IRAQI Academic Scientific Journals

KHAZAYIN OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES (2024) (01) (01): P(41-59)

خزائن للعلوم الاقتصادية والإدارية
KHAZAYIN OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES
ISSN: 2960-1363 (Print)
ISSN: 3007-9020 (Online)

The effect of the risk-based maintenance approach in reducing workplace risks Comparative research in a number of laboratories in Nineveh Governorate

Ryad Jamil Wahab [1], Rana Salim Mataab[2],

[1] *Department of Economics, College of Administration and Economics, University of Mosul, 32001, Mosul, Iraq;*
[2] *Department of Economics, College of Administration and Economics, University of Nanawaa, 32001, Mosul, Iraq;*
Reyad.jamel@uomosul.edu.iq
Rana.salim2017@gmail.com

Abstract. : The research sought to measure the nature of the role of the risk-based maintenance approach in reducing workplace risks in a number of the researched laboratories. The research problem is represented by the presence of different types of workplace hazards, and according to the common classification, there are seven types in the researched laboratories. The research problem was defined by the following question: Does the methodology contribute Risk-based maintenance reduces workplace risks in the researched laboratories? The questionnaire was relied upon to collect the required data in three production laboratories: the Mishraq Sulfur Plant, the Qayyarah Refinery, and the Mosul Gas Power Station, with a sample size of (33,34.25), respectively. A comparison was made between the results achieved in these researched laboratories with the aim of identifying the strengths and weaknesses of each. A field of supporting and enhancing strengths and developing solutions and treatments for weaknesses. The research concluded that there is a degree of interest in risk-based maintenance procedures according to the response rates achieved by the fields investigated, in addition to the presence of somewhat acceptable correlations and influence between the research variables. The research suggested making more efforts to support and implement the risk-based maintenance methodology. Colour: It is one of the modern concepts in the field of maintenance and plays a vital and important role in preventing many types of work risks in the investigated environments.

Keywords: Risk-based maintenance, risk-based maintenance methodology, researched laboratories workplace, workplace hazards

DOI: 10.69938/Keas.2401014

تأثير مدخل الصيانة المعتمدة على الخطر في تخفيض مخاطر مكان العمل بحث مقارن في عدد من المعامل في محافظة نينوى

ا.م استاذ مساعد رياض جميل وهاب [١] ، م.م رنا سالم متعب [٢]

[1] *قسم الاقتصاد، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، 32001 ، الموصل، العراق*
[2] *قسم الاحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة نينوى، 32001 ، الموصل، العراق*
Reyad.jamel@uomosul.edu.iq
Rana.salim2017@gmail.com

المستخلص. سعى البحث الى قياس طبيعة دور مدخل الصيانة المعتمدة على الخطر في تخفيض مخاطر مكان العمل في عدد من المعامل المبحوثة حيث تمثل مشكلة البحث بوجود انواع مختلفة من مخاطر مكان وحسب التصنيف الشائع فإنها سبعة انواع في المعامل المبحوثة وتم تحديد مشكلة البحث بالتساؤل الاتي : هل تساهم منهجية الصيانة المعتمدة عبى الخطر في تخفيض مخاطر مكان العمل في المعامل المبحوثة ؟ وتم الاعتماد على الاستبانة لجمع البيانات المطلوبة في ثلاثة معامل انتاجية : معمل كبريت المشراق، مصفى القيارة ، ومحطة كهرباء الموصل الغازية وبحجم عينة بلغ (92) على التوالي حيث تم اجراء مقارنة بين النتائج المتحققة في هذه المعامل المبحوثة بهدف الوقوف على نقاط القوة والضعف لدى كل ميدان من دعم وتعزيز نقاط القوة ووضع الحلول والمعالجات لنقاط الضعف وتوصل البحث الى أن هناك درجة من الاهتمام بإجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر وفق نسب الاستجابة المتحققة من قبل الميادين المبحوثة فضلاً عن وجود علاقات ارتباط وتأثير مقبولة الى حد ما بين متغيرات البحث واقترح البحث بذل المزيد من الجهد من اجل دعم وتنفيذ منهجية الصيانة المعتمدة على الخطر لكونها من المفاهيم الحديثة في مجال الصيانة وتلعب دور حيوي ومهم في منع الكثير من انواع مخاطر العمل في البيئات المبحوثة .

الكلمات المفتاحية: الصيانة المعتمدة على الخطر، منهجية الصيانة المعتمدة على الخطر، المعامل المبحوثة، مكان العمل ، مخاطر مكان العمل.

Corresponding Author: E-mail: Rana.salim2017@gmail.com

1. المقدمة

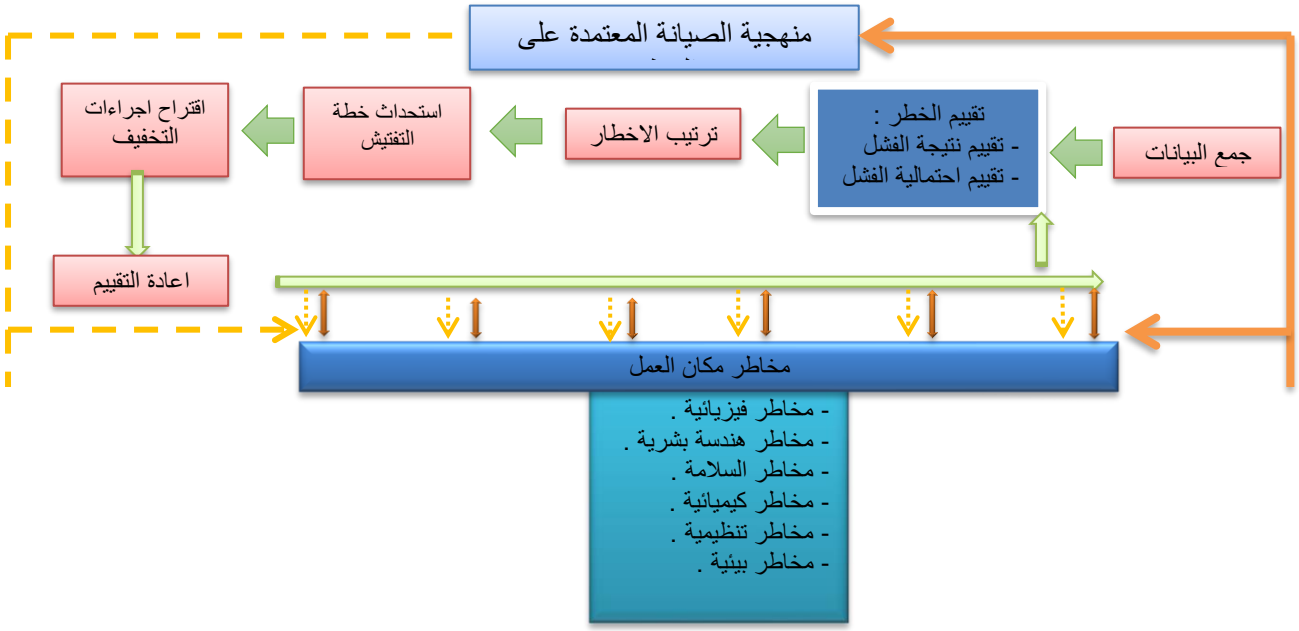
تعاني بيئة العمل من العديد من المخاطر الخاصة بمكان العمل ولا سيما عند القيام بإعمال ومهمات وظيفة الصيانة في البيئات الصناعية وتتمثل هذه المخاطر بأنواع مختلفة تصنف الى سبعة انواع حسب المصادر المختصة بهذا المجال والمتمثل بالمخاطر : البيولوجية ، والفيزيائية ، والهندسة البشرية ، والسلامة ، والكيمائية ، والتنظيمية ، والبيئية .وما زال هذه المخاطر بحاجة الى المزيد من البحث والتقصي من أجل تقليل مستويات هذا المخاطر الى ادنى مستوى ممكن ولا سيما فيما يتعلق باستخدام منهجية الصيانة المعتمدة على الخطر والمتضمن مجموعة من الاجراءات الممثلة بـ : جمع البيانات ، وتقييم الخطر ، وترتيب الاخطار ، واستحداث خطة التفتيش ، واقتراح اجراءات التخفيف ، واعادة التقييم . وتمثل الفجوة البحثية بعدم وجود بحوث ودراسات لقياس مدى مساهمة منهجية الصيانة المعتمدة على الخطر في تخفيض مخاطر مكان العمل .

2. **مشكلة البحث :** إن بيئة العمل عموماً والصناعية خصوصاً محفوفة بالمخاطر نظراً لتعامل الفرد العامل مع العديد من المتغيرات المادية وغير المادية وهذه المتغيرات قد تشكل مصدر خطورة للفرد في حالة التعامل بطريقة غير صحيحة أو في حالة تعامل الشخص دون معرفة خطورة هذه المادة وفق قاعدة " الانسان عدو ما يجهل " وبالتالي يؤدي الى تعرض العامل الى مخاطر تسبب اضرار بشرية ، مادية ، بيئية . بموجب ما تقدم فإن مشكلة البحث الحالي تتحدد بـ " وجود مخاطر عديدة في مكان بيئة العمل تضم : مخاطر حياتية ، سلامة ، فيزيائية ، كيمائية ، هندسة بشرية ، تنظيم مكان العمل ، وبيئية ، تشكل تهديد قوي لموارد المنظمة الصناعية في حالة عدم اخذ الاحتياطات اللازمة للتعامل مع أو منع هذه المخاطر من الحدوث " .

3. هدف البحث : يسعى البحث الحالي الى معالجة أو تخفيف المخاطر الموجودة في بيئة العمل عموماً والصناعية خصوصاً نظراً لتعدد هذه المخاطر وعدم قدرة الفرد العامل في البيئة المبحوثة من تمييز وتصنيف هذه المخاطر وإيجاد الحلول المناسبة للتعامل مع كل نوع من هذه المخاطر . وتعد مدخل الصيانة المعتمدة على الخطر من أبرز المداخل الحديثة في مجال تقليل انواع المخاطر الموجودة في بيئة العمل .

4. أهمية البحث : تتجسد أهمية البحث الحالي في معالجة مشكلة مخاطر بيئة العمل " انواع المخاطر " التي تشكل تهديد خطير لجميع موارد المنظمة الصناعية . بالتالي العمل على ايجاد حلول ولو جزئية لهذه المخاطر السبعة الشائعة " بيولوجية ، سلامة ، فيزيائية ، كيميائية ، هندسة بشرية ، تنظيمية ، وبيئية " وتقليل مستويات خطورتها في مكان العمل .

5. مخطط البحث وفرضياته : من أجل معالجة مشكلة البحث والوصول الى الهدف المنشود من البحث تبنى البحث المخطط النظري التالي (1) والذي يعكس أهم المتغيرات في البحث وطبيعة العلاقات بين هذه المتغيرات " أي المتغير المؤثر والمتأثر"



الشكل (1) مخطط البحث النظري

6. فرضيات البحث : من أجل معالجة مشكلة البحث المشخصة والوصول الى الاهداف المرسومة ، تم صياغة فرضيات البحث اعتماداً على مخطط البحث النظري الذي يعكس متغيرات البحث المستقلة والمعتمدة ، حيث تم صياغة الفرضيات الاتية :

الفرضية الرئيسة الاولى – H1: توجد علاقة ارتباط معنوية موجبة ذات دلالة احصائية بين اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر كمتغير مستقل ومخاطر مكان العمل كمتغير معتمد . وتنبثق عنها **الفرضية الفرعية** H1-1 الاتية :

توجد علاقة ارتباط معنوية موجبة ذات دلالة احصائية بين كل اجراء من اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر وبين مخاطر مكان العمل مجتمعاً .

الفرضية الرئيسة الثانية - H2 : توجد علاقة تأثير معنوية موجبة ذات دلالة احصائية لإجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر كمتغير مستقل في مخاطر مكان العمل كمتغير معتمد . وتنبثق عنها **الفرضية الفرعية** H2-1الاتية :

توجد علاقة تأثير معنوية ذات دلالة احصائية لكل اجراء من اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر في مخاطر مكان العمل مجتمعاً .

7. أسلوب البحث : اعتمد البحث على الاسلوب الوصفي التحليلي حيث تم جمع البيانات الخاصة بالجانب النظري من خلال الكتب ، المجلات العلمية ، الرسائل والاطاريح الجامعية فضلاً عن شبكة المعلومات الدولية .

أما فيما يخص الجانب العملي فتم الاعتماد على الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات والمعلومات الخاصة بذلك ، فضلاً عن المقابلات الشخصية مع الافراد المعنيين في الميدان المبحوث . ومن ثم تم تحليل البيانات من خلال مجموعة من الادوات الاحصائية باستخدام الحزمة الاحصائية SPSS – Ver.25 لغرض الوصول الى النتائج التي خضعت الى التفسير والتحليل لبيان طبيعة علاقات الارتباط والتأثير بين متغيرات البحث ومدى مساهمة البحث في حل المشكلة المطروقة .

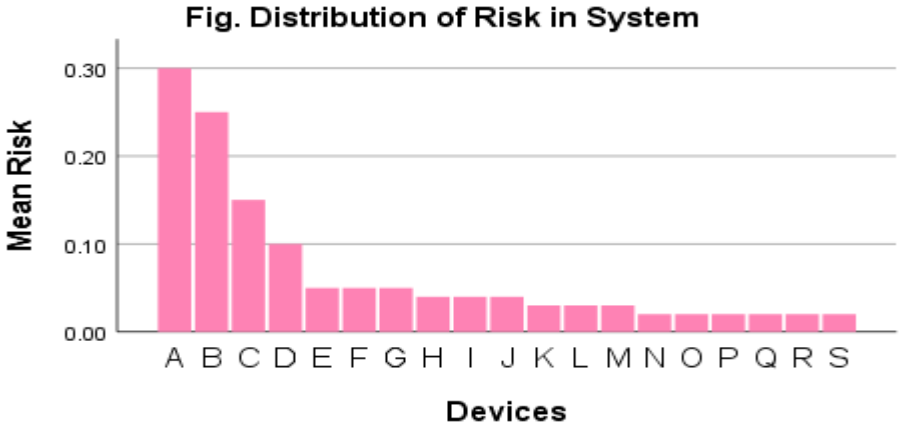
8. ميدان البحث : تمثل ميدان البحث بمجموعة من المعامل والمصانع العاملة في عموم محافظة نينوى والتي تعمل بشكل فعلي وتساهم مساهمة فاعلة في الحد من تقليل نسبة المنتجات المستوردة من خلال سد نسبة جيدة من الحاجة المحلية من هذه المنتجات من خلال توفيرها بأسعار تنافسية وهي معامل (كبريت المشراق، مصفى القيارة ، ومحطة الكهرباء الغازية) .

المراجعة الادبية Literature Review

اولاً – الفكرة والتعريف بمنهجية الصيانة المعتمدة على الخطر : أن منهجية الصيانة المعتمدة على الخطر بدأت بالظهور في الآونة الاخيرة حيث اقترح (Chen , & Totoda,1990) استراتيجية الجدولة للصيانة المعتمدة على تساوي الخطر المتزايد . التفتيش المعتمد على الخطر واستراتيجية الصيانة المستحدثة من قبل الجمعية الامريكية للمهندسين الميكانيكيين 1991 استخدمت كأساس لتطوير " الوثيقة الاساسية عن التفتيش المعتمد على الخطر" من قبل معهد البترول الامريكي (API -1995) (Khan,& Haddara,2003,) .

ان استخدام عناصر مثل نطاق التفتيش ، درجة التفتيش ، تكرار مناطق التفتيش ، وأساليب التفتيش التدميري تحتاج الى التحديد في مرحلة تخطيط الصيانة . يعتمد الخطر كمؤشر لإيضاح الاولوية في أسلوب صيانة الخطر . يمكن اعتبار هذا الخطر نتيجة احتمالية

حدوث الفشل في المنطقة المفحوصة ونتيجة الفشل في البيئة المحيطة . بكلام أخر ، الخطر هو القيمة المتوقعة لدرجة التأثير .
الشكل (2) يعرض فكرة توزيع الخطر التي يمكن أن تتحملها الاجهزة في النظام :



Source : Sakai. S. , (2023) , Risk – based Maintenance , special feature article , JR EAST Technical Review . No.17 .

الاجهزة من A الى S على المحور الافقي هي الاجهزة في النظام ونسبة الخطر لكل جهاز على المحور العمودي . الرسم يبين أن نسبة 80% من اجمالي خطر النظام متأتي فقط من 20% من الاجهزة . بهذه الحالة ستكون من غير المنطقي فحص وتفتيش جميع الاجهزة بنفس مستوى الاولوية . عليه ، فمن المهم تحديد الـ 20% من الاجهزة وزيادة أو رفع مستوى اولويتهم في برنامج التفتيش . هذه هي الفكرة الاساسية لتقانة الصيانة المعتمدة على الخطر . هذه الفكرة تطلق عليها قاعدة "80-20" مبدأ باريتو .

الصيانة المعتمدة على الخطر هي منهجية الصيانة التي تستعمل مبادئ تقييم الخطر لمهمات الصيانة المثلى وتخصيص الموارد ، تتضمن التعريف بطريقة علمية على الموجودات المهمة " المكائن والمعدات الحرجة أي ذات الاهمية العالية " ، حالات الفشل ، وخطر الفشل لإيجاد خطة الصيانة التي تقلل خطر الفشل . باستعمال منهج الصيانة المعتمدة على الخطر يتم اعادة توجيه جهود الصيانة من الموجودات ذات الخطر الادنى الى الموجودات ذات الخطر الاعلى . الموجودات عالية الخطورة تتباين تبعاً طبيعة الصناعة والمنظمة ، على سبيل المثال (Arunraj,& Maiti,2007,142) :

- الانظمة الرئيسة في الابنية والتسهيلات " انظمة كهربائية ، انابيب ناقلة ، انظمة التدفئة والتبريد .
- خطوط الانتاج الحيوي في المصانع الانتاجية .
- المعدات الثقيلة المستعملة في بناء وصيانة البنى التحتية .
- اسطول المركبات المستخدمة في نقل البضائع .

البيانات المستخدمة لتقدير معدل الفشل نادرة غالباً، وللتغلب بشكل جزئي على هذا القيد تم توسيع الصيانة المعتمدة على الحالة الى الصيانة المعتمدة على الخطر _ RBM وهذا الاخير عبارة عن مدخل يهدف الى تقليل احتمالية فشل النظام وبنفس الوقت تخفيف نتائجه أو عواقبه من خلال تكامل انشطة الصيانة مع قضايا السلامة . لهذا السبب ، خطط RBM يقود الى تركيز جهود الصيانة على المكونات " الاجزاء" المرتبطة بالخطر ذات النسبة العالية الذي يتم الحفاظ عليها بتكرار أكثر من الاجهزة ذات نسبة الخطر المنخفض (Leon , Carlo, Paltrinier , & Bahootaroody , 2021) .

الصيانة المعتمدة على الخطر هي المنهجية المعتمدة على تكامل منهج المعولية واستراتيجية تقييم الخطر لأجل الحصول على جدولة الصيانة المثلى (Khan ,& Haddara,2004) . هي المنهجية التي توفر الاداة لتخطيط الصيانة واتخاذ القرار لخفض احتمالية فشل المعدات وعواقب الفشل ، ونتيجة لبرنامج الصيانة يتم زيادة معولية المعدات وتقليل اجمالي تكاليف الصيانة (Krishnasamy , Khan , & Haddara,2005) .

احد الاهداف الرئيسة لاستراتيجية الصيانة الصحيحة هو تقليل المخاطر البشرية والبيئية التي تحدث بسبب عطل المعدات غير المتوقعة ، بالإضافة الى انها استراتيجية ذات كلفة فاعلة . استخدام المنهج المعتمد على الخطر يضمن ان الاستراتيجية تحقق هذه الاهداف لأنه يستخدم المعلومات التي يتم الحصول عليها من دراسة حالات الفشل ونتائجها الاقتصادية (Khan,Haddara,2003) .

الهدف الرئيس من المنهجية هو خفض اجمالي الخطر التي قد تنجم عن الفشل غير المتوقع في تسهيلات التشغيل .حيث يتم ترتيب أولويات أنشطة التفتيش والصيانة على اساس الخطر المقاس كمياً الناتج عن عطل المكونات " الاجزاء " بحيث يمكن أن تقلل اجمالي الخطر الى ادنى حد باستخدام الصيانة المعتمدة على الخطر . يتم تفتيش وصيانة المكونات ذات الخطورة العالية عادة بتكرار ودقة اكبر ويتم الحفاظ عليها بطريقة أفضل لتحقيق معايير خطر محتمل (Arunraj,& Maiti,2007,143) .

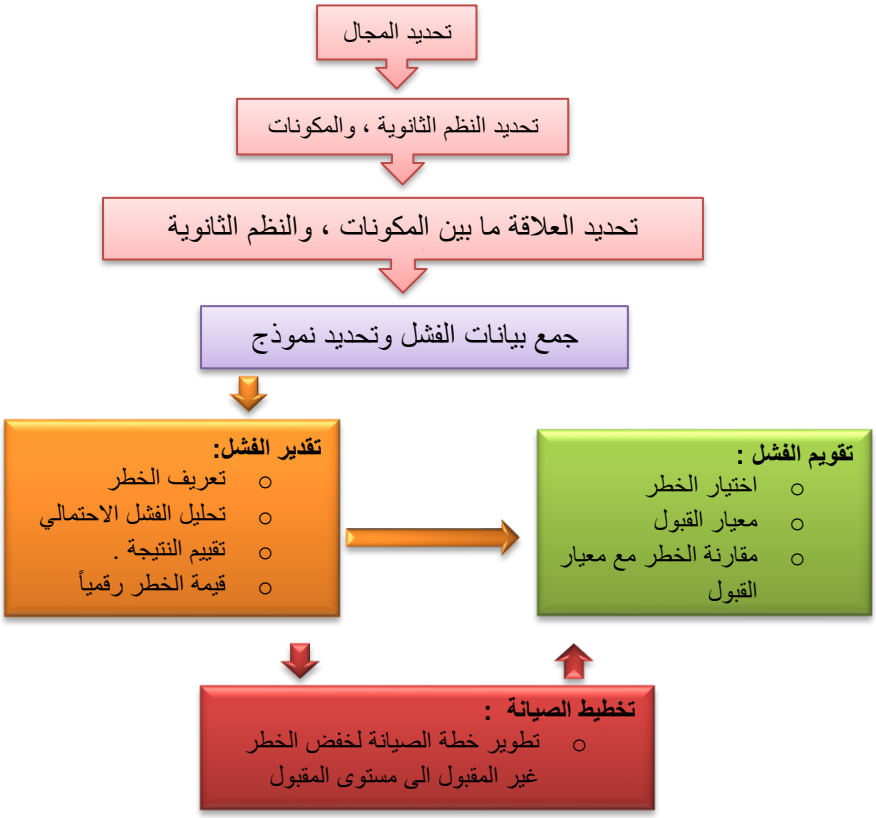
تهدف الى امثليه مهمات الصيانة وبنفس الوقت المحافظة على المستوى العالي لجاهزية المعدات ، وهذا يتحقق بدراسة كافة حالات الفشل الممكنة ، تحديد التقدير الواقعي لمستوى الخطر المرتبطة بكل حالة فشل ، وتصميم استراتيجية الصيانة التي تقلل حدوث حالات الفشل ذات الخطر العالي ، وان المنهجية المقترحة حديثاً تهدف الى خفض الخطر الاجمالي لتسهيلات التشغيل ، والمطلوب

تركيز جهود الصيانة في المجالات ذات الخطورة العالية والمتوسطة في حين جهود اقل في المجالات ذات الخطورة المنخفضة ، وأن RBM تقترح مجموعة من التوصيات عن مقدار مهمات الصيانة " النوع ، والتكرار " المطلوبة ، قيمة الخطر الرقمي هي الاساس لأجل ترتيب أولويات انشطة التفتيش والصيانة (Khan ,& Haddara,2004) . الهدف الرئيس لهذا الاسلوب هو تخصيص موارد الصيانة بحكمة . بهذا الاجراء ، يتم التركيز على المكونات التي هي حرجة (Kiran , Kumar , Sreejith , & Muralidharan,2016).

من الواضح أن تركيز التفتيش على الاجزاء التي تحتاج فعلاً الى التفتيش سيكون عقلاني نظراً لمحدودية الموارد المخصصة الى الصيانة مثل الموارد البشرية والمستلزمات المادية ، وانه من الصعب التنبؤ بكل الاضرار والعيوب مسبقاً . لذلك ، فكرة امثليه برنامج التفتيش تعتمد على علاقات الضرر المشاهدة في التفتيش يمكن أن تكون فاعلة الى اقصى حد ممكن . لهذا السبب الصيانة المعتمدة على الخطر تأخذ بنظر الاعتبار مرونة برنامج التفتيش بناء على تقييم اولوية التفتيش المعتمدة على علامات الضرر . أسلوب التفتيش المرن من خلال الصيانة المعتمدة على الخطر يقود الى وقت التفتيش المختصر (Sakai,2023). ومن ابرز فوائد خطة الصيانة المعتمدة على الخطر الناجحة (www.sixsigam.com) :

- فهم الاخطار بشكل افضل : الفائدة الاولى الملموسة للصيانة المعتمدة على الخطر هي الفهم والتقييم الدقيق للخطر في عملية معينة . من المهم التعرف على كل الاشياء التي يمكن أن تؤدي الى الخطأ وماذا سيحصل عندما تحدث . مفاجأة أقل تعني تباين أقل ، الذي هو الغرض النهائي من ممارسات الانحرافات الستة – SIX Sigma .
- منع الازمات : بما أن الصيانة المعتمدة على الخطر تركز على نسبة كبيرة من الموجودات ذات المشاكل الخطيرة جداً ، فإن المنافع تكون مباشرة من اجراءات المنع وجهود ادارة الازمات . وانها تمنح جنباً الى جنب مع مبادئ الادارة الرشيقة امكانية زيادة تغطية الصيانة المثلى .
- تقليل الهدر : الصيانة المعتمدة على الخطر هي المصطلح الثاني للصيانة الذكية التي تركز على الموارد عند الحاجة اليها ، وهذه لها نتيجة واضحة في تخفيض الهدر الذي هو دائماً الهدف المرغوب للشركات عند اية مرحلة من ادارة العملية .

ثانياً : منهجية الصيانة المعتمدة على الخطر : إن منهجية الصيانة المعتمدة على الخطر تتألف من مجموعة من الخطوات التي تصور العملية المستخدمة في تطوير هذه المنهجية المعروض في مخطط التدفق :



الشكل (3) منهجية الصيانة المعتمدة على الخطر

Source :

1-Khan I. & Haddara . Mahmoud . M. , (2003) , Risk Based Maintenance – RBM : a quantitive approach for maintenance / inspection , scheduling & planning , Journal of loss prevention in process industries , www.elsvier.com/locate/jlp.

2-Krishnasamy .L., Khan. F., & Haddara . M., (2005) , Development of a risk – based maintenance (RBM) strategy for a power – generating plant , Journal of loss prevention in the process industries , No.18 . www.elsvier.com/locate/jlp.

وفق المخطط فان منهجية الصيانة المعتمدة على الصيانة تتكون من ثلاثة خطوات رئيسة (4):

الخطوة الاولى : تقدير الخطر(Risk Estimation) : التعرف على الخطر وتقدير الخطر .

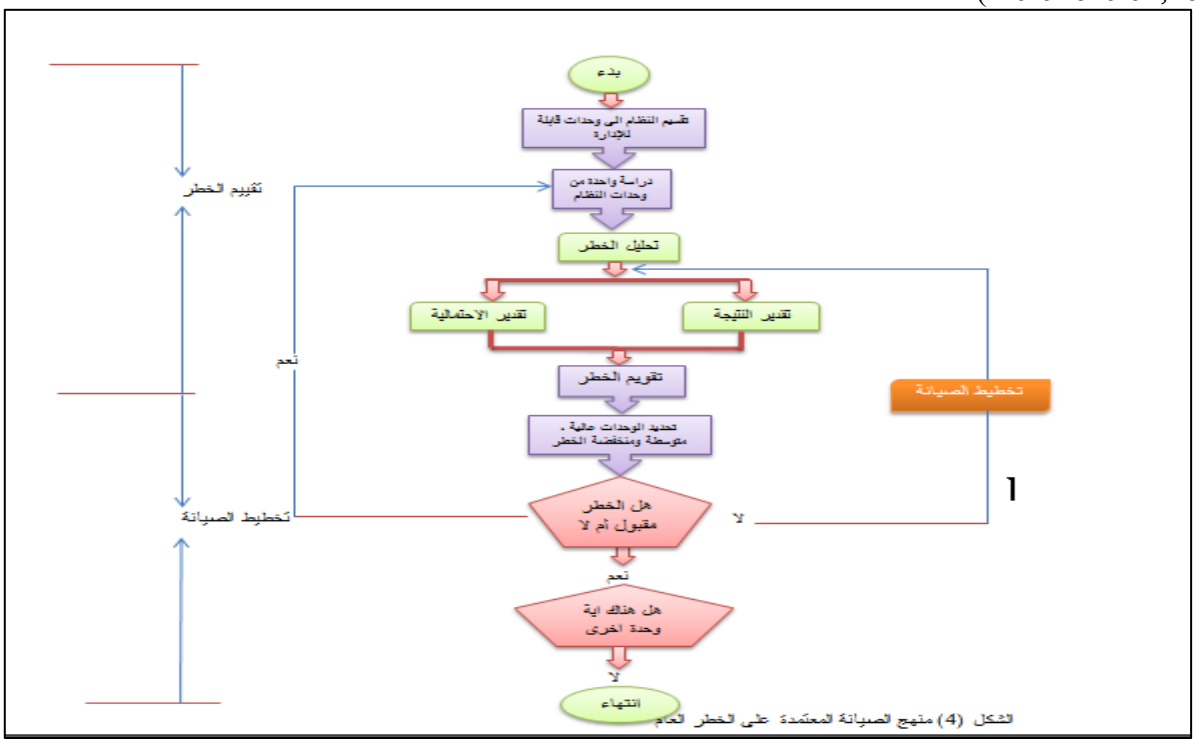
الخطوة الثانية : تقييم الخطر (Risk Evaluation) : يتم تحديد معيار الخطر المقبول ويستخدم لإقرار إن كان الخطر المقدر لكل احتمالية فشل مقبول أم لا . يتم استخدام احتمالات الفشل تولد الخطر غير المقبول لتحديد سياسات الصيانة لأجل المكونات المشمولة .

الخطوة الثالثة : خطة الصيانة (Maintenance Planning) : يتم دراسة النظم الفرعية التي تفشل في المطابقة مع معيار الخطر المقبول بهدف تصميم برنامج التي سوف تخفض الخطر . وتقرر في هذه الخطوة نوع الصيانة فاصل الصيانة . في هذا العمل يستخدم فقط فاصل الصيانة لتحوير الخطر ، بتحوير الفاصل الزمني للصيانة فأن احتمالية الفشل تتغير وهذا سيؤثر ايضاً على الخطر المعني .

وبين كل من (Arunraj,& Maiti,2010) و (Kiran,Kumar, Sreejith, & Muralidharan,2016) أن اطار عمل الصيانة المعتمدة على الخطر يتألف من مرحلتين اساسيتين هما :

1. تقييم الخطر (Risk Assessment)
2. تخطيط الصيانة (Maintenance Planning)

وتتخلل هذه المراحل مجموعة من الخطوات المعروضة في المخطط الانسيابي والمسمى منهج الصيانة المعتمد على الخطر RBM_ العام (Arunraj,& Maiti,2007) ، (Arunraj,& Maiti,2010) ، (Kiran,Kumar, Sreejith, & Muralidharan,2016) :



الشكل (4) منهج الصيانة المعتمدة على الخطر العام

Source :

1. Arunraj . N.S., & Maiti . J. , (2007) , Risk – based maintenance – Techniques & applications , Journal of hazardous materials .
2. Arunraj . N.S., & Maiti . J. , (2010) , Risk – based maintenance policy selection using AHP & goal programing , Journal of safety science , No.48 . www.elseier.com/locate/ssci
3. Kiran .S. ,Kumar .K.P. , Sreejith .B. , & Muralidharan .M. , (2016) , Reliability Evaluation & Risk Based Maintenance in a process plant , Procedia Technology , No.24 . www.sciencedirect.com

حيث يتضمن المخطط الانسيابي :

- **تحليل الخطر Risk Analysis** : يتم اجراء تحليل الخطر لتحديد احتمالية الفشل ، ويتم استحداث احتمالات الفشل بناءً على خصائص النظام التشغيلي ، الظروف المادية التي تجري العمليات تحتها ، هندسة النظام واجراءات السلامة .
- **تقييم الاحتمالية Likelihood Assessment** : يتم حساب حدوث الحادث غير المتوقع . حيث يتم حساب تكرار الفشل أو احتمالية الفشل للفترة الزمنية المحددة في هذه الخطوة .
- **تقييم النتيجة Consequence Assessment** : يتم قياس النتائج " العواقب الممكنة من احتمالية الفشل المصدقة " ، والعواقب هي خسارة الانتاج ، خسارة المكائن والمعدات ، الخسارة البيئية ، وخسارة الصحة والسلامة .
- **تقدير الخطر Risk Estimation** : بالاعتماد على نتيجة تحليل العواقب وتحليل الفشل الاحتمالي يتم تقدير الخطر لكل وحدة .
- **قبول الخطر Risk Acceptance** : يتم مقارنة الخطر المحسوب مع معايير قبول الخطر فإن كان خطر المكون أو الوحدة يفوق معيار القبول فان الصيانة مطلوبة لخفض الخطر .
- **خطة الصيانة Maintenance Planning** : يتم اعتماد تخطيط الصيانة لخفض مستوى الخطر في الوحدة .

ثالثاً : اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر : معظم المختصين والباحثين في موضوع الصيانة المعتمدة على الخطر _ RBM يتفقون على أن ألية تطبيق هذا المنهج الحديث نسبياً تعتمد على مجموعة من الاجراءات الرئيسة والمتسلسلة وفق الشكل (5) : تقييم الخطر

الشكل (5) الاجراءات العامة للصيانة المعتمدة على الخطر

Source :

1. Sakai . S. , (2023) , Risk – based Maintenance , special feature article , JR EAST Technical Review , No. 17 .
2. Nadine . Cranenburgh , (2018) , Risk –Based Maintenance Management & Reliability Centered Maintenance .
3. Khan .Faisal .I., & Haddara . Mahmoud . M ., (2003) , Risk – Based Maintenance (RBM) : a quantitive approach for maintenance / inspection , scheduling & planning , Journal of Loss Prevention in process industries . www.elsvier.com/locate/jlp.

ولابد من توضيح هذه الاجراءات الخاصة بالصيانة المعتمدة على الخطر بشيء من التفصيل نظراً لتبني البحث هذه الاجراءات من اجل تقليل مستويات المخاطر في مكان العمل الى ادنى مستوى ممكن :

1. **جمع البيانات Collection Data** : حالما يتم تحديد الخطر ، يتم جمع كافة انواع البيانات بما في ذلك بيانات عن : تفاصيل الخطر ، نتائج الخطر أو آثار الخطر ، وطرق تخفيض الخطر .
2. **تقييم الخطر Risk Evaluation** : يتم قياس الخطر ونتائجه أي عواقبه كمياً من خلال خطوتين هما :
   - **تقييم نتيجة الفشل Evaluate Consequence of Failure** : حيث يتم حساب تكرار الفشل أو احتمالية الفشل للفترة الزمنية المحددة في هذه الخطوة.
   - **تقييم احتمالية الفشل Evaluate Probability of Failure** : يتم قياس النتائج " العواقب الممكنة من احتمالية الفشل " ، والعواقب هي خسارة الانتاج ، خسارة المكائن والمعدات ، الخسارة البيئية ، وخسارة الصحة والسلامة .
3. **ترتيب الاخطار Rank Risks** : يتم دمج البيانات المستحصلة من تقدير احتمالية الفشل ونتائجه لتحديد اجمالي الخطر وبعد ذلك اجمالي الخطر يقارن مع مستويات الخطر المحددة مسبقاً وهذا يؤشر فيما اذا كان الخطر مقبولاً أم لا.
4. **استحداث خطة التفتيش Create Inspection Plan** : اذا وجد أن الخطر ليس ضمن المستويات المقبولة ، يتم استحداث خطة لفحص النظام عن طريق المتابعة المعتمدة على الحالة .
5. **اجراء التخفيف المقترح Propose Mitigation Measure** : لتخفيف شدة الخطر ، يتم وضع تخطيط مقترح عن طريق المتابعة المعتمدة على الحالة ومنهج الصيانة التنبؤية .
6. **اعادة التقييم Re_ assessment** : حالما يتم استحداث المقترح يتم تقييمه لغرض التأكد من المطابقة أو الاستيفاء الى المتطلبات القانونية والتنظيمية . فإذا لم تتطابق الخطة المقترحة مع المعايير ، سيتم تطويره مرة اخرى خلافاً لذلك يتم وضع الخطة موضع التنفيذ .

رابعاً : مخاطر مكان العمل Workplace Hazards

- **مخاطر مكان العمل**

مكان العمل يتمثل بأي مكان يتم فيه تنفيذ العمل ، أو اي مكان يتم فيه اداء العمل من قبل العامل مثل : ورش العمل ، مواقع البناء ، المصنع ، المزرعة ، المكاتب ، الملعب وما الى ذلك (Bello,2012).

عليه فإن مخاطر مكان العمل (workplace hazards) هو أي شيء في العمل يمكن أن يؤذي الشخص بدنياً أو عقلياً (lesson 2 ,). أو أي نشاط له احتمالية تأثير بشكل سلبي أو عكسي على صحة الانسان ، الممتلكات ، أو البيئة ، ضمن مكان العمل . ومثل هذه المخاطر يمكن أن يسبب ضرر ، إصابة أو موت في الحالات القصوى (Bello,2012) .

مخاطر مكان العمل هو أية ممارسة ، سلوك ، أو حالة مادية احتمال أن يكون سبب الاصابة ، المرض ، الضرر بالممتلكات ، الضرر بالبيئة ، أو خسارة بالعملية (OSU, Environmental health & Safety , 2020).

هناك مخاطر في كل نوع من أنواع العمل وفي كل نوع من اماكن العمل . الجميع في مكان العمل : العاملون ، المدراء ، وصاحب العمل يشاركون في مسؤولية تحديد ورقابة المخاطر . لا يمكن السيطرة على الخطر (بمعنى الازالة ، التخفيض ، أو ادارتها بطريقة أخرى مالم يتم تحديها) . وينبغي تخفيض مخاطر العمل في أي بيئة عمل الى أدنى حد ممكن من خلال المراقبة والامتثال الصارم لمبادئ واجراءات العمل الآمن ، وتم تحديد المبادئ الاتية لأجل عملية آمنة في أي مكان عمل ، وتقع على عاتق العاملين مسؤولية الاخذ بالاعتبار هذه المبادئ (Bello,2012):

1. السلامة مسؤولية اخلاقية.
2. السلامة هي ثقافة وليس برنامج .
3. الادارة مسؤولة عن سلامة العاملين .
4. يجب تدريب العاملين على العمل الآمن .
5. السلامة هي شرط التوظيف أو التشغيل .
6. جميع اصابات مكان العمل قابلة للتجنب .
7. يجب أن تكون برنامج السلامة خاصة بالموقع ، مع اجراء تدقيق مستمر لسلامة مكان العمل .
8. أن الاجراءات التصحيحية الصحيحة هي الاصابة .
9. الحوادث ابداً لا تحدث في مكان العمل ما لم يكن هناك خطأ .

من السهل استخدام الكلمات (خطر -Hazard) و (مخاطرة - Risk) بشكل متبادل . لكن في الحقيقة فإن مصطلح (خطر - Hazard) هو اكثر دقة قليلاً من مصطلح (مخاطرة - Risk) البسيط . حيث المفردات تعني الاتي (Gislason,2018):

مخاطر Hazard : A danger or Risk . e.g. : the hazard of smoking .

مخاطرة Risk : A situation involving exposure to danger .

e.g. : Flouting the law was too much of a risk .

خطر Danger : the possibility suffering harm or injury . e.g.: his life was in danger .

هناك العديد من التعريفات للخطر – hazard ، لكن ينبغي الاخذ بالاعتبار المفهوم الذي له علاقة بالصحة والسلامة ومكان العمل . عليه ، فإن الخطر – Hazard هو اي مصدر أذى ، ضرر محتمل ، أو النتائج الصحية العكسية على احد ما أو شيء ما ضمن مكان العمل . ومن جهة اخرى ، المخاطرة – Risk هي احتمالية حدوث الخطر بالإضافة الى شدة خطورته . أو امكانية وقوع الضرر (الاصابة ، المرض ، الموت ، الاذى ، وما الى ذلك) نتيجة التعرض للخطر – Hazard (Western Sydney 2020 University ,) باختصار (الخطر - Hazard) هو مصدر الضرر المحتمل الذي يلحق بالعامل أو الممتلكات أو البيئة .

- **تعريفات المخاطر Hazards**:

المخاطر : أي شيء مثل ظرف ، حالة ، ممارسة ، سلوك يمكن أن يسبب ضرر بما في ذلك الاصابة ، المرض ، الوفاة ، الاضرار البيئية ، الاضرار بالممتلكات والمعدات (Western Sydney University,2020) .

المخاطر hazard : احتمالية حدوث الضرر . ويصف المخاطر بانها جميع الجوانب التكنولوجيا والنشاط الذي ينتج الخطر (Risk) . المخاطر hazards تساهم في خطورة Risk مكان العمل وتضم مثلاً تصرفات واجراءات الافراد ، خصائص المعدات ، الغبار ، والمواد الكيماوية . لذلك ، طريقة فهم الاخطار تؤثر في ادارتها والتأثير النهائي على العمليات المنظمية (Susanne , 2012) .

الخطر hazard عملية أو ظاهرة ، أو النشاط البشري الذي قد يسبب خسائر في الارواح أو الاصابة أو الاثار الصحية الاخرى ، والاضرار في الممتلكات والاضرابات الاجتماعية الاقتصادية أو التدهور البيئي (Dadvar, 2020) ، (Murray ,2021) .

يوصف الخطر – Hazard بانه أي موقف أو حالة أو احداث متطرفة طبيعية أو سببية مع درجة معينة من احتمال حدوث آثار سلبية العواقب على صحة وسلامة العاملين (Bello,2012) .

- **ادارة الخطر Risk Management**

غالباً ما يكون التخلص من المخاطر – Hazards أكثر فاعلية وسهولة اذا تم استخدام اساليب ادارة الخطر في مراحل تخطيط وتصميم المنتجات والعمليات وأماكن العمل . الاجراءات التالية لإدارة المخاطر بعد ذلك تتضمن : تحديد الخطر – Hazard Identification ، تقييم الخطر – Hazard Assessment ، رقابة الخطر – Hazard Control ، والمتابعة والمراجعة – Monitoring & Review . هو اجراء عملي دليل للمساعدة في جعل جميع اماكن العمل اكثر اماناً للعاملين . وهذه الاجراءات ستساعد على الاتي (Western Sydney University ,2020) :

1) ايجاد المخاطر (hazards) في مكان العمل .
2) تقييم الاخطار (Risks) الناجمة عن هذه المخاطر .
3) تحديد اجراءات الرقابة لإزالة أو تقليل مستوى الاخطار – Risks .
4) متابعة ومراجعة فاعلية اجراءات الرقابة .

نأتي الان على توضيح اجراءات ادارة الخطر بالتفصيل :

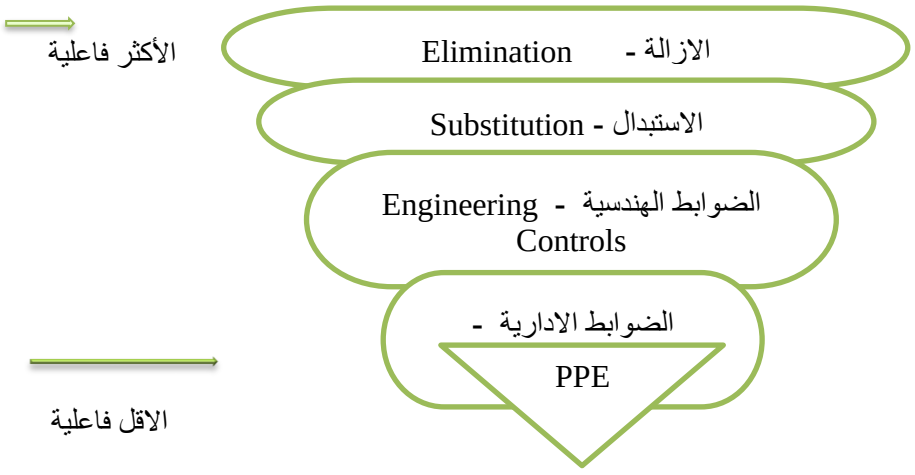
اولاً – التعرف على الخطر (Hazard Identification) : هي عملية فحص كل مجالات العمل ومهمات العمل لغرض تحديد جميع المخاطر التي هي متأصلة في العمل . ومن امثلة مجالات العمل : ورش الآلات ، والمختبرات ، ومناطق المكاتب ، والبيئات الزراعية والبستانية ، المخازن والنقل ، الصيانة والارضيات . ومن أمثلة مهمات العمل : استخدام المعدات القائمة على الشاشة ، المعدات السمعية والبصرية ، المعدات الصناعية ، المواد الخطرة ، التعامل مع حالات الطوارئ والبناء . تدور هذه العملية حول العثور على ما يمكن أن يسبب ضرراً في مهمة أو مجال العمل . ومن اهم ادوات التعرف على الخطر (OSU, Environmental Health & safety ,2020) :

a. قوائم التفتيش Inspection check lists / وهي الافضل لضمان الامتثال الى التشريعات ، القواعد ، والسياسات .
b. استكمال معدات الحماية الشخصية (PPE) / هي ادوات الاتصال القيمة لأجل تعليم العاملين ما هي معدات الحماية الشخصية التي يحتاجونها للارتداء لأداء اعمالهم بسلامة أو بأمان .
c. تخطيط المهمة المسبق Pre-task planning – PTP / ذو قيمة عندما تتغير الاجراءات والشروط بشل متكرر ، غالباً ما يستخدم لتذكير العاملين من المخاطر المرتبطة بالعمليات التي سيقومون بها خلال فترة زمنية معينة .
d. تحليل خطر الوظيفة Job Hazard Analysis / غالباً ما يشار اليه بتحليل سلامة الوظيفة JSA ، وهي اداة مهمة للوقاية من الحوادث من خلال تحديد المخاطر الحالية و/ أو المحتملة المرتبطة بوظيفة معينة .

ثانياً – تقييم الخطر (Risk Assessment) : تقييم الاخطار (Risks) المرتبطة بكل المخاطر (Hazards) المحددة . لذلك ، يمكن فهم طبيعة الخطر (Risk) . وهذا يتضمن طبيعة الضرر الناتج عن الخطر (Hazard) ، شدة ذلك الضرر ، وامكانية حدوث ذلك . والمنهج النظامي لتقييم الخطر يضم الخطوات الاتية (Government of Alberta , 2011) :

a) قائمة بكل المهمات والانشطة المرتبطة بالعمل .
b) تحديد المخاطر الاحيائية ، الفيزيائية ، والنفسية الممكنة أو المحتملة المرتبطة بكل عمل .
c) تقييم خطورة الخطر من خلال الاخذ بالاعتبار شدة عواقب التعرض ، احتمالية حدوث التعرض ، وتكرار المهمة .
d) تحديد الضوابط التي سوف تقضي على أو تخفض الخطر . ينبغي تتبع التسلسل الهرمي للضوابط .
e) تنفيذ الضوابط لأجل كل خطر (Hazard) .
f) ايصال تقييمات الخطر والضوابط المطلوبة الى جميع العاملين الذين يؤدون المهمات .

ثالثاً – رقابة الخطر (Risk Control) : اتخاذ الاجراءات لإزالة مخاطر الصحة والسلامة كلما أمكن عملياً . اذا لم يكن بالإمكان القضاء على المخاطر ، فإن تنفيذ تدابير الرقابة يكون مطلوباً لتقليل المخاطر كلما أمكن عملياً . لقد تم تطوير تسلسل هرمي للضوابط وهو موضح ادناه للمساعدة في اختيار المخاطر الاكثر ملائمة لتدابير الرقابة (western Sydney University,2020) :



الشكل (6) هرم ضوابط الرقابة

Source :Canadian center for occupational health & safety , (2022) , Hazard & Risk – Hierarchy of controls .

التسلسل الهرمي للضوابط هو منهج خطوة بخطوة للقضاء على أو تخفيض مخاطر مكان العمل . وترتب الضوابط من مستوى الحماية الاكثر فاعلية الى مستوى الحماية الاقل فاعلية . وعند اختيار اسلوب الرقابة يتم البدء من أعلى الهرم المعكوس . تقييم امكانية تطبيق الطبقة الاولى من الضوابط (الازالة - Elimination) قبل الانتقال الى الطبقة الثانية (الاستبدال - Substitution) ، وتستمر هذه العملية حتى بلوغ أسفل الهرم ويكون لديك العديد من الضوابط حسب الحاجة لحماية العامل بشكل مناسب من المخاطر (Canadian center for occupational health & safety ,2022).

ماذا تعني ازالة الخطر Elimination Hazard ؟ (المستوى الاول)

هي عملية القضاء على أو حذف المخاطر Hazards من مكان العمل . وانها الطريقة الاكثر فاعلية للسيطرة على الخطر Risk لان الخطر لم تعد موجوداً . وانها الطريقة المفضلة للسيطرة على المخاطر وينبغي أن يستخدم كلما أمكن . ومن الامثلة عن اساليب ضوابط الازالة :

a) استخدام عمود الوصول كلما امكن لغسل النوافذ للتخلص من الارتفاعات العالية .
b) إزالة المنتجات المخزنة في مكان العمل والتخلص منها بشكل صحيح والتي لم تعد تستخدم .
c) تجنب القيادة خلال الظروف المناخية القاسية في فصل الشتاء .

ما هو الاستبدال Substitution ؟ (المستوى الثاني)

اذا لم يكن ازالة الخطر ممكناً ، فإن الاستبدال هو اسلوب الرقابة الثاني التي ينبغي أن يؤخذ بالاعتبار .
الاستبدال / هو حل شيء ما محل شيء أخر . بهذه الحالة ، يتم استبدال الخطر بخطر أخر أقل . المخاطر والاخطار المرتبطة بالبديل يجب أن تقييم بشكل كامل لتحديد إن كانت الاستبدال ملائماً . يجب اعطاء الاهتمام لضمان أن الخطر الجديد هو اقل فعلياً . ولا يتم استبدال خطر ما باخر لا يقل عنه ضرراً أو اكثر منه ضرراً . ومن الامثلة على ضوابط الاستبدال :

a) استبدال الاصباغ المعتمدة على المحلول بالبديل المعتمد على الماء .
b) استخدام اشكال حبيبية أكبر من المنتج بدلاً من المسحوق الناعم لتقليل توليد الغبار .
c) استخدام المحركات الكهربائية بدلاً من محركات للتخلص من انبعاثات عوادم الديزل .

ما هي أساليب الرقابة الهندسية Engineering Controls ؟ (المستوى الثالث)

هي الاساليب التي ستقضي أو تزيل الخطر من المصدر قبل أن تصل الى التماس مع العامل . الضوابط الهندسية يمكن أن تبنى ضمن تصميم المصنع أو المعدة أو التسهيل أو العملية لتقليل الخطر ، الضوابط الهندسية هي طريقة موثوقة جداً للسيطرة على تعرض العامل طالما يتم تصميم واستعمال والمحافظة على الضوابط بشكل صحيح . ومن امثلة الضوابط الهندسية (OSTN hazard Identification & Control, 2000-2005) :

a) العزل – Isolation / فصل العاملين عن الخطر بواسطة مسافة أو استعمال الحواجز .
b) الحاويات – Enclosures / وضع المادة أو العملية في نظام مغلق مثل مكائن مغلقة ، أكشاك ، وما الى ذلك .
c) الحماية والتدريع – Guarding & Shielding / استخدام الحماية حول الاجزاء المتحركة من الآلات.
d) التهوية – Ventilation / باستخدام العادم العام أو التهوية العامة لإزالة أو تقليل المنتجات المتطايرة
e) اجهزة الرفع الميكانيكية – Mechanical & lifting Devices / استخدام الاساليب الميكانيكية لرفع أو نقل الاشياء بدلاً من الرفع اليدوي .
f) الدرابزين – Guardrails / محجل كحماية من السقوط من السلالم ، استخدام الدرابزين لمنع السقوط.

ما هي اساليب الرقابة الادارية Administration Controls ؟ (المستوى الرابع)

الضوابط الادارية تشمل استخدام وتطوير الاجراءات لضمان تنظيم العمل بالطريقة التي تقلل المخاطر . من أمثلة الضوابط الادارية : تطوير أو تغيير السياسات ، تنفيذ أو تحسين التدريب والتعليم ، وتطوير ممارسات واجراءات العمل . أساليب الرقابة الادارية تضم :

a) استخدام جداول التناوب الوظيفي أو جداول استراحة العمل الذي يحد من مقدار تعرض الفرد العامل مادة ما .
b) تنفيذ برامج الصيانة الوقائية للحفاظ على المكائن والمعدات في حالة تشغيل صحيحة .
c) جدولة الصيانة وغيرها من العمليات الاخرى عالية التعرض بالأوقات عندما يتواجد عدد قليل من العاملين " مثل الاوقات المسائية ، أو نهاية الاسبوع " .
d) تقييد الوصول الى منطقة العمل .
e) حصر المهمة في الاشخاص المختصين أو المؤهلين فقط لأداء العمل .
f) استخدام العلامات لتحذير العاملين من الخطر .

ممارسات ومرافق النظافة الشخصية : هي الطريقة الفاعلة الاخرى لتقليل كمية المادة الخطرة التي يمتصها ، أو يبتلعها ، يستنشقها العامل . وامثلة ممارسات النظافة الشخصية تضم (Canadian center for occupational health & safety ,2022):

- غسل اليدين بعد مناولة المادة وقبل الاكل ، أو الشرب ، أو التدخين .
- تجنب لمس الشفاه ، الانف ، والعينين بالأيدي الملوثة .
- عدم تخزين المنتجات الخطرة في نفس الثلاجة مع المواد الغذائية .

ما هي معدات الحماية الشخصية ؟ (المستوى الخامس والاخير)

هذه هي الوسيلة الاقل فاعلية للسيطرة على المخاطر لان هناك الكثير من العوامل التي يمكن أن تجعل معدات الحماية الشخصية غير فاعلة . ينبغي دائماً معدات الحماية الشخصية خط الدفاع الاخير وليس الخط الرئيسي أو الاستراتيجية الاساسية للسيطرة . كلما امكن ينبغي اعتماد ضوابط تقلل من الاعتماد على معدات الحماية الشخصية لحماية العامل (OSU,2020) . ومن الامثلة : نظارات العينين ، قفازات شبكية ، نظارات الامان ، احذية معدنية لحماية اصابع القدمين ، مرابل جلدية ، قبعات صلبة ، سترة الانقاذ ، احزمة السلامة ، واقية الوجه ، حمايات الركبة ، واقنعة التنفس .

رابعاً – المتابعة والمراجعة (Monitoring & Review) / تشمل المتابعة المستمرة للمخاطر المحددة ، الاخطار المقيمة وعمليات رقابة الخطر ومراجعتهم لضمان عملهم بفاعلية . ويمكن توضيح اجراء تقييم الخطر بأفضل طريقة بالشكل (7) :

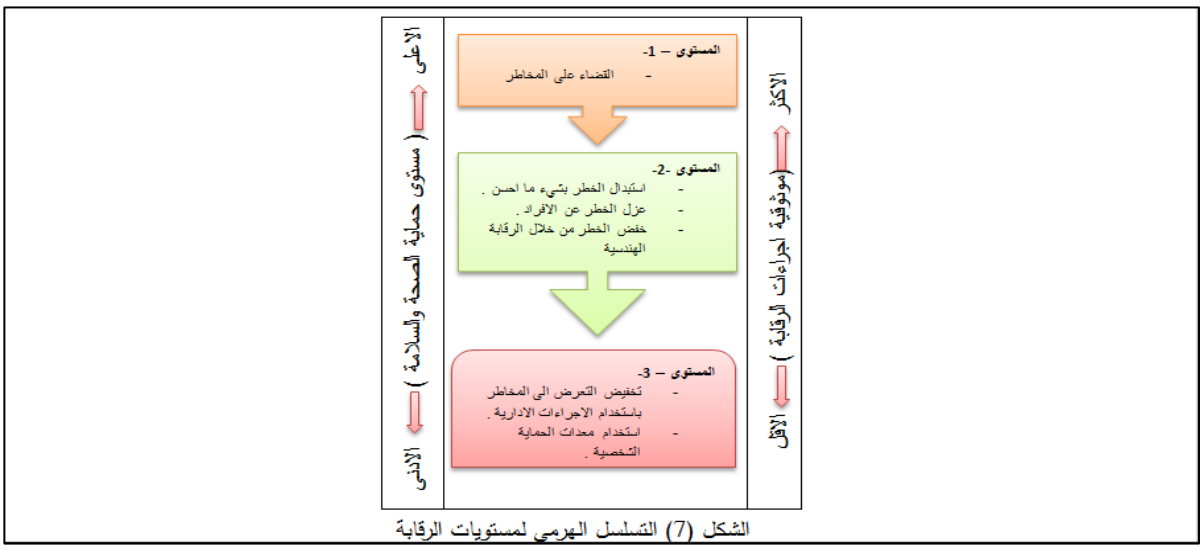
الخطوة الاولى : التعرف على المخاطر Identify Hazards : بالتشاور مع العاملين يتم تحديد جميع الاشياء أو الحالات الخطرة الممكنة " المحتملة " التي تسبب الخطر . بشكل عام ، من المحتمل أن تكتشف المخاطر بالاتي (Western Sydney University,) :

a) بيئة العمل المادية .
b) المواد والمعدات المستخدمة .
c) مهمات العمل وكيفية ادائهم .
d) تصميم وادارة العمل .

الخطوة الثانية : تقييم الاخطار Assess Risks : تشمل النظر في النتائج المحتملة لتعرض شخص ما للخطر واحتمالية حدوث هذا . وتقييم الخطر يساعد في تحديد الاتي :

a) مدى شدة الخطر .
b) ما اذا كانت اجراءات الرقابة الحالية فعالة أو لا .
c) ما هي الاجراء التي ينبغي أن تتخذ لرقابة الخطر .
d) ما مدى ضرورة اتخاذ الاجراءات العاجلة .

الخطوة الثالثة : رقابة الاخطار Controlling Risks : حالما يتم تقييم الخطر Risk، وكل خطر Hazard ، يجب أن يتم تقييم اجراءات الرقابة في المخاطر الموجودة الخاصة بكل خطر باستخدام تقييم فعالية الرقابة . ينبغي التعامل مع جميع المخاطر التي تم تقييمها حسب الاولوية . خيارات الرقابة الاكثر فاعلية ينبغي اختيارها للقضاء على المخاطر أو تقليلها . يقوم التسلسل الهرمي لعناصر الرقابة كما في الشكل (7) بتصنيف خيارات الرقابة من أعلى مستوى من الحماية والمعولية الى ادنى مستوى . يجب استخدام هذا لتحديد اجراء الرقابة الاكثر فاعلية .



الشكل (7) التسلسل الهرمي لمستويات الرقابة

Source : western Sydney university,(2020), hazards identification , Risk assessment & control procedures .

المستوى -1- اجراءات الرقابة Control Measures– القضاء على المخاطر Elimination the Risks

إن اجراءات الرقابة الاكثر فاعلية تقضي على المخاطر والاخطار المرتبطة بها . ويمكن تحقيق هذا من خلال ازالة الخطر أو اختيار المنتجات والمعدات البديلة لإزالة الخطر . فإن تعذر ازالة الخطر ، عندئذ يتم تقليل الخطر بواسطة اجراءات الرقابة الادنى.

المستوى – 2- اجراءات الرقابة Control Measures – الرقابة الهندسية Engineering Control

يتم استخدامها لتقليل المخاطر Hazards وتتضمن مزيجاً من الاتي :

a) استبدال الخطر : استبدال مادة أو طريقة لتقليل الخطر .

b) عزل الخطر : فصل الخطر عن مكان العمل أو الافراد . مثل :
- غرفة تخزين المواد الكيمائية ، أو المختبر تبقى مغلقة باستثناء الشخص المرخص .
- اجراءات القفل على المعدات المعيبة .
- الحراسة المناسبة على الآلات .

c) استخدام الرقابة الهندسية / تحوير الآلات والمعدات الموجودة أو شراء الآلات والمعدات مختلفة لتوفير الحلول المادية مثل : عربات ، رافعات ، قضبان الحراسة .

المستوى – 3- اجراءات الرقابة Control Measures الرقابة الادارية Administration Control

هذه هي خيارات الرقابة الاخيرة لأنها لا تتحكم في مصدر الخطر Hazard وانما تعتمد على السلوك البشري أو الاشراف وبالتالي تكون اقل فاعلية . وتضم الاتي :

a. الاجراءات الادارية / استحداث اجراءات أو أساليب العمل لخفض حالات الخطر . مثل :
   - اجراءات التشغيل الامنة المكتوبة .
   - التناوب الوظيفي لتقييد ساعات العمل في الوظائف الصعبة .
   - الكادر المدرب على اجراءات التشغيل الصحيحة .

b. استخدام معدات الحماية الشخصية (PPE) والتدريب عل استخدامها / توفير ادنى مستوى من الحماية ويجب استخدامه فقط كملاذ أخير للتعامل مع الخطر ، حيث لا يمكن إزالة الخطر أو تقليله بأية وسيلة اخرى . مثل :
   - مناولة المواد الكيميائية – قفازات ، نظارات السلامة ، والمآزر .
   - حماية العينين من الجزيئات أو الجسيمات المتطايرة .
   - حماية القدمين – أحذية السلامة .

المستوى – 4- المتابعة والمراجعة Monitor & Review

تحديد الخطر hazard ، تقييم رقابة الخطر risk هي عملية مستمرة . لذلك ، المراجعة بشكل منتظم لفاعلية تقييم الخطر واجراءات الرقابة على الاقل كل ثلاثة سنوات . التأكد من إجراء تقييم المخاطر والخطر عندما يكون هناك تغيير في مكان العمل بما في ذلك أنظمة العمل أو الادوات أو الآلات أو تغيير المعدات .

توفير الاشراف الاضافي في حالة استخدام عاملين جدد مع مستويات مهارة أو معرفة منخفضة . فاعلية اجراءات الرقابة يمكن أن تدقق من خلال المراجعات الدورية المنتظمة فضلاً عن الاستشارة مع العاملين .

- انواع مخاطر العمل : الطريقة الشائعة لتصنيف مخاطر مكان العمل هو بواسطة الفئة (Gislason,2018) ، (Introduction to hazard identification & control,2008) ، (Environmental Health & Safety,2020) ، (Dadvar,2020) :

1) **المخاطر البيولوجية – Biological Hazards** : البكتريا ، الحشرات ، الفيروسات ، النباتات ، الحيوانات، الانسان، وغيرها.
2) **المخاطر الفيزيائية – Physical Hazards** : الضوضاء العالي ، الضغط المفرط ، المجال المغناطيسي ، الاشعاع ، النار، ضعف الانارة ، الالة غير الامنة ، سوء استخدام الالة ، المعوقات في طريق السير ، سوء استخدام الالة ، والارضية الزلقة.
3) **المخاطر الكيميائية – Chemical Hazards** : مثل السوائل والمحاليل ، الحوامض، الاصباغ ، ومنتجات التنظيف خصوصاً اذا كانت في حاويات بدون بطاقة معلومات ، الابخرة والادخنة التي تأتي من التعرض الى المذيبات أو اللحام ، الغازات بما في ذلك الهيليوم ، اول اوكسيد الكاربون ، وكبريتيد الهيدروجين ، والامونيا ، والبروبان ، والاسيتيلين ، المواد القابلة للاشتعال بما في ذلك المواد الكيميائية المنفجرة والمذيبات والبنزين ، ومبيدات الحشرات .
4) **مخاطر الهندسة البشرية – Ergonomics Hazards** : الرفع المتكرر ، الكراسي ، ومحطات العمل المعدلة بشكل غير صحيح ، الوضعية السيئة ، الحركات الصعبة أو غير الملائمة ، تكرار مهارة حركية معينة ، الاهتزازات ، والاستخدام المتكرر للقوة ربما يتجاوز حدود راحة الفرد .
5) **المخاطر النفسية – psychological Hazards** : عدم وجود تدريب وظيفي، اهداف انتاجية غير واقعية ، التهديدات والتلميحات من قبل الادارة وزملاء العمل ، ثقافة السلامة السيئة ، ساعات العمل الاضافية المطلوبة ، وسياسات غير واضحة .
6) **مخاطر السلامة – Safety hazards** : مثل مخاطر التعثر والانزلاق بما في ذلك السوائل المسكوبة والاسلاك الممدودة على الارض والممرات المسدودة ، العمل في الاماكن المرتفعة بما في ذلك الاسطح والسقالات والسلالم ، حركة المكائن والآلات غير الخاضعة للحراسة التي يمكن أن يلمسها العامل بشكل خطأ ، المخاطر الكهربائية مثل الاسلاك غير السليمة ، فقدان المسامير الارضية ، واهتراء الحبال ، الاماكن الضيقة ، والمخاطر المتعلقة بالآلات مثل سلامة المراجل ، والاستخدام غير السليم للرافعات الشوكية .

وأن العوامل الرئيسة المساهمة في مخاطر العمل هي اربعة ويمكن الاشارة اليهم من خلال الاختصار (PEME) (Safe & Secure , 2008):

d) الافراد – People : علينا مراعاة مكان العمل ومسارات الحركة وكل ما يسبب الحوادث واصابات العمل سبب سوء تصميم مكان العمل من قبل الافراد .
e) المعدات – Equipment : استخدام معدات الحماية غير المناسبة أو استخدام المعدات بطريقة غير صحيحة يمكن أن تكون مصدر الخطر .
f) المواد – Materials : مدى ملائمة المادة للعمل (العمل الآمن يحتاج المواد الصحيحة والاستعمال الصحيح لتلك المواد) ، مثال على ذلك كيفية استخدام منتجات التنظيف .
g) البيئة – Environment : تتمثل بظروف العمل المادية مثل : حرارة ، برودة ، رطوبة ، اضاءة ، تهوية ، نظافة ، ترتيب ، وما الى ذلك .

الجانب العملي

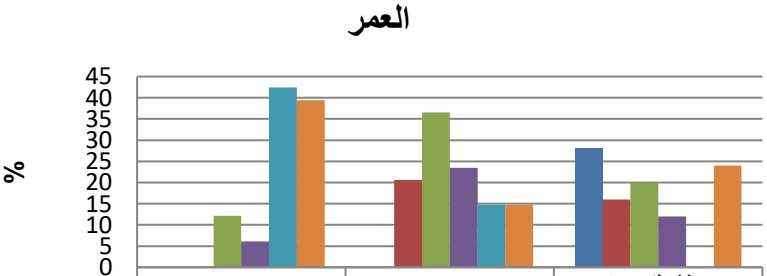
اولاً : نبذة تعريفية عن المعامل المبحوثة : يمكن عرض المعلومات الخاصة بالمعامل المبحوثة من خلال الجدول (1) :

الجدول (1) نبذة عن المعامل المبحوثة

	المعامل المبحوثة
معامل كبريت المشراق	اولا_ معمل تصفية الكبريت: الطاقة التصميمية السنوية للمعمل(820000) طن سنوياً ، في حين تبلغ المتاحة (400000) طن/ س. ثانيا_ معمل إنتاج الشب " كبريتات الالمنيوم المائية " : تبلغ الطاقة التصميمية له (48180) طن سنوياً، في حين تبلغ الطاقة المتاحة (45000) طن سنوياً. ثالثا_ مطاحن الكبريت: تبلغ الطاقة التصميمية لها (51950) طن سنوياً، في حين تبلغ المتاحة(20000) طن سنوياً. رابعا_ معمل إنتاج حامض الكبريتيك: تبلغ الطاقة التصميمية له (40000) طن سنوياً، بينما تبلغ المتاحة (30000) طن سنوياً. خامسا_ وحدة خزن وتحميل الكبريت: وهذا المشروع يستخدم لغرض تحميل وشحن الكبريت بصورة سائلة بواسطة عربات قطار حوضية خاصة.
مصفى القيارة	يُعدُّ مصفى القيارة إحدى المنظمات النفطية التابعة للشركة العامة لمصافي الشمال تأسس عام 1954 وباشر بالإنتاج في تموز عام 1955 ويتكون من عدة أقسام أهمها (الإنتاج، والسيطرة النوعية، والتسويق، والبيئة، وأقسام إدارية وفنية أخرى) ويقوم المصفى بعملية تكرير النفط الخام المستخرج من الآبار النفطية لحقول القيارة . وتبلغ طاقته التصميميه 24000 برميل/ يومياً مقسمة إلى (14000 برميل/يوم) إسفلت (10000برميل/ يوم زيت الغاز الثقيل والخفيف والنفثا) وتبلغ طاقته الإنتاجية الحالية (6000 برميل/ يوم) بسبب عطل بعض الوحدات لقدمها، ويتكون المصفى من (5) وحدات إنتاجية أربع منها خاصة بإنتاج الإسفلت منها (3) إيطالية ووحدة واحدة انكليزية الصنع أما الوحدة الباقية فهي عراقية الصنع خاصة بإنتاج زيت الغاز الثقيل والخفيف والنفثا.
محطة الكهرباء الغازية	تأسست عام 1974 لانتاج الطاقة الكهربائية وتعتمد على الغاز الطبيعي في توليد الطاقة الكهربائية التي يتم الحصول عليه من شركة غاز الشمال ، وتنتج المحطة ما يقارب 100 مكا واط في اليوم ، تضم المحطة (14) وحدة ، تضم المحطة اقسام : الادارة ، المالية ، الرقابة والتدقيق ، التخطيط والمتابعة ، الدعم الفني ، التجهيز والمخازن ، السلامة والبيئة ، الميكانيك ، الكهرباء ، السيطرة ، التشغيل ، والمعالجة . عدد العاملين في المحطة (1200) فرد .

المصدر : من اعداد الباحثان بالاعتماد على الكراس التعريفي الخاص بالمعامل .

ثانياً – خصائص الافراد المبحوثين: يعرض الاشكال التالية خصائص الافراد المبحوثين في المعامل المبحوثة :

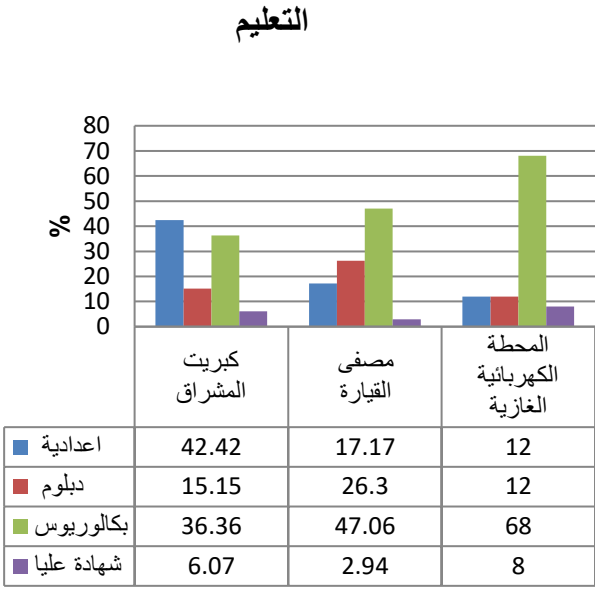


	كبريت المشراق	مصفى القيارة	محطة الكهرباء الغازية
25-30			28
31-35		20.6	16
36-40	12.12	36.5	20
41-45	6.07	23.5	12
46-50	42.42	14.7	
51- فأكثر	39.39	14.7	24

الشكل (8) يظهر من الشكل أن أعلى نسبة ذكور الى الاناث كانت في معمل كبريت المشراق بنسبة ما يقارب (9:91) بينما نسبة الذكور الى الاناث في مصفى القيارة بلغت ما يقارب (82 : 18) في حين بلغت النسبة في محطة الكهرباء الغازية (52: 48) .

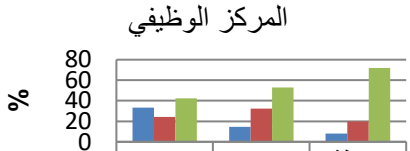
الشكل (9) يبين أن النسبة الاعلى من الافراد المبحوثين في معمل كبريت المشراق هم من الفئات العمرية (46-50) و (51- فأكثر) ، بينما النسبة الاعلى من الافراد المبحوثين في مصفى القيارة من الفئة العمرية (36- 40) ، في حين أن النسبة الاعلى من الافراد المبحوثين في محطة الكهرباء الغازية هم من الفئة العمرية (25 – 30) .

الشكل (10) يكشف أن النسبة الاعلى من الافراد المبحوثين في معمل كبريت المشراق من حملة شهادة الاعدادية والبالغة نسبتهم (42%) وأن (36%) يحملون مؤهل اكاديمي بكالوريوس . بينما كانت النسبة الاعلى من الافراد المبحوثين في مصفى القيارة من حملة شهادة البكالوريوس والبالغة (47%) ، بينما كانت النسبة الاعلى في المحطة الغازية من حملة شهادة البكالوريوس ايضاً وبنسبة (68%) .



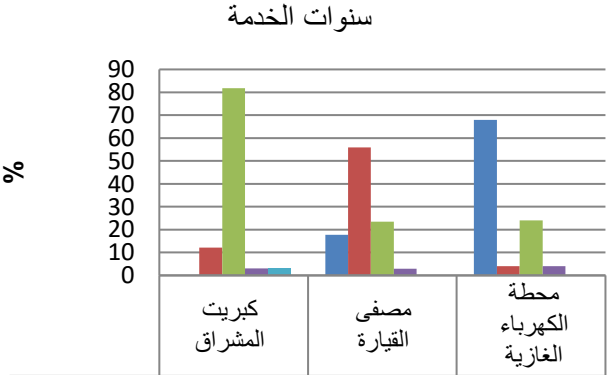
	كبريت المشراق	مصفى القيارة	المحطة الكهربائية الغازية
اعدادية	42.42	17.17	12
دبلوم	15.15	26.3	12
بكالوريوس	36.36	47.06	68
شهادة عليا	6.07	2.94	8

الشكل (11) يظهر أن النسبة الاعلى من الافراد العاملين في المعامل الثلاثة كبريت المشراق ومصفى القيارة ومحطة الكهرباء الغازية من مستوى الادارة الدنيا والبالغة (42% ، 52%، 72) على التوالي .



	كبريت المشراق	مصفى القيارة	محطة الكهرباء الغازية
عليا	33.33	14.7	8
وسطى	24.24	32.35	20
دنيا	42.42	52.95	72

الشكل (12) حيث نلاحظ أن النسبة الاعلى من الافراد المستجيبين في معمل كبريت المشراق لديهم سنوات خدمة ضمن الفئة (21– 30) والبالغة نسبتهم (81.81%) ، بينما في مصفى القيارة فان النسبة الاعلى من الافراد المستجيبين



ثالثاً : وصف وتشخيص متغيرات البحث

1. **وصف وتشخيص اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر** : يعرض الجدول (2) أن نسبة الاتفاق العام على اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر في معمل كبريت المشراق كانت (84.32) وبوسط حسابي (4.14) وانحراف معياري (0.77) ، بينما كانت نسبة الاتفاق العام في مصفى القيارة (80.65.82) وبوسط حسابي (4.0) وانحراف معياري (0.75) ، وفي محطة الكهرباء الغازية بلغت نسبة الاتفاق العام (82.36) وبوسط حسابي (4.21) وانحراف معياري (0.76) كما مبين بالجدول (2) .

الجدول (2) نسب الاتفاق على اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر في المعامل المبحوثة

كبريت المشراق							
الاجراءات	**جمع البيانات**	**تقييم الخطر**	**ترتيب الاخطار**	**تطوير خطة التفتيش**	**اجراء التخفيف المقترح**	**اعادة التقييم**	**المؤشر العام**
نسبة الاتفاق	89.9	84.35	74.2	87.9	81.8	87.8	84.32
الوسط الحسابي	4.29	4.12	3.94	4.27	4.0	4.26	4.14
الانحراف المعياري	0.72	0.82	0.81	0.76	0.82	0.72	0.77
نسبة الاستجابة	85.8	82.4	78.8	85.4	80	85.2	82.93
معامل الاختلاف	16.78	19.9	20.5	17.7	20.5	16.9	18.71
مصفى القيارة							
الاجراءات	جمع البيانات	تقييم الخطر	ترتيب الاخطار	تطوير خطة التفتيش	اجراء التخفيف المقترح	اعادة التقييم	المؤشر العام
نسبة الاتفاق	88.3	81.9	70.55	70.6	89.3	83.3	80.65
الوسط الحسابي	4.2	4.05	3.82	4.02	4.14	4	4.0
الانحراف المعياري	0.73	0.82	0.82	0.79	0.60	0.74	0.75
نسبة الاستجابة	84	81	76.4	80.4	82.8	80	80.76
معامل الاختلاف	17.3	20.2	21.4	19.6	14.4	18.5	18.56
محطة الكهرباء الغازية							
الاجراءات	جمع البيانات	تقييم الخطر	ترتيب الاخطار	تطوير خطة التفتيش	اجراء التخفيف المقترح	اعادة التقييم	المؤشر العام
نسبة الاتفاق	86.6	87	74	96	80	70.6	82.36
الوسط الحسابي	4.44	4.19	4.02	4.52	4.20	3.93	4.21
الانحراف المعياري	0.80	0.80	0.73	0.58	0.76	0.92	0.76
نسبة الاستجابة	88.8	83.8	80.4	90.4	84	78.6	84.33
معامل الاختلاف	18	19	18.15	12.8	18	23.4	18.22

المصدر : الجدول من اعداد الباحثان بموجب نتائج الحاسبة .

2. **وصف وتشخيص مخاطر مكان العمل** : يكشف الجدول (3) أن نسبة الاتفاق العام في معمل كبريت المشراق على مخاطر مكان العمل بلغت (81.6) وبوسط حسابي (4.10) وانحراف معياري (0.88) ، بينما كانت نسبة الاتفاق العام في مصفى القيارة (81.37) وبوسط حسابي (4.0) وانحراف معياري (0.80) ، وبلغت نسبة الاتفاق العام في محطة الكهرباء الغازية (87.1) وبوسط حسابي (4.29) وانحراف معياري (0.80) . وكما في الجدول (3) .

الجدول (3) نسب الاتفاق على مخاطر مكان العمل في المعامل المبحوثة

كبريت المشراق								
انواع المخاطر	احيائية	كيمائية	فيزيائية	السلامة	هندسة بشرية	بيئية	نفسية	المؤشر العام
نسبة الاتفاق	75.7	88.9	78.8	81.2	81.8	76.9	87.9	81.6
الوسط الحسابي	3.96	4.28	4.0	4.0	4.1	4.27	4.21	4.10
الانحراف المعياري	0.76	0.69	1.1	0.87	0.87	0.87	1.1	0.88
نسبة الاستجابة	79.2	85.6	80	80	82	85.4	84.2	82.34
معامل الاختلاف	19.19	22.4	27.5	21.7	21.1	20.3	26.1	22.61
مصفى القيارة								
انواع المخاطر	احيائية	كيمائية	فيزيائية	السلامة	هندسة بشرية	بيئية	نفسية	المؤشر العام
نسبة الاتفاق	88.2	84.3	88.3	82.3	70.6	82.3	73.6	81.37
الوسط الحسابي	4.26	4.18	4.32	4.0	3.79	3.97	3.97	4.0
الانحراف المعياري	0.82	0.73	0.76	0.85	0.68	0.86	0.96	0.80
نسبة الاستجابة	85.2	83.6	86.4	80	75.8	79.4	79.4	81.4
معامل الاختلاف	19.2	17.4	17.5	21.25	17.9	21.6	24.18	19.86
محطة الكهرباء الغازية								
انواع المخاطر	احيائية	كيمائية	فيزيائية	السلامة	هندسة بشرية	بيئية	نفسية	المؤشر العام
نسبة الاتفاق	88	89.3	96	84.4	84	88	80	87.1
الوسط الحسابي	4.28	4.26	4.52	4.29	4.04	4.44	4.20	4.29
الانحراف المعياري	0.67	0.81	0.58	0.91	0.97	0.71	1	0.80
نسبة الاستجابة	85.6	85.2	90.4	85.8	80.8	88.8	84	85.8
معامل الاختلاف	15.6	19	12.8	21.21	24	15.9	23.8	18.90

المصدر : الجدول من أعداد الباحثان وفق نتائج الحاسبة .

رابعاً : اختبار الفرضيات في المعامل المبحوثة : من خلال قياس طبيعة علاقات الارتباط والتأثير في المعامل المبحوثة لكشف مدى وجود علاقات ارتباط وتأثير بين اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر كمتغير مستقل " مؤثر " ومخاطر مكان العمل كمتغير معتمد " متأثر " :

1. قياس علاقات الارتباط بين متغيرات البحث في المعامل المبحوثة : يعرض الجدول (4) طبيعة علاقات الارتباط بين الصيانة المعتمدة على الخطر ومخاطر مكان العمل .

الجدول (4) قيم معاملات الارتباط في المعامل المبحوثة

الصيانة المعتمدة على الخطر	كبريت المشراق	مصفى القيارة	المحطة الغازية
	مخاطر مكان العمل	مخاطر مكان العمل	مخاطر مكان العمل
جمع البيانات	*0.567	*0.733	*0.747
تقييم الاخطار	*0.529	*0.549	*0.725
ترتيب الاخطار	*0.559	*0.638	*0.477
تطوير الخطة	*0.443	*0.622	*0.415
اجراءات التخفيف	*0.447	*0.636	n.s.0.268
اعادة التقييم	*0.499	*0.514	*0.416
المؤشر العام	*0.681	*0.556	*0.593

المصدر : من اعداد الباحثان بالاعتماد على نتائج الحاسبة .

يتبين من خلال الجدول (4) الخاص بطبيعة علاقات الارتباط بين متغيرات البحث في المعامل المبحوث ثبوت وجود علاقات ارتباط معنوية موجبة بين اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر مجتمعاً ومنفرداً في معمل كبريت المشراق بدليل قيم معاملات الارتباط التي تراوحت بين (0.443 الى 0.567) عند مستوى معنوية (0.05) وحجم عينة (33) ، بينما تراوحت قيم معاملات الارتباط بين اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر كمتغير مستقل ومخاطر مكان العمل كمتغير معتمد في مصفى القيارة ما بين (0.514 الى 0.733) ، في حين أن قيم معاملات الارتباط بين اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر ومخاطر مكان العمل تراوحت ما بين (0.416 – 0.747) وهذه القيم الخاصة بمعاملات الارتباط (R) تدل على وجود علاقات ارتباط معنوية موجبة ذات دلالة احصائية بين اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر منفرداً ومجتمعاً وبين مخاطر مكان العمل . بناءً على ذلك يمكن قبول الفرضية الرئيسة الاولى والفرعية التابعة لها .

2. قياس علاقات التأثير بين متغيرات البحث في المعامل المبحوثة :

- **قياس علاقات التأثير بين اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر مجتمعاً ومخاطر مكان العمل** : يعرض الجدول (5) طبيعة علاقات التأثير بين اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر ومخاطر مكان العمل .

الجدول (5) علاقات التأثير الكلية

المعامل المبحوثة	المتغير المستقل	الصيانة المعتمدة على الخطر		R^2	F	
	المتغير التابع	B0	B1		المحسوبة	الجدولية
كبريت المشراق	مخاطر مكان العمل	0.919	0.779 (5.174)	%47	26.77	2.00
مصفى القيارة	مخاطر مكان العمل	2.107	0.497 (3.786)	%30	14.332	2.00
المحطة الغازية	مخاطر مكان العمل	1.350	0.675 (3.536)	%35	12.507	2.00

كبريت المشراق N= 33 ، مصفى القيارة N = 34،المحطة الغازية N = 25 (1,23) , (1,32), (1,31) D.F. على التوالي
$P \leq 0.05$

قيمة T الجدولية (1.667) عند مستوى معنوية (0.05) وحجم عينة من 25 - 35
(T) قيم المحسوبة

يوضح الجدول (5) وجود تأثير معنوي لإجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر بشكل كلي في مخاطر مكان العمل في المعامل المبحوثة حيث كانت جميع قيم اختبار F المحسوبة أعلى من الجدولية عندي درجات الحرية الخاصة بكل معمل ، وبمتابعة معاملات بيتا لاختبار T يتضح وجود تأثير معنوي بمقدار (0.779) ، (0.497) ، (0.675) في المعامل المبحوثة على التوالي للصيانة المعتمدة على الخطر في مخاطر مكان العمل عندما يتغير الصيانة المعتمدة على الخطر بمقدار وحدة واحدة . وأن نسبة مساهمة المتغير المستقل في احداث تغيير في المتغير المعتمد بلغت على التوالي (47%) ، (30%) ، (35%) في المعامل المبحوثة .

- **قياس علاقات التأثير بين اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر منفرداً ومخاطر مكان العمل** : يعرض الجدول (6) طبيعة علاقات التأثير بين اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر ومخاطر مكان العمل .

الجدول (6) علاقات التأثير بين متغيرات البحث

المعامل المبحوثة	المتغير المستقل	اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر منفرداً							R^2	F	
	المتغير التابع	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6		المحسوبة	الجدولية
كبريت المشراق	مخاطر مكان العمل	0.670	0.301	0.124	0.088	0.203	0.045	0.066	0.49	4.098	2.00
مصفى القيارة	مخاطر مكان العمل	1.976	0.403	0.105	0.095	0.066	0.058	0.157	0.59	5.321	2.00
المحطة الغازية	مخاطر مكان العمل	1.144	0.610	0.457	0.157	0.208	0.229	0.205	0.67	4.939	2.00

كبريت المشراق N= 33 ، مصفى القيارة N = 34 ،المحطة الغازية N = 25 (6, 18), (6,27), (6,26) D.F. على التوالي
$P \leq 0.05$

يتضح من الجدول (6) ان علاقات التأثير بين كل اجراء من اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر ومخاطر مكان العمل هي علاقات تأثير ضعيفة على المستوى الجزئي في جميع المعامل المبحوثة إلا إن قيم (F) المحسوبة كانت اعلى من قيمها الجدولية عند درجات الحرية (6.26) ، (6.27) ، (6.18) على التوالي والبالغة (2.00) . ويشير معامل التحديد (R^2) أن هناك نسب مساهمة جيدة لإجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر في مخاطر مكان العمل حيث كانت قيم معامل التحديد في المعامل المبحوثة على التوالي (49%) ، (59%) ، (67%) ، وباقي نسب التأثير تعود الى متغيرات اخرى خارج هذه الدراسة . وبذلك تكون قد تحقق الفرضية الرئيسة الثانية وعدم تحقق الفرضية الفرعية التابعة لها .

رابعاً : الاستنتاجات : بناءً على النتائج التي تم التوصل اليها من تحليل البيانات الخاصة بالمعامل المبحوثة تم استنتاج الاتي :

1. إن اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر متوفرة وتمارس من قبل الميادين المبحوثة وفق نتائج التحليل لاجابات الافراد المبحوثين .
2. إن مخاطر مكان العمل المتنوعة حسب تصنيف الدراسة موجودة في المعامل المبحوثة وفق نتائج التحليل لاجابات الافراد المبحوثين .
3. إن علاقات الارتباط بين اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر ومخاطر مكان العمل قوية وموجبة في المعامل المبحوثة على مستوى الاجراءات جميعاً وكل اجراء مع مخاطر مكان العمل وبالتالي هناك علاقة متبادلة بين متغيرات البحث من حيث مساهمة اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر في تقليل مستويات مخاطر مكان العمل الناتجة عن اعمال الصيانة.
4. إن اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر بشكل جزئي ضعيفة وهذه اشارة على أن الاجراءات لا تؤثر جزيئاً في مخاطر مكان العمل ولكن اجمالاً لها تأثير معنوي وقوي وفاعل في المعامل المبحوثة .
5. إن اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر تؤدي دور في تغيير مخاطر مكان العمل حيث اشرت معاملات التحديد في المعامل المبحوثة وجود درجة مساهمة في التغيير .

خامساً : المقترحات : بناءً على الاستنتاجات المستخلصة من نتائج التحليل تم اقتراح مجموعة من المقترحات :

1. ضرورة تبني مدخل الصيانة المعتمدة على الخطر كمفهوم وفكرة حديثة في مجال الصيانة لكونها تلعب دور فعال وقوي في تقليل المخاطر والاثار السلبية الناجمة عن حدوث العطلات بدليل النتائج الايجابية التي حققتها في كثير من المعامل في العالم .
2. ضرورة اجراء حملة تدريبية قوية للكوادر ذات العلاقة بمجال الصيانة من أجل فهم واستيعاب الخطوات المتسلسلة لتطبيق اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر وفق النموذج الخاص بالمفهوم " ورش عمل ، ندوات ، ودورات تدريبية " .
3. ضرورة الفهم الواضح والدقيق لكيفية تطبيق اجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر وفق المنهجية المتسلسلة من قبل افراد مختصين ومهتمين بمجال الصيانة والمخاطر .
4. ضرورة التعرف على أهم المخاطر في ميدان العمل وحسب التصنيف المثبت في البحث وبيان أهم المخاطر المتأتية من أعمال الصيانة بهدف تطبيق المنهجية لاحتواء أو تقليل مستوى هذه المخاطر الى ادنى حد ممكن .
5. ضرورة الاطلاع على التجارب العالمية في مجال تطبيق الصيانة المعتمدة على الخطر والاستفادة منها في ألية التطبيق الناجحة وتحقيق اقصى استفادة ممكنة من تطبيق المدخل .
6. ضرورة المتابعة والتدقيق لإجراءات الصيانة المعتمدة على الخطر لضمان تطبيقها بشكل صحيح وفق الخطوات السليمة للوصول الى الاهداف المقصودة من الفكرة .
7. التحديث المستمر على فكرة الصيانة المعتمدة على الخطر لغرض مواكبة المستجدات في هذا المجال وفق مفهوم التحسين المستمر : التغير نحو الاحسن بشكل دائم ودون توقف .

قائمة المصادر

1. a quantitive approach for maintenance / inspection , scheduling & planning , Journal of loss prevention in process industries , www.elsvier.com/locate/jlp.
2. Arunraj . N.S., & Maiti . J. , (2007) , Risk – based maintenance – Techniques & applications , Journal of hazardous materials .
3. Arunraj . N.S., & Maiti . J. , (2010) , Risk – based maintenance policy selection using AHP & goal programing , Journal of safety science , No.48 . www.elseier.com/locate/ssci
4. Bahn. Susanne , (2012) , workplace hazard Identification : what do people know & how is it done ? , research online , Edith Cowan University .
5. Canadian center for occupational health & Safety , (2013) , Hazard & Risk – hierarchy of Control .
6. Eric. Gislason , (2018) , Types of hazards , National Association of Safety Professionals , Newsletter .
7. Government of Alberta , (2011) , handbook of occupational hazards & controls for public health workers . www.employment.alberta.ca/SFW/6311.HTML.
8. Introduction to Hazard Identification & Control , WCBNS Safe & Secure , Vol.2008.No.1.
9. Khan I. & Haddara . Mahmoud . M. , (2003) , Risk Based Maintenance – RBM :
10. Kiran .S. ,Kumar .K.P. , Sreejith .B. , & Muralidharan .M. , (2016) , Reliability Evaluation & Risk Based Maintenance in a process plant , Procedia Technology , No.24 . www.sciencedirect.com

11. Krishnasamy .L., Khan. F., & Haddara . M., (2005) , Development of a risk – based maintenance (RBM) strategy for a power – generating plant , Journal of loss prevention in the process industries , No.18 . www.elsvier.com/locate/jlp.
12. Leon , Carlo F., Paltrinier N., & Bahootaroody A., (2021) ,One risk –based maintenance : A comprehensive review of three approaches to track the impact of consequence modeling for predicting maintenance actions . Journal of loss prevention in the process Industries .www.researchgate.net .
13. Lessons 2 , Recognizing workplace Hazards , Work safe , Work smart .
14. Maral . Dadvar , (2020) , Hazard Definition & Classification Review , Technical Report , US.
15. Nadine . Cranenburgh , (2018) , Risk –Based Maintenance Management & Reliability Centered Maintenance.
16. OSTN Hazard Identification & control , (2000-2005) , Introduction to identifying , analyzing & an controlling hazards in the workplace .
17. OSU, Environmental Health & Safety , (2020) , Safety Instruction : Hazard Identification & Control . www.ehs.oregonstate.edu.
18. Sakai. S. , (2023) , Risk – based Maintenance , special feature article , JR EAST Technical Review . No.17.
19. Segun . R. Bello, (2012) , Workplace Hazards : Risk & Control , Federal College of agriculture , Ishiagu, www.createspace.com.
20. Virginia . Murray , (2021) , Hazard definition & Classification Review , Export forum for producers & Users of disaster – related statistics .
21. Western Sydney university , (2020) , hazards identification , risk assessment & control procedure .