Journal of Petroleum Research and Studies

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

DOI: http://doi.org/10.52716/jprs.v11i3.535

تقييم المخاطر البيئية بإستعمال اداةFMEA
دراسة حالة في شركة مصافي الوسط / مصفى الدورة

The Use of FMEA to Assess Environmental Risks
A Case Study at Middle Refineries Company / Dora Refinery

ابراهيم محمد زيدان[1]، د. سمير كامل سعيد الخطيب[2]

[1,*]Technical College of Management/ Baghdad

[2]Uruk University

[1,*]Corresponding Author Email; 1986@yahoo.com

[2]Sameerkhateeb66@gmail.com

Received 5/7/2020, Accepted 23/8/2020, Published 19/9/2021

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

الخلاصة:

يعد نظام الإدارة البيئية (EMS) من الانظمة الإدارية الحديثة والمهمة في وقتنا الحالي، ويعد مدخلاً لمعالجة أو الحد من المخاطر البيئية وآثارها، إذ يتم التركيز على كيفية زيادة الانتاج وتعظيم الارباح دون الاكتراث لما يترتب عليه من آثار بيئية مستقبلية على المجتمع نتيجة استنزاف ونفاد الموارد الطبيعية وزيادة حجم التلوث والانبعاثات السامة الذي بدوره سينعكس على طبيعة ونوع الحياة للجيل الحالي والقادم .

تتجلى مشكلة الدراسة في تشخيص وتقييم والحد من مخاطر الجوانب البيئية ومايتنتج عنها من آثار بيئية ذات أثر واضح على حياة العاملين والبيئة العامة.

التعرف من خلال هذه الدراسة على مدى تطبيق نظام الإدارة البيئية في (شركة مصافي الوسط/ مصفى الدورة) وتشخيص الجوانب البيئية وتقييمها على وفق إداة FMEA.

توصلت هذه الدراسة الى جملة من النتائج من استعمال أداة **FMEA** متعلقة بتقييم درجة أولوية الخطر (**RPN1**) الخاص بالجوانب البيئية المتولدة في **هيئة المشتقات الخفيفة** كلها، إذ بلغ مجموع الجوانب البيئية (228) مقسمة الى {**خطر كبير** (39)، **خطر متوسط** (126)، **خطر بسيط** (63)} وبعد تطبيق الاجراءات الموصى بها واتخاذ الافعال العلاجية اصبحت النتائج الخاصة بدرجة أولوية الخطر (**RPN2**) مقسمة الى {**خطر كبير** (0)، **خطر متوسط** (83)، **خطر بسيط** (145)}.

إن القيمة المضافة في هذه الدراسة تتضح في كيفية توظيف هذه الاداة في تقييم المخاطر البيئية وتحويل الجوانب البيئية المشخصة في القطاع النفطي الى قيم رقمية يسهل التعامل معها بشكل اكثر واقعية من حيث الشدة والحدوث والكشف، التي تكون محصلتها معرفة درجة اولوية الخطر ووضع الاجراءات اللازمة لمعالجته في الشركة المبحوثة.

Journal of Petroleum Research and Studies

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

Abstract

The Environmental Management System (EMS) is considered one of the modern and important administrative systems nowadays as an introduction to treating or reducing environmental risks and their effects, and to increase production and maximize profits without regard to the future environmental impacts on society as a result of the depletion and access of Natural resources and increase the volume of pollution and toxic emissions, which in turn will be reflected on the nature and quality of life for the current and next generation.

The problem of the study manifests itself in diagnosing, assessing and reducing the risks of environmental aspects and the resulting environmental impacts that have a clear impact on the lives of workers and the general environment.

In this work, the extent of application of the environmental management system in (Midland Refineries Company / Al-Dora Refinery) and diagnosing environmental aspects and evaluating them according to the FMEA tool.

This study reached a set of results from The use of the FMEA tool related to the assessment of the risk priority Number (RPN1) for all environmental aspects generated in the form of light Oil Board , as the total of environmental aspects (228) divided into [significant risk (39), medium risk (126), slight risk (63)] After applying the recommended procedures and taking remedial actions, the results of the risk priority level (RPN2) were divided into [significant risk (0), medium risk (83), slight risk (145)].

The added value in this study is clear in how this tool is used to assess environmental risks and convert the diagnostic environmental aspects in the oil sector into digital values that are easier to deal with in a more realistic manner in terms of severity, occurrence and detection, whose outcome is to know the degree of priority of the risk and develop the necessary procedures to address it in The researched company.

Keywords: ISO 14001 - 2015, Failure Mode and Effect Analysis, Environmental Risk Assessment, Risk Priority Number (RPN).

Journal of Petroleum Research and Studies

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

المقدمة:

تسعى هذه الدراسة إلى التعرف على مدى تطبيق نظام الإدارة البيئية في (شركة مصافي الوسط / مصفى الدورة)، وتقييم المخاطر البيئية على وفق اداة FMEA، لذلك تبرز أهمية هذه الدراسة لإنها تسلط الضوء على مشكلة التلوث البيئي الناجم عن الانشطة الصناعية والعملية المختلفة وتحديداً الصناعات النفطية. فأصبح من الضروري الحفاظ على البيئة وحمايتها من المخاطر البيئية التي تشكل بدورها تحدياً أمام المنظمات الصناعية حول كيفية تحويل هذه المخاطر الخاصة بالجوانب البيئية الى فرص لتحسين الاداء البيئي وتعزيز السمعة البيئية وتجسيد الالتزام الاخلاقي البيئي، كون هذه المنظمات جزءً لايتجزأ من مشكلة هذه الدراسة.

إن السبب الرئيس وراء تبني هذه الدراسة هو الوقوف على أهم المخاطر البيئية وتصنيفها وإعطائها الأولوية على وفق FMEA لتكون أنطلاقة لشركة مصافي الوسط/ مصفى الدورة، نحو تحسين وحماية البيئة.

توصل البحث الى استنتاجات عديدة بهذا الخصوص ابرزها تجلت في ضعف الاهتمام بتطبيق المواصفة البيئية ISO 14001 : 2015 وما يترتب على ذلك من ضعف في آلية تحديد وتشخيص القضايا الداخلية والخارجية وكذلك احتياجات وتوقعات الاطراف المعنية، فضلا عن عدم تفعيل العمل في بنود اخرى رئيسة في المواصفة اعلاه، وضعف في عملية التوعية البيئية، عدم التنوع بإستعمال وسائل تقييم المخاطر البيئية.

الفصل الاول / المبحث الاول: منهجية الدراسة

أولاً: مشكلة الدراسة:

نظراً للحاجة الماسة للاهتمام بالعوامل البيئية، لإنها ذات تأثير مباشر أو غير مباشر على الكائنات الحية باصنافها المختلفة وتعزيز مساهمة نظام الإدارة البيئية EMS في تشخيص وتحديد الجوانب البيئية واثارها على نواحي الحياة المختلفة.

اجرى الباحث أستطلاعاً أولياً في مصفى الدورة (مجتمع الدراسة) لتحديد مدى الاهتمام بالعوامل البيئية وتأثيراتها، فضلاً عن التعرف على مدى التلوث البيئي الموجود في المصفى المذكور. وفي ضوء ذلك تم صياغة مشكلة الدراسة من خلال اثارة التساؤلات الاتية:

1- هل يتم الاعتماد على التقنيات والادوات الحديثة في تشخيص وتحديد وتقييم المخاطر المتعلقة بالجوانب البيئية؟

2- ماهو تأثير النمو السكاني والتجاوز على المساحات الخضراء وتحويلها الى مدن سكنية قريبة من (مصفى الدورة) في ظهور مشاكل وامراض على سكان هذه المدن؟

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19
P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

3- هل أن تقادم البنى التحتية وضعف برامج الصيانة في الاقسام الانتاجية (الهدرجة – التكرير- الاستلام والتجهيز) الخاصة بهيئة المشتقات الخفيفة (عينة الدراسة)، يؤدي الى أضرار بيئية واستنزاف للموارد وتدني مستوى الانتاج وزيادة المخلفات الانتاجية و إزْدِيَاد نسب الهدر؟

ثانيا: أهمية الدراسة

تتجلى اهمية هذه الدراسة في النقاط الاتية :

1- ان موضوع الدراسة يلقى اهتماماً كبيراً في الدراسات الحديثة الهادفة الى ايجاد أفضل الطرق التي من شأنها تخفيض أو الحد من المخاطر البيئية في بيئة الاعمال الحالية.

2- تحديد أولويات كل من عوامل الخطر التقنية والتنظيمية في مجال تصفية وتكرير النفط من اجل اتخاذ الاجراءات الفاعلة (خطط الاستجابة) بمجرد تحديد درجة أولوية الخطر.

3- وجود قصور او ضعف في تطبيق الاساليب والادوات الفاعلة لادارة مخاطر الجوانب البيئية في العراق، بجانب التنفيذ الضعيف لخطط إدارة المخاطر التي تتطلب المزيد من الانتباه والوعي البيئي.

4- معاناة مصفى الدورة وما حوله من التلوث البيئي الحاصل بانواعه المختلفة (الهوائي، المائي والارضي) وبمستويات مرتفعة جداً وخاصة ضمن نطاق المصفى، وهذا ما يجعل إدارة المصفى تواجه مشاكل كثيرة مع السكان المحليين والجهات ذات العلاقة فضلا عن تكبد المصفى خسائر مالية متمثلة في زيادة تكاليف الضرائب البيئية بسبب تجاوز ملوثاته المستوى المسموح به قانونياً (المحددات البيئية).

ثالثاً: أهداف الدراسة

تنبثق مجموعة من الاهداف المستقاة من الاسباب التي أدت الى بروز عنوان هذه الدراسة وهي كما يأتي:

1- العمل على تطبيق اداة FMEA لدعم تطبيق وتنفيذ متطلبات نظام الإدارة البيئية التي يمكن ان تسهم بشكل كبير في تحسين الواقع البيئي عن طريق تحويل المشاهدات العينية المشخصة للجوانب البيئية الى قيم رقمية قابلة للقياس والتحليل والتطبيق.

2- زيادة الوعي البيئي والتعريف بمخاطر الجوانب البيئية والتفكير المبني على المخاطر والذي من المحتمل أن يؤدي الى تحسين الاداء البيئي المستقبلي نتيجة فهم احتياجات وتوقعات الاطراف المعنية.

3- توفير بيانات ومعلومات بيئية ذات قيم رقمية تسهم في تحسين الواقع البيئي عن طريق تشخيص مصادر الخلل (بنى تحتية، مواد أولية، اجراءات عمل، تقنيات تكنولوجية) من أجل زيادة الاهتمام بهذا الجانب من الجهات المسؤولة.

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19
P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

4- التوصل الى بعض النتائج والمقترحات التي من المحتمل ان تساعد في تكوين صورة افضل عن مدى مساهمة اداة FMEA في تشخيص وتقييم مخاطر الجوانب البيئية, كرؤية جديدة ضمن متطلبات حماية البيئة.

رابعاً: فرضية الدراسة

انطلاقاً من الاشكالية المطروحة وسعياً الى الهدف المنشود، وُضعت فرضية اساسية مفادها "يؤدي تبني وتطبيق نظام الإدارة البيئية **EMS** وبإستعمال اداة **FMEA** الى تشخيص وتحديد وتقييم مخاطر الجوانب البيئية تمهيداً لوضع الحلول لمعالجتها".

خامساً: مجتمع وعينة الدراسة وموجبات الاختيار

بالنظر لصعوبة الالمام بمصادر التلوث والانبعاثات في البيئة العراقية كافة، أُختيرت 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**، على وفق معايير تخدم الهدف الاساس في هذه الدراسة ومعالجة المشكلة المطروحة، وهذه المعايير هي كالاتي:

المعيار الأول: يعّد النفط الركيزة الاساسية ان لم يكن الركيزة الوحيدة القائمة عليها ميزانية البلد و الشريان الرئيس والمهم للاقتصاد العراقي وما يترتب عليه من التزامات.

المعيار الثاني: وجود توجه من الحكومة والجهات المعنية المتمثلة بوزارة الصحة والبيئة وكذلك وزارة النفط نحو تطبيق نظام الإدارة البيئية **EMS** .

المعيار الثالث: تعاني الجهات المعنية في الشركة من ضعف التخصيصات المالية البيئية من قبل الإدارة العليا فضلا عن تقادم البنى التحتية وكل ذلك يعيق العمل بنظام الإدارة البيئية.

المعيار الرابع: ضعف الجدية في التعامل مع المشاكل البيئية والحد من التلوث البيئي على الرغم من وجود قوانين وتشريعات حكومية فضلا عن جهات معنية بالامور البيئية متمثلةً بوزارة الصحة والبيئة العراقية.

سادساً: المنهج المتبع للدراسة

تماشياً مع موضوع الدراسة في محاولة لتحقيق أهدافها، من اجل تحقيق النتائج المبتغاة منها، سيعتمد البحث منهج دراسة الحالة، كونه مناسب لدراسة واقع الشركة (مصفى الدورة)، وكون هذا المنهج يعتمد على (المقابلات الشخصية – اسلوب الملاحظة – قائمة الفحص – فضلاً عن المعايشة الميدانية) التي تساعد في تقييم الواقع البيئي وابراز الفجوة عن طريق الاجابات والمشاهدات العينية والوثائق الرسمية ذات العلاقة، فضلا عن تعشيق منهج الوصف التحليلي من اجل تبيان نتائج تقييم مخاطر الجوانب البيئية، واعطاء الأولوية لهذه المخاطر على وفق **RPN**، وصولاً الى تحديد الاستنتاجات وأعطاء التوصيات والحلول المناسبة ذات الاثر الملموس.

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19
P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

سابعاً: حدود الدراسة:

تتضمن حدود الدراسة مايأتي:

1- الحدود المكانية: تم اجراء الدراسة الميدانيه ضمن القطاع النفطي وتحديداً في شركة مصافي الوسط – مصفى الدورة/ بغداد, إذ تعاقد الباحث مع الشركة المذكورة لغرض اجراء الدراسة بموجب العقد المرقم (163) في **2019/12/30**.

2- الحدود الزمنية: حُددت المدة من بداية (**2016**) وحتى منتصف (**2019**) لإنجاز الجانب الميداني للدراسة.

ثامناً: اساليب الحصول على البيانات والمعلومات

1- اعتمد البحث في الحصول على البيانات والمعلومات لهذه الدراسة في شقها النظري على:

- الكتب العربية والاجنبية ذات العلاقة بمتغيرات الدراسة.
- الدوريات والابحاث والاطاريح العراقية والعربية والاجنبية.
- أصدارات منظمة التقييس الدولية (**ISO**).
- المقالات المنشورة بمختلف اللغات على الشبكة الدولية للمعلومات (**الانترنت**).

2- استعان الباحث لمعالجة المشكلة المطروحة في الشركة عينة الدراسة ضمن الشق التطبيقي على:

- التقارير والوثائق والمستندات الرسمية (تقارير مراجعة الإدارة – تقارير التدقيق البيئي – تقارير وزارة الصحة والبيئة – تقارير اللجان التفتيشية – تقارير اخرى).
- متطلبات نظام الإدارة البيئية (السياسة البيئية – دليل الجودة البيئي – نسخ من شهادات المطابقة واجتياز الدورات التخصصية البيئية... الخ).
- المقابلات الشخصية مع الجهات والشخصيات ذات العلاقة.
- الملاحظة الشخصية والمعايشة الميدانية في موقع الشركة.

Journal of Petroleum Research and Studies

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

الفصل الاول/ المبحث الثاني: بعض الدراسات السابقة

بينت دراسة {نظم الإدارة البيئية كأدوات مستدامة في اسلوب الحياة للشركات الصغيرة والمتوسطة (SMEs) والمؤسسات الصغيرة جدًا (VSMEs)} الحاجة إلى تطبيق نظام الإدارة البيئية بعّدها مستدامًا و أداة لرصد إنتاج النفايات من الشركات الصغيرة والمتوسطة والمؤسسات الصغيرة جدًا. فضلا عن اظهار فوائد، مساوئ، الدافع، الاختلافات من تنفيذ EMS [1]، ووضحت دراسة (تقييم الخطورة في تحليل نمط العطل وآثاره بمكاملة نظام استدلال عائم مجالي من النمط الثاني مع إحدى نسخ إجرائية التحليل الهرمي) ضعف آلية تقييم وترتيب خطورة أنماط الأعطال التقليدية المتبعة في FMEA وعدم قدرة الطرائق المطروحة، التي هدف الباحث إلى تطويرها، على الحصول على تقييم عالٍ على وفق المعايير المطروحة جميعا [2]، تناولت الدراسة (باستخدام نموذج DEMATEL لتحليل مخاطر FMEA) جلب التقدم التكنولوجي كمية كبيرة من الآلات المعقدة في عمليات العمل، والتي تمثل مصدراً محتملاً للإصابات الخطيرة أو الحوادث أو الأعطال [3]، قيمت دراسة (تقييم الواقع البيئي لمحطات المعالجة لمطروحات مصفى القيارة) كفاءة محطة معالجة مطروحات مصفى القيارة [4]، وبحثت دراسة (تحليل المخاطر وإدارة المخاطر البيئية) وهل توجد مقاربة نوعية بين تحليل المخاطر وإدارة المخاطر البيئية؟ وهل بالامكان عدّهما جزءً لا يتجزأ من الانضباط متعدد الجوانب للهندسة البيئية؟ [5].

الفصل الثاني : الجانب النظري

تعّد المواصفة **ISO 14001 : 2015** مواصفة ارشادية ومن ابرز المواصفات القياسية التي تهتم بالجانب البيئي اذ يحقق من خلالها الرقابة البيئية على أنشطة ومنتجات المنظمات المختلفة لضمان حماية البيئة وتقليل نسب تلوث الجوانب البيئية عن طريق أستعمال اداة **FMEA** التي يتناغم عملها مع المواصفة المذكورة انفاً من أجل تقييم مخاطر الجوانب البيئية.

اولاً: مفهوم وتعريف اداة FMEA

تعّد اداة **Failure Mode and Effect Analysis** تقنية تحليلية (اختبار ورقي) تجمع بين التكنولوجيا وخبرة الأشخاص (فريق العمل) الخاص بالاداة، في تحديد وضع الفشل المحتمل للمنتج أو العملية والتخطيط لإلغاءه [6]، إذ يعّد وضع الفشل وتحليل الآثار أداة أساسية في تحقيق الاهداف، إذ ان الحقيقة الواضحة هي أن **FMEA** لديها القدرة على أن تكون أداة قوية للغاية فهي طريقة مصممة لـ: [7]

1- تحديد وفهم عمليات الفشل المحتملة وأسبابها، وآثار الفشل على النظام أو المستخدمين النهائيين لمنتج أو عملية معينة.

2- تقييم المخاطر المرتبطة بأوضاع فشل معين والآثار والأسباب، وتحديد الاولويات لاجل اتخاذ الإجراءات التصحيحية.

3- تحديد وتنفيذ الإجراءات التصحيحية من اجل معالجة أخطر المخاوف.

Journal of Petroleum Research and Studies

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

ان الهدف الرئيس من **FMEA** هو تحديد الإمكانات لأنماط الفشل، وتقييم أسباب وتأثيرات أنماط الفشل المختلفة للمكونات، وتحديد ما يمكن أن يقضي أو يقلل من فرص الفشل شديد الخطورة، اذ يمكن أن تساعد نتائج تحليل محللي المخاطر في تحديد وتصحيح أوضاع الفشل التي لها تأثير ضار على النظام وتحسين أدائه خلال مراحل التصميم والتطوير. [8] ويوضح الجدول (1) ابرز التعريفات الخاصة بأداة **FMEA** من مختلف الباحثين:

الجدول (1) ابرز تعريفات اداة FMEA

ت	الباحث	المضمون
1	[7]	تحليل هندسي يقوم به فريق متعدد الوظائف من الخبراء الذين يقومون بتحليل شامل لتصميمات المنتج أو عمليات التصنيع على نحو دقيق في عملية تطوير المنتج.
2	[6]	إجراء "قبل الحدث" يتطلب جهداً جماعياً للتخفيف بسهولة وبطريقة غير مكلفه من التغييرات في التصميم والإنتاج.
3	[9]	هي طريقة هندسية هدفها إيجاد وتصحيح أوضاع الفشل قبل تحقيق المنتج للمستخدم النهائي، وهي وسيلة تنطبق كدليل لتنفيذ سلسلة من الإجراءات من أجل تقليل أولوية المخاطرة في العملية إلى مستوى معقول.
4	[10]	"طريقة منهجية واستباقية لتقييم عملية معينة لتحديد أين وكيف قد تفشل ولتقييم التأثير النسبي لحالات الفشل المختلفة، من أجل تحديد أجزاء العملية الأكثر احتياجًا للتغيير.
5	[11]	نهج منظم للغاية يمكن من خلاله تحديد أنماط الفشل المحتملة للنظام جميعا وتأثيراتها وتقييمها وترتيب أولوياتها.
6	[12]	أداة قيمة لإدارة الموثوقية يمكن من خلالها تحديد وقائع الفشل المحتملة للنظام , وتقييم أسبابها وتأثيراتها، وبالتالي منع حدوثها.

ثانياً- آلية عمل اداة FMEA

تعد اداة **FMEA** اسلوب لتحليل المخاطر المرتقبة لأنها قادرة على تحديد وإزالة حالات الفشل المعروفة أو المحتملة لغرض تعزيز الموثوقية وسلامة النظم المعقدة وتوفير معلومات قيمة من اجل إدارة المخاطر.

تتمثل الخطوة الأولى في إدراج أنماط الفشل المحتملة جميعا لمنتج معين أو نظام معين من خلال جلسة العصف الذهني. بعد ذلك، يجري تحليل نقدي على أوضاع الفشل المعترف بها من خلال النظر في عوامل الخطر {حدوث (**O**)، وشدة (**S**)، والكشف (**D**)}. هنا، **O** هو احتمال الفشل، **S** هي شدة الفشل، و **D** هي احتمال عدم اكتشاف الفشل.

تقييم كل عامل خطر وفقًا لمقياس رقمي من 1 (الأقل احتمالًا، والأقل خطورة، الأكثر قابلية للاكتشاف) إلى 10 (الأكثر احتمالا والأكثر حدة والأقل قابلية للاكتشاف). ثم يتم ضرب وضع الفشل للحصول على **RPN** على وفق المعادلة الاتية:

Journal of Petroleum Research and Studies

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

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

تتراوح قيم **RPN** الأدنى والأعلى (1– 1000). اذ كلما زادت قيمة **RPN**، زاد خطر وضع الفشل المحدد. يحتسب عادةً **RPN** الخاصة بأنماط الفشل مرة أخرى لمعرفة ما إذا كان الخطر قد انخفض وتأكد من فاعلية التدابير الخاصة بتخفيف المخاطر. توضح هذه القيم في الشكل (1).

يُصنف كل عامل من عوامل الخطر الثلاثة عادة على مقياس رقمي يتراوح (**1-10**) [8]. وترد تفاصيل كل درجة في الجداول (2) و (3).

ان الحدوث (O) هو عبارة عن عدد مرات حدوث الفشل، ان عدد مرات حدوث التكرار له معنى نسبي وليس له قيمة مطلقة. [13]، يوضح الجدول (2) مراتب وتصنيفات الحدوث:

الجدول (2) التصنيفات التقليدية لحدوث (O) حالة الفشل [14]

التصنيف RATING	احتمالية الفشل	معدل الفشل المحتمل
10	عالية للغاية: الفشل لا مفر منه تقريبا	حالة الفشل تحدث كل ساعة
9	عالي جداً	حالة الفشل تحدث بشكل يومي
8	الفشل المتكرر	حالة الفشل تحدث بأيام متقطعة
7	عالٍ	حالة الفشل تحدث بشكل اسبوعي (مرة اسبوعياً)
6	مرتفعة بشكل معتدل	حالة الفشل تحدث كل اسبوعين أو 3 اسابيع
5	معتدل (متوسط)	حالة الفشل تحدث بشكل شهري (مرة شهريا)
4	منخفض نسبياً	حالة الفشل تحدث كل شهرين مرة واحدة
3	منخفض	حالة الفشل تحدث مرة من 3-6 اشهر مرة واحدة
2	بعيد	حالة الفشل تحدث مرة خلال 7-11 شهر
1	مستحيل تقريباً	حالة الفشل تحدث بشكل سنوي (كل سنة مرة واحدة)

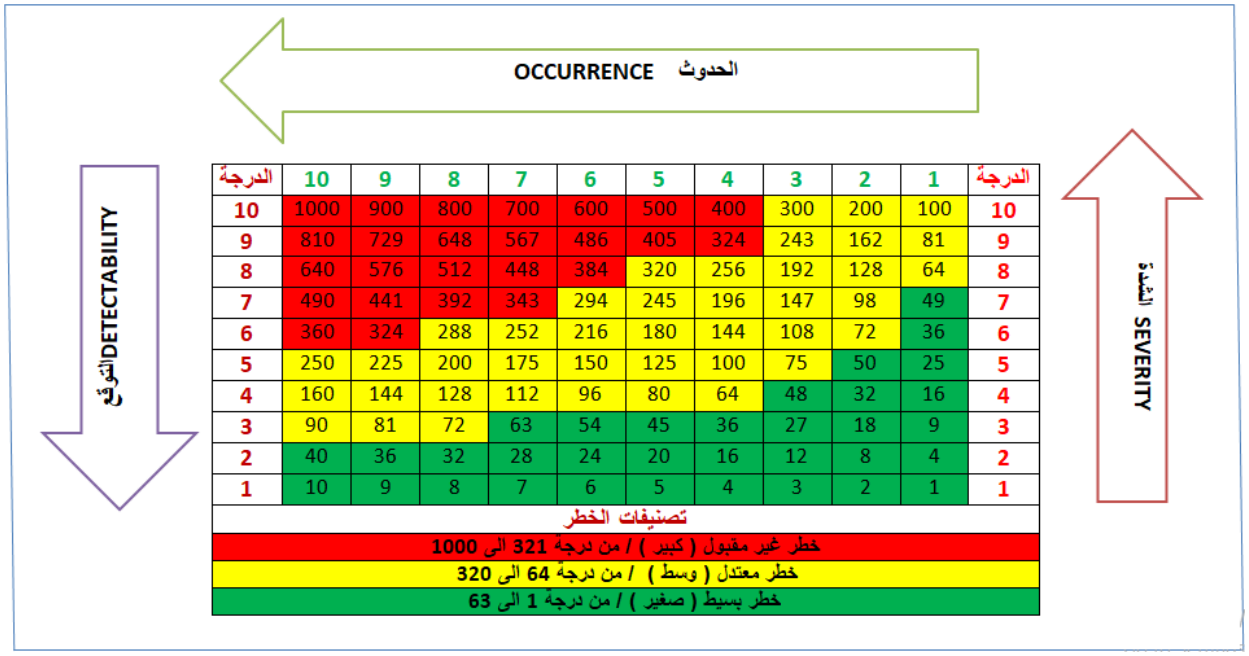
يعّد الاكتشاف (D) هو ترتيب نسبي ضمن نطاق **FMEA** من اجل اكتمال استخراج قيمة **RPN**. إذ يعبر عن مدى القدرة على اكتشاف الفشل على وفق التصنيفات المحددة له. [13]

يوضح الجدول (3) مرتبات وتصنيفات الاكتشاف:

Journal of Petroleum Research and Studies

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096



الدرجة	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الدرجة
10	1000	900	800	700	600	500	400	300	200	100	10
9	810	729	648	567	486	405	324	243	162	81	9
8	640	576	512	448	384	320	256	192	128	64	8
7	490	441	392	343	294	245	196	147	98	49	7
6	360	324	288	252	216	180	144	108	72	36	6
5	250	225	200	175	150	125	100	75	50	25	5
4	160	144	128	112	96	80	64	48	32	16	4
3	90	81	72	63	54	45	36	27	18	9	3
2	40	36	32	28	24	20	16	12	8	4	2
1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1

تصنيفات الخطر
خطر غير مقبول (كبير) / من درجة 321 الى 1000
خطر معتدل (وسط) / من درجة 64 الى 320
خطر بسيط (صغير) / من درجة 1 الى 63

الشكل (1) مصفوفة تقييم درجة أولوية الخطر RPN في هيئة المشتقات الخفيفة

الجدول (3) التصنيفات التقليدية للكشف (D) عن حالة الفشل [13, 14]

التصنيف RATING	الكشف	المعيار
10	مستحيل تماما	لا يكتشف الفشل في لحظة حدوثه
9	بعيد جداً	فرصة بعيدة جدا للكشف عن الفشل في لحظة حدوثه
8	بعيد	فرصة بعيدة للكشف عن الفشل في لحظة حدوثه
7	منخفض جداً	فرصة منخفضة للغاية للكشف عن الفشل في لحظة حدوثه
6	منخفض	فرصة منخفضة للكشف عن الفشل في لحظة حدوثه
5	معتدل (متوسط)	فرصة متوسطة للكشف عن الفشل في لحظة حدوثه
4	مرتفعة بشكل معتدل	فرصة كبيرة للكشف عن الفشل في لحظة حدوثه
3	عالٍ	فرصة كبيرة جدا للكشف عن الفشل في لحظة حدوثه
2	عالي جداً	فرصة كبيرة للغاية في الكشف عن الفشل في لحظة حدوثه
1	تقريبا متأكد	فرصة تقريباً مؤكدة للكشف عن الفشل في لحظة حدوثه

ثالثاً: خطوات عمل أداة FMEA

لغرض تحليل منتج أو نظام معين، ينبغي الشروع بخطوات عدة مقسمة على النحو الاتي: [6, 12, 13]

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19
P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

الخطوة الاولى: تحديد نطاق FMEA

بعد جمع وظائف النظام وبناء هيكل هرمي، يقسّم النظام إلى أنظمة فرعية عدة، بها عدد من المكونات لغرض تحديد نطاق **FMEA** بشكل فردي من اجل تضييق نطاق التركيز الخاص بالمشروع.

الخطوة الثانية: تجميع فريق FMEA

FMEA هو نشاط قائم على الفريق ولا يمكن القيام به من شخص واحد وبشكل منفرد. لذلك وبالنظر إلى نطاق مشكلة **FMEA** المحدد في الخطوة السابقة، يجب أن يُشكل فريقًا صحيحًا من الخبراء و باختصاصات متنوعة.

الخطوة الثالثة: فهم النظام المراد تحليله

واحدة من أهم الخطوات في **FMEA** هي فهم النظام المراد تحليله. إذ يحتاج ذلك إلى تقسيم النظام إلى أنظمة فرعية و/ أو تجميع واستخدام الخطط والمخططات الانسيابية لتحديد المكونات والعلاقات بين تلك المكونات.

الخطوة الرابعة: أنماط فشل العصف الذهني لكل مكون وتأثيراته

بمجرد أن يفهم كل فرد في فريق **FMEA** النظام، يجب إجراء سلسلة من جلسات العصف الذهني لسرد أوضاع الفشل المحتملة جميعا.

الخطوة الخامسة: تحديد O، S، D لأنماط الفشل

ترتيب عوامل الخطر الثلاثة **O** و **S** و **D** على أساس مقياس مكون من (**1-10**) نقاط، إذ من الأهمية بمكان إنشاء أوصاف واضحة وموجزة للنقاط في كل من مقاييس التصنيف الثلاثة، بحيث يكون لدى أعضاء الفريق جميعا فهم التصنيف نفسه. أيضًا، ومن المهم تكييف جداول تصنيف المخاطر مع التطبيقات الخاصة بالمنظمة.

الخطوة السادسة: حساب RPN لكل وضع الفشل

تحسب **RPN** ببساطة عن طريق ضرب عوامل الخطر التي تمثل الاحتمال، والشدة، والكشف لكل عنصر.

الخطوة السابعة: إعطاء الأولوية لأنماط الفشل للإجراءات الوقائية

يمكن الآن تحديد أوضاع الفشل من خلال تصنيفها من حيث **RPN** بترتيب تنازلي.

الخطوة الثامنة: إعداد تقرير FMEA من خلال تلخيص نتائج التحليل

ينبغي توثيق عملية **FMEA** باستخدام ورقة عمل **FMEA** كما هو موضح في الجدول (4) يلتقط هذا النموذج المعلومات المهمة جميعا المتعلقة بـ **FMEA** ويعمل كأداة اتصال ممتازة.

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19
P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

الخطوة التاسعة: حساب RPNs المنقحة

يجب على فريق **FMEA** إعادة تقييم كل من تصنيفات المخاطر لـ **O** و **S** و **D** بعد العمل بالاجراءات الموصى بها ومتابعة التحسين مرة أخرى. تعّد عملية إعادة تقييم المخاطر مهمة جدًا لأنها توضح مدى تقليل المخاطر المرتبطة بكل وضع فشل نتيجة للإجراءات المحددة من **FMEA**. ان الهدف على المدى الطويل هو القضاء التام على كل فشل، والهدف على المدى القصير هو تقليل حالات الفشل إلى الحد الأدنى.

Journal of Petroleum Research and Studies

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

الجدول (4) تنسيق ورقة عمل FMEA [12, 13]

تقرير FMEA																	
النظام :															رقم FMEA :		
النظام الفرعي :															الصفحة :		
المجال :															تاريخ FMEA:		
فريق FMEA :																	
عملية FMEA															نتائج العمل		
NO	حالة الفشل المحتملة (الجانب البيئي)	الهيئة		اثار الفشل المحتملة	S	اسباب الفشل المحتملة		O	آليات التحكم الحالية	D	RPN1	الاجراءات الموصى بها	الافعال المتخذة	S	O	D	RPN2
		القسم	الموقع			المصدر	النشاط										

Journal of Petroleum Research and Studies

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

رابعاً: مفهوم وتعريف المخاطر

بذلت محاولات عديدة لوضع تعريفات مقبولة على نطاق واسع للمصطلحات الرئيسة المتعلقة بالمفاهيم الأساسية للمخاطر إذ يحتاج الحقل العلمي إلى الوقوف بقوة على المصطلحات والمفاهيم المحددة جيدًا والمفهومة عالميًا, ومع ذلك فقد أظهرت التجربة أن الاتفاق على مجموعة واحدة من التعاريف ليس بالأمر الواقعي [15] . إذ يوضح الجدول (5) مجموعة تعاريف وهي كالاتي:

الجدول (5) ابرز التعاريف الخاصة بالمخاطر

ت	الباحث	المضمون
1	[16]	حدث مرتبط بحادث قد يؤدي إلى إلحاق ضرر بالأفراد أو الممتلكات أو البيئة.
2	[17]	خاصية متأصلة / جوهرية لأحد العوامل التي لها القدرة على إحداث آثار ضارة عند تعرض كائن حي أو نظام أو مجتمع (فرعي) نتيجة التعرض لعامل أو ظرف معين.
3	[18]	مقياس لاحتمال ونتائج الأحداث المستقبلية غير المؤكدة والتي يسبب احتمال حدوثها عواقب سلبية غير مرغوب فيها .
4	[19]	عدم اليقين بشأن وشدة عواقب أي نشاط فيما يتعلق بشيء يقدره الإنسان اي حدوث بعض النتائج المحددة للنشاط والشكوك المرتبطة به.

المصدر : من اعداد الباحث بالاستناد الى المصدر الانفة الذكر.

الفصل الثالث: الجانب العملي

تتميز أداة (**FMEA**) بأنها أداة لتقييم المخاطر البيئية ونمذجتها والعمل على ايجاد حالات الفشل في العمليات المختلفة وتقييم درجة اولويتها على وفق **RPN**.

يعمل الباحثان على تطبيق هذه الاداة في القطاع النفطي من اجل تقييم المخاطر البيئية الناجمة عن العمليات الانتاجية الخاصة بعينة الدراسة (**مصفى الدورة / هيئة المشتقات الخفيفة**) (**LOB**) على صعيد التلوث في كل من الهواء والماء والتربة وكذلك الضوضاء (**التلوث السمعي**) وما يترتب عليها من آثار مختلفة تؤدي في المدى القصير والبعيد الى حدوث اضرار جسيمة تنعكس على حياتنا الحالية وحياة الاجيال القادمة من ناحية التأثيرات البيئية الضارة وماينجم عنها من مشاكل صحية وبدنية وكذلك الكوارث البيئية.

بعد تطبيق الخطوات التسعة واعداد تقرير **FMEA** ومن اجل تحسين نظام الإدارة البيئية بشكل اكثر فاعلية وبإستعمال أداة **FMEA** تم العمل على تحديد نسبة التخفيض التي تظهر مدى تأثير الاجراءات الموصى بها والافعال المتخذة في احداث الفرق في تخفيض درجة اولوية الخطر لكل جانب بيئي، إذ احتسبت هذه النسبة وفق المعادلة الاتية:

Journal of Petroleum Research and Studies

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

$$\text{نسبة التخفيض} = \frac{RPN2 - RPN1}{RPN1} \times 100$$

يوضح ذلك الجدول (**6**) الذي يضم بعض الجوانب البيئية في هيئة المشتقات الخفيفة التي تتسم بأن المخاطر الناجمة عنها كبيرة وتكون باللون الاحمر:

الجدول (6) نسبة التخفيض لبعض المخاطر البيئية الكبيرة في هيئة المشتقات الخفيفة

ت	القسم	الجانب البيئي	RPN 1	RPN 2	نسبة التخفيض %
1	الهدرجة	انبعاث كبريتيد الهيدروجين H2S	540	120	% 78
2	الهدرجة	H2S and HC	300	100	% 67
3	الهدرجة	انبعاثات SO x , CO , CO2 , NO x , PM	320	240	% 25
4	الهدرجة	ترسبات المعادن الثقيلة الخطرة و **NORM** و **FeS2**	324	168	% 48
5	الهدرجة	تسرب من منحنى الصمام والاختام (Seals)	360	200	% 44
6	الاستلام والتجهيز	انسكاب	450	180	% 60
7	التكرير	تسرب نفطي	360	100	% 72
8	التكرير	انبعاثات SO x , CO , CO2 , NO x , PM	360	180	% 50

بعد اكمال العمل وتقيم المخاطر عن طريق فريق العمل (**FMEA TEAM**)، تتضح الخلاصة الخاصة بعدد الجوانب البيئية وتصنيفها من حيث (**RPN**) قبل اتخاذ الاجراءات والافعال الخاصة بمعالجة المخاطر الخاصة بالهيئة والتي تم تحديدها وتطبيق أداة (**FMEA**) فيها في الجدول (**7**):

Journal of Petroleum Research and Studies

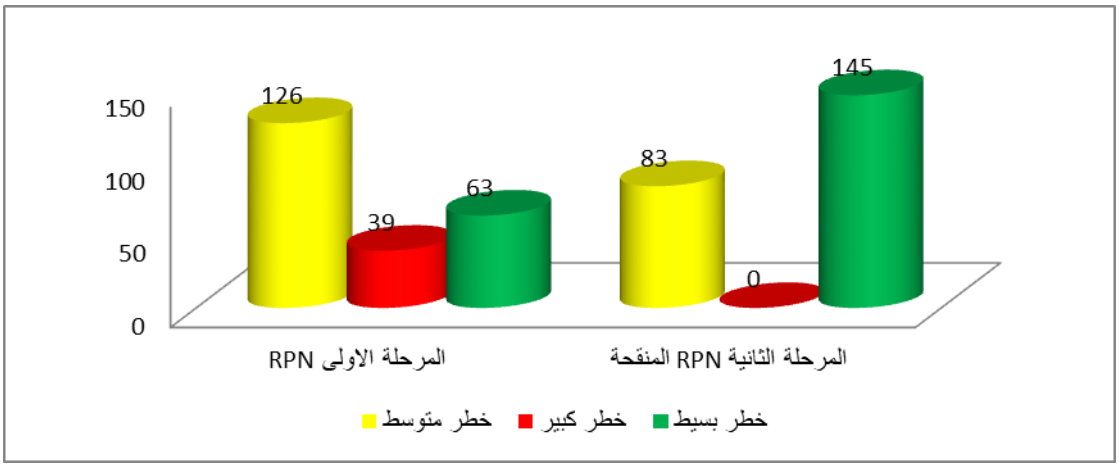
Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

الجدول (7) تصنيف درجة اولوية الخطر في المرحلة الاولى

NO	مجموع الجوانب البيئية		تصنيف المخاطر على وفق RPN	المجال		
	المجموع بحسب التصنيف	(228)		هيئة المشتقات الخفيفة		
				قسم التكرير	قسم الهدرجة	قسم الاستلام والتجهيز
1		39	خطر كبير	10	26	3
2		126	خطر متوسط	51	44	31
3		63	خطر بسيط	13	43	7
المجموع بحسب العدد الاجمالي في تقرير FMEA				74	113	41

يتضح مقدار الفرق الواضح في نسبة تخفيض مستويات المخاطر البيئية، إذ انحسرت المخاطر البيئية ذات المستوى الخطر، وقلصت الجوانب البيئية ذات المستوى المتوسط, لكي نصل بنهاية المطاف الى إن اغلب الجوانب البيئية في المستويين السابقين احتواهما المستوى الثالث وهو المستوى البسيط، هذا مايوضحه الشكل (2):



الشكل (2) مستويات درجة اولوية الخطر عند مراحل تطبيق الأداة

ان اعتماد منهجية FMEA يساهم بشكل فاعل في الحد من المخاطر البيئية شديدة المستوى والمتمثلة بالانبعاثات الغازية وغاز كبريتيد الهيدروجين السام وكذلك تلوث الماء وغيرها من المخاطر التي اخذت درجةRPN عالية من خلال السيطرة عليها عن طريق تقليل درجة الكشف عنها عند حدوثها، إذ تعمل على تخفيضها بشكل تدريجي، تمهيداً الى وضع الحلول الناجعة التي تسهم وبشكل اكبر في معالجة شدة الخطر واحتمالية حدوثة، وذلك عن طريق العمل المشترك واتخاذ الاجراءات الوقائية من خلال جلسات العصف الذهني المشترك التي تولد الافكار التي تسهم في تحسين الاداء البيئي، وهذا ماتم تشخيصه من خلال تقليص الجوانب البيئية ذات المستوى المتوسط وتجسد ذلك

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19
P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

بزيادة اجراءات التوعية، توفير معدات الوقاية الشخصية PPE))، ان تلك الوسائل كفيلة بأنها تسهم في آلية التخفيض عن طريق وضع الاجراءات الموصى بها التي ذكرت وبشكل مفصل في ورقة عمل FMEA.

الاستنتاجات:

في ضوء الاستعراض النظري والنتائج التي توصل اليها الباحثان من خلال التطبيق العملي، توصل الباحث الى الاستنتاجات الاتية:

1- افتقار الشركة لاجراءات التوعية البيئية والخاصة بتوضيح مدى أهمية النظام البيئي وانعكاساتة على الصعيد الشخصي لحياة العاملين وكذلك الصعيد العام (الاطراف ذات العلاقة).

2- تباطؤ تحقيق الاهداف البيئية التي وضعت وحددت مسؤولية تنفيذها على وفق جدول زمني.

3- قلة الملاكات البشرية المتخصصة بعملية التدقيق الداخلي البيئي وعدم وجود برنامج تدقيق بيئي يسهم في عملية تصويب العمل نحو تحقيق الهدف المنشود، كل ذلك ساهم في توسيع حجم الفجوة.

4- لا يتم العمل بأنشطة معالجة المخاطر وتعزيز الفرص، في حين تلك الانشطة من شأنها أن تسهم في وضع الاجراءات الصحيحة واتخاذ مايلزم من اجل معالجة الجوانب البيئية وزيادة الثقافة البيئية العامة.

5- غياب التنوع في استخدام الوسائل والادوات الخاصة بتقييم المخاطر والاعتماد فقط على مصفوفة المخاطر عند التقييم بين مدة واخرى.

6- عدم التركيز على عملية التحسين المستمر والتي من شأنها ان تعزز من فاعلية ونشاط عملية تطبيق وتطوير نظام الادارة البيئية.

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

المصادر:

[1] Zorpas, antonis, "Environmental management systems as sustainable tools in the way of life for the SMEs and VSMEs" , Bioresource Technology . Vol 101, No 1, PP: 1544-1557, 2010.

[2] أبو احمد، علاء، "تقييم الخطورة في تحليل نمط العطل وآثاره بمكاملة نظام استدلال عائم مجالي من النمط الثاني مع إحدى نسخ إجرائية التحليل الهرمي"، رسالة ماجستير في نظم المعلومات ودعم القرار، المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، الجمهورية العربية السورية، 2017.

[3] Bujna, Marián & Kotus, Martin & Matušeková, Eva, "USING THE DEMATEL MODEL FOR THE FMEA RISK ANALYSIS", sciendo, Vol 1, Issu 1, pp (550-557), 2019.

[4] الشاكر، يسرى مجيد و محمد، امنة باسل، "تقييم الواقع البيئي لمحطات المعالجة لمطروحات مصفى القيارة"، مجلة علوم الرافدين، المجلد 28، العدد 2، 2018.

[5] Veerabhadram, k. & Babu, k. Satti, "RISK ANALYSIS AND ENVIRONMENTAL HAZARD MANAGEMENT", International Journal of Research in Engineering and Technology, Vol 3, No 16, PP: 153-155, 2014.

[6] Parsana, Tejaskumar S & Patel, Mihir T, " A Case Study: A Process FMEA Tool to Enhance Quality and Efficiency of Manufacturing Industry", Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science, Vol. 4, No 3, PP: 145-152, 2014.

[7] Carlson, Carl S, " Effective FMEAs, Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis", John Wiley & Sons, Inc, Canada, 2012.

[8] LIU, Hu-Chen, "EFMA Using Uncertainty Theories and MCDM Methods", Springer Science & Business Media, Singapore, 2016.

[9] Gorgani , hamid haghshenas, "Improvementing teaching projection theory using failure mode and effects analysis (FMEA)" ,Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol. 11, NO 1, PP : 37-42, 2016.

[10] Babiker, amir & Amer, Yasser S & Osman, Mohamed E & Al-Eyadhy Ayman & Fatani, Solafa & Mohamed, Sarar & Alnemri, Abdulrahman & Shaikh, Farheen & Alswat, Khalid A & Wahabi,

Open Access
No. 32, September 2021, pp.1-19

P- ISSN: 2220-5381
E- ISSN: 2710-1096

Hayfaa A & Al-Ansary, Lubna A, "Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) may enhance implementation of clinical practice guidelines: An experience from the Middle East", journal of evaluation in clinical practice, VOL 24 , No.1, PP: 206-211, 2018.

[11] Shafiee, Mahmood & Enjema, Evenye & Kolios, Athanasios, "An Integrated FTA-FMEA Model for Risk Analysis of Engineering Systems: A Case Study of Subsea Blowout Preventers", APPLIED SCIRNCES, MDPI, VOL 9, NO 6, PP: 1-15, 2019.

[12] Liu, Hu-Chen, "Improved FMEA Methods for Proactive Healthcare Risk Analysis", Springer Nature Singapore Pte Ltd, Singapore, 2019.

[13] Stamatis, D. H, "The ASQ Pocket Guide to Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)", American Society for Quality, Quality Press, Milwaukee, United States of America, 2015.

[14] Sudhakar, Boinapalli & Sadariya, Bhavesh R., "Application of failure mode and effects analysis to minimize quality failures in clinical biochemistry laboratory. India", International Journal of Clinical Biochemistry and Research, Vol. 5, ISSU 4, PP: 313-316, 2018.

[15] Aven,Terje, "The Science of Risk Analysis Foundation and Practice", First published, Routledge, Taylor & Francis Group , U.S, 2020.

[16] Theodore, Louis, "Environmental Risk Analysis / Probability Distribution Calculations", CRC Press, Taylor & Francis Group, U.S, 2016.

[17] Yoneda, Minoru & Mokhtar, Mazlin, "Environmental Risk Analysis for Asian-Oriented Risk-Based Watershed Management", Springer Nature Singapore, Malaysia, Japan, 2018.

[18] Yoe, Charles, "Principles of Risk Analysis Decision Making Under Uncertainty", Second Edition, Taylor & Francis Group, U.S, 2019.