https://doi.org/10.25130/tjaes.16.52.3.2

مدى توافر ركائز التصنيع الذكي
دراسة استطلاعية لآراء عينة من العاملين في شركة كراون بيت

م.د. ثامر عكاب حواس
كلية الإدارة والاقتصاد
جامعة تكريت
thamerekab@tu.edu.iq

المستخلص

يهدف البحث إلى معرفة مدى توافر ركائز نظام التصنيع الذكي في شركة كروان بيت وما هو موقع الشركة من هذا النظام، والتركيز على توضيح ماهية نظام التصنيع الذكي وذكر بعض الاستنتاجات والتوصيات التي من الممكن ان تستفيد منها الشركة عينة البحث بهذا الجانب، إذ يعد نظام التصنيع الذكي من الأنظمة الحديثة التي لها الدور الحيوي في المساهمة في تنمية ثروة البلدان وذلك باتباع استراتيجيات عالية التقانة. واعتمد الباحث المنهج الوصفي التحليلي من خلال اعداد استمارة استبيان وزعت على كافة العاملين في الشركة أسترد منها (39) استمارة. وتدور مشكلة البحث حول مدى توافر ركائز التصنيع الذكي في الشركة عينة البحث، وكان من اهم الاستنتاجات هو ان اغلب افراد العينة اتفقوا على توافرركائز التصنيع الذكي مما يدل على تطبيق هذا النظام في هذه الشركة، اما اهم التوصيات فكانت على الشركة أن تهتم بنظم المعلومات وتقنياتها لما لها من دور مهم في تطبيق نظام التصنيع الذكي، وأيضا تبني دورات تدريبية وورش عمل توضح ركائز التصنيع الذكي بشكل كبير ودقيق والاستفادة من التجارب العالمية في هذا المجال.

الكلمات المفتاحية: التصنيع الذكي، تقنيات التصنيع والعمليات، المواد، البيانات، الهندسة التنبؤية، الاستدامة.

The Availability Extent of pillars of smart manufacturing: A survey of the opinions of a sample of Crown Pet Company employees

Lecturer Dr. Thamer Okab Hawas
College of Administration and Economics
Tikrit University

Abstract:

The research aims to know the availability of the pillars of the smart manufacturing system in the Crown Pet Company. And what is the company's location of this system. and focus on clarifying what the smart manufacturing system is and mentioning some conclusions and recommendations that the company can benefit from the research sample in this aspect. As the smart manufacturing system, it is one of the modern systems that has a vital role in contributing to the development of countries' wealth by following high-tech strategies. The researcher adopted the Descriptive Analytical approach through the preparation of a questionnaire and distributed to all employees of the company from which 39 forms were retrieved. The research problem revolves around the availability of the pillars of smart manufacturing in the company, the research sample, and one of the most important conclusions is that the members of

the sample have knowledge of the importance of the pillars of smart manufacturing, which indicates the application of this system in this company. As for the most important recommendations, the company should pay attention to information systems and its technologies. Because of its important role in implementing the smart manufacturing system, and also adopting training courses and workshops that explain the pillars of smart manufacturing in a large and accurate way and benefit from global experiences in this field..

Keywords: Smart Manufacturing and Process techniques, Materials, Data, Predictive Engineering, Sustainability.

المقدمة

في فترة الثورة الصناعية الأولى كان تصميم النظام المادي لا يمتلك أي اعتبارات لنظام رقابة او إدارة رقمية اما في عصر الصناعة الثانية ظهر الإنتاج الواسع وخطوط التجميع وبداء نظام الرقابة يؤخذ في الحسبان بسبب الحاجة الى جدولة العمليات وتحقيق العمليات الكفؤة اما في المرحلة الثالثة من الصناعة بدأت الحواسيب والأتمتة بالظهور وكان تصميم النظم المادية ونظم الرقابة كلاهما مهمين ومع ظهور وتوفر البيانات الكبيرة وتقدم القدرات الحاسوبية وشيوع الأجهزة الذكية فانه التصنيع يسير باتجاه عصر جديد وهو عصر الثورة الصناعية الرابعة وسمي نموذج التصنيع الجديد بالتصنيع الذكي والذي يجمع ما بين الذكاء الصناعي وتقنيات الاتصالات ومن اهم اهدافه هو زيادة المرونة والأتمتة والذكاء والتكامل والاستدامة، ففي هذا البحث تم التركيز على ركائز التصنيع الذكي الخمسة المذكورة (تقنيات والعمليات، المواد، البيانات، الهندسة التنبؤية، الاستدامة) وتم تسكين الركيزة السادسة المشاركة وذلك لعدم انسجامها مع الميدان واعتمد المنهج الوصفي التحليلي وتمثلت مشكلة الدراسة بسؤال ما مدى توفر ركائز التصنيع الذكي في الشركة المبحوثة وانبثقت مجموعة فرضيات تم قبول الفرضية الرئيسية الأولى ونفي الفرضيات الأخرى الخاصة بالسمات الديموغرافية وواجه الباحث صعوبة في الحصول على البيانات والمعلومات الخاصة بالشركة وذلك لسريتها وكونها نظام قطاع خاص. والبحث يحتوي على أربعة مباحث الأول منها يضم منهجية البحث، والثاني يضم ماهية التصنيع الذكي (مفهوم، اهداف، خصائص- ركائز) والثالث الجانب العملي واختبار الفرضيات، اما المبحث الرابع فيضم الاستنتاجات والتوصيات.

المبحث الأول: منهجية البحث

أولاً. مشكلة البحث: ان الواقع الذي تعيشه المنظمات بشكل عام يجعلها بحاجة الى التعرف على ماهية التصنيع الذكي والياته وركائزه والتي لها القدرة وتسهم فيما لو طبقت بالشكل الأمثل في تحقيق التفوق التنافسي والزيادة في الإنتاجية والدقة في العمل كونه يمثل مدخلا ونظاما حديثا من الأنظمة الإنتاجية الحديثة التي تعبر عن نجاح المنظمات فمشكلة البحث تتمحور حول مدى توافر ركائز التصنيع الذكي في المنظمة المبحوثة والتي يعبر عنها بالتساؤلات الاتية:

1. ما مدى توافر ركائز التصنيع الذكي في المنظمة قيد البحث؟
2. هل يوجد تباين لبعض سمات عينة البحث الديموغرافية حول توافر ركائز التصنيع الذكي؟

ثانياً. أهمية البحث: تنبع أهمية البحث بكونه يتناول موضوع مهم ومعاصر ويعد من المواضيع والانظمة الإنتاجية الحديثة الذي له الدور البارز في إنجاح المنظمات العالمية ولحاجة منظماتنا في

البيئة العراقية لتطبيق ومحاكاة هكذا انظمة فقد تناول الباحث هذا الموضوع الذي تتمثل أهميته من خلال توضيح وتقديم منهجية نظرية وعملية تساهم في فهم كيفية اعتماد التصنيع الذكي في المنظمة قيد البحث بالإضافة الى تحديد ماهية التصنيع الذكي.

ثالثاً. اهداف البحث: الأهداف الرئيسة التي يمكن ان تتحقق من خلال هذا البحث التعرف على مدى توافر ركائز نظام التصنيع الذكي في المنظمة قيد البحث وتتمثل الأهداف بالآتي:

1. توضيح ماهية التصنيع الذكي وتحديد ركائزه التي سوف يتم تناولها ومعرفة مدى اسهامها في تحقيق النجاح والتفوق بالنسبة للمنظمة.
2. معرفة مدى توافر ركائز التصنيع الذكي في المنظمة المبحوثة.
3. تقديم توصيات خاصة للمنظمة المبحوثة وعامة للمنظمات الأخرى في البيئة الصناعية كي يستفاد من اساسيات وقواعد هذا النظام الحديث ومواكبة التطورات الحاصلة عالميا من حيث نشوء وتطبيق الأنظمة والمداخل الإنتاجية الحديثة.

رابعاً. المنهج: اعتمد الباحث المنهج الوصفي التحليلي في كتابة البحث حتى الوصول الى الاستنتاجات والتوصيات

خامساً. الفرضيات: وفق أسس وقواعد البحث العلمي الفرضية تعد الحل او الإجابة المتوقعة لمشكلة الدراسة التي تتوافق مع الميدان المبحوث وكالاتي:

1. **الفرضية الرئيسة الأولى:** توجد فروقات ذات دلالة معنوية حول أهمية ركائز التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث.
2. **الفرضية الرئيسة الثانية:** يختلف توافر ركائز التصنيع الذكي باختلاف الجنس (النوع).
3. **الفرضية الرئيسة الثالثة:** يختلف توافر ركائز التصنيع الذكي باختلاف التأهيل العلمي.
4. **الفرضية الرئيسة الرابعة**: يختلف توافر ركائز التصنيع الذكي باختلاف الخبرة.

المبحث الثاني: ماهية التصنيع الذكي

أولاً. مفهوم التصنيع الذكي: التقدم في علم الحاسوب قد ادى الى أتمتة التصنيع حيث اصبحت المكائن اليوم تدار والى حد كبير ببرامج حاسوبية واصبحت المواد وقطع الغيار تنقل بواسطة انظمة مؤتمته في التعامل مع المواد وتخزن في انظمة خزن واسترجاع مؤتمتة وظهرت عدة مصطلحات تصف اتمته التصنيع منذ الثمانينات فقد ظهرت مصطلحات مثل خلايا التصنيع المرن ونظم التصنيع المرن والتصنيع المتكامل بالحاسوب اما التصنيع الذكي فهو مصطلح ظهر في التسعينات من القرن الماضي ورافق بحوث في اليابان في مجال التصنيع الذكي وادى ذلك الى صنع برامج وبحوث صناعية حول هذا الموضوع منذ عام 1995، وقد ادركت اليابان انه ليس بإمكان الصناعة في بلد واحد ان تعيد تشكيل التصنيع ما دعا الحاجه الى التعاون الدولي فتعاونت شركات من اليابان والولايات المتحدة وكوريا والبلدان الاوروبية في جهودها الرامية الى تطوير مستقبل التصنيع والشركات اليابانية هي الاكثر حصة في هذا التعاون (kusiak, 2017: 2) وقد ظهر التصنيع الذكي باعتباره تكامل الموجودات التصنيعية الحالية والمستقبلية باستخدام المتحسسات والمنصات الحاسوبية وتقنيات الاتصالات وتقنيات السيطرة والمحاكاة والنمذجة الكثيفة الاستخدام للبيانات والهندسة التنبؤية.

فالتصنيع الذكي يضم مدى واسع من النظم في اعمال التصنيع والتي تشمل وظائف الانتاج والادارة والتصميم والهندسة، ومجموع مكونات الاجزاء الصلبة والبرامجيات والتطبيقات الداعمة

هي تصنيع منشأة التصنيع التي نسميها بيئة التصنيع الذكية. ويعرف المعهد الوطني للمعايير والتكنلوجيا التصنيع الذكي بانه نظام تصنيع متكامل تعاوني يستجيب في الوقت الفعلي لتلبية متطلبات التغيير وظروف العمل وشبكات التجهيز وحاجة الزبون. (Lu et al., 2016: 4) واشار Feng وزملائه (Feng et al., 2017: 2) الى انه التصنيع الذكي هو تركيبة لقدرات التصنيع المتقدمة والتقنيات الرقمية التي تتعاون مع بعضها لصنع منتجات عالية الإيصاء ويكلف وزمن انتظار وجودة وسلامة وتوجه بيئي أمثل، ومفهوم التصنيع الذكي مرتبط ارتباط وثيق بعملية صنع القرار المستند بالمعرفة لتلبية متطلبات الزبون للمنتجات والتحديات التقنية المتمثلة في الامن والاضطراب وتغير مهارات العاملين. وان تقنيات المعلومات والتصنيع المتقدمة من العوامل الاساسية المساعدة في التصنيع الذكي لان المعرفة الرقمية تساعد المصنع على صنع القرارات المطلوبة وفي الوقت المطلوب. كما تناول (Yuanju et al., 2019: 4) التصنيع الذكي من وجهة نظر هندسية بانه هو تطبيق مكثف لنظم الذكاء المتقدم التي تساعد على التصنيع السريع للمنتجات الجديدة والاستجابة الديناميكية الى طلب المنتجات والتحسين الامثل في الوقت الحقيقي لإنتاج التصنيع وشبكات سلسلة التجهيز، فنظم التصنيع الذكي هي منصات تقوم بتكامل المنتجات والعمليات وتضم معامل ومراكز توزيع وشركات وسلاسل تجهيز بالكامل في بيئة غنية بالمعرفة وهي مترابطة من المواد الخام الى تسليم السلفة المنتجة الذكية الى الزبون.

ويرى الباحث بان التصنيع الذكي هو مصطلح حديث يعبر عن النظرة المستقبلية للتصنيع او ما يدعى بالمصنع المستقبلي الحديث الذي يمثل مجموعة من الممارسات التي تستخدم تقنيات المعلومات والاتصالات وتوظفها في عمليات التصنيع لإنتاج منتج سريع يلبي رغبات وطلبات الزبائن تتوفر فيه المزايا التنافسية المطلوبة.

ثانياً. خصائص نظام التصنيع الذكي: شخص الباحثون عدة خصائص وتقنيات وعوامل مساعدة ترتبط بالتصنيع الذكي وفي محاولة للتعريف بهذه النظم نتناول بعض الخصائص وكما يلي: (Mittal et al., 2017: 5-6).

1. تمتلك نظم التصنيع الذكي هوية فريدة اذ يجب ان يكون لها حضورها الرقمي كونها تعمل في بيئة رقمية اي يجب ان يكون بها عنوان واجهة شبكات.
2. يجب ان توصف النشاطات التي تنفذ في نظام التصنيع الذكي ويجب ان يكون نظام التصنيع الذكي واعيا لذاته اي حول وضعه الراهن.
3. امكانية التركيب وهي امكانية فهم النظام بالاعتماد على تعريف اجزائه وتوليفة مكوناته.
4. التشغيل المتبادل وهو قدرة النظام على تبادل ومشاركة المعلومات مع بعضه وبمساعدة الشبكات والنظم الموزعة.
5. اللامركزية وهي خاصية عمل التصنيع الذكي بشكل لامركزي.
6. امكانية التكامل وهي خصائص ناتجة عن امكانية تكامل وحدات مختلفة وهذا مرتبط بإمكانية التشغيل المتبادل.

ومن اهم ميزات التصنيع الذكي هو زيادة المرونة والأتمتة والذكاء والتكامل والاستدامة (Yuquan et al., 2018: 2) وكذلك له القدرة على ان يكون قابل لإعادة التشكيل ومرن ومنخفض الكلفة وقابل للتكيف او التحول ويتطلب المعمل الذكي نظام شامل من ادوات التخطيط

والسيطرة التي تساعد في تكامل التخطيط والمحاكاة والعمليات التي تدعم دورة حياة المنتج الكاملة (Carla et al., 2018: 333).

ثالثاً. اهداف نظام التصنيع الذكي: يرتبط نظام التصنيع الذكي بالتطور التقني ولكن ليس هذا فقط بل انه يرتبط بمتطلبات ديناميكية لإصحاب المصالح ونماذج الاعمال الإبداعية، وان نظم التصنيع الذكي تحصل على بيانات في الوقت الحقيقي مما يحسن من دقة صنع القرار وتعزيز كفاءة اداء المعامل وزيادة الانتاجية وسوف نتناول الاهداف الاساسية لنظام التصنيع الذكي وكما يلي (Yuanju et al., 2019: 6):

1. العمليات الرشيقة المستقلة فان الهدف الرئيس من اقامة نظام التصنيع الذكي هو لأجل رشاقة العمليات وزيادة كفاءة واستقلالية نظام التصنيع، فمن الضروري تطوير نظام تقييم يأخذ في الحسبان التغير في المعالجات الناتجة عن هذه الاستقلالية وتساعد نظم التصنيع الذكي المستخدم على تقييم العمليات المستقلة امام العمليات التقليدية.
2. استدامة القيمة المضافة : ان تحقيق الاستدامة في التصنيع تتطلب نظرة شمولية تضم تصميم المنتج وعملية التصنيع ونظم التصنيع وسلسلة التجهيز بالكامل وهذا الهدف من الاهداف التي تركز عليها الاستدامة والقيمة المضافة في دورة حياة نظم التصنيع الذكي واشار (Yuhang, 2018: 2) الى ان الاستدامة هي احدى الاهداف الاساسية للتصنيع الذكي وتكمن اهميتها بسبب تزايد الاهتمام بالبيئة واستنزاف الموارد الطبيعية، ومن اهم الافكار الرئيسة في التصنيع الذكي هي تحسين كفاءة الطاقة مما يعني توفير الطاقة وتقليل استهلاك الموارد الطبيعية وعليه كفاءة الطاقة هي من حلول الاستدامة.
3. الشراكات: في بيئات العمل المستقلة يهدف نظام التصنيع الذكي الى صنع تعاون في الوقت الحقيقي ومستمر وتحقيق شراكة ناجحة تعتمد على العمليات الرشيقة المستقلة والقيمة المضافة المستدامة ومشاركة المعرفة والمعلومات لتحقيق تطور مشترك لأصحاب المصالح المتعددين ونشأة نظام التصنيع الذكي.

رابعاً. ركائز التصنيع الذكي: ان التصنيع الذكي مستلهم من مفاهيم الحوسبة وان التصنيع يستفيد من هذه المفاهيم وافكار اخرى ولكن التصنيع الذكي له هوية يمكن اظهارها من خلال الركائز الستة ولكن هذه الركائز ليست نهائية وليست ساكنة وفي نهاية المطاف سوف تحدد بالبحوث والتطورات التقنية والتطبيقات التي قد تظهر في المستقبل, اما تسميات ودرجة اهمية هذه الركائز فقد تتغير رغم انها موجودة في عالم التصنيع عبر التاريخ فالبيانات مثلا هي جزء متكامل من عملية التصنيع ولكن في عصر التصنيع الذكي اصبحت تسمى بالبيانات الكبيرة وتخطيط الانتاج والتنبؤ معروف في الهندسة التنبؤية وسوف نتناول الركائز في ادناه (Carla et al., 2018: 332) (Kusiak, 2017: 3-5).

1. تقنيات التصنيع والعمليات: من المتوقع ظهور تقنيات وعمليات تصنيع بأشكال مختلفة في المستقبل القريب فقد تظهر مواد وقطع غيار ومنتجات جديدة، فالتصنيع المضاف هو مثال على هذه التقنية وهو دفع تطوير مواد جديدة اثرت في تصميم وتصنيع المنتجات وفتحت الباب لتطبيقات جديدة مثل التصنيع الاحيائي. تم تصميم ادوات التصنيع بهدف تكامل عمليات ومكائن مختلفة قادرة على استخدام وسائل الخراطة والتثقيب الافقية والعمودية وظهرت اشكال هجينة من عمليات تقليدية وعمليات مضافة وعمليات تستخدم اشعة الليزر والتصنيع الشبكاتي. ان الجيل الجديد من الانسان

الالي واطئ الكلفة سوف يعزز أتمتة المعامل كما ان تطور قدرات المتحسسات والبرامجيات سوف يجعل معدات التصنيع الحديثة أكثر ذكاءً وأكثر قدرة على التواصل.

2. المواد: ان المواد الذكية والمنتجات الذكية سوف تأخذ مسار تطورها الخاص بها ولكن التصنيع الذكي مفتوح لجميع انواع المواد سواء كانت ذات اساس عضوي والتي سوف تستخدم في المنتجات المستقبلية. ان اهمية تدوير المواد من المنتجات في نهاية دورة حياتها سوف يزداد اهمية بحيث تصبح مطامر النفايات مناجم جديدة لمعادن مختلفة. بعض المواد الجديدة سوف تحتاج الى عمليات حديثة يجب تطويرها وادراجها في التصنيع الذكي
3. البيانات: نحن نشهد ثورة بيانات في مجال التصنيع بعضها ناتج عن تطوير المتحسسات والتقنيات اللاسلكية والتقدم في مجال تحليل البيانات. تجمع البيانات من مصادر مختلفة سواء حول خواص المواد ومعلمات العمليات والزبون والمجهز وتستخدم في اي تطبيقات يمكن تصورها منها بناء النماذج التنبؤية وسوف تصبح أفضل مصدر للحفاظ على المعرفة السابقة واستخراجها والمحافظة على المعرفة الجديدة التي ترتبط بالتصنيع.
4. الهندسة التنبؤية: ان الهندسة التنبؤية من أحدث اضافات حلول التصنيع التي سوف تؤدي الى منظمات استباقية وليست منظمات مستجيبة. ركزت صناعة التصنيع تقليديا على استخدام البيانات في التحليل والمراقبة والسيطرة مثل تحليل الانتاجية ومراقبة العمليات والسيطرة على الجودة، وان لأدوات (Six sigma) وتحليلات البيانات الاخرى أثر هائل على تقدم جودة المنتجات والخدمات المصنعة. توفر الهندسة التنبؤية نموذج جديد لإنشاء نماذج رقمية لظواهر مبحوثة تسمح باستكشاف المجالات المستقبلية في مجال التقنيات الحالية.
5. الاستدامة: ان الاستدامة بالغة الاهمية في التصنيع وهدف جهود الاستدامة يتوجه الى عمليات التصنيع واستخدام الطاقة والملوثات المنسوبة الى التصنيع. أكبر مكاسب الاستدامة تتحقق عندما يكون تطوير المنتجات والعمليات موجه لمعايير الاستدامة ومن السيناريوهات المحتملة:
   أ. ان يدفع تصميم المنتجات المستدامة بعمليات التصنيع.
   ب. ان تؤثر عمليات التصنيع المستدام على تصميم المنتجات.
   ج. التطوير الاني للمواد والمنتجات والعمليات المستدامة يحدث في نفس الوقت.

   ان الاستدامة ليست حول ما يصنع بل كيفية اداء التصنيع وهي القوة وراء اعادة التصنيع واعادة تكييف واعادة استخدام المواد في التصنيع واشار (Yuguan et al., 2018: 8) بانه لغرض تعظيم الارباح يجب ان تأخذ الاستدامة في الحسبان في شركات التصنيع، ومن جانب اخر التلوث البيئي الشديد واضطراب الموارد الطبيعية جعل البلدان تركز على الاستدامة وعليه يمكن اعتبار ان الاستدامة هي جانب جوهري في التصنيع الذكي.
6. مشاركة المواد والشبكات: بما ان التصنيع اصبح رقميا وافتراضيا فان اكثر النشاطات الابتكارية ونشاطات صنع القرار سوف تحصل في الحيز الرقمي، وان الحيز الرقمي في بعض المستويات يكون شفاف جدا ولكن سوف تكون الموجودات التصنيعية المادية وسر المعرفة محمية، ولكن هذا الانفصال الرقمي المادي يسمح ببعض المشاركة باستخدام الموارد بين منظمات الاعمال حتى المتنافسة مع بعضها حيث نجحت نماذج مشاركة الموارد ويتسع استخدامها ومن المحتمل ان يستفيد

التصنيع الذكي من مشاركة معدات التصنيع والبرامجيات والخبرة والنماذج التعاونية والحيز الابتكاري.

المبحث الثالث: وصف المتغيرات واختبار الفرضيات

اولاً. مجتمع وعينة البحث: تمثل ميدان البحث بإحدى المنظمات الصناعية المتميزة بوجود خطوط انتاج تستند على التصنيع الذكي في عمليات الإنتاج، إذ تم اختيار شركة كراون بيت كميدان للبحث، في حين تمثل المجتمع بكل من الافراد العاملين في تلك الشركة، إذ بلغ عددهم (72) فرد، وقد تم اعتماد الاختيار الشامل للمجتمع كعينة للبحث، عبر توزيع استمارة الاستبيان على كافة العاملين في الشركة، وبلغت الاستمارات المستردة والصالحة للتحليل (39) استمارة، التي مثلت عينة للبحث الحالي، والجدول (1) يظهر نسبة الاستمارات المستردة من اجمالي الاستمارات المزعة.

الجدول (1): عدد استمارات الاستبانة الموزعة والمستلمة من الأفراد عينة البحث

البيان	الإجمالي
عدد القوائم الموزعة	72
عدد القوائم المستلمة الصالحة للتحليل	39
نسبة القوائم الصالحة للتحليل	54.16%

المصدر: الجدول من إعداد الباحث.

ثانياً. وصف أداة البحث وقياس متغيراته: تضمنت استمارة الاستبانة مجموعةً من العبارات لقياس الركائز الخمس للتصنيع الذكي متمثلة بـ (اولاً. تقنيات التصنيع والعمليات ثانياً. المواد ثالثاً. البيانات رابعا. الهندسة التنبؤية خامسا. الاستدامة) لمتغير الدراسة الرئيس والمتمثل التصنيع الذكي. كما هو مبين في الجدول (2).

الجدول (2): ابعاد ركائز التصنيع الذكي وأرقام العبارات في استمارة الاستبيان

ابعاد ركائز التصنيع الذكي	العدد	التسلسل
اولاً. تقنيات التصنيع والعمليات	5	1-5
ثانياً. المواد	4	6-9
ثالثاً. البيانات	5	10-14
رابعا. الهندسة التنبؤية	5	15-19
خامسا. الاستدامة	5	20-24
الإجمالي (ركائز التصنيع الذكي)	24	1-24

المصدر: الجدول من إعداد الباحث.

وقد تم قياس ابعاد ركائز التصنيع الذكي وفق استمارة الاستبانة بالاتفاق مع دراسة (Yuanju et al., 2019) و(kusiak, 2017).

ثالثاً. التحليل الديموغرافي للأفراد المبحوثين: فيما يتعلق بتوزيع مفردات العينة وفقًا للمتغيرات الديموغرافية، يوضح الجدول (3) التوزيع الخاص بعينة البحث.

الجدول (3): توزيع مفردات العينة وفقًا للمتغيرات الديموغرافية

الفئة		العدد	النسبة %
النوع	ذكر	36	92.3
	انثى	3	7.7
التحصيل الدراسي	ما قبل البكالوريوس	7	17.9
	البكالوريوس	27	69.2
	دبلوم	3	7.7
	ماجستير	2	5.1
	دكتوراه	-	-
سنوات الخبرة	اقل من 5-1	21	53.8
	من 6 إلى 10	18	46.2
	من 11 إلى 15	-	-
	من 16 فأكثر	-	-

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل الإحصائي.

ويتضح من الجدول (3) ما يلي:

1. **من حيث النوع (ذكر، انثى):** بلغ عدد الذكور 36 عامل وعدد الاناث 3 عامل وهذا يدل على انه اقبال الاناث قليل على هذه الشركة حيث ان موقعها يقع خارج حدود البلدية في منطقة ديرمان وهناك صعوبة بالمواصلات بالإضافة الى طبيعة العمل.
2. **من حيث التحصيل:** نلاحظ انه اغلب العاملين حاصلين على شهادة البكالوريوس وهذا مؤشر إيجابي بانه العاملين لديهم الوعي والقدرة على تقبل التدريب واكتساب المهارات والتعامل مع المعدات والأجهزة حسب ما مطلوب منهم.
3. **من حيث الخبرة:** اما من حيث الخبرة نلاحظ انه العاملين انقسموا بين فئتين وانه لا تتجاوز العشر سنوات خبره وهذا يعكس لنا بانه الشركة تم تأسيسها بالمدة الأخيرة وهو مؤشر إيجابي يعكس حداثة الشركة وأنها تمتلك مكائن ومعدات حديثة وهذا واضح من خلال الإنتاج وطريقته واستخدامهم للبرامج الحاسوبية في العمل حيث تجهز هذه الشركة معظم شركات العراق بالمنتج الذي كان يستورد سابقا من خارج العراق.

رابعاً. اختبار صدق وثبات أداة الدراسة: بعد التصميم المبدئي لقائمة الاستقصاء تم إجراء اختبار الصدق والثبات عليها كما يلي:

1. **صدق الاستبانة:** يقصد بصدق الاستبيان هو أن تقيس الاستبانة ما وضع لقياسه، ولقد قام الباحث بالتأكد من صدق الاستبيان بطريقتين:

أ. **صدق الأداة (الصدق الظاهري):** عرض الباحث استمارة الاستبانة في صورتها المبدئية على مجموعة من السادة المحكمين تألفت من عدد من الأساتذة المتخصصين في بكلية الإدارة والاقتصاد بجامعة تكريت، ولقد أشار بعضهم إلى ضرورة إعادة ترتيب بعض الفقرات، في حين أشار البعض الأخر إلى إعادة صياغة بعض العبارات، وبعضهم أشار إلى حذف بعض العبارات حيث أنها مكررة، ولقد قام الباحث بتعديل القائمة وفقاً لما أشار إليه السادة المحكمين وبأخذ جميع الملاحظات التي طلبت بعين الاعتبار.

ب. **صدق المقياس (الصدق الذاتي):** وتم قياس صدق المقياس باعتماد الصدق الذاتي تم حسابه عن طريق إيجاد الجذر التربيعي لمعامل الثبات ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha)، حيث يظهر الجدول (4) ان القيمة تراوحت ما بين (0.80-0.96)، وهي قيمة عالية والتي تعكس التمثيل المقبول لمفردات الاستبانة.

2. **ثبات الاستبانة:** يقصد بثبات الاستبانة الاستقرار في نتائج استمارة الاستبيان وعدم تغيرها بشكل كبير فيما لو تم إعادة توزيعها على أفراد العينة عدة مرات خلال فترات زمنية معينة تحت نفس الظروف والشروط، وقد تحقق الباحث من ثبات استمارة الاستبيان من خلال معامل ألفا كرونباخ كما هو موضح في الجدول (4).

الجدول (4): قيمة معاملات ألفا كرونباخ والصدق لركائز التصنيع الذكي

المتغير	معامل ألفا كرونباخ	معامل الصدق	معامل الارتباط	معامل التصحيح	معامل التجزئة
اولاً. تقنيات التصنيع والعمليات	0.771	0.878066	0.492	0.667	0.638
ثانياً. المواد	0.655	0.809321	0.465	0.634	0.633
ثالثاً. البيانات	0.872	0.933809	0.660	0.801	0.755
رابعا. الهندسة التنبؤية	0.837	0.914877	0.716	0.839	0.830
خامسا. الاستدامة	0.709	0.842021	0.683	0.817	0.773
الإجمالي (ركائز التصنيع الذكي)	0.930	0.964365	0.828	0.906	0.906

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول (4) أن قيمة ألفا كرونباخ تراوحت ما بين (0.655-0.930)، وتعد هذه القيم مقبولة بالشكل الذي يعكس توافر الاعتمادية والثقة بمتغيرات الدراسة وتؤكد صلاحيتها لمراحل التحليل التالية. بالنسبة لمعامل الارتباط فقد اثبتت قيمته العالية وجود ارتباط قوي بين الابعاد الفرعية لركائز التصنيع الذكي، وهي نسبة ذات دلالة احصائية جيدة، حيث ان هذه القيم لمعاملات الارتباط خضعت للتصحيح والتعديل من خلال معامل التصحيح (Spearman-Brown) لترتفع قيمتها أذ بلغت للركائز كافة (0.906)، وهي نسب ذات دلالة احصائية عالية جداً، كما ان معامل التجزئة النصفية (Guttman Split-Half Coefficient) قد عزز من قوة الدلالة الاحصائية للمتغيرات وابعادها الفرعية أذ للركائز كافة (0.906)، لذا فإن ذلك يدل على ثبات استمارة الاستبانة في القياس وتعطي للباحث الحق في اعتماد النتائج وتعميمها على مجتمع البحث.

3. **الاتساق الداخلي:** ويقصد بالاتساق الداخلي لعبارات الاستبيان مدى اتساق جميع فقرات الاستبيان مع المحور الذي تنتمي إليه أي أن العبارة تقيس ما وضعت لقياسه ولا تقيس شيء آخر. وعليه قمنا بحساب معامل الارتباط 'بيرسون' بين درجة كل عبارة من عبارات المحور والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه هذه الفقرة. كما هو مبين في الجدول (5).

الجدول (5): مدى الاتساق الداخلي لعبارات الاستبانة

ت	المتغير	معامل الارتباط بيرسون	المعنوية
اولاً	تقنيات التصنيع والعمليات	0.892**	0.000
1	تمتلك منظمتنا تقنيات حديثة في التصنيع.	0.665**	0.000
2	تتكامل العمليات فيما بينها في منظمتنا من اجل تصنيع أمثل.	0.690**	0.000
3	تصميم المنتج يتوافق مع نظم التصنيع الحديثة المتوفرة في منظمتنا.	0.648**	0.000
4	توجد نظم تصنيع مؤتمتة في منظمتنا تساهم في إنجاح العمليات.	0.569**	0.000
5	تجمع منظمتنا بين العمليات التقليدية والعمليات الحديثة المضافة.	0.701**	0.000
ثانياً	المواد	0.715**	0.000
6	المواد المستخدمة في التصنيع تساعد في تسهيل عمليات التصنيع الذكي.	0.502**	0.001
7	تقوم منظمتنا في إعادة تدوير المنتجات.	0.700**	
8	تكاليف استخدام المنتجات المدورة كمواد اقل من استخدام مواد أولية جديدة.	0.311	0.054
9	لدى منظمتنا القدرة الكبيرة في توفير المواد الاولية.	0.522**	0.001
ثالثاً	البيانات	0.887**	0.000
10	تمتلك منظمتنا قاعدة بيانات موحدة.	0.769**	0.000
11	المعلومات متاحة لجميع العاملين في منظمتنا.	0.736**	0.000
12	تستخدم منظمتنا أحدث الحواسيب والانظمة.	0.676**	0.000
13	لدى العاملين في منظمتنا القدرة والمهارة الكافية على استخدام الأنظمة الحديثة والتعامل معها.	0.700**	0.000
14	هناك تواصل مستمر من خلال شبكات التواصل بين العاملين في منظمتنا.	0.731**	0.000
رابعاً.	الهندسة التنبؤية	0.806**	0.000
15	منظمتنا تصمم منتجاتها وتضيف تطورات على المنتج قبل ان يطلب او يتوقعه الزبائن وفق المنهج الاستباقي.	0.679**	0.000
16	توفر منظمتنا منتج ذو جودة عالية.	0.535**	0.000
17	تعمل منظمتنا وفق أسس ومواصفات الجودة العالمية.	0.600**	0.000
18	تستخدم منظمتنا التصميم الذكي الذي يساهم في تحقيق رغبات الزبائن.	0.661**	0.000

ت	المتغير	معامل الارتباط بيرسون	المعنوية
19	تسعى منظمتنا باستمرار لامتلاك نموذج جديد للمنتج لا يتوفر لدى المنافسين.	0.660**	0.000
خامساً	الاستدامة	0.850**	0.000
20	منتج منظمتنا لا يساهم في تلوث البيئة.	0.537**	0.000
21	منتج منظمتنا بالإمكان إعادة استخدامه وتدويره مما ينعكس ذلك في الحفاظ على البيئة.	0.670**	0.000
22	منتج منظمتنا مصمم بان تكون العمليات تقلل من الهدر في المواد الاولية.	0.511**	0.001
23	منتج منظمتنا مصمم بان العمليات في انتاجه لا تهدر الطاقة.	0.701**	0.000
24	المواد الأولية متوفرة في سوق العمل لتغطية احتياجات المنظمة المستقبلية.	0.502**	0.001

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي

يتضح من خلال الجدول (5) بأن جميع الفقرات ترتبط مع المحور الأول، أي أن فقراته دالة إحصائيا، حيث نجد أن معاملات الارتباط معنوية، في جميع فقرات المحور أي يوجد ارتباط معنوي ومنه تعتبر فقرات المحور الأول، صادقة ومتسقة داخليا، لما وضعت لقياسه.

خامساً. التحليل الوصفي: قام الباحث بإجراء تحليل وصفي للبيانات باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS Ver.22)، وذلك بهدف التعرف على قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واعلى وأدنى قيمة التي توضح خصائص متغيرات الدراسة وفقاً لآراء المستقصي منهم، وكانت النتائج كما هو موضح بالجدول (6).

الجدول (6): نتائج التحليل الوصفي لآراء المستقصي منهم

الأبعاد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية %	معامل الاختلاف
اولاً. تقنيات التصنيع والعمليات	4.0769	0.57237	0.81538	0.140393
ثانياً. المواد	4.0769	0.52300	0.81538	0.128284
ثالثاً. البيانات	4.2872	0.61865	0.85744	0.144302
رابعا. الهندسة التنبؤية	4.2410	0.61760	0.8482	0.145626
خامسا. الاستدامة	4.0718	0.53408	0.81436	0.131166
الإجمالي (ركائز التصنيع الذكي)	4.1538	0.48130	0.83076	0.11587

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي.

فكلما زادت الأهمية النسبية دل ذلك على اتفاق العينة على القياس المعتمد للمتغيرات، كما أنه كلما زاد معامل الاختلاف دل ذلك على تشتت أراء العينة.

سادساً. قياس التوزيع الطبيعي: من اجل السماح باعتماد الاختبارات المعلمية لابد من فحص عينة الدراسة من حيث التوزيع الطبيعي لها، فالتوزيع الطبيعي هو عبارة عن توزيع نظري للبيانات المتجمعة ويظهر على شكل منحنى مقلوب ويكون التوزيع متماثلا عندما تتطابق فيه قيم مقاييس النزعة المركزية (المتوسط – الوسيط – المنوال). ويتوقف الحصول على منحنى التوزيع الطبيعي للبيانات على طبيعة العينة وكانت الاختبارات المستخدمة للعينة مناسبة من حيث درجة الصعوبة والسهولة كلما اقتربنا من توزيع البيانات توزيعا اعتداليا او طبيعيا. ويمكن احتساب التوزيع الطبيعي من خلال الآتي:

1. **استخدام اختبار** (Kolmogorov-Smirnov) يتم استخدام اختبار (Kolmogorov-Smirnov) من اجل مقارنة توزيع معين بالتوزيع الطبيعي او المنتظم. ومن ثم يعطي توجيها لمدى اتباع البيانات الحالية للتوزيع الطبيعي، ومن ثم إمكانية استخدام أدوات الاختبار المعلمية في التحليل الاحصائي، ويظهر الجدول (7) أن معنوية الاختبار هي أكبر من مستوى الدلالة المعنوية 5% لذا يمكن القول إن البيانات بصورة اجمالية موزعة طبيعياً.

الجدول (7): التوزيع الطبيعي حسب اختبار (Kolmogorov-Smirnov)

البيان	التقنية	المواد	البيانات	التنبؤية	الاستدامة	ركائز التصنيع الذكي ككل
القيمة	0.102	0.140	0.181	0.166	0.133	0.099
المعنوية	0.200	0.053	0.063	0.059	0.078	0.200

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي.

2. **استخدام معامل الالتواء:** من أجل التحقق من افتراض التوزيع الطبيعي للبيانات، استند الباحث إلى احتساب قيمة معامل الالتواء (Skewness) لجميع متغيرات الدراسة حيث أن البيانات تقترب من التوزيع الطبيعي إذا كانت قيمة معامل الالتواء بين (1 إلى -1)، إذ يظهر الجدول (8) أن كافة معاملات الالتواء لمتغيرات الدراسة وابعادها تقع ضمن الحدود المسوح بها، لذا تتبع البيانات التوزيع الطبيعي ومن ثم يمكن استخدام أدوات واساليب التحليل الاحصائي المعلمية.

الجدول (8): قيم معامل الالتواء

الأبعاد	معامل الالتواء
اولاً. تقنيات التصنيع والعمليات	-0.126
ثانياً. المواد	-0.069
ثالثاً. البيانات	-0.624
رابعا. الهندسة التنبؤية	-0.757
خامسا. الاستدامة	-0.468
الإجمالي (ركائز التصنيع الذكي)	-0.493

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي.

سابعاً. اختبار النموذج: باستخدام أسلوب التحليل العاملي التوكيدي في تقييم قدرة نموذج العوامل على التعبير عن مجموعة البيانات الفعلية وكذلك في المقارنة بين عدة نماذج للعوامل بهذا المجال.

وقد تم استخدام البرنامج الإحصائي (AMOS: Ver. 22) للتعرف على مستوى معنوية العلاقات المباشرة وغير المباشرة بين تلك الابعاد تم استخدام طريقة الأرجحية العظمى (Maximum Likelihood)، وقد ثبتت معنوية النموذج كما يتضح في الجدول (9) التالي:

الجدول (9): مؤشرات معنوية نموذج ركائز التصنيع الذكي

المؤشر	القيمة المعيارية	القيمة المحسوبة
معنوية كا2 X^2 (p. value)	0.05 >	0.000
مؤشر جودة المطابقة (GFI)	0.90<	1.000
الجذر التربيعي لمتوسط البواقي (RMR)	0.06 >	0.000
مؤشر المطابقة المقارن (CFI)	0.95 <	1.000

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول (9) انخفاض في قيمة كل من (كا^2 والجذر التربيعي لمتوسط مربع البواقي والتي بلغت صفر)، مما يدل على ارتفاع قوة ومعنوية النموذج، كما أظهرت النتائجُ ارتفاعًا في قيمة مؤشر جودة المطابقة عن الحد الأدنى (0.90)، حيث بلغت (1)، وتشير النتائج أيضًا إلى ارتفاع قيمة مؤشر المطابقة المقارن عن الحد الأدنى (0.95)، حيث بلغت (1)، مما يدل على أن المؤشرات جاءت أعلى من المعايير المحددة، وهذا يؤكد على ارتفاع جودة النموذج.

كما يلاحظ أن قيم (Determinant) ضمن مصفوفة العلاقات هي (0.043) وهي أكبر من (0.0001) لذا لا يتم حذف أي من الابعاد.

ويتضح أن قيمة (KMO) هي (0.778) وهي أكبر من (0.5) وهذا يدل على زيادة الاعتمادية على الابعاد الخاصة بركائز التصنيع الذكي الخمس. وكذلك نحكم على كفاية حجم العينة (39 فرد). كما نجد أن قيمة مستوى الدلالة المعنوية ل (Bartlett's) تساوي (0.000) وهي اقل من (5%) وهذا يدل على صحة النموذج.

ثامناً. اختبار الفرضيات: يبنى البحث على أربع فرضيات رئيسة كما هو موضح في سابقا ضمن المنهجية، وفيما يلي نتائج اختبارات تلك الفرضيات ومناقشة نتائجها:

الفرضية الرئيسة الأولى: توجد فروقات ذات دلالة معنوية حول توافر ركائز التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث. ويتفرع منها الفرضيات الاتية:

الفرضية الفرعية الأولى: توجد فروقات ذات دلالة معنوية حول توافر ركيزة تقنيات التصنيع والعمليات في التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث.

للتعرف على الاختلافات من وجهة نظر أفراد العينة حول توافر ركيزة تقنيات التصنيع والعمليات في التصنيع الذكي، يظهر الجدول (10) التالي نتائج اختبار (t):

الجدول (10): قيم اختبار (t) لمتوسطات ركيزة تقنيات التصنيع والعمليات

	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ القياسي	قيمة t	الاحتمالية sig	الفروق
ركيزة تقنيات التصنيع والعمليات	4.0769	0.57237	0.09165	11.750	0.00	معنوي
			d.f (38) p ≤ 0.05			N=39

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول أعلاه وجود توافق معنوية بين المتوسطات لأفراد العينة حول ركيزة تقنيات التصنيع والعمليات، إذ أن (T) معنوية لذا تقبل الفرضية الفرعية الأولى، وما يؤكد التوافق ارتفاع قيمة المتوسط الحسابي لهذا البعد إذ بلغت (4.0769)، بمعنى أن هناك توافق بين عينة

البحث كافة حول توافر ركيزة تقنيات التصنيع والعمليات في التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث وهذا ما يدلل على أهمية التقنيات والمعدات بالإضافة الى العمليات المؤتمتة ودورها البارز في تحقيق التصنيع الذكي التي تعد التقنيات مرتكز التصنيع الذكي.

الفرضية الفرعية الثانية: توجد فروقات ذات دلالة معنوية حول توافر ركيزة المواد في التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث.

للتعرف على الاختلافات من وجهة نظر أفراد العينة حول توافر ركيزة المواد في التصنيع الذكي، يظهر الجدول (11) التالي نتائج اختبار (t):

الجدول (11): قيم اختبار (t) لمتوسطات ركيزة المواد

	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ القياسي	قيمة t	الاحتمالية sig	الفروق
ركيزة المواد	4.0769	0.52300	0.08375	12.859	0.00	معنوي
			d.f (38) $p \leq 0.05$			N=39

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول أعلاه وجود توافق معنوية بين المتوسطات لأفراد العينة ركيزة المواد، إذ أن (T) معنوية لذا تقبل الفرضية الفرعية الثانية، وما يؤكد التوافق ارتفاع قيمة المتوسط الحسابي لهذا البعد إذ بلغت (4.0769)، بمعنى أن هناك توافق بين عينة البحث كافة حول توافر ركيزة المواد في التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث وهذا ينسجم مع المواد المستخدمة في التصنيع بالشركة عينة البحث حيث عملية إعادة استخدام المواد كمادة أولية لها تأثيرها في تعزيز وتحقيق التصنيع الذكي لتقليل الجانب الكلفوي والمحافظة على البيئة من جانب اخر.

الفرضية الفرعية الثالثة: توجد فروقات ذات دلالة معنوية حول توافر ركيزة البيانات في التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث.

للتعرف على الاختلافات من وجهة نظر أفراد العينة حول توافر ركيزة البيانات في التصنيع الذكي، يظهر الجدول (12) التالي نتائج اختبار (t):

الجدول (12): قيم اختبار (t) لمتوسطات ركيزة المواد

	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ القياسي	قيمة t	الاحتمالية sig	الفروق
ركيزة البيانات	4.2872	0.61865	0.09906	12.994	0.00	معنوي
			d.f (38) $p \leq 0.05$			N=39

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول أعلاه وجود توافق معنوية بين المتوسطات لأفراد العينة ركيزة البيانات، إذ أن (T) معنوية لذا تقبل الفرضية الفرعية الثالثة، وما يؤكد التوافق ارتفاع قيمة المتوسط الحسابي لهذا البعد إذ بلغت (4.2872)، بمعنى أن هناك توافق بين عينة البحث كافة حول توافر ركيزة البيانات في التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث وهذا مؤشر يدلل على توافر البيانات وكونها ركيزة مهمة من ركائز التصنيع الذكي حيث ان الشركة تعمل وفق الية حاسوبية مبرمجة وهذا وحده يحتاج الى قواعد بيانات ودلاله على أهميتها بالعمل التصنيعي.

الفرضية الفرعية الرابعة: توجد فروقات ذات دلالة معنوية حول توافر ركيزة الهندسة التنبؤية في التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث.

للتعرف على الاختلافات من وجهة نظر أفراد العينة حول توافر ركيزة الهندسة التنبؤية في التصنيع الذكي، يظهر الجدول (13) التالي نتائج اختبار (t):

الجدول (13): قيم اختبار (t) لمتوسطات ركيزة الهندسة التنبؤية

	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ القياسي	قيمة t	الاحتمالية sig	الفروق
ركيزة الهندسة التنبؤية	4.2410	0.61760	0.09890	12.549	0.00	معنوي
			d.f (38) $p \leq 0.05$			N=39

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول أعلاه وجود توافق معنوية بين المتوسطات لأفراد العينة ركيزة الهندسة التنبؤية، إذ أن (T) معنوية لذا تقبل الفرضية الفرعية الرابعة، وما يؤكد التوافق ارتفاع قيمة المتوسط الحسابي لهذا البعد إذ بلغت (4.2410)، بمعنى أن هناك توافق بين عينة البحث كافة حول توافر ركيزة الهندسة التنبؤية في التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث فالهندسة التنبؤية أحدث إضافات حلول التصنيع.

الفرضية الفرعية الخامسة: توجد فروقات ذات دلالة معنوية حول توافر ركيزة الاستدامة في التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث.

للتعرف على الاختلافات من وجهة نظر أفراد العينة حول توافر ركيزة الاستدامة في التصنيع الذكي، يظهر الجدول (14) التالي نتائج اختبار (t):

الجدول (14): قيم اختبار (t) لمتوسطات ركيزة الاستدامة

	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ القياسي	قيمة t	الاحتمالية sig	الفروق
ركيزة الاستدامة	4.0718	0.53408	0.08552	12.533	0.00	معنوي
			d.f (38) $p \leq 0.05$			N=39

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي.

يتبين من الجدول أعلاه وجود توافق معنوية بين المتوسطات لأفراد العينة ركيزة الاستدامة، إذ أن (T) معنوية لذا تقبل الفرضية الفرعية الخامسة، وما يؤكد التوافق ارتفاع قيمة المتوسط الحسابي لهذا البعد إذ بلغت (4.0718)، بمعنى أن هناك توافق بين عينة البحث كافة حول توافر ركيزة الاستدامة في التصنيع الذكي لدى الافراد عينة البحث وهذا يدلل على انه الشركة تعمل وفق إطار حفظ البيئة من خلال تجنب التلوث البيئي من خلال الاستدامة كونها تمثل جانب جوهري في التصنيع الذكي. بناءً على قبول الفرضيات الفرعية الخمس أعلاه تقبل الفرضية الرئيسة الأولى.

الفرضية الرئيسة الثانية: تختلف توافر ركائز التصنيع الذكي باختلاف الجنس (النوع).

لاختبار الفرضية الرئيسة الثانية تم استخدام اختبار (Kruskal-Wallis Test) وهو اختبار لا معلمي لاختبار مدى وجود فروق بين المجموعات، كما هو مبين في الجدول (15) الآتي:

الجدول (15): اختبار (Kruskal-Wallis Test) لركائز التصنيع الذكي باختلاف الجنس

	التقنية	المواد	البيانات	التنبؤية	الاستدامة
الوسط الرتبي (ذكر)	19.76	20.56	20.21	19.96	20.28
الوسط الرتبي (انثى)	22.83	13.33	17.50	20.50	16.67
كا^2 (Chi-Square)	0.203	1.144	0.159	0.006	0.282
درجة الحرية	1	1	1	1	1
(Sig.)	0.652	0.285	0.690	0.936	0.595

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل الإحصائي.

وتؤكد نتائج الجدول أعلاه عدم وجود اختلاف في آراء الافراد حول ركائز التصنيع الذكي نتيجة اختلاف الجنس (النوع)، حيث كانت قيمة المعنوية (.Sig) أكبر من (5%) لكافة ركائز التصنيع الذكي، مما يؤكد رفض الفرضية الرئيسة الثانية، لذا فإنه لا يوجد اختلاف بمستوى توافر ركائز التصنيع الذكي باختلاف الجنس.

الفرضية الرئيسة الثالثة: تختلف توافر ركائز التصنيع الذكي باختلاف التأهيل العلمي.

لاختبار الفرضية الرئيسة الثالثة تم استخدام اختبار (Kruskal-Wallis Test)، كما هو مبين في الجدول (16) الآتي:

الجدول (16): اختبار (Kruskal-Wallis Test) لركائز التصنيع الذكي باختلاف التأهيل العلمي

	التقنية	المواد	البيانات	التنبؤية	الاستدامة
الوسط الرتبي/قبل البكالوريوس	17.64	8.93	15.36	13.71	14.14
الوسط الرتبي/البكالوريوس	20.30	21.65	19.41	20.69	20.93
الوسط الرتبي دبلوم عالي	24.83	28.00	27.83	18.67	24.00
الوسط الرتبي /ماجستير	17.00	24.50	32.50	34.75	22.00
كا^2 (Chi-Square)	1.009	9.215	5.148	5.706	2.495
درجة الحرية	3	3	3	3	3
(Sig.)	0.799	0.027	0.161	0.127	0.476

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل الإحصائي.

وتؤكد نتائج الجدول أعلاه عدم وجود اختلاف في آراء الافراد حول ركائز التصنيع الذكي نتيجة اختلاف التأهيل العلمي، حيث كانت قيمة المعنوية (.Sig) أكبر من (5%) لأغلب ركائز التصنيع الذكي، عدا ركيزة المواد، مما يؤكد رفض الفرضية الرئيسة الثالثة، لذا فإنه لا يوجد اختلاف بمستوى توافر ركائز التصنيع الذكي باختلاف التأهيل العلمي.

الفرضية الرئيسة الرابعة: تختلف توافر ركائز التصنيع الذكي باختلاف الخبرة.

لاختبار الفرضية الرئيسة الرابعة تم استخدام اختبار (Kruskal-Wallis Test)، كما هو مبين في الجدول (17) الآتي:

الجدول (18): اختبار (Kruskal-Wallis Test) لركائز التصنيع الذكي باختلاف الخبرة

	التقنية	المواد	البيانات	التنبؤية	الاستدامة
الوسط الرتبي/من 1 إلى 5 سنوات	19.02	19.50	19.55	21.05	20.07
الوسط الرتبي/من 6 إلى 10 سنوات	21.14	20.58	20.53	18.78	19.92
كا^2 (Chi-Square)	0.338	0.090	0.073	0.390	0.002
درجة الحرية	1	1	1	1	1
(Sig.)	0.561	0.764	0.787	0.532	0.966

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل الإحصائي.

وتؤكد نتائج الجدول أعلاه عدم وجود اختلاف في آراء الافراد حول ركائز التصنيع الذكي نتيجة اختلاف الخبرة، حيث كانت قيمة المعنوية (.Sig) أكبر من (5%) لكافة ركائز التصنيع الذكي، مما يؤكد رفض الفرضية الرئيسة الرابعة، لذا فإنه لا يوجد اختلاف بمستوى توافر ركائز التصنيع الذكي باختلاف الخبرة وذلك بسبب عدم احاطة عينة البحث احاطة شاملة بركائز التصنيع الذكي بالإضافة الى انه هذا النظام يعتمد على الابداع وكل ما هو جديد ويختلف عن الصناعات والأنظمة السابقة.

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

أولاً. الاستنتاجات:

1. نظام التصنيع الذكي والصناعة المتقدمة في دول العالم يحتاج الى تعاون دولي بين المنظمات لأجل الوصول الى تطوير مستقبل التصنيع الذكي.
2. تقنيات المعلومات والتصنيع المتقدمة احدى اهم العوامل الأساسية التي تساعد في تحقيق التصنيع الذكي.
3. الشراكة الناجحة تعتمد على مشاركة المعرفة والمعلومات من اجل انجاز وتحقيق نظام التصنيع الذكي.
4. المنتجات تعد مستدامة إذا كانت قابلة لإعادة التدوير وأثرها البيئي اقل وهذا متوفر في مواصفات المنتج لدى الشركة المبحوثة ويدلل بانها تعمل وفق مرتكزات نظام التصنيع الذكي ولو بشكل نسبي.
5. تبين من خلال النتائج انه هناك توافق بين افراد العينة حول توافر ركائز التصنيع الذكي وبصورة مجتمعة وهذا يقودنا الى انه هناك تطبيق لنظام التصنيع الذكي ومعرفة لدى العاملين.
6. يعتمد التصنيع الذكي على مجموعة من المتطلبات أهمها الحصول على البيانات والمعلومات وتبادلها، إدارة الطاقة، والتكيف الذاتي.

ثانياً. التوصيات:

1. من خلال الحاجة الى التعاون بين المنظمات من اجل تكامل الجهود للوصول الى أنظمة وتقنيات حديثة بالتصنيع نوصي الشركة قيد البحث بمد جسور التعاون مع المنظمات المنافسة المحلية والدولية لأجل تحقيق نظم تصنيع حديثة.
2. الاهتمام بموضوع نظم المعلومات وتقنياتها واعتماد اساسيات نظم المعلومات وإدخال العاملين دورات تدريبية وتأهيل البنى التحتية الخاصة بنظم المعلومات.
3. على الشركة ان تقوم بمشاركة المعلومات والمعرفة بين العاملين من خلال انشاء قاعدة بيانات موحدة وإقامة ورش تدريبية وتدريب افقي للعاملين لاكتساب معرفة مشتركة من اجل تحقيق وتعزيز نظام تصنيع ذكي.

4. الاستفادة من التجارب العالمية بهذا المضمار وتوضيح ودعم للعاملين أكثر حول ركائز وابعاد نظام التصنيع الذكي من اجل ترسيخ وترصين العمل بهذا النظام وفق مبادئ ومتطلبات نظام التصنيع الذكي.
5. على المنظمة ان تركز على الشفافية، والاستدامة، والتلقائية من خلال التكيف الذاتي.

المصادر:

1. Kusiak, Andrew, 2017, Smart manufacturing, International journal of production Research.
2. Lu, Yan & Riddick, Frank, & Ivezic, Nenad, 2016, the paradigm shift in smart manufacturing system Architec-ture. IFIP International conference on advances in production management systems (APMS), Iguassu falls, Brazil, pp.767-776.
3. Feng, s.c. & Bernstein, w.z. & Hedberg, T., and barnard Feeney, 2017, Towards knowledge Managemant for smart manufacturing, ASME journal of computing and information science in Engineering, 17 (3).
4. Mittal et al., 2017Smart manufacturing: characteristics, technologies and enabling factors proc imeche part b: j engineering manufacture 1-20.
5. Yanju,Qu&X,ming&Z,liu&Xianyu,zhang and, Z,Hou,2019,Smart manufacturing systems :state of the art and future trends, The International Journal of advancfd Manufacturing Technology.
6. Yuquan, meng & Yuhang, Yang & Haseung, chung & pil-H0, lee and CHenhui, shao, 2018, Enhancing sustainability and energy efficiency in smart factories: A review. sustainability.
7. Carla,Goncalves Machado & Martin, kurdve & Mats, Winrothand David, Bennett, 2018, production Management and smart manufacturing from asystems perspective.

الملحق (1): استمارة الاستبيان

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة تكريت

كلية الإدارة والاقتصاد

حضرة السيد/ السيدة ..... المحترم/المحترمة

تحية طيبة:

أحيط سيادتكم علماً بأنني أبحث مدى توافر ركائز التصنيع الذكي: دراسة استطلاعية لآراء عينة من العاملين في شركة كراون بيت، برجاء التكرم بالإجابة على أسئلة الاستبيان المرفقة، ويتعهد الباحث بأن إجاباتكم سوف تكون على قدر عال من الأهمية بالنسبة لهذا البحث، لذا نرجو التكرم بمراعاة الدقة في استيفاء بيانات هذا الاستبيان. ونشكر لكم مشاركتكم وحسن تعاونكم.

الباحث

م.د. ثامر عكاب حواس

نرجو تفضلكم مشكورين باختيار واحدة من الإجابات التي ترونها مناسبة لكل سؤال بوضع إشارة (√) في المكان المخصص.

القسم الأول معلومات عامة:

1. الجنس:

☐ ذكر ☐ أنثى

2. التحصيل الدراسي:

☐ ما قبل البكالوريوس ☐ البكالوريوس ☐ دبلوم ☐ ماجستير ☐ دكتوراه

3. عدد سنوات الخدمة:

☐ من 1-5 سنة ☐ 6-10 سنة ☐ 11-15 سنة ☐ 16 سنة فأكثر

القسم الثاني قياس المتغيرات (ركائز التصنيع الذكي(*)):

ت	الفقرات	لا أتفق بشدة	لا أتفق	محايد	أتفق	أتفق بشدة
	اولاً. تقنيات التصنيع والعمليات: هي تقنيات وعمليات تصنيع بأشكال مختلفة في المستقبل القريب فقد تظهر مواد وقطع غيار ومنتجات جديدة.					
1	تمتلك منظمتنا تقنيات حديثة في التصنيع.					
2	تتكامل العمليات فيما بينها في منظمتنا من اجل تصنيع أمثل.					
3	تصميم المنتج يتوافق مع نظم التصنيع الحديثة المتوفرة في منظمتنا.					
4	توجد نظم تصنيع مؤتمتة في منظمتنا تسهم في إنجاح العمليات.					
5	تجمع منظمتنا بين العمليات التقليدية والعمليات الحديثة المضافة.					
	ثانياً. المواد: هي المواد الأولية التي تدخل في العمليات الإنتاجية سواء جديدة او معادة.					
6	المواد المستخدمة في التصنيع تساعد في تسهيل عمليات التصنيع الذكي.					
7	تقوم منظمتنا في إعادة تدوير المنتجات.					
8	تكاليف استخدام المنتجات المدورة كمواد اقل من استخدام مواد أولية جديدة.					
9	لدى منظمتنا القدرة الكبيرة في توفير المواد الاولية.					
	ثالثاً. البيانات: تجمع البيانات من مصادر مختلفة سواء حول خواص المواد او العمليات والزبون والمجهز وتستخدم في أي تطبيقات.					
10	تمتلك منظمتنا قاعدة بيانات موحدة.					
11	المعلومات متاحة لجميع العاملين في منظمتنا.					

(*) التصنيع الذكي: هو تركيبة لقدرات التصنيع المتقدمة والتقنيات الرقمية التي تتعاون مع بعضها لصنع منتجات عالية الإيصاء وبكلف وزمن انتظار وجودة وسلامة وتوجيه بيئي أمثل.

ت	الفقرات	لا أتفق بشدة	لا أتفق	محايد	أتفق	أتفق بشدة
12	تستخدم منظمتنا أحدث الحواسيب والانظمة.					
13	لدى العاملين في منظمتنا القدرة والمهارة الكافية على استخدام الأنظمة الحديثة والتعامل معها.					
14	هناك تواصل مستمر من خلال شبكات التواصل بين العاملين في منظمتنا.					
	رابعاً. الهندسة التنبؤية: هي من أحدث إضافات حلول التصنيع التي سوف تؤدي الى ان تكون المنظمات استباقية وليست مستجيبة.					
15	منظمتنا تصمم منتجاتها وتضيف تطورات على المنتج قيل ان يطلب او يتوقعه الزبائن وفق المنهج الاستباقي.					
16	توفر منظمتنا منتج ذو جودة عالية.					
17	تعمل منظمتنا وفق أسس ومواصفات الجودة العالمية.					
18	تستخدم منظمتنا التصميم الذكي الذي يساهم في تحقيق رغبات الزبائن.					
19	تسعى منظمتنا باستمرار لامتلاك نموذج جديد للمنتج لا يتوفر لدى المنافسين.					
	خامساً. الاستدامة: هي جانب جوهري في التصنيع الذكي وهي ليست فقط حول ما يصنع بل كيفية أداء التصنيع وهي القوة وراء إعادة التصنيع وإعادة الاستخدام حفاظا على البيئة.					
20	منتج منظمتنا لا يسهم في تلوث البيئة.					
21	منتج منظمتنا بالإمكان إعادة استخدامه وتدويره مما ينعكس ذلك في الحفاظ على البيئة.					
22	منتج منظمتنا مصمم بان تكون العمليات تقلل من الهدر في المواد الاولية.					
23	منتج منظمتنا مصمم بان العمليات في انتاجه لا تهدر الطاقة.					
24	المواد الأولية متوفرة في سوق العمل لتغطية احتياجات المنظمة المستقبلية.					