

Evaluating the company's readiness for the fourth industrial revolution according to the IMPULS model- Case study of the General Company for Textile and Leather Industry, Al-Qatniya Factory

Atheer Ahmed Hamid

College of Administration and Economics -
University of Baghdad

Atheer.Ahmed2205m@coadec.uobaghdad.edu.iq

Received: 22/9/2024

Assist. Prof. Dr. Bushra Sabeeh Kazem

College of Administration and Economics -
University of Baghdad

Bushra.sabeeh@coadec.uobaghdad.edu.iq

Published: 30/9/2025

Accepted: 24/10/2024

Abstract

The Fourth Industrial Revolution is a new phase in industrial development that relies on the integration of advanced digital technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things and data. The research aims to assess the readiness of the Cotton Factory, affiliated to the General Company for Textile and Leather Industries, to adopt the concepts and technologies of the Fourth Industrial Revolution (4.0), by adopting a checklist as a tool for collecting data and the IMPULS model as a framework for assessing the factory's readiness for the digital transformation of its operations, focusing on the dimensions (strategy, smart factory, employees, smart operations, smart products, data-based services) to measure the company's readiness for the Fourth Industrial Revolution, and using the Excel program to determine the level of readiness and the gap. The most important results showed that the Cotton Factory is at the first beginner level with an average of (1.160) and a gap of (2.84) and that the Cotton Factory has a technical infrastructure of the beginner type, but it needs improvement and development in some aspects to meet the requirements of the Fourth Industrial Revolution. It was noted that there is a weakness in the factory's ability to collect and analyze data effectively, which hinders data-based decision-making. The message recommends the need to develop a comprehensive strategic plan to adopt the technologies of the Industrial Revolution. Fourth, focusing on enhancing the factory's competitiveness and making the most of modern innovations.

Keywords: Fourth Industrial Revolution, Company Readiness, IMPULS Model.

تقييم جاهزية الشركة للثورة الصناعية الرابعة على وفق نموذج IMPULS

– دراسة حالة الشركة العامة لصناعة النسيج والجلود مصنع القطنية

أ.م.د. بشري صبيح كاظم

كلية الادارة والاقتصاد – جامعة بغداد

أثير أحمد حميد

كلية الادارة والاقتصاد – جامعة بغداد

المستخلص

تعد الثورة الصناعية الرابعة مرحلة جديدة في التطور الصناعي تعتمد على دمج التقنيات الرقمية المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والبيانات، و يهدف البحث إلى تقييم مدى جاهزية مصنع القطنية، التابع للشركة العامة لصناعة النسيج والجلود، لتبني مفاهيم وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة (4.0)، باعتماد قائمة فحص كأداة لجمع البيانات و نموذج IMPULS كإطار عمل لتقييم مدى جاهزية المصنع للتحويل الرقمي لعملياته بالتركيز على الابعاد (الاستراتيجية، المصنع الذكي، الموظفون، العمليات الذكية، المنتجات الكية، الخدمات المعتمدة على البيانات) لقياس مدى جاهزية الشركة للثورة الصناعية الرابعة، وباستخدام برنامج (Excel) لتحديد مستوى الجاهزية والفجوة ، وأهم النتائج أظهرت ان مصنع القطنية في المستوى الاول المبتدأ وبمتوسط (١.١٦٠) وبفجوة مقدارها (٢.٨٤) و أن مصنع القطنية يمتلك بنية تحتية تقنية من النوع المبتدأ، ولكنه بحاجة إلى تحسين وتطوير في بعض الجوانب لتلبية متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، ولوحظ وجود ضعف في قدرة المصنع على جمع وتحليل البيانات بشكل فعال، مما يعوق اتخاذ القرارات المستندة إلى البيانات، وتوصي الرسالة بضرورة وضع خطة استراتيجية

شاملة لتبني تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، مع التركيز على تعزيز القدرة التنافسية للمصنع وتحقيق أقصى استفادة من الابتكارات الحديثة.

الكلمات المفتاحية: الثورة الصناعية الرابعة، جاهزية الشركة، نموذج IMPULS.

المقدمة: Introduction

يعد تطور التكنولوجيا السريع وظهور الثورة الصناعية الرابعة، أصبحت الشركات الصناعية تواجه تحديات جديدة تتطلب تقييم مدى جاهزيتها لتبني التقنيات الحديثة التي تميز هذه المرحلة. ان البحث يشير إلى استكشاف مدى إمكانية تطبيق نموذج IMPULS لتقييم جاهزية الشركات للتحويل إلى الصناعة 4.0، والذي يُعد من النماذج الرائدة عالميًا في هذا المجال. يتضمن البحث من أربع محاور اولاً: قدم المبحث الاول: منهجية البحث، وبعض الدراسات السابقة مشيراً إلى مشكلة البحث الفجوات الموجودة في المصنع وأهمية تقييم الجاهزية وأهداف البحث والأدوات المستخدمة لجمع المعلومات. وايضاً تم مراجعة بعض الدراسات السابقة المتعلقة بالثورة الصناعية الرابعة ونموذج IMPULS، مع التركيز على بعض الدراسات الاجنبية، اما المبحث الثاني فقد ركز على الجانب النظري متناولاً مفهوم الثورة الصناعية الرابعة من حيث تعريفها وأبعادها المختلفة، وتم التركيز على مفهوم نموذج IMPULS وابعاده وكيفية تطبيقه على حالة الشركة العامة لصناعة النسيج والجلود/مصنع القطنية، والمبحث الثالث فقد تناول الجانب العملي، تقييم الجاهزية الصناعية 4.0 باستخدام قائمة فحص تستند إلى نموذج والمبحث الرابع فقد تناول بعض الاستنتاجات والتوصيات للشركة.

المبحث الاول: منهجية البحث وبعض الدراسات السابقة

١-١ منهجية البحث

١-١-١ مشكلة البحث: تطور المجتمع الصناعي العالمي في الفترة الاخيرة بسبب التقدم التكنولوجي والابتكار في عمليات الانتاج، فظهر مفهوم الصناعة 4.0، ومن المتوقع أن يكون له تأثير على الصناعة والأسواق والاقتصاد في العراق وتدعيم عمليات الإنتاج وزيادة الإنتاجية، وإنشاء نماذج اعمال حديثة، وتغيير بيئة العمل الخاصة بالشركات الصناعية، ومن خلال الزيارات الميدانية للباحثان لاحظا ان الشركة العامة لصناعة النسيج والجلود مصنع القطنية تواجه تحديات كبيرة للتكيف مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة 4.0، والتي تتطلب إعادة هيكلة جذرية في العمليات والموارد والتقنيات، و بسبب وجود ضعف التطبيق في العمليات الإنتاجية، مما أدى إلى ضعف الأداء، والحاجة إلى تحليل وتشخيص استعداد الشركة وجاهزيتها لتنفيذ مفهوم الصناعة 4.0. وذلك من خلال تحديد مدى ملاءمة هذا النموذج للسياق المحلي وقدرته على تقديم رؤى قيمة للشركة من أجل تطوير استراتيجياتها التحولية للسنوات القادمة.

وبناء على ما تقدم يمكن وضع التساؤل الرئيسي لمشكلة البحث لالاتي:-

١- ما مستوى جاهزية الشركة المبحوثة لتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة على وفق ابعاد نموذج IMPULS؟

١-١-٢ اهداف البحث: يهدف البحث الى تحقيق الاهداف الاتي

١- تقييم مستوى جاهزية الصناعة العراقية لتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة وتحديد العوائق والتحديات المحتملة.

٢- تحديد المجالات الرئيسية التي يجب على الشركات الصناعية العراقية التركيز عليها لتحسين جاهزيتها واستعدادها لتبني تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.

١-١-٣ أهمية البحث: تبرز أهمية البحث في قياس جاهزية الشركة ومدى استعدادها للثورة الصناعية الرابعة من خلال الاتي:

- ١- وصف وتقييم الواقع الرقمي الحالي للشركة وتوفير الإمكانيات الصناعية 4.0 , يوفر تقييم الواقع الرقمي لمحة دقيقة عن المشهد التكنولوجي الحالي، مما يتيح للشركة اتخاذ قرارات استراتيجية مستنيرة بناءً على تحليل شامل للبنية التحتية والعمليات والقدرات الرقمية.
- ٢- يقدم إسهاماً علمياً من خلال تطبيق نموذج IMPULS لقياس جاهزية الشركة ورفع كفاءتها التشغيلية، من خلال تقييم مدى تطبيق متطلبات الثورة الصناعية الرابعة في مصنع القطنية، يمكن تحسين واقع المنظمات الصناعية العراقية، خاصة في مرحلة إعادة التطور والتشغيل، وكذلك المنظمات التي سيتم إنشاؤها مستقبلاً.
- ١-١-٤ الحدود المكانية والزمانية: تتمثل حدود البحث في كل من الآتي:
 - أ- الحدود المكانية: تم تطبيق البحث في مصنع القطنية الشركة العامة لصناعة النسيج والجلود.
 - ب- الحدود الزمانية: ٢٠٢٤/٤/١ ولغاية ٢٠٢٤/١٠/١.
- ١-١-٥ اساليب جمع البيانات والمعلومات: اعتمد الباحث على مصادر متعددة لتغطية الجانبين: النظري والتطبيقي كالآتي:
 - أ- مصادر الجانب النظري: تتضمن المصادر العربية والاجنبية المتعددة شبكات الانترنت والكتب والدوريات والتقارير والبحوث والدراسات.
 - ب- مصادر الجانب التطبيقي: اعتمد في هذا الجانب على قائمة فحص كأداة رئيسية لجمع البيانات والمعلومات، فضلاً عن المقابلات الشخصية، الملاحظة الشخصية.
- ١-٢ بعض الدراسات السابقة: باللغة العربية والانكليزية للثورة الصناعية الرابعة ونماذج الجاهزية:
 - ١- دراسة (حمد , ٢٠٢٣) رقمنة عمليات الانتاج على وفق متطلبات الثورة الصناعية الرابعة دراسة حالة في شركة الاتحاد للصناعات الغذائية المحدودة, مشكلة البحث وتحليل وتشخيص استعداد الشركة وجاهزيتها لتنفيذ مفهوم الصناعة 4.0, و الهدف ان يتم تقييم مدى استخدام التقنيات الرقمية المتقدمة في منظمات التصنيع, رقمنة عمليات انتاج شركة الاتحاد للصناعات الغذائية المحدودة, دراسة تطبيقية في شركة الاتحاد للصناعات الغذائية المحدودة/ مصنع تكرير السكر ومصنع تكرير الزيوت النباتية, واهم النتائج ان الشركة المبحوثة لديها الجاهزية للتحويل الرقمي وهناك اهتمام بعمليات التحسين من خلال اتمته عمليات الانتاج, كما وساهم التوأم الرقمي بتحسين العملية الانتاجية من خلال التمثيل الرقمي لسلوك الخط الانتاجي.
 - ٢- دراسة (Mabkhot, et al., 2021) Mapping Industry 4.0 Enabling Technologies into United Nations Sustainability Development Goals
- مشكلة البحث تحقيق بشكل منهجي من تأثير تقنيات الصناعة 4.0 على تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDG) والهدف تصنيف تقنيات الصناعة 4.0 الرئيسة لتمكين الادماج او التكامل الكمي مع أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر,م اعتماد المنهج الكمي واهم النتائج أن غالبية تقنيات الصناعة 4.0 يمكن أن تسهم بشكل إيجابي في تحقيق اهداف التنمية المستدامة, توفير الأفكار الرئيسية والدروس المستفادة من موائمة الصناعة 4.0 لدعم السياسة المستقبلية.
- ٣- دراسة (Harmoko,et al., 2020) Industry 4.0 Readiness Assessment: Comparison of Tools and Introduction of New Tool for SME
- مشكلة البحث مقارنة أداة تقييم أدوات موجودة (أدوات IMPULS و Uni-Warwick و PwC) واستخدامها كأساس لإنشاء أداة تقييم جديدة تركز بشكل أكبر على المؤسسات الصغيرة والمتوسطة، يهدف هذا البحث إلى إنشاء أداة تقييم لتقييم جاهزية المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الصناعة 4.0, دراسة تطبيقية شركات الصناعية الصغيرة والمتوسطة في المانيا، يمكن استخدام أدوات التقييم الثلاثة الحالية (IMPULS، و PwC، و Uni-Warwick) لقياس مدى استعداد الشركة نحو الصناعة 4.0،

ولكن لا يركز أي منها على الشركات الصغيرة والمتوسطة. إذا تمت مقارنة الثلاثة، فإن أداة IMPULS هي أقرب أداة تقييم مناسبة للشركات الصغيرة والمتوسطة.

٤- دراسة (Mia,etal.,2023) ASSESSING THE READINESS LEVEL OFRMGSECTOROFBANGLADESHTOWARDSIMPLEMENTING INDUSTRY 4.0

تقييم جاهزية قطاع RMG في بنغلاديش فيما يتعلق باعتماد 4.0، معالجة مشكلة الاهتمام - تقييم جاهزية قطاع RMG في بنغلاديش فيما يتعلق باعتماد 4.0. يبحث هذا البحث في الأبعاد المختلفة لنموذج الاستعداد، دراسة استقصائية الاستبانة تم إجراء هذا العمل البحثي لقطاعات RMG في بنغلاديش على وجه الخصوص اظهرت نتائج القائمة على البيانات أن أبعاد العمليات الذكية والموظفين والخدمات تختلف بشكل كبير عن الفئات الثلاث الأخرى من حيث درجة مساهمتها في الجاهزية الشاملة للصناعة 4.0.

المبحث الثاني الجانب النظري

٢-١ مفهوم الثورة الصناعية الرابعة 4.0: اشتق المصطلح (Industry 4.0) من نظيره الألماني "Industrie 4.0" والذي تم تقديمه في عام 2011 في معرض (هانوفر) في ألمانيا وهو يمثل الثورة الصناعية الرابعة، اذ يعتقد الكثيرون أن التقنيات التي تم تطويرها مؤخراً ستسمح للمنظمات بدخول حقبة جديدة محوسبة لتصنيع وإدارة الأنظمة الكبيرة التي كانت معقدة للغاية بحيث لا يمكن دمجها ومراقبتها والتحكم فيها قبل ظهور الصناعة 4.0 (Krajewski et al., 2022: 42)، الثورة الصناعية الرابعة هو التطورات في التقنيات الرقمية والاتصالات وتكنولوجيا المعلومات هذه التغييرات التنظيمية والتقنية المتكاملة والمتداخلة تشكل الملامح الأساسية للثورة الصناعية الرابعة. (حمد، ٢٠٢٣: ٣١)، تركز الصناعة 4.0 على تطوير النظم الرقمية والتقنيات المتقدمة في العمليات الصناعية، والمنتجات والخدمات، و تطوير الالتزامات الرقمية للمستهلكين، والعمليات التجارية القائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ومن خلال التواصل والتفاعل الفوري بين الأنظمة والآلات والأدوات والأشخاص والمنتجات والمستهلكين، بمساعدة إنترنت الأشياء، واستخدام أجهزة استشعار ومشغلات اقتصادية متصلة بالإنترنت لتسهيل تطوير عمليات التصنيع والإنتاج وبشكل عام، تهدف الصناعة 4.0 إلى تحسين الكفاءة والإنتاجية والجودة والمرونة في العمليات الصناعية من خلال الاستفادة من التطورات التقنية المتقدمة (Hmida&Obermayer, 2023: 1582) يعبر عن الصناعة 4.0 استخدام التقنيات المتطورة المجهزة بالقدرات المعرفية القادرة على التعلم. تتميز الثورة الصناعية الرابعة بالاستخدام المكثف للأنظمة الفيزيائية السيبرانية مع التكامل العميق للذكاء الاصطناعي، لا تُستخدم هذه الأنظمة في الشركات فحسب، بل تُستخدم أيضاً في المنازل والأماكن العامة، التقنيات المتطورة هي جوهر الرابع تشمل الثورة الصناعية الروبوتات، وإنترنت الأشياء، والمركبات الجوية بدون طيار (UAVs)، والتقنيات العصبية، والمركبات ذاتية القيادة، والذكاء الاصطناعي (AI)، والرؤية الآلية (Boršoši& Koman, 2023: 20).

٢-٢ أهمية الثورة الصناعية الرابعة 4.0: ان أهمية الثورة الصناعية الرابعة تكمن في تأثيرها على المصانع وعمليات التصنيع، وسلاسل التجهيز والمنتجات، وعمليات التصميم، والزبائن، والأعمال التجارية وكما في الاتي:-

(XueMingYuanetal.,2018:36) (Vizexplorer, 2019:9) (Mussomeli, etal., 2016:2110) (Boshnyaku etal., 2019:9)

أ- المصنع Factory: في عصر الثورة الصناعية الرابعة، المعروف أيضا بالمصنع الذكي، يشير إلى بيئة إنتاجية تعتمد على تكنولوجيا الإنترنت الذكية، حيث تكون العمليات متصلة ومتكاملة بشكل آلي وذكي، مما يسهل إدارة المعدات والآلات والخدمات اللوجستية داخل المصنع بشكل فعال دون حاجة لتدخل بشري.

ب- المنتج Product: تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة تحدث تحولاً في تصميم وتطوير المنتجات، بما في ذلك الاستفادة من المستشعرات والأجهزة، وتحليلات البيانات وتعلم الآلة والتصنيع المتقدم.

- ج- الزبائن customers: تحدث الثورة الصناعية الرابعة تحولاً كبيراً في علاقة الشركات مع الزبائن، حيث تتيح لهم الفرصة لاستخدام البيانات المجمعة من المنتجات والخدمات الذكية لفهم أعمق لاحتياجات الزبائن وتحسين تجربتهم.
- د- سلسلة التجهيز Supply Chain: تهتم بسلسلة تدفق المواد الخام، والمكونات المادية، والمعلومات، والاموال من مصادرها المختلفة عبر المجهزين الى المنظمات، ومن ثم الى المستهلك النهائي على شكل منتجات خدمات (الغزالي وآخرون، ٢٠٢٠: ٧٤). تستخدم كل شركة سلسلة تجهيز فريدة بناءً على الاحتياجات التشغيلية، سواء كانت سلسلة التجهيز هذه تتضمن مواد ومكونات أخرى أو بيانات ومعلومات وبيع. وعلى هذا النحو، تعتمد المؤسسات على المدخلات الخارجية للعمل، ويمكن للثورة الصناعية الرابعة أن تمكن المصانع الذكية من ربط شبكات التجهيز والقدرات اللوجستية وتوفير المعلومات والتخطيط والتخزين، من بين العديد من الوظائف الأخرى، نظام مترابط يضم العديد من المنظمات التي تعمل معاً وتتعاون في تقديم المنتجات والخدمات للمستهلك الأحدث. تسلسل المنظمات وتسهيلات وأنشطتها التي تشارك في تقديم المنتج أو الخدمة. شبكة دولية من المنظمات والأنشطة التي تقدم السلع والخدمات للشركة (الغزالي، ٢٠٢٠: ٢٢٧٥).
- هـ- الأعمال التجارية Business: تتميز الثورة الصناعية الرابعة بوجود شبكة اتصالات كاملة بين الكيانات المختلفة مثل الموردين والمصانع والزبائن والمنتجات والخدمات اللوجستية والموارد وغيرها، ويقوم كل كيان بتحسين تكوينه في الوقت الفعلي وفقاً لاحتياجاته الخاصة ومتطلباته.
- ٢-٣ ابعاد الثورة الصناعية الرابعة: كما تنبأت الصناعة ٤.٠ سيتم دمج عمليات الإنتاج المستقبلية على نطاق واسع، حيث تقوم جميع عوامل الإنتاج بتبادل المعلومات بشكل مستقل، وتحريك العمليات والتحكم في نفسها بشكل مستقل، وهي تتحكم في عملياتها بشكل مستقل وفقاً لمتطلبات البيئة، وتشمل الجوانب الرئيسية لرؤية التصنيع المستقبلية: الذكاء الاصطناعي، الروبوتات، إنترنت الأشياء، الحوسبة السحابية، البيانات الضخمة، الواقع المعزز، الامن السيبراني.
- أ- الذكاء الاصطناعي: ترتبط الصناعة 4.0 والذكاء الاصطناعي بالنظام السيبراني المادي والقدرة على التعلم والتفكير والعمل على شكل من أشكال الاستقلال الذاتي من خلال البيانات المجمعة غير البيانات الضخمة، أو الحصول على البيانات في وقت حقيقي يتم توجيهها إلى المتعاونين الزائرين، فإن الذكاء الاصطناعي في منظمة ما يتطلب رؤية محبة حيث من الضروري الجمع بين الموارد من أفضل الأشكال الممكنة لتحقيق جميع الأهداف اللازمة لنجاح الأعمال (Anholon, 2020: 26).
- ب- الروبوتات Robot: مع التقدم السريع في مجال الروبوتات والذكاء الاصطناعي أصبح التعاون بين البشر والآلات أكثر تكيفاً ومرونة من المتوقع أن يكون اليوم الذكاء الاصطناعي والروبوتات المحفز الأول في الاقتصاد العالمي حيث يمتلك دوراً أساسياً في تلبية الاحتياجات البشرية والمشاركة في مجموعة متنوعة وواسعة من المهام مثل الأعمال المنزلية. والجراحة والنقل التعليم وإزالة الألغام (بعضى، ٢٠٢٢: ٥٧٠).
- ج- إنترنت الأشياء Internet of Things (IoT): ينظر الاتحاد الدولي للاتصالات إلى إنترنت الأشياء باعتبارها بنية تحتية عالمية لمجتمع المعلومات، تتيح تقديم خدمات متقدمة عن طريق التوصيل البيئي المادي والاقتصادي استناداً إلى تكنولوجيات المعلومات والاتصالات الحالية والمتطورة القابلة للتشغيل البيئي (Oluwaseun, et al., 2019: 2479).
- د- الحوسبة السحابية Cloud computing: هي أحد التقنيات التي يتم فيها تقديم المصادر الحاسوبية كخدمات، ويتاح للمستخدمين إمكانية الوصول إليها عبر شبكة الإنترنت (السحابة)، من أي مكان وفي أي وقت ودون الحاجة إلى امتلاك المعرفة، أو الخبرة، أو حتى التحكم بالبنية التحتية التي تدعم هذه الخدمات. كما يمكن النظر إلى الحوسبة السحابية على أنها مفهوم عام يشمل البرمجيات كخدمة، وغيرها من التوجهات الحديثة في عالم التقنية التي تشترك في فكرة الاعتماد على شبكة الإنترنت لتلبية الاحتياجات الحوسبة للمستفيدين (الارياي، العريقي، ٢٠١٨: ١٨٩)، الحوسبة السحابية تعبر عن نموذج يسمح بوصول الشبكة عند الحاجة وبصورة ملائمة إلى حزمة من الموارد والمصادر الحاسوبية التشكيلية والتي

منها على سبيل المثال الشبكات الخواديم، التخزين، التطبيقات والخدمات والتي يمكن تمويلها وإطلاقها بسرعة مع أقل حد لجهود الإدارة المبدولة أو تفاعل ممولي الخدمة (حسن و حبيب، ٢٠١٨: ٤)

هـ- البيانات الضخمة Big Data: هي بيانات الأفراد الموصولين بالإنترنت وهي تمثل بحر من البيانات الذي يرتفع مستواه بسرعة مذهلة، حيث يتم تخزين مكاتبات ومشاهدات وتفاعلات كل من هو موصول بالإنترنت وكل من يستخدمون وسائل التواصل الاجتماعي، هذه البيانات بدورها بيانات خام تحتاج إلى أدوات تخزين هائلة، وتعمل الشركات الكبرى على معالجة هذه البيانات الضخمة لتحويلها إلى معلومات يمكن استثمارها في تحقيق مكاسب متنوعة وإن كانت تقنية البيانات الضخمة تضرب في مقتل خصوصية الأفراد، إلا أنها يمكن أن تكون مفيدة في تلبية رغباتهم وتحقيق حاجاتهم (الصغير، ٢٠٢١: ١٦).

و- الواقع المعزز Augmented Reality: والواقع المعزز هو تقنية تدمج بين الظواهر الطبيعية والظواهر الاصطناعية لتتيح للمتعلم محتوى تفاعلي يتضمن أشكال ثلاثية الأبعاد بحيث تظهر صورة مشتركة بين الواقع الحقيقي والواقع الافتراضي فيتم تزويد المتعلم بالمعلومات المطلوبة في الوقت المناسب بهدف تقليل الفارق بين الواقعيين (عبدالعزیز، ٢٠٢٣: ٢٨٥).

ز- الامن السيبراني Cyber Security: اشار (Amoroso, 2007) صاحب كتاب الأمن السيبراني الذي صدر عام ٢٠٠٧ بأنه مجموع الوسائل التي من شأنها الحد من خطر الهجوم على البرمجيات أو أجهزة الحاسوب أو الشبكات، وتشمل تلك الوسائل الأدوات المستخدمة في مواجهة القرصنة وكشف الفيروسات الرقمية ووقفها، وتوفير الاتصالات المشفرة. (فرحاتي وقنيش، ٢٠٢٢: ٦٠٥).

٢-٤ مفهوم الجاهزية: تقوم الجاهزية على اعتبار أهمية الابتكار المناسب للمنظمة التي تبنى على الأدلة الأساسية الفعالة لممارسة عديد من أطر التنفيذ التي تناقش الاستعداد وتنتظر على وجه التحديد الاحتياجات والموارد الأساسية للمنظمة (على سبيل المثال وهذا ينبغي خلق تحديد مسبق لبناء الجاهزية تعالج كجزء من الاستعداد لعملية البناء) (Jonathan, 2013:13). يعبر عن الجاهزية التكنولوجية إلى نضج التكنولوجيا للتبني التجاري وبالمثل، يشير مستوى الجاهزية التصنيع إلى نضج تكنولوجيا عملية التصنيع يمكن للمؤسسة استخدام نفس المقياس للإشارة إلى طاقة التكنولوجيا الخاصة بها أيضاً، ولا تقوم هذه الأساليب بتقييم شركة معينة من حيث مدى الجاهزية لتبني تقنية معينة مستوى جاهزية سلسلة التوريد طريقة لتقييم قدرة سلسلة التوريد على العمل وتحقيق أهداف أداء تشغيلية محددة (Jung et al., 2011:2).

٢-٥ مفهوم الجاهزية الصناعية 4.0: الجاهزية الصناعية 4.0 تحدد الكفاءات المطلوب اكتسابها من قبل منظمات التصنيع لتحقيق الصناعة 4.0 بنجاح وبطريقة موحدة، فضلاً عن ذلك منها بمثابة خارطة طريق للانتقال إلى الصناعة 4.0 (Gökalp et al., 2017:131). يقدم نموذج الجاهزية 4.0 للشركات إرشادات لتنفيذ هذا التحول إلى شركة صناعية متطورة وفق النظرة الحديثة الرقمية ويمكن استخدام نماذج الجاهزية لتطوير خارطة طريق رقمية مصممة خصيصاً لتلبية احتياجات كل شركة على حدة لمساعدتها على إتقان التحول الرقمي عبر جميع وحدات الأعمال ذات الصلة (Schuhetal., 2017:9)، لتقييم القدرات الرقمية للشركة، لا يكفي التركيز فقط على التقنيات المستخدمة لدعم العمليات. في الواقع، لا يمكن للشركات الاستفادة بشكل كامل من الفرص التي توفرها هذه التقنيات دون وجود عمليات منظمة وهيكل تنظيمي واضح (De Carolis et al., 2020:3).

٢-٦ أهمية الجاهزية الصناعية 4.0: ويمكن توضيح أهمية الجاهزية الصناعية 4.0 فيما يلي:

- ١- زيادة الإنتاجية: تسمح التقنيات المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي والتحليل الضخم للبيانات والروبوتات المتقدمة بزيادة قدرة الإنتاج وتحسين الكفاءة العامة للعمليات الصناعية يمكن للأتمتة والتحسينات التكنولوجية الأخرى تقليل الأخطاء البشرية وزيادة سرعة الإنتاج والجودة (Heppelmann et al., 2014:3).
 - ٢- الاتصال والتواصل: تمكن تقنيات الجاهزية الصناعية 4.0 من توصيل المعدات والأجهزة والأنظمة المختلفة في بيئة صناعية متصلة بالكامل. يتيح ذلك تبادل البيانات والمعلومات في الوقت الحقيقي بين العمليات المختلفة ويسهم في تحسين التعاون والتنسيق بين الأنظمة والفرق العاملة (Kagermann et al., 2013: 4).
 - ٣- التخصيص والمرونة: تسمح الجاهزية الصناعية 4.0 بتخصيص وتكييف العمليات الصناعية وفقاً لاحتياجات محددة. يمكن تعديل الإنتاج بسهولة وسرعة لتلبية توقعات العملاء المتغيرة والطلبات الفردية. هذا يساعد الشركات على الاستجابة بشكل أفضل للسوق والتنافس بشكل فعال (Manyika et al., 2013:10).
 - ٤- الصيانة التنبؤية: من خلال استخدام تقنيات الاستشعار والتحليل المتقدمة، يمكن للجاهزية الصناعية 4.0 توفير نظم صيانة تنبؤية. يتمكن الشركات من رصد حالة المعدات والأجهزة والكشف عن المشاكل المحتملة قبل حدوثها، مما يقلل من التوقف غير المخطط للإنتاج ويحسن كفاءة التشغيل (Hermann et al., 2016:12).
 - ٥- الاستدامة البيئية: تساعد التقنيات الذكية في الجاهزية الصناعية 4.0 على تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل الهدر. يمكن تحسين عمليات الإنتاج بشكل يقلل من استهلاك الطاقة والانبعاثات الضارة يمكن استخدام التحليل الضخم للبيانات لتحليل أنماط الاستهلاك وتحسينها بشكل مستدام (Brocke, Rosemann, 2015:12).
- ٢-٧ مفهوم نموذج IMPLUS: النموذج يقيّم قدرات الشركة بطريقة منهجية وموحدة هذا يساعد في تحديد نقاط القوة والضعف ومجالات النموذج يساعد في وضع خطة عمل محددة للوصول إلى مستويات أكثر نضجاً في تطبيق تقنيات الصناعة 4.0 (LICHTBLAU et al., 2015:26)، نموذج يستخدم لتحليل جاهزية البلدان للاتجاهات والمبادرات العالمية والمحلية في مجال التحول الرقمي للتصنيع، عند التقييم باستخدام هذا النموذج يمكن أن تحدد الفرص والتحديات المحددة لكل دولة فيما يتعلق بمستقبل الإنتاج، نموذج IMPULS هو نموذج شائع لتقييم نضج مؤسسات التصنيع في ستة أبعاد رئيسية وتشمل الاتي (الاستراتيجية والتنظيم، المصنع الذكي و العمليات الذكية، المنتجات الذكية، الزبائن، الخدمات المعتمدة على البيانات، الموظفين) (Batchkova, et al., 2018:288) والاعتماد على تقنيات الصناعة 4.0 وهي انترنت الاشياء، والسحابة الالكترونية، والذكاء الاصطناعي، الروبوتات في تحقيق التحول الرقمي للشركة الصناعية (Almamalik, 2020:103-107).
- ٢-٨ ابعاد نموذج IMPULS:
- ١- الاستراتيجية Strategy: بعد ظهور الصناعة 4.0 قامت معظم الشركات بمبادرات لاستكشاف التكنولوجيا الرقمية الحديثة واستثمار فوائدها (Matt et al., 2015:57)، هذا التحول الرقمي أدى إلى إنشاء نماذج أعمال جديدة وحدث اضطرابات في الأسواق والصناعات وفي ظل هذه الاضطرابات، على المنظمة وابتكار طرق للبقاء قادرة على المنافسة (Verhoef et al., 2021:122).
 - ٢- المصنع الذكي Smart Factory: مبادرة أطلقتها الحكومة الألمانية في عام 2011، هدفها هو إنشاء منصة مشتركة للابتكار في تقنيات التصنيع الحديثة. تعتبر هذه المبادرة قلب مبادرة "الصناعة 4.0" الألمانية، والتي تسعى إلى تطوير وتطبيق التكنولوجيات المتقدمة في قطاع التصنيع (Zuehlke, 2010:34) المصنع الذكي هو نظام تصنيع متصل ومرن. يستخدم تدفقاً مستمراً من البيانات من العمليات والأنظمة المتصلة لتعلم والتكيف مع المتطلبات الجديدة. هذا النظام القائم على البيانات والاتصال يمكنه التحسين والتكيف بشكل ديناميكي لتلبية احتياجات التصنيع المتغيرة (Hozdić, 2015:31).

- ٣- العمليات الذكية Smart Proces: مجموعة من الممارسات والتقنيات التي تهدف إلى تحسين كفاءة العمليات التشغيلية في المنظمات الذكية تركز على استخدام التكنولوجيا والبيانات لتحسين الكفاءة والفعالية في العمليات التشغيلية للمنظمات (Zhuhadar, et al.,2017: 66)، تحويل العمليات اليدوية والتقليدية الى عمليات رقمية والية باستخدام التكنولوجيا وتطبيق الاتمه والذكاء الاصطناعي لتنفيذ وإدارة المهام بطريقة أسرع وأكثر دقة (Li, et al.,2023:3390).
- ٤- المنتج الذكي Smart Product: يوجد العديد من المصطلحات المتنوعة المرتبطة بالمنتجات الذكية، مثل "المنتجات الذكية"، "الأشياء الذكية"، و"الكائنات الذكية". من بين هذه المصطلحات "المنتجات الذكية" هو الأكثر شيوعاً واستخداماً (Zheng, , et al.,2019,P42)، يعبر عن المنتج الذكي كيان (مادي أو برمجي أو خدمي) مصمم ومصنوع ليتكيف بنفسه وبذكاء مع بيئات (ذكية) متنوعة خلال دورة حياته هذا التكيف يوفر بساطة وانفتاح محسنين من خلال تفاعل محسن بين البشر وبعضهم البعض (Valencia, et al.,2015:9).
- ٥- الموظفون Employees: تطور مفهوم العمل عبر تاريخ البشرية، وشهد تغيرات مختلفة في أهميته، وإلى جانب هذه التغيرات تم إدخال العديد من المفاهيم في العمل أحد هذه المفاهيم هو الصناعة 4.0 ، دخلت التقنيات الجديدة مثل الطابعات ثلاثية الأبعاد والذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء إلى عالم العمل مع الصناعة 4.0 (Kaya & Aytaç, 2023:3)، يحتاج الموظف إلى أن يكون قادراً على تطور الوضع الحالي للمنظمة والبيئة من خلال مقارنة الحالة الماضية والمستقبلية المتوقعة، وبغض النظر عن الحاجة وحتمية الانتقال، يجب أن تعالج المنظمة اعتبارات إعداد مكان العمل من أجل اعتماد التغيير الفعال (Adam & Widarman, 2020:16).
- ٦- الخدمات المعتمدة على البيانات Data-driven services: نظراً للتقدم الرقمي في الصناعة التحويلية، أصبحت الآلات والمصانع مجهزة بشكل متزايد بمكونات ذكية مثل أجهزة الاستشعار أو المعالجات أو عناصر الاتصال ، ويسمى "الخدمات المعتمدة على البيانات" إلى إنشاء بيانات يمكن استخدامها لمراقبة عمليات الإنتاج أو التحكم فيها أو تحسينها أو أتمتتها (Azkan, et al., 2020:2)، هذه الخدمات المعتمدة على البيانات تنشأ من المنتجات الذكية والمتصلة في بيئات التصنيع تأتي هذه البيانات من الأجهزة الاستشعارية والمكونات الإلكترونية المدمجة في المنتجات المادية (Schüritz, et al., 2019:8).

المبحث الثالث: الجانب العملي

٣-١ قياس جاهزية الشركة للثورة الصناعية الرابعة باستخدام نموذج IMPULS:

تم حساب مستوى جاهزية شركة النسيج والجلود من خلال قياس جاهزية مصنع القطنية لتحديد هل لديه جاهزية واستعداد أكبر للتحويل الرقمي والعمل وفق متطلبات الثورة الصناعية الرابعة وذلك عن طريق الاجابة على فقرات استمارة التقييم الذاتي، والمؤلفة من (6) أبعاد أساسية (الاستراتيجية، المصنع الذكي، الموظفون، منتجات الذكية، العمليات الذكية، الخدمات المعتمدة على البيانات) مع (76) بعداً فرعياً لجاهزية الصناعة 4.0، ولكل بعد فرعي خمس خيارات تصف مستويات الجاهزية، وعلى المخولين بالاجابة الاختيار من بينها والذي يصف الواقع الفعلي للمصنع، ويتم منح الدرجات (0,1,2,3,4) على التوالي للخيارات الخمسة، اذ ان أداة تقييم الجاهزية توفر طريقة للبدء في تقييم الجاهزية والطموح المستقبلي ولاستخدام إمكانات العصر المادي السيبراني (CPS) وإمكانيات الثورة الصناعية الرابعة، ويتم حساب الجاهزية للابعاد الاساسية في المبحث بالاعتماد على اجابة ممثلين المصنع على فقرات التقييم الذاتي، وللحصول على اجابات دقيقة تم تجزئة استمارة التقييم على وفق الابعاد الستة ليتم الاجابة عليها من قبل المختصين وفق الجدول (١)، أن النموذج يوفر من خلال مستوى جاهزية الابعاد الاساسية والفرعية تشخيصاً لمبادئ للصناعة 4.0.

جدول (١) المخولين التقييم الذاتي على وفق الأبعاد/ مصنع القطنية (الشركة العامة لصناعة النسيج والجلود)

ت	البعد	المستجيب
1	الاستراتيجية	مدير المصنع
2	المصنع الذكي	مدير الإنتاج
3	الموظفون	مدير الموارد البشرية
4	منتجات الذكاء	مدير الإنتاج
5	العمليات الذكية	رئيس مهندسين
6	الخدمات المعتمدة على البيانات	رئيس مهندسين

المصدر: اعداد الباحثان باستخدام برنامج الاكسل

٢-٣ الجاهزية الكلية للمصنع: تم حساب الجاهزية الكلية للصناعة 4.0 كما في الجدول (٢) وتم احتسابها من خلال جمع مستوى الجاهزية للأبعاد الرئيسية وقسمة اجمالي الجاهزية على عددها

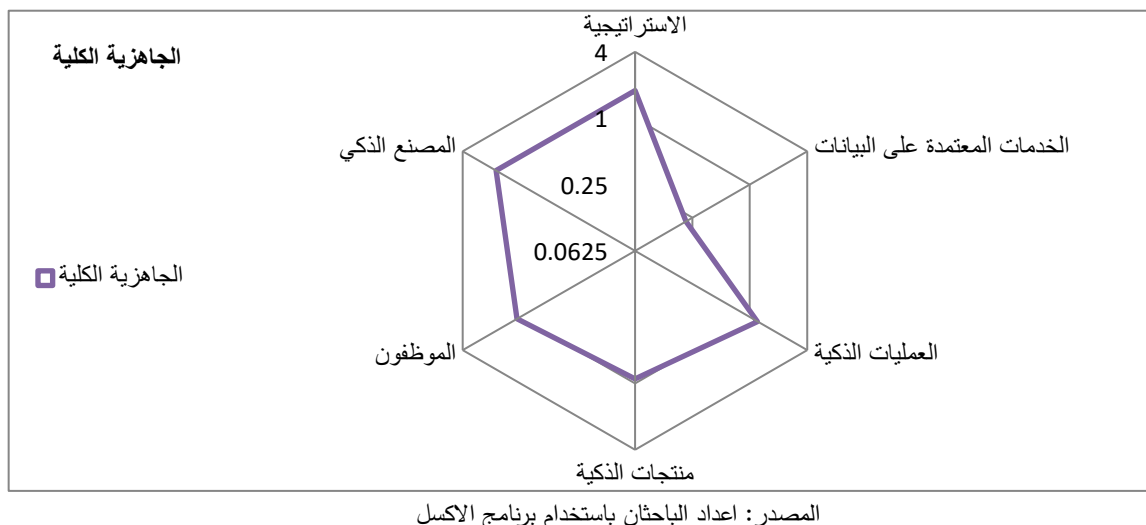
جدول (٢) يوضح الجاهزية الكلية للمصنع ومقدار الفجوة

مستوى الجاهزية	الأبعاد الرئيسية
1.78	الاستراتيجية
1.786	المصنع الذكي
1.076	الموظفون
0.9091	منتجات الذكاء
1.2	العمليات الذكية
0.214586	الخدمات المعتمدة على البيانات
1.160	مجموع الأبعاد
$6.965 \div 6 = 1.160$	الجاهزية الكلية = (الاجمالي / عدد الأبعاد الرئيسية)
$4 - 1.160 = 2.84$	الفجوة

المصدر: اعداد الباحثان باستخدام برنامج الاكسل

بلغت مستوى الجاهزية الكلية لمصنع القطنية (1.160) وبالتقريب (1) على مقياس الاستحقاق ذو المستويات الستة ويوصف هذا المستوى بأنه من المستوى المبتدئ ومن النتائج الاجمالية المستخلصة من تجربة التقييم الذاتي اتضح ان لمصنع القطنية مكان من قوى ونقاط ضعف تتباين وتختلف درجتها بتباين واختلاف كل مجال من مجالات التقييم الستة المعتمدة في التقييم الذاتي فنجد مثلا ان اربعة ابعاد رئيسية وهي (المصنع الذكي , الاستراتيجية , العمليات الذكية , والموظفون) تعتبر من مكان من القوى ان تكون مؤهلة لتطويرها وتنميتها للاتقاء وتطبيق الصناعة 4.0 وذلك لأن الجاهزية لديها تدل على انها مطبق بشكل ضعيف اي على مصنع القطنية ان يعطي اهتماما كبيرا نسبيا في التحول الرقمي للأبعاد الاربعة, وان ادنى جاهزية قد ظهرت في البعدين السادس والرابع (الخدمات المعتمدة على البيانات, المنتجات الذكية) وتعد تلك نقطة ضعف في كون المصنع ينتج منتجات غير ذكية ولا يعتمد على الحوسبة السحابية او انترنت الاشياء وغيرها من مؤشرات الصناعة 4.0 في عملية تصنيع المنتجات وتقديم المعلومات الخدمية للزبائن او لموظفين الشركة, والشكل (١) يوضح الفجوة بين الجاهزية الكلية والمستوى المطلوب.

الشكل (١) يوضح الفجوة بين الجاهزية الكلية وجاهزية المتحققة مع المستوى المطلوب/ لمصنع القطنية



٣-٣ نتائج الأبعاد حسب نموذج: (IMPULS) أظهرت نتائج الأبعاد التالي وكما هو مبين في الجدول التالي:-

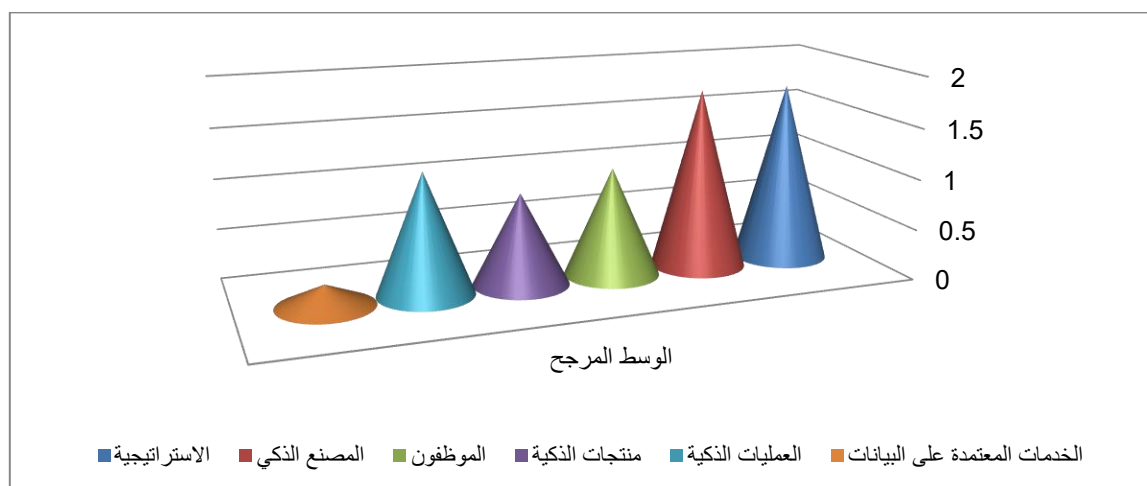
جدول (٣) نتائج تطبيق نموذج (IMPULS) حسب الأبعاد على العينة

البعد	الوسط المرجح	الفجوة	الترتيب أو المرتبة	التطبيق ضمن المصنع
الاستراتيجية	1.78	0.555	1	مطبق نوعا ما/ مطبق بشكل ضعيف
المصنع الذكي	1.786	0.5535	2	مطبق نوعا ما/ مطبق بشكل ضعيف
الموظفون	1.076	0.731	4	مطبق بشكل ضعيف
منتجات الذكية	0.9091	0.7727	5	مطبق بشكل ضعيف/غير مطبق
العمليات الذكية	1.2	0.7	3	مطبق بشكل ضعيف
الخدمات المعتمدة على البيانات	0.214286	0.946429	6	غير مطبق

المصدر: اعداد الباحثان باستخدام برنامج الاكسل

والشكل (٢) يوضح ذلك على الترتيب:-

الشكل (٢) يوضح نتائج تطبيق نموذج (IMPULS) حسب الأبعاد



يوضح الجدول (٣) والشكل (٢) أعلى ترتيب تطبيق الأبعاد الستة لمقياس نموذج (IMPULS) للثورة الصناعية الرابعة حيث أشارت نتائج التطبيق داخل مصنع القطنية إلى أن البعد الأول (الاستراتيجية) قد حصل على وسط مرجح قدره (1.78) بفجوه قدرها (0.555) وكان ترتيب تطبيقه داخل المصنع هو (الأول)؛ وأن البعد الثاني (المصنع الذكي) قد حصل على وسط مرجح قدره (1.786) بفجوه قدرها (0.5535) وكان ترتيب تطبيقه داخل المصنع هو (الثاني)؛ وأن البعد الخامس (العمليات الذكية) قد حصل على وسط مرجح قدره (1.2) بفجوه قدرها (0.7) وكان ترتيب تطبيقه داخل المصنع هو (الثالث)؛ وأن البعد الثالث (الموظفون) قد حصل على وسط مرجح قدره (1.076) بفجوه قدرها (0.731) وكان ترتيب تطبيقه داخل المصنع هو (الرابع)، وأن البعد الرابع (منتجات الذكية) قد حصل على وسط مرجح قدره (0.9091) بفجوه قدرها (0.7727) وكان ترتيب تطبيقه داخل المصنع هو (الخامس)؛ وأن البعد السادس (الخدمات المعتمدة على البيانات) قد حصل على وسط مرجح قدره (0.214286) بفجوه قدرها (0.946429) وكان ترتيب تطبيقه داخل المصنع هو (الأخير).

المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

١-٤ الاستنتاجات:

- ١- ان الجاهزية الصناعية تمكين الشركات من التحول الرقمي واستيعاب تقنيات الصناعة 4.0 يركز المفهوم على جاهزية المنظمات لتبني التكنولوجيا الجديدة، وتحقيق الكفاءات المطلوبة لتحقيق التحول الرقمي بنجاح.
- ٢- تم استعراض عدة نماذج لتقييم الجاهزية الصناعية ولكن النموذج الشامل للشركات المتوسطة والصغيرة لتقييم الجاهزية هو نموذج IMPLUS، التي تساعد الشركات على تقييم قدراتها وتحديد نقاط القوة والضعف، ووضع خطط لتحسين الجاهزية الرقمية.
- ٣- يشمل نموذج IMPULS ستة أبعاد رئيسية: الاستراتيجية، المصنع الذكي، الموظفون، المنتجات الذكية، العمليات الذكية، والخدمات المعتمدة على البيانات. هذه الأبعاد تُستخدم لتقييم مستوى جاهزية الشركات للتحول الرقمي وتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة.
- ٤- نتائج التقييم أظهرت أن الشركة العامة لصناعة النسيج والجلود غير جاهزة لتطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة بشكل كامل، يتم تطبيق بعض الأبعاد بشكل ضعيف، مما يشير إلى وجود فجوات كبيرة يجب معالجتها لتحسين الجاهزية.
- ٥- المصنع غير جاهز لإنتاج منتجات ذكية تلبي متطلبات الزبائن، وهذا يشير إلى ضعف كبير في هذا البعد من الجاهزية للمصنع.
- ٦- المصنع غير مستعد للاستفادة من البيانات لتعزيز نماذج الأعمال وتقديم منافع رقمية للزبائن، وهو عامل مهم لتطوير المصنع لمواكبة الثورة الصناعية الرابعة.

٢-٤ التوصيات:

- ١- يوصي البحث على الشركة العامة للنسيج والجلود مصنع القطنية الاستعداد الجيد لهذه التحولات من خلال تطوير بنيتها التحتية الرقمية وتبني التقنيات الجديدة بشكل تدريجي لضمان عدم التخلف عن ركب الثورة الصناعية الرابعة.

- ٢- يوصي البحث على الشركة الاستثمار في تحسين جاهزيتها الصناعية من خلال تبني استراتيجيات شاملة للتحويل الرقمي تشمل التدريب المستمر للموظفين وتطوير البنية التحتية التقنية.
- ٣- يوصى الباحثان باستخدام نموذج IMPLUS لتقييم مدى الجاهزية الرقمية للشركات وتحديد المجالات التي تحتاج إلى تحسين وتطوير.
- ٤- الاهتمام وتحديث وتطوير البنية التحتية الرقمية للمصنع، بما في ذلك أنظمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، هذا سيمكن الشركة من تحقيق تكامل أفضل بين العمليات المختلفة وتحسين الكفاءة العامة للمصنع.
- ٥- اهتمام الشركة لتنسيق وتعزيز التعاون بين الأقسام المختلفة في الشركة لضمان تكامل الجهود وتحقيق أهداف التحول الرقمي بشكل فعال، هذا يمكن أن يتم من خلال تبني تقنيات مثل التعاون عبر منصات رقمية مشتركة أو تفعيل الحوسبة السحابية.
- ٦- يوصي البحث على الشركة الاهتمام مراجعة أهدافها الاستراتيجية بانتظام لضمان توافيقها مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والاستجابة للتغيرات المستمرة في السوق والتكنولوجيا.

References

١. حمد، بسمة مهدي، رقمنة عمليات الإنتاج على وفق متطلبات الثورة الصناعية الرابعة دراسة حالة في شركة الاتحاد للصناعات الغذائية المحدودة، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد كلية الادارة والاقتصاد، ٢٠٢٣.
٢. الارياياني أروي، العريفي، عبد العزيز، (٢٠١٨)، استقصاء وعي منسوبي ادارات تكنولوجيا المعلومات للانتقال الى خدمة الحوسبة السحابية (دراسة الة: مؤسسة يمنية) مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية، المجلد ١٤، العدد ١.
٣. الصغير، احمد حسين، (٢٠٢١)، الجامعات المصرية وتحقيق متطلبات وظائف المستقبل في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، كلية التربية، جامعة سوهاج.
٤. الغزالي، نعم يوسف عبدالرضا، خلف، بتول عطية، كاظم، بشرى صبيح، (٢٠٢٠)، مدخل متكامل الادارة سلسلة التجهيز وعلاقتها بنظام التخطيط للاحتياجات المادية، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية المجلد ١٨، العدد ٦٦، الصفحات ٧٣-١٠٠.
٥. الغزالي، نعم يوسف عبدالرضا، (٢٠٢٠)، دور مرونة العمليات في قياس العلاقة بين سلسلة التوريد وتطوير المنتج بحث تطبيقي: مصفاة الدورة، دوريات الهندسة والعلوم الطبيعية المجلد ٨، العدد ٤، الصفحات ٢٢٧٤-٢٢٨٩.
٦. بعضي، اسيا، الثورة الصناعية الرابعة، مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة، جامعة الوادي، المجلد: ٥، العدد ٢، الجزائر، ٢٠٢٢.
٧. حسن، انوار مصطفى، حبيب، ندى جاسم، (٢٠١٨) الحوسبة السحابية رؤية مستقبلية لبيئات التعليم الالكتروني في العراق، الجامعة التقنية الوسطى الكلية التقنية الإدارية - بغداد، الصفحات ١-١٨.
٨. عبدالعزيز، عماد محمد، نمطا الواقع المعزز وأثرهما في تنمية مهارات انتاجية لدى معلمي المرحلة المتوسطة بمدينة مكة المكرمة في ضوء مفهوم التنمية المهنية، كلية التربية بالقاهرة، جامعة الازهر، العدد: ١٩٨، الجزء ١، ٢٠٢٣.
٩. فرحاتي، لويذة & قنيش، مختار، التهديدات السيبرانية الناجمة عن تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، مجلة اقتصاديات الاعمال والتجارة، المجلد: ٧، العدد: ١، ٢٠٢٢.
10. Krajewski, Lee J. and Malhotra, Manoj K.(2022): "Operations Management: Processes and Supply Chains", 13th edition, published by Pearson Education.
11. Amoroso, E. G. (2007). Cyber security. Prentice Hall.
12. Adam; Sabrinah, Widarman,Beui(2020) ACCESSING EMPLOYEES' READINESS TO ADOPT INDUSTRY REVOLUTION 4.0 (IR 4.0), Article in International Journal of InnovationandIndustrialRevolution, DOI:10.35631/IJIREV.23002, <https://www.researchgate.net/publication/342984612>.
13. Anholon Rosley, (2020), Análise dos impactos da Indústria 4.0 nasustentabilidade empresarial, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS Faculdade de Engenharia Mecânica.

14. AnnaDeCarolus, Marco135135Macchi, ElisaNegri,SergioTerz, (2020), GuidingManufacturingCompanies Towards Digitalization, A methodology for supporting manufacturing companies in defining their digitalization roadmap, Politecnico di Milano, Department of Management, Economics and Industrial Engineering, Milan, Italy, p3.
15. Azkan, C., Iggena, L., Gür, I., Möller, F., & Otto, B. (2020). A Taxonomy for Data-Driven Services in Manufacturing Industries. In PACIS (Vol. 184).
16. Boshnyaku Admira, DI Bojan Jovanovski, MSc, Denitsa Seykuva& DI Clemens Fischer: (2019), The Impact of Industry 4.0 on the Competitiveness of SMEs Conference: IV International Scientific Conference, 24-27 June 2019At Bulgaria.
17. Brocke, J., Vom& Rosemann, M. (2015). Handbook on business process management 1: Introduction, methods, and information systems. Springer.
18. Gökalp, E., Şener, U., & Eren, P. E. (2017). Development of an assessment model for industry 4.0: industry 4.0-MM. In Software Process Improvement and Capability Determination: 17th International Conference, SPICE 2017, Palma de Mallorca, Spain, October 4–5, 2017, Proceedings (pp. 128-142). Springer International Publishing.
19. Harmoko, H., Axmann, B. (2020). Industry 4.0 readiness assessment: Comparison of tools and introduction of new tool for SME. Tehnički glasnik, 14(2), 212-217.
20. Heppelmann J. E & Porter, M. E., (2014). How smart, connected products are transforming competition. Harvard Business Review.
21. Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for industrie 4.0 scenarios: A literature review. In Proceedings of the 49th Hawaii International Conference on System Sciences.
22. Hmida Chaima & Nóra Obermayer, Examining Digital Readiness in the Era Of Industry 4.0 in Tunisia, Department of Management, Faculty of Business and Economics, University of Pannonia, Veszprém, Hungary, 2023.
23. Hozdic, elvis,(2015), SMART FACTORY FOR INDUSTRY 4.0: A REVIEW, University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Control and Manufacturing Systems, Aškerčevacesta 6, 1000, Ljubljana, Slovenia International Journal of Modern Manufacturing Technologies, ISSN 2067–3604.
24. Jonathan, (2013), "Ignorance Management an alternative perspective on Knowledge Management, Loughborough University Institutional Repository pp 20-23.
25. Jung, K. W., Lee, J. H., Koh, I. Y., Joo, J. K., & Cho, H. B. (2012). Ontology for Supplier Discovery in Manufacturing Domain. IE interfaces, 25(1), 31-39.
26. Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A., & Wahlster, W. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industrie 4.0 working group
27. Li, J., Qin, R., & Wang, F. Y. (2023). The future of management: DAO to smart organizations and intelligent operations. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems.
28. LICHTBLAU; KARL, PROF. VOLKER STICH, DR.-ING. / DR. ROMAN BERTENRATH / MATTHIAS BLUM / MARTIN BLEIDER / AGNES MILLACK / KATHARINA SCHMITT / EDGAR SCHMITZ / MORITZ SCHRÖTER (2015), INDUSTRIE 4.0 READINESS THIS RESEARCH PROJECT WAS SPONSORED BY VDMA'S IMPULS-STIFTUNG, AACHEN, COLOGNE, OCTOBER, P1-68.
29. Patrik Boršoš, Gabriel Koman, The Impact of the Four Industrial Revolutions on the Evolution of Management, University of Žilina, 2023.
30. Mabkhot, M., Ferreira, P., Maffei, A., Podrżaj, P., Mądział, M., Antonelli, D., ... & Lohse, N. (2021). Mapping industry 4.0 enabling technologies into united nations sustainability development goals. Sustainability, 13(5), 2560.
31. Manyika, J., Chui, M., & Miremadi, M. (2013). A future that works: Automation, employment, and productivity. McKinsey Global Institute.
32. Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. Business and Information Systems Engineering, 57(5), 339–343. doi: <https://doi.org/10.1007/s12599015-0401-5>.
33. Mia, M. R., Rahman, C. M. L., Syed, M. U., & Fahim, N. A., (2023). ASSESSING THE READINESS LEVEL OF RMG SECTOR OF BANGLADESH TOWARDS IMPLEMENTING INDUSTRY 4.0. Khulna University Studies, 169-182.
34. Mussomeli, A., Gish, D., & Laaper, S. (2016). The rise of the digital supply network. Supply Chain, Deloitte [online] [accessed 15, p2018.
35. Oluwaseun, Adelaja, Mani Shanker Chaubey (2019), Levis Petiho Numbu, Industry 4.0: The Fourth Industrial Revolution and How It Relates to the Application of Internet of Things (IoT) .
36. Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., Ten Hompel, M., & Wahlster, W. (2017). Industrie 4.0 maturity index. Managing the digital transformation of companies, 61.



37. Schüritz, R., Wixom, B., Farrell, K., and Satzger, G. 2019. "Value Co-Creation in Data-Driven Services: Towards a Deeper Understanding of the Joint Sphere," in ICIS.
38. Valencia, A., Mugge, R., Schoormans, J., & Schifferstein, H. (2015). The design of smart product-service systems (PSSs): An exploration of design characteristics. *International Journal of Design*, 9,1-13.
39. Verhoef, P., Thijs, L., Broekhuizen, Yakov, B., Abhi, B., John, Q., Haenlein, I. M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda *Business. Journal of Business Research* Volume 122, 889-901 .
40. Vizexplorer Adapted from (2019) Critical Ideas behind the Smart Factory and the Internet of Things (IOT), retrieved from 6 Critical Ideas Behind the Smart Factory and Internet of Things (IoT) .
41. Xue-Ming Yuan Singapore Institute of Manufacturing Technology. Agency for Science, Technology and Research (A"STAR), Innovis, nnovis, Singapore.
42. Zheng, P., Wang, Z., Chen, C. H., & Khoo, L. P. (2019). A survey of smart product-service systems: Key aspects, challenges and future perspectives. *Advanced engineering informatics*, 42, 100973.
43. Zhuhadar, L., Thrasher, E., Marklin, S., & de Pablos, P. O. (2017). The next wave of innovation—Review of smart cities intelligent operation systems. *Computers in Human Behavior*, 66, 273-281.
44. Zuehlke, "(2010), Smart Factory - towards a factory - of - things, *Annu. Rev. Control*, vol. 34, no. 1, pp. 129 – 138.