استعمال اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) لتحديد وتقييم مخاطر سلسلة التجهيز/ دراسة حالة في شركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية / سامراء

حوراء قاسم ياسين

أ.م.د. اصفاد مرتضى سعيد

الجامعة التقنية الوسطى/ الكلية التقنية الادارية/ بغداد

أ.م. د. سوسن جواد حسين

الجامعة التقنية الوسطى/ معهد الادارة/ الرصافة

ECONOMICS AND ADMINISTRATIVE STUDIES JOURNAL (EASJ)
EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: http://doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

استعمال اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) لتحديد وتقييم مخاطر سلسلة التجهيز/ دراسة حالة في شركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية / سامراء

Using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) tool to identify and evaluate supply chain risks/a case study in the General Company for the Manufacture of Pharmaceuticals and Medical Supplies/Samarra

حوراء قاسم ياسين *
أ.م.د. اصفاد مرتضى سعيد
الجامعة التقنية الوسطى/ الكلية التقنية الادارية/ بغداد

أ.م. د. سوسن جواد حسين
الجامعة التقنية الوسطى/ معهد الادارة/ الرصافة

* Hawraa Qasim Yaseen
Assistant Professor Dr. Asfad Murtada Said
Middle technical University -Technical College of Management, Baghdad

Assistant Professor Dr. Susan Jawad Hussein
Middle technical University- Institute of Administrative Rusafa

تاريخ الاستلام: 2024/08/20 تاريخ القبول: 2024/09/19 تاريخ النشر: 2025/03/01
Published: 01/03/2025 Accepted: 19/09/2024 Received: 20/08/2024

المستخلص:

يهدف هذا البحث الى تحديد وتقييم مخاطر سلاسل التجهيز الخاصة بإنتاج الادوية في مصنع ادوية سامراء باستعمال أداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) ، وذلك من خلال الاجابة على تساؤل البحث الرئيسي الاتي: " كيف يمكن استعمال اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) في تحديد وتقييم مخاطر سلسلة التجهيز الخاصة بالمصنع المبحوث " وقد وقع اختيار الباحثات على مصنع ادوية سامراء موقعا للدراسة لتحديد وتقييم مخاطر سلاسل التجهيز الخاصة بمنتجات المصنع المبحوث باستعمال أداة (FMEA) وفق ثلاث متغيرات متمثلة ب(الخطورة والحدوث والاكتشاف) ، تم تصنيف أولويات المخاطر من خلال اعتماد اداة نمط الفشل وتحليل التأثير في تحديدها ، وقد اكدت نتائج التحليل باستعمال هذه الاداة ومصفوفة قيم اولوية المخاطر وجود مستويين من الاولويات وهما :المستوى الاول ويتضمن (جودة المواد الاولية ، التسليم في الوقت المحدد ، تلف عبوات التعبئة ، عدم توفر منظومة اطفاء حديثة ، عطل محطة المعالجة ، عدم توفير المنتجات بالوقت المناسب) والمستوى الثاني ويتضمن (عدم توفر سيولة مالية ، توقف الخط الانتاجي ، ضعف القدرة على تلبية طلب السوق ، استخدام مواد سريعة الاشتعال(سندويج بنل) ، الغرامات التأخيرية ، بيع المنتجات بأسعار منخفضة ، جودة تغليف المنتج، تدفق الاموال) . ومن اهم الحلول في هذا البحث هو اجراء عقود طويلة الامد مع المجهزين وفق المعايير (الجودة ، التسليم في الوقت المحدد ، المرونة ، الطاقة ، الخبرة) حيث تمثل الفائدة المستقبلية من التعاقد معهم في ازالة مخاطر (مواد اولية رديئة المواصفات، التأخر في تسليم المواد الاولية) التي قد تؤدي الى توقف المصنع عن الانتاج وبالتالي خسارة الحصة السوقية .

الكلمات المفتاحية : سلسلة التجهيز، مخاطر سلسلة التجهيز، نمط الفشل وتحليل التأثير، FMEA.

بحث مستل من رسالة ماجستير

*Corresponding Author: Hawraa Qasim Yaseen

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

Abstract:

This study aims to identify and assess the risks in the supply chains of pharmaceutical production at Samarra Pharmaceutical Factory using the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) tool. The study addresses the main research question: "How can the FMEA tool be used to identify and assess the supply chain risks at the examined factory?" The researchers selected Samarra Pharmaceutical Factory as the study site to identify and assess the risks in the supply chains of the factory's products using the FMEA tool, focusing on three variables: severity, occurrence, and detection. The risks were prioritized by utilizing the Failure Mode and Effects Analysis tool, which confirmed through analysis and risk priority matrix that there are two levels of priorities: the first level includes the quality of raw materials, on-time delivery, packaging damage, lack of a modern fire suppression system, treatment plant failure, and failure to provide products on time; the second level includes lack of financial liquidity, production line stoppage, inability to meet market demand, use of flammable materials (sandwich panels), delay penalties, selling products at low prices, product packaging quality, and cash flow. One of the key solutions proposed in this research is to establish long-term contracts with suppliers based on criteria such as quality, on-time delivery, flexibility, capacity, and expertise. The long-term benefit of contracting with these suppliers lies in mitigating risks associated with substandard raw materials and delays in their delivery, which could potentially lead to production stoppages and, consequently, loss of market share.

Keywords: Supply Chain, Supply Chain Risks, the Failure Mode and Effect Analysis, FMEA.

1. المقدمة :

أصبحت سلاسل التجهيز في السنوات الماضية أكثر انتشاراً وامتداداً بطبيعتها نتيجة العولمة مما يعرض الروابط الرئيسية داخل شبكة سلسلة التجهيز للمخاطر. واصبح الزاما على الشركات و المصانع تحمل مسؤولية معالجة وادارة هذه المخاطر . وفي هذا المجال قدم العديد من الباحثين ادوات عديدة يمكن استعمالها لتقليل المخاطر التي تواجه سلاسل التجهيز ومن اهمها اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) التي تمثل اداة استباقية لامكانية اكتشاف الخطر قبل وقوعه ، حيث يمكن استعمالها لتحديد وتقييم المخاطر وتحديد الاولوية لمعالجة المخاطر المتعلقة بسلاسل التجهيز . وتبلورت مشكلة البحث في التساؤل الرئيسي الآتي : " كيف يمكن استعمال أداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) في تحديد وتقييم مخاطر سلسلة التجهيز الخاصة بالمصنع المبحوث " . اما اهمية البحث فتحددت بتقديم اداة علمية رصينة يمكن ان يستفيد منها المصنع المبحوث في تحليل وتقييم المخاطر التي تتعرض لها سلاسل تجهيزه. وتم اختيار مصنع ادوية سامراء موقعا لأجراء البحث كونه من المصانع المهمة التي ترفد السوق المحلي بمختلف المستحضرات .ولغرض الاحاطة بموضوع البحث جرى تقسيمه الى اربعة مباحث، تضمن المبحث الاول منهجية الدراسة ، واشتمل المبحث الثاني على الجانب النظري ، وخصص المبحث الثالث الى الجانب العملي ، واختتم المبحث الرابع البحث بالاستنتاجات والتوصيات.

1.1. مشكلة البحث :

من خلال التحديات التي تواجهها سلاسل التجهيز والمتمثلة في امتداد وتوسع خارج حدود المنظمة اما من حيث تعاملها مع مجهزين وزبائن خارجيين في اسواق عالمية ودولية ، او من حيث اسناد بعض عمليات السلسلة الى جهات اخرى خارج المنظمة ، فقد ازدادت المخاطر التي تواجهها هذه السلاسل اليوم ، مما ادى إلى زيادة اهمية استعمال اساليب علمية رصينة في دراسة هذه المخاطر وتصنيفها ومعالجتها. وقد صنف بعض الباحثين هذه المخاطر وفقاً لأسس متنوعة مثل تصنيف المخاطر على اساس خصائصها ، او موقع المخاطر ضمن السلسلة ، او على اساس تأثير هذه المخاطر(Wicaksana,et.al,2022:7161-7162) . وأياً كانت هذه التصنيفات فان هذا يؤشر الحاجة إلى ادارة هذه المخاطر وتحديد انواعها واحتمالية حدوثها وتكرارها واسبابها لغرض المعالجة والتقليل من اثارها . وتعد اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) احدى الادوات الشائعة لتحليل وتنظيم حالات الفشل وفقاً لتأثيرها في اداء العمل (Cabanes ,et.al, 2021:4)

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

. وتقوم هذه الاداة بتحديد خطورة تأثير الفشل وقياس احتمالية حدوثة وتكراره وامكانية اكتشاف الفشل قبل حدوثه ومن ثم اولويات المخاطر المرتبطة بالفشل لاتخاذ الاجراءات اللازمة للتخفيف من تأثيرها. وقد عدها (Tummala& Schoenherr, 2011:476-478) احدى اهم ادوات تحليل مخاطر سلسلة التجهيز وعلى طول السلسلة ، وهذا ما حفز الباحثين على اختبار كيفية استعمال اداة نمط الفشل وتحليل التأثير في ادارة مخاطر سلسلة التجهيز وذلك من خلال التساؤل الرئيسي الاتي :

"كيف يمكن استعمال اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) في تحديد وتقييم مخاطر سلسلة التجهيز الخاصة بالمصنع المبحوث ؟ "

ومن التساؤل الرئيسي تنبثق التساؤلات الفرعية الاتية :-

1- ماهي المخاطر التي تواجه سلسلة التجهيز الخاصة بالمصنع المبحوث وكيف يقوم المصنع بالتعامل معها ؟
2- كيف يمكن تحديد مستويات المخاطر التي تتعرض لها سلسلة التجهيز في المصنع المبحوث باستعمال اداة قياس الخطورة (S) ؟
3- كيف يمكن تحديد احتمالية ظهور هذه المخاطر باستعمال اداة قياس الحدوث (O) ؟
4- كيف يمكن تحديد القدرة على الاكتشاف هذه المخاطر قبل تحققها باستعمال اداة قياس الاكتشاف (D)؟
5- كيف يمكن تحديد اولويات معالجة هذه المخاطر حسب اهميتها بالنسبة للمصنع باستعمال اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) ؟

2.1. اهمية البحث :

تنبع أهمية البحث من خلال تسليط الضوء على ما تقدمه الأداة من المنافع وهي :

1- تقديم أداة علمية رصينة يمكن ان يستفيد منها المصنع المبحوث في تحليل وتقييم المخاطر التي تتعرض لها سلاسل تجهيزها وهي اداة نمط الفشل وتحليل التأثير .
2- مساعدة المصنع المبحوث في دراسة وتحليل المخاطر المتوقعة والتي تتعلق بسلاسل تجهيزه حتى قبل حدوثها وتحديد اولوياتها بما يمكن المصنع من التحقق منها ومعالجتها.
3- تقديم استراتيجيات وقائية للمخاطر التي لها الاولوية في احتمال حدوثها وتأثيرها في سلاسل تجهيزه

3.1. الهدف من البحث :

يتناول البحث العديد من الاهداف اهمها :

1- تحديد المخاطر التي تواجه سلسلة التجهيز الخاصة بالمصنع المبحوث وكيف يقوم المصنع بالتعامل معها .
2- تحديد مستويات المخاطر التي تتعرض لها سلسلة التجهيز في المصنع المبحوث باستعمال اداة قياس الخطورة (S) .
3- تحديد احتمالية ظهور هذه المخاطر باستعمال اداة قياس الحدوث (O) .
4- تحديد القدرة على الاكتشاف هذه المخاطر قبل تحققها باستعمال اداة قياس الاكتشاف (D) .
5- تحديد اولويات معالجة هذه المخاطر حسب اهميتها بالنسبة للمصنع باستعمال اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) .

4.1. منهج البحث

وقع اختيار الباحثات على منهج دراسة الحالة في معالجة موضوع البحث كونه المنهج الاكثر ملائمة لمثل هذا الموضوع الذي يحتاج *إلى* زيارات ميدانية متكررة ومقابلات شخصية ، والاطلاع المباشر على سجلات ووثائق المصنع لتحديد ماهي مخاطر سلاسل التجهيز الخاصة بمنتجاته وطبيعة المخاطر التي تتعرض لها ، فضلاً عن البيانات الخاصة ببناء مصفوفة اداة نمط الفشل وتحليل التأثير(FMEA).

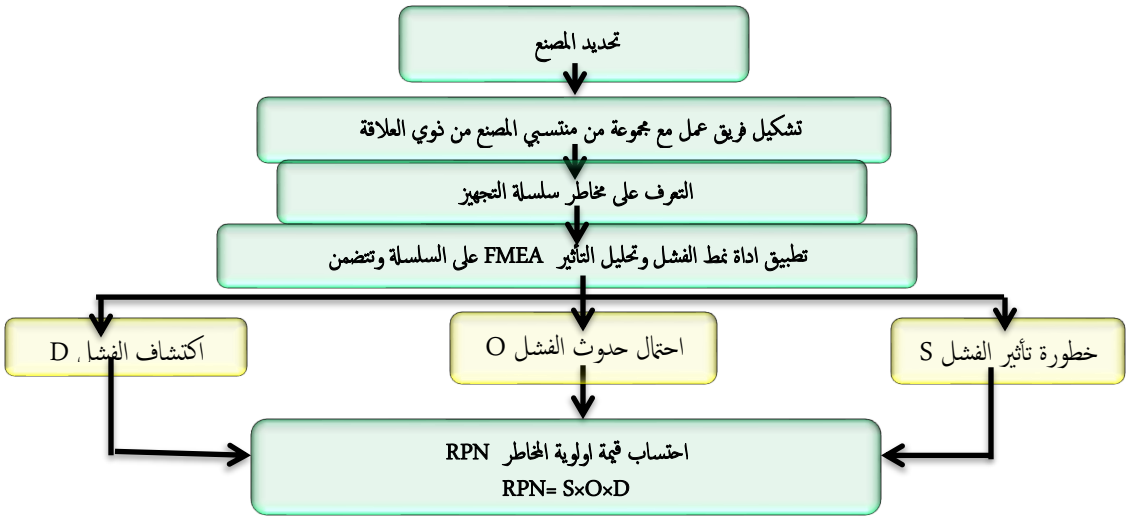
5.1. الحدود الزمانية للبحث

1. الحدود الزمانية للمعايشة : امتدت فترة المعايشة للمصنع المبحوث من (2024/2/18) الى (2024/5/20) للتعرف على المخاطر التي يتعرض لها المصنع من خلال اجراء المقابلات والاطلاع ع السجلات .
2. الحدود الزمانية للبيانات المبحوثة : تم اختيار بيانات عام (2023) الخاصة بالمخاطر التي يتعرض لها المصنع كونها السنة الاحدث في البيانات .

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

6.1. مخطط البحث الاجرائي

يتمثل المخطط للبحث في اجراءات يمكن ايجازها في شكل (1) :



شكل (1) المخطط الاجرائي للبحث

المصدر اعداد الباحثات

7.1. **بعض الدراسات السابقة**

1. بعض الدراسات التي تتناول مخاطر سلسلة التجهيز

أ- دراسة (حاوي ، 2018) " تأثير عوامل المخاطر في مستوى أداء سلسلة التجهيز باعتماد استراتيجيات إدارة مخاطر التجهيز: دراسة ميدانية في الشركة العامة للأسمدة الكيمياوية" هدفت هذه الدراسة الى الكشف عن دور تحديد مخاطر التجهيز في تحسين أداء سلسلة التجهيز , كشف ومعالجة مخاطر التجهيز التي تسهم في تحسين أداء سلسلة التجهيز من خلال عرض وتحليل الاستراتيجيات إدارتها اذا اجريت دراسة ميدانية في الشركة العامة للأسمدة الكيمياوية ، وكانت العينة متمثلة ب(الادارة العليا , ادارات الاقسام الرئيسة , الفنيون من المهندسين والتقنيين والعمال الفنيين الماهرين) والبالغ عددهم 177 و تبلورت مشكلة الدراسة في كيف يؤثر تفاعل تحديد عوامل مخاطر التجهيز مع استراتيجيات إدارتها في تحسين مستوى أداء سلسلة التجهيز ؟ ومن اهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة انعكاس مشكلات التجهيز على الخفض في مستوى أداء سلسلة التجهيز نتيجة لظهور خلل واضح في مستوى جودة المنتج تام الصنع للشركة موضوع الدراسة.

ب- دراسة (علاوي ، 2022) " دور استراتيجيات سلسلة التوريد الفعالة والرشيقة في ادارة مخاطر سلسلة التوريد / دراسة استطلاعية في مصنع البطاريات و هدفت هذه الدراسة الى التعرف على تأثير استراتيجيات سلسلة التجهيز الفعالة والرشيقة في ادارة المخاطر لسلسلة التجهيز لتحقيق المتانة والمرونة في سلسلة التجهيز واجريت الدراسة في الشركة العامة لصناعة السيارات والمعدات / مصنع البطاريات / الوزيرية و كانت العينة من رؤساء الاقسام والشعب ومعاونيهم والاداريين البالغ عددهم 80 مستجيب وتبلورت مشكلة الدراسة بوجود مجموعة من المخاطر منها (الهدر بالوقت بسبب التأخير , مخاطر في اداء المنتج , عدم توفر المنتج , التأخر في تجهيز المواد الاولية , مخاطر مالية من شراء المنتج بسبب ارتفاع المنتج) وكانت اهم النتائج وجود تأثير لاستراتيجية سلسلة التجهيز القاعلة على كل من المرونة والمتانة , في حين ان استراتيجية سلسلة التوريد الرشيقة لها تأثير قليل على المتانة وقد يكون هذا بسبب مرونة المصنع , ولان المتانة قصيرة الاجل والرشاقة استراتيجية طويلة الاجل . يمكن ان يكون للاستراتيجية الرشيقة دوراً مفيداً للحفاظ على قدرة المصنع على المنافسة في السوق.

2. بعض الدراسات التي تتناول الاداة FMEA

أ- **دراسة (زيدان، 2020) " تقييم المخاطر البيئية وفق المواصفة** ISO 14001:2015 **باستعمال اداة** FMEA **/ دراسة حالة في مصافي الوسط / مصفى الدورة "** هدفت الدراسة إلى تشخيص وتحديد حجم الفجوة في تطبيق متطلبات نظام الادارة البيئية على وفق المواصفة القياسية **ISO** 14001:2015 , ومعرفة ما ينجم عن ذلك من مشاكل بيئية , وتطبيق أداة **FMEA** لدعم تطبيق وتنفيذ متطلبات نظام الإدارة البيئية

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

وطبقت الدراسة وطبقت الدراسة في شركة مصافي الوسط- مصفى الدورة كمجتمع للدراسة في مرحلة مسح الفجوة, واختار الباحث مصفى الدورة/ هيئة المشتقات الخفيفة كعينة للدراسة في مرحلة تطبيق أداة **FMEA** وتبلورت مشكلة الدراسة في ما هو مستوى المخاطر البيئية وتصنيفاتها وفق المواصفة **ISO 14001:2015** باستعمال اداة **FMEA** ؟ وكانت اهم النتائج وجود خلل واضح في تطبيق بنود المواصفة **ISO 14001 :2015** في شركة مصافي الوسط/ مصفى الدورة, وذلك لان قد تم تأهيل المصفى وفق الاصدار السابق **ISO 14001 :2015**.

ب- - **دراسة (هيال ،2020) " تحديد العوامل المؤثرة في جودة المنتج باستخدام تحليل وضع الفشل وتحليل التأثير (** FMEA**) / دراسة حالة في شركة الزوراء العامة"** هدفت الدراسة إلى تطبيق أداة **(FMEA)** لتحديد العيوب والعوامل المؤثرة في جودة المنتوج و اجريت الدراسة على مصنع الفلاتر الهوائية التابع لشركة الزوراء العامة وكانت العينة هي الفلاتر الهوائية وتبلورت مشكلة الدراسة في كيف يمكن استعمال أداة **(FMEA)** لتحديد العوامل التي تؤثر على جودة المنتوج وتحديد اسبابها في مصنع الفلاتر الهوائية؟ وكانت اهم النتائج ساعدت اداة **(FMEA)** في تحديد العوامل التي تؤثر على جودة المنتوج عبر استعمال بعض ادوات الجودة وتمثل العوامل في(العوامل البشرية, العوامل الميكانيكية , العوامل البيئية, العوامل المادية).

3. الاطار النظري

المحور الأول / مخاطر سلسلة التجهيز

1.2. مفهوم سلسلة التجهيز

ظهر مفهوم سلسلة التجهيز (SC) في النصف الثاني من القرن العشرين، عندما حدث تطور في التعاون بين المصنعين والبائعين للسلع الاستهلاكية. وتعد سلاسل التجهيز جزءًا لا يتجزأ من الاقتصاد و ضرورية للتشغيل السلس له (Richert &Dudek ,2023:2) ويمكن تعريف سلاسل التجهيز بأنها "شبكة بين المنظمة ومجهزيها لإنتاج وتوزيع مُنتج معين من نقطة المنشأ إلى نقطة الاستهلاك (Li,2020:2) " ، وعرفها (Nguyen,2023:4) على أنها " شبكة من المنظمات التي تشارك في عمليات وأنشطة مختلفة تخلق قيمة في شكل منتجات وخدمات مقدمة للزبون النهائي من خلال روابط المنبع والمصب" ، في حين عرفها (Hardén,2023:13) بأنها "شبكة من المجهزين والمجهزين الفرعيين ومقدمي الخدمات وتتكون من المواد المستعملة في الإنتاج، ومجهزي المواد، والمواقع التي تتم فيها معالجة المواد والمنتجات وتوزيعها، والمخزون على طول الشبكة، وتدفق المعلومات والمواد والأموال"

3.1. : انواع سلاسل التجهيز

تنوعت سلاسل التجهيز نتيجة لحاجة المنظمات الى ايجاد اسلوب تجهيز يمكنها من تحقيق اهدافها وكسب رضا زبائنها ويمكن ايجازها بالاتي :

1. سلسلة التجهيز المتسارعة : اصبحت المنظمات تهتم بسلسلة التجهيز متسارعة كمحرك للنجاح وتحقيق ميزة تنافسية ، إذ يعد تسارع سلاسل التجهيز احد الخصائص الاساسية لنجاح سلاسل التجهيز في بيئة التنافس المتسارعة والمضطربة ، إذ تمكن سلسلة التجهيز المتسارعة اي منظمة من تطوير المنتجات والخدمات بصورة اقتصادية وسرعة في الاستجابة لطلبات الزبائن المتغيرة (ياس و حسن ،2022: 183).
2. سلسلة التجهيز الخضراء : هي امتداد لسلاسل التجهيز التقليدية يرتكز هدفها بالقضاء او التقليل من النفايات(النفايات الصلبة ، انبعاثات المواد الكيمائية) (كامل ، 2020: 360) . وتمثل سلسلة التجهيز الخضراء بشبكة مكونة من مجموعة شركاء يعملون بشكل مباشر او غير مباشر على تقديم و تسليم المنتجات قليلة التأثير على البيئة للزبون النهائي (نوري وعلوان،2023: 213)
3. سلسلة التجهيز المستجيبة : يمكن تعريفها على أنها سلسلة تعنى بتحديد متطلبات الزبائن الرئيسية من حيث النطاق والتكرار والكلفة ووقت الوصول إلى السوق وتقلب الطلب وابتكار عرض المنتجات ، وتركز سلاسل التجهيز المستجيبة بشكل أساسي على مدى سرعة الاستجابة لاحتياجات الزبائن والمرافق (Sinha et al.,2015:643)
4. سلسلة التجهيز الرشيقة : هي مجموعة من المنظمات المرتبطة بشكل مباشر عن طريق التدفقات الأولية والنهائية للمنتجات والخدمات والمعلومات والأموال التي تعمل بشكل تعاوني لتقليل الكلفة والهدر من خلال سحب ما هو مطلوب بكفاءة لتلبية الاحتياجات من الزبائن الأفراد (Jasti, & Kodali, 2015: 2).

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

5. سلسلة التجهيز الفعالة : هي تجهيز منتج بكفاءة وبأقل كلفة ممكنة. إذ يعد الاهتمام الرئيسي لسلسلة التجهيز الفعالة هو الكلفة والجودة. وتؤكد سلاسل التجهيز الفعالة بشكل أساسي على ضمان الطلب وتقليل كلف الإنتاج من خلال الاستفادة المثلى من نظام سلسلة التجهيز (Sinha et al.,2015:642).

3.2. مفهوم مخاطر سلسلة التجهيز

أدت التوجهات الصناعية المختلفة، بما في ذلك الاستعانة بمصادر خارجية، وخفض قاعدة التجهيز، والتنفيذ في الوقت المناسب، ودورات حياة المنتج الأقصر، إلى زيادة تعرض المنظمات لمخاطر سلاسل التجهيز . وقد يكون السبب في هذه المخاطر مشكلات من صنع الإنسان أو كوارث طبيعية، ويمكن أن يكون لها عواقب وخيمة على المنظمات، بما في ذلك المشكلات المالية والتشغيلية، مما قد يؤدي إلى توقف العمل (Fan & Stevenson,2018:2). ويمكن تعريف مخاطر سلسلة التجهيز بأنها " حوادث غير متوقعة تؤدي إلى إعاقة شبكة سلسلة التجهيز الخاصة بالمنظمة " (Shahed et al.,2021:2)، اما (Nsikan et al.,2023:1) فقد عرفها " أحداث سلبية يمكن توقعها أو غير متوقعة ولها عواقب سلبية على سلاسل التجهيز" ، بينما عرفها (Bø et al., 2023:2) على انها " مؤشر على عدم قدرة المنظمة على التوفيق بين الطلب والعرض"

4.2. : تصنيف مخاطر سلسلة التجهيز

تصنف مخاطر سلسلة التجهيز على أساس ثلاث وجهات نظر: خصائص المخاطر ، وموقع المخاطر ، وتأثير المخاطر. تساعد خصائص المخاطر في تقييم احتمالية المخاطر. واما موقع المخاطر فهو يسهم في تحليل انتشار المخاطر. وأخيرًا ، يساعد تأثير المخاطر في تحديد مدى الأضرار الناتجة عن تجسيد المخاطر (Wicaksana et al.,2022:7161-7162) .

1. تصنيف المخاطر على أساس خصائص المخاطر

تصنف المخاطر هنا على انها مخاطر خارجية ومخاطر داخلية , فالمخاطر الخارجية هي اضطرابات من خارج سلاسل التجهيز لا يمكن التحكم بها مثل الكوارث الطبيعية. اما المخاطر الداخلية فهي اضطرابات من داخل سلاسل التجهيز مثل صنع وتسليم المنتجات أو الخدمات للزبائن (Wicaksana et al.,2022:7161)

2. تصنيف المخاطر على أساس موقع المخاطر

تنقسم المخاطر التي تؤثر على هياكل سلسلة التجهيز إلى: (Shahbaz et al. ,2019:4303)

أ- مخاطر تتعلق بالعرض: يكون موقع المخاطر في الجزء العلوي من سلسلة التجهيز حيث تبدأ المخاطر من التجهيز إلى المصنع ويمكن تعريفها على أنها "احتمال وقوع حادث مرتبط بالتجهيز الداخلي من فشل المجهزين الفرديين أو سوق التجهيز

ب- مخاطر تتعلق بالتصنيع : ان احتمالية وقوع حدث يتعلق بالمنظمة الرئيسية قد يعرقل القدرة الداخلية لتلك المنظمة، سواء في إنتاج السلع أو الخدمات , وقد تكون المخاطر مشكلات في الجودة أو التوقيت او ضعف الكفاءة في عملية التصنيع، أو نقص المواد أو التكنولوجيا القديمة .

ت- مخاطر تتعلق بالطلب : تقع مخاطر الطلب في الجزء السفلي من سلسلة التجهيز، أو مشكلات من جانب الزبون , اذ يتم تعريف مخاطر الطلب على أنها "احتمال وقوع حدث مرتبط بالتدفقات الخارجية التي قد تؤثر على احتمالية تقديم الزبائن للطلبات أو التباين في الحجم وتنوع المنتجات التي يرغب فيها الزبون"

3- تصنيف المخاطر بناءً على تأثير المخاطر

ركزت الدراسات المبكرة في ادارة مخاطر سلسلة التجهيز على التأثير الاقتصادي لمخاطر سلسلة التجهيز. ومع ذلك ، فقد ازداد مؤخرًا الاهتمام بالآثار الاجتماعية والبيئية لمخاطر سلسلة التجهيز(Wicaksana et al.,2022:7162):-

أ- المخاطر الاجتماعية: وهي الاضطرابات التي تمنع إنشاء إجراءات منصفة لأطراف سلسلة التجهيز أي العاملين والشركاء والمجتمع , على سبيل المثال : ظروف العمل وأخلاقيات الشركة والأجور غير العادلة والعمل الإضافي .

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

ب- المخاطر البيئية: وهي الاضطرابات التي تعرض سلسلة التجهيز لخطر التفاعل مع البيئة التي تسبب خطراً دائمًا. و من العوامل البيئية التي تؤثر على أداء سلسلة التجهيز من المنظور البيئي مشكلات معالجة النفايات .

المحور الثاني : اداة نمط الفشل وتحليل التأثير FMEA

5.2. مفهوم اداة FMEA

تعد (FMEA) مختصر لمصطلح لـ Failure Mode and Effects Analysis والذي يعني نمط الفشل و تحليل التأثير وتتمثل في اداة تحليلية لضمان أخذ المشكلات المحتملة في الاعتبار ومعالجتها خلال عملية تطوير المنتج والعملية. فهي أداة قوية تسمح للمستخدمين بتحديد وتصنيف حالات الفشل (Mzougui & Felsoufi, 2019:1003) . ويعد الهدف الرئيسي لـ FMEA هو قياس المخاطر وتحديد أولوياتها فيما يتعلق بقيم اولوية المخاطر RPN، حيث يمكن أن تقود النتائج المديرين إلى تخصيص أكثر فاعلية للموارد المحدودة (Ebrahimi et al., 2022:2) . ويمكن تعريفها على انها " طريقة يمكنها تحديد أولويات الإصلاحات من كل نمط فشل يحدث لتسهيل خطوات الإصلاح " (Melinda et al, 2023 :786) ، اما (Boldizsár et al,:2023:323) فقد عرفها بانها " عبارة عن اداة تحليلية تستعمل لتحديد المشكلات المحتملة والتحقق منها عند التخطيط لمنتج أو خدمة أو عملية " ، بينما عرفها (Pacana & Siwiec, :2023:2) على انها "اداة منهجية لتحديد حالات الفشل المحتملة وأسباب وآثار حدوثها للحد منها او القضاء عليها"

6.2. المتغيرات المتعلقة باداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA)

يمكن توفير تقييمات هندسية من شأنها تقليل المخاطر الإجمالية وإمكانية حدوث نمط الفشل. من خلال تقدير قيم أولوية المخاطر (RPN) بناءً على ثلاث متغيرات هي(Abdukeyum , 2021 :16-17) :

أ- الخطورة (Severity): وهي مقياس يوضح خطورة تأثير الفشل، وليس خطورة نمط الفشل نفسه. ويتم تقييمه من وجهة نظر الزبون النهائي مباشرة عنده وبالقرب منه، و تشير القيمة فقط إلى تأثيرات الفشل (Johansson, 2022 :26). وتصنف خطورة نمط الفشل الى مجموعة من الدرجات كما في الجدول (1) .

جدول (1)التصنيفات التقليدية لشدة نمط الفشل

التأثير	التقييم	شدة التأثير
خطر دون سابق انذار	10	تصنيف خطورة مرتفع جدًا عندما يؤثر نمط الفشل المحتمل على التشغيل الآمن أو الفعال للنظام
خطير مع التحذير	9	تصنيف خطورة مرتفع جدًا عندما يؤثر نمط الفشل المحتمل على التشغيل الآمن أو الفعال للنظام
عالي جداً	8	يعمل النظام بشكل غير فعال مع الفشل المدمر دون المساس بالسلامة
عالي	7	يعمل النظام دون كفاءة
معتدل	6	يعمل النظام مع أضرار طفيفة وعجز
منخفض	5	يعمل النظام مع نقص طفيف
منخفض جداً	4	يعمل النظام مع تدهور كبير في الأداء
صغير	3	يعمل النظام مع بعض التدهور في الأداء

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

صغير جداً	2	يعمل النظام بأقل قدر من عقبات
لا شيء	1	بدون تأثير

Chin et al. (2009). Failure mode and effects analysis by data envelopment analysis, Decision Support Systems, Vol.48, P.247.

ب- الحدوث Occurrence . هو مقياس يوضح احتمالية أو تكرار الفشل. وفي لغة اداة نمط الفشل وتحليل التأثير FMEA،يمكن أن يقلل التصميم المتكرر من حدوث فشل النظام ويقلل من خطورة النظام إلى مستوى آمن (Johansson, 2022 :26). ويوضح الجدول (2) تفاصيل هذه التصنيفات:

جدول (2) التصنيفات التقليدية لحدوث نمط الفشل

احتمال الفشل	تقييم	معدل الفشل المحتمل
عالية للغالية : الفشل لا مفر منه تقريباً	10	حالة الفشل تحدث أكثر من مرة واحدة لكل 8 ساعات
عالية للغالية : الفشل لا مفر منه تقريباً	9	حالة الفشل تحدث مرة واحدة خلال 8 ساعات
الاخفاقات متكررة	8	حالة الفشل تحدث مرة واحدة يوميا
عالية	7	حالة الفشل تحدث مرة واحدة كل 3 أيام
مرتفعة بشكل معتدل	6	حالة الفشل تحدث مرة واحدة في الأسبوع
معتدل	5	حالة الفشل تحدث مرة واحدة في الشهر
منخفضة نسبياً	4	حالة الفشل تحدث مرة واحدة كل ثلاثة أشهر
منخفض	3	حالة الفشل تحدث مرة واحدة كل ستة أشهر
صغير	2	حالة الفشل تحدث مرة واحدة في السنة
مستحيل نسبياً	1	حالة الفشل تحدث مرة واحدة في أكثر من عام

Source: Soltanali, H., & Ramezani, S. (2023). Smart Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) for Safety–Critical Systems in the Context of Industry 4.0. In Advances in Reliability, Failure and Risk Analysis (pp. 151-176). Singapore: Springer Nature Singapore.

Ullah, E., Baig, M. M., GholamHosseini, H., & Lu, J. (2022). Failure mode and effect analysis (FMEA) to identify and mitigate failures in a hospital rapid response system (RRS). *Heliyon*, *8*(2).

ت- الكشف (Detection) : هي القدرة على اكتشاف الفشل قبل أن يتحقق التأثير،اذ يتم تحديد الاكتشاف بغض النظر عن مدى خطورة حدوثه أو احتمال حدوثه. وكلما ارتفعت القيمة، قل احتمال اكتشاف الفشل قبل آثاره (Johansson, 2022 :26). ويوضح الجدول (3) تفاصيل هذه التصنيفات :

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

الجدول (3)التصنيفات التقليدية للكشف عن وضع الفشل

الاحتمال	تقييم	احتمال الكشف عن طريق التحكم الحالي
الا تأكد المطلق	10	لا يمكن لعنصر التحكم الحالي اكتشاف السبب المحتمل
صغير جداً	9	فرصة صغيرة جدًا أن يكتشف جهاز التحكم الحالي السبب المحتمل
صغير	8	فرصة صغيرة أن يكتشف جهاز التحكم الحالي السبب المحتمل
منخفض جدًا	7	هناك فرصة منخفضة جدًا أن يكتشف عنصر التحكم الحالي السبب المحتمل
منخفض	6	فرصة منخفضة أن يكتشف التحكم الحالي السبب المحتمل
معتدل	5	فرصة متوسطة لأن يكتشف التحكم الحالي السبب المحتمل
مرتفعة بشكل معتدل	4	فرصة عالية إلى حد ما لأن يكتشف التحكم الحالي السبب المحتمل
مرتفع	3	هناك فرصة كبيرة لأن يكتشف التحكم الحالي السبب المحتمل
مرتفع جداً	2	هناك احتمال كبير جدًا أن يكتشف التحكم الحالي السبب المحتمل
تقريبا متأكد	1	سوف يكتشف التحكم الحالي السبب المحتمل

Chin et al. (2009). Failure mode and effects analysis by data envelopment analysis, Decision Support Systems, Vol.48, P.247.

ث- قيم أولوية المخاطر (RPN) risk priority number : هو نظام تصنيف يعطي الأولوية لإجراءات التخفيف لكل واحد من انماط الفشل المحددة. وهو نتيجة ضرب احتمالية S في O في D .

$$RPN= S \times O \times D$$

ويتراوح نطاق قيم اولوية المخاطر RPN من 1 إلى 1000 لكل نمط فشل. يتم استعمال قيمة اولوية المخاطر RPN لتصنيف مدى أهمية الإجراء التصحيحي لإزالة أو تقليل مخاطر انماط الفشل المحتملة ، ويجب معالجة انماط الفشل التي تحمل أعلى قيم اولوية المخاطر RPN أولاً .(Ivančan & Lisjak, 2021: 5)

7.2. مراحل تطبيق اداة نمط الفشل وتحليل التأثير FMEA

اتفق(Asllani et.al,2018:4) و(Kinisjärvi ,2023:9) على خطوات تطبيق اداة نمط الفشل وتحليل التأثير FMEA يمكن من خلالها ازالة المشكلات والعيوب التي تعترض عمل المنظمات ويمكن ايجازها بالاتي:

1. إنشاء فريق FMEA .
2. وصف اسم الجزء والوظيفة : تحديد النظام أو الجزء أو العملية التي سيتم اعتبارها جزءًا من اداة نمط الفشل وتحليل التأثير FMEA .
3. إدراج انماط الفشل المحتملة وأسباب الفشل وتأثيراتها على النظام .
4. تحديد تصنيفات الخطورة و الحدوث والاكتشاف .
5. حساب قيم اولوية المخاطر RPN عن طريق ضرب تصنيفات الخطورة في الحدوث في الكشف .
6. تحديد انماط فشل العالية ووضع خطة عمل .

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

3. الجانب العملي

1.3. نبذة عن الشركة العامة لصناعة الادوية والمستلزمات الطبية / سامراء

تأسست الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية في سامراء عام 1962 م وفق العقد المبرم مع الاتحاد السوفيتي السابق للتعاون الفني والاقتصادي ، وقد ابتدأ التشغيل الفعلي في مصانع الشركة عام 1970 م في مجال الصناعات الدوائية بامتياز من شركات عالمية رصينة . وتعد الشركة من اهم واكبر شركات صناعة الأدوية في العراق والمنطقة العربية ، وتقع الشركة في محافظة صلاح الدين قضاء سامراء وعلى مساحة تبلغ (70000 م2) ويتبع للشركة مجموعة من المصانع . ويعد مصنع ادوية سامراء المصنع المُنتج الوحيد من بين المصانع الاخرى في الشركة العامة لصناعة الادوية والمستلزمات الطبية / سامراء ويضم المصنع خمسة اقسام انتاجية (الرازي ، ابن النفيس ، ابن حيان ، الزهراوي ، ابن سينا) ، وقد اختير المصنع موقعاً للبحث لأهميته في رفد البلد بالأدوية حيث يتم انتاج انواع كثيرة وانتاج مستحضرات جديدة بما يتوافق مع متطلبات السوق , فضلاً عن عدم قدرة المصنع على تلبية قسم من الطلبيات الواردة له بالوقت والكم والنوع المطلوبين بسبب المشكلات العديدة التي تواجهه في مراحل عديدة من سلسلة التجهيز مما جعله مناسباً لتطبيق اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) .

3.2. تطبيق اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA)

من اجل التعرف على مخاطر سلاسل التجهيز الخاصة بالأدوية التي ينتجها المصنع موقع الدراسة والاسباب الجذرية للمخاطر وللتعرف على الآثار الناجمة عنها ومنع حالات الفشل التي تعيق عملها , سيجري تطبيق اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) على المخاطر التي تواجهها سلاسل التجهيز في المصنع المبحوث ، للحد من المخاطر التي تؤدي الى توقفات في عملية رفد الاسواق بالأدوية

1- تشكيل فريق عمل

لغرض القيام بجلسات العصف الذهني واجراء المناقشات والحوارات حول تطبيق اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) لإدارة مخاطر سلسلة التجهيز لابد من وجود اشخاص ذوي خبرة و لديهم تماس مباشر مع الواقع العملي ، وعليه فقد تم تشكيل فريق عمل يتكون من (مدير فني، مدير القسم المالي، مدير الوكالة التسويقية ،معاون مدير التجارية ،مدير قسم الجودة ، الباحثات)

2- تحديد وتقييم درجة الخطورة والحدوث والاكتشاف للمخاطر

يتم في هذه الخطوة تحديد المخاطر التي تتعرض اليها سلاسل التجهيز في المصنع المبحوث وبالتعاون مع فريق العمل وتقييمها وفق الإجراءات الاتية :

1- تقييم مدى خطورة هذه المخاطر وفق درجة قياس من (1-10) و يرمز لها (S)

2- تقييم احتمالية الحدوث المخاطر وفق درجة قياس من (1-10) و يرمز لها (O)

3- تقييم احتمالية اكتشاف المخاطر قبل حدوثها وفق درجة قياس من(1-10)ويرمز لها (D)

4- حساب قيم اولوية المخاطر ويرمز لها (RPN)وفق المعادلة :

$$RPN = S \times O \times D$$

ويوضح الجدول (4) وثيقة اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) الخاصة بأنماط الفشل التي تتعرض لها سلاسل التجهيز في المصنع المبحوث مع أثار الفشل المحتملة و قيم الخطورة (S) لكل خطر واسباب هذا الفشل وقيم احتمالية حدوثه (O) وماهية الاليات التي يعتمدها المصنع لمواجهه الفشل وقيم احتمالية الاكتشاف (D) ومن ثم تحديد اولويات هذه المخاطر من خلال حساب قيم اولوية المخاطر (RPN)

ECONOMICS AND ADMINISTRATIVE STUDIES JOURNAL (EASJ)
EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

الجدول (4) وثيقة عمل اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) الخاصة بمخاطر سلاسل تجهيز المصنع

وثيقة FMEA								
النظام : الشركة العامة للأدوية والمستلزمات الطبية / سامراء						رقم FMEA :1		
النظام الفرعي : مصنع ادوية سامراء						الصفحة :1-3		
المجال : مخاطر سلسلة التجهيز						تاريخ FMEA : 2024/4/25		
فريق FMEA :								
الرقم	العملية	انماط الفشل المحتملة	اثار الفشل المحتملة	الخطورة S	اسباب الفشل المحتملة	الحدوث O	اليات التحكم الحالية	الاكتشاف D	قيم اولوية انماط الفشل RPN1
1	تجهيز	جودة المواد الاولية	توقف الانتاج بسبب رفض المواد الغير مطابقة للمواصفات	9	ضعف المصداقية المجهز في توفير المواد ذات المواصفات المتفق عليها	5	1- رفض المواد الاولية الغير مطابقة للمواصفات واستبدالها 2- فرض غرامة مالية لكل يوم تأخير	10	450
		التسليم في الوقت المحدد	عدم تنفيذ البرنامج الانتاجي في الموعد المحدد وخسارة فرصة تسويقية	8	1- ضعف الاستقرار السياسي 2- كثر العطل والمناسبات 3- تعقيد الاجراءات الكمركية 4- تقديم العطاء بتأريخ تسليم لا يمكن الالتزام به سعياً للفوز بالمناقصة	8	1- تعامل مع منشأة عالمية رصينة مباشر 2- وتسهيل الاجراءات الكمركية 3- فرض غرامة مالية على كل يوم تأخير	8	512
		تلف عبوات التعبئة	توقف في انتاج بعض المنتجات	10	عدم التزام مسؤولي النقل بشروط حماية المواد المنقولة (العبوات) من الانواء الجوية .	4	1- رفض العبوات الغير مطابقة للمواصفات واستبدالها 2- فرض غرامة مالية لكل يوم	10	400

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

2	التصنيع	عدم توفر سيولة مالية	تؤدي الى توقف عمليات الشراء المواد اللازمة للإنتاج وبالتالي توقف وشلل في الشركة	10	1- قلة الدعم المالي 2- قلة تعاقد مع وزارة الصحة بسبب وجودة المصنع تحت تصنيف (C) 1- تحمل الشركة جزء من رواتب الموظفين (تمويل ذاتي) بنسبة 40%)	9	1- ترشيد الانفاق 2- التأكد على اعتدال الاسعار 3- متابعة مستحقات الشركة من الصحة والسوق	4	360
		عدم توفر منظومة اطفاء حديثة كاملة في المخازن	صعوبة السيطرة على الحرائق بسبب طبيعة المواد المخزونة	10	عدم توفر سيولة مالية	7	توجيه قسم السلامة الصناعية بتوفيرها بعد تأييد توفر التخصيص اللازم من قسم المالية	10	700
		توقف الخط الانتاجي عن العمل	الانقطاع عن السوق وخسارة الحصة السوقية	9	1- تأخير تجهيز المواد الاولية 2- عدم توفر قطع الغيار 3- الطلب بكميات قليلة	3	1- العمل على توفير المواد بوقت مبكر من الاحتياج وفق البرنامج السنوي 2- العمل على حملات اعلانية بالمنتجات لزيادة الطلب عليه	9	243
		ضعف القدرة على تلبية طلب السوق	انقطاع عن السوق مما يؤدي الى دخول منافسين وخسارة الحصة السوقية	9	1- عدم توفر المواد الاولية 2- عطل الآلات	5	1- العمل على توفير المواد بوقت مبكر من الاحتياج 2- واجراء الصيانة الدورية	6	270
		توقفات وعطل محطة معالجة مياه الخارجة من الانتاج	عدم اكتمال المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي والصناعي	10	انقطاع التيار الكهربائي بشكل مفاجئ مما يؤدي الى تلف الملفات الكهربائية في المحطة	6	1- تفعيل خطة الصيانة الدورية 2- شراء مضخات او قطع غيار جديدة	10	600

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

		استخدام مواد سريعة الاشتعال (سندويچ بنل) في المخازن	قد يتسبب في حرائق	10	سريع الاشتعال لاحتوائه على مادة الفلين	3	استبداله بقواطع خاصة مقاومة للحريق او بناء الجدران	8	240
		الغرامات التأخيرية على الشركة	خسارة مالية كبيرة مما يؤثر على الوضع المالي	9	1- تأخير تجهيز المواد الاولية مما يؤدي الى عدم تسليم المنتجات في الوقت المحدد 2- تعطل الآلات	5	1- تجهيز المواد الاولية المطلوبة في وقت مبكر بناءً على البرنامج السنوي 2- اجراء صيانة دورية	6	270
		بيع المنتجات بأسعار منخفضة	تؤدي الى خسارة مالية بسبب ارتفاع كلف الانتاج وايرادات قليلة	8	بسبب ارتفاع كلف الانتاج مقارنة بأسعار البيع الحالية	10	تعديل الاسعار بالاتفاق مع الوكيل التسويقي سنوياً	2	160
3	توزيع	عدم توفير المنتجات بالوقت المناسب	1- انقطاع عن السوق 2- فقدان ثقة المواطن والطبيب والصيدلي 3- دخول منافسين بدلاء 4- صعوبة استرجاع الحصة السوقية	9	1- ضعف التخطيط في الحصول على المواد الاولية في الوقت المناسب 2- نقص السيولة المالية 3- تعطل الآلات	7	1- محاولة توجيه وتنسيق مع الادارة والمساعدة في حلها سواء الامور الادارية او المالية 2- توجه المصنع على منتجات بديلة ومشابهه من نفس الشركة لسد العجز الحاصل 3- الاستعداد المسبق من قبل المصنع وخصوصا في المنتجات الموسمية	7	441
		جودة تغليف المنتج	تأثير سلبي على تسويق المنتج	6	رداءة مواصفات التغليف خلاف ما هو منفق عليه	3	ابلاغ المجهز بتحسين مواد التغليف للوجبات اللاحقة	9	162

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

		تدفق الاموال (من الزبون إلى الموزع على شكل دفعات) و(من الموزع الى المصنع نقد كامل)	فقدان جزء من السيولة لدى الموزع وبالتالي تنعكس سلباً على كمية المنتجات الموزعة في السوق	7	1- الوضع الاقتصادي 2- دخول مواسم واوبئة 3- ديون السوق	5	تسديد الاموال للمصنع على دفعتين	2	70

المصدر : اعداد الباحثات بالتشاور مع فريق العمل

ولغرض تقييم المستويات وتصنيف المخاطر الى مستويات فقد قدمت اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) و المصفوفة الموضحة في شكل (2) والتي يطلق عليها مصفوفة قيم اولوية انماط الفشل حيث تتضمن الاتي :-

1. مستويات الخطورة والتي تتسلسل من (1-10) وهي تقع في الجانب الايمن من المصفوفة.
2. مستويات الحدوث والتي تتسلسل من (1-10) وهي تقع في الجانب العلوي من المصفوفة.
3. مستويات الاكتشاف والتي تتسلسل من (1-10) وهي تقع في الجانب الايسر من المصفوفة.

اما القيم المثبتة داخل المصفوفة فهي قيم اولوية انماط الفشل (RPN) المعيارية وهي ناتج ضرب كل مستوى من مستويات مكونات المصفوفة الثلاثة (الخطورة ، الحدوث ، الاكتشاف) في بعضها لتظهر لنا في النهاية ثلاث مستويات من الفشل وهي :-

1- المستوى الاول : نمط خطر/ فشل كبير وقد تم تأشيره باللون الاحمر وهو ضمن درجات (321-1000) .
2- المستوى الثاني : نمط خطر/ فشل متوسط وقد تم تأشيره باللون الاصفر وهو ضمن درجات (64-320).
3- المستوى الثالث : نمط خطر/ فشل بسيط وقد تم تأشيره باللون الاخضر وهو ضمن درجات (1-63)

الخطورة (Severity)		الحدوث (Occurrence)									الكشف (Detection)	
		مستحيل نسبياً	صغير	منخفض	منخفضة نسبياً	معتدل	مرتفعة بشكل معتدل	عالية	الاخفاقات متكررة	الفشل لا مفر منه تقريباً	الفشل لا مفر منه تقريباً	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
خطر دون سابق انذار	10	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	10 الا تأكد المطلق
خطر مع	9	81	162	243	324	405	486	567	648	729	810	9 صغير جداً

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

التحذير												
عالي جداً	8	64	128	192	256	320	384	448	512	576	640	صغير
عالي	7	49	98	147	196	245	294	343	392	441	490	منخفض جدًا
معتدل	6	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360	منخفض
منخفض	5	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	معتدل
منخفض جداً	4	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	مرتفعة بشكل معتدل
صغير	3	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	مرتفع
صغير جداً	2	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	مرتفع جداً
لا شئ	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	تقريبا متأكد
تصنيفات المخاطر												
خطر/ فشل كبير / من درجة (321 – 1000)												
خطر/ فشل معتدل / من درجة (64 – 320)												
خطر/ فشل بسيط / من درجة (1 – 63)												

الشكل (2) مصفوفة قيم اولوية انماط الفشل

المصدر: هيال، الاء فرحان ،(2020) ، "تحديد العوامل المؤثرة في جودة المنتج باستخدام تحليل FMEA / دراسة حالة في احدى المنظمات الصناعية "،رسالة ماجستير غير منشورة ، الكلية التقنية الادارية/ بغداد – الجامعة التقنية الوسطى.

ومن الجدول (4) وبالاستعانة بقيم اولوية انماط الفشل (RPN) لكل نمط فشل من انماط فشل الخاصة بالمصنع وبالاستعانة بالمصفوفة الموضحة في الشكل (2) فقد تم تصنيف هذه الانماط الى مستويين وكالاتي :-

1- المستوى الاول وهو مستوى الخطر / الفشل الكبير ويتضمن (جودة المواد الاولية قيمة RPN (450) ، التسليم في الوقت المحدد قيمة RPN (512) ، تلف عبوات التعبئة قيمة RPN (400) ، عدم توفر منظومة اطفاء حديثة قيمة RPN (700) ، توقف وعطل محطة المعالجة قيم RPN (600) عدم توفير المنتجات بالوقت المناسب قيمة RPN (441)).

2- المستوى الثاني هو مستوى الخطر / الفشل المتوسط ويتضمن (عدم توفر سيولة مالية قيمة RPN (360) ، توقف الخط الانتاجي عن العمل قيم RPN (243) ، ضعف القدرة على تلبية متطلبات السوق قيم RPN (270) ، استعمال مواد سريعة الاشتعال (سندويچ بنل) قيم RPN

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

(240) ، الغرامات التأخيرية على الشركة قيم RPN (270) ، بيع المنتجات بأسعار منخفضة قيم RPN (160) ، جودة تغليف المنتج قيمة RPN (162) ، تدفق الاموال قيمة RPN (70)) .

3.3. خلاصة نتائج العمل

يوضح الجدول (6) خلاصة نتائج استعمال مصفوفة نمط الفشل في تصنيف انماط الخطورة/ الفشل بالنسبة للمخاطر التي تتعرض لها سلاسل التجهيز الخاصة بالمصنع المبحوث وحسب نوع المخاطر .

الجدول (5) تصنيف انماط الفشل حسب مستويات المصفوفة

ت	نمط الفشل	نوع الفشل	المستويات		
			المستوى 1	المستوى 2	المستوى 3
1	تجهيز	جودة المواد الاولية	✓		
2		التسليم في الوقت المحدد	✓		
3		تلف عبوات التعبئة	✓		
4	التصنيع	عدم توفر سيولة مالية	✓		
5		عدم توفر منظومة اطفاء حديثة	✓		
6		توقف الخط الانتاجي		✓	
7		ضعف القدرة على تلبية طلب السوق		✓	
8		عطل محطة معالجة	✓		
9		استعمال مواد سريعة الاشتعال (سندويج بنل) في المخازن		✓	
10		الغرامات التأخيرية على الشركة		✓	
11		بيع المنتجات بأسعار منخفضة		✓	
12	التوزيع	عدم توفير المنتجات بالوقت المناسب		✓	
13		جودة تغليف المنتج		✓	
14		تدفق الاموال		✓	

المصدر : اعداد الباحثات بالاعتماد على نتائج تحليل المخاطر

4. الاستنتاجات والتوصيات

1.4. الاستنتاجات

1- أظهرت النتائج إن المصنع يعاني من مجموعة من المخاطر الواقعة على طول سلسلة التجهيز والتي قد تؤدي الى خفض مستوى الانتاج او ايقاف الانتاج في بعض الاحيان .

2- تتمثل سياسة المصنع بوضع حلول تفاعلية للحد من الخطر لحظة وقوعه .

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

3- يواجه المصنع صعوبة في الحصول على المواد الاولية ضمن المواصفات المطلوبة وفي وقت التسليم المتفق عليه مع المجهز وفق العقد المبرم بسبب ضعف مصداقية المجهز والتزامه في البنود المنصوص عليها في العقد .

4- يعاني المصنع ضعف في توفير السيولة المالية بسبب قلة الدعم المالي من الجهات العليا فضلاً عن تحمله التمويل الذاتي لتغطية رواتب الموظفين بنسبة 40% .

5- تقادم منظومة الاطفاء بسبب صعوبة توفير سيولة مالية كافية لاستبدالها .

6- وجود ضعف في مستوى الاستجابة لطلبات السوق بسبب محدودية التخصيص المالي في تجهيز المواد الاولية فضلاً عن تقادم بعض تكنلوجيا الانتاج والعمليات .

7- تعرض المصنع لغرامات التاخيرية في حالة عدم ايفائه بالتزامات تجهيز المنتجات .

2.4. التوصيات

1- تعزيز الاهتمام في المخاطر والسعي في ادارتها من خلال اعتماد اداة نمط الفشل وتحليل التأثير (FMEA) .

2- ينبغي العمل على وضع استراتيجيات استباقية لمنع حدوث المخاطر بدلاً من تحمل كلف المعالجة .

3- اجراء مسوحات عن مجهزي المواد الاولية الخاصة بالأدوية مع تحديد معايير محددة لاختيار المجهز وهي (الالتزام بوقت التسليم ،الجودة, الخبرة، المرونة ، الطاقة) لأجراء شراكات طويلة الامد مع المجهز الذي تنطبق عليه هذه المعايير .

4- توفير السيولة المالية اما عن طريق الاقتراض او دراسة لمقترح الاستثمار .

5- اجراء صيانة دورية للمنظومة وتقديم احتياج الشركة الى تجديد المنظومة في الخطة الاستثمارية الى وزارة الصناعة .

6- تخصيص مبالغ اكبر لتجهيز المواد الاولية لضمان استمرارية الانتاج فضلا عن شراء مكائن اكثر حداثة لمساهمتها في سرعة تلبية الطلبات الواردة .

7- اعداد برنامج لمتابعة تجهيز المواد الاولية والانتاج لتلافي حدوث توقف في الانتاج كما يسهم في وفرة هذه المبالغ بدلا من دفعها كغرامات .

8- تقترح الباحثات بإمكانية تحليل وتقييم المخاطر مستقبلاً باستعمال مجموعة من الاساليب (تحليل السبب والنتيجة ، قوائم المراجعة ، شجرة الاخطاء ، رسم خرائط سلسلة التجهيز)

Funding

None

Acknowledgement

None

Conflicts of Interest

The author declares no conflict of interest.

Arabic References:

هيال، الاء فرحان ،(2020) ، "تحديد العوامل المؤثرة في جودة المنتج باستخدام تحليل FMEA / دراسة حالة في احدى المنظمات الصناعية "،رسالة ماجستير غير منشورة ، الكلية التقنية الادارية/ بغداد – الجامعة التقنية الوسطى.

زيدان ,ابراهيم محمد, (2020) , تقييم المخاطر البيئية وفق المواصفة ISO14001 : 2015 باستعمال اداة FMEAدراسة حالة في مصافي الوسط / مصفى الدورة, رسالة ماجستير غير منشورة، الكلية التقنية الإدارية/ بغداد - الجامعة التقنية الوسطى .

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

ياس ، وسام عباس وحسن ، شفاء بلاسم ،(2022) ، "تأثير المرونة الاستراتيجية في اداء المنظمة الدور الوسيط لسلسلة التجهيز المتسارعة" ، مجلة التقني ، المجلد (4) ، العدد (4)، ص (180-190).

كامل ، وسام هاشم ،(2020) إمكانية تبني إدارة سلسلة التجهيز الخضراء بالاعتماد على أنشطتها- دراسة استطلاعية لآراء عينة من مدراء الاقسام الانتاجية في الشركة العامة لصناعة الادوية والمستلزمات الطبية / سامراء , مجلة دنانير ، العدد(19) ص(354-376).

نوري ، سماء سمير وعلوان ، قاسم نايف ،(2023) ، " تأثير التصنيع الاخضر في تحسين الجودة المدركة للزبون من خلال سلسلة التجهيز الخضراء / دراسة ميدانية في شركات الصناعات النفطية لمجمع الدورة النفطي / بغداد ، مجلة الدراسات الاقتصادية والادارية ،المجلد (2) ، العدد (3) ، ص(209-235) .

حاوى، إيمان عسكرى، (2018) ،" تأثير عوامل المخاطر في مستوى أداء سلسلة التجهيز باعتماد استراتيجيات إدارة مخاطر التجهيز: دراسة ميدانية في الشركة العامة للأسمدة الكيمياوية ، .مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية، مجلد 2 ,عدد 12 ،94-113 .

علاوي ، جيهان اسماعيل ،(2022) ،" دور استراتيجيات سلسلة التوريد الفعالة والرشيقة في ادارة مخاطر سلسلة التوريد / دراسة استطلاعية في مصنع البطاريات ، مجلة كلية التراث الجامعة ، العدد 32 ،36-52 .

English References:

Johansson, A. (2022). Application of FMEA method in detailed assessment phase of ships' critical systems, (Master's thesis), Faculty of Engineering and Natural Sciences, Tampere University, Finland .

Hardén, T. (2023). Developing Supply Chain Resilience: A Case Study. Master's Thesis Security Management Laurea University of Applied Sciences Finland .

Kinisjärvi, R. (2023). Implementing FMEA for Scaling Start-ups: A Case Study of Adaptation for Overcoming Novel Technology Challenges, (Master's thesis), , School of Innovation, Design and Engineering, Innovation and Product Realisation, Mälardalen University, Sweden .

Abdukeyum, A. (2021). Improving Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method Using Discrete Event Simulation , (Master's thesis) , Department of Technology, Illinois State University, United States.

Articles

Wicaksana, A., Ho, W., Talluri, S., & Dolgui, A. (2022). A decade of progress in supply chain risk management: risk typology, emerging topics, and research collaborators. International Journal of Production Research, 60(24),PP. 7155-7177.

Cabanes, B., Hubac, S., Le Masson, P., & Weil, B., 2021, Improving reliability engineering in product development based on design theory: the case of FMEA in the semiconductor industry,Research in Engineering Design, 32 pp(1–45) .

Tummala, R., & Schoenherr, T. (2011). Assessing and managing risks using the supply chain risk management process (SCRMP). Supply Chain Management: An International Journal, 16(6),PP. 474-483.

Richert, M., & Dudek, M. (2023). Risk Mapping: Ranking and Analysis of Selected, Key Risk in Supply Chains. Journal of Risk and Financial Management, 16(2), 71.

Li, L. (2020). Education supply chain in the era of Industry 4.0. Systems Research and Behavioral Science, 37(4),PP. 1-14.

Nguyen, T. T. T., Nguyen, X. H., Nguyen, H. D., Mai, T. L., Bui, T. T., Tran, N. D., & Nguyen, D. M. (2023). Factors Affecting Cooperation in the International Supply Chain of Seafood Enterprises: the Case of Vietnamese. International Journal of Professional Business Review, 8(5), e0699-e0699.

EISSN: 3005-3625, PISSN: 2790-2560, DOI: doi.org/10.58564/EASJ/4.1.2025.11

Jasti, N. V. K., & Kodali, R. (2015). A critical review of lean supply chain management frameworks: proposed framework. Production Planning & Control, 26(13), 1051-1068.

Sinha, A., Swati, P., & Anand, A. (2015). Responsive supply chain: modeling and simulation. Management Science Letters, 5(6),pp 639-650.

Fan, Y., & Stevenson, M. (2018). A review of supply chain risk management: definition, theory, and research agenda. International journal of physical distribution & logistics management, 48(3),PP. 205-230.

Shahed, K. S., Azeem, A., Ali, S. M., & Moktadir, M. A. (2021). A supply chain disruption risk mitigation model to manage COVID-19 pandemic risk. Environmental Science and Pollution Research,PP. 1-16.

Nsikan, J., Micheal, R., Mercy, O., Adebukola, A., Briggs, I., & Inegbedion, D. (2023). Robust practices for managing maritime supply chain risks: A survey of Nigeria's seaports. The Asian Journal of Shipping and Logistics, 39(4),PP. 1-7.

Bø, E., Hovi, I. B., & Pinchasik, D. R. (2023). COVID-19 disruptions and Norwegian food and pharmaceutical supply chains: Insights into supply chain risk management, resilience, and reliability. Sustainable Futures, 5, 100102.

Mzougui ,I., & Felsoufi, Z. E. (2019). Proposition of a modified FMEA to improve reliability of product. Procedia CIRP, 84,pp 1003-1009. doi:https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.315 .

Ebrahimi, S., Vachal, K., & Szmerekovsky, J. (2022). A Delphi-FMEA model to assess county-level speeding crash risk in North Dakota. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 16, 100688. doi:https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100688 .

Melinda, J., Nurshiami, S. R., & Triyani, T. (2023). Application of Failure Mode and Effect Analysis and Fault Tree Analysis in Determining Prevention Efforts Failure of The Fire Extinguishing Process. Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 8(3), pp785-794.

Boldizsár, A., Török, E., & Pásztor, A. (2023). Supplier Qualification Using FMEA in a Meat Company. Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 51(4),pp 323-328 .

Pacana, A., & Siwiec, D. (2023). Method of Fuzzy Analysis of Qualitative-Environmental Threat in Improving Products and Processes (Fuzzy QE-FMEA). Materials, 16(4), 1651.

Chin, K. S., Wang, Y. M., Poon, G. K. K., & Yang, J. B. (2009). Failure mode and effects analysis by data envelopment analysis. Decision Support Systems, 48(1), pp246-256.

Soltanali, H., & Ramezani, S. (2023). Smart Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) for Safety–Critical Systems in the Context of Industry 4.0. In Advances in Reliability, Failure and Risk Analysis (pp. 151-176). Singapore: Springer Nature Singapore.

Ullah, E., Baig, M. M., GholamHosseini, H., & Lu, J. (2022). Failure mode and effect analysis (FMEA) to identify and mitigate failures in a hospital rapid response system (RRS). Heliyon, 8(2).

Ivančan, J., & Lisjak, D. (2021). New FMEA risks ranking approach utilizing four fuzzy logic systems. Machines, 9(11), 292.

Asllani, A., Lari, A., & Lari, N. (2018). Strengthening information technology security through the failure modes and effects analysis approach. International Journal of Quality Innovation, 4(1),pp 1-14.

Shahbaz, M. S., Rasi, R. Z. R., & Ahmad, M. F. B. (2019). A novel classification of supply chain risks: Scale development and validation. Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM), 12(1), PP.pp201-218.