الفعلي للمصنع:

- أنشا مصنع المنتجات البلاستيكية عام ٢٠٢٠.

-تبلغ مساحة المصنع ١٢٠٠٠**متر مربع** تتضمن مساحات خضراء وقاعات الانتاجية ومخازن للمواد الاولية والإنتاج تحت التشغيل والانتاج التام.

- يختص المصنع بإنتاج المنتجات البلاستيكية (نمطية – حسب الطلب)

الواقع الفعلي للمصنع: الاعتماد على نظام التكاليف التقليدي.

ثانيا: مراحل الانتاج في وحدة المنتجات

١. **استلام المواد الاولية من المخزن**: يتم استلام المواد الأولية بموجب أمر شغل من قبل قسم الانتاج وحسب الطلب وتكون جاهزة لتركيب رول على مكن
٢- **مرحلة تركيب الرولات على المكن** (fabric Making)

Spun Boncl-3.2m-1.6m

٢مرحلة التقطيع: ويتم فيها تقطيع الرول /حسب منتج مراد انتاجية
٣. **مرحله الطباعة** :(printing)

(Silk screen-flexograplinc-Rotogravare-plate making-ink makinh)

٤التعبئة: وتعد العملية النهائية (Box type- Flat type-slitting type.)

ثالثا: وصف نظام التصنيع الحالي في المصنع :

١- المنتجات: تصنف المنتجات في المصنع إلى:

أ- منتجات نمطيه: هي تمثل منتجات ثابته على خط الانتاج

ب – منتجات حسب الطلب: منتجات يتم انتاجها ذات مواصفات محددة يجري تصميمها حسب طلبات العملاء (مقاس -الطباعة).

٢-العاملين: يبلغ عدد العاملين (١٠٠) عامل – عدد ٤مراقبين جوده-عدد ٢ مديرين قسم الانتاج –رئيس قسم تكاليف.

٣الموارد: تتمثل موارد المصنع في المكائن الانتاجية التي يبلغ عددها ١٦ ماكنة في وحده الانتاج فضلا عن معدات النقل والرافعات والخدمات الأخرى في المصنع.

- الطاقة القصوى للمكائن: تختلف الطاقة القصوى باختلاف الرولات وطلبات العميل.
– الطاقة الفعلية للمكائن: تختلف الطاقة الفعلية باختلاف الرولات وطلبات العميل.
- متوسط اجر الفني: ٦٠٠٠ ريال/ مده الوردية الواحدة٨ ساعات

٤- الوحدات الانتاجية في المصنع: أكياس – رولات فابرك **(زراعي – صناعي-طبي)**
٥-نسبه التالف المسموح بي ٢% في المصنع / مستوي ماكينة:

- **تم الحصول على البيانات من دفاتر وسجلات وبرنامج الخاص ERP بالمصنع ٢٠٢٤:**

تنقسم المنتجات الرئيسية إلى العديد من المنتجات الفرعية حسب طلبات العملاء والمقاسات المطلوبة

مسلسل	المنتجات الرئيسية
١	Non woven Roll
٢	Bed sheet fabric Roll
٣	Non woven bages

مسلسل	القسم	النسبة%
١	**Fabric making dep**	**%٨**
٢	**Printing dep**	**%٤**
٣	**Lamination dep**	**%٣.٥**
٤	**Bag making dep**	**%٢.٥**

الفاقد من الإنتاج في المصنع:

	وحده القياس	Q1	Q2	Q3	Q4
Non-woven Roll	KG	١٠٢٠٢٤	٩١٩٦٥	١٢٧٣٢٤	١١١٠٦٨
Bed sheet fabric Roll	PC	١٠١٧	٣٨٨	١٤٥٧	١٦٠٣
Non-woven bags	PC	١٢٠٢٣٤٤٥	١٠٢٤٤٩٢٥	١٣٦٧٦٤٠١	١١٥٦١٠٣٩

الإنتاج الفعلي خلال سنه ٢٠٢٤:

دراسة ميدانيه (لمعرفه تأثير الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج

مقدمة

تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف على **مدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج** وذلك بالاعتماد على دراسة حالة بمصنع المنتجات البلاستيكية، وتوصيف البيانات الأولية في قائمة الاستقصاء التي اعتمد عليها الباحث علاوة على ذلك توضيح أدوات التحليل الإحصائي المستخدمة في تحليل الاستقصاء وكذلك اختبار مقياس الدراسة بغرض الحصول على النتائج التي توضح الإجابة على تساؤل الدراسة ، ولتحقيق ذلك الهدف سوف يعتمد الباحث على بعض الأساليب الإحصائية الوصفية.

أولا: منهج الدراسة:

في الدراسة الحالية تم استخدام المنهج الوصفي وذلك للإجابة عن تساؤل الدراسة الرئيسي وهو المنهج المناسب لمثل الدراسة الحالية حيث يقوم المنهج الوصفي على تجميع البيانات والمعلومات المتعلقة بالظاهرة موضوع الدراسة، بغرض وصفها وتحليلها وتفسيرها حيث يهدف المنهج الوصفي لوصف الظاهرة كما هي في الواقع من حيث طبيعتها ودرجة وجودها عن طريق استجواب مفردات الدراسة. ففي البحث الحالي تم استخدام المنهج الوصفي للإجابة على تساؤل البحث، ويقصد بالمنهج الوصفي الوقوف على ظاهره من الظواهر ومحاولة التعرف على أسبابها والعوامل التي تتحكم فيها واستخلاص النتائج لتعميمها، وذلك وفق خطه بحثيه معينه من خلال تجميع البيانات وتنظيمها وتحليلها.

حيث يعد المنهج الوصفي "أحد أشكال التحليل والتفسير العلمي المنظم لوصف ظاهرة أو مشكلة محددة وتصويرها كمياً عن طريق جمع بيانات ومعلومات مقننة عن الظاهرة أو المشكلة وتصنيفها وتحليلها وإخضاعها للدراسة الدقيقة

ثانياً: مجتمع الدراسة:

تمثل مجتمع الدراسة في الدراسة الحالية في المديرين ورؤساء الأقسام ورؤساء مجلس الإدارة ومحاسبين التكاليف بمصنع للمنتجات البلاستيكية للعام الدراسي ٢٠٢٥م.

ثالثاً: عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة الأساسية من ١٠ من المديرين ورؤساء الأقسام ورؤساء مجلس الإدارة ومحاسبين التكاليف طبقت عليهم الاستبانة في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٥م.

رابعا: الأساليب الإحصائية المستخدمة:

تم الاعتماد على معامل الثبات وذلك لقياس مدى صلاحية واعتمادية استمارة الاستقصاء المستخدمة في قياس استجابات مفردات عينة البحث، وكذلك تم الاعتماد على الوسط الحسابي والانحراف المعياري لقياس متوسطات استجابات عينة البحث حول متغيرات الدراسة مع قياس مدى التشتت في تلك الإجابات.

- **معامل ألفا (كرونباخ):**

يمثل معامل ألفا متوسط المعاملات الناتجة عن تجزئة الاختبار إلى أجزاء بطرق مختلفة وبذلك فإنه يمثل معامل الارتباط بين أي جزئين من أجزاء الاختبار. فقد اعتمد الباحث على

معامل كرونباخ ألفا بهدف دراسة معامل الثبات (درجة الاعتمادية) وذلك على مستوي جميع الأبعاد الخاصة باستمارة الاستقصاء.

١- **الوسط الحسابي:**

وهو مؤشر لتحديد الأهمية النسبية لكل عنصر من عناصر السؤال والأوزان النسبية التي تم تخصيصها لردود مفردات العينة على أسئلة الاستقصاء باستخدام المعادلة الرياضية التالية:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x}{n}$$

حيث:

$\bar{x}$: الوسط الحسابي للأوزان النسبية.

$\sum_{i=1}^{n} x$: مجموع الأوزان النسبية التي تم تحديدها بالردود.

n : حجم العينة.

٢- **الانحراف المعياري:**

وهو أحد مقاييس التشتت ويستخدم كمؤشر لتحديد انحرافات القيم عن وسطها الحسابي ويحسب بالجزر التربيعي لمتوسط مربعات القيم عن وسطها الحسابي، ويفيد في قياس التشتت أو التجانس بين الآراء، ويزيد التجانس بين الآراء عندما يقل الانحراف المعياري، ويزيد التشتت بين الآراء عندما يزيد الانحراف المعياري، ويحسب كالتالي:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x - \bar{x})^2}{n}}$$

حيث تشير (σ) إلى الانحراف المعياري

خامسا: الجداول التكرارية والنسبية Frequency Tables

استخدم الباحث هذه الجداول لاستنتاج عدد ونسبة الاستجابات من المبحوثين ووضعها في جدول من عمودين يمثل الأول العدد والثاني النسبة من حجم العينة كما هو موضح في الجداول التالية.

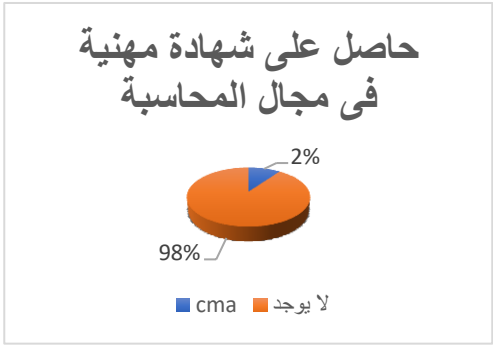
تم توزيع ١٥٠ استماره ، بلغت الاستمارات الصحيحة ١٣٦ استمارة وتم توزيع الاستمارات عن طريق التواصل المباشر في المصانع المجاوره .

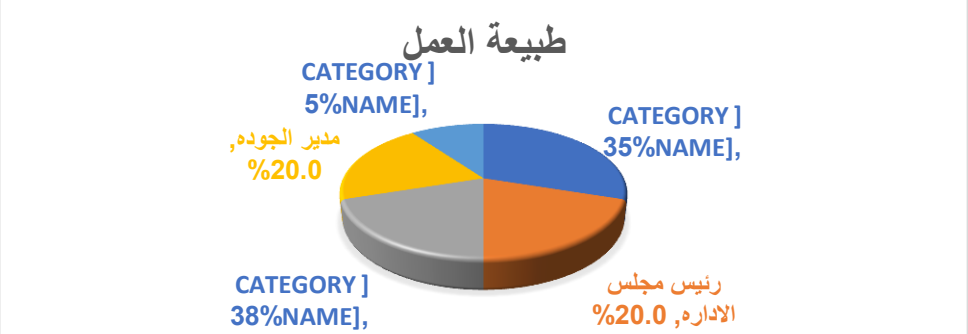
جدول (١) يوضح عدد ونسبة المبحوثين في العينة

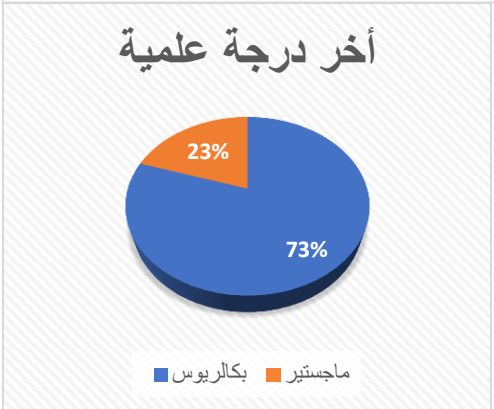
		العدد	%
جهة العمل	مصانع البلاستيكية للمنتجات	136	100.0 %
طبيعة العمل	مدير مصنع	٤٨	**%٣٥**
	رئيس مجلس الاداره	2	**%٢**
	مدير قسم الانتاج	٥٢	**%٣٨**
	مدير الجوده	٢٧	**%٢٠**
	مدير قسم التكاليف	٧	**%٥**

مدة الخبرة في القطاع الصناعي	١٠ سنوات فاكثر	١٠ ٢	٧٥%
أخر درجة علمية	بكالريوس	٢٤	١٧%
	ماجستير	٨	٦%
حاصل على شهادة مهنية فى مجال المحاسبة	cma	٢	٢%

يوضح الجدول السابق ان جميع عينة الدراسة يعملون بمصنع للمنتجات البلاستيكية ، ٣٠% منهم مديرين مصنع ٣٥%،ومديرين قسم الانتاج بنسبة ٣٨%، كما ان جميع مديرين المصنع لعينة الدراسة لديها خبرة اكثر من ١٠ سنوات بنسبة ٧٥% .







سادسا: صلاحية واعتمادية الأداة المستخدمة في قياس نتائج الدراسة

لتحديد درجة صلاحية ومدي الاعتماد على الأداة المستخدمة في قياس استجابات مفردات العينة، قام الباحث باستخدام كل من:

١- معامل كرونباخ ألفا (α): Cronbach's Alpha

٢- معامل الصدق: وهو يقيس درجة مصداقية أداة الدراسة وهو عبارة عن الجذر التربيعي لمعامل الثبات الفا كرونباخ.

معامل ألفا كرونباخ لقياس الثبات لأبعاد الدراسة

جدول (٢)

المجموعة	عدد العناصر	معامل ألفا كرونباخ	معامل الصدق
فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج	١٦	٠.٨١٧	٠.٩٠٤

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

١- بالنسبة لمدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج وذلك بالاعتماد على دراسة حالة بمصنع للمنتجات البلاستيكية فإن معامل الف كرونباخ (α =٠.٨١٧) اي أن عناصر المقياس ككل يمكن الاعتماد عليها بشكل كبير في قياس ما صممت من اجله. كما وصل معامل الصدق الى ٠.٩٠٤ وهو اعلى من ٨٠% مما يدل على صدق أداة الدراسة.

أسئلة الدراسة

السؤال الرئيسي للدراسة:

ما مدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج

للإجابة عن هذا التساؤل تم حساب التكرارات والنسب المئوية لاستجابات أفراد الدراسة على كل عبارة من عبارات الاستبانة والمتعلقة بمدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد وانحرافات الإنتاج من وجهة نظر المديرين ورؤساء الأقسام ورؤساء مجلس الإدارة ومحاسبين التكاليف، ثم تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لهذه الاستجابات وذلك لتحديد مدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج، وتتم الاستجابة لعبارات الاستبانة الحالية بأن يتم الاختيار ما بين خمسة اختيارات تعبر عن مدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج وهي (عالية جدا، عالية ، متوسطة، منخفضة، منخفضة جدا) لتقابل الدرجات (٥، ٤، ٣، ٢، ١) على الترتيب؛ والدرجة المرتفعة في أي عبارة تعبر عن درجة مرتفعة من مدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج، ويجب ملاحظة أنه تم الاعتماد على المحكمات التالية في الحكم على مدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج ، بناءً على المتوسطات الحسابية للعبارات والمتوسطات الموزونة للأبعاد أو المحاور:

جدول (٣): محكمات الحكم على درجة تحقق كل عبارة

المتوسط الحسابي للعبارة أو المتوسط الوزني للبعد أو المجال	مدي الفاعلية
أقل من ١.٨٠	منخفضة جدا
من ١.٨٠ لأقل من ٢.٦٠	منخفضة
من ٢.٦٠ لأقل من ٣.٤٠	متوسطة
من ٣.٤٠ لأقل من ٤.٢٠	عالية
من ٤.٢٠ الى ٥.٠٠	عالية جدا

فكانت النتائج كما هي موضحة في التالي:

جدول (٤)

استجابات أفراد العينة والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري لمدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج

		المتوسط	الانحراف المعياري	الحكم على النتيجة	الترتيب
١	تخفيض الفاقد وانحرافات الانتاج خلال العملية الإنتاجية	4.80	0.42	عالية جدا	١
٢	تحقيق الكفاءة الانتاجية خلال مراحل الإنتاج	4.60	0.52	عالية جدا	٢
٣	معالجة الانحرافات على خطوط الإنتاج	4.40	0.52	عالية جدا	٧
٤	التخلص من الوقت الضائع خلال مراحل الانتاج	4.56	0.53	عالية جدا	٤
٥	معالجة الطاقات المهدرة خلال مراحل الإنتاج	4.33	0.71	عالية جدا	٩
٦	تخفيض التكاليف على المدي البعيد خلال العملية الإنتاجية	4.60	0.52	عالية جدا	٣
٧	التصنيع الدقيق على المستوي الجزئي والذري خلال مراحل الانتاج.	4.11	0.93	عالية	١١
٨	تحسين مستوي جوده المنتجات	4.50	0.71	عالية جدا	٦
٩	تحسين كفاءة استهلاك الطاقة خلال عمليات التصنيع	4.10	0.74	عالية	١٢
١٠	تحسين خصائص المواد خلال مراحل الإنتاج	3.89	0.78	عالية	١٣
١١	تخفيض نسبة المعيب في الإنتاج	4.20	0.63	عالية جدا	١٠
١٢	تحسين الصيانة وتقليل التوقفات خلال مراحل الانتاج	4.56	0.53	عالية جدا	٥

١٣	تحقيق الجودة والاتساق في التصنيع	4.40	0.52	عالية جدا	٨
١٤	تحقيق التنمية الاقتصادية في القطاع الصناعي	3.80	0.63	عالية	١٤
١٥	تحقيق التنمية الاجتماعية في القطاع الصناعي	3.80	0.63	عالية	١٥
١٦	تحقيق التنمية البيئة في القطاع الصناعي	3.80	0.63	عالية	١٦
مدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد من الإنتاج .		4.27	0.29	عالية جدا	-

يتضح من الجدول (٣) السابق أن المتوسط الحسابي لاستجابات أفراد العينة حول عبارات مدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض الفاقد وانحرافات الإنتاج ككل بلغت (٤.٢٧)، وانحراف معياري (٠.٢٩)، بما يفيد أن مدى فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض فاقد الإنتاج جاءت بدرجة (عالية جدا). وقد تراوحت متوسطات عبارات هذا البعد بين (3.80 – 4.80) وجاءت العبارات مرتبة على النحو التالي:

جاءت عشر عبارات بمدي فاعلية (عالية جدا) وتراوحت متوسطاتها بين (٤.٢٠-٤.٨٠)، حيث جاءت في المرتبة الأولى العبارة (١) والتي نصها: "تخفيض فاقد الإنتاج خلال مراحل العملية الأنتاجية" بمتوسط حسابي قدره (4.80) وانحراف معياري (0.42). وجاءت في المرتبة الثانية العبارة (٢) والتي نصها: "تحقيق الكفاءة الإنتاجية خلال مراحل الانتاج" بمتوسط حسابي قدره (4.60) وانحراف معياري (0.52). وقد يعود السبب في حصول هاتين العبارتين على أعلى مرتبتين إلى قدره الأطار المقترح على تخفيض انحرافات الإنتاج خلال العملية الإنتاجية.

جاءت ست عبارات بمدي فاعلية (عالية) وتراوحت متوسطاتها بين (٣.٨٠-٤.١١)، حيث جاءت في المرتبة الحادية عشر العبارة (٧) والتي نصها " التصنيع الدقيق على المستوي الجزئي والذري خلال مراحل الإنتاج بمتوسط حسابي قدره (٤.١١) وانحراف معياري (٠.٩٣)، وجاءت في المرتبة الثانية عشر العبارة (٩) والتي نصها " تحسين الصيانة وتقليل التوقفات خلال مراحل الإنتاج "

" بمتوسط حسابي قدره (٤.١٠) وانحراف معياري (0.74)، وقد يعود السبب في حصول هاتين العبارتين على درجة عالية من خلال قدره الإطار على معالجة الانحرافات والاستشعار بمشاكل الالة قبل حدوثها

وتحسين الصيانة وتقليل التوقفات خلال مراحل الانتاج مما يساعد على تحقيق الجودة والاتساق في التصنيع. وقد تعزى نتيجة فاعلية الإطار المقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي لتخفيض فاقد الإنتاج بدرجة (عالية جدا) إلى تخفيض انحرافات الانتاج وتحسين الكفاءة والفاعلية خلال مراحل الانتاج وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة خلال عمليات التصنيع، مما يحقق أهداف التنمية المستدامة في التصنيع.

القسم الخامس
نتائج البحث

توصلت نتائج البحث من خلال الدراسة النظرية إلى:

-تعزيز دور تقنية النانو تكنولوجي من خلال أجهزة الاستشعار النانوية في قياس التغيرات في الظروف التشغيلية والإنتاجية في الوقت الفعلي، مما يسمح بتصحيح الانحرافات وتخفيض الفاقد قبل أن تؤثر بشكل سلبي على جودة المنتج النهائي.

- ابراز دور نظم الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة المنتج، وتقليل المهل الزمنية، والتعرف على الانحرافات على خطوط الانتاج المختلفة.

-قدرة نظم الذكاء الاصطناعي على تحليل الصور والبيانات الميكروسكوبية لتحديد العيوب في المنتجات النانوية، مما يساهم في تحسين الجودة وتخفيض الفاقد .

-إطار مقترح للتكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي في تخفيض الفاقد والانحرافات من خلال المواد النانو مترية وأجهزة الاستشعار لتحسين الجودة والاتساق في المنتج.

توصلت نتائج البحث من خلال دراسة الحالة بمصنع المنتجات البلاستيكية:

-اعتماد المصنع على الفكر التكاليف التقليدي.

-ارتفاع نسبة الانحرافات خلال مراحل العملية الإنتاجية.

-ارتفاع نسب المعيب خلال مراحل الإنتاج.

-ارتفاع نسبة التالف غير المسموح بي في الوحدات المنتجة خلال مراحل الانتاج.

-وجود طاقات مهدرة خلال مراحل الإنتاج.

توصلت نتائج البحث من خلال دراسة الميدانية لمعرفة أثر الإطار المقترح في تخفيض فاقد الإنتاج

- مدي فاعلية الإطار المقترح بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي في تخفيض فاقد الإنتاج في القطاع محل الدراسة.

-قدرة الإطار المقترح في تقليل العيوب والانحرافات وتحقيق الكفاءة الإنتاجية خلال مراحل الإنتاج.

-تعزيز دور الإطار المقترح في استخدام أدوات نانوية للكشف المبكر عن التلف، وإجراء صيانة قبل حدوث المشكلة، مما يقلل من توقف الإنتاج أو حدوث انحرافات مفاجئة.

- مدي كفاءة الإطار المقترح في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة خلال عمليات التصنيع.

التوصيات المستقبلية:

في ضوء نتائج التي توصلت اليها الباحثة توصي بما يلي:

نتناول أهم التوصيات:

- تبني تنفيذ تقنية النانو تكنولوجي بغرض تخفيض فاقد وانحرافات الإنتاج خلال مراحل العملية الإنتاجية.
- ينبغي تطبيق الإطار المقترح في القطاعات الأخرى كالقطاع الزراعي والتعليمي، والاستفادة من النتائج بالشكل الذي يساهم في تحقيق التنمية المستدامة في ضوء رؤية مصر ٢٠٣٠
- التوسع في إعداد الدراسات البحثية المستقبلية لترسيخ فكرة التكامل بين التقنيات والنظم المستحدثة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة في قطاع التصنيع.
- إدراك المنشآت أن من أهم متطلبات عصر التكنولوجيا الحديثة، والالمام التام بأهمية ركائز التكامل بين تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي (التعلم العميق CNN).
- دعم ثقافه الشركات والقطاعات الخاصة بأهمية تقنية النانو تكنولوجي في الصيانة التنبؤية، مما يقلل من التوقفات غير المخطط لها ويحسن من كفاءة المعدات.
- تشجيع العاملين في القطاعات الصناعية على تنمية مهاراتهم بإعطائهم دورات تدريبيه في مفهوم تقنية النانو تكنولوجي وتأثيرها الإيجابي على تخفيض نسب المعيب في الانتاج.
- أهمية العمل على التوسع في تطوير البنية التحتية لتطبيق تقنية النانو تكنولوجي ونظم الذكاء الاصطناعي في القطاع الحكومي ليساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

المراجع

المراجع الاجنبية

Akkol Ozgur ،Jeremy Jurgens .(2022) .Unlocking Value from Artificial intelligence in Manufacturing .collebration with mext technology center,Trukey: World Economic forum,pp1-26.

Ariel k H. ،C.M Maggie ،Eric w.T, T Ngai .(2022) .Impact of artificial intelligence investment on firm value .*Artificial intelligence in operations management* ,pp373-388.

Babina Tania, Anastassia Fedyk, Alex He, James Hodson (2022) . Artificial Intelligence,Firm Growth,and Product Innovation . *National Bureau of Economic Research*,PP 1-100.

Chavez, H. ,. (2022). Industry 4.0, transition or addition in SMEs? A systematic literature review on digitalization for deviation management. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, pp. 57–76.

chopra, singh , Mahto .(2021) .Impact and usability of Artificial intelligence in manufacturing workflow to empower industry 4.0 .*international conference on smart and advanced computing*,pp 1-25.

Dulf Tulbure .(2020) .*low cost defect detection using adeep convolutional neual network* .research gate.,pp1-5 .

Eyube, Enuesueke, Alimikhene. (2025). The Future of Nanomaterials in Manufacturing, *r*esearch gate ,pp1-25 .

Gandomi, chen, Laith (2023) .Big Date Analytics using Artificial intelligence .*Electronics* ،pp1-5

Hasham .(2025).*Role of nanotechnology to improve products properties and increase its life time* .Journal of Engineering ats and humanities,pp.1-8

Hee,shin Park .(2022) .*Deep learning based defect detection for sustainable smart manufacturing* .sustainability,pp 1-15

Ibrahim, Halil .(2021)Artificial intelligence Applications in Management information systems: Acomprehensive systematic review with Business . *Artificial intelligence theory and applications*, pp25-56.

Jia, W. Z. (2024). *A review of deep learning-based approaches for defect detection in smart manufacturing.* SPRINGER Journal of Optics .,pp 1345-1351

sebastian, luger, Raisch. (2022).Artifical intelligence and the changing sources of competitive advantage .*Strategic management*,pp1-28

Kruse Johannes ،Benjamin Schafer,Dirk Witthaut .(2021)Exploring deterministic Frequency deviations with explainable AL .*System Analysis and technology Evaluation*-pp1-7.

Malik, Muhamed,waheed. (2023). *Nano technologya revoluation in modern industry.* MDPI.pp1-26.

Meresa, A. D. (2025). Minimization of Defect and RejectionRate in Convertex (Finishing Section) Using Six Sigma DMAIC (Case Study ofMessebo Bag Production. pp1-25.

Mitchell Kathryn .(2021) Homeland security science security .*S&T Artificial intellgence& Machine learning strategic plan*, pp1-18.

Mohammed, Nawer,Etawy. (2024). *Nano technology and its application in industry and product design.* journal of Textiles, colorationand polymer science,.pp273-284

Neupane, Kim. Seok. (2021). CNN-Based Fault Detection for Smart Manufacturing, MDPI,PP1-15

Palamidessi Catuscia و ،Marco Romanelli) .(2020) .Derivation of constraints from Machine learning Models and Applications to security and privacy,pp1-20

Rahman, Mohammed,liou,Galiab. (2022). *Aconvolutional neural network(CNN)for defect detection of additively manufactured parts.* IMECE Mechanical Engineering Congress and Exposition.,pp 1-50

Raimondo Gina,2023 Artificial Intelleigence Risk Managment Framework .*National Institute of Standards and Technoology*-pp1-32.

Rubber, B. S. (2024). *The role of nanotechnology in manufacturing.* ,Manufacturing IT SUMMIT BLOGS,pp1-6 .

saumyaranjan,Kuma,Jakhar.2023 .Deep learning applications in maufacturing operations:areview of trends and ways forward . *journal of Enterprise information Management Vol 36 NO1*،pp221-251.

sundaram .2023 Artificial intelligence-Based smart Quality inspection for Manufacturing .*Micromachines*. pp 1-19.

SUTOWSKI ,CHACIŃSKI,(2021) Common defects in injection molding of plastic products and their influence on product quality .*Journal of Mechanical and Energy Engineering* ،pp7-14.

Szajna, Kostrzewski,Ciebiera. (2021). *Application of the Deep CNN-Based Method in Industrial system for wire Marking identification.* MDPI,pp1-25 .

Tabl, A. (2021). *Deep Learning Method based on Big Data for Defects Detection in Manufacturing Systems Industry 4.0.* International Journal of Industry and Sustainable Development (IJISD) , PP 1- 14.

المراجع العربية

طيوب عبد القادر، و يوسف حوشين. (٢٠٢٢). دور البيانات الضخمة وتقنيات الذكاء الاصطناعي في التسويق الكتروني عبر منصات التواصل الاجتماعي. ملتقي الدولي الافتراضي :البيانات الضخمه والاقتصاد الرقمي كالية لتحقيق الأقلاع الأقتصادي في الدول النامية الفرص والتحديات، ص١-٢٤.

ماهر محمد يارة. (٢٠٢٢). اليات تطبيق نظم الذكاء الاصطناعي في بيئة البيانات الضخمة. المجلة العلمية للمكتبات والوثائق والمعلومات مجلد ٤ العدد ١١ الجزء الثاني،ص ٤٩-٢٧١.