Iraqi Journal for Administrative Sciences
المجلة العراقية للعلوم الإدارية
ISSN P.1818-1074 ISSN E.2958-6941
Vol. 19 issue77 sep. 2023

تأثير الصيانة الذكية في تحسين الأداء الصناعي

(دراسة تحليلية في الشركة العامة لصناعة السيارات – الإسكندرية)

The impact of smart maintenance in improving industrial performance

(An analytical study in the General Company for the Automotive Industry – Alexandria)

م.م. ياسر محمود فهد

Assistant teacher Yasser Mahmoud Fahd

yaser.m@s.uokerbala.edu.iq

كلية الإدارة والإقتصاد – جامعة كربلاء

Economics and Administration College – Karbala University

المستخلص: هدفت الدراسة بشكل أساس إلى تحديد أثر الصيانة الذكية في تحسين الأداء الصناعي على مستوى الشركة العامة لصناعة السيارات – الإسكندرية ، واستنادا إلى مشكلة كبرى تم تشخيصها بعدة تساؤلات؛ مدى ادراك العلاقات التأثيرية بين المتغيرات ميدانيا تم تشكيل اطارا فكريا معبرا للبحث اذ تم اعتماد الصيانة الذكية كمتغير مستقل يتكون من أربعة أبعاد (صنع القرار القائم على البيانات – موارد رأس المال البشري – التكامل الداخلي – التكامل الخارجي) ، وتم اعتماد الأداء الصناعي كمتغير تابع والذي يتكون من ثلاثة أبعاد (الربحية – التقدم التقني – كفاءة الانتاج). وتكونت العينة من العاملين في الشركة العامة لصناعة السيارات وعددهم (72) عاملا (مهندسين وفنيين) ولتحليل البيانات تم استخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية المتوفرة في البرنامج الإحصائي (SPSS.V.25)، وتوصل البحث إلى عدة استنتاجات منها (الأهمية الكبرى لتأثير الصيانة الذكية على العديد من الجوانب المتعلقة بعمليات الإنتاج لمواكبة التطورات الكبيرة في البيئات الصناعية ، لتنعكس في رفع مستوى الأداء الصناعي) ، وأسفر البحث عن مجموعة من التوصيات منها (على الشركة العامة لصناعة السيارات – الإسكندرية تطوير نظام يوضح أنسب طرائق الصيانة والإصلاح والتعليمات في أثناء مراقبة حالة جميع المعدات والآلات المستهدفة باستخدام الأساليب الذكية والعمل على منع الأعطال غير المتوقعة و الاضطرابات غير المخطط لها مع زيادة موثوقية النظام من أجل منع الضرر المحتمل بسبب فشل المعدات).

الكلمات المفتاحية: الصيانة الذكية , الأداء الصناعي , الشركة العامة لصناعة السيارات / الإسكندرية.

Abstract: The research aims mainly to determine the impact of smart maintenance in improving industrial performance at the level of the General Company for the Automotive Industry - Alexandria. And based on a major problem that was diagnosed with several questions. The extent to which the influencing relationships between variables are realized in the field. An expressive intellectual framework has been formed for the research. Smart maintenance was adopted as an independent variable. It consists of four dimensions (Data-driven decision-making - Human capital resource - Internal integration - External integration). Industrial performance was adopted as a dependent variable. Which consists of three dimensions (profitability - technical progress - production efficiency). And the sample was formed. Of the workers in the General Company for the Automotive Industry, their number is (72). workers. (engineers and technicians). To analyze the data, a set of statistical methods were used. Available in the statistical program (SPSS.V.25). The research reached several conclusions, including (the great importance of the impact of smart maintenance on many aspects related to production processes to keep pace with the great developments in industrial environments, to be reflected in raising the level of industrial performance). The search resulted in a set of recommendations. Among them (the General Company for Automotive Industry - Alexandria should develop a system that shows the most appropriate maintenance and repair methods and instructions while monitoring the condition of all targeted equipment and machines using smart methods and work to prevent unexpected breakdowns and unplanned disturbances while increasing the reliability of the system in order to prevent potential damage due to equipment failure).

Keywords: smart maintenance, industrial performance, General Company for Automotive Industry / Alexandria.

المقدمة:- تسعى الشركات العاملة في المجال الصناعي إلى تحقيق التميز في الأسواق وتقديم المنتجات التي تلبي حاجات ورغبات الزبائن من حيث الجودة العالية والتكلفة المقبولة، ومن ثَمَّ تحقيق هدف البقاء والنمو في عالم الأعمال وتحقيق أرباح مستدامة، ولا يمكن تحقيق ذلك بامتلاك معدات وآلات عفا عليها الزمن. لذلك فكرت الشركات الكبرى في استخدام اساليب صيانة متطورة إذ تعد الصيانة الذكية إحدى الاساليب المهمة لضمان استمرار عمل المعدات بالطرائق السليمة والتي بدأت في اليابان ثم انتشرت إلى العالم في السنوات العشرين الماضية ، لذلك فان الصيانة الذكية تعد أسلوبا شاملا للتعامل مع المعدات وظهرت نتيجة لضرورة تكامل الصيانة مع عمليات التصنيع من أجل تحسين الإنتاجية والحفاظ على جاهزية المعدات.

تمثل هذه الدراسة محاولة لقياس أثر الصيانة الذكية في تحسين الأداء الصناعي، إذ أن الموضوع ذو أهمية كبيرة لما له من دور أساس في نجاح الشركة في المنافسة على المستويين المحلي والعالمي. وأن عمليات الإنتاج تعتمد بشكل كامل

على العناصر الثلاثة الرئيسة المتمثلة في (الآلات والمعدات، والموارد البشرية، والمواد الخام) لأنّ هذه العناصر هي المحرك الرئيس لتقدم عملية الإنتاج بشكل يضمن استمرار تدفق المنتجات دون انقطاع وعقبات للوصول إلى الأهداف الموضوعة للشركة أو المصنع، لذلك فان مفهوم الصيانة الذكية ظهر لإيجاد مكائن ومعدات ذات جاهزية ومعولية عالية, لذا فإنّ الهدف من هذا البحث هو تحديد مدى إمكانية تحسين الأداء الصناعي في هذه الشركة باستخدام الصيانة الذكية. **وبناء على ما تقدم فقد قسمت هذه الدراسة إلى أربعة أقسام هي: المبحث الأول: منهجية البحث ، المبحث الثاني: الإطار النظري للبحث ، المبحث الثالث: الإطار العملي للبحث ، المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات.**

المبحث الأول: منهجية البحث

أولا: مشكلة البحث: تعد صناعة السيارات صناعة استثمارية تهدف إلى تحقيق ربح عن طريق توفير منتجات متطورة ممثلة (بالسيارات) والتي تحكمها معايير علمية. لذلك يجب على الشركات الصناعية أن تواكب التطورات العلمية والتكنولوجية التي يشهدها العالم في مجال إدارة العمليات والصيانة الذكية والتي أصبحت ميزة تنافسية في كل شركة في العالم ، ومن هنا تأتي مشكلة الدراسة عن طريق محاولة الباحث معرفة أهداف التصنيع الاخضر ومدى تأثيره في تحقيق الأداء البيئي المميز في المطبعة المبحوثة. ولغرض تحديد طبيعة المشاكل ومعالجتها ضمن المساحة القابلة للبحث، تم طرح مجموعة من التساؤلات:

1. ما مستوى توافر متغير الصيانة الذكية في الشركة العامة لصناعة السيارات – الإسكندرية؟
2. ما مستوى توافر متغير الأداء الصناعي في الشركة العامة لصناعة السيارات بالإسكندرية؟
3. ما مستوى واتجاه علاقة التأثير بين الصيانة الذكية والأداء الصناعي؟

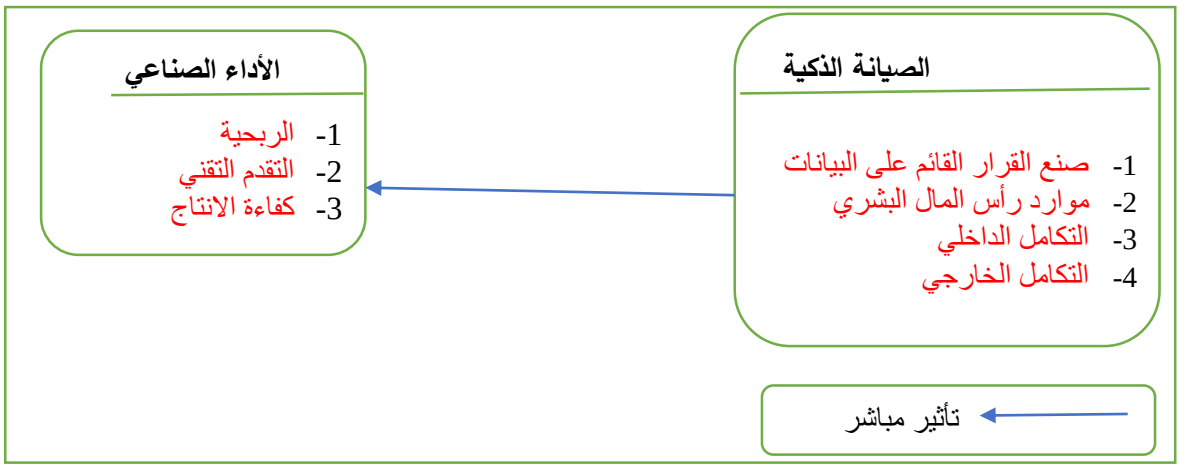
ثانيا: أهمية البحث: تنبع أهمية هذا البحث من الأهمية الميدانية والفكرية لمتغيراته (الصيانة الذكية والأداء الصناعي). وتم وصف هذه الأهمية في النقاط الاتية:

1- الدور الكبير الذي تؤديه الصيانة الذكية في تعزيز الأداء الصناعي.
2- تكمن الأهمية في التعرف على واقع المتغيرات في الشركة موضوع البحث.
3- تكمن الأهمية الأكاديمية للبحث في سد جزء من الفجوة المعرفية عن طريق إنشاء إنموذج موحد يجمع المتغيرات معا.

ثالثا: أهداف البحث: يهدف البحث بشكل أساس إلى تحديد أثر الصيانة الذكية بأبعادها الفرعية في تحسين الأداء الصناعي على مستوى الشركة العامة لصناعة السيارات بالإسكندرية. وهناك أهداف فرعية أخرى حسب هيكل ومحاور البحث وهي كالآتي :

1. تحديد نقاط الضعف في تطبيق الصيانة الذكية في الشركة العامة لصناعة السيارات – الإسكندرية.
2. بناء نظام جيد يعتمد على الصيانة الذكية في الشركة العامة لصناعة السيارات – الإسكندرية.
3. تحديد علاقة التأثير بين مؤشرات الصيانة الذكية وتحقيق الأداء الصناعي العالي في الشركة العامة لصناعة السيارات بالإسكندرية.

رابعا: المخطط الافتراضي للبحث: يمثل الشكل أدناه المخطط الافتراضي للبحث والذي يوضح العلاقة بين المتغير المستقل (الصيانة الذكية) والمتغير التابع (الأداء الصناعي):



الشكل (1) مخطط البحث الافتراضي

المصدر: من إعداد الباحث

يتضح من الشكل المذكور آنفا أن المخطط الافتراضي للبحث يتكون من متغيرين ، الأول هو الصيانة الذكية ، والتي سيتم قياسها بأربعة أبعاد **(صنع القرار القائم على البيانات – موارد رأس المال البشري – التكامل الداخلي – التكامل الخارجي)** والمتغير التابع هو الأداء الصناعي ويقاس بثلاثة أبعاد هي **(الربحية – التقدم التقني – كفاءة الإنتاج)**.

خامسا: فرضيات البحث: يستند البحث إلى الفرضية الآتية: **(**يوجد تأثير إيجابي ذات دلالة إحصائية للصيانة الذكية ومتغير الأداء الصناعي**)**. وتتفرع من هذه الفرضية أربع فرضيات فرعية:

1. يوجد تأثير ذات دلالة إحصائية لبعد صنع القرار القائم على البيانات ومتغير الأداء الصناعي.
2. يوجد تأثير ذات دلالة إحصائية لبعد موارد رأس المال البشري ومتغير الأداء الصناعي.
3. يوجد تأثير ذات دلالة إحصائية لبعد التكامل الداخلي ومتغير الأداء الصناعي.
4. يوجد تأثير ذات دلالة إحصائية لبعد التكامل الخارجي ومتغير الأداء الصناعي.

سادسا: الأساليب الإحصائية المستخدمة

1.معامل الارتباط (Cronbach's alpha) لاختبار صلاحية وموثوقية المقياس

2.المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ومستوى الاستجابة والأهمية النسبية والأهمية الترتيبية

3.تحليل الانحدار المتعدد لاختبار فرضيات التأثير

المبحث الثاني : الاطار النظري للبحث

أولا :- مفهوم وتعريف الصيانة الذكية

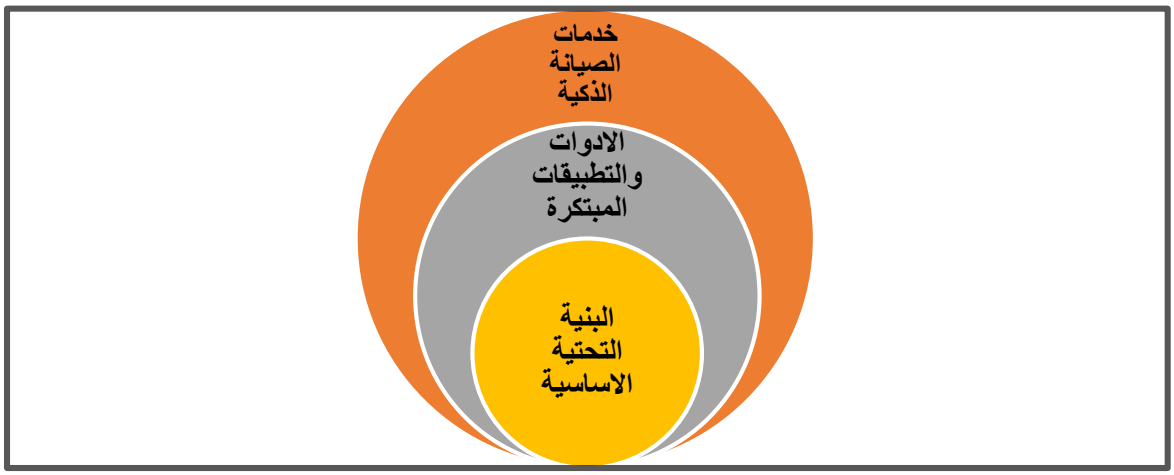
يعكس مفهوم الصيانة الذكية تيارا بحثيا ناشئا ينشأ من التحليل التجريبي للشركات الصناعية بينما يعتمد في الوقت نفسه على التطور التاريخي لنظام الصيانة (Bokrantz & Skoogh, 2023 : 2). وتعد الصيانة الذكية من المفاهيم الحديثة نسبيا ضمن مفهوم الذكاء الصناعي فهي تصميم تنظيمي لإدارة صيانة المصنع في البيئات ذات التقنية الرقمية العالية. اذ وضح (Cen,2022:3) الصيانة بشكل عام بانها تشير إلى إصلاح المعدات والآلات وتشمل جميع الأنشطة التي يمكن عن طريقها الحفاظ على المعدات والآلات في حالة سليمة. فيما أشار (e.g.,Cheng *et*

(234 : 2018,Kumar & Galar ; 5774 : 2010 , *al* اليها بأنها نظام تمكين يتكون من تقنيات وطرائق لتقييم موثوقية المنتج في ظروف دورة حياته الفعلية لتحديد الفشل والتخفيف من مخاطر النظام.

وعرفها (Qiao & Weiss,2016 : 238) بانها مجموعة من الاستراتيجيات والتقنيات التي تعزز مراقبة الحالة والتشخيصات والتنبؤات وصيانة منتج أو آلة أو عملية. وعلى السياق نفسه قسم (Márquez *et al* , 2009 : 669) عملية إدارة الصيانة إلى قسمين :الأول هو تحديد الإستراتيجية بمعنى تعريف استراتيجية الصيانة و أهداف الصيانة كمدخل والتي سيتم اشتقاقها مباشرة من خطة العمل اذ يحدد هذا الجزء من عملية إدارة الصيانة نجاح الصيانة في المؤسسة ويحدد فعالية التنفيذ اللاحق لخطط الصيانة والجداول الزمنية والضوابط والتحسينات. والآخر هو تنفيذ الإستراتيجية بمعنى القدرة في التعامل مع مشكلة تنفيذ إدارة الصيانة (على سبيل المثال قدرتنا على ضمان مستويات المهارة المناسبة والتحضير المناسب للعمل والأدوات المناسبة والوفاء بالجدول الزمني). لذلك يجب أن توفر الصيانة الذكية أكبر قدر ممكن من الرؤية الكاملة لحالة سلامة المعدات ومن ثم تجنب الحاجة إلى تدخل مشغلي الصيانة في مكان قريب من المعدات (20 : 2016 ,Fumagalli *et al*)

اكد (940 : 2009 , Candell *et al*) ان الصيانة الذكية للأنظمة والمعدات المعقدة تحتاج إلى تلبية عدد من المتطلبات المركزية مثل تمكين النظام من استغلال التطور التكنولوجي والتحسين المستمر على مدار الساعة. وعلى نفس المنوال نفسه أشار (Holgado *et al* , 2014 : 3) الى ان خدمات الصيانة الذكية مبنية على ذكاء ميداني يتم توفيره بواسطة التكنولوجيا إما مضمنة في منتج / جهاز أو يتم تسهيلها عن طريق استخدام الأجهزة أو أجهزة الاستشعار أو أي أدوات أخرى قائمة على التكنولوجيا. يمكن لخدمات الصيانة الذكية أن تخلق قيمة أفضل عن طريق تطبيق تقنيات مختلفة ذات طبيعة مختلفة ويمكن رؤيتها على مستويين المستوى الاول هي البنية التحتية الأساسية والمستوى الآخر هي الأدوات والتطبيقات المبتكرة وكما في الشكل (2)

الشكل (2) المستويات التكنولوجية في تكوين خدمات الصيانة الذكية



Holgado, M. & Macchi, M. , (2014) , ***"Exploring the Role of E-Maintenance for Value Creation in Service Provision"***. Engineering, Technology and Innovation (ICE), International ICE Conference on, 2014. IEEE, 1-10.p3.

يتبين من الشكل المذكور آنفا ان البنية التحتية الأساسية هي عدة أنواع من التقنيات وأساليب الحوسبة التي يمكن استخدامها بمفردها أو مجتمعة من أجل إنشاء الهيكل الأساس للأدوات والتطبيقات في المستوى الآتي. اما الأدوات والتطبيقات المبتكرة فهي تشمل الوسائل التي توفر إما بمفردها أو مجتمعة وظائف جديدة لعروض خدمة الصيانة الذكية

ومن ثم من شأن الخيارات المختلفة على كلا المستويين أن تتوافق مع التكوينات المختلفة ومن ثم توفر ميزات ووظائف مختلفة لخدمات الصيانة الذكية.

بناء على المفاهيم اعلاه يرى الباحث ان الصيانة الذكية هي عبارة عن مجموعة من التقنيات والممارسات التي تتكون من المهارات التقنية والهندسية والمنهجيات العملية والنظريات العلمية تهدف الى مراقبة حالة المعدات والكشف المبكر للأعطال.

ثانيا :- أهمية واهداف الصيانة الذكية

أصبحت الصيانة مهمة جدا لتشغيل أنظمة الإنتاج المعقدة ، إذ أن الصيانة غير الكافية مثل نقص قطع الغيار أو التأخير في معدات الخدمة أو الأفراد يمكن أن يؤدي إلى أعطال لها آثار سلبية كبيرة ، ومن ثم لا يمكن علاج ذلك إلا عن طريق التنبؤ الدقيق بمشاكل النظام لذلك ان من أهم طرق التحسين هي الصيانة الذكية لما لها من أهمية كبيرة في المجال الصناعي.

اذ أشار (e.g., Márquez *et al* , 2009 : 669; Kans *et al* , 2015 :12) ان الصيانة الذكية لها أهمية في تقليل تكاليف الصيانة غير المباشرة والتكاليف المرتبطة بخسائر الإنتاج. وبين (Candell *et al* , 2009 : 937) ان الصيانة الذكية لها أهمية كبيرة جدا في مراقبة وجمع وتسجيل وتوزيع البيانات الصحيحة للنظام في الوقت المناسب والبيانات الناتجة عن الصيانة ، فضلا عن معلومات أخرى لدعم القرار والأداء إلى مختلف أصحاب المصلحة المستقلين عن المنظمة أو الموقع الجغرافي. ان الصيانة الفعالة والإصلاح السريع لها أهمية في تحقيق الافادة العالية من المرافق والمعدات (Heizer *et al* ,2017 :37)

وتهدف الصيانة الذكية إلى تزويد متخصصي المعدات بالإمكانات البعيدة للاتصال ومراقبة الأداء وجمع البيانات وتحليلها على المعدات لتحقيق هدف التشخيص والإصلاح الفوري وصيانة المعدات (Hung *et al* , 2003 : 165) . ومن خصائص الصيانة الذكية هي القدرة على ترجمة البيانات الأولية إلى معلومات قابلة للتنفيذ لتسهيل اتخاذ قرارات الصيانة (Lee *et al* , 2017 : 9). وأشار (Carnero,2005 : 544) الى ان الصيانة الذكية تسعى الى استشعار وقياس وتسجيل المعلمات الفيزيائية المختارة المرتبطة بآلة التشغيل بشكل متقطع أو مستمر لغرض تقليل وتحليل ومقارنة وعرض البيانات والمعلومات التي تم الحصول عليها من أجل قرارات الدعم المتعلقة بتشغيل وصيانة الجهاز.

بناء على ذلك يرى الباحث ان الصيانة الذكية لها أهمية كبيرة في اكتشاف المشاكل ومعالجتها بصورة مباشرة وهذا بدوره يؤدي الى عدم توقف العملية الإنتاجية وتجنب خسائر لا مبرر لها ومن ثم تحقيق الهدف الأساسي التي تسعي المنظمات الى تحقيقه وهو الربح والاستمرار في عالم الاعمال

ثالثا :- ابعاد الصيانة الذكية

وضع (Bokrantz *et al* , 2020 : 40) أربعة أبعاد أساسية للصيانة الذكية هي (1) صنع القرار القائم على البيانات (2) موارد رأس المال البشري (3) التكامل الداخلي (4) التكامل الخارجي

في هذا البحث سيتم اعتماد مقياس (Bokrantz *et al* , 2020 : 40) لثلاثة أسباب **أولا** يفي بالمعايير المحددة للتعريفات المفاهيمية الجيدة مما يسمح بالحصول على بيانات صالحة يمكن استخدامها لهدف بحثنا **ثانيا** تم بناء المقياس استنادا الى ممارسة وخبرة المهنيين العاملين في المجال الصناعي. **ثالثا** لقد اكتسب قبولا سريعا في الأوساط الأكاديمية امثال (e.g., Roda & Macchi, 2021 : 5; Lundgren *et al* , 2021 : 4 ; Tortorella *et al* , 2021 : 9; Bokrantz & Skoogh, 2023 : 2) **وسيتم تناولها بشكل مختصر كما يأتي :-**

1. **صنع القرار القائم إلى البيانات:**- الدرجة التي تستند إليها القرارات على البيانات, وان البيانات لها دور كبير في اتخاذ قرارات الصيانة وتعد البيانات محركا قويا للكفاءة اذ من المستحيل ان تستند القرارات الى بيانات غير موجودة وان وجود البيانات لا يكفي دون اجراء عملية تحليل وتفسير لها (Bokrantz & Skoogh, 2023 : 2) ويعكس كيفية استناد قرارات الصيانة إلى البيانات اذ يمكن أن يشمل ذلك أتمتة وزيادة صنع القرار البشري نظرا للتقدم التكنولوجي مثل التعلم الآلي وانخفاض سعر المستشعرات وزيادة توافر البيانات وهذا بدوره يؤدي الى استناد قرارات الصيانة بشكل متزايد إلى البيانات بدلا من مجرد الخبرة والحدس (Lundgren *et al* , 2021 : 4) أشار : (Bokrantz *et al* , 2020 : 21) أن القرارات القائمة إلى البيانات تتكون من فئتين رئيستين: أتمتة القرار وزيادة القرار: تعكس أتمتة القرار كيف أن أجهزة الكمبيوتر وبشكل أكثر تحديدا الخوارزميات المتقدمة مثل أنظمة التعلم الآلي تحل محل مهام صنع القرار التي قام بها البشر سابقا, بينما تعكس زيادة القرار ما هو مكمل بين الخوارزميات والحكم البشري ولا يمكن تجاهل معرفة الخبراء لمجرد أن لدينا إمكانيات أفضل للقياس بل تأتي القيمة من التآزر بين البيانات والخبرة.
2. **موارد رأس المال البشري:**- نظرا للتركيز القوي على صنع القرار القائم إلى البيانات ، لم يكن من المستغرب أن يركز بعد ناشئ آخر بشكل مباشر على قدرات البشر, على الرغم من إيمان العاملين بإمكانيات البيانات ، فقد جادلوا بقوة بأن أهم مدخلات الإنتاج والمصدر الرئيس لخلق القيمة سيظلان هم البشر ومعرفتهم الضمنية والصريحة (Bokrantz *et al* , 2020 : 21) . قدرة الافراد على أساس المعرفة والمهارات الفردية والخصائص الأخرى التي يمكن الوصول إليها للأداء العالي , بمعنى آخر ، يعني المعرفة والمهارات والقدرات والخصائص الأخرى لموظفي الصيانة (Bokrantz & Skoogh, 2023 : 2) ونظرا للتغير التكنولوجي تتغير أيضا المتطلبات المفروضة على أفراد الصيانة وعلى وجه الخصوص يحتاج موظفو الصيانة إلى مستويات أعلى من المهارات العامة (مثل التواصل والتعاون) ، فضلا عن فهمها لكيفية جمع البيانات واستخدامها ، والقدرة على تحليل البيانات ، وكذلك كيفية تحديد الإجراءات التي يجب اتخاذها على أساس البيانات ومع ذلك يؤكد المخبرون أن موظفي الصيانة ليسوا مطالبين بأن يكونوا علماء بيانات بدلا من ذلك يحتاجون إلى مهارات أساسية في تحليل البيانات ويحتاجون إلى أن يكونوا قادرين على التواصل مع علماء البيانات للقيام بمهام متقدمة (Bokrantz *et al* , 2020 : 22)
3. **التكامل الداخلي** :- بمجرد تحديد الإستراتيجية وعوامل النجاح الرئيسة والتكامل الضروري ، فإن الخطوة الثانية هي تجميع الأنشطة الضرورية في هيكل تنظيمي (Heizer *et al* ,2017 :43) الدرجة التي تكون فيها وظيفة الصيانة جزءا من كل عملية داخل المنظمة (Bokrantz & Skoogh, 2023 : 2) . وهذا يعني التعاون المتعدد بين وظيفة الصيانة وبقية الوظائف الأخرى في المنظمة ويتضمن أشياء مثل مشاركة البيانات والمعلومات والمعرفة والتزامن الوثيق (Lundgren *et al* , 2021 : 4) وأشار (Bokrantz *et al* , 2020 : 22) الى أن السمة المركزية والمميزة للصيانة الذكية تتعلق بكيفية ارتباط وظيفة الصيانة بتنظيم المصنع الداخلي اذ يتم ذلك عن طريق أولا تدفق المعلومات : إنشاء روابط مع وظائف أخرى, اذ يمكن لوظيفة الصيانة أن تشارك في التبادل الشفاف واستخدام المصادر غير المتجانسة للبيانات والمعلومات عبر الحدود الوظيفية وتنسيق المعرفة المتخصصة وإلغاء الحدود بين الأقسام بما يسمح بالتدفق الفعال للبيانات والمشاركة الفعالة. ثانيا : التعاون متعدد الوظائف يشير الى العمل المشترك بين قسم الصيانة والإنتاج والشراء وهي من مسؤولية الإدارة العليا. ثالثا : صنع القرار المشترك : يشير الى تقليل النزاعات بين الأقسام فإذا اختلفت الصيانة والإنتاج بشأن شيء ما ولكن لدينا بيانات مشتركة حول الحالة فسنصل إلى توافق في الآراء ونتخذ قرارا مشتركا. تهدف العمليات إلى تحقيق التكامل متعدد الوظائف وإشراك الموردين الخارجيين المهمين في الخدمة أو عملية تطوير المنتج (Krajewski, etal ,2016 : 32)

4. **التكامل الخارجي:-** الدرجة التي تكون فيها وظيفة الصيانة جزءا من كل موحد مشترك بين المنظمات (Bokrantz & Skoogh, 2023 : 2) ويشير إلى إنشاء روابط مع أطراف خارجية وخاصة الشبكات والشراكات الإستراتيجية اذ تسمح هذه الروابط بمشاركة أشياء مثل بيانات المعدات بين الأطراف ، مما يسمح بتوسيع نطاق التعلم الالي وتوحيد موارد المعرفة (Lundgren *et al* , 2021 : 4) وأشار (Bokrantz *et al* , 2020 : 22) الى ضرورة تمديد الروابط إلى البيئة الخارجية لتمكين مشاركة وتوحيد المصادر غير المتجانسة للبيانات والمعلومات والمعرفة مع الأطراف الخارجية اذ يعكس الهيكل التنظيمي للتكامل الخارجي الحاجة إلى وظيفة الصيانة للوصول إلى البيانات والمعلومات والمعرفة الموجودة خارج حدود المصنع

رابعا :- مفهوم وتعريف الأداء الصناعي

يعد الأداء من الأمور الأساسية التي تعتمد عليها الشركات كمفهوم لتحقيق أهدافها التي تسعى للوصول إليها ، ولاسيما الشركات الصناعية التي تركز على الأداء في جميع مفاهيمها المتعلقة بالعمليات التحويلية وتعد المؤشر الرئيس لإثبات قدرتها على تحقيق النتائج التي ترمي إلى تحقيقها (Maina,2015 :11; Mesagan *et al*,2022 : 10) .

وبصورة عامة عرف (Fugate *et al* , 2010 : 44) الأداء على انه الفعالية والكفاءة والتميز في أداء الأنشطة واضافة القيمة التي يتلقاها الزبون من هذه الأنشطة. وتم توضيح الأداء على انه جودة التنفيذ في الاجراء او العملية او المعالجة , كفاءة او فاعلية شخص او شيء في أداء عمل وبالتحديد هو قدرات إنتاجية او نجاح الة او منتج او شخص عند قياسه وفقا لمعيار (e.g., Bhattacharjea, 2006 : 2; Lynch,2014 :15)

وصف (Jimenez *et al* , 2022 : 3233) الأداء الصناعي هو مفهوم تم استخدامه لوصف مجموعة الإجراءات التي تم وضعها لقياس وتقييم وتحليل وتجربة نشاط أو عدة أنشطة لتحقيق الأهداف الصناعية وترتبط هذه الأهداف بالتكلفة والجودة ومعايير التسليم.

وعرف (Bititci *et al* , 2016 :1572) الأداء الصناعي على انه عملية صنع قرار بهدف ضمان الأداء والنتائج واستخدام الموارد والجدولة لتحقيق مجموعة من الأهداف المحددة مسبقا. وغالبا ما تهتم الهندسة الصناعية بالجدولة ومعايير الأداء وأساليب العمل ومراقبة الجودة ومناولة المواد (Stevenson,2018:16)

وعرف (Richard *et al* , 2009 : 5) الأداء الصناعي بانه تقييم لكيفية الأداء في ثلاثة جوانب محددة لنتائج الشركة هي الأداء المالي وأداء السوق والقيمة المضافة للزبائن. وتم تعريف الأداء الصناعي من (Jambekar,2008 : 17) بانه مؤشر يقيس مدى نجاح الشركة في تحقيق أهدافها. الدرجة التي يمكن عن طريقها معرفة مدى نجاح الشركة في تحقيق مهامها بفاعلية (Liao,2017 : 10) عرف (Berrah *et al* , 2021 : 3) الاداء الصناعي على انه نتيجة استثنائية ومميزة ومثلى تنطوي على توقعات يمكن ترجمتها إلى أهداف

يعرف الباحث الأداء الصناعي بأنه إمكانية المنظمة في استخدام الوسائل والمعرفة التكنولوجية في العملية الانتاجية بهدف تحويل الموارد بطريقة فعالة وكفؤة لتحقيق الفاعلية والكفاءة .

خامسا :- أهمية الأداء الصناعي

برزت أهمية الأداء الصناعي كمدخل مهم للغاية لقياس ومراقبة وتقييم الشركة وما استطاعت تحقيقه من أهداف في مدة زمنية معينة (مكطوف وحسين , 2020 :3). وبرزت أهمية الأداء الصناعي باعتباره المؤشر الشامل لفاعلية وكفاءة المنظمة والذي يقيس أهدافها المتمثلة بالبقاء والاستقرار والتكيف والنمو (العزاوي واخرون , 2014 : 257) واستنادا الى (e.g., Guo,2008 :28; Liao, 2017: 3612; Berrah *et al* , 2021 : 3) فأن أهمية الأداء الصناعي يمكن بلورتها بالنقاط الاتية:-

1. تحقيق أفضل استخدام ممكن للموارد الاقتصادية المتاحة.
2. تحقيق خفض مستمر في تكاليف الإنتاج لزيادة قدرته التنافسية.
3. إشباع رغبات المجتمع الذي تعمل فيه المنشأة عن طريق توفير السلع بالكميات والصفات المطلوبة وقت الحاجة وبأسعار مناسبة.
4. تحقيق أهداف العاملين في المنشأة المتمثلة في زيادة دخولهم وزيادة الخدمات المقدمة لهم.
5. تحسين ظروف العمل وتقليل المخاطر التي يتعرض لها العمال
6. تقليل تكلفة تداول المواد والسلع داخل المنشأة عن طريق اختيار أفضل الطرق لترتيب المصنع وتطوير وسائل ومعدات المناولة والنقل.

وضع (Jimenez *et al* , 2022 : 3233) خارطة طريق لتحسين الأداء الصناعي من خمسة خطوات هي (1)الاعتراف بأهداف العمل والنتائج المتوقعة (2) جمع ومراقبة الأنشطة والنتائج أثناء التنفيذ (3) تحليل الوضع الحالي للنظام نحو تحقيق الأهداف (4) الإبلاغ عن المعلومات المتعلقة بالأداء (5) إطلاق الإجراءات للوصول إلى النتائج المتوقعة. فصلا عن ذلك ، فإن تنفيذ هذه الدورات في دورة متكررة هو خارطة الطريق لتحسين الأداء الصناعي بشكل مستمر.

سادسا :- أبعاد الأداء الصناعي

تحتوي الصناعة على أنواع عديدة من المعدات والعمليات والتي تمثل تحديا للرقابة والصيانة من أجل تحقيق أعلى أداء وربح للمصنع ، لذلك فإن أبعاد الأداء الرئيسة مهمة في قياس الأداء ومدى التقدم المحرز ، حيث أنها يمكن أن توفر معلومات حول الأداء في مجالات مختلفة مثل الطاقة والمواد الخام والصيانة والإنتاجية والتخطيط والجدولة والمخزون ، ويمكن تطبيق معظمها على المعدات الفردية والعمليات الفرعية والمصانع بأكملها (Lindberg *et al* , 2015 :1787-1788) وحدد (Guo,2008 :28) ثلاثة ابعاد للأداء الصناعي هي (الانتاجية – الربحية – اداء الابداع) وحدد (Maina, 2015 :8) ثمانية ابعاد للأداء الصناعي هي (الجودة – الوقت – الموثوقية – الإنتاجية – التكلفة – القدرة – المخزون) وحدد (Saha,2016 : 2) أربعة ابعاد لاداء التصنيع هي (تحسين الجودة – تقليل الخزين – تقليل وقت تعطل الالة – تحسين كفاءة الإنتاج) اما (عجيل , 2021 : 78) فقد حدد ثلاثة ابعاد لقياس الأداء الصناعي هي (الربحية – التقدم التقني – الكفاءة الإنتاجية) والتي سيتم اعتمادها في البحث الحالي وذلك بسبب ملائمتها مع طبيعة المجال التي سيتم تطبيق البحث فيه وهي الشركة العامة لصناعة السيارات – الإسكندرية.

1. **الربحية** :- تعرف الربحية بأنها القدرة على الافادة من القرارات والاستراتيجيات التشغيلية والاستثمارية لتحقيق الاستثمار المالي للأعمال (e.g., Murthy & Sree, 2003 : 491; Zhao *et al* , 2021 : 449). وتفهم ربحية الشركة على أنها أحد مقاييس إنجاز الشركة ، ومن ثم فهي تقيس المعايير والأهداف المالية للشركة (Adetayo, 2013 : 208) . وتعطي ربحية الشركة نظرة ثاقبة على كفاءة الإدارة بناء على استخدامها للأصول (e.g., Khrawish, 2011 : 18; Han *et al* , 2023 : 1-2) ويمكن اعتبار الربحية أحد الأهداف الرئيسة في أي نوع من النشاط الاقتصادي ، وهي مقياس ما إذا كان العمل ناجحا أم لا (Samue *et al* , 2013 : 527) أما (Alsyouf,2004 :10) فقد شرح الربحية على أنها أفضل مؤشر لأداء الشركة وتقيس نتائج كافة القرارات الإدارية المتعلقة بالمبيعات والأسعار ومستوى الاستثمار والإنتاج والإبداع. وأشار (e.g., Barasara,2004 :90; Vukovic *et al* , 2023 : 2) بان ربحية الشركة تعد أقوى عامل يحفز أي عمل لأن هدف الشركة هو تعظيم الربح ومن ثم يكون الهدف العام للعمل هو تحقيق عوائد مرضية على الأموال المستثمرة

2. **التقدم التقني** :- لقد دخل العالم حقبة الثورة الصناعية 0.4 قبل سنوات قليلة ، والتي تميزت بالابتكار السريع والتكنولوجيا المتقدمة ، مما أدى إلى التساؤل حول كيف أصبح المستقبل لواضعي السياسات ورجال الأعمال والعمال وأصحاب المصلحة الآخرين في جميع انحاء العالم (Emara,2020 :1). اذ يمكن أن يكون هناك عدد قليل ، إن وجد ، من العمليات التي لم تتأثر بالتقدم في تكنولوجيا العمليات. وتشير جميع المؤشرات إلى أن وتيرة التطور التكنولوجي لا تتباطأ بل هي في تطور وتقدم سريع (Slack *etal*, 2016: 246)

لذلك يمكن إرجاع أصول التكنولوجيا إلى التفاعل بين الناس وبيئتهم ، قد يتكيف الأفراد مع محيطهم ويغيرون البيئة ، وهذا التغيير والتحول يسمى التكنولوجيا لذلك فإن التغييرات التي تحدثها التكنولوجيا تخلق ضغوطا جديدة تتطلب ردود فعل جديدة في شكل تقنيات وابتكارات تكنولوجية مصحوبة بتعديلات في القيم والمعايير (e.g., sana,2016 : 3- 4; Hernández *et al* ,2023 :2). اذ يؤثر التقدم التقني في الهيكل الصناعي عن طريق تحسين استهلاك الطاقة واستخدام الموارد وتوليد الحاجات الفنية باستمرار (Ojeda *et al* , 2023 : 2). وكذلك يؤثر التقدم التقني على الشركات بطرائق مختلفة ويؤدي إلى تحول مستمر للعوامل من القطاعات منخفضة الكفاءة إلى القطاعات عالية الكفاءة وتحسين كفاءة تخصيص العوامل (Li& Lin,2016 :4) .

3. **الكفاءة الإنتاجية** :- يتم استخدام الكفاءة كمقياس يتم تطبيقه فيما يتعلق بالنتيجة المراد تحقيقها عن طريق الاستخدام الأمثل فيما يتعلق بالحد الأقصى للإنتاج نظرا لمستوى معين من المدخلات والتكنولوجيا (e.g., Kao& Chen,2020 :61; Mensah *et al* , 2023 : 79) وقسم (Guoa *et al* , 2020 :3) كفاءة الإنتاج إلى كفاءة تقنية شاملة وكفاءة تقنية خالصة ، بحيث تختار معظم الدراسات استخدامها كإنموذج قياس. الكفاءة والإنتاجية مفهومان مرتبطان ببعضهما البعض ، ولكن من المهم التمييز بينهما ، حيث يتم تعريف الإنتاجية بشكل عام على أنها نسبة قياس حجم الإنتاج إلى قياس حجم استخدام المدخلات على سبيل المثال ، يمكن تعريف إنتاجية العمل على أنها مقدار المخرجات المنتجة عند مستوى معين من مدخلات العمل ، بغض النظر عن كمية المدخلات الأخرى المستخدمة بينما يرتبط مفهوم الكفاءة بطرق استخدام الموارد في الإنتاج (Velasco,2019 : 161). لذلك عرف (e.g., Graeml& Peinado, 2011 : 44; Pérez *et al* , 2023 : 2) الكفاءة بأنه العمل الداخلي للشركات الذي يشير إلى قدرتها على إدارة الموارد بحكمة وبشكل عام يمكن قياسها عن طريق نسبة معينة من المستوى الطبيعي للمدخلات إلى المستوى الحقيقي للمخرجات.

المبحث الثالث : الاطار الميداني للبحث

أولا :- تفاصيل توزيع الاستبانات واسترجاعها

بهدف استكمال متطلبات البحث الحالي قام الباحث بتوزيع (73) استبانة بالاعتماد على الجداول الإحصائية لـ (Krejcie & Morgan,1970 : 607-610) لتحديد حجم العينة لمجتمع معروف ، وكانت النتيجة لمجتمع مكون من (90) عنصرا (73) عنصرا ، لذلك وزع الباحثان (73) استبانة على موظفي الشركة العامة لصناعة السيارات - الإسكندرية ، والجدول (1) يوضح تفاصيل توزيع الاستبيانات واسترجاعها.

الجدول (1) تفاصيل توزيع واسترجاع الاستبانات

الحالة	العدد	النسبة المئوية
الاستبانات الموزعة	73	%100
الاستبانات المسترجعة	73	%100
الاستبانات غير الصالحة	1	%01
الاستبانات الصالحة للتحليل	72	%99

المصدر : من إعداد الباحث.

ثانيا :- تحليل العوامل الديمغرافية

الجدول (2) تحليل العوامل الديمغرافية للمشاركين في الاستبيان

العامل	الفئة	العدد	النسبة
النوع الاجتماعي	ذكر	72	%100
	انثى	0	%0
N		72	%100
العمر	30 سنة فأقل	40	%56
	40-31	25	%35
	50-41	6	%8
	50 فأكثر	1	%1
N		72	%100
المؤهل العلمي	اعدادية	13	%18
	دبلوم	17	%23
	بكالوريوس	33	%46
	دبلوم عالي	8	%12
	عليا	1	%1
N		72	%100
سنوات الخدمة	سنة فأقل	5	%7
	2 سنة – 5 سنة	7	%10
	6 سنة – 10 سنة	23	%32
	11 سنة – 15 سنة	22	%31
	15 سنة فأكثر	15	%20
N		72	%100

المصدر :- من إعداد الباحث بناء على نتائج الاستبانات.

تختص هذه الفقرة بتحليل العوامل الديموغرافية للمبحوثين والمستخرجة من الاستبانة الخاص بالبحث الحالي ممثلة بـ (النوع الاجتماعي – العمر – المؤهل العلمي – سنوات الخدمة).

1. يوضح الجدول المذكور آنفا أن النوع الاجتماعي لأفراد العينة بلغ (72) من الذكر أي ما يعادل (100٪) من أفراد مجتمع البحث ، وهذا يدل على أن العمل الذي يتم داخل الشركة يتطلب مجهودا بدنيا عاليا وهذا أمر لا يمكن أن تقوم به الإناث.
2. وقد ظهر عامل العمر ان المشاركين من فئة (اقل من 30) سنة بلغ عددهم (40 عاملا) أي بنسبة (56%) من العينة ، بينما بلغ عدد المشاركين في الفئة العمرية (31–40) سنة (25 عاملا) ، أي بنسبة (35٪) من المشاركين ، وعدد المشاركين في الفئة العمرية من (41–50) بلغ عددهم (6 عاملين) بنسبة (8%) , والفئة العمرية (50 فاكثر) بلغ عددهم (عامل واحد فقط) وبنسبة (1%) من العاملين في الشركة موضوع البحث, اذ نلحظ ان اعلى نسبة للفئة العمرية (اقل من 30 سنة) وهذا يدل على ان الشركة العامة لصناعة السيارات في طور النمو والتقدم مع استخدام الطاقات الشابة للافادة من اقصى قدر من الطاقة والجهود البشرية وهذا يدل أيضا على امتلاك الشركة الإمكانيات البدنية العالية.
3. أما بالنسبة للمؤهل التعليمي، كما هو مبين في الجدول المذكور آنفا ، فقد احتل عدد المشاركين الحاصلين على شهادة بكالوريوس المرتبة الأولى بنسبة (46٪) ، يأتي هم حملة شهادة الدبلوم بنسبة (23٪) ، ثم يأتي هم من الحاصلين على الشهادة الإعدادية بنسبة (18٪) ، ثم يأتي هم حملة شهادة الدبلوم العالي بنسبة (12%) وأخيرا حملة الشهادة

العليا بنسبة (1٪). أما عن سنوات الخدمة فكانت في المرتبة الأولى سنوات الخدمة من (6-10 سنة) وبنسبة (32%) وهذا ينسجم مع ما حصلنا عليه في فقرة العمر , اذ حصلت الفئة العمرية (30 سنة فاقل) على اعلى نسبة وكانت (56%) وهذا يدل على صدق وامانة المستجيبون في الادلاء بإجاباتهم إزاء كل فقرة من فقرات الاستبانة.

ثالثا :- الاختبار الاحصائي لمقياس البحث

1. **التحقق من ثبات مقياس البحث:** خضع الاستبيان لاختبار الثبات بعد توزيعه على عينة البحث هذا الاختبار للاستبيان لإعطاء نفس النتائج إذا تم توزيعه مرة أخرى على نفس عينة البحث (Bartholomew , 1996 :24) ونظرا لصعوبة وصول الباحثين مرة أخرى إلى عينة البحث ، استخدم الباحث اختبار معامل الارتباط (alpha - Cro-Nabach) من اجل هذا الغرض. يوضح الجدول (3) أدناه نسب الثبات لكل متغير:

الجدول (3) معامل (alpha - Cro-Nabach) ونسبة الاتساق لمتغيرات البحث

تسلسل المتغير	اسم المتغير	عدد الاسئلة	معامل (الفا – كرو نباخ)	نسبة الاتساق
1	الصيانة الذكية	24	0.915	0.92
2	الاداء الصناعي	13	0.698	0.70

المصدر : من إعداد الباحث استنادا الى مخرجات البرنامج الاحصائي (SPSS.V.25).

تبين نتائج الجدول (3) أن الاستبانة بمعاييرها عالية الثبات وأن هناك تناسق داخلي بين أسئلة الاستبانة.

رابعا: التحليل الوصفي: يتضمن هذا الجزء عرض المتوسطات الحسابية لعناصر الاستبانة ، والانحرافات المعيارية لها ، ومستوى الاستجابة ، والأهمية الترتيبية ، والأهمية النسبية (RII) لمتغيرات البحث وهي (الصيانة الذكية و الاداء الصناعي).

و تم تحديد مستوى الإجابة في ضوء المتوسطات الحسابية عن طريق تحديد ارتباطها بأي فئة ، وبما أن استبانة البحث تعتمد على مقياس ليكرت المكون من خمس نقاط (موافق تماما - غير موافق تماما) ، فهناك خمس فئات تنتمي لها المتوسطات الحسابية (Nakapan & Radsiri , 2012 : 573) وتكون الفئات كالاتي :-

الجدول (4) : تصنيف مستويات الوسط الحسابي حسب فئاته

تسلسل الفئة	مدى الفئة	مستوى الفئة
1	**1 – 1.80**	**منخفض جدا**
2	**1.81 – 60.2**	**منخفض**
3	**2.61 – 40.3**	**معتدل**
4	**3.41 – 20.4**	**مرتفع**
5	**4.21 – 00.5**	**مرتفع جدا**

Source : Nakapan, W. & Radsiri, S. (2012) *" **Visual training in virtual world: A comparative study between traditional learning versus learning in a virtual world** "* http://www.researchgate.net/publication/270885178, P. 573.

(Akadiri , 2011: 242) وفقا لـ (RII)اما مؤشر الأهمية النسبية

الجدول (5) : تصنيف مستويات RII

مستوى الأهمية النسبية	مؤشر الأهمية النسبية (RII)
ضعيف جدا	0.20 ≥ 0
ضعيف	0.21≥0.40
متوسط	0.41≥0.60
عالي	0.61≥0.80
عالي جدا	0.81≥1

Source :Akadiri, Oluwole Peter. (2011). ***"Development of a multi – criteria approach for the selection of sustainable materials for building projects"***. PhD Thesis. University of Wolverhampton., UK.P.242.

وسوف نبين التحليل الوصفي لمتغيرات البحث، وكما يأتي : -

أ- وصف أبعاد متغير الصيانة الذكية

1- صنع القرار القائم على البيانات: يوضح الجدول (6) بيانات الوصف الإحصائي لبعد صنع القرار القائم على البيانات، إذ يوضح هذا الجدول أن المتوسط الحسابي لبعد صنع القرار القائم على البيانات بلغ (4.2269) بانحراف معياري قدره (0.65977). وحصل هذا البعد على مستوى استجابة (مرتفع). بأهمية ترتيبية (2). وحصل على دلالة نسبية (RII) قدرها (0.85). وإنه ذو مستوى (عال جدا).

وهذا يعني ان قرارات الصيانة في الشركة تستند إلى بيانات مضمونة الجودة ودقيقة , وكذلك يتم تحديد خطط الصيانة الخاصة باستخدام جميع بيانات المعدات المتاحة واعتماد خطط الصيانة في الشركة جزئيا على الخبرة.

2- موارد رأس المال البشري: يوضح الجدول (6) بيانات الوصف الإحصائي لبعد موارد رأس المال البشري ، إذ يوضح هذا الجدول أن المتوسط الحسابي لبعد موارد رأس المال البشري بلغ (4.2130) بانحراف معياري قدره (0.69552). وحصل هذا البعد على مستوى استجابة (مرتفع). بأهمية ترتيبية (3). وحصل على دلالة نسبية (RII) قدرها (0.84). وإنه ذو مستوى (عال جدا).

وهذا يدل على ان موظفو الصيانة في شركة يتمتعون بالخبرة الكافية للقيام بمهام عملهم ويخضعون الى التدريب الجيد ويتمتعون بالكفاءة المناسبة لتنفيذ مهام عملهم وماهرون في حل المشكلات التي يواجهونها

3- التكامل الداخلي: يوضح الجدول (6) بيانات الوصف الإحصائي لبعد التكامل الداخلي ، إذ يوضح هذا الجدول أن المتوسط الحسابي لبعد التكامل الداخلي بلغ (4.3611) بانحراف معياري قدره (0.58476). وحصل هذا البعد على مستوى استجابة (مرتفع). بأهمية ترتيبية (1). وحصل على دلالة نسبية (RII) قدرها (0.87). وإنه ذو مستوى (عال جدا).

تتكامل الصيانة بشكل جيد مع الوظائف الأخرى ويتم تبادل البيانات بانتظام وتتخذ القرارات بصورة مشتركة وهذا يعني ان الصيانة والإنتاج تحقق معا الأهداف المشتركة للشركة وان الصيانة لها مكانة عالية ولا توجد حواجز بين الصيانة والوظائف الأخرى.

4- التكامل الخارجي: يوضح الجدول (6) بيانات الوصف الإحصائي لبعد التكامل الخارجي ، إذ يوضح هذا الجدول أن المتوسط الحسابي لبعد التكامل الخارجي بلغ (4.0741) بانحراف معياري قدره (0.66130). وحصل هذا البعد على مستوى استجابة (مرتفع جدا). بأهمية ترتيبية (4). وحصل على دلالة نسبية (RII) قدرها (0.81). وإنه ذو مستوى (عالي جدا).

وهذا يشير الى وجود تعاون مع الشركات الأخرى فيما يتعلق بالصيانة ويتم إرسال بيانات الصيانة الخاصة بالمعدات إلى الموردين ومن ثم مشاركة الموردين بنشاط في مشاريع تحسين الصيانة.

الجدول (6) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية. ومستوى الإجابة والأهمية النسبية. والأهمية الترتيبية لأبعاد الصيانة الذكية (n= 72)

ت	الابعاد الرئيسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الاجابة	الأهمية الترتيبية	الاهمية النسبية % RII	مستوى الاهمية النسبية
1	صنع القرار القائم على البيانات	4.2269	0.65977	مرتفع	2	0.85	عالي جدا
2	موارد رأس المال البشري	4.2130	0.69552	مرتفع	3	0.84	عالي جدا
3	التكامل الداخلي	4.3611	0.58476	مرتفع	1	0.87	عالي جدا
4	التكامل الخارجي	4.0741	0.66130	مرتفع جدا	4	0.81	عالي جدا

المصدر : من إعداد الباحث استنادا الى مخرجات البرنامج الاحصائي (SPSS.V.25).

ب- وصف أبعاد متغير الأداء الصناعي

1. **الربحية:** يوضح الجدول (7) بيانات الوصف الإحصائي لبعد الربحية ، إذ يوضح هذا الجدول أن المتوسط الحسابي لبعد الربحية بلغ (4.3785) بانحراف معياري قدره (0.65541). وحصل هذا البعد على مستوى استجابة (مرتفع جدا). بأهمية ترتيبية (2). وحصل على دلالة نسبية (RII) قدرها (0.87). وإنه ذو مستوى (عال جدا).

وهذا يدل على سعي الشركة إلى تعظيم مبيعاتها وتعمل على رفع أسعارها في فترات معينة في ظل اتجاهات السوق وتعمل على تنويع منتجاتها من أجل زيادة أرباحها وتتبنى سياسة انتهاز الأسواق الداخلية والخارجية والسيطرة عليها.

2. **التقدم التقني:** يوضح الجدول (7) بيانات الوصف الإحصائي لبعد التقدم التقني ،إذ يوضح هذا الجدول أن المتوسط الحسابي لبعد التقدم التقني بلغ (4.2278) بانحراف معياري قدره (0.56499). وحصل هذا البعد على مستوى استجابة (مرتفع جدا). بأهمية ترتيبية (3). وحصل على دلالة نسبية (RII) قدرها (0.84). وإنه ذو مستوى (عال جدا).

وهذا يدل على ان الشركة تطبق الأساليب والتقنيات الحديثة في الإنتاج وتعمل على إبرام اتفاقيات خارجية مع مكاتب متخصصة في مجال البحث والتطوير وتسعى الشركة دائما للحصول على ابتكارات جديدة من الآخرين.

3. **كفاءة الانتاج:** يوضح الجدول (7) بيانات الوصف الإحصائي لبعد كفاءة الانتاج ، إذ يوضح هذا الجدول أن المتوسط الحسابي لبعد كفاءة الانتاج بلغ (4.4410) بانحراف معياري قدره (0.35478). وحصل هذا البعد على مستوى استجابة (مرتفع جدا). بأهمية ترتيبية (1). وحصل على دلالة نسبية (RII) قدرها (0.89). وإنه ذو مستوى (عال جدا).

وهذا يعني ان الشركة تعتمد في عملية الإنتاج على المواد المحلية وتعمل الشركة على تقليل المواد المستخدمة وزيادة الإنتاج بشكل لا يؤثر على قيمة المنتج النهائي وتتبنى سياسة التحكم في التكاليف والاستخدام الأمثل للموارد وتعتمد على سياسة الحوافز المادية للعمال.

الجدول (7) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية. ومستوى الإجابة والأهمية النسبية. والأهمية الترتيبية لأبعاد الاداء الصناعي (n= 72)

ت	الابعاد الرئيسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى الاجابة	الأهمية الترتيبية	الاهمية النسبية % RII	مستوى الاهمية النسبية
1	الربحية	4.3785	0.65541	مرتفع جدا	2	0.87	عالي جدا
2	التقدم التقني	4.2278	0.56499	مرتفع جدا	3	0.84	عالي جدا
3	كفاءة الانتاج	4.4410	0.35478	مرتفع جدا	1	0.89	عالي جدا

المصدر : من إعداد الباحث استنادا الى مخرجات البرنامج الاحصائي (SPSS.V.25).

خامسا: اختبار فرضيات التأثير: في هذه الفقرة سيتم قياس علاقات التأثير بين متغيرات البحث بناء على تحليل الانحدار المتعدد واختبار (F) من أجل تحديد معنوية معادلة الانحدار (التأثير) ، إذ يوجد تأثير معنوي إذا كانت القيمة المحسوبة لـ (F) أكبر من قيمة (F) الجدولية، ولا يوجد تأثير معنوي إذا كانت قيمة (F) المحسوب أقل من قيمة (F) الجدولية عند مستوى معنوية 0.01 , كما تم استعمال معامل التحديد (R^2) لتفسير مقدار التغيير الذي يحققه تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع , ولتحقيق هذا الهدف لابد من التحقق من مدى إمكانية قبول فرضية البحث الرئيسة والفرضيات الفرعية المنبثقة منها , **وكما في الجدول (8).**

فرضية البحث الرئيسة (يوجد تأثير ايجابي ذات دلالة احصائية للصيانة الذكية ومتغير الأداء الصناعي)

من اجل معرفة التأثير بين المتغير التابع (الأداء الصناعي) والمتغير المستقل (الصيانة الذكية) , تم استخدام إنموذج الانحدار الخطي المتعدد وكما في الجدول (8) ادناه اذ أظهرت نتائج إنموذج الانحدار ان إنموذج الانحدار معنوي وذلك عن طريق قيمة (F) والبالغة 12.601 بدلالة إحصائية 0.001 وهي اقل من 0.01 وتشير النتائج الى ان المتغير المستقل (الصيانة الذكية) يفسر 78% وهي قيمة (R2) من التغيير الحاصل في المتغير التابع (الأداء الصناعي) وهي قدرة تفسيرية عالية . وان النسبة المتبقية وهي 22 % فتعود الى مساهمة متغيرات أخرى غير داخلة في إنموذج البحث , كما جاءت قيمة (β) والتي توضح العلاقة بين الأداء الصناعي والصيانة الذكية بقيمة 261.0 ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.001 وهي اقل من 0.01 وهذا يعني انه كلما تحسنت الصيانة الذكية بمقدار وحدة واحدة سوف يتحسن الأداء الصناعي بمقدار 0.261 وحدة , كما ويوضح الجدول ادناه نتائج اختبار التعددية الخطية , حيث كشفت النتائج ان عامل تضخم التباين للإنموذج كان 1.000 وهو اصغر من 5 مما يشير الى عدم وجود مشكلة تعددية خطية بين متغيرات الإنموذج .

الجدول (8) قيم إنموذج الانحدار لمتغيري الصيانة الذكية والأداء الصناعي (N= 72)

VIF	Sig.	t	Unstandardized (β) Coefficients	Sig.	F Calculated	R Square	الأداء الصناعي / الصيانة الذكية
1.000	0.001	3.551	0.261	0.001	12.601	0.78	

المصدر : من إعداد الباحث استنادا الى مخرجات البرنامج الاحصائي (SPSS.V.25).

وتتفرع من هذه الفرضية أربع فرضيات فرعية

1. يوجد **تأثير ذات دلالة إحصائية لبعد صنع القرار القائم على البيانات ومتغير الأداء الصناعي.**

أظهرت النتائج في الجدول (9) ان إنموذج الانحدار معنوي وذلك عن طريق قيمة (F) والبالغة 11.321 بدلالة إحصائية 0.001 وهي اقل من 0.01 وتشير النتائج الى ان بعد **صنع القرار القائم على البيانات** يفسر 85% وهي قيمة (R^2) من التغيير الحاصل في **الأداء الصناعي** وهي قدرة تفسيرية عالية . وان النسبة المتبقية وهي 15% فتعود الى مساهمة متغيرات أخرى غير داخلة في إنموذج البحث , كما جاءت قيمة (β) والتي توضح العلاقة بين بعد **صنع القرار القائم على البيانات** ومتغير **الأداء الصناعي** بقيمة 0.222 ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.001 وهي اقل من 0.01 وهذا يعني انه كلما تحسن **صنع القرار القائم على البيانات** بمقدار وحدة واحدة سوف يتحسن **الأداء الصناعي** بمقدار 0.222 وحدة , كما ويوضح الجدول ىنفا نتائج اختبار التعددية الخطية , إذ كشفت النتائج ان عامل تضخم التباين للإنموذج كان 1.000 وهو اصغر من 5 مما يشير الى عدم وجود مشكلة تعددية خطية بين متغيرات الإنموذج .

2. يوجد **تأثير ذات دلالة إحصائية لبعد موارد رأس المال البشري ومتغير الأداء الصناعي.**

أظهرت النتائج في الجدول (9) ان إنموذج الانحدار معنوي وذلك عن طريق قيمة (F) والبالغة 9.881 بدلالة إحصائية 0.001 وهي اقل من 0.01 وتشير النتائج الى ان بعد **موارد رأس المال البشري** يفسر 77% وهي قيمة (R^2) من التغيير الحاصل في **الأداء الصناعي** وهي قدرة تفسيرية عالية . وان النسبة المتبقية وهي 23% فتعود الى مساهمة متغيرات أخرى غير داخلة في إنموذج البحث , كما جاءت قيمة (β) والتي توضح العلاقة بين بعد **موارد رأس المال البشري** ومتغير **الأداء الصناعي** بقيمة 0.314 ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.001 وهي اقل من 0.01 وهذا يعني انه كلما تحسن **موارد رأس المال البشري** بمقدار وحدة واحدة سوف يتحسن **الأداء الصناعي** بمقدار 0.314 وحدة , كما ويوضح الجدول أعلاه نتائج اختبار التعددية الخطية , إذ كشفت النتائج ان عامل تضخم التباين للإنموذج كان 1.000 وهو اصغر من 5 مما يشير الى عدم وجود مشكلة تعددية خطية بين متغيرات الإنموذج .

3. يوجد **تأثير ذات دلالة إحصائية لبعد التكامل الداخلي ومتغير الأداء الصناعي.**

أظهرت النتائج في الجدول (9) ان إنموذج الانحدار معنوي وذلك عن طريق قيمة (F) والبالغة 11.250 بدلالة إحصائية 0.001 وهي اقل من 0.01 وتشير النتائج الى ان بعد **التكامل الداخلي** يفسر 82% وهي قيمة (R^2) من

التغيير الحاصل في **الأداء الصناعي** وهي قدرة تفسيرية عالية . وان النسبة المتبقية وهي 18% فتعود الى مساهمة متغيرات أخرى غير داخلة في إنموذج البحث , كما جاءت قيمة (β) والتي توضح العلاقة بين بعد **التكامل الداخلي** ومتغير **الأداء الصناعي** بقيمة 0.231 ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.001 وهي اقل من 0.01 وهذا يعني انه كلما تحسن **التكامل الداخلي** بمقدار وحدة واحدة سوف يتحسن **الأداء الصناعي** بمقدار 0.231 وحدة , كما ويوضح الجدول آنفا نتائج اختبار التعددية الخطية , حيث كشفت النتائج ان عامل تضخم التباين للإنموذج كان 1.000 وهو اصغر من 5 مما يشير الى عدم وجود مشكلة تعددية خطية بين متغيرات الإنموذج .

4. يوجد تأثير ذات دلالة إحصائية لبعد التكامل الخارجي ومتغير الأداء الصناعي.

أظهرت النتائج في الجدول (9) ان إنموذج الانحدار معنوي وذلك عن طريق قيمة (F) والبالغة 10.803 بدلالة إحصائية 0.001 وهي اقل من 0.01 وتشير النتائج الى ان بعد **التكامل الخارجي** يفسر 79% وهي قيمة (R^2) من التغيير الحاصل في **الأداء الصناعي** وهي قدرة تفسيرية عالية . وان النسبة المتبقية وهي 21% فتعود الى مساهمة متغيرات أخرى غير داخلة في انموذج البحث , كما جاءت قيمة (β) والتي توضح العلاقة بين بعد **التكامل الخارجي** ومتغير **الأداء الصناعي** بقيمة 0.147 ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.001 وهي اقل من 0.01 وهذا يعني انه كلما تحسن **التكامل الخارجي** بمقدار وحدة واحدة سوف يتحسن **الأداء الصناعي** بمقدار 0.147 وحدة , كما ويوضح الجدول آنفا نتائج اختبار التعددية الخطية , حيث كشفت النتائج ان عامل تضخم التباين للإنموذج كان 1.000 وهو اصغر من 5 مما يشير الى عدم وجود مشكلة تعددية خطية بين متغيرات الإنموذج .

الجدول (9) قيم إنموذج الانحدار لأبعاد الصيانة الذكية والأداء الصناعي (N= 72)

الأداء الصناعي	R Square	F Calculated	Sig.	Unstandardized (β) Coefficients	t	Sig.	VIF
صنع القرار القائم على البيانات	0.85	11.321	0.001	0.222	4.215	0.001	1.000
موارد رأس المال البشري	0.77	9.881	0.001	0.314	5.253	0.001	1.000
التكامل الداخلي	0.82	11.250	0.001	0.231	3.214	0.001	1.000
التكامل الخارجي	0.79	10.803	0.001	0.147	4.365	0.001	1.000

المصدر : من إعداد الباحث استنادا الى مخرجات البرنامج الاحصائي (SPSS.V.25).

المبحث الرابع : الاستنتاجات والتوصيات

بناء على ما تم طرحه في الجانب النظري واعتمادا على وصف وتشخيص متغيرات الدراسة وتحليل التأثير بين كل من الصيانة الذكية وأبعاد الاداء الصناعي، سيقدم المبحث الحالي أهم الاستنتاجات المستخلصة من نتائج الدراسة وصولا إلى وضع التوصيات.

أولا :- الاستنتاجات

1. الأهمية الكبرى لتأثير الصيانة الذكية على العديد من الجوانب المتعلقة بعمليات الإنتاج لمواكبة التطورات الكبيرة في البيئات الصناعية ، لتنعكس في رفع مستوى الأداء الصناعي.
2. يعد موضوع الصيانة الذكية من الموضوعات المعاصرة التي تسهم بتحقيق التميز والتفوق للشركات، وتسعى كبرى الشركات العالمية إلى تطبيق هذا المفهوم الإداري نظرا لما يحققه من مزايا ومنافع للشركة والأفراد.
3. ان جميع ابعاد الصيانة الذكية والأداء الصناعي كانت في المستوى المرتفع وهذا يدل على توفرها في الشركة العامة لصناعة السيارات وايلائها الأهمية لما لها من دور كبير في استمرار عملها وتحقيق ميزة تنافسية في المجال الإنتاجي.
4. الأهمية الكبيرة لدور الصيانة الذكية الذي تلعبه في العديد من الجوانب المتعلقة بالعمليات الإنتاجية لتواكب التطورات في البيئات الصناعية لينعكس ذلك على رفع مستوى الأداء الصناعي.
5. ان الشركة العامة لصناعة السيارات تعتمد بشكل كبير جدا على تحسين أدائها الصناعي ورفعه الى اقصى حد ممكن لان ذلك يؤدي الى تحقيق العديد من المزايا منها زيادة في العائد وتحقيق ميزة تنافسية وخفض التكاليف.
6. تستخدم الشركة العامة لصناعة السيارات أفضل الطرائق والوسائل لخزن البيانات والاستفادة منها في اتخاذ القرارات ويخضع موظفو الصيانة لتدريب جيد وبصورة مستمرة عن طريق اقامة الدورات والورش الفنية بما يضمن تطوير الافراد في مجالات متعددة منها طرائق التعامل مع حالة المعدات والصيانة الدورية بهدف منع حدوث الاعطال وضمان الحالة السليمة للمعدات.
7. وجود توجه لدى الشركة العامة لصناعة السيارات نحو تحقيق التكامل الداخلي بين قسم الصيانة وبقية الأقسام الأخرى في الشركة فضلا عن سعيها الجاد في توسيع علاقاتها الخارجية لتحقيق التكامل الخارجي مع الشركات الأخرى

ثانيا :- التوصيات وطرق تنفيذها

1. على الشركة العامة لصناعة السيارات وضع نظام يوضح فيه طرق وتعليمات الصيانة والإصلاح الأكثر ملائمة مع مراقبة حالة جميع المعدات والآلات باستخدام طرائق ذكية والعمل على منع الاضطرابات غير المتوقعة وغير المخطط لها مع زيادة موثوقية النظام لمنع التلف بسبب تعطل المعدات.
2. انشاء قسم خاص في الشركة المبحوثة باسم (الصيانة الذكية) بحيث يتكون هذا القسم من أربعة شعب إدارية وتتولى كل شعبة مهمة إدارة كل بعد من ابعاد الصيانة الذكية وكما يأتي :-
   - شعبة صنع القرار القائم على البيانات
   - شعبة موارد رأس المال البشري
   - شعبة التكامل الداخلي
   - شعبة التكامل الخارجي

وتكون كل شعبة من هذه الشعب تابعة لمكتب قسم الصيانة الذكية والذي يتصل مباشرة بالمدير العام للشركة ويكون مسؤولا عن أنشطة الصيانة المتعلقة بالمعامل الإنتاجية في الشركة كافة.

3. على إدارة الشركة العامة لصناعة السيارات الاهتمام بتوفير برامج تدريبية لجميع العاملين في قسم الصيانة لان الصيانة الذكية عبارة عن منهج وأسلوب حديث وذو تقنية عالية ومطلوب التفاعل معها من اجل الارتقاء بقدرات وامكانيات راس المال البشري.
4. لابد على الشركة العامة لصناعة السيارات بتطوير وتحديث برمجيات الحاسوب ويتم ذلك عن طريق الاستعانة بالمصادر الخارجية المتخصصة بالمجالات التقنية والبرمجة.
5. نشر مبادئ ومفاهيم الصيانة الذكية بين الأفراد العاملين في الشركة وفي المستويات الإدارية كافة عن طريق النشرات الدورية ولوحات الإعلانات اليومية من أجل غرس وترسيخ المبادئ والفلسفة بين الأفراد العاملين في الشركة.
6. إقامة نظام معلومات الصيانة بمساعدة الحاسوب وتعيين مبرمجين أكفاء بهدف توفير كل المعلومات الضرورية والمطلوبة عن المكائن والمعدات والأجزاء الاحتياطية والأفراد العاملين في مجال الصيانة والأجزاء الاحتياطية المهمة التي يتم الاحتفاظ بها بصورة مستمرة نظرا لتكرار الحاجة إليها في الشركة عينة البحث ، وكل هذا لأجل سرعة الاستجابة للصيانة وتصليح الأعطال.

المصادر العربية

1. مكطوف , هنادي صكر وحسين , اشواق علي ,(2020) ***"تقييم الأداء المنظمي لمديرية ماء ميسان "*** مجلة الاقتصاد والعلوم الإدارية , المجلد 26 , العدد 120.
2. العزاوي , باسل محمد حسن والمياحي , صباح نويف رحيمة وحميد , طيبة ماجد , (2014) ***"دور إدارة المعرفة في الأداء التنظيمي",*** مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة , المجلد 1, العدد 42.
3. عجيل، باسل جبار, (2021) ***,"دور الصيانة الذكية في تحسين الأداء الصناعي عن طريق عمليات إدارة المعرفة",*** رسالة ماجستير غير منشورة , جامعة كربلاء, كلية الإدارة والاقتصاد.

References

1. Adetayo, J.O.(2013),. ***Management of foreign exchange risks in a selected commercial bank in Nigeria***, Journal of Social Science, Vol. 8, No. 3,.
2. Alsyouf , Imad ,(2004) ***Cost Effective Maintenance for Competitive Advantages, degree of Doctor of Philosophy ,(Terotechnology) School of Industrial Engineering***, Växjö University, Sweden..
3. Barasara , Rajanish ,(2013),. ***An Analytical Study of Capital structure Vis – A – Vis Profitability of Banking Industry in India, degree of Doctor of philosophy*** , Saurashtra University,

4. Berrah, L., Cliville, V., Trentesaux, D., & Chapel, C. (2021). ***Industrial Performance: An Evolution Incorporating Ethics in the Context of Industry 4.0***. Sustainability, 13(16), 9209
5. Bhattacharjea, A. (2006). ***Labour market regulation and industrial performance in India: A critical review of the empirical evidence***. Indian Journal of Labour Economics, 49(2), 211-232.
6. Bititci, U., Cocca, P., & Ates, A. (2016). ***Impact of visual performance management systems on the performance management practices of organisations***. International Journal of Production Research, 54(6), 1571-1593.
7. Bokrantz, J., & Skoogh, A. (2023). ***Adoption patterns and performance implications of Smart Maintenance***. International Journal of Production Economics, 256, 108746.
8. Bokrantz, J., Skoogh, A., Berlin, C., Wuest, T., & Stahre, J. (2020). ***Smart Maintenance: an empirically grounded conceptualization***. International Journal of Production Economics, 223, 107534.
9. Bokrantz, J., Skoogh, A., Berlin, C., Wuest, T., Stahre, J., (2020c),. ***Smart Maintenance: an empirically grounded conceptualization.*** Int. J. Prod. Econ. 223.
10. Candell, O., Karim, R., & Söderholm, P. (2009). ***eMaintenance—Information logistics for maintenance support***. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, *25*(6), 937-944.
11. Carnero, M. C. (2005),. ***Selection of Diagnostic Techniques and Instrumentation in a Predictive Maintenance Program***. A Case Study. Decision Support Systems, 38, 539-555.
12. CEN, (2022) ***,"Maintenance Terminology"*** , European Committee for Standardization Brussels, EN 13306.
13. Cheng, S., Azarian, M. H., & Pecht, M. G. (2010). ***Sensor systems for prognostics and health management***. Sensors, 10(6), 5774-5797.
14. Emara, M., ***The impact of technological progress on employment in Egypt***, International Journal of Social Economics, vol. 48, No. 2 , 2020.
15. Fugate, Brian S., John T. Mentzer, Stank T. P.,(2010),. ***Logistics Performance: Efficiency, Effectiveness, and Differentiation***: Journal of Business Logistics , vol 31, No.1,.

16. Fumagalli, L., Macchi, M., Colace, C., Rondi, M. & Alfieri, A. (2016),. ***A Smart Maintenance Tool for a Safe Electric Arc Furnace***. IFAC-PapersOnLine, 49, 19-24.

17. Graeml, A. R., Peinado, J., (2011), ***Measuring Logistics Performance: the Effectiveness of Mmog /Le as Perceived by Suppliers in the Automotive Industry***, Journal of Operations and Supply Chain Management, vol.4, No.1,

18. Guo Bin ,(2008),. ***Technology acquisition channels and industry performance***: An industry-level analysis of Chinese large- and medium-size manufacturing enterprises,.

19. Guoa,Z., Zhoua,D., Zhoua,Q., Zhang ,X., Geng,X., Zeng,Z., Lva,C., Hao, A.,(2020), ***Applications of virtual reality in maintenance during the industrial product lifecycle: A systematic review*** , Journal of Manufacturing Systems , Vol.56 ,

20. Han, J., Li, T., & Philbin, S. P. (2023). ***Does low-carbon pilot policy in China improve corporate profitability? The role of innovation and subsidy***. Innovation and Green Development, 2(2), 100050.

21. Heizer, J., Render, B., & Munson, C., (2017), ***"Operations Management Sustainability and Supply Chain Management"***, twelfth Edition., Pearson Education, USA.

22. Hernández, Y., Monagas, C., de Lara, D. R. M., & Corral, S. (2023). ***Are microgrids an opportunity to trigger changes in small insular territories toward more community-based lifestyles?.*** Journal of Cleaner Production, 411, 137206.

23. Holgado, M. & Macchi, M.(2014),. ***Exploring the Role of E-Maintenance for Value Creation in Service Provision. Engineering, Technology and Innovation (ICE),*** International ICE Conference on, 2014. IEEE, 1-10.

24. Hung, M. H., Chen, K. Y., Ho, R. W., & Cheng, F. T. (2003). ***Development of an e-diagnostics/maintenance framework for semiconductor factories with security considerations.*** Advanced Engineering Informatics, 17(3-4), 165-178.

25. Jambekar, A., ***Classification scheme for lean manufacturing tools***, International Journal Production Research, vol. 41,No.13, 2008

26. Jimenez, J. F., Berrah, L., Trentesaux, D., & Chapel, C. (2022). ***Towards the ethical awareness integration on industrial performance management systems***. IFAC-PapersOnLine, 55(10), 3232-3237.

27. Kans M, Galar D and Thaduri A. (2015). ***Maintenance 4.0 in Railway Transportation Industry***. Proceedings of the 10th World Congress on Engineering Asset Management

(WCEAM 2015) Springer International Publishing, page 317-331, isbn 978-3-319-27064-7.

28. Kao, C., Chen, M.,(2020), ***Employee downsizing, financial constraints, and production efficiency of firms*** , International Review of Economics and Finance, Vol. 68,.
29. Khrawish, H.A.,(2011),. ***Determinants of commercial banks performance: evidence from Jordan***, International Research Journal of Finance and Economics, Vol. 5, No. 5,.
30. Krajewski, Judie & Malhotra, Maya& Ritzman, Barbara (2016), ***" Operations Management",*** Eleventh Edition, United States of America.
31. Kumar, U. & Galar, D.(2018). ***Maintenance in the Era of Industry 4.0: Issues and Challenges. In: Quality, It and Business Operations***. Springer. 231-250.
32. Lee, J., Jin, C., Liu, Z. & Ardakani, H. D. (2017). ***Introduction to Data-Driven Methodologies for Prognostics and Health Management.*** In: Probabilistic Prognostics and Health Management of Energy Systems. Springer. 9-32.
33. Li, K., Lin, B.,(2016),. ***Heterogeneity analysis of the effects of technology progress on carbon intensity in China***, International Journal of Climate Change Strategies and Management, Vol. 8, No. 1,
34. Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E.D.F.R. and Ramos, L.F.P. (2017), ***"Past, present and future of industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal",*** International Journal of Production Research, .Vol. 55, pp. 3609-3629.
35. Lindberg ,C., Tan ,S., Yan ,J., Starfelt ,F.,(2015),. ***Key performance indicators improve industrial performance*** , The 7th International Conference on Applied Energy, Energy Procedia Vol.75,.
36. Lundgren, C., Bokrantz, J., & Skoogh, A. (2021). ***Performance indicators for measuring the effects of Smart Maintenance***. International Journal of Productivity and Performance Management, 70(6), 1291-1316.
37. Lynch, R. L. & Cross, K. F.,(1991) ***"Measure Up! Yardsticks for Continuous , Improvement",*** Basil Blackwell, Oxford ,.
38. Maina, P.,(2015),. ***Lean Manufacturing Practices and Performance of large scale Manufacturing Firms in Nairobi, Kenya***, Degree of Masters, School of Business University of Nairobi ,.

39. Márquez, A. C., de León, P. M., Fernández, J. G., Márquez, C. P., & Campos, M. L. (2009). ***The maintenance management framework: A practical view to maintenance management***. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, *15*(2), 167-178.

40. Mensah, E. B., Owusu, S., & Foster-McGregor, N. (2023). ***Productive efficiency, structural change, and catch-up within Africa***. Structural Change and Economic Dynamics, 65, 78-100.

41. Murthy, Y. & Sree, R.(2011),. ***A study on financial ratios of major commercial banks, Research Studies, College of Banking and Financial Studies,*** Sultanate of Oman, Vol. 3, No. 2, 2003.

42. Ojeda, L., Genevois, C. E., & Busch, V. (2023). ***Novel flours from leguminosae (Neltuma ruscifolia) pods for technological improvement and nutritional enrichment of wheat bread***. Heliyon.

43. Pérez-Blanco, C. D., Sapino, F., & Saiz-Santiago, P. (2023). ***First-degree price discrimination water bank to reduce reacquisition costs and enhance economic efficiency in agricultural water buyback***. *Ecological Economics*, *205*, 107694.

44. Qiao, G. & Weiss, B. A. (2016),. ***Advancing Measurement Science to Assess Monitoring, Diagnostics, and Prognostics for Manufacturing Robotics***. International journal of prognostics and health management, 7.

45. Richard, P.J., Devinney, T.M., Yip, G.S., Johnson, G.,(2009),. ***Measuring Organizational Performance as a Dependent Variable:*** Towards Methodological Best Practice ,.

46. Roda, I., & Macchi, M. (2021). ***Maintenance concepts evolution: A comparative review towards advanced maintenance conceptualization***. *Computers in Industry*, *133*, 103531.

47. Saha,D., Syamsunder , M., Chakraborty,S.,(2016),. ***Manufacturing Performance Management using SAP OEE***, Springer Science, Business Media Finance Inc, New York,.

48. Samuel, V, B., Agamuthu, P., Hashim, M, A.(2013) , ***Indicators for assessment of sustainable production: A case study of the petrochemical industry in Malaysia***, Ecological Indicators ,Vol. 24,.

49. Sana, A., (2016),. ***Cultural Impediments to Technology Development in India*** , International Journal of Sociology and Social Policy, Vol.10, No.8,.

50. Slack, Nigel & Jones, Alistair Brandon &Johnston (2016) , ***" Operations Management"*** Eighth Edition. Italy, Library of Congress.

51. Stevenson, William J, (2018) , ***" Operations Management"*** Thirteenth edition , New York, Library of Congress.

52. Tortorella, G. L., Fogliatto, F. S., Cauchick-Miguel, P. A., Kurnia, S., & Jurburg, D. (2021). ***Integration of industry 4.0 technologies into total productive maintenance practices***. *International Journal of Production Economics*, *240*, 108224.

53. Velasco ,S., (2019), ***Competitiveness and production efficiency across OECD countries*** , International Business Journal, Vol. 29, Issue: 2 .

54. Vukovic, D. B., Spitsina, L., Spitsin, V., & Gribanova, E. (2023). T***he joint impact of working capital and platform-economy on firm profitability: The case of e-business model in transition country***. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 9(2), 100060.

55. Zhao, T., Pei, R., & Pan, J. (2021). ***The evolution and determinants of Chinese property insurance companies' profitability: A DEA-based perspective***. Journal of Management Science and Engineering, 6(4), 449-466.