المجلة الجزائرية للاقتصاد السياسي
EISSN: 2716-8573 ISSN: 2716 – 7720
المجلد: (06) / العـدد: (01)، (2024)، ص 67- 84

تقانات نظام التصنيع الذكي ودورها في تعزيز الجودة المستدامة – دراسة ميدانية في الشركة العامة لصناعة السيارات والمعدات في الاسكندرية

Intelligent manufacturing system technologies and their role in enhancing sustainable quality - a field study at the General Company for Automotive and Equipment Manufacturing in Alexandria

ا.م.د محمد إبراهيم محمد حسين * [1]
[1] جامعة كركوك/ كلية الإدارة والاقتصاد ، (العراق)، mohammed.ibrahim@uokirkuk.edu.iq

تاريخ الاستلام: 2024/03/19 تاريخ قبول النشر: 2024/03/29 تاريخ النشر: 2024/03/31

ملخص:

تسعى منظمات الأعمال اليوم إلى سرعة مواجهة الطلب على منتجاتها عن طريق زيادة كمية الإنتاج وتسليمها إلى الزبون بالوقت المحدد والجودة المطلوبة، الامر الذي دفعها نحو تطبيق تقنيات التصنيع الذكي للإسهام في تحقيق الجودة المستدامة، ومن هذا المنطلق فان هدف الدراسة الرئيسي يكمن في الكشف عن دور تقانات التصنيع الذكي في تعزيز الجودة المستدامة من خلال دراسة ميدانية في الشركة العامة لصناعة السيارات، ومن خلال الزيارات الميدانية للشركة عينة الدراسة، اثارت الدراسة تساؤلا ماهي علاقة الارتباط والأثر بين التصنيع الذكي والجودة المستدامة في الشركة، وللإجابة على هذا التساؤل تم تصميم استمارة استبيان وتوزيعها على عينة مقدارها (200) عامل في الشركة لجمع البيانات، وبناء على اجابات العاملين تم تحليل النتائج باستخدام (SPSS, Amos, V. 25)، وفي ضوء نتائج التحليل توصلت الدراسة إلى جملة من الاستنتاجات والمقترحات التي تتلائم وطبيعة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: التصنيع الذكي، التحكم الذكي، الجودة المستدامة.

Abstract:

Business organizations today seek to quickly meet the demand for their products by increasing the quantity of production and delivering them to the customer on time and with the required quality, which has pushed them towards applying smart manufacturing techniques to contribute to achieving sustainable quality. From this standpoint, the main goal of the study is to reveal the role of technologies Smart manufacturing in enhancing sustainable quality through a field study in the General Company for the Automotive Manufacturing Company, and through field visits to the study company, the study raised a question: What is the correlation and impact between smart manufacturing and sustainable quality in the company? To answer this question, a questionnaire was designed and distributed to a sample. (200) workers in the company to collect data, and based on the workers' answers, the results were analyzed using (SPSS, Amos, V. 25). In light of the results of the analysis, the study reached a number of conclusions and proposals that fit the nature of the study.

Keywords: Intelligent manufacturing, Intelligent control, Sustainable quality.

* المؤلف المرسل

1- المقدمة:

تواجه منظمات الاعمال حاليًا منافسة قوية في السوق العالمية وتحديات في بيئة أعمالها، لذا يجب على تلك المنظمات إنتاج مجموعة متنوعة من المنتجات بشكل فعال لتلبية توقعات الزبائن في قطاعات مختلفة من السوق، هذا الامر دفع منظمات الاعمال إلى تبني تقانات الذكاء الصناعي، حيث جاء نظام التصنيع الذكي في مقدمة تلك التقانات لما لها من دور فعال في بيئة التصنيع المتغيرة من جانب، فضلا عن دوره في تحسين عملية الإنتاج من خلال تقليل تكلفة المنتج وتقليل المهلة الزمنية في الإنتاج وتحسين جودة المنتج من جانب آخر، بالإضافة إلى ذلك يعتبر نظام التصنيع الذكي اساس مهم لدعم توجهات المنظمات نحو تحقيق التنمية المستدامة بكافة اشكالها، وبما ينعكس في القضاء على كافة انواع الهدر بهدف تحقيق متطلبات الجودة المستدامة من اجل تلبية حاجات الزبون بشكل مستدام، ومن هذا المنطلق تنقسم الدراسة الحالية إلى اربعة المحاور:

المحور الأول: منهجية الدراسة

المحور الثاني: الجانب النظري

المحور الثالث: الجانب الميداني

المحور الرابع: الاستنتاجات والمقترحات

2 منهجية الدراسة:

2-1 مشكلة الدراسة:

إن التطور التكنولوجي الحاصل في العالم أدى إلى الانتقال من أنظمة التصنيع التقليدية إلى أنظمة التصنيع الذكية، حيث أن هذا الانتقال يمثل تحدي كبير أمام منظمات الاعمال، إذ يترتب على ذلك مزيد من الكلف المتعلقة بشراء الأنظمة الذكية وتدريب العاملين على تلك الأنظمة، فضلا عن طول الفترة الزمنية المتعلقة بتنفيذ الأنظمة الذكية على أرض الواقع وعلى الرغم من تلك التحديات، فإن اعتماد نظام التصنيع الذكي سيساعد المنظمات على مواجهة هذه التحديات من خلال الاستجابة سريعة للطلبات عالية التنوع، والاستهلاك الأمثل للطاقة، كما لها دور في تحقيق تكامل تقنيات التصنيع الحديثة وأنظمة المعلومات لتعزيز قدرات الإنتاج، وكذلك تحسين القدرة التنافسية طويلة المدى من خلال تحسين أداء العمالة والطاقة والمواد لإنتاج منتج عالي الجودة بشكل مستدام، وعلى اساس ذلك فان الشركة المبحوثة تعاني من ذات التحديات والمتمثلة:

1- ضعف التخصيص المالي لأنظمة التصنيع الذكية مما يؤثر سلبا على تحول كافة انشطة المعمل باتجاه الذكاء الاصطناعي.

2- محدودية خبرة العاملين في تطبيق متطلبات نظام التصنيع الذكي وهذا ناتج عن تخلف جميع القطاعات عن موضوعة الدراسة.

3- وجود خطط تنموية غير واضحة في الشركة عينة الدراسة مما ينعكس بشكل سلبي على التنمية المستدامة من جهة، وكذلك يؤثر على تطبيق متطلبات الجودة المستدامة من جهة اخرى. ولمعالجة تلك المشكلات في المعمل عينة الدراسة اثارت الدراسة التساؤلات الاتية:

- ما هو اهتمام الشركة المبحوث بتقانات نظام التصنيع الذكي؟
- ماهي توجهات الشركة عينة الدراسة اتجاه تطبيق أبعاد الجودة المستدامة في كافة اجزائة؟
- هل هناك علاقة ارتباط وأثر لنظام التصنيع الذكي في الجودة المستدامة بالشركة عينة الدراسة؟

2-2 أهمية الدراسة: تكمن أهمية الدراسة من خلال مساعدة الشركة عينة الدراسة على تطبيق متطلبات متغيري الدراسة من خلال الاتي:

- مساعدة الشركة على الاستجابة سريعة للتباين في طلبات السوق عبر تطبيق أنظمة التصنيع الذكية في كافة عمليات الشركة لتكون اكثر مرونة واتمتة.
- مساعدة الشركة بشكل فعال على تطوير تصاميم منتجاته بطريقة مبتكرة بالاعتماد على العاملين لتكون الشركة مصممه ومصنعة ذاتية.
- تقديم المشورة لإدارة الشركة بخصوص تطبيق متطلبات نظام الجودة في كافة انشطة لتكون اكثر ديمومة بما يمكنه من تقديم منتجات تلبي حاجة الزبون على المدى البعيد.

2-3 هدف الدراسة: يتمثل هدف الدراسة الرئيسي بإيجاد علاقة الأثر لتقانات نظام التصنيع الذكي في تحقيق الجودة المستدامة عبر دراسة ميدانية في الشركة العامة لصناعة السيارات والمعدات في الاسكندرية، وفي ضوء ذلك الهدف نحدد الأهداف الفرعية الاتية:

1- معرفة اسباب عدم تطبيق تقنيات نظام التصنيع الذكي في الشركة عينة الدراسة وتحليلها ومعالجتها اعتمادا على جانبي دراسة النظري والميداني.

2- التعرف على اهم التحديات التي تحول دون تطبيق متطلبات نظام الجودة الايزو 9001 بشكل صحيح عن طريق تطوير خطط الجودة لتكون اكثر استدامة.

3- اعتماد مبادئ جودة التصميم باعتبارها الخطوة التي تترجم حاجات الزبون إلى منتج يتطابق مع تلك الحاجات مما ينعكس ايجابيا على تحقيق ديمومة رضا الزبون.

2-4 فرضيات الدراسة: تتوقف الدراسة على فرضيتين رئيسيتين هما:

الفرضية الأولى: وجود علاقة ارتباط معنوية ذات دلالة احصائية بين نظام التصنيع الذكي والجودة المستدامة.

الفرضية الثانية: وجود علاقة أثر معنوية ذات دلالة احصائية لنظام التصنيع الذكي في الجودة المستدامة.

2-5 اساليب جمع البيانات: تم تغطية الجانب النظري من خلال المصادر العربية والاجنبية، والمتمثلة بالرسائل والاطاريح والكتب والبحوث ودوريات والمؤتمرات، اما الجانب الميداني فقد استند على تحليل البيانات التي تم جمعها عبر استمارة الاستبيان وقياسها بواسطة البرنامج (SPPS)، اذ تم تصميم الاستبانة وفق مقياس ليكرت الخماسي، وبوسط فرضي قدره (3)، فضلا عن الزيارات الميدانية للاطلاع على واقع الشركة.

2-6 منهج وحدود الدراسة: اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، اما حدود الدراسة فقد تمثلت بالحدود المكانية والتي اختصرت حدودها على الشركة العامة لصناعة السيارات في الاسكندرية، في حين اقتصرت الحدود الموضوعية على نظام التصنيع الذكي والجودة المستدامة، كما تضمنت حدود الدراسة البشرية على عينة قصدية من العاملين في الشركة عينة الدراسة، بينما امتدت حدود الدراسة الزمانية من تاريخ

3- الجانب النظري theoretical side

إن التطبيق الناجح لأنظمة التصنيع الذكي من قبل منظمات الأعمال سوف يسهم بتخفيض الوقت والجهد والكلفة في الوصول إلى الزبون، فضلا عن دوره الكبير في دعم تطبيق معايير الجودة المستدامة، ومن هذا المنطلق يتكون هذا المحور من الفقرات التالية:

3-1 نظام التصنيع الذكي intelligent manufacturing system: تم اقتراح نظام التصنيع الذكي في العديد من الدول الغربية في عام 1989 من قبل يوشيكاوا من جامعة طوكيو، وهذا الاقتراح ظهر مع تطوير وتحسين تكنولوجيا المعلومات، وتم تطبيق نظام التصنيع الذكي في الصين بشكل ملحوظ، ومن بعدها تم تطبيق نظام التصنيع الذكي على نطاق واسع في مختلف الصناعات ويلعب دورًا بارزًا بشكل متزايد بتصميم المنتجات في منظمات الاعمال، ويشمل الخطوات الاتية:

3-2 مفهوم نظام التصنيع الذكي Intelligent Manufacturing System Concept:

تم تعريفه على انها نظام يستخدم الحوسبة بشكل متزايد لجعل أنظمة الإنتاج ذكية لتكون اكثر قدرة على مواجهة متطلبات الزبائن المختلفة بمرونة عالية، فضلا عن دورها في مساعدة المنظمة على استخدام الموارد بكفاءة وتصميم المنتج بسهولة والقدرة على دمج الزبون في عملية إنشاء القيمة (Waibela, et. al, 2017, 731)، ويرى (Han, 2017, 213) هو النظام الذي يشمل أنظمة التصميم والإنتاج والتنظيم والتوريد والمبيعات وإعادة التدوير وغيرها من الأنشطة المختلفة طوال دورة حياة المنتج بأكملها عبر تحقيق التكامل بين الإنسان والآلة، مما يساعد على اظهار نهج مرن ومتكامل للغاية في كل جانب من جوانب عملية التصنيع، ويشير (Nina, 2007, 42) بانه نظام يتمتع بقدرة مستقلة على التكيف مع التغييرات غير المتوقعة، مثل تغيير طلبات السوق، والتغيرات التكنولوجية، والاحتياجات الاجتماعية وما إلى ذلك، من خلال التفاعل المرن مع المواقف المختلفة في عملية الإنتاج، ويرى (Rajput, et. al, 2012, 2) بانه النظام الذي يجمع بين قدرة أنظمة دعم اتخاذ القرار

للحصول على المعرفة والتعلم والتكيف مع البيئة المتغيرة والترتيب الفعلي لمكونات الإنتاج، ويبين (Zhou, et. al, 2010, 8) هو نظام يعمل على تحسين الإنتاجية من خلال تنظيم الجانب الفكري المتضمن في التصنيع، والدمج المرن لمجموعة كاملة من الأنشطة داخل المنظمة والتي تبدأ من حجز الطلبات مرورا بالتصميم والإنتاج وصولا إلى التسويق، من أجل تعزيز العلاقة المثلى بين العامل والآلة الذكية، ويشير (Mazlan, et. al, 2021, 604) إلى انه النظام الذي يعمل أساس إلانشاء واجهات على الحاسوب للآلة والعامل والمواد والمنتجات وخطوط التصنيع والعمليات داخل وخارج عمليات المنظمة، مما ينتج عنه نوع جديد من سلسلة القيمة الذكية المتكاملة والرشيقة.

3-3 أهداف نظام التصنيع الذكي intelligent manufacturing system Objectives:

يحقق تطبيق نظام التصنيع الذكي جملة من الأهداف للمنظمات التي تطبق مكوناته على نحو ناجح، ومن اهم تلك الأهداف (Rajput, et. al, 2012, 4) (Nina, 2007, 42):

أ- زيادة كفاءة عملية التصنيع، وتقصير وقت الدورة الإنتاجية.

ب- التخفيض في تكاليف الإنتاج.

ت- تحقيق الأمان عبر استبعاد الإنسان عن عملية الإنتاج، اذ يقتصر نشاط العامل في نظام التصنيع على التحكم في تشغيل الكمبيوتر فقط.

ث- تكيف نظام الإنتاج مع اي منتج، فضلا عن الدقة والجودة العالية للمنتجات المصنعة.

ج- سهولة تكامل العمليات والأنظمة الفرعية والتكنولوجيا.

ح- الحد من النفايات التي تطرحها عملية الإنتاج لتقليل الأثر البيئي السلبي للمنتج.

خ- إعادة التصميم بشكل سريع من خلال التكيف مع الأحداث المتوقعة وغير المتوقعة.

4-3 مكونات نظام الإنتاج الذكي Intelligent Manufacturing System Components: إن تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي الآلي يتطلب توافر العديد من التقانات الاساسية التي من شانها تخفف الجهد البشري وتقدم خطوط إنتاجية اكثر مرونة، الامر الذي يمكن المنظمة من التكيف مع الطلبات المختلفة للزبائن، إذ حدد كل من (Zhou, et. al, 2010) و (Liang, et. al, 2018) مكونات نظام الإنتاج الذكي بالاتي:

أ- **التحكم الذكي intelligent control**: يعد التحكم الذكي في المعدات حجر الزاوية في تصنيع الأتمتة والذكاء، كما ان التحكم الذكي هو الذي يتضمن تقنيات التحكم التي تتبنى منهجيات متنوعة تجمع بين نظرية التحكم التقليدية وتقنيات الذكاء الاصطناعي الناشئة، حيث يتم استخدام العديد من أساليب التحكم

الذكي مثل التحكم الضبابي والشبكة العصبية للتحكم في العمليات، فيكون التحكم الضبابي سهل الإنشاء وله متانة قوية، اما الشبكة العصبية للتحكم نستفيد منها في رسم الخرائط غير الخطية، والتعلم الذاتي، والتكيف، ومعالجة المعلومات المتوازية، والذاكرة الترابطية، والتعامل التام مع الأخطاء، بالإضافة إلى ذلك يتم دمج الأساليب الذكية مع بعضها البعض لجعلها تتمتع بقدرة على تطوير وتنظيم الأداء باتجاه متطور للتحكم الذكي (Zhou, et. al, 2010, 6).

ب- **الواقع الافتراضي والواقع المعزز Virtual Reality and Augmented Reality**: ان الواقع الافتراضي هو واجهة مستخدم حاسوبية متطورة تتضمن محاكاة وتفاعلات في الوقت الفعلي من خلال قنوات حسية متعددة، لذا فإن للواقع الافتراضي العديد من السمات الجذابة للتصنيع وهي: أولا: التفاعل الطبيعي متعدد الوسائط (مفيد في تصميم المفهوم وتدريب الموظفين)، وثانيا: المرونة (مفيدة لمراجعات التصميم والإنتاج على دفعات صغيرة)، ثالثا: الوصول المشترك عن بُعد (مفيد في التحليل، والموافقة على المنتج، والتدريب، والتسويق)، بينما يستخدم مصطلح الواقع المعزز لوصف الأنظمة التي تمزج المعلومات المولدة بالحاسوب مع البيئة الحقيقية، ويمكن أن يكون هذا المزيج متعدد الحواس وقد يشمل تحسين الصورة مع التعليقات التوضيحية الافتراضية، واخيرا يمكن استخدام الواقع الافتراضي في المرحلة المبكرة من دورة حياة التجميع، ويستخدم الواقع المعزز في الغالب في مرحلة التحكم والصيانة (Zhou, et. al, 2010, 7).

ت- **تصميم المنتج الذكي Intelligent Product Design**: تلعب تجربة المستخدم دورًا لا غنى عنه في تصميم المنتج الذكي، حيث إن بناء نظام لأبحاث المستخدم، والحصول على معلومات مباشرة من المستخدمين وتحويل الرؤى إلى حلول تصميميه قابلة للتحقيق هو مفتاح الابتكار، وفي ضوء ذلك يقوم فريق التصميم إلى استخدام نظرية الخلق الإيجابي لتحويل متطلبات الزبون التي يتم جمعها في بحث المستخدم إلى متطلبات وظيفية قابلة للتحقيق عبر تصميم المنتج بطريقة ذكية باستخدام طرق التصميم الذكي لتحسين تجربة المستخدم الإجمالية، وبالتالي فان التصميم الذكي يتسم بالمرونة العالية وسهولة التعديل ويقلل من الوقت والجهد والكلفة (Wang, et. al, 2020, 2).

ث- **تخطيط العمليات الذكي Intelligent Operations Planning**: تقوم عمليات التخطيط الذكي بإدارة وتنسيق أنشطة الإنتاج بشكل أفضل من خلال اعتماد تكنولوجيا المعلومات باعتبارها تقنية الدعم الرئيسية، فان نجاح تخطيط العمليات الذكية يعتمد على اتجاهين رئيسيين هما: أولا: تحقيق الهدف: في هذا النموذج يتم إعطاء حالة أولية، ومجموعة من الإجراءات الممكنة، والهدف الذي يتعين تحقيقه، ففي هذه الحالة يتكون التخطيط من إيجاد سلسلة من الإجراءات التي من شأنها أن تؤدي من الموقف الأولي إلى الموقف الأخير، ثانيا: شبكة المهام الهرمية: وفق هذه الشبكة يستمر التخطيط عن طريق تحديد مهمة غير بدائية، وتقسيمها إلى

مهام فرعية باستخدام طرق التحليل المتاحة، ومن ثم اكتشاف وحل التعارضات مع المهام الأخرى، فتتكرر هذه العملية حتى لا تبقى أي مهام تشغيلية غير مخطط لها، ويعتبر نموذج شبكة المهام الهرمية ألاكثر كفاءة لأنه يسمح للمستخدم بتحديد مساحة البحث من خلال توجيه المخطط نحو حلول مقبولة (Das and Truszkowski, 2001, 38).

ج- **التجميع الذكي** Intelligent assembly: يذهب التجميع الذكي إلى ما هو أبعد من الماكنة والأتمتة التقليدية لاستغلال التعاون الفعال بين الإنسان والآلة في الهندسة والعمليات، بل يذهب إلى دمج فرق العمل متعددة التخصصات ذات المهارات العالية مع عمليات تجميع ذاتية التكامل والتكيف، فهو يوحد المعلومات "الافتراضية" و "الوقت الفعلي" لتحقيق تحسينات كبيرة في الإنتاجية، والمهلة الزمنية، والرشاقة، والجودة، فهو يستند على رؤية تحقق التوازن الأمثل للأفراد والأتمتة التي تتفاعل بشكل فعال وآمن، اذ يتم تبسيط تصميم عمليات التجميع الذكية من منظور المعدات والأدوات من خلال اعتماد مكونات تجميع معيارية ومتعددة الوظائف، أي المكونات التي تحتوي على مجموعة محددة أو مجتمعة من الوظائف التي يمكن ربطها بسهولة بالمشروع أو فصلها، مما يوفر فوائد جوهرية وثابتة تتعلق بجودة المنتجات والعمليات وفعاليتها وكفاءتها (Durao, et. al, 2017, 6).

ح- **إدارة الجودة الذكية** intelligent quality management: هناك طريقتين لضمان الجودة الذكية هي: ضمان الجودة التفاعلي وضمان الجودة الاستباقي، إذ تشمل الأدوات التفاعلية خطط أخذ العينات، وتحديد قبول الدفعة، وتحليل الخردة أو إعادة العمل وما إلى ذلك، كما تتطلب الاستراتيجية الاستباقية التركيز على معرفة السبب والنتيجة المادية، وتحليل المخاطر، وبالتالي تعد إدارة الجودة الذكية على انها عملية التحكم الإحصائي القائمة على استخدام البيانات التاريخية وتحليلها بتقنيات الذكاء الاصطناعي بغرض منع إنتاج منتج معيب في المستقبل وتسهيل عملية الابتكار في سلاسل القيمة من خلال تعظيم استخدام المعلومات الميدانية (Meziane, et. al, 2000, 6).

خ- **المراقبة والتشخيص الذكي Intelligent monitoring and diagnosis**: يعد نظام المراقبة والتشخيص الذكي نظامًا تقنيًا يدمج بسلاسة تكنولوجيا التصنيع والتكنولوجيا الذكية وتكنولوجيا شبكات الاتصالات، والهدف من ذلك الحصول على المعلومات ونقلها ومعالجتها واستخدامها، و نظرًا لكون نظام المراقبة والتشخيص الذكي المتكامل عن بُعد يتكون من مجموعة متنوعة من معدات الشبكة الموزعة في مواقع مختلفة والتي ترتبط بأنواع مختلفة من الشبكات، يجب استخدام تقنيات ربط الشبكة لتحقيق التواصل بين المعدات الموزعة، وهذا يتحقق عبر بناء نظام المراقبة والتشخيص الذكي الحديث على أساس شبكة الاتصالات عبر تطوير التكنولوجيا المدمجة لتعزيز التطور السريع لتقنيات الترابط والاتصال الشبكي، والتي من شأنها أن تحقق هدف

الترابط بين الشبكات غير المتجانسة والمعدات البعيدة وتحقيق المراقبة والتشخيص الذكي عن بعد (Zude, et. al, 2011, 1500).

د- **الصيانة الذكية** Intelligent maintenance: يتكون نموذج لصيانة الذكية من عدة مهام، النموذج المستهدف، الحالة التشغيلية، والتكنولوجيا التي تمكن تقنيات ثورة الصناعة الرابعة من أجل تحويل العمليات، ويمكن تعريف الصيانة الذكية على أنها الاستجابة السريعة والتنبؤية لكشف الاعطال الفنية التي يمكن ان توقف الماكنة في المستقبل باعتبارها تقنية تمكينية لتعزيز الحالة التشغيلية للمكائن، من خلال التحكم المركزي بعملية جمع البيانات والمعلومات عن الحالة التشغيلية للمكائن وتحليلها من خلال أنظمة تكنولوجيا المعلومات (Kim and Lee, 2021, 8).

ذ- **الجدولة الذكية** Intelligent Scheduling: جاءت الجدولة الذكية لمواجهة التحديات المتعلقة بتخصيص الموارد باعتبارها أداة تفاعلية لجدولة الإنتاج على المدى القصير عن طريق السماح للمشغل بالتحكم بشكل تفاعلي في إنشاء الجدولة ورؤية التأثير على المعلمة الرئيسية، بما يتوافق مع القيود المفروضة من بيئات الإنتاج، وإذا لم يكن الأمر كذلك، يتم تحديد سبب التعارض وتقديمه إلى الإدارة لتصحيحه استنادا إلى نظام قاعدة المعرفة ليكون قادر على الاستجابة بفعالية للأحداث أو التأخيرات غير المتوقعة، اذ تلعب تقنيات الشبكة العصبية دورًا في إصلاح الجدول الزمني نحو جدول مثالي (Meziane, et. al, 2000, 7).

3-5 مزايا التصنيع الذكي Advantages of intelligent manufacturing:

يحقق التصنيع الذكي جملة من المنافع لمنظمات الاعمال هي (Zhou, et. al, 2010, 9):

أ- **التنظيم الذاتي والمرونة:** يعتبر التنظيم الذاتي والمرونة من الخصائص الهامة والأساسية لنظام إدارة المعلومات، حيث يمكن أن تساعد هذه السمات أنظمة التصنيع على تنظيم الأنظمة الفرعية الوظيفية المستقلة لتشكيل هيكل قيد التشغيل استجابة لظروف السوق الجديدة والعمل دون أي تدخل خارجي، بالإضافة إلى تمكين نظام التصنيع من تعديل قدرته الإنتاجية ووظائفه بسرعة.

ب- **تكامل الإنسان والآلة أنظمة:** يحقق التصنيع الذكي واجهات تكامل بين الإنسان والآلة، من خلال اعتماد أنظمة هجينة تتميز بطبيعة تكامل الآلة البشرية عبر التنسيق بين البشر والآلات الذكية.

ت- الانضباط الذاتي: تساعد خاصية الانضباط الذاتي نظام التصنيع بأكمله على مقاومة التداخل، والتكيف مع البيئات، والقدرة على التعامل مع التكرار.

ث- **التعلم الذاتي والصيانة الذاتية:** التعلم الذاتي والصيانة الذاتية هما سمتان مهمتان للتصنيع الذكي، فإن هذه السمات تمنح التصنيع الذكي قوة التحسين الذاتي بحيث يكون متكيفًا مع البيئات المتغيرة ديناميكيًا.

ج- **التكامل الذكي:** يتكون نظام إدارة المعلومات للتصنيع الذكي من العديد من الأنظمة الفرعية المختلفة، بما في ذلك قرار الإدارة، والشراء، وتصميم المنتج، وتخطيط الإنتاج، وتجميع التصنيع، وضمان الجودة، والتسويق، وغيرها، وهذه الأنظمة تحتاج إلى أتمتة بأكملها من خلال التكامل الفعال للأنظمة الفرعية الفردية سيكون الهدف المستقبلي لمساعي التطوير.

3-5 تحديات التصنيع الذكي Intelligent manufacturing challenges:

رغم الفوائد التي يحققها التصنيع الذكي لمنظمات الاعمال، الان ان هناك العديد من التحديات التي تقف أمام تطبيقه في تلك المنظمات (Waibela, et. al, 2017, 735):

أ- يعتبر الوجود غير الكامل لأنظمة التصنيع خطرًا على المنظمة، بالإضافة إلى عدم وجود شبكة بيانات متنقلة شاملة.

ب- نقص المعرفة بتكنولوجيا المعلومات بين الموظفين، اذ يحتاج العاملون في كل مجال من مجالات المصنع الذكي إلى مهارات تقنية ومعلومات قوية.

ت- الاستثمارات الكبيرة التي يتعين القيام بها في كثير من الأحيان لتنفيذ أنظمة الإنتاج الذكية، ويمكن أن يكون حجم الاستثمارات أعلى من المبيعات متوسطة الأجل التي يمكن إنشاؤها من خلال التحسينات.

ث- الاخطار المتعلقة بأمن المعلومات وهذه من أهم الموضوعات المتعلقة بتحديات أنظمة الإنتاج الذكية، وهذا يتطلب من الشركات تطوير تقنيات جديدة لحماية البيانات السرية بشكل أفضل من أي وقت مضى.

4- الجودة المستدامة sustainable quality:

يقوم هذا الاسلوب على فلسفة الأداء المستمر والمتميز من اجل تقديم منتجات وخدمات بتكلفة أقل مع الخلو من العيوب وإرضـاء جميع زبائن المنظمة (الجراح، 2019، 10)، لذا يجب دمج الجودة في كل جانب من جوانب تصميم المنتجات أو الخدمات لضمان تلبية احتياجات السوق والزبائن، اذ يتنبأ قانون الانتروبيا الطبيعي بأن التصاميم الأولية ستتدهور بمرور الوقت، مما يؤدي إلى انخفاض الأداء والقدرة، لذلك لا تحتاج الأنظمة فقط إلى التصميم بجودة معينة فقط، ولكن يجب الحفاظ عليها في حالتها الممتازة لضمان استمرار قدرتها على العمل، فيجب الاهتمام بالتصميم و الجودة لمنع فقدان القيمة الاقتصادية والهدر، وفي ضوء ذلك أصبحا التصميم والجودة احدى المتطلبات الرئيسية للجودة المستدامة، حيث تعمل الجودة المستدامة على نقل الجودة من منهجية تكتيكية مرتبطة بمنتجات أو خدمات محددة إلى نهج استراتيجي يربط بين تأثيرات تلك النتائج على المجتمع والصالح العام على حد سواء في الوقت الحالي و المستقبل (Watson, 2015, 19)، ومن هذا المنطلق فإن الجودة المستدامة تحتوي على الاتي:

4- 1 مفهوم الجودة المستدامة Sustainable Quality Concept:

يرى (Lewis, et. al, 2017, 3) بانها نظام تطوير المنتج أو الخدمة لتوليد القدرات الديناميكية اللازمة لحل مشاكل تنفيذ عملية التصميم بطريقة تقلل من الهدر من خلال دمج برامج الاستدامة مع الجودة من جهة، و تطوير شراكات موثوقة طويلة الأجل مع مورديها لضمان إمدادات مستدامة من المواد عالية الجودة من جهة اخرى، ويشير (Silva, et. al, 2021, 3) إلى انها الحاجة إلى استغلال المعرفة الحالية واكتشاف معرفة جديدة من أجل تحقيق الاستدامة طويلة الأجل للمنظمة، من خلال تحقيق التوازن بين طبيعة قرارات التخطيط على المدى القصير مقابل قرارات التخطيط طويلة الأجل، بما ينعكس على التوجه نحو حلول مشكلات الزبائن الحاليين والمستقبليين، وبما ينسجم مع المبادئ العالمية المتعلقة بترشيق الموارد مقابل الاستقرار فيما يتعلق بإدارة العملية.

4-2 مكونات الجودة المستدامة sustainable quality Component:

يتكون نظام الجودة المستدامة من عدة عمليات هي (Kutty, et. al, 2021, 2747):

أ- **المدخلات**: تتمثل بعناصر إدارة الجودة المستدامة والتي تشمل مراقبة البيانات، ومعايير تدهور الجودة، ومعلومات المصدر، وتدابير واستراتيجيات مراقبة الجودة، والمعايير والبروتوكولات الدولية، ومقاييس الجودة، وسجل المخاطر، وأصول العمليات التنظيمية، وبيانات الأداء، وخطة إدارة المشروع، وسجل أصحاب المصلحة، والعينات الإحصائية، والعوامل البيئية وسجلات التغيير وخطة تحسين العملية وخطة إدارة الاتصالات.

ب- **العمليات**: تتضمن معالجة كل ماورد في المدخلات من خلال اعتماد برامج خاصة لهذا الامر، من اجل الحصول على المخرجات المرغوبة.

ت- **المخرجات**: مستويات الجودة المعيارية، وإدارة الجودة الشاملة، واستدامة النظام بالكامل، وتقليل المخاطر، والمخاطر والآثار السلبية على نظام الإدارة، وإدراج الآفاق الاجتماعية والاقتصادية للإدارة مع نظام الإدارة البيئية الحالي.

4-3 أبعاد الجودة المستدامة sustainable quality dimensions:

يعتمد التطبيق الفعال للجودة المستدامة على ثلاثة أبعاد رئيسية هي:

أ- **التخطيط planning**: يتطلب تخطيط الجودة المستدامة دعم والتزام القيادة بتطبيق متطلبات الجودة المستدامة، فضلا عن تقديم دراسة جدوى لبيان مدى قدرة المنظمة على تطبيق الجودة المستدامة على كافة عملياتها، بالإضافة إلى إشراك جميع العاملين عند وضع خطط الجودة المستدامة لتسهيل عملية التنفيذ، كما يحتاج التخطيط إلى خلق مزيج جيد من التكنولوجيا والمهارات، كما يجب وضع مقياس دقيق لمعرفة نتائج تطبيق

الجودة بشكل واضح وموجز، مع الاهتمام باتخاذ قرارات التحسين في ضوء النتائج، والاستمرار في متابعة العملية لتقييم خطة التنفيذ (Williamson, et. al, 2014, 6).

ب- **التصميم design**: وفقًا لنهج الاستدامة لابد من الاخذ بنظر الاعتبار الركائز البيئية والاجتماعية والاقتصادية والحوكمة الخاصة بالاستدامة عند تصميم المنتج، اذ يقوم التصميم المستدام بالعمل جنبًا إلى جنب مع خطط الجودة التي وضعتها الإدارة، بتقييم الحلول بناءً على المشكلات التي تمت ملاحظتها في أنظمة الإدارة الحالية وعلى أساس هذا التقييم، ستتمكن المنظمة من اختيار المعايير التي تساعد في تصميم الجودة المستدامة، فضلا عن التركيز على عناصر الجودة، والمتمثلة بسلسلة ISO 9000 و ISO 14001 EMS ، ونظام إدارة المخاطر، ISO 26000 و مسؤولية الشركات، ISO 19011 و OHSAS 18001 الصحة والسلامة، فان استخدام تلك ألأنظمة يعتبر كأساس أثناء تطوير وتصميم المنتج، وبالتالي فان الامتثال لهذه المعايير والأنظمة سيحقيق الأهداف والغايات المستدامة، كما عند تصميم المنتج ان تراعي المنظمة المراحل الأربع الرئيسية لمنهج إدارة الجودة الشاملة: التخطيط والتنفيذ والمراقبة والتحسين، بناء على فلسفة جوران متوافقة مع "ملائمة الاستخدام" (Kutty, et. al, 2021, 2747).

ت- **التطوير Development**: ان تقييم إجراءات الاستدامة المتخذة في جانب التحسين والتطوير المستدام، يتطلب من المنظمات ان تستخدم مؤشرات مختلفة للمساعدة في تحديد الجهود المبذولة لتحسين ألأداء المستدام وتحقيق الجودة المستدامة، فضلا عن ربط اعتماد طريقة منهجية لدمج جوانب الاستدامة في تصميم المنتج والخدمة، لتحقيق الهدف المنشود وهو تطوير المنتج والخدمة بطريقة تكون أكثر استدامة، وتفي بمتطلبات الزبائن، ومناسبة من حيث التكلفة والجودة، بالاضافة إلى ذلك يمكن دمج الاستدامة في إطارًا الابتكار لتطوير منتجات وبأفكار جديدة بناءً على جوانب الجودة المستدامة، كما تدرك المنظمات أن عملية تطوير المنتجات الجديدة هي ظاهرة متعددة الأبعاد، تشمل عمليات التطوير التي تركز على تحسين المنتجات الحالية وكذلك العمليات التي تركز على توليد منتجات جديدة (Maletic, 2013, 57)، وهذه المنتجات يجب ان تكون صديقة للبيئة عبر تطوير أدوات الإنتاج لتكون ذات تصريف أقل من المخلفات واستخدام الموارد بشكل قليل (زعيتر وعبدالله، 2016، 106)..

5- العلاقة النظرية بين متغيري الدراسة Theoretical relationship between the study variables:

تواجه منظمات الاعمال ضغوطات ادارية وهندسية في مجال عملها، نتيجة المنافسة الشديدة، وندرة الموارد، والزبائن الأكثر إطلاعًا وتطلبًا، والتقدم التكنولوجي، وضغط الموردين، وهذا يفرض على منظمات الاعمال اعتماد سيناريو جديد يتوقف على استخدام تقنيات الذكاء الصناعي باعتبارها أفقًا يمكن المنظمات من إنتاج

منتجات تلبي حاجات الزبائن بسرعة ودقة، وقادرة على التكيف مع المتطلبات المتغيرة في المستقبل نتيجة مرونتها العالية، فضلا عن قدرتها على دمج شروط الاستدامة في كافة مفاصلها عموما، والجودة على وجه الخصوص في المدى الطويل بما ينعكس على تحقيق نتائج اقتصادية وبيئية واجتماعية، مع مراعاة الاحتياجات الحالية والمستقبلية لأصحاب المصلحة.

6- الجانب الميداني field side

6-1 نبذة عن الشركة عينة الدراسة:

تأسست الشركة العامة لصناعة السيارات في عام 1976 في ناحية الاسكندرية بمحافظة بابل، وبرأس مال 120 مليون دينار عراقي، وعلى مساحة قدرها خمسون دونما، وكان الغرض من تأسيسها هو صناعة وتجميع مختلف انواع السيارات، الصالون والباصات وسيارات الحمل الشاحنات والساحبات، والسيارات، السيارات العسكرية، سيارات الاطفاء، سيارات الاسعاف، وغيرها، فضلا عن صناعة اجزاء ومستلزمات ومكونات مختلف انواع السيارات، وفي عام 2016 تم دمج الشركة مع الشركة العامة للصناعات الميكانيكية, الشركة العامة لصناعة البطاريات وهي احدى الشركات التابعة إلى وزارة الصناعة والمعادن والمتخصصة حاليا في الصناعات الهندسية بمعظم نشاطاتها الصناعية والزراعية.

كما تتمتع الشركة بإمكانيات وقدرات فنية وتقنية جيدة من خلال المصانع الإنتاجية الأربعة وهي (السيارات والعجلات التخصصية, الصناعات الميكانيكية, الابدان والمعدات الثقيلة, البطاريات) ، بالإضافة إلى امتلاك الشركة لعدد من الاقسام الفنية الساندة (الفنية, البحث والتطوير, التخطيط، السيطرة النوعية)، اما الاقسام الادارية وهي (الادارية, المالية, القانونية, التجارية, الرقابية, التسويق) علما ان الشركة تنتجج منتجات عالية الجودة وبمواصفات عالمية رصينة وذلك بدلالة حصول الشركة على شهادة الجودة الايزو 9001 عام 2013، وهذا سيمكننا من التعرف على مدى قدرتها في تطبيق متغيري الدراسة.

6-2 المؤشر العام لوصف وتشخيص اجابات المبحوثين حول تقانات التصنيع الذكي:

تشير نتائج الجدول (1) إلى أن اجابات الافراد عينة الدراسة على الفقرات (x1 – x35) والمتعلقة بتقانات التصنيع الذكي، حيث ان (70.4%) من الافراد متوافقين من حيث قدرة الشركة تطبيق تقانات التصنيع الذكي في كافة انشطتها، وبوسط حسابي (3.808) وانحراف معياري (0.801)، بينما كانت نسبة الافراد المحايدين او غير المدركين للتصنيع الذكي (13.4%)، في حين شكلت نسبة عدم الاتفاق (16.2%)، اذ ان الأبعاد الاكثر التي عززت نسبة الاتفاق هي (التصميم الذكي، التجميع الذكي، الجودة الذكية، المراقبة الذكية)، مما يعني ان الشركة متوفرة فيها بعض من تقنات التصنيع الذكي، ولكنها تحتاج إلى تعزيز بما يتناسب وطبيعة الذكاء الصناعي.

الجدول (1): المؤشر العام للنسب المئوية والاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لتقانات التصنيع الذكي

أبعاد التصنيع الذكي	فقرات الاستبانة	المؤشر العام لقياس الاستجابة			الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
		اتفق	محايد	لااتفق		
التحكم الذكي	X1 – X3	63.6	11.1	25.3	3.467	0.865
الواقع الافتراضي	X4 – X7	59.8	18.8	21.4	3.221	0.931
التصميم الذكي	X8 – X11	79.8	8.7	11.5	4.175	0.718
التخطيط الذكي	X12 – X15	65.4	17.3	17.3	3.46	0.867
التجميع الذكي	X16 – X19	80.3	9.6	10.1	4.523	0.663
الجودة الذكية	X20 – X23	80.8	8	11.2	4.645	0.645
المراقبة الذكية	X24 – X27	79.3	10.1	10.6	4.042	0.742
الصيانة الذكية	X28 – X31	60.4	20.2	19.4	3.42	0.877
الجدولة الذكية	X32 – X35	64.9	16.9	18.2	3.321	0.9033
المعدل		70.4	13.4	16.2	3.808	0.801

3-6 المؤشر العام لوصف وتشخيص اجابات المبحوثين حول الجودة المستدامة:

تبين نتائج الجدول (2) ان نسبة الافراد المبحوثين المتفقين على اهتمام الشركة بالجودة المستدامة هي (88.7%)، وبوسط حسابي (4.514) وانحراف معياري (0.838)، وهذا يدل على ان الشركة تأخذ بنظر الاعتبار جوانب الاستدامة لجزء كبير من عملياتها، وذلك من خلال حصولها على شهادة الجودة والتي تعتبر الخطوة الأولى نحو الجودة المستدامة، فضلا عن ذلك فهناك افراد محايدين بلغت نسبتهم (5.7%)، بينما بلغت نسبة عدم الاتفاق (5.6%)، في حين بعد التخطيط المستدام حقق اعلى نسبة اتفاق مما يشير ذلك إلى اهتمام الشركة بالخطط المستدامة.

الجدول (2) المؤشر العام للنسب المئوية والاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لأبعاد الجودة المستدامة

أبعاد الجودة المستدامة	فقرات الاستبانة	المؤشر العام لقياس الاستجابة			الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
		اتفق	محايد	لااتفق		
التخطيط المستدام	X36 – X39	92.0	4.5	3.5	4.787	0.765
التصميم المستدام	X40 – X43	89.4	6.1	4.5	4.521	0.831
التطوير المستدام	X44 – X47	84.8	6.4	8.8	4.235	0.918
المعدل		88.7	5.7	5.6	4.514	0.838

6-4 اختبار فرضيات الدراسة:

تتعلق هذه الفقرة باختبار فرضيتي الدراسة بالاعتماد على مخرجات برنامجي (SPSS, AMOS, V. 25)، بهدف قبولها من عدمه، وكما مبين في الاتي:

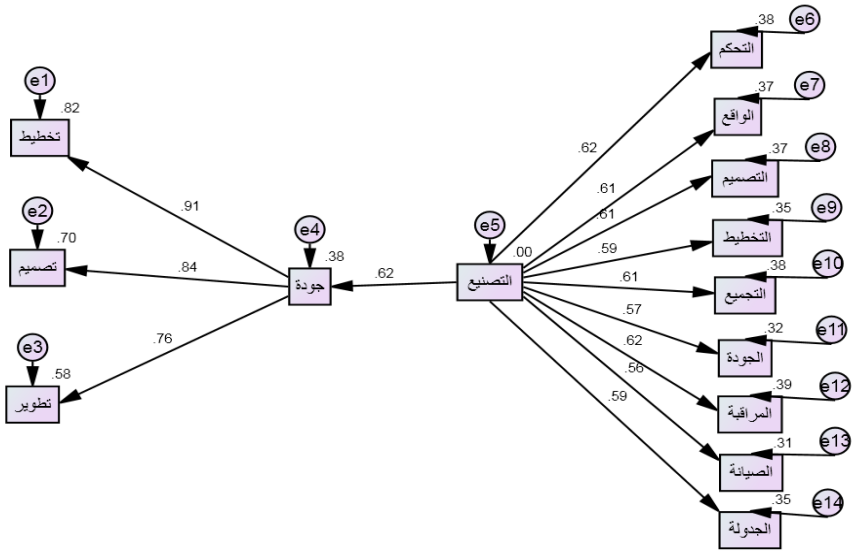
1- **اختبار الفرضية الأولى:** تشير نتائج الجدول (3) ان هناك علاقة ارتباط معنوية بين التصنيع الذكي والجودة المستدامة (اجمالا)، اذ بلغت نسبة الارتباط (78.7%) عند مستوى معنوية (0.01)، وهذا يعني ان كلما اهتمت الشركة عينة الدراسة بتطبيق تقانات التصنيع الذكي انعكس ذلك على تحقيق الجودة المستدامة.

الجدول (3) علاقة الارتباط بين تقانات التصنيع الذكي والجودة المستدامة (اجمالا)

المتغيرات	المتغير التابع	الاختبارات			
المتغير المستقل	الجودة المستدامة	**Pearson correlation**	**Sig. (2-tailed)**	N	P
التصنيع الذكي		**787	0.000	206	0.01

2- اختبار الفرضية الثانية: ان الشكل (1) الانموذج الهيكلي للدراسة يبين المتغير المستقل (تقانات التصنيع الذكي) والمتغير التابع (الجودة المستدامة)، أما الأسهم ذات الاتجاه الواحد من المتغير المستقل إلى المتغير التابع فتوضح علاقة التأثير، في حين أن القيمة المبينة أعلى المتغير تشير إلى معامل التفسير (معامل التحديد) التي تسمى بالمعاملات المعيارية (تستخدم الاختبار الفرضيات) (R^2)، والتي توضح ان متغير تقانات التصنيع الذكي قادر على تفسير ما نسبته (62%) من التغيرات التي تطرأ على متغير الجودة المستدامة في الشركة العامة لصناعة السيارات في بابل، بينما النسبة المتبقية والبالغة (38%) فتعزى لمساهمات متغيرات اخرى غير داخلة في انموذج الدراسة.

الشكل (1) المسار الانحداري الخاص بالفرضية الثانية وفق اسلوب نمذجة المعادلة الهيكلية



يوضح الجدول (4) ملخص تحليل نتائج الانموذج الهيكلي، إذ يتبين ان قيمة معامل الميل الحدي (β) البالغ (62%) مما يعني أن زيادة مستوى تقانات التصنيع الذكي بمقدار وحدة واحدة سيؤدي إلى زيادة مستوى الجودة المستدامة بنسبة (62%)، كما بلغت القيمة الحرجة (C.R) للعلاقة بين التصنيع الذكي والجودة المستدامة (اجمالا) (13.25) وهي اكبر من قيمتها الجدولية (1.964) عند مستوى معنوية (0.01)، وبناء على تلك المخرجات فان الانموذج الهيكلي يبين بان هناك علاقة تاثير معنوية للمتغير المستقل في المتغير التابع وبالتالي تقبل الفرضية الرئيسة الثانية.

كما يوضح الجدول هناك علاقات معنوية بين التصنيع الذكي وجميع أبعاده، وكذلك وجود علاقات معنوية بين الجودة المستدامة وجميع أبعادها، بدلالة قيم (**S. R. W**) والتي انحصرت قيمها بين (556% - 906%)، فضلا عن قيم اختبار (**C.R**) والتي انحصرت مابين (7.641 – 20.025) وهي معنوية لأنها أكبر من القيمة (1.964) تحت مستوى معنوية (0.01) وبذلك تحقق الشرط المطلوب.

الجدول (4): تقديرات انموذج التاثير لتقانات التصنيع الذكي في الجودة المستدامة (اجمالا وانفرادا)

متغيري الدراسة	المسار	الأبعاد الفرعية	S. R. W	Esitmate	S. E	C.R	P
التصنيع الذكي	<---	جودة المستدامة	0.615	0.689	0.052	13.25	***
التصنيع الذكي	<---	التحكم	0.617	0.761	0.067	11.358	***
التصنيع الذكي	<---	الواقع	0.607	0.634	0.066	9.606	***
التصنيع الذكي	<---	التصميم	0.61	0.634	0.068	9.323	***
التصنيع الذكي	<---	التخطيط	0.59	0.604	0.068	8.882	***
التصنيع الذكي	<---	التجميع	0.615	0.651	0.071	9.169	***
التصنيع الذكي	<---	الجودة	0.569	0.611	0.067	9.119	***
التصنيع الذكي	<---	المراقبة	0.621	0.632	0.075	8.4266	***
التصنيع الذكي	<---	الصيانة	0.556	0.565	0.066	8.560	***
التصنيع الذكي	<---	الجدولة	0.593	0.596	0.078	7.641	***
الجودة المستدامة	<---	تخطيط	0.906	1.081	0.071	15.225	***
الجودة المستدامة	<---	تطوير	0.764	0.801	0.04	20.025	***
الجودة المستدامة	<---	تصميم	0.836	0.915	0.128	7.304	***

7- الاستنتاجات والمقترحات Conclusions and Suggestions

7-1 الاستنتاجات Conclusions: توصلت الدراسة إلى العديد من الاستنتاجات اهمها:

1- توضح العلاقة النظرية بين التصنيع الذكي والجودة المستدامة بأنهما يعززان توجه المنظمة نحو الذكاء الصناعي بما ينسجم مع التوجهات العالمية المتعلقة بالتنمية المستدامة.

2- تبين نتائج الوصف والتشخيص الخاصة بتقانات التصنيع الذكي بان الشركة مطبقة لجزء متواضع من هذه التقانات والمتمثلة (بالتصميم الذكي، والتجميع الذكي، الجودة الذكية، المراقبة الذكية).

3- توصلت الدراسة بان الشركة تعاني من ضعف تطبيق التخطيط والتحكم الذكي، فضلا عن صعوبة تطبيق متطلبات الصيانة والجدولة الذكية، وذلك لضعف التمويل، والحاجة إلى تدريب عالي المستوى.

4- كشفت نتائج الدراسة أن الشركة مهتمة بشكل كبير نحو تطبيق متطلبات الجودة المستدامة، إذ أن أغلب خطط الجودة في الشركة تأخذ بنظر الاعتبار عامل الاستدامة، ويليها عنصري التصميم والتطوير المستدامين.

5- تشير نتائج الارتباط إلى وجود علاقة معنوية ذات دلالة احصائية بين التصنيع الذكي والجودة المستدامة، الأمر الذي باتجاه قبول الفرضية الرئيسية الأولى.

6- تدل نتائج الهيكل البنائي لانموذج الدراسة إلى وجود علاقة تأثير معنوية ذات دلالة احصائية للتصنيع الذكي في الجودة المستدامة، مما ادى ذلك إلى قبول الفرضية الرئيسية الثانية.

2-7 المقترحات Suggestions:

بناء على الاستنتاجات نقترح الآتي:

1- ضرورة تطبيق تقانات التصنيع الذكي في كافة عمليات الشركة لضمان تحسين كفاءة وفاعلية العمليات الإنتاجية باقل وقت وجهد ممكن.

2- العمل على تطبيق متطلبات الجودة المستدامة في جميع انشطة الشركة لما لها من دور فعال في زيادة قدرة الشركة على تقديم منتجات متوافقة مع شروط المواصفة 9001 من جهة، وتفي بمتطلبات الزبائن باستمرار من جهة اخرى.

3- زيادة التخصيصات المالية المتعلقة بشراء تقنيات التصنيع الذكي لتحويل عمليات الشركة الإنتاجية من تقليدية إلى عمليات ذكية تمكنها من زيادة كمية الإنتاج، وإنتاج منتج عالي الجودة، لينعكس ذلك على تخفيض الكلفة والوقت والجهد المبذول، ويحقق رضا الزبون.

4- اقامة برامج تدريبية للعاملين في الشركة لتنمية مهاراتهم ليكونوا اكثر قدرة على التعامل مع التقنيات الحديثة.

8- قائمة المراجع والمصادر References :

1- زعيتر، حامد تركي، و عبدالله، مُحَمَّد علي، 2016، دور تقانات الإنتاج الأنظف في تعزيز المسؤولية الاجتماعية دراسة استطلاعية في معمل صناعة الاسمنت في محافظة كركوك، مجلة جامعة كركوك للعلوم الادارية والاقتصادية، المجلد 6, العدد 2, الصفحات 98-120.

2- الجراح، اضواء حسين، ٢٠١٩، الاستثمار في رأس المال البشري مدخل لتحقيق الأداء المتميز دراسة استطلاعية لآراء عينة من التدريسيين في عدد من كليات جامعة الموصل، مجلة جامعة كركوك للعلوم الادارية والاقتصادية، المجلد 9، العدد 1، الصفحات 1-22.

3- Das, Subrata and Truszkowski, Walt, 2001, Distributed Intelligent Planning and Scheduling for Enhanced Spacecraft Autonomy, https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download. pdf

4- Durao, Luiz and Haag, Sebastian and Anderl, Reiner and Schutzer, Klaus and Zancul, Eduardo, 2017, Development of a Smart Assembly Data Model, 14th IFIP International Conference on Product Lifecycle Management (PLM), Jul 2017, Seville, Spain.

5- Han, Jing, 2017, Application and Development of Intelligent Manufacturing Equipment in Fashion Design, Journal of Advances in Intelligent Systems Research, vol. 156.
6- Kim, Gwang Seok and Lee, Young Hoon, 2021, Transformation towards a Smart Maintenance Factory: The Case of a Vessel Maintenance Depot, Journal of Machines, Vol. 9.
7- Kutty, Adeeb and Abdella, Galal and Kucukvar, Murat, 2021, An Integrated Sustainable Quality Management Framework for Quality Related Research, Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Sao Paulo, Brazil, April 5 - 8, 2021.
8- Lewis, Tracy and Liu, Fang and Song, Jing, 2017, Developing Long-Term Voluntary Partnerships with Suppliers to Achieve Sustainable Quality, Journal of SSRN Electronic.
9- Maletic, Matjaz, 2013, Influence of Sustainable Quality Management on Organisational Performance, Doctoral Dissertation, Faculty of Organizational Sciences, University of Maribor.
10- Mazlan, Nur Athirah and Abd Hamid, Mohd Syaiful and Masrom, Nor Ratna, 2021, Develop a high-quality output matrix for smart Malaysian manufacturers, Journal of Southwest Jiaotong University, Vol. 56 No. 5.
11- Mehrpouya, Mehrshad and , kolaei , Amir Dehghanghadi and Fotovvati, Behzad and Vosooghnia, Alireza and Emamian, Sattar and Gisario, Annamaria, 2019, The Potential of Additive Manufacturing in the Smart Factory Industrial 4.0: A Review, Journal of applied sciences, Vol. 9.
12- Meziane, F and Vadera, S and Kobbacy, KAH and Proudlove, N, 2000, Intelligent systems in manufacturing: current developments and future prospects, Journal of Manufacturing Technology Management.
13- Nina, Danisova, 2007, Application of intelligent manufacturing system in the flexible assembly cell, Journal of engineering annals, Vol. 3.
14- Rajput, Yogendra Singh and Sharma, Prashant Kumar and Ojha, D. and Singh, Dharmesh Pal, 2012, Intelligent Manufacturing Systems, New trends in the design concept of intelligent manufacturing systems, International Journal of Engineering Research & Technology, Vol. 1, No. 8.
15- Silva, Claudia Sousa and Magano, Jose and Matos, Ana and Nogueira, Teresa, 2021, Sustainable Quality Management Systems in the Current Paradigm The Role of Leadership, Journal of Sustainability, No. 13.
16- Waibela, M. and Steenkampa, L. and Molokoa, N. and Oosthuizen, G. 2017, Investigating the effects of Smart Production Systems on sustainability elements, 14th Global Conference on Sustainable Manufacturing, GCSM 3-5 October 2016, Stellenbosch, South Africa.
17- Wang, Weiwei and Wei, Ting and Zhang, Yunyan and Wang, Yi, 2020, A method of intelligent product design cue construction based on customer touchpoint correlation analysis and positive creativity theory, Journal of Advances in Mechanical Engineering, Vol. 11.
18- Watson, Gregor, 2015, The Strategic Importance of Sustainable Quality The Role of Human Endeavor Through Effective Design, Journal for Quality and Participation.
19- Williamson, Anahita and Butler, Michelle and Donohue,Trish, 2014, Beginning a Business Sustainability Plan, https://www.rit.edu/affiliate/nysp2i.pdf
20- Zeid, Abe and Sundaram, Sarvesh and Moghaddam, Mohsen and Kamarthi, Sagar and Marion, Tucker, 2019, Interoperability in Smart Manufacturing: Research Challenges, Journal of Machines, Vol. 7, No. 2.
21- Zhou, Zude and Wang, Huaiqing and Lou, Ping, 2010, Manufacturing Intelligence for Industrial Engineering: Methods for System Self-Organization, Learning, and Adaptation, 1th, Published by Engineering Science Reference of IGI Global, the United States of America.
22- Zude, Zhou and Quan, Liu and QingSong, Ai and Cheng, Xu, 2011, Intelligent monitoring and diagnosis for modern mechanical equipment based on the integration of embedded technology and FBGS technology, Journal of Measurement, Vol. 44.