Journal of Risk & Crisis Management
Volume (2), Issue (1): 30 Mar 2020
P: 27 - 45

AJSRP
ISSN: 2664-6293

مجلة إدارة المخاطر والأزمات
المجلد (2)، العدد (1): 30 مارس 2020م
ص: 27 - 45

Threats Affecting the Construction Industries in The Libyan Jamahiriya Case Study at Hot Rolling Mill Factory

Hebatalrahman Ahmed
Egyptian Inventors Syndicate || Egypt
Abdul Hadi Ali Abu Ruwaila
Libyan Iron and Steel Company || Libya

Abstract: This research deals with the problem of breakdowns and interruptions and their impact on the industrial system in iron and steel industry, which considered as one of the industries related to the construction sector and automotive industries. The research is an applied study on the hot rolling mill factory of the Libyan Iron and Steel Company in Misurata. The study introduce analysis for maintenance programs and their economics related to breakdown and breakdown rates in the hot rolling factory in Misurata, which is the main producer of steel reinforcement and steel bars in the Libyan Jamahiriya. Malfunctions and breakdowns are studied through annual statistics reports stops in the previous years of the life of the factory, The effects of mechanical stops on the annual production amount in the factory were estimated and calculated statically, the research also discuss many concepts and strategies for new maintenance operations such as maintenance before malfunctions such as predictive maintenance and periodic maintenance. The research end with group of conclusions and recommendations for the methods to overcome the problems of stoppages and breakdowns in steel mills, it is establish a strategy for counting, assessing faults and developing maintenance systems in proportion to the age of the plant.

Keywords: steel, building materials, fault, breakdowns, stops, economics

التهديدات المؤثرة على صناعات التشييد بالجماهيرية الليبية (حالة دراسية بمصنع الدرفلة على الساخن)

هبة الرحمن أحمد
نقابة المخترعين المصريين || مصر
عبد الهادي علي أبو رويلة
الشركة الليبية للحديد والصلب || ليبيا

الملخص: يتناول هذا البحث أبعاد مشكلة الأعطال والتوقفات وتأثيرها علي المنظومة الصناعية في احدي الصناعات المتصلة بصناعة التشييد وهي صناعة الحديد والصلب. يتعرض البحث لدراسة تطبيقية لمصنع الدرفلة على الساخن بالشركة الليبية للحديد والصلب – مصراتة وخاصة برامج الصيانة واقتصادياتها. حيث يتناول البحث بالدراسة والتحليل معدلات التوقفات والأعطال في مصنع الدرفلة علي الساخن بمصراته، حيث يعتبر هذا المصنع المنتج الرئيسي لحديد التسليح بالجماهيرية الليبية وتشكل عملية التوقفات والأعطال تأثيرا مباشرا علي اقتصاديات صناعة البناء والتشييد بالجماهيرية وغيرها من الصناعات مثل صناعة السيارات والمعدات والصناعات التكميلية التي تعتبر الصناعة المعدنية مغذية لها. يتم دراسة الأعطال من خلال الإحصائيات السنوية المتعلقة بالتوقفات لسنوات سابقة من عمر المصنع، وحساب التأثير التقديري للتوقفات الميكانيكية على كمية الإنتاج السنوية بالمصنع، كما يطرق البحث لإدراج مفاهيم واستراتيجيات عديدة لعمليات صيانة جديدة مثل الصيانة قبل حدوث الأعطال كالصيانة التنبئية والصيانة الدورية. وينتهي البحث

بمجموعة من التوصيات الخاصة بطرق التغلب علي مشكلات التوقفات والأعطال في مصانع الصلب من خلال وضع استراتيجية لحصر وتقييم الأعطال ووضع استراتيجية لتطوير نظم الصيانة بما يتناسب مع عمر المصنع.

الكلمات المفتاحية: الصلب، مواد البناء، الأعطال، التوقفات، اقتصاديات.

1. الإطار العام للدراسة البحثية

1.1 مقدمة

في مجال صناعة الحديد والصلب تمثل الأجزاء والآلات والمعدات الميكانيكية قسماً مهماً من المعدات والآلات والمنظومات المستخدمة في العملية الإنتاجية، مما يجعل الأعطال الناتجة عنها، وما يترتب عليها من توقفات في عجلة الإنتاج من أهم العوامل التي تؤثر سلباً على جودة وكمية الإنتاج، كما تؤدي إلى رفع تكاليف الإنتاج وتقليص الأرباح المتوقعة[1].

ونظراً إلى تطور وتعقيد المعدات الميكانيكية الحديثة المستخدمة في العملية الإنتاجية وما ينتج عنها من أعطال وتوقفات ميكانيكية لها آثار سلبية متنوعة، فإن فكرة الاستثمار لغرض تجنب تلك الآثار تكتسب أهمية خاصة، كما أن إتباع منهجية واضحة ومحددة تُعنى بالأعطال الميكانيكية، يساعد كثيراً في فهمها وتحديد كيفية التعامل معها، كما يسهل ديناميكية اتخاذ القرارات السليمة بهدف تقليص زمن التوقفات، وتجنب الآثار السيئة الناجمة عن الأعطال الميكانيكية، ومن خلال توثيق البيانات والمعلومات المتعلقة بالأعطال الميكانيكية بطريقة تسهل الاستفادة منها [2، 3]، وتمكن من الحصول على الإحصائيات والمؤشرات المطلوبة التي تساعد في عملية تقييم المشاكل المتعلقة بالأعطال الميكانيكية، وكذلك تحديد المعدات التي تشكل نقاط ضعف في الخط الإنتاجي وتتسبب في أعلى نسبة من الأعطال والتوقفات بهدف تجنبها باتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة. إلا أن الأعطال الميكانيكية المتكررة، وما يترتب عليها من توقفات في عجلة الإنتاج تعتبر من أهم العوامل التي تؤثر سلباً على مستوى المعولية، وبالتالي على سير العملية الإنتاجية بأكملها [4، 5].

كما أن الاهتمام بالأعطال والتوقفات من التنظيمات الإدارية، وإشعار الجميع بأهمية حفظ وتوثيق البيانات والمعلومات المتعلقة بها بالصورة المطلوبة لحساب وتحليل المؤشرات التي تساعد على قياس الآثار الناجمة عن الأعطال بلغة الأرقام يساعد كثيراً في إرساء الأسس التي تعمل باتجاه تقليص تلك الأعطال إلى أقل حد ممكن، كما ترفع من مستوى الوعي بالآثار السلبية الناجمة عنها، مما يحفز جميع العاملين للعمل على تحديد الأسباب الأساسية للأعطال ليتم عزلها والسيطرة عليها لتحقيق إنتاجية بمعدلات أفضل كماً ونوعاً [5].

خلال الحرب العالمية الثانية أفادت التقارير أن ما يقرب من 60% من المعدات المنقولة بواسطة الجو إلى الشرق الأقصى كانت تالفة بمجرد وصولها[1]، و50% من قطع الغيار والمعدات التي بالمخازن غير صالحة للاستعمال في أغلفتها، وفي سنة 1949م وُجد أن حوالي 70% من المعدات الإلكترونية الخاصة بسلاح البحرية الأمريكية لا تعمل بالصورة المطلوبة، وبسبب هذه المصاعب التي واجهت المعدات الإلكترونية قامت القوات الجوية بتشكيل فريق خاص بدراسة معولية المعدات الإلكترونية في سنة 1950م وخصص الفريق لدراسة المشكلة واقتراح الإجراءات التي من شأنها تطوير أو رفع مستوى المعولية لتلك المعدات وتخفيف أعمال الصيانة، وكذلك بدأت قوات البحرية دراسة مطولة لنفس الغرض في سنة 1951م، كما أن القوات المسلحة بدأت أبحاثاً مشابهة في نفس السنة، وفي سنة 1952م ولغرض تنسيق الجهود قامت وزارة الدفاع الأمريكية بتأسيس فريق استشاري يختص بمعولية المعدات الإلكترونية (AGREE) حيث قام هذا الفريق بإصدار أول تقرير له في مجال المعولية في سنة 1957م خلص إلى أن اختبارات المعولية يجب أن تكون جزءً مكملاً في الأنظمة الجديدة المتطورة، وتحتاج المعدات الجديدة إلى اختبارات

مركزة ولساعات طويلة وفي ظروف قاسية واختبارات تشغيل وإيقاف متكررة وفي درجات حرارة مختلفة، وأجواء قياسية وأخرى رطبة، وذلك لغرض عملية التعديل قبل البدء في الإنتاج [6، 7].

كما أوصى التقرير بأن لا يتم قبول المعدات إلا بعد أن يثبت المصنع معوليتها وإثبات أنه تم تحقيق مستوى عالي من الثقة إحصائياً، أي متوسط زمن قبل العطل مناسب للمعدة المطلوبة، كما وضع التقرير طرق مفصلة لحساب مستويات مختلفة من الثقة الإحصائية. وتم قبول التقرير من قبل وزارة الدفاع واعتبار توصياته قواعد يتم تطبيقها والعمل بها، وفي البداية كان الإنفاق لغرض توفير ظروف مهيأة لاختبارات إثبات وبرهنة المعولية إجبارياً بالنسبة لمقاولي المعدات العسكرية والشركات المصنعة لها، إلا أنه سرعان ما أدركوا أن مستويات المعولية التي يتم تحقيقها من خلال تلك الاختبارات أعلى بكثير من المستويات المحققة بالطرق التقليدية السابقة، ثم قامت وزارة الدفاع بإعادة إصدار تقرير الفريق الاستشاري لمعولية المعدات الإلكترونية (AGREE) للاختبارات واعتباره معياراً قياسياً للمواصفات العسكرية رقم (781)، كما قامت وكالة الفضاء الأمريكية (NASA) بتبني هذا المعيار، وكذلك عدد كبير من المقاولين والممولين، ووكلاء المعدات العالية التقنية [8، 9].

في سنة 1965م أصدرت وزارة الدفاع كتيب المواصفات (MIL-STD-785B) باسم "نشرات المعولية للمنظومات والمعدات" والتي تم تنقيحها ومراجعتها في سنة 1980 م. وأصبح هذا المعيار أحد عناصر تكامل أنشطة المعولية إضافة إلى باقي الأنشطة التقليدية للتصميم والتطوير، ويتم استخدامه في اكتشاف وإقصاء المشاكل المحتملة للمعولية في مراحل مبكرة لغرض تطوير منظومات جديدة. [1]

في نفس الأثناء أصبحت البناءات والتركيبات الميكانيكية أكثر تعقيداً لتضع في الطريق عقبات ومشاكل معقدة وخاصة في صناعة الفضاء والاستخدامات العسكرية وبعكس المعدات والأجهزة الإلكترونية التي تتميز بوجود وتوفر بيانات كافية عن أعطالها، فإن بيانات ومعلومات المعولية نادرة نسبياً في التركيبات أو المعدات الميكانيكية، كما أن متطلبات السلامة كانت من العوامل المهمة في التركيبات الميكانيكية التي اهتم بها العلماء، وتم التعرض لها بالدراسة في سنة 1929 م، كما درسوا فترة الكلل في المواد، ومقاومتها والأحمال المطبقة عليها [2، 9].

في سنة 1953م قام البروفيسور (كورد إيشيكاوا) من جامعة طوكيو باليابان بتلخيص وجهات نظر المهندسين بأحد المصانع على مخطط يبين السبب والنتيجة عندما كانوا بصدد مناقشة أحد مشاكل الجودة، وكانت هذه أول مرة يتم فيها استخدام هذا المفهوم، حيث كان فريق التحليل يستعمل طريقة ترتيب العوامل في نشاطات أبحاثهم [9، 10].

ومن خلال استعمال المخطط السبب والنتيجة عملياً لأول مرة أثبت جدواه، حيث تبين أنه يساعد كثيراً في توضيح معالم وعوامل المشاكل، وبذلك أصبح واسع الانتشار بين شركات اليابان وتم اعتماده في المواصفات اليابانية لضبط الجودة، وهو مخطط على هيئة هيكل السمكة، يوضح العلاقة بين خواص الجودة والعوامل التي تؤثر فيها. كما لم يعد مخطط السبب والنتيجة مقصوراً على الاستخدام في خواص الجودة للمنتجات فقط، بل أصبح يستخدم في حقول أخرى وتطبيقات عالمية [11].

وتعتبر عملية التحليل باستخدام مخطط السبب والنتيجة ليست بالمهمة السهلة، فالذين لديهم خبرة في كشف ملابسات أي مشكلة في مجال ما هم الذي يوفقون في وضع مخطط ناجح ومفيد [9، 7].

تنقسم ساعات العمل الكلية السنوية إلى توقفات لأسباب خارجية وتوقفات مخططة خلال الزمن المتاح للتشغيل، حيث يتم خلال الزمن المتاح للتشغيل تنفيذ الخطة الإنتاجية المستهدفة، إلا أن التوقفات الداخلية والتي تحدث أثناء الزمن المتاح للتشغيل تؤثر سلباً على الخطة الإنتاجية الموضوعة وذلك من حيث انخفاض الكميات

المنتجة سنويا [2,1]. وبسبب التوقفات الداخلية والتي تصنف إلى أربعة مجموعات (ميكانيكية، كهربائية، تشغيلية، أخرى) يتقلص الزمن المتاح للإنتاج وتنخفض تبعاً لذلك كمية الإنتاج [3].

2.1 مشكلة الدراسة

تتلخص مشكلة البحث في النقاط التالية:

- ارتفاع ساعات التوقف بسبب الأعطال الميكانيكية بشكل مستمر مع تقادم عمر المصنع 11.
- يؤدي عدم وجود آلية متبعة لتوثيق وتحليل المعلومات المتعلقة بالأعطال الميكانيكية المتكررة (المزمنة) إلى بروز المشاكل الآتية:
  - التعامل مع أخطاء وأعطال ميكانيكية متكررة بشكل مستمر ومتفاقم.
  - صعوبة تقييم وترتيب المعدات والأعطال الميكانيكية حسب تأثيرها وتسببها في التوقفات.
  - صعوبة اتخاذ القرارات السليمة المتعلقة بتحليل الأعطال، والتي من شأنها رفع مستوى معولية المعدات والمنظومات الميكانيكية[11].

1. 3 أهداف الدراسة

يهدف هذا البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

أ- وضع نموذج وآلية للتعامل مع الأعطال الميكانيكية بمصنع الدرفلة على الساخن بالشركة الليبية للحديد والصلب، على أساس مفهوم إحدى تقنيات المعولية لتحليل الأعطال، وبهدف الوصول إلى النقاط التالية:

1. توجيه أنشطة ومهام التحليل، من خلال تحديد القليل المهم من المعدات الميكانيكية، وتحليل تأثير الأعطال الميكانيكية ونسقها على العملية الإنتاجية.
2. حساب وتحديد المقاييس والمؤشرات التي تساعد في عملية تقييم أداء المعدات الميكانيكية لغرض تسهيل آلية اتخاذ القرارات العلاجية.
3. تحديد الأسباب والظواهر العامة التي تتسبب بشكل مباشر في رفع معدلات الأعطال الميكانيكية
4. استخدام نموذج ومنظومة تحليل الأعطال الميكانيكية بمصنع الدرفلة على الساخن.

1. 4 أهمية الدراسة

4.1. 1 أهمية علمية: تكمن في تطوير طرق الدراسة المسبقة للمشروعات وابتكار نظم للتقليل من المخاطر المحتملة والقائمة وعمل دراسة مرجعية على أنظمة الصيانة المعتمدة وعمل مرجعية علمية أخرى تدعم عمليات الصيانة والتشغيل [2].

1. 4. 2 أهمية اقتصادية: منع خلق أزمات اقتصادية نتيجة التركيز على آليات محددة دون مثيلاتها في تقنيات الصيانة والتشغيل وتحليل الأعطال ومنعها يؤدي إلي استمرار التشغيل والإنتاج بكفاءة عالية وتقنين أوجه الإنفاق، مما يؤدي بدوره إلي ووجود بعض الاستقرار النسبي في صناعة الصلب والقطاعات ذات الصلة بها مثل قطاع التشييد وصناعة السيارات والصناعات التكميلية [3].

1. 4. 3 أهمية اجتماعية وحضارية: أنظمة الصيانة والتشغيل المستمر تقدم أنماط مختلفة لتلبية احتياجات الإنسان وتحسين حالته المادية ووالاجتماعية وعدم ارتباطه بشكل ونظام وخامات محددة [9].

1. 4. 4 أهمية بيئية: عمليات الصيانة والتشغيل الضار الغير متوافق مع معايير الجودة ا تسبب أضرارا بيئية بينما تمنعها نظم الصيانة الوقائية من الظهور كما أنها تعمل علي التقليل من التلوث البيئي. [10]

4.5 .1 المساهمة التقنية المتوقعة:

1. وضع منهجية لتحليل الأعطال الميكانيكية، واستخدام بعض المؤشرات المتعلقة بالمعولية للقياس والتقييم.
2. استخدام الحاسب الآلي في عملية توثيق البيانات والمعلومات، وإجراء الحسابات اللازمة للحصول على إحصائيات وتقارير ومؤشرات تتعلق بالأعطال الميكانيكية من خلال منظومة تم تصميمها لهذا الغرض.
3. توفير مرجع باللغة العربية للمهتمين بعلم تحليل الأعطال.

1. 5 الدراسات السابقة

1.5.1 دراسة .سوسن صبيح عبد علي*.صالح جعفر فندي* ستار عبد ملك 2009م *،

قياس معولية الفرن الدوار في معمل أسمنت هندسة الإنتاج والمعادن،الجامعة التكنولوجية /بغداد

تمت عملية تحليل البيانات بالاستعانة ببرنامج معانة بالحاسوب.وأتضح من خلال التحليل أن الفرن وبعض أجزاءه في المرحلة الثالثة) الأخيرة (من مراحل عمرها، وهي مرحلة التقادم والسوفان. وقد تم الاستدلال على ذلك بقيمة المعلمة β لتوزيع ويبل، فهو يمتلك قيمةβ3.87 .لذلك تم التركيز عليه وتحليل بياناته كحالة دراسية للمعمل [11].

2.5.1 دراسة احسان جبار كاظم و رغدة جواد نعمة وزينب حسن جراد 2018 م

تطبيقات نظرية الموثوقية، المقدمة لجامعة القادسية/كلية علوم الحاسوب والرياضيات

يهدف هذا البحث الى دراسة مختصرة لنظرية الموثوقية التي هي إحدى تطبيقات نظرية الاحتمال لما لها فقد درسنا موثوقية نظام كدالة لمركبات الموثوقية. كما درسنا بعض توزيعات زمن العمر المعلمية، مثل توزيع بواسون والتوزيع الاسي وتوزيع كاما وتناولت الدراسة كذلك نظرية الموثوقية التي هي إحدى فروع نظرية الاحتمال من النظريات المهمة جدا لما لها من تطبيقات واسعة جدا في مختلف ميادين الحياة وخاصة في تحديد طول عمر جهاز معين ومدى كفاءته وكذلك لها تطبيقات في مجال الرادارات والرصد الجوي والفلكي. تناول البحث موثوقية نظام كدالة لمركبات الموثوقية والنظام ومركباته وكذلك المركبات المستقلة: نظام معولي وصلاحية الثبات و توزيع عمر نظام بدون تجديد مركبة. وانتهي البحث بسرد:توزيعات زمن العمر المعلمية، عملية بواسون – التوزيعين الاسي وكاما والعمر ومعدل الفشل [12].

3.5.1 دراسة عبدالرحمن محمد صافي السقاف، 2014م

تقييم الموثوقية لنظام توزيع الطاقة الفعال باستخدام نموذج ماركوف وتحليل تدفق الطاقة.رسالة ماجستير، جامعة الملك فهد، المملكة العربية السعودية

يجب على شركات الطاقة توليد كهرباء مع مستوى مناسب من الجودة والموثوقية. والموثوقية هي قضية مهمة جدا لتصميم أنظمة الطاقة والتشغيل، ولها تأثير كبير على السلامة والاقتصاد. البحوث حول الموثوقية تركز دائما على كيفية تصميم نموذج لنظام الطاقة وعلى كيفية حساب مؤشرات الموثوقية. في هذا البحث، سيتم دمج نموذج ماركوف مع طريقة حساب تدفق الطاقة لنظام التوزيع لإجراء تقييم عملي ودقيق للموثوقية. ايضا سيتم تقديم ثلاثة أساليب لحساب تدفق الطاقة هذه الطرق هي طريقة. DGالكهربائية واختبارهم لتقييم أدائهم على نظام التوزيع الشبكي مع إضافة التوليد الموزع يتم استخدام نموذج ماركوف لإنشاء نموذج لنظام التوزيع. وسيتم تصنيف.RD وطريقة، ENR طريقة، DLF كل حاله من حالات النموذج إما باعتبارها) حالة توقف (أو) حالة تشغيل (بناء على وجود ربط بين المصدر والأحمال. وسيتم استخدام تحليل تدفق الطاقة إلى إعادة تصنيف الحالات من جديد بناء على القدرة على نقل الجهد الى جميع الأحمال. ثم سيتم استخدام نموذج ماركوف لحساب مؤشرات الموثوقية. ويتم تنفيذ هذه الدراسة على نظام

وسيتم دراسات خمس حالات لدراسة تأثير موقع وكمية. DGالشبكي مضافا اليها التوليد الموزعRBTS-bus2 على الجهد وعلى موثوقية النظام. DG والطاقة المولدة من التوليد الموزع [13].

تعليق على الدراسات السابقة:

يتضح من الدراسة السابقة أهمية الاهتمام بالنظم الإحصائية في تحليل التوقفات وتوفير النظام التقني المتكامل لإدارتها وكذلك مقارنة نماذج المعولية والموثوقية حول العالم لمعالجة القصور في تطبيقها مع الأخذ بعين الاعتبار هذه الملاحظات أثناء صياغة المؤشرات الخاصة بتقييم المخاطر في الصناعات المعدنية [14، 15].

تتميز الدراسة الحالية بأنها سوف تقدم دراسة حالة لمشروع مصنع الدرفلة علي الساخن مع مجموعة من النماذج والجداول التي تساعد في تقييم وحصر حيثيات تطبيق المشروع مما يعمل على الاستفادة منها من قبل متخذي القرار والمصممين في كافة دول العالم مما يساعد في تبنى تلك النماذج لأهميتها، كما سوف تساهم الدراسة البحثية في توفير مجموعة من الدراسات المستقبلية التي يمكن أن تغطي العجز في هذا الجانب من المشروعات شديدة الأهمية [11]

1. 6 منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة علي المنهج الوصفي التحليلي الذي يوصف المعايير والمتطلبات لخاصة بإدارة المخاطر في المنشآت الصناعية، وبالاعتماد على جمع البيانات التي تساعد في وصف المشكلة وتحليلها بقصد الوصول لنتائج محددة للإجابة على التساؤلات التي تطرحها. تتبع الدراسة منهجية شمولية للوصول لأهدافها حيث تتناول منهج دراسة حالة محددة وهي حالة لمصنع الدرفلة على الساخن بالشركة الليبية للحديد والصلب – مصراتة بالجماهيرية العربية الليبية حيث تعد الحالة الدراسية مثال حي لجميع مشروعات الصناعات المعدنية.

قام الباحثان بتجميع المعلومات من مصادرها الأساسية من إدارة المشروع ومن المؤسسات الحكومية الليبية المنوطة بمتابعة تنفيذ المشروع كما تم إتباع منهج التحليل الإحصائي للمعدلات الزمنية للأعطال والتوقفات ومدي تأثيراتها التقنية والمالية الخاصة بمتابعة تنفيذ المشروع وتحديد النسب المئوية والمعدلات المختلفة التي يتسنى من خلالها التقييم العلمي الدقيق للمشروع وتحديد أوجه القوة والضعف ووضع استراتيجية للتعامل المثالي مع المشروعات المشابهة. وتقييم معدلات الأداء بشكل عام وما اكتنف المشروع من مخاطر ومعوقات [13].تحليل النتائج للوصول إلي توصيات تدعم صناعة الصلب [16].

1. 7 عينة الدراسة

اختيار عينة مقننه من ماكينات الدرفلة بمصنع الدرفلة علي الساخن بمجمع الصلب بمصراته بليبيا

1. 8 فروض البحث

تعد التوقفات والأعطال هي العامل المؤثر علي معدلات الإنتاج في صناعة الحديد والصلب خاصة أثناء عملية الدرفلة يعد تحليل معدلاتها وأسبابها والعمل علي تلافيها أو التقليل من معدلها يؤدي إلي تجنب الكثير من المخاطر التي تواجه مشروعات الصلب وتأثيرها على اقتصاديات المشروع من خلال الدراسة التفصيلية المسبقة التي تعمل على وضع تخيل كامل لما يواجه المشروع من مشكلات، ومن خلال تحليل العوامل التقنية للأعطال المؤدية للتوقفات لحالة دراسية بعينها بالمنطقة الليبية بشعبية مصراته حتي نستطيع زيادة نسبة التوقع لعملية الإنتاج وحجم المشكلات وتجهيز الحلول السريعة لها مما يؤدى إلى تقليل تكاليف وزمن التوقف والعمل علي إدخال الاستقرار علي المشروعات الحالية والمستقبلية [15، 16].

1.8.1 التحقق من صحة الفروض

1. دراسة معدلات الأعطال في المصنع والمشروع ومدي توافقه مع معايير الاستدامة
2. الدراسة الإحصائية التي تتناول الموقف الفني للمشروع من حيث حجم الإنجاز والموقف التشغيلي والتأثير علي العملية الإنتاجية وحالة الوحدات ونسب الإنفاق [11].
3. تقييم نظم الصيانة القائمة وأهم مميزات النظام وعيوبه وطرح التوصيات التي من شأنها تحسين الأداء [12].

1. 9 حدود الدراسة:

1. 9. 1 الحدود الموضوعية: تتناول بالدراسة والتحليل آليات التشغيل والصيانة وتحليل التوقفات والأعطال في المشروع وخطوات تنفيذه التقنية والمالية والإدارية وما يكتنفها من معوقات وما تم إتباعه حيالها

1. 9. 2 الحدود المكانية: تنحصر الحدود المكانية إلى مصنع الدرفلة بمجمع الصلب بمصراته بالجماهيرية الليبية.

1. 9.3 الحدود الزمنية: اقتصر الدراسة على الفترة الزمنية لإعداد البحث والبيانات الإحصائية المتاحة منذ البدء في وضع خطة التنفيذ للدراسة.

2. الإطار المفاهيمي للدراسة:

1.2مفاهيم ومصطلحات الدراسة:

1.1.2الصيانة

هي مجموعة الأنشطة الفنية والإدارية التي تهدف إلي حفظ الجزء أو إعادته إلي حالته الطبيعية لأداء الغرض المطلوب 17.

1.2. 2 المعولية (Reliability)

تعرف المعولية بأنها: "احتمالية أن تؤدي آلة أو معدة أو منظومة ما الوظيفة المناطة بها لفترة زمنية محددة، وتحت ظروف تشغيلية معينة" [2].

المعولية: يمكن وصفها بالحد الذي تفشل عنده المعدة في أداء الغرض المطلوب منها. وتقاس عادة بمتوسط الزمن بين الأعطال (MTBF).

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Total Hours} - \text{Downtime Hours} - \text{Stan by Hours}}{\text{Number of Failures}} \times 100\%$$

1.2. 3 الإتاحية: هي نسبة الوقت الذي يمكن فيه للمعدة أن تؤدي الغرض المطلوب منها [18].

$$A = \frac{\text{Total Hours} - \text{Downtime Hours}}{\text{Total Hours}} \times 100\%$$

1.2. 4 الاستخدام: هو نسبة الوقت الذي يتم فيه استخدام المعدة إلى الوقت الذي تكون فيه متاحة لأداء وظيفتها، ويحسب من خلال المعادلة الآتية:

$$U = \frac{\text{Total Hours} - \text{Downtime Hours} - \text{Stan by Hours}}{\text{Total Hours} - \text{Downtime Hours}} \times 100\%$$

1.2. 5 الصيانة الوقائية

تعرّف الصيانة الوقائية على أنّها مجموعةٌ من الأنشطة والإجراءات التي تتخّذها إدارة الصيانة، وذلك للحفاظ على الآلات والمعدّات في ظروفٍ جيدّة التشغيل، وتجنّب الأعطال والخلل المفاجئ، من خلال معالجة أي قصور قبل وصوله إلى حالة من التعطّل أو الإخفاق [17].

1.2. 6 الصيانة غير المخططة أو التصحيحية صيانة عند حدوث عطل

وتعتبر من أولى طرق الصيانة التي تم استخدامها في الصناعة، وترتكز في مفهومها على أنها رد الفعل بسب وقوع عطل، أو لا يتم تنفيذها إلا عندما تكون المعدة بحاجة إلى إصلاح. وهذا النوع من الصيانة لا يتبع وتيرة أو روتيناً معيناً، ويوصف بأنه صيانة غير مجدولة، ولصيانة أو إصلاح عطل محدد، فإن صيانة تصحيحية يتم إجراؤها على المعدة التي حدث بها عطل، وبهذا فإن نشاطات هذا النوع من الصيانة يهدف الإصلاح والترميم أو حتى الإحلال للمعدات التي يحدث بها أعطال أو معوقات تحول دون استخدامها بصورة طبيعية، حيث تطبق هذه الاستراتيجية كإجراء تصحيحي فقط عند الحاجة إلى تصحيح العطل حال وقوعه [18].

1.2. 7 الصيانة التنبؤية (Predictive main)

تعتمد الصيانة التنبؤية إلى حد كبير على حالة المعدة كأساس لإجراء الصيانة، ويرتكز مفهومها على إجراء بعض القياسات لتقييم حالة المعدة، ليتم تحديد ما إذا كانت المعدة سوف تتعطل في فترة مستقبلية قريبة أم لا، ليتم اتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة لتجنب عواقب وآثار أي خلل [19].

1.2. 8 العطل

عجز المعدة عن أداء وظيفتها ويتوقف علي درجة خطورته

درجة الخطورة = تأثير العطل × احتمالية حدوث العطل [20]

1. عطل ابتدائي: وهو عطل ناتج عن خواص مميزات داخلية للجزء الذي يراد دراسته من النظام، فمثلاً حدوث تصدع في وصلة أنابيب بسبب كلل المعدن، هو سبب أولي أو ابتدائي [19].
2. عطل ثانوي: وهو عطل بسبب زيادة مفرطة في الإجهاد إما بسبب الظروف البيئية أو التشغيلية، سواء أحدث ذلك في فترة ماضية أو في الوقت الحاضر، وقع على تلك المكونة أو الجزء من النظام، فمثلاً حدوث تسرب في صمام أمان بسبب الضغط الزائد في الخزان هو عطل ثانوي [21].
3. عطل في أوامر التشغيل والتحكم: ويحدث هذا العطل عندما يكون أحد مكونات النظام في حالة توقف بسبب إشارات تحكم خاطئة، أو بسبب عدم مبالاة أو إهمال في طريقة التشغيل، فمثلاً عندما يفشل المشغل في الضغط على زر الطوارئ فإن هذا يعتبر عطلاً في إصدار أمر التحكم [22].
4. أعطال حرجة:أعطال تؤثر في أداء النظام بشكل لا يمكن تلافيه، أو تتسبب في حدوث عدد من الإصابات، أو كليهما معاً [19].
5. أعطال طارئة: تقع لمرة واحدة بنسق واحد، حيث توجد ميكانيكية واحدة تتسبب في هذا العطل، وبما أن الأعطال الطارئة لها آثار كبيرة وسيئة إذا ما وقعت، لذلك فإنه غالباً ما ترصد الأموال اللازمة لمواجهتها [23].

1.2. 9 فترة العمر المفيد

هي فترة الاستخدام التي تقع بين طور الفشل المبكر وطور البلى أو التقادم، كما تسمى بفترة الاستخدام النموذجية أو المربحة، وفيها تحدث الأعطال بطريقة عشوائية، أي أن معدل الأعطال بالنسبة لدالة الزمن ثابت تقريباً [19، 24].

3. نبذة مختصرة عن مصنع الدرفلة على الساخن

يقوم المصنع بدرفلة البلاطات المنتجة بمصنع الصلب رقم (2) إلى لفات مدرفلة على الساخن بسمك يتراوح من (12.0) إلى (12.7) مم، وعرض يتراوح ما بين (600 – 1525) مم، وبطاقة إنتاجية تصميمية تبلغ 000،580 طن سنوياً، ويعمل المصنع بنظام الثلاث ورديات، وتتسلسل مكونات المصنع كالتالي:

- ساحة لاستقبال وتخزين البلاطات.
- عدد (2) فرن لإعادة تسخين البلاطات.
- آلة إزالة القشور.
- قائم الدرفلة الابتدائية (الخشنة).
- مقص دائري لأطراف الشريط.
- عدد ست قوائم للدرفلة النهائية.
- منظومة لتبريد الشريط المنتج.
- آلتان للف الشريط.
- آلة تربيط اللفات.
- ساحة تخزين اللفات المنتجة.

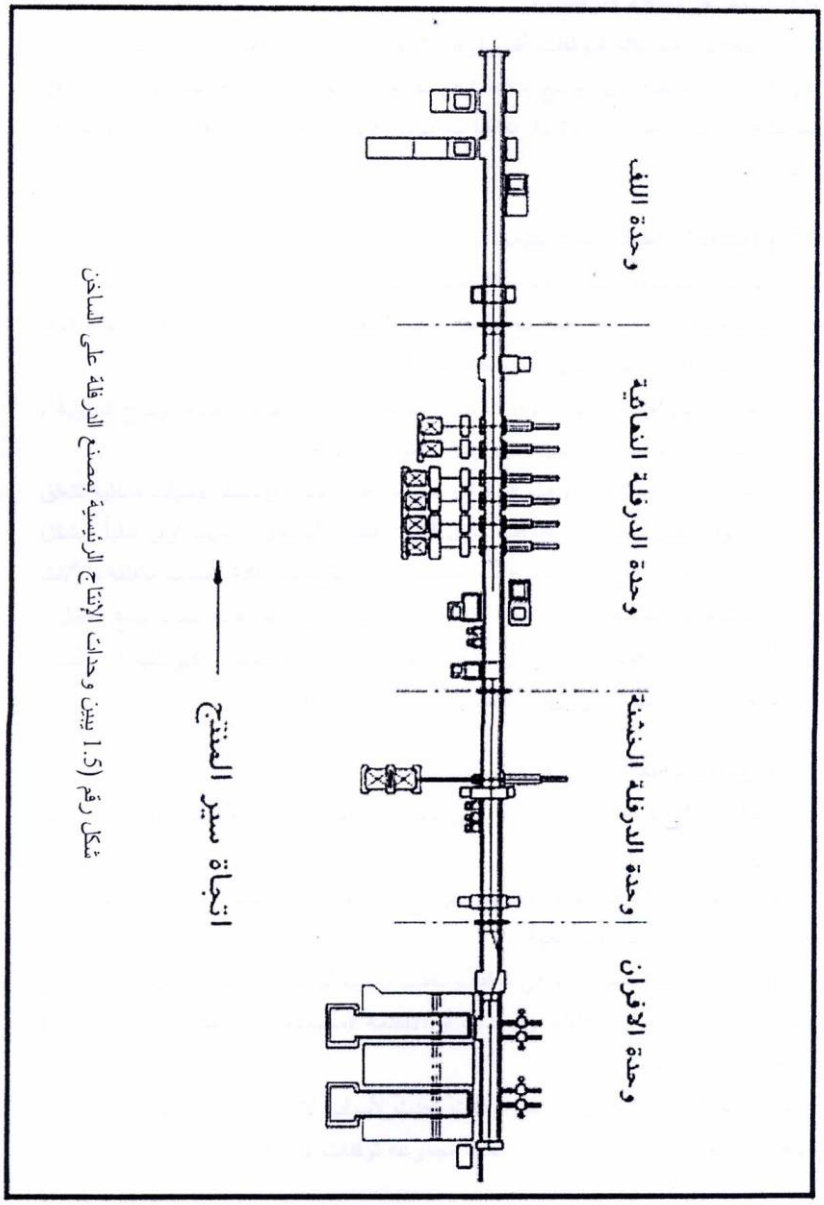
تبدأ العملية الإنتاجية بهذا المصنع بإدخال البلاطات إلى أفران إعادة التسخين، حيث يتم تسخين البلاطات إلى درجة حرارة 1250°م باستخدام الزيت الثقيل، وسعة كل فرن (150) طن/ساعة، وبعد خروج البلاطات من أفران التسخين بطريقة الدفع الذاتي تمر على آلة إزالة القشور للتخلص من القشور المتكونة داخل الفرن، وذلك بواسطة ضخ المياه باتجاه البلاطة بضغط 145 بار.ثم تنتقل البلاطة إلى قائم الدرفلة الابتدائية، حيث يتم درفلتها إلى سمك (30) مم في المتوسط حيث تتم بعدها عملية قص نهايتي الشريط، ومن ثم إزالة القشور المتكونة أثناء الدرفلة الابتدائية قبل دخول الشريط في مرحلة الدرفلة النهائية، وتتم درفلة الشريط الدرفلة النهائية بمروره خلال قوائم الدرفلة النهائية الستة، لاختزال السمك حسب البرنامج الإنتاجي الموضوع وعند درجة حرارة لا تتجاوز 1100°م، بعد ذلك يتم تبريد الشريط حسب المواصفات الفنية المطلوبة بواسطة مياه انسيابية لتبريد الشريط حسب درجة الحرارة المطلوبة [4،5].

وتتم بعد ذلك عملية لف الشريط بأحد آليّ اللف، وتقوم السيور الناقلة بنقل اللفة من آلة اللف إلى آلة تربيط وحزم اللفات، ونقلها بواسطة سيور ناقلة أخرى إلى خط التقطيع، أو ساحة التخزين الخارجية أو إلى مصنع الدرفلة على البارد، والشكل رقم (1) يبين مخطط توضيحي لمراحل الإنتاج الرئيسية بالمصنع [6،7].

لتقييم مستوى معولية المنتجات والمعدات والآلات هو إخضاعها للاختبار من خلال الاستخدام لفترة تجريبية معينة وفي ظروف قاسية يتم تهيئتها لهذا الغرض، وذلك لتحديد متوسط العمر ومعدلات أعطالها ومعوليتها [25].

3. 1 التقنية المستخدمة في إعداد نموذج البحث

من الأهمية بمكان تحديد الأعطال الميكانيكية المتكررة أو المزمنة، والتي تتسبب في خسائر تساهم بشكل مباشر في رفع تكاليف العملية الإنتاجية، وتؤثر سلباً على الأرباح المتوقعة 26. كما يتم اختيار وتحديد مجال التحليل، أي النظام الذي سيتم إخضاعه للتحليل



شكل رقم (1) مخطط توضيحي لمراحل الإنتاج الرئيسية بالمصنع.

3. 2 حساب الفاقد

في هذه الخطوة يتم إجراء بعض الحسابات اللازمة لتحديد الفاقد الكلي لكل عطل على حدة.

الفاقد الكلي بسبب العطل = تكرار حدوث العطل خلال فترة محددة × الفاقد في كل مرة [27، 28].

تحديد القليل المهم من حالات الأعطال يتم إتباع الخطوات الآتية:

1. جمع تأثير كل الأعطال الداخلة في التحليل للحصول على مجموع كلي للفاقد أو الخسائر الناتجة عن تلك الأعطال [29].
2. ترتيب عمود الأعطال تنازلياً من الأعلى إلى الأدنى حسب تأثيرها في كمية الفاقد.
3. ضرب الفاقد الكلي في نسبة 80% أو 0.80، حيث تمثل النتيجة القيمة التي يتم على أساسها تحديد القليل المهم من المعدات المتسببة في أعطال ذات فاقد يساوي هذه القيمة أو أكثر، وهذه المعدات لا تزيد عن نسبة 20% من المعدات الكلية [29، 30].

يتم جمع قيم عمود الفاقد الكلي للأعطال حسب المعدات من أعلى إلى أسفل، إلى أن يصبح مجموع هذه القيم مساوياً أو أكبر من 80% من الفاقد الكلي، وبذلك تكون المعدات التي أدت إلى فاقد قدره 80% من الفاقد الكلي تمثل القليل المهم من المعدات [31، 32].

3. 3 التحقق من النتائج

هناك بعض الطرق للتحقق من صحة النتائج، وأولها من خلال الرجوع إلى الفرق بين ما يتم تحقيقه وما يمكن تحقيقه (الفجوة) للتأكد من أن الفاقد بسبب الأعطال لا يتجاوز ±10% من ذلك الفرق فلو تبين أنها أقل من الفجوة بنسبة تزيد عن 10%، فإن ذلك يعزى إلى سبب عدم ورود بعض الأعطال المهمة [33].

4. مشكلة التوقفات والأعطال بالمصنع

تعتبر مشكلة التوقفات أثناء الوقت المتاح للتشغيل من أهم المشاكل التي تؤثر سلباً على العملية الإنتاجية بالمصنع، كما ترفع تكاليف التشغيل والصيانة بشكل واضح، وهي مشكلة ليست بالجديدة، وتزداد تفاقماً مع تقادم الآلات والمعدات والتقنيات المستخدمة في الإنتاج [9،8].

4. 1 تصنيف التوقفات حسب أسبابها

1. توقفات لأسباب خارجية: وهذه التوقفات مرتبطة بمؤثرات أو أسباب خارجة عن حدود مسؤولية أو سيطرة المصنع، ومن أمثلتها النقص الذي يحدث أحياناً في المواد الخام (البلاطات) أو انقطاع الكهرباء والطاقة وغيره ا [10].
2. توقفات مخططة: وهذه التوقفات يتم التخطيط لها مسبقاً حسب خطة الإنتاج السنوية، وتتعلق بإجراء أعمال الصيانة الروتينية والعمرة السنوية [11].
3. توقفات لأسباب داخلية: وهذه التوقفات غير مرغوب فيها، وتحدث لأسباب داخلية تتعلق بوجود أعطال تستوجب التوقف خلال الزمن المتاح للتشغيل، حيث تؤثر سلباً وبشكل مباشر على كمية الإنتاج، وتحدث هذه التوقفات عادة لأسباب متعلقة بالآلات والمنظومات المستخدمة في عملية الإنتاج، وتصنف إلى مجموعات حسب نوع العطل، أو حسب التصنيف المتعارف عليه [13،12].

4. 2 التوقفات ومعدل الأعطال (تصنيف التوقفات الداخلية بالمصنع)

- توقفات ميكانيكية: وتصنف على أنها أي توقف في الإنتاج بسبب عطل أو عطب ميكانيكي.
- توقفات كهربائية: وهي توقفات ترجع إلى أسباب كهربائية، وذلك بحدوث عطب أو خلل بمعدات التشغيل والتحكم الكهربائية [34].

- توقفات لأسباب تشغيلية: وهي توقفات تحدث بسبب أخطاء أو مشاكل تشغيلية تؤدي إلى حدوث عطب أو عطل بالآلات والمعدات أو الأنظمة المستخدمة في العملية الإنتاجية، وتقع في حدود مسئولية فريق التشغيل.[14،15]
- توقفات لأسباب أخرى: وهي توقفات تحدث لأسباب لا يتم إرجاعها لإحدى مجموعات التوقف السابقة الثلاث، فيتم إدراجها تحت مجموعة توقفات لأسباب أخرى [35].

ومن خلال الرجوع إلى السجلات والتقارير السنوية لإدارة تخطيط ومراقبة الإنتاج بالشركة، وبالتحديد البند المتعلق بالتوقفات الداخلية أمكن الحصول على بيانات مجموعات التوقفات الداخلية، وذلك لفترة ثلاث عشر سنة إنتاجية من عمر الشركة، وهي من سنة 1990م إلى 2003 م، كما هو مبين بالشكل رقم (2)، حيث يتضح من الشكل تزايد عدد ساعات التوقفات الداخلية من سنة إلى أخرى، كما يمكن استخلاص النقاط التالية:

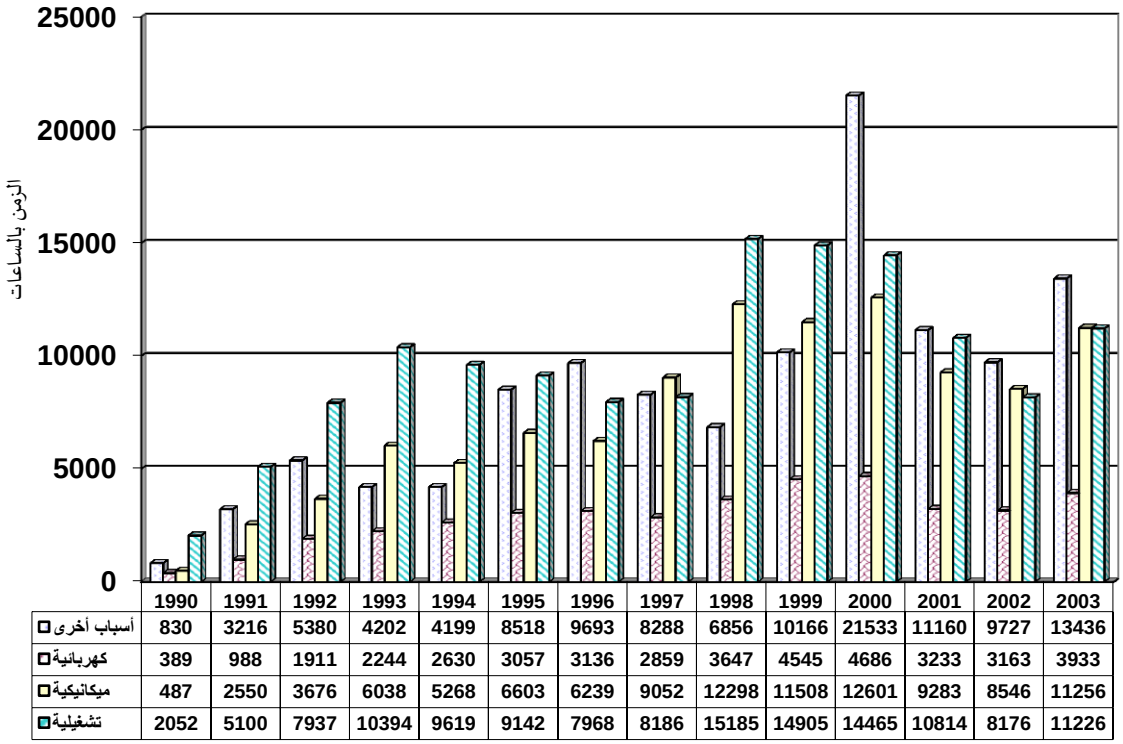
1. في السنة الأولى كانت التوقفات لأسباب تشغيلية كبيرة مقارنة بمجموعات التوقفات الأخرى، وذلك بسبب قلة الخبرة التشغيلية في مقابل الحالة الجيدة للآلات والمعدات والمنظومات المستخدمة في العمليات الإنتاجية.
2. ارتفاع عدد ساعات التوقف الميكانيكية بشكل مستمر مع تقادم عمر المصنع.
3. تعتبر التوقفات الكهربائية من أفضل المجموعات حالاً، إذ أنها لا تسجل ارتفاعاً بشكل ملحوظ مع تقادم الآلات والمعدات مقارنة بمجموعة التوقفات الميكانيكية [36].
4. تشكل التوقفات المتعلقة بأسباب تشغيلية قدراً مهماً من التوقفات، حيث تتأثر هي الأخرى بعمر معدات ومنظومات التحكم، وتتزايد ساعات هذه المجموعة مع تقادم عمر المصانع.
5. تعتبر مجموعة التوقفات لأسباب أخرى من أسوأ المجموعات حالاً، إذ يتم اعتبارها المتكأ الذي تضع عليه باقي مجموعات التوقف أثقالها، كما تعتبر المجموعة الأكثر شيوعاً[15].

4. 3 توقفات مصنع الدرفلة على الساخن

يبين الجدول رقم (1) تفصيل مجموعات التوقف حسب أسبابها بمصنع الدرفلة على الساخن لسنة 2002م، وهي السنة التي تم تناولها بالدراسة في هذا البحث، ويبدو واضحاً من الشكل رقم (3) تزايد ساعات التوقف بالمصنع لكل المجموعات من سنة إلى أخرى، إلا أن التوقفات الميكانيكية لها النصيب الأكبر من التوقفات في هذا المصنع، حيث بلغت في بعض السنوات نسبة 40% من مجموع التوقفات الداخلية. وبلغت التوقفات الميكانيكية الذروة في سنة 1997م، حيث زادت فترة التوقفات عن 88 يوماً وفي سنة 2003م، حيث بلغت التوقفات الميكانيكية حوالي 75 يوماً،

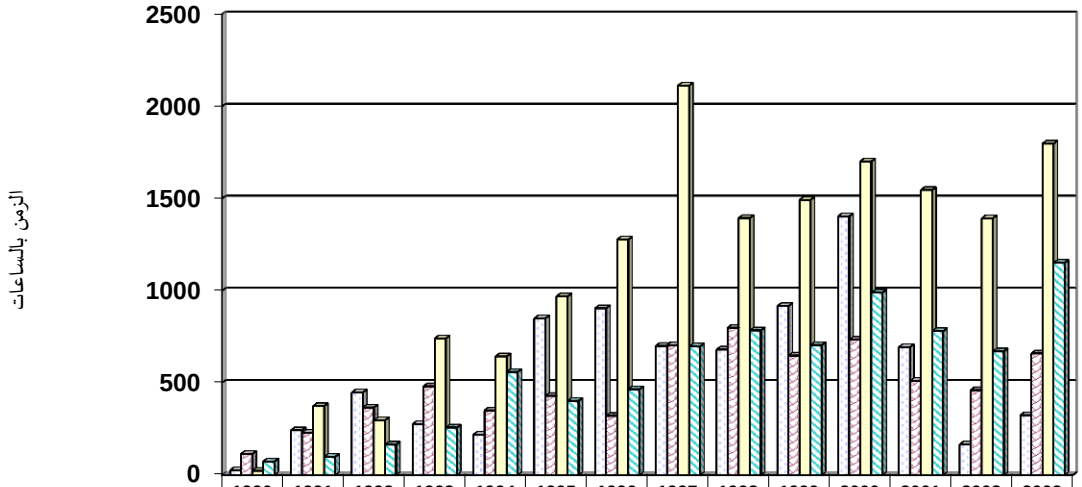
جدول (1) معدلات التوقفات والأعطال

الشهر	الوحدة	ساعات العمل المتاحة	توقفات إنتاج مخططة	توقفات خارجية	الزمن المتاح للتشغيل					المجموع الكلي للتوقفات	توفر المصنع %	استخدام المصنع %
					زمن الإنتاج	توقفات داخلية						
						المجموع	أخرى	كهربائية	ميكانيكية	تشغيل		
أي النار	ساعة	744	175.74	185.33	236.30	146.60	6.84	17.40	74.92	47.45	507.67	51.47	61.71
النوار	ساعة	672	189.36	0.50	252.23	229.93	11.40	53.87	95.34	69.33	419.79	71.75	52.31
الربيع	ساعة	744	225.92	126.78	237.85	153.46	11.65	21.51	83.99	36.31	506.16	52.59	60.78
الربع الأول	ساعة	2160	591.02	312.62	726.38	529.99	29.89	92.78	254.24	153.08	1,433.62	58.17	57.82
الطير	ساعة	720	159.65	51.75	265.93	242.69	6.02	31.85	153.53	51.30	454.09	70.64	52.28
الماء	ساعة	744	104.79	117.92	222.40	298.91	6.35	28.17	198.49	65.91	521.62	70.07	42.66
الصيف	ساعة	720	239.20	0.00	247.28	233.53	16.97	41.65	112.17	62.74	472.73	66.78	51.43
الربع الثاني	ساعة	2184	503.64	169.67	735.62	775.13	29.34	101.67	464.19	179.95	1,448.44	69.17	48.69
ناصر	ساعة	744	141.38	1.42	277.60	323.60	11.23	18.00	233.70	60.67	466.41	80.81	46.17
هانيبال	ساعة	744	221.53	0.00	268.60	253.88	16.75	42.93	135.25	58.94	475.41	70.22	51.41
الفاتح	ساعة	720	154.77	0.00	266.65	298.59	22.03	52.03	142.08	82.44	453.35	78.50	47.17
الربع الثالث	ساعة	2208	517.68	1.42	812.85	876.07	50.02	112.97	511.04	202.05	1,395.17	76.49	48.13
التمور	ساعة	744	744.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	0.00	0.00
الحرث	ساعة	720	193.75	3.58	251.67	271.01	31.10	86.50	98.58	54.82	468.35	72.59	48.15
الكانو	ساعة	744	161.17	5.42	338.15	239.26	25.52	67.47	65.12	81.16	405.85	77.61	58.56
الربع الرابع	ساعة	2208	1,098.93	9.00	589.82	510.27	56.62	153.97	163.70	135.98	1,618.20	49.82	53.62
السنة	ساعة	8760	2,711.26	492.70	2,864.67	2,691.46	165.87	461.38	1,393.17	671.05	5,895.42	63.43	51.56



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
أسباب أخرى	830	3216	5380	4202	4199	8518	9693	8288	6856	10166	21533	11160	9727	13436
كهربائية	389	988	1911	2244	2630	3057	3136	2859	3647	4545	4686	3233	3163	3933
ميكانيكية	487	2550	3676	6038	5268	6603	6239	9052	12298	11508	12601	9283	8546	11256
تشغيلية	2052	5100	7937	10394	9619	9142	7968	8186	15185	14905	14465	10814	8176	11226

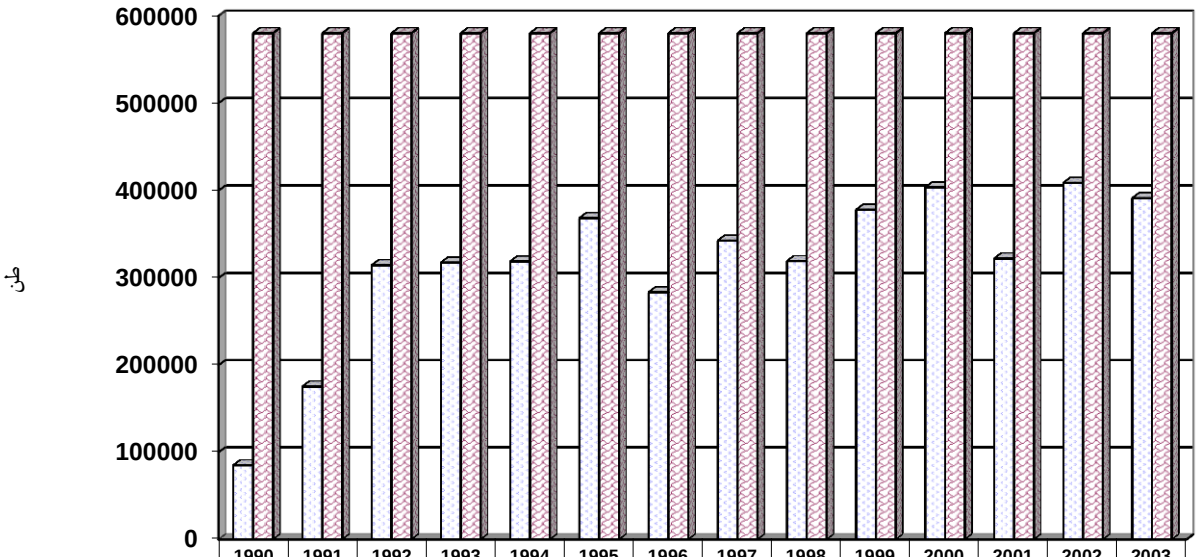
الشكل رقم (2) التوقفات الداخلية بمصانع الشركة



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
أسباب أخرى	26	243	448	276	219	850	905	701	681	917	1404	694	166	325
كهربائية	115	230	367	482	351	430	321	705	800	649	734	511	461	660
ميكانيكية	23	374	297	741	644	969	1278	2113	1395	1493	1702	1547	1393	1798
تشغيلية	74	99	165	258	560	403	466	698	785	706	990	781	671	1152

الشكل رقم (3) التوقفات الداخلية لمصنع الدرفلة على الساخن

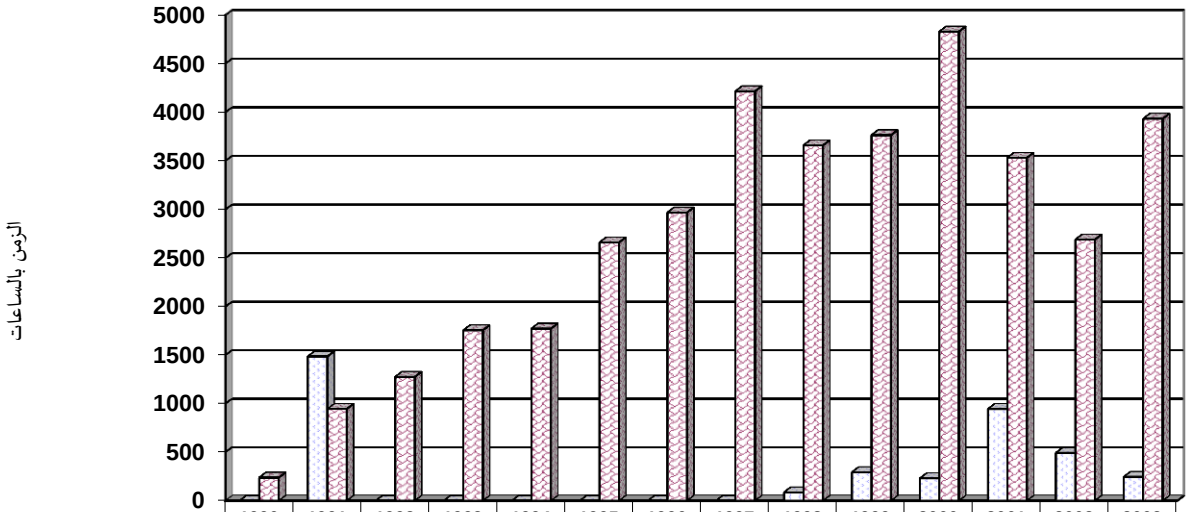
ولذلك فإن التوقفات الداخلية بشكل عام والتوقفات الميكانيكية على شكل الخصوص تعتبر من أهم عوامل رفع التكاليف وتدني الإنتاجية، ويبين الشكل رقم (4) كميات الإنتاج الفعلي السنوية ومقارنتها بالكميات التصميمية، حيث تعتبر التوقفات الداخلية والميكانيكية خصوصاً من أهم العوامل التي تحول دون الوصول إلى مستويات أفضل من الإنتاج، أو حتى تحقيق المستوى التصميمي المقدر بحوالي (580000) طن [15].



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
الإنتاج الفعلي	85031	175489	314607	317660	318854	368516	283603	342782	319380	378127	403558	322380	408791	391331
الإنتاج التصميمي	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000

الشكل رقم (4) الإنتاج الفعلي والتصميمي بمصنع الدرفلة على الساخن

وبالمقارنة بين التوقفات الداخلية والخارجية كما بالشكل رقم (5) يتبين أن التوقفات الخارجية غير ذات أهمية إذا ما قورنت بالتوقفات الداخلية، وبالتالي فإن تأثيرها على كميات الإنتاج أقل حدة [36، 37].



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
خارجية	0	1487	0	0	0	0	0	0	86	294	231	945	493	246
داخلية	238	946	1277	1757	1774	2662	2970	4217	3661	3765	4830	3533	2691	3935

الشكل رقم (5) التوقفات الداخلية والخارجية بمصنع الدرفلة على الساخن

ولغرض تقييم الآثار السلبية للتوقفات الميكانيكية على العملية الإنتاجية تم إجراء عملية حسابية بسيطة، وذلك من خلال افتراض أن كميات الإنتاج المتممة للكميات المنتجة فعلياً للوصول إلى الكمية التصميمية هي كميات ضائعة بسبب التوقفات، وعلى هذا الأساس فإن حساب تأثير كل مجموعة من مجموعات التوقف يتم على أساس نسبة مساهمتها في التوقفات الكلية، وحيث أن هدف هذا البحث هو تحليل الأعطال والتوقفات الميكانيكية، فقد تم حساب كميات الإنتاج السنوية المفقودة بسبب تلك الأعطال، والشكل رقم (6) يوضح ذلك.

وتم عملية حساب كمية الإنتاج التقديرية المفقودة بسبب الأعطال والتوقفات الميكانيكية لأي سنة بالطريقة التالية:

<u>حساب كمية الإنتاج التقديرية المفقودة لسنة (2002م)</u>

الإنتاج التصميمي للمصنع = 580000 طن سنوياً

الإنتاج الفعلي لسنة = 408791 طن

مجموع التوقفات الكلية = 3184 ساعة

التوقفات الميكانيكية = 1393 ساعة.

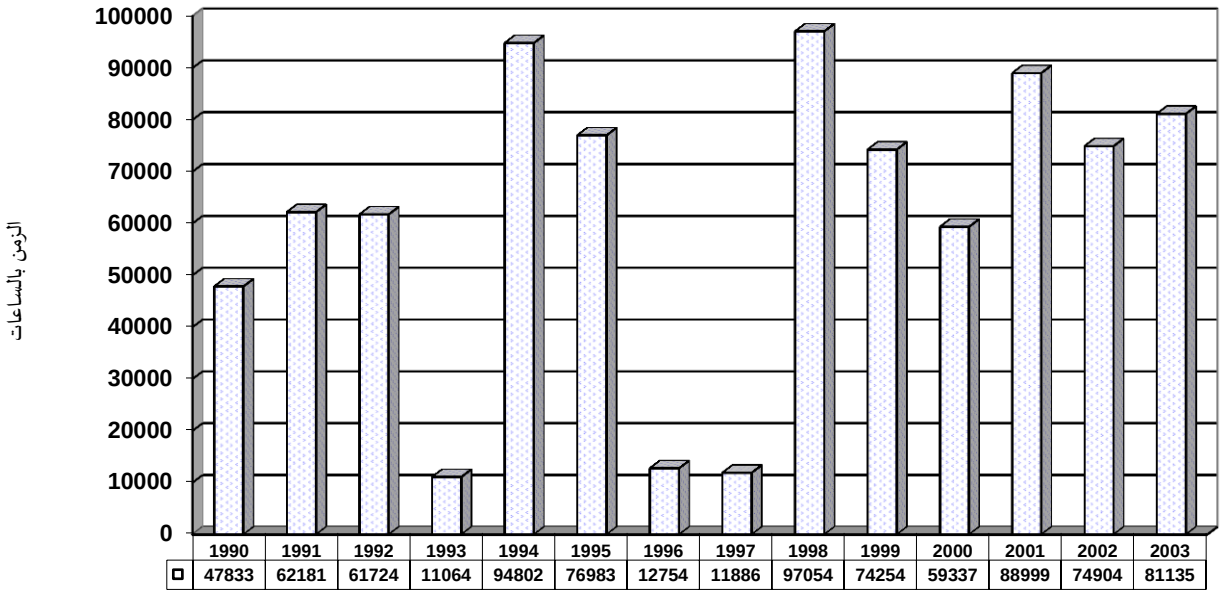
نسبة التوقفات الميكانيكية إلى التوقفات الكلية = 1393/3184*100 = 44%

الإنتاج التقديري المفقود بسبب التوقفات الميكانيكية = الإنتاج التقديري المفقود بسبب التوقفات الكلية مضروباً في نسبة مساهمة التوقفات الميكانيكية (44%).

الإنتاج التقديري المفقود بسبب التوقفات الكلية = 580000 – 408791 = 171201 طن

الإنتاج التقديري المفقود بسبب التوقفات الميكانيكية = 171209*0.44 = 75332 طن

وهكذا يمكن حساب الكميات التقديرية المفقودة لباقي السنوات، كما هي مبينة بالشكل (6).



الشكل رقم (6) كميات الإنتاج التقديرية المفقودة بسبب التوقفات الميكانيكية

ومن خلال الشكل (6) يمكن إدراك تأثير الأعطال الميكانيكية على كميات الإنتاج السنوية بسبب التوقفات الناتجة عنها، حيث يقدر الإنتاج المفقود في سنة 1996م بما يزيد عن 120000 طن، بالإضافة إلى ما تسببه الأعطال الميكانيكية من تكاليف تتعلق بالصيانة وقطع الغيار وتكاليف أخرى مباشرة وغير مباشرة جعلت منها نقطة جديرة بالاهتمام والدراسة لغرض وضع منهجية للتعامل مع الأعطال الميكانيكية، وذلك بهدف العمل على منع حدوثها والتخفيض من آثارها السلبية، كما يمكن تطبيق تلك المنهجية في التعامل مع أعطال أخرى مثل الأعطال الكهربائية والإلكترونية وغيرها [19، 37].

5. الاستنتاجات

من خلال استخدام البيانات والمعلومات المتعلقة بالأعطال والتوقفات الميكانيكية بمصنع الدرفلة على الساخن لسنة 2002 م، يمكن تحديد العوامل التي تسببت بشكل مباشر في ارتفاع معدل الأعطال الميكانيكية وتدني مستوى المعولية في النقاط الآتية:

أ- عوامل بشرية وتتمثل في النقاط التالية:

1. تدني مستوى أنشطة الفحص والمراقبة والمتابعة للمعدات والمنظومات الميكانيكية أثناء عمليتي التشغيل والصيانة، مما تسبب في المشاكل الآتية:

أ- بلغ عدد التوقفات الميكانيكية بسبب الفصل الآلي "Tripping" (305) توقفاً نتج عنها (198.6) ساعة توقف.

ب- بلغ عدد التوقفات الميكانيكية بسبب التسرب "Leakage" (195) توقفاً متسببة في (246.16) ساعة توقف.

ج- بلغ عدد التوقفات الميكانيكية التي لم يتم ذكر سبباً لحدوثها في تقارير ورديات التشغيل (669) توقفاً، كما بلغت ساعات التوقف الناتجة عنها (803.8) ساعة توقف.

2. وجود عدد مهم من أعطال المعدات الميكانيكية تسببت في توقفات لساعات طويلة، كانت قد حدثت بها أعطال بسيطة تشير إلى وجود مشكلة ما، إلا أنه لم يتم التعامل معها بالصورة الصحيحة التي تحول دون تفاقم تلك الأعطال.
3. في بعض الأحيان يتم تأجيل أعمال الإصلاح والصيانة، وذلك لأسباب تتعلق باستكمال برنامج إنتاجي معين، أو لأية أسباب أخرى مما يؤدي في كثير من الأحيان إلى نتائج سلبية تؤثر على حالة المعدات والمنظومات الميكانيكية.
4. يلاحظ في بعض الأحيان تكرار توقف بعض المعدات بسبب متكرر، وفي فترات متقاربة، ويعزى ذلك إلى عدم إنجاز أعمال الإصلاح والصيانة بالشكل المناسب، وعدم تشخيص العطل بالدقة المطلوبة.

ب- عوامل تتعلق بحالة المعدات والمنظومات الميكانيكية، وتتمثل في النقاط الآتية:

1. انخفاض معدلات حدوث الأعطال بشكل واضح بعد تنفيذ العمرة السنوية في شهر يوليو لسنة 2002م، مما يشير إلى تدهور حالة المعدات والمنظومات الميكانيكية قبل العمرة السنوية.
2. بعض المعدات والمنظومات الميكانيكية مثل الضواغط والمضخات تتميز بوجود معدات ومنظومات أخرى احتياطية لها، للحفاظ على مستوى معين من معوليه التشغيل، إلا أنه تبين أن أغلب تلك المعدات الاحتياطية ليست بحالة تمكنها من أداء وظيفتها، وذلك إما بسبب وجود عطل بها لا يمكن إصلاحه، أو بسبب عدم توفر قطع الغيار المطلوبة، الأمر الذي يؤثر سلباً وبشكل كبير على مستوى معوليه التشغيل.
3. من خلال البحث التطبيقي تبين أن 20% من المعدات الميكانيكية مسئولة عن 80% من التوقفات الميكانيكية بالمصنع خلال فترة الدراسة عام 2002 م.
4. لا تتوقف كثرة الأعطال والتوقفات الميكانيكية في بعض الأحيان على درجة تعقيد المعدة، وقد تتدخل أسباب أخرى ترفع من معدل الأعطال.

6. التوصيات والمقترحات

1. العمل بمبدأ عدم القبول بحدوث الأعطال الميكانيكية والتوقفات الناتجة عنها، والسعي بجدية من قبل جميع المستويات الإدارية بالمصنع، للوصول إلى درجة الصفر من حدوث الأعطال الميكانيكية من خلال نشر الوعي بآثارها السلبية وتبني الإجراءات التي تعزز هذا المفهوم.
2. الاهتمام بتوثيق البيانات والمعلومات المتعلقة بالأعطال وخاصة الأعطال الميكانيكية، وضرورة توخي الدقة والمصداقية في ذلك، سعياً لبناء قاعدة معلومات تعتمد على الخبرة العلمية والعملية المكتسبة، مما يساعد كثيراً في إجراء التحليلات القيمة التي تفضي إلى أفضل النتائج لغرض تحديد أسباب الأعطال وتجنب تكرارها.
3. رفع مستوى أداء فريقي التشغيل والصيانة لغرض تجنب الأعطال الميكانيكية، وذلك من خلال التنسيق بينهما، والتدريب بهدف تنمية خبراتهم في مجال تحليل الأعطال.
4. وضع آلية يتم من خلالها حساب تكاليف الأعطال لكل معدة ميكانيكية على حدة حتى يمكن المقارنة بين المعدات حسب تسببها في رفع تكاليف الإصلاح والصيانة، وتحديد قيمة الاستثمار المتوقع لكل عملية تحليل تهدف إلى تحديد أسباب الأعطال وعزلها.
5. التركيز على ذكر اسم ورقم المعدة التي حدث بها العطل في تقارير ورديات التشغيل بشكل مفصل، ليسهل الوصول إلى الجزء الذي حدث به العطل بعينه.

6. الاهتمام بتحديد نسق العطل وسببه بالدقة والتفصيل الممكنين، مع ضرورة متابعة وتحديث تلك البيانات والتأكد من صحتها.

7. قائمة المراجع

3. Yurtoğlu, N., Http://www.historystudies.net/dergi//birinci-dunya-savasinda-bir-asayis-sorunu-sebinkarahisar-ermeni isyani20181092a4a8f.pdf,2018.
4. Barnard, R.W.A. "What is wrong with Reliability Engineering?" Lambda Consulting. Retrieved 30 October 2014
5. https://web.archive.org/web/20190403170357/http://www.talkorigins.org/faqs/thermo/probability.html
6. https://web.archive.org/web/20190430211250/https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/apr/section1/apr111.htm
7. http://www.talkorigins.org/faqs/thermo/probability.html
8. http://euro-matich.co/course
9. الخطة التطويرية الخمسية الثامنة،. وزارة التخطيط والاقتصاد، المملكة العربية السعودية، 2009 م.
10. تقرير الاولويات الاستراتيجية لتقنية التشييد والبناء، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، المملكة العربية السعودية، 2008.م.
11. سوسن صبيح عبد علي *د.صالح جعفر فندي* وستار عبد ملك، ((قياس معولية الفرن الدوار في معمل أسمنت)) مشروع بحثي، هندسة الإنتاج والمعادن،الجامعة التكنولوجية /بغداد، 2009م *،
12. احسان جبار كاظم و رغدة جواد نعمة وزينب حسن جراد، ((تطبيقات نظرية الموثوقية))، مجلة الهندسة والتكنلوجيا، المجلد27 ، العدد11، جامعة القادسية-كلية علوم الحاسوب والرياضيات، 2018 م.
13. عبدالرحمن محمد صافي السقاف، ((تقييم الموثوقية لنظام توزيع الطاقة الفعال باستخدام نموذج ماركوف وتحليل تدفق الطاقة)).رسالة ماجستير، جامعة الملك فهد، المملكة العربية السعودية، 2014م.
14. سعدي عساف، محمد عبد حسنين، عبد المحسن الحماد، العوامل المؤثرة على قرارات الاستعانة بمصادر خارجية لخدمات الصيانة والسلامة في الجامعات السعودية، وإدارة الممتلكات، . المحطة الفضائية الدولية، والمجلد.(29)، العدد(2)، صفحة: 195 – 212، .2011م.
15. فانييه، لماذا تحتاج صناعة أدوات إدارة الأصول. مجلة الحاسبات في الهندسة المدنية، المجلد. 15، العدد (1)، صفحة: 35-43، 2001م.
16. حسنين، محمد وآل السعدي، نموذج إطار لخدمات الاستعانة بمصادر خارجية لإدارة الأصول والمرافق، المجلد. (23)، العدد ½، صفحة: 73-81، 2005م.
17. Chanter, B., Swallow, P. Building Maintenance Management. 2nd Ed. Oxford, UK: Wiley Blackwell,. 2007.
18. Abdul Lateef A. O., Mohd F. K., Arazi I, ((Quantitative analysis of defects in Malaysian university buildings: Providers' perspective)). Journal of Retail & Leisure Property. 9 (2): 137-149, 2010.
19. http://web.utk.edu/~kkirby/IE591/ReliabEg_1.pdf

20. https://sswm.info/ar/sswm-solutions-bop-markets/inclusive-innovation-and-service-delivery/labour-intensive-technologies/operation-and-maintenance
21. http://web.utk.edu/~kkirby/IE591/ReliabEg_1.pdf
22. http://www.asmarya.edu.ly/journal2/wpcontent/uploads/2018/07/%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B1%D9%82%D8%A9-2.pdf
23. http://srv4.eulc.edu.eg/eulc_v5/Libraries/Thesis/BrowseThesisPages.aspx?fn=PublicDrawThesis&BibID=12509577.
24. Shu-Ho Dai, Professor-Ming-O Wang, Reliability Analysis in Engineering Applications, Associate Professor, Van Nostrand Reihold, 1992.
25. Singiresu S. Rao, Reliability – Based Design, McGraw-Hill, Inc, 1992.
26. R. Ranakumar, Engineering Reliability: Fundamentals and Application, Prentice-Hall, Inc, 1993.
27. Joseph H. Berk, Systems Failure Analysis, A fault-Tree-Driven, Disciplined Failure Analysis Approach, Upland, California, 2002.
28. Sandy Dunn, Optimizing Production Scheduling for Maximum Plant Utilization and Minimum Downtime, The Reliability Revolution, Dollar Driven Mining Conference-Perth, Western Australia, July,1997.
29. Dr. ir.G.C. Avontuur, Reliability Analysis in Mechanical Engineering Design, Delft University Press, March 2001.
30. Hisham Bin Jabar, Plant Maintenance Strategy: Key For Enhancing Profitability, Monthly On-Line Magazine, 2003.
31. Balbir S. Dhillon-Hans Reiche, Reliability and Maintainability Management, Van Nostrand Reinhold Company Inc, 1985.
32. Heinz P. Bloch-Fred K, Practical Machinery Management for Process Plants, Volume2, Second Edition, Geitner, Gulf Publishing Company, 1999.
33. Robert J. Latino-Kenneth C. Latino, Root Cause Analysis, Improving Performance for Bottom-Line Results, Second Edition, CRC Press LLC, 2002.
34. Benzaid- C. Boutchicha, Failure Management in Iron and Steel Industry AISU 6th International steel Congress October, 2000
35. Kenneth C. Latino, Failure Modes & Effects Analysis "A Modified Approach". National Petroleum Refineries Association (NPRA), Maintenance Conference, May 1996.
36. John D. Campbell-Andrew K.S Jardine, Maintenance Excellence optimizing Equipment Life-Cycle Decisions, Marcel Dekker, Inc, 2001.
37. Libyan Iron & Steel Company: Production Planning & Control Department, Annual Statistics Report, 2002.