سلسلة التجهيز ٤,٠: دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الغذائية / مصنع المأمون

محمد عبد الامير حمدان، ا.م. د. اصفاد مرتضى عبد الباقي
الجامعة التقنية الوسطى- الكلية التقنية الادارية / بغداد

المستخلص:

تهدف هذه الدراسة الى الكشف عن واقع الصناعة ٤,٠ وتقنياتها ودورها في تحسين سلسلة التجهيز في خط انتاج المنظفات في مصنع المأمون التابع للشركة العامة للصناعات الغذائية، اذ تعاني المنظمة المبحوثة من عدم القدرة على الايفاء بالطلب المتزايد على مسحوق التنظيف الصلب، ويرجع ذلك لاسباب تتعلق بالتجهيز والنقل والمناولة والانتاج. جرى توزيع قوائم فحص لدراسات عالمية سابقة على (١٢) موظف مسؤول، للحصول على رؤى مفيدة حول افضل تقنيات الصناعة ٤,٠ التي تمثل فرص عند تبنيها في المنظمة المبحوثة، وما هي التحسينات التي تحققها لسلسلة تجهيزها. وكشفت الدراسة عن دور كبير يمكن ان تؤديه هذه التقنيات واوصت بتبني عددا منها.

Abstract:

This study aims to reveal the reality of Industry 4.0 and its techniques and its role in improving the supply chain in the detergent production line in the Al-Mamoun factory of the General Company for Food Industries، as the researched organization suffers from the inability to meet the increasing demand for solid detergent powder، due to reasons related to processing and transportation handling and production. Checklists of previous global studies were distributed to (12) responsible employees، to obtain useful insights about the best Industry 4.0 technologies that represent opportunities when adopted in the researched organization، and what improvements they bring to its supply chain. The study revealed a significant role that these technologies can play and recommended the adoption of a number of them.

المبحث الاول

منهجية الدراسة وبعض الدراسات السابقة

اولا: منهجية البحث

١. مشكلة الدراسة

أشرت المعايشة الميدانية للباحث في "الشركة العامة للصناعات الغذائية" وفي مصنع المأمون / خط انتاج المنظفات الصلبة بأن هناك طلبا واسعا ومتزايدا على (مسحوق التنظيف الصلب) عينة الدراسة، الامر الذي جعله يتجاوز الطاقة الانتاجية في اغلب الشهور لسنة (٢٠٢١) مما ادى الى حدوث عجز في تلبية الطلب. يعود سبب عدم تلبية الطلب بشكل اساس الى وجود مشكلات في تجهيز (حامض السلفونيك)، والذي يعد من المواد الاساس الداخلة في تصنيع (المنظفات الصلبة) عينة الدراسة وذلك لان هذه المادة يجر استيرادها من خارج

العراق عبر وسطاء محليين ويحتاج وصولها مدد انتظار طويلة لاسباب عديدة، اسهم هذا الانتظار في توقف خط الانتاج عن العمل لفترات واسابيع عديدة. كما ان تجهيز مادة (حامض السلفونيك) يجري عبر براميل سعة (٢٢٠) لتر، يستلزم تفريغها يدويا بحملها للاعلى وسكب محتوى البراميل في خزانات المصنع، مما يستغرق وقت طويل لملئ هذه الخزانات بالمادة اللازمة والكافية للانتاج. وان مضخات وانابيب النقل تعاني من ضعف وتردي معدلات وصول المواد اللازمة الى خط انتاج المنظفات، وتشكل مرحلة التعبئة عنق الزجاجة او القيد الأكبر من مراحل الانتاج اذ تجري بطريقة يدوية وبمعدل انتاج لا يتجاوز (٤) طن في اليوم.

وهذا ما حفز الباحث الى تحديد التساؤلات المهمة الاتية التي ينبغي الاجابة عليها:

ا. ماهي التحديات التي تواجه سلسلة التجهيز في المنظمة المبحوثة؟

ب. هل تمتلك الادارة العليا المعرفة العلمية بالاجراءات والتقنيات الابتكارية للصناعة ٤,٠؟ وما مستوى تطبيقها؟

ج. ماهي تقنيات الصناعة ٤,٠ التي يمكن ان تساعد سلسلة التجهيز في المنظمة المبحوثة؟

د. كيف يمكن ان تسهم تقنيات الصناعة ٤,٠ في تحسين كفاءة سلسلة التجهيز في المنظمة المبحوثة؟

٢. أهمية الدراسة

ان النظام الصناعي ٤,٠ يعد حقلا معرفيا وتطبيقيا جديدا في ادارة الأعمال على المستوى العالمي، والذي اسهم في خلق نماذج اعمال جديدة وتحولات كبيرة غيرت وجه الصناعة وزعزعت قواعدها وتبرز اهمية الدراسة باثارة دوافع المنظمة المبحوثة خاصة وجميع المنظمات الصناعية والخدمية عامة، بالاهتمام بالتغيرات الرقمية الجديدة ومتابعة تطوراتها لانها قد تمثل فرص سانحة للمنظمات او تهديدات تزيل القطاعات العاملة فيها، لذلك ينبغي عليها الاستعداد الدائم واليقظة للتهيئ لهذه المفاجئات. كما تسهم في تجسير الفجوة المعرفية الناتجة عن قلة الدراسات التي تناولت تطبيق الصناعة ٤,٠ كدرسة حالة لسلسلة التجهيز فضلا عن قلة الدراسات العربية في مجالات تطبيق الصناعة ٤,٠ بشكل عام.

٣. أهداف الدراسة

تضمنت أهداف الدراسة ما يأتي:

أ. دراسة واقع سلسلة التجهيز في المنظمة المبحوثة والتعرف على التحديات التي تواجهها.

ب. توضيح نظام الصناعة ٤,٠ وتقنياته، ودوره في تعزيز عمليات سلسلة تجهيز المنظمة المبحوثة.

ت. تحديد مدى تطبيق تقنيات الصناعة ٤,٠ في سلسلة تجهيز المنظمة المبحوثة.

ت. اختيار تقنيات الصناعة ٤,٠ والتي تمثل فرص عند تبنيها من المنظمة المبحوثة.

ث. تحديد مدى مساهمة تقنيات ٤,٠ التي جرى اختيارها من قبل المنظمة المبحوثة في تحسين سلسلة تجهيزها.

٤. حدود الدراسة

ا. الحدود المكانية: وقع الاختيار على (مصنع المأمون) وهو أحد المصانع التابعة للشركة العامة للصناعات الغذائية- وزارة الصناعة والمعادن، ليكون مجتمعا للدراسة والذي يقع في بغداد / كمب سارة.

ب. الحدود الزمانية:

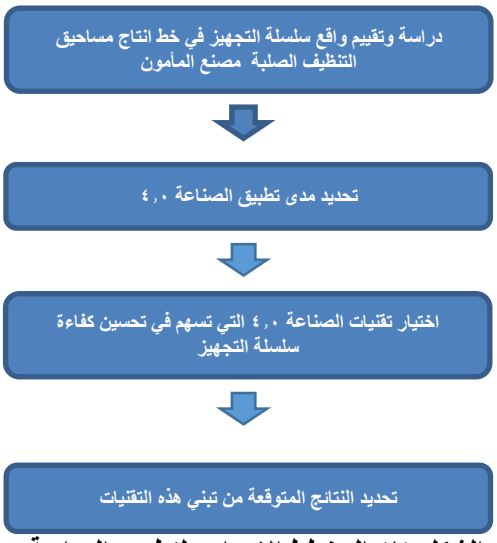
تتضمن الدراسة نوعين من الحدود الزمانية وهما:

أ. الحدود الزمانية للمعايشة الميدانية للحصول على البيانات النتائج وهي المدة من (٢٠٢٢/٩/١٣) الى (٢٠٢٣/١/١٢).

ب. الحدود الزمانية للبيانات التي جرى الحصول عليها وتحليلها وهي البيانات الخاصة بعام (٢٠٢١)، لكونه العام الاقرب والأحدث.

٢,٥.مخطط الدراسة

يشير الشكل (١) الى المخطط الأجرائي للدراسة الذي يمثل مراحل تقييم واقع التجهيز وتحديد المعايير الحديثة التي رافقت ظهور الصناعة ٤,٠ واستعمال اسلوب التحليل الهرمي للتعرف على اولويات المعايير اولا، وتحديد المجهز الذي يحقق اعلى نسبة من تلبية هذه المعايير.



الشكل (١) المخطط الاجرائي لتطبيق الدراسة

ثانيا: الدراسات السابقة

١. دراسة Lee et al.، (2014) بعنوان: (Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment) ويعد قطاع التصنيع نقطة البداية التي استهل بها الباحثون تناول الصناعة ٤,٠ في دراساتهم، اذ اشارت الدراسة الى مفهوم التصنيع التنبئي وهو احد افرازات الصناعة ٤,٠ والذي يعتمد على تحليل البيانات الضخمة لتفسير الا يقين البيئي واتخاذ قرارات مستنيرة، وهذا ما عزز ظهور اتجاهات جديدة تمثلت بمخدومية التصنيع manufacturing (servitization) والتي غيرت عرض القيمة للمصنعين. اقترحت الدراسة اطار عمل منهجي يعمل على تطبيق ادارة وصيانة للمكائن ذاتيا ويتضمن مفاهيم النظام الفيزيائي المادي ونظام دعم القرار. جرى تطبيق اطار العمل في شركة التصنيع اليابانية (Komatsu) واظهر التطبيق اربعة مجالات تاثير رئيسة هي:

تقليل وقت تعطل المكائن، الاسهام بادارة صناعية اكثر تنظيما وشفافية. تخفيض تكاليف العمالة وتوفير بيئة عمل افضل، زيادة كفاءة الطاقة وتحسين جدولة وادارة سلسلة التجهيز.

٢. دراسة (Kendirli & Berksun،2020) بعنوان: (Industrial 4.0 and an Application in Chromium Industry) ركزت الدراسة على تحديد الاختلافات في قطاع التصنيع عند تطبيق الصناعة ٤,٠، والتي كان الغرض منها تقييم الاختلافات بين تطبيق انظمة الانتاج التقليدية وانظمة الانتاج الروبوتية ٤,٠ في احدى مراحل الانتاج (تزجيج الاجزاء) لمصنع للسيراميك في تركيا (دراسة محاكاة). وفقا للباحثان حقق النظام المؤتمت انتاجية بلغت (٢٢٠) منتج / يوم مقابل (١٥٥) منتج في نظام الانتاج التقليدي، وانخفض عدد العاملين من ٤ اشخاص الى ٢ فقط، ورغم ارتفاع كلفة شراء الروبوت الى ان الكلفة الكلية للوحدة الواحدة بلغت (٢,٦٧) $ مقابل (١٤,٣) في النظام القديم. واوصت الدراسة بضرورة احلال النظام ٤,٠ سواء كان بشكل كامل او جزئي كبديل عن النظام التقليدي للانتاج.

٣. دراسة (Nasiri et al.،2020) بعنوان: (Managing the digital supply chain: The role of smart technologies) تناولت هذه الدراسة الأستطلاعية تأثير التحولات الرقمية على مؤشرات الاداء لسلسلة التجهيز، من خلال أختبار فرضيتين للبحث هما: تاثير التحولات الرقمية (التحولات في عمليات الاعمال وهيكل وثقافة المنظمة) على اداء سلسلة التجهيز بتوسط التكنولوجيا الذكية او بدونها. كشفت هذه الدراسة التي اجريت على (٢٨٠) شركة صغيرة ومتوسطة في فنلندا، على ان تاثير التحولات الرقمية على اداء سلسلة التجهيز يتحقق بوساطة التكنولوجيا الذكية، ولا يوجد اي تاثير بدون وساطتها. شجعت الدراسة مديروا الشركات على الاستثمار في التكنولوجيا الذكية لتحقيق المزايا التنافسية.

٤. دراسة (Kunrath et al.،2023) بعنوان: (Supply chain management and industry 4.0: a theoretical approach) هدفت الدراسة اسكتشاف اهم تقنيات الصناعة ٤,٠ التي ارتبط استعمالها في مجال سلسلة التجهيز ومدى تاثيرها عليها، تضمنت الدراسة مراجعة (293) مقالة بحثية للفترة من ٢٠٠٥ الى ٢٠٢٢. وقد اظهرت هذه الدراسة ان تقنية المحاكاة هي اكثر التقنيات التي جرى استعمالها في عمليات سلسلة التجهيز بواقع (٦٧) مقالة بحثية يتبعها انترنيت الاشياء بـ ٦٢ مقالة ومن ثم تحليل البيانات الضخمة بـ ٦١ يتبعها الحوسبة السحابية بـ ٤٢ مقالة والروبوتات المؤتمتة (١٧) مقالة. وان اهم عمليات سلسلة التجهيز وفق انموذج (SCOR) التي تاثرت بهذه التقنيات كانت بالترتيب الاتي: المصدر (الشراء والتجهيز)، والتخطيط، والانتاج، ثم التسليم.

المبحث الثاني: الأطار النظري للدراسة

اولا: الصناعة ٤,٠

١. مفهوم الصناعة ٤,٠

يشير مصطلح الثورة الصناعية الرابعة والمعروفة أيضًا باسم الصناعة ٤,٠، الى التحول العالمي في الصناعة من خلال إدخال الرقمنة والإنترنت، والاسهام في ادخال التحسينات الثورية في عمليات التصميم والتصنيع والعمليات والخدمات الخاصة بتصنيع المنتجات والأنظمة. اذ تعمل على اعادة صياغة جميع خطوات سلسلة القيمة في جميع قطاعات الصناعة، بما في ذلك المشتريات والعمليات الداخلية والتفاعلات مع الزبائن. تشتمل الصناعة ٤,٠ على مكونات رقمية والتي تسمح للشركات بدمج سلاسل القيمة الرأسية والأفقية، وبالتالي تحقيق زيادة كبيرة في الكفاءة التشغيلية والأداء الكلي، وتتيح هذه التقنيات الجديدة تقديم منتجات وخدمات جديدة مبتكرة في نهاية سلسلة القيمة الموجهة للزبائن، علاوة على تقديم نماذج الأعمال الرقمية التي تعمل على تحسين الوصول للزبائن (Behner et al.، 2017:6). على حد تعبير المستشارة الألمانية أنجيلا ميركل، فان الصناعة ٤,٠ هي "التحول الشامل لمجال الأنتاج الصناعي بأكمله من خلال دمج التكنولوجيا الرقمية والانترنيت مع الصناعة التقليدية" (Merkel، 2014). تسهم الصناعة ٤,٠ من خلال إدراج التقنيات الرقمية في قطاع الصناعة إلى تطور تكنولوجي ونمو ديناميكي للقطاع الصناعي، ونمو أسي لمرونة الإنتاج، وفي تخصيص المنتجات وتحسين عملية صنع القرار، وتؤدي الى ظهور فرص عمل جديدة.

وازاء الاستفادة من هذا التطور والظفر بميزاته والتفوق على المنافسين واستباقهم، طرحت دول عديدة خطة الثورة الصناعية الرابعة المستقبلية على وفق امكاناتها وظروفها المحلية، اذ أقرت الحكومة الألمانية في عام (٢٠١٢) خطة عمل "استراتيجية التكنولوجيا الفائقة ٢٠٢٠"، والتي تخصص سنويًا مليارات الدولارات لتطوير التقنيات الابتكارية Bunse،(2013:40)، وتمثل الاستراتيجية الصناعية الوطنية "الصناعة ٤,٠" في ألمانيا، والتي أصبحت واحدة من المشاريع الوطنية (الفيدرالية) ذات الأولوية القصوى في مجال التقنيات العالية Sukhodolov،(2019:5). وبالمثل اقترحت فرنسا (Economie.gouv.fr،(2015 خطة صناعية مستقبلية والتي صاغت تسعة حلول تنموية رئيسة وهي: اقتصاد البيانات، الكائنات ذكية، الثقة الرقمية، الطاقة الذكية، الموارد الجديدة، المدن المستدامة، التنقل البيئي، طب المستقبل، النقل في المستقبل. وأطلقت الولايات المتحدة (The White House،(2011 شراكة التصنيع المتقدمة Advanced Manufacturing Partnership (AMP) وجرى إنشاء اتحاد الإنترنت الصناعي Industrial Internet Consortium (IIC) بقيادة جنرال إلكتريك. ومن خلال وزارة الطاقة والاستراتيجية الصناعية (BEIS) اعدت المملكة المتحدة عام (٢٠١٣) استراتيجية (مستقبل التصنيع) وجرى الإعلان عن الصناعة ٤,٠ لتكون مجالًا رائدًا في الصناعة وتبني إجراءات تطوير الصناعة ٤,٠ في المشروع الوطني من ثمانية تقنيات كبيرة Sukhodolov،(2019:5). وطرحت الصين (مجلس الدولة لجمهورية الصين الشعبية، ٢٠١٥) مشروع

"صنع في الصين ٢٠٢٥"، الذي يهدف إلى تعزيز القدرة التنافسية للتصنيع الصيني وتسريع التحديث للصناعة التحويلية في الصينState Council of the People's Republic of China ، 2015).

ويعد تطوير الصناعة ٤,٠ في اليابان هو الاتجاه ذو الأولوية القصوى لتنفيذ خطة التحديث العلمي والتكنولوجي للبلاد Sukhodolov،(2019:5). في هذا السياق، أطلقت وزارة الاقتصاد والصناعة والقدرة التنافسية الاسبانية، استراتيجية (Industria Conectada 4.0)، بهدف دفع التحول الرقمي في الصناعة الإسبانية وضمان قدرتها التنافسية، وجرى تأطير هذا التقرير ضمن الإستراتيجية الجديدة لرقمنة الصناعة (2020:12،Echeberria).

٢. تقنيات الصناعة ٤,٠

اشار .Wang et al)،(2016:160 بأن التحول الى الصناعة ٤,٠ يعتمد على عدد من التقنيات الأبتكارية المتطورة مثل: تحليل البيانات الضخمة، الحوسبة السحابية، الطباعة ثلاثية الابعاد، انترنيت الاشياء، سلاسل الكتل

أ. تقنية انترنيت الاشياء Internet of Things (IoT)

تستعمل تسمية إنترنت الأشياء كشعار للأشياء الآلية المتصلة داخل مكونات مختلفة من الاقتصاد، ان "إنترنت الأشياء" هو شبكة بين الأجهزة المادية والمركبات (يشار إليها أيضًا باسم "الأجهزة المتصلة" و "الأجهزة الذكية") والمباني والعناصر الأخرى المتضمنة الكترونيات وبرامج وأجهزة استشعار ومشغلات واتصال شبكي والذي يتيح لهذه الأشياء جمع البيانات وتبادلها". ويمكن وصفه على انه شبكة من الأجهزة المتصلة بالإنترنت القادرة على جمع البيانات وتبادلها باستخدام أجهزة الاستشعار المدمجة والتي تتراوح من الساعات او السيارات المستقلة او أجهزة تنظيم الحرارة إلى مرافق التصنيع التي تعالج على السحابة، وبهذه الطريقة تخلق قيمة للمستخدم، سواء كانت منظمة أو زبون، او كلاهما .Ponnusamy et al،(2020:3). واشار(Mathur & Arora،2020:26) بان إنترنت الأشياء **(**IoT**)** هو ترتيب يضمن امكانية الوصول لكل من الأدوات المادية، والمركبات، والهياكل، والأشياء المختلفة المثبتة بالمعدات، وأجهزة البرمجة، ضمن إطار العمل والذي يشرك هذه الأشياء لتجميع وتبادل البيانات.

ب. الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D printing)

تعد الطباعة ثلاثية الأبعاد(3D printing) أو التصنيع المضاف (additive manufacturing) تقنية بناء وتشكيل لطبقات من المواد المعدنية أو البلاستيكية لصنع المنتجات النهائية، وان طبيعة عملها مشابهة لفكرة الطابعة الورقية العادية، اذ تتلقى الطابعة ثلاثية الأبعاد معلومات من البرنامج حول ما يجب إنتاجه. فبدلاً من طبع الحبر على الورق، فان الطباعة ثلاثية الابعاد تضيف طبقات متتالية من المواد لتطوير منتجات ثلاثية الأبعادBurns)،، (2016:3و تتمثل إحدى اهم الميزات التنافسية الرئيسة للطباعة ثلاثية الأبعاد في انخفاض الحاجة إلى النقل والتخزين. اذ يمكن تقليل إدارة سلسلة التجهيز المعقدة مع خدمات الامداد باهظة الثمن

والمليارات التي يجر إنفاقها على النقل والتخزين بشكل جذري من خلال تقريب التصنيع من الزبون (Diesen، 2021:33)

ت. تحليلات البيانات الضخمة Big Data Analytics (BDA)

تستعمل تحليلات البيانات لتحسين أداء أنظمة التصنيع اذ تعتمد المنظمات بشكل كبير في عملية صنع قراراتها الخاصة على نمذجة البيانات والتحليلات. وبما ان أنظمة التصنيع الصناعية ٤,٠ تشتمل على العديد من أجهزة الاستشعار والأجهزة والآلات المتصلة مع بعضها البعض والتي تسهل جمع كمية هائلة من البيانات لذلك تتمتع شركات التصنيع بالعديد من الفرص لتحسين أداء عمليات التصنيع الخاصة بها وبسبب اتجاه الصناعة ٤,٠ يجري التركيز على تحليل البيانات الضخمة واستخلاص النتائج بدلا من جمعها فقط او اهمالها (Esmaeilian et al .2016: 83) اذ تساعد تحليلات البيانات شركات التصنيع في الحصول على رؤى قابلة للتنفيذ تؤدي إلى قرارات أكثر ذكاءً ونتائج أعمال أفضل. (Jain،2017:63)

ث. الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI)

حقق الذكاء الاصطناعي (AI) تقدما سريعا للغاية في السنوات الاخيرة اذ بدى ذلك واضحا في التطبيقات التي اشترك فيها، وشملت هذه التطبيقات الكثير من المجالات، من روبوتات الدردشة الالية والتصنيعية والمركبات ذاتية القيادة الى الموسيقى والاعمال الفنية والعطور، اذ ساعدت الادوات التي تدعم الذكاء الاصطناعي الاطباء في تشخيص الامراض، والمنظمات في العثور على المرشحين المؤهلين والبنوك في سياسة القروض. اذ تعمل الخوارزميات على تعزيز توصيات المنتجات، والاعلانات المستهدفة، وتقييم المقالات، وترقية الموظفين، وتسجيل المخاطر، واكتشاف الاحتيال، ودفاعات الامن السيبراني. وللذكاء الاصطناعي العديد من الوظائف (Gil et al.،2020:4).

ج. الحوسبة السحابية Cloud Computing

تشير الحوسبة السحابية إلى نوع من الحوسبة التي توفر التسهيلات لدعم تكنولوجيا المعلومات (مثل البرامج والأجهزة والمنصات والبنية التحتية) كخدمة تعتمد في عملها على تقنيات الإنترنت، اذ تعتمد على شبكة من الخوادم البعيدة المستضافة على الإنترنت لتخزين البيانات وإدارتها ومعالجتها بدلاً من استعمال خادم محلي أو جهاز كمبيوتر شخصي، وهذا بدوره يسمح بالاستعمال المرن القابل للتطوير لقدرات الحوسبة، ومن الأمثلة على ذلك: الواجهة المحوكمة، والوصول الا محدود، وبيئات الأعمال الافتراضية، وإمكانية العنونة والتتبع، والمرونة السريعة .Kowalkiewicz et al،(2017:53).

ح. سلاسل الكتل Blockchain

تعد سلاسل الكتل دفتر أستاذ مشترك وغير قابل للتغيير يسهل عملية تسجيل المعاملات وتتبع الموجودات في شبكة الأعمال، سواء كان الأصل ملموس (منزل، سيارة، نقد، أرض) أو غير ملموس (حقوق الملكية الفكرية، براءات الاختراع، حقوق النشر، العلامات التجارية). وعمليا، يمكن تتبع أي شيء ذي قيمة وتداوله على شبك (Blockchain)، مما يقلل المخاطر ويقلل التكاليف لجميع المعنيين. وتُعد تقنية (Blockchain)

مثالية للاعمال كونها تقدم معلومات فورية وواضحة ويجر تخزينها في دفتر أستاذ غير قابل للتغيير ويمكن التوصل إليها من قِبل أعضاء شبكة الاتصال المصرح لهم فقط. يمكن لشبكة (Blockchain) تتبع الأوامر والمدفوعات والحسابات ومعدل الإنتاج وأكثر من ذلك بكثير (IBM،2021).

ثانيا: سلسلة التجهيز

تمهيد

ظهرت سلاسل التجهيز منذ العصور القديمة، بدءًا من أول منتج أو خدمة جرى إنشاؤها وبيعها. ومع ظهور مجال التصنيع، أصبحت سلسلة التجهيز أكثر تطورًا، مما أتاح للشركات أن تصبح أكثر كفاءة في إنتاج وتسليم البضائع والخدمات، وبمرور الوقت أدخلت التغييرات الإضافية (مثل اختراع أجهزة الكمبيوتر) مستويات إضافية من التطوّر إلى أنظمة إدارة سلسلة التجهيز، ومع ذلك ظلت سلسلة التجهيز بالنسبة للعديد من الأجيال، دالة خطية منعزلة جرت إدارتها بواسطة متخصصين. لقد غير كل من الإنترنت والابتكار في التكنولوجيا وتوسع الاقتصاد العالمي الذي يعتمد على الطلب كل هذه المفاهيم، ولم تعد سلسلة التجهيز اليوم كيانًا خطيًا، بل أصبحت بدلاً من ذلك بمثابة مجموعات متطورة من الشبكات المتداخلة التي يمكن الوصول إليها على مدار ٢٤ ساعة في اليوم.

ويعد مفهوم ادارة سلاسل التجهيز Supply Chain Management (SCM) مفهوما حديثا نسبيا، اذ كان من النادر ذكره في الاوساط الاكاديمية قبل عام ١٩٩٠. وفقا للبروفيسور (Mentzer) وزملائه، " نشأ مفهوم سلسلة التجهيز من ادبيات الامداد (Logistic)، واستمرت الامدادات بكونها المؤثر الاكبر فيها" (Mentzer et al.،2001:6). تضمنت فلسفة الامداد السائدة خلال الثمانينات واوائل التسعينات تكامل خدمات الامداد مع المجالات الوظيفية الاخرى للمنظمة في محاولة لتحقيق النجاح الشامل لها. وقد شهد منتصف التسعينات قبولا متزايدا لامكانية تحقيق قيمة من جراء تنسيق وظائف الاعمال المختلفة ليس فقط داخل المنظمات ولكن عبر المنظمات ايضا- فيما يمكن الاشارة اليه بفلسفة ادارة سلسلة التجهيز Poist(SCM) ،(1986:59). و استعمل مصطلح إدارة سلسلة التجهيز لأول مرة بمعناه المتعارف عليه الان من قبل (Oliver and Weber 1982) وجرى تكرار استعماله في سلسلة من المقالات للباحث (Houlihan) في عامي (1984،1985) لوصف إدارة تدفق المواد عبر الحدود التنظيمية، ومنذ ذلك الحين توالت دراسات الباحثين في مفهوم إدارة سلسلة التجهيز (Giannakis et al.،2014:1).

١. مكونات سلسلة التجهيز

جرى تحديد العديد من مكونات سلسلة التجهيز من قبل الباحثين في هذا المجال وكما مبين في الشكل (١) وفيما ياتي اهمها: Garay-Rondero et al.،(2019:3-4)

أ. مخطط تدفق سلسلة التجهيز (Supply Chain Flows SCFs) : الذي اقترحه (Stevens،1989) ويركز على تدفقات المواد والمعلومات عبر المكونات الرئيسة لسلسلة التجهيز مثل المجهزين، والمخازن، والمصانع، ومستودعات التوزيع وصولا الى الزبائن النهائيين. وتتضمن: تدفق المواد، تدفق

المنتجات والخدمات النهائية، تدفق الخدمة، تدفق المعلومات، تدفق المعرفة، تدفق الموارد المالية (الاموال/ الارباح)، تدفق المردودات.

الشكل (١) المكونات الأساسية لإدارة سلسلة التجهيز

Jose Luis & Smith Neale R. ، Claudia Lizette & Martinez-Flores،Source: Garay-Rondero "Digital ، Santiago Omar Caballero & Alejandra Aldrette-Malacara (2019)،& Morales ، Journal of Manufacturing Technology Management،supply chain model in Industry 4.0" P4.، DOI 10.1108/JMTM-08-2018-0280،Emerald Publishing Limited

بينما اقترح (Cooper et al.،1997) مكونات اخرى جرى تطوريها لاحقا في ثلاث تركيبات عامة المعروفة وهي:

ا. المكونات الادارية (SCMC) Supply Chain Management Components: ويجري فيها دمج عمليات الاعمال وادارتها عبر سلسلة التجهيز مثل العمل والهيكل التنظيمي وهيكل المعلومات والاتصالات. وتتضمن

- مكونات ادارة الهيكل: طرق الرقابة والتخطيط، هيكل انشطة تدفق العمل، الهيكل التنظيمي، المعلومات والاتصالات، هيكل تسهيلات التدفق، ادارة المعرفة.
- مكونات ادارة السلوك: الطرق الادارية، القيادة والنفوذ، ادارة الخطر، الالتزام والثقة، السمات والثقافة.

ب. عمليات ادارة سلسلة التجهيز (SCMPs) Supply Chain Management Processes:

وتتضمن: ادارة علاقة الزبون، ادارة علاقة المجهز، ادارة خدمة الزبون، ادارة الطلب، تلبية الطلبية، ادارة تدفق التصنيع، الاتصالات وتطوير المنتج

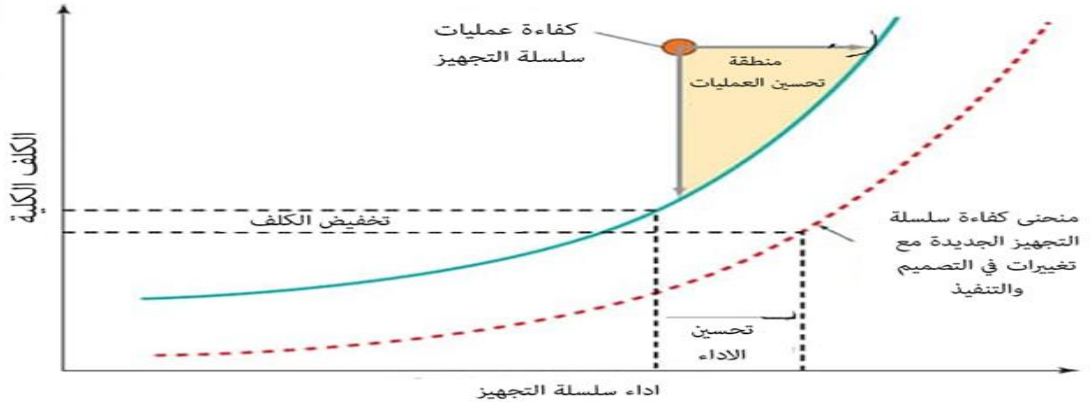
ج. هيكل شبكة سلسلة التجهيز (SCNS Supply Chain Network Structures

ويتضمن: المجهزون الرئيسون او مجهزوا المستوى الثاني، الثالث، ..الخ، المصنعون الخارجيون، الموزعون وتجار الجملة، بائعي التجزئة، المستخدم او الزبون النهائي.

ويتبني الباحث في هذه الدراسة انموذج مكونات تدفق سلسلة التجهيز (SCF) لانه يتلائم مع هدف الدراسة الساعي الى خلق سلسلة تجهيز كفوءة للمنظمة المبحوثة، تركز هذه السلسلة على زيادة التدفقات المادية والمعلوماتية والمالية والمحافظة على انسيابيتها ومعالجة التوقفات والهدر من المنبع الى المصب.

٢. التحديات التي تواجه سلاسل التجهيز

تحتاج مزامنة عمليات المنظمة مع عمليات مجهزيها وزبائنها لمطابقة تدفق المواد والخدمات والمعلومات مع الطلب الى مهارة بالغة الأهمية في معظم المنظمات والتي يفترض ان تقوم بها سلسلة التجهيز لتلبية الأولويات التنافسية لاستراتيجية عمليات المنظمة. ويوضح الشكل (٢) من وجهة النظر المفاهيمية التحديات التي تواجه مديري سلاسل التجهيز فالخط الأزرق هو منحنى الكفاءة وكان على المنظمات فيما سبق المفاضلة بين الكلف والأداء في تصميم سلسلة التجهيز. يتمثل التحدي في نقل العمليات إلى المنحى المنقط ذو اللون الاحمر، والذي تصل فيه المنظمة الى الاداء المتفوق والكلف المنخفضة، ويتحقق لها ذلك من خلال التنبؤ الافضل وإدارة المخزون وتخطيط العمليات والجدولة وتخطيط الموارد. فان تحسين تصميم سلسلة التجهيز على وفق استراتيجية العمليات المناسبة، يمكن من نقل المنحنى الى الخط الأحمر المتقطع (Krajewski et al.، 2016: 506).



الشكل (٢) منحنى الكفاءة لسلسلة التجهيز

Source: Krajewski، Lee J. & Malhotra، Manoj K.& Ritzman، Larry P. (2016)، " Operations Management Processes and Supply Chains "، 11 Edition، Pearson Education Limited، P 506.

ثالثا: مفهوم سلاسل التجهيز ٤,٠

ظهر مفهوم سلسلة التجهيز ٤,٠ (SC4.0) في السنوات الأخيرة بسبب ظاهرة الصناعة ٤,٠. ويشير (Frederico et al ، 2019: 264) الى ان سلسلة التجهيز ٤,٠ تعد منهج إداري أكثر بكثير من مجرد تنفيذ تقنيات ابتكارية. وان التقنيات الابتكارية للصناعة ٤,٠ تؤدي دورًا حاسمًا في احداث التغييرات الجوهرية لسلاسل التجهيز Muthusami & Srinivsan، (2018:33)

تعرف SC4.0 على أنها سلسلة من الأنشطة المترابطة المعنية بالتنسيق والتخطيط والتحكم في المنتجات والخدمات بين المجهزين والمستهلكين هدفها هو إيجاد طرق جديدة لإضافة قيمة للزبائن والمجهزين وتوليد المزيد من الإيرادات من خلال تكامل وتنسيق عملياتها (Buyukozkan & Gocer، 2017:159) . وعرفها Frederico et al.، (2019: 22) بانها: منهج تحولي وشامل لإدارة سلسلة التجهيز يستعمل تقنيات الصناعة ٤,٠ الابتكارية لتبسيط عمليات وأنشطة وعلاقات سلسلة التجهيز من أجل تحقيق فوائد إستراتيجية كبيرة لجميع أصحاب المصلحة في سلسلة التجهيز"

وبفضل تقنيات الصناعة ٤,٠ وأنظمتها الفرعية وأجهزتها، يمكن احداث تكامل لسلسلة التجهيز (الزبائن والمجهزين والموجودات والمنتجات وبيئة التشغيل الخاصة بهم) وخلق حجم أكبر من البيانات بجودة وسرعة أكبر (Wu et al.، 2016:398). وتمكن هذه التقنيات من زيادة المرونة والإنتاجية والموثوقية والاستجابة في عمليات المنظمات. علاوة على ذلك، تمكن المنظمات من السيطرة على تاثيرات السوط (الانحرافات البسيطة في نهاية سلسلة التجهيز والتي تحدث تغييرات كبيرة في بدايتها) والكلف المرتبطة بالعمليات من خلال تمكين إعادة تنظيم العملية بأكملها في الوقت الفعلي (Dweekat & Park، 2016:2).

يقود التحول إلى سلسلة التجهيز ٤,٠ اتجاهان متماثلان بقوة. فالاتجاه الاول هو ادخال التقنيات الجديدة مثل تحليلات البيانات الضخمة والسحابة وإنترنت الأشياء إلى سلاسل التجهيز. وفي المقابل يتشكل الاتجاه الثاني بناءا على اندفاع المنظمات لتطوير سلاسل تجهيز أكثر موثوقية واستجابة لتلبية التوقعات من جانب الزبائن والموظفين وشركاء الأعمال وكما في الشكل (٣).

الشكل (٣) تأثير تقنيات الدفع وسحب الطلب على سلسلة التجهيز الرقمية

Source: Schrauf، Stefan & Berttram، Philipp (2016)، Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient، agile، and customer-focused"، PwC، https://www.strategyand.pwc.com/reports/digitization-more-efficient. P5

ان قطاع سلاسل التجهيز يواجه صعوبات في الوصول الى الكفاءة بسبب التعقيد في إدارة عملياته الداخلية والخارجية، وتسمح تقنيات ٤,٠ بالتغلب على هذه الصعوبات من خلال التكامل الأكبر بين الأنظمة وموارد المنظمة لتوليد قيمة عالمية - وهذا يعني تكامل السلسلة بأكملها (Martins et al.، 2020:15).

المبحث الثالث

الجانب العملي

لقد حفزت مشكلات المنظمة المبحوثة، الباحث على اختيار اسلوب جديد يحسن من سلسلة التجهيز الخاصة بانتاج مساحيق التنظيف وهو نظام الصناعة ٤,٠ والذي يعد احدث الاساليب المتطورة في عالمنا اليوم ويمثل اخر ما توصل اليه العقل البشري في مجال التحولات الرقمية والمصانع الذكية. ومن هنا فان هذا المبحث يهدف الى اختيار تقينات الصناعة ٤,٠ الأكثر ملائمة، والتعرف على راي مسؤولي ومهندسي المنظمة المبحوثة في تطبيقها ومدى تحسينها لواقع سلسلة التجهيز لخط انتاج المنظفات عينة الدراسة.

اولا: اختيار تقنيات الصناعة ٤,٠ الملائمة لعينة الدراسة

تمتلك الصناعة ٤,٠ العديد من التقنيات والتي اختلف الباحثين على تحديدها بشكل دقيق ولغرض تحديد التقنيات الاكثر ملائمة لسلسلة التجهيز خط انتاج المنظفات الصلبة والتي يمكن استعمالها وتحقيق الفائدة منها. لذا جرى الاستعانة بقوائم الفحص التي اقترحها (Markov & Vitliemov،2020) وقام الباحث باجراء بعض التعديلات بما يتناسب وصناعة المنظفات، اذ يعد المسح طريقة شائعة الاستعمال لتقييم امكانية تنفيذ تقنيات الصناعة ٤,٠. وقد جرى توزيع الاستبيان على (١٢) مسؤول ومهندس في الشركة العامة للصناعات الغذائية ومصنع الامين، يتكون الاستبيان من مجموعتين، تنظر المجموعة الاولى في الامكانات المحتملة للتقنيات ولديها سبع مقترحات كما موضح بالجدول (١)، يحتوي كل اقتراح على اجابات بنقاط من ٠ الى ٢ (٠ تشير الى عدم الموافقة، نقطة واحدة تشير الى الموافقة، نقطتين تشير الى تنفيذ هذه التقنية فعليا). وتنظر المجموعة الثانية في التحديات ولديها سبع افتراضات كما موضح في الجدول (٢)، تضم اجابات من ٠ الى ٢ (٠ نقطة تشير الى عدم الموافقة، نقطة واحدة الى موافق، نقطتين تشير انها مشكلة فعليا) يعبر مجموع النقاط عن نتيجة الاقتراح او الافتراض المعني.

جدول (١) الممكنات المحتملة لسلسة التجهيز ٤,٠

ت	تقنيات الصناعة ٤,٠	الاقتراحات
١.	انترنيت الاشياء (IoT) / الحوسبة السحابية	كل الاجهزة والمستشعرات في خط الانتاج ممكنة للحصول على البيانات الخاصة الانية للمنتجات والمكائن، توفر سيطرة وتمكين شامل على كل مراحل الانتاج.
٢.	الطباعة ثلاثية الابعاد	تصنيع قطع الغيار المهمة والتي يصعب الحصول عليها.
٣.	النظام الفيزيائي السيبراني	تمكين الاتصال بين ماكنة واخرى وبين الماكنة والبشر. تساعد في التعرف على نوع وكميات المواد الواصلة او المنتجة وعبر اي مركبة او اي ماكنة، والى اين سيجري ايصالها.
٤.	سلاسل الكتل / الحوسبة السحابية	سيؤدي استخدام سلاسل الكتل في سلسلة التجهيز إلى زيادة توفير التكاليف بسبب المعلومات في الوقت الفعلي والتوثيق المشترك بين جميع المشاركين.
٥.	الاتمتة / الربوتوت	سترفع الالات المؤتمتة من كفاءة الانتاج نتيجة تقليل الوقت والمرونة في توصل المواد الى خط التجميع.
٦.	RFID	رصد تحرك الشاحنات وتوقفاتها، توقع الوصول او التاخير، التعرف على حالة الحامض داخل الشاحنة. كل هذا يساعد في المحافظة على الوقت.
٧.	تحليل البيانات الضخمة	الاستفادة من المعلومات والبيانات المتوافرة او المتولدة لاتخاذ قرارات او تنبؤات ذكية.

جدول (٢) التحديات المفترضة لسلسلة التجهيز ٤,٠

ت	تقنيات الصناعة ٤,٠	الأفتراضات
1.	انترنيت الأشياء (Iot) / الحوسبة السحابية	يمكن أن تؤدي الهجمات الإلكترونية على خط التجميع المتصل بالإنترنت إلى الاضرار بعملية الإنتاج.
٢.	الطباعة ثلاثية الابعاد	تقتصر المواد المستعملة في الطباعة على البلاستك وبعض المعادن، كما هناك محدودية في حجوم الاجزاء المطبوعة.
٣.	النظام الفيزيائي السيبراني	الكلف العالية، البرمجة المتقدمة، عدم الحاجة الفعلية لهذا المستوى المتقدم من التكنولوجيا.
٤.	الائتمتة	قد ينتج جراء استخدامها تسريح عدد كبير من الموظفين، ضرورة مقارنة كلف الائتمتة مع الفوائد المتحققة.
٥.	سلاسل الكتل / الحوسبة	الادخال الخاطئ لمدخلات سلسلة الكتل ينتج عنه مشاكل عديدة
٦.	سلاسل الكتل / الحوسبة	التخوف من استخدام سلاسل الكتل والحوسبة يعود الى الخشية من تسرب المعلومات والاختراقات.
٧.	تحليل البيانات الضخمة	نتيجة محدودية المعلومات المطلوبة ووضوح القرارات قد لا يتطلب الوضع الحالي استخدامه، قد يكون استخدامه في عمليات اخرى مفيد جدا للشركة.

الجدول (٣) نتائج الأستبيان

ت	نتائج الأقتراحات	نتائج الافتراضات
١.	١٢	٨
٢.	١٠	٤
٣.	٣	١٠
٤.	١١	٣
٥.	١٠	٨
٦.	١٨	٨
٧.	٥	٩

وتظهر النتائج ان الاقتراح (٦) حصل على اكبر عدد من النقاط بمجموع (١٨) نقطة، وذلك لكون هناك اجماع على فائدته ويعمل بكلف متدنية وهو مطبق بشكل بسيط في خط الانتاج، والاقتراح الثاني حصل على مجموع (١٢) نقطة اذ يؤثر على مجمل عمليات الانتاج وبالتالي يوفر اكبر قيمة ممكنة للشركة. وفي الوقت نفسه حصل الافتراض (١) الذي يقابله، على اكبر نقاط في الأفتراضات والذي يوضح ان هذه المزايا معرضة للخسارة بدون تنشيط الامن السيبراني، كما حصل الاقتراح الرابع على عدد نقاط كبير بلغ (١١) نقطة، نتيجة ما يمكن ان تمنحه سلاسل الكتل والحوسبة من مزايا متفوقة، في الوقت نفسه كما في الافتراض (٥) يمكن ان يؤدي الادخال الخاطئ عبر بوابات سلاسل الكتل الى تاثيرات كبيرة على جميع مشتركي سلسلة التجهيز مما يؤدي الى تاخيرات وكلف كبيرة.

كان اقل عدد من النقاط للاقتراح (٣) يقابله عدد نقاط عالي في الافتراض (٣) والسبب يعود الى الكلف الكبيرة التي يحتاجها النظام الفيزيائي السيبراني، ولا وجود لحاجة ملحة لتطبيقه حاليا. كما بين المسح بان الاقتراح (٧) لم يحظى بنقاط كثيرة رغم اهميته، ويعود ذلك لمحدودية بيانات خط الانتاج ولا يتطلب القرار فيه الى مستوى عالي من البيانات، كما ان الأفتراض (٧) يبدو منطقيا كثيرا، اذ يمكن استثمار تحليل البيانات الضخمة في مجالات اخرى كما هو الحال في التنبؤات وزيادة الطلب. كانت هناك افتراضات ذات نقاط قليلة كما في الأفتراض (٤) اذ سيراقب العاملون خط الانتاج وعمل الروبوت وتحويل المتبقي منهم

الى اماكن عمل اخرى. وايضا الافتراض (٢) اذ تحتاج الشركة الى اجزاء وقطع بلاستيكية صغيرة الحجم وهو ما يمكن تحقيقه بالطباعة ثلاثية الابعاد.

وبالاستناد الى نتائج الأستبيان الاول يمكن تطبيق النتائج في قوائم الفحص التي اقترحها (Tjahjonoa et al.،2017) والتي توفر لنا امكانية الكشف ان كان استخدام تقنيات الصناعة ٤,٠ تمثل فرصة (+) او تهديد (-) وكما موضح في الجدول (٤)

الجدول (٤) الفرص والتهديدات لسلسلة التجهيز ٤,٠

ت	تقنيات الصناعة ٤,٠	امكانية زيادة الطاقة الانتاج	امكانية تقليل فترة التجهيز
١.	انترنيت الاشياء (IoT) / الحوسبة السحابية	+ -	لا يوجد تاثير
٢.	الطباعة ثلاثية الابعاد	+	لا يوجد تاثير
٣.	النظام الفيزيائي السيبراني	+ -	لا يوجد تاثير
٤.	سلاسل الكتل / الحوسبة السحابية	لايوجد تاثير	- +
٥.	الائتمتة / الربوتوت	+ -	+
٦.	RFID والستشعرات	+	+
٧.	تحليل البيانات الضخمة	-	-

يظهر الجدول (٤) بان المستشعرات والترددات الراديوية تمثل اكبر الفرص للشركة ولا تحمل في اعتمادها اي تهديد ممكن، وبذلك حصلت على كونها فرصة نسبة (١٠٠%). اما تقنية انترنيت الاشياء فكانت نسبته كفرصة (٦٠%) ونسبته كتهديد (٤٠%). وحصلت الطباعة ثلاثية الأبعاد كفرصة على نسبة (٧١%) وكتهديد على نسبة (٢٩%) فقط. اما الائتمتة فقط بلغت نسبة كونها فرصة (٧٩%) اما نسبتها كتهديد فقد بلغ (٢١%). وفيما يخص سلسلة الكتل فكانت نسبتها كفرصة (٥٦%) وكونها تهديد في افتراضين كانت النسبة (٤٤%). فيما كانت نسبة النظام الفيزيائي السيبراني كفرصة (٢٣%) فقط وكونه تهديد نسبة (٧٧%). وحصل تحليل البيانات الضخمة على نسبة كونه فرصة على (٣٦%) بينما كانت نسبته كتهديد (٦٤%).

ان نتائج الاستبيان الثاني تشير الى اهمية تطبيق الشركة موضوع البحث كل من تقنيات (الترددات الراديوية، والطباعة ثلاثية الابعاد، والائتمتة) لكونها فرص حقيقية ولا يشكل تبنيها تهديد عالي. كما ان تطبيق الشركة لتقينات (انترنيت الأشياء، الحوسبة السحابية، سلاسل الكتل)، سيحقق مكاسب كبيرة مع مراعاة ازالة التهديد عن طريق تفعيل الامن السيبراني وحماية هذه التقنيات من الاختراقات، وضرورة الاعتماد على الاشخاص الكفوئين لادارة هذا الجانب. وتشير النتائج بان من غير المناسب استخدام كل من تقنية (النظام الفيزيائي السيبراني، وتحليل البيانات الضخمة) في عمليات سلسلة التجهيز الحالية.

ثانيا: تطبيق تقنيات الصناعة ٤,٠ المختارة على عينة الدراسة

١- تطبيق تقنيات الصناعة ٤,٠ المختارة لزيادة الطاقة الانتاجية

على وفق النتائج التي تمخض عنها الاستبيانين وبالاستعانة باراء المهندسين العاملين في المصنع وبعد اختيار التقنيات الخاصة بالصناعة ٤,٠ التي ستسهم في زيادة الطاقة الانتاج وازالة التوقفات وهي كل من (تقنية

انترنيت الاشياء، تقنية الحوسبة السحابية، تقنية الائتمتة، تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد، تقنيات الترددات الراديوية والمستشعرات)، فقد جرى التوصل الى ان هذه التقنيات يمكن ان تساعد في زيادة الطاقة المتاحة من خلال الاتي:

أ. ائتمتة طرق المناولة الخاصة بتفريغ مادة حامض السلفونيك في خزانات مصنع المأمون، والاتفاق مع المجهز على تسليم حامض السلفونيك بسيارات حوضية سعة (٣٤) طن بدلا من البراميل سعة ٢٢٠ لتر، يجري تنفيذ الائتمتة بانشاء خراطيم سحب خاصة تنقل المادة من الناقلة الحوضية الى الخزانات مباشرة، وبذلك نتمكن من زيادة قدرة تفريغ الحامض من ٣ طن يوميا الى ٣٠-٤٠ طن. وبهذا تجري معالجة نقطة الاختناق الاولى اضافة الى منع الهدر والمحافظة على سلامة العاملين.

ب. الاستعانة بخط انتاج المادة الفعالة (الخط الايطالي) المتوقف واعادته للعمل مع احداث تغييرات فيه وفي قسم المراجل البخارية، تعتمد هذه التغييرات على المستشعرات والمشغلات (Actuators) وربط الاشارات والبيانات التي تصدر منها بخوادم خاصة ضمن انترنيت الاشياء، يتمكن المصنع من خلالها من التعرف والتحكم بحالة البخار والمادة الفعالة تحت الانتاج وجودتها ودرجة حرارة الاجهزة وقوة دفع المضخات.

ت. الاستعانة بالطباعة ثلاثية الابعاد ذات الاسعار المعقولة لانتاج قطع الصمامات المطاطية (الواشرات والجبن) والتي تستهلك بصورة مستمرة على طول خط الانتاج، نتيجة رداءة قطع الغيار المتوافرة في الاسواق المحلية، اذ توفر الطباعة الثلاثية امكانية انتاجها موقعيا وبجودة عالية ولكافة القياسات وعند الحاجة الفعلية لها دون تاخير.

ستمكن هذه التطويرات التقنية في الفقرة (ب و ت) من القفز بانتاج المادة الفعالة للمنظفات من ١,٥ طن في الساعة الى ٥ طن في الساعة، كما يجنب الانتظار اليومي والتوقفات المتكررة لوصول البخار الى خط الانتاج وهذا ما قدره المهندسين بمدة ٤٥-٦٠ دقيقة يوميا اي ما يعادل ٣-٤ طن ضياعات من الوقت المتاح اليومي.

ث. ائتمتة انابيب نقل وتحويل المواد الاخرى الداخلة في تصنيع مسحوق التنظيف، واستعمال المصاعد والنواقل المتحركة لنقل الكميات المطلوبة في وقتها المحدد من المخازن الثانوية لخط الانتاج الى غرف الميازين التي يجب ان تطور بمستشعرات حديثة تسهم في تزويد كميات دقيقة من المواد الواجب خلطها وعلى وفق المواصفة المطلوبة.

ج. استمرار الاعتماد على الائتمتة في مرحلة التعبئة كونها تمثل القيد الاكبر او (عنق الزجاجة) اذ تبلغ الطاقة الفعلية اليومية (٤) طن فقط وذلك بسبب اعتماد الطرق اليدوية من انجاز هذه المرحلة. ستزداد كفاءة هذه المرحلة الى (٢٨) طن يوميا وهذا ما يعد نقلة كبيرة في انتاج المساحيق تلقي بظلالها على كامل العملية الانتاجية.

وكنتيجة معالجة اغلب نقاط الاختناق الحرجة على طول خط انتاج مساحيق التنظيف الصلبة يمكن للطاقة الانتاجية المتاحة البالغة حاليا (٩٤٩) ان تصل الى اكثر من (٤٠٠٠) طن شهريا على وفق راي المهندسين والفنيين في المصنع.

٢- تطبيق تقنيات الصناعة ٤,٠ المختارة لتقليل فترات التجهيز

نظرا لكون التعاقدات مع المجهزين تشهد اجراءات روتينية معقدة كما جرى توضيحه سابقا، وكذلك المدد الزمنية للتجهيز كانت طويلة جدا وتسببت في توقف الانتاج وبالتالي ادت مع المشكلات الاخرى الى عدم تلبية الطلب لسنة ٢٠٢١، لذا يقترح الباحث استعمال تقنية سلاسل الكتل (Blockchain) المعتمدة على الحوسبة السحابية في اجراء التعاقدات المباشرة مابين الشركة والمصنع المصدر لحامض السلفونيك، ويمكن للشركة عمل تعاقدات سنوية لتجهيز حامض السلفونيك اعتمادا على الطلب على مساحيق التنظيف الصلبة وعلى المنتجات الاخرى التي تدخل في تصنيعها هذه المادة بدلا من التعاقدات القصيرة ولكميات محدودة، وبالتالي يمكن للشركة الحصول على سماحات وخصومات، ويمكن ان يجر تجهيز المادة من المصنع المصدر من خلال دفعات وعلى وفق حاجة الانتاج وذلك عن طريق تتبع المستشعرات الموجودة في خزانات حامض السلفونيك في مصنع المأمون اذ يباشر مصنع حامض السفونيك انتاجه من المادة عند اقتراب الخزانات من قياس معين (نقطة اعادة الطلب) لكون هذه المصانع على علم بخطط الانتاج المحددة في مصنع المأمون فهي شريك اكثر مما هي مجهز.

وتقدم سلاسل الكتل مع الحوسبة السحابية حلول كثيرة لمشاكل التجهيز اهمها:

أ. يمكن للشركة العامة للمنتوجات الغذائية مراقبة عملية تصنيع الحامض لحظة مروره بجميع مراحل الانتاج في دولة التصنيع من خلال المستشعرات والمشغلات الموجودة داخل المصنع وبالتالي يمكن التحقق من جودة المادة مباشرة ومدى ملائمتها للمواصفات المطلوبة قبل تحميلها في الشاحنات وتوجهها الى العراق.

ب. توفر مستشعرات الترددات الراديوية RFID اذا استعملت في اسطول النقل البحري او البري امكانية تتبع المادة من لحظة خروجها من مصنع الدولة الخارجية الى ساعة وصولها الى خزانات مصنع المأمون وهو ما يجعل هذه الامدادات مرئية لكل اصحاب المصلحة، مع امكانية ارسال شحنة بديلة في حال تعرض الشحنة المرسلة للتلف او الغرق او تعرض وسيلة النقل للحادث او عطل ما.

ت. تختصر تقنية سلاسل الكتل الكثير من الوقت والاجراءات الروتينية كما انها تمتاز بموثوقية عالية اذ لا يمكن التلاعب ببنود العقد المتفق عليه وتضمن حقوق جميع الاطراف اضافة الى الشفافية التي تقدمها لكل اصحاب المصلحة.

وجرى استعراض كل هذه المميزات للسادة والسيدات في اقسام الشركة والمصنع من ذوي العلاقة ونوقشت معهم التفاصيل والاحتمالات وتوصلوا الى ان توفير مثل هكذا تقنيات ممكن ان يسهم في تخفيض مدة التجهيز

من (٤٥) يوم الى (١-٢) اسبوع، ويعد هذا التخفيض في مدة التجهيز كبير جدا سيكون له مردود ايجابي بزيادة كفاءة سلسلة التجهيز وبالتالي التخلص من التوقفات في الانتاج وتمكينه في تلبية الطلب على منتوج الشركة.

المبحث الرابع

الأستنتاجات والتوصيات

اولا: الأستنتاجات

توصلت الدراسة الى الاستنتاجات الأتية:

١. ضعف ادراك التطورات والتقنيات الابتكارية للصناعة ٤,٠ من قبل الكادر المتقدم في المنظمة المبحوثة.
٢. تعاني سلسلة التجهيز من اضطرابات وتوقفات كثيرة وطويلة ادت الى توقف الانتاج وعدم الايفاء بكامل الطلب.
٣. تواجه عملية التعاقد مع المجهزين لتوفير المواد الاولية سلسلة من الاجراءات الروتينية غير الضرورية.
٤. اشرت الدراسة خلل في طريقة التجهيز والتي يصعب معها مناولة وتفريغ حامض السلفونيك.
٥. نتيجة تقادم انابيب ومضخات دفع حامض السلفونيك الى خط الانتاج، تلجئ الشركة لأستيراد الحامض الأقل جودة كونه اقل لزوجة وبالتالي يسهل تمريره عبر شبكات الأنابيب.
٦. تمثل مرحلة التعبئة القيد الأكبر اذ تنفذ هذه المرحلة يدويا، وبالتالي هي غير قادرة على انتاج اكثر من ٤ طن في اليوم بأحسن الأحوال.
٧. اشرت الدراسة انخفاض مهارة العاملين في ادارة المعدات الفنية بالشكل الأمثل، رغم توافر العمالة في المنظمة المبحوثة.

ثانيا: التوصيات

١. ضرورة ادراك أهمية الاستعانة بتقنيات الصناعة ٤,٠ في عمليات التجهيز لما تحققه للمنظمة المبحوثة من مزايا كثيرة، اذ تحقق الشفافية الكاملة من خلال الاطلاع الدائم على مستويات المخزون من المواد الاولية المستودة وخاصة حامض السلفونيك سواء لادارة المصنع او الشركة موضوع الدراسة وحتى الشركة المجهزة اذ تتمكن من خلال مستشعرات الخزانات ان تتعرف على مستوى المخزون وعلى وفق حاجة الانتاج اليومية او الاسبوعية يمكنها تحديد وقت نفاد المادة منها، كما يمكن تتبع موقع ومسار شاحنات النقل والمكان الذي وصلت اليه وموعد وصولها.
٢. اهمية الأستعانة بسلاسل الكتل لأبرام التعاقدات، فهي وعن طريق الحوسبة السحابية توفر نماذج تعاقد رصينة ومرئية لجميع اصحاب المصلحة ولا يمكن تغييرها الا بموافقة الطرفين وتسهل تنفيذ اجراءات التعاقد بكل يسر وسهولة كما تضمن حقوق جميع الاطراف.

٣. اهمية تجهيز حامض السلفونيك بالطريقة التي تسهل على الشركة مناولتها وتفريغها في الخزانات، تراعي هذه الطريقة سلامة العاملين اولا، وكفاءة نقلها عبر انشاء منصة الية او مؤتمتة للشفط والتفريغ.
٤. توصي الدراسة بالانتقال من التعاقدات الصغيرة مع المجهزين المحليين، الى عقد شراكات طويلة المد مع المصانع المجهزة في دول الجوار، وخاصة المتطورة منها.
٥. ضرورة تبني تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد لتصنيع قطع الغيار الاستهلاكية لخط الانتاج وانابيب نقل المواد الاولية، ويخص منها بالذكر قطع التوصيل المطاطية والبلاستيكية، اذ لا تتوفر بنوعية جيدة في الاسواق المحلية. كما يمكن تصنيع القطع الضرورية والتي تتطلب استيرادها من خارج العراق.
٦. التركيز على خيار الائتمتة لمرحلة تعبئة المنتج بدلا من الطريقة اليدوية والتي تسبب باختناق خط الانتاج كونها المرحلة الاقل طاقة من بين جميع المراحل، وتؤدي الى خفض الانتاج الكلي لخط الانتاج.
٧. التاكيد على الاستفادة من المستشعرات والترددات الراديوية والتي يمكن عن طريقها فرض رقابة شاملة لكل مراحل الانتاج والتاكد من سلامة المكائن والمادة الاولية وجودتها، ودرجات الحرارة لبيئة العمل والمكائن، والتراكيز والمقادير اللازمة في كل عملية. اذ يجر ربطها عبر انترنيت الاشياء والذي يجعل كل شيء (ماكنة، منتج، شاحنة، ادارة) في تواصل دائم.
٨. توصي الدراسة بضرورة السعي الدؤوب من قبل المنظمة المبحوثة لتطوير جميع عملياتها بالاستفادة من تقنيات الصناعة ٤,٠ الاخرى، اذ يمكن على سبيل المثال تطوير ما يسمى بالصيانة التنبؤية لتلافي التوقفات المفاجئة، او زيادة الطلب على المنتجات من خلال تحليل البيانات الضخمة.

References

1. **Behner، Peter & Ehrhardt، Marcus & Luebben، Evelyn & Riechert، Falko (2017)،" Digital readiness in medtech: How a diverse business is adapting to Industry 4.0"، PwC Strategy& LLC in the United States.**
2. **Burns، J. (2016) "Scientists at Northwestern Restore Fertility in Mice with 3D-Printed Ovary"، Forbes، 7 April. https://www.forbes.com/sites/forbes-personal-shopper/2021/10/19/best-buy-black-friday-deals/?sh=7613af2477cf.**
3. **Bunse، B. (2013)، "Industrie 4.0- Smart Manufacturing for the Future"، GTIA-Germany Trade and Invest.**
4. **Buyukozkan، G. and Gocer، F.، (2018)، "Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research"، Computers in Industry، Vol.97، pp. 157-177. https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.02.010.**
5. **Diesen، Glenn، (2021)، "Great Power Politics in the Fourth Industrial Revolution: The Geo-economics of Technological Sovereignty"، I.B. TAURIS.**
6. **Economie.gouv.fr. (2015)، "L'Industrie du Futur"، Economie.Gouv.Fr.**

7. Echeberria، Ana Landeta، (2020)، "A Digital Framework for Industry 4.0: Managing Strategy"، Springer Nature Switzerland AG، ISBN 978-3-030-60048-8.
8. Esmaeilian B، Behdad S، Wang B، (2016)، "The evolution and future of manufacturing: a review"، Journal of Manufacturing Systems Volume 39، April، Pages 79-100.
9. Dweekat، A. J.، & Park، J. (2016). "Internet of Things-enabled supply chain performance measurement model". In Proceedings of the 2016 International Conference on Industrial Engineering، Management Science and Application (ICIMSA) (pp. 1-3). Piscataway: IEEE. http://dx.doi.org/10.1109/ICIMSA.2016.7504014.
10. Frederico، G.F.، Garza-Reyes، J.A.، Anosike، A. and Kumar، V.، (2019)، "Supply chain 4.0: concepts، maturity and research agenda"، Supply Chain Management: An International Journal، Vol. 25، No. 2، pp. 262-282، doi: 10.1108/SCM-09-2018-0339.
11. Garay-Rondero، Claudia Lizette & Martinez-Flores، Jose Luis & Smith Neale R. & Morales، Santiago Omar Caballero & Alejandra Aldrette-Malacara، (2019)، "Digital supply chain model in Industry 4.0"، Journal of Manufacturing Technology Management، Emerald Publishing Limited، DOI 10.1108/JMTM-08-2018-0280.
12. Giannakis، Mihalis and Crum، Simon، & Slack، Nigel، (2004)، "Supply Chain Models"، Oxford University Press.، (2004)،" Supply Chain Paradigms"، Oxford University Press.
13. Jain VK، (2017)، "Overview of big data. Big data and Hadoop"، Khanna Book Publishing Co Ltd.
14. Gil، Dario & Hobson، Stacy & Mojsilovic، Aleksandra & Puri، Ruchir، (2020)،" AI for Management: An Overview"، The Future of Management in an AI World، IESE Business Collection، https://doi.org/10.1007/978-3-030-20680-2_1.
15. IBM (2021)، https://www.ibm.com/sa-ar/topics/what-is-blockchain.
16. Jain VK، (2017)، "Overview of big data. Big data and Hadoop"، Khanna Book Publishing Co Ltd.
17. Krajewski، Lee J. & Malhotra، Manoj K.& Ritzman، Larry P.، (2016)،" Operations Management Processes and Supply Chains "، 11 Edition، Pearson Education Limited.
18. Kendirli، H. C.، & Berksun، E.، (2020)، "Industrial 4.0 and an Application in Corum Industry"، Open Journal of Business and Management، 8، 1361-1374. https://doi.org/10.4236/ojbm.2020.84087.
19. Kowalkiewicz، Marek & Safrudin، Niz & Schulze، Bert، (2017)،" The Business Consequences of a Digitally Transformed Economy"، Springer International Publishing Switzerland.

20. Kunrath، Tobias Leonardo & Dresch، Aline & Veit، Douglas Rafael، (2023)، "Supply chain management and industry 4.0: a theoretical approach"، Brazilian Journal of Operations and Production Management، Vol. 20، No. 1.
21. Lee، Jay & Kao، Hung-An & Yang، Shanhu، (2014)،" Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment"، Proceedings of the 6th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems.
22. Mathur، Sandeep & Arora، Ankita، (2020)، "Internet of Things (IoT) and PKI-Based Security Architecture"، IGI Global، DOI: 10.4018/978-1-7998-2803-7.ch002.
23. Martins، F. C. & Simon، A. T.، & Campos، R. S.، (2020)، "Supply Chain 4.0 challenges"، Gestão & Produção، 27(3)، e5427. https://doi.org/10.1590/0104-530X5427-20، P7/ 22.
24. Markov، Krasimir & Vitliemov، Pavel، (2020)، "Logistics 4.0 and supply chain 4.0 in the automotive industry"، IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 878، doi:10.1088/1757-899X/878/1/012047.
25. Muthusami، S. & Srinivsan، M.، (2018)، "Supply chain 4.0: digital transformation، disruptions and strategies"، Review of Business and Technology Research، Vol. 14 No. 2
26. logistics performance analysis"، Journal of Business Logistics، Vol. 12، No. 1، pp.33-62.
27. Mentzer، John T. & DeWitt، William & Keebler، James S. & Min، Soonhong & Nancy W. Nix، Smith & Carlo D. & Zach G. Zacharia، (2001)، "Defining Supply Chain Management،" Journal of Business Logistics، 22، no. 2: 1–25.
28. Merkel، Angela (2014)، Speech by Federal Chancellor Angela Merkel to the OECD Conference (bundesregierung.de).
29. Nasiri، Mina & Kudo، Juhani & Saunila، Minna & Rantala، Tero، (2020)،" Managing the digital supply chain: The role of smart technologies"، Technovation Volumes 96–97، https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102121.
30. Poist، Richard F.، (1986)، "Evolution of Conceptual Approaches to Designing Business Logistics Systems،" Transportation Journal 25، no. 1: 55–64.
31. Schrauf، Stefan & Berttram، Philipp (2016)،" Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient، agile، and customer-focused"، PwC. https://www.strategyand.pwc.com/reports/digitization-more-efficient
32. Sukhodolov، Yakov A.، (2019)،" The Notion، Essence، and Peculiarities of Industry 4.0 as a Sphere of Industry"، Springer International Publishing AG، part of Springer Nature.
33. Ponnusamy، Vasaki & Regunathan، Naveena Devi & Kumar، Pardeep، (2020) "A Review of Attacks and Countermeasures in Internet of Things and Cyber Physical Systems"، IGI Global.

34. Tjahjono، B & Esplugues، C & Ares، E & Pelaez، G (2017)،" What Does Industry 4.0 mean to Supply Chain "، Manufacturing Engineering Society International Conference، MESIC، 28-30 June، Vigo – Spain. Procedia Manufacturing 13، 1175-1182
35. The White House.، (2011)، "President Obama Launches Advanced Manufacturing Partnership"، The White House Office of the Press Secretary، available at: https://obamawhitehouse.archives.gov/the-pressoffice/2011/06/24/president-obama-launches-advanced-manufacturing-partnership.
36. Wang، Shiyong & Wan، Jiafu & Zhang، Daqiang & Li، Di & Zhang، Chunhua، (2016)، "Towards smart factory for Industry 4.0: a self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination"، Computer Networks: The International Journal of Computer and Telecommunications Networking، Volume 101 Issue C June 2016 pp 158-168.
37. Wu، L.، Yue، X.، Jin، A.، & Yen، D. C.، (2016)، "Smart supply chain management: a review and implications for future research". International Journal of Logistics Management، Volume 27 Issue 2، 395-417. http://dx.doi.org/10.1108/IJLM-02-2014-0035.