تنمية الرافدين ٧٩(٢٧) ٢٠٠٥
ص ص [٩-٢٦]

متطلبات إقامة برنامج الصيانة المنتجة الشاملة
دراسة ميدانية في مصنع الغزل والنسيج في الموصل

ثائر أحمد سعدون السمّان
أستاذ إدارة الإنتاج والعمليات المساعد
كلية الإدارة والاقتصاد/جامعة الموصل

الدكتور محفوظ حمدون الصواف
أستاذ إدارة الإنتاج والعمليات المساعد
كلية الإدارة والاقتصاد/جامعة الموصل

مقدمة

دفع اشتداد المنافسة المنظمات الإنتاجية إلى البحث عن ميزة تزيد من فرص نجاحها وبدأ التوجه نحو اعتماد البرامج الحديثة كإدارة الجودة الشاملة والإنتاج الآني والعيوب الصفرية وتكنولوجيا المجاميع. والسؤال الذي يطرح نفسه هنا هل يمكن لهذه البرامج أن تنجح في غياب تبني فلسفة جديدة للتعامل مع موضوعات الصيانة ووسائل الرقابة عليها لغرض تحقيق الأهداف التي تسعى إليها هذه البرامج، فتحقيق المواصفات والتسليم في الوقت المحدد وخفض مستويات الخزين من المواد والوصول إلى المعيب الصفري وكذلك المرونة العالية في تلبية متطلبات المستهلك كلها تحتاج إلى اعتماد أسلوب غير تقليدي في إدارة وتنفيذ نشاط الصيانة من خلال التوجه نحو نظام الصيانة المنتجة الشاملة(Total Productive Maintenance (TPM . فضلاً عن ذلك كله فان المستهلك في القرن الواحد والعشرين لايحتمل الانتظار، وأن الاستجابة السريعة لاحتياجاته وتفضيلاته مطلب ضروري من جميع الشركات الصناعية.

مشكلة البحث

تتحدد مشكلة البحث في إطار التساؤلات الآتية

١. تحديد فيما اذا كان هناك تصور واضح لدى إدارة المصنع حول فلسفة الصيانة المنتجة الشاملة ومتطلباتها؟
٢. توضيح أسلوب الصيانة المتبع حالياً في المصنع؟
٣. تحديد الأسلوب المناسب للصيانة في المصنع في ظل بيئة تزداد فيها المنافسة؟

أهداف البحث

تأشر أهداف البحث من خلال المشكلة المطروحة والتي يمكن تأطيرها في النقاط الآتية:

١. التعريف بماهية الصيانة المنتجة الشاملة ومتطلباتها وفلسفتها.
٢. التعرف على واقع أسلوب الصيانة المعتمد في المصنع.

تاريخ التسلم ٢٠٠٥/٣/٢٧ _____ تاريخ قبول النشر ٢٠٠٥/٥/١٠

٣. تقديم مقترحات بخصوص تطوير نظام الصيانة المعتمد لدى المصنع والتي يُمكن لإدارة المصنع التحرك باتجاه إدخالها مستقبلاً، لغرض تحسين الكفاءة التشغيلية لتسهيلات الإنتاج (المكائن والمعدات).

فرضية البحث

تتطلب المعالجة المنهجية لمشكلة البحث وضع فرضيته التي تتمثل بالآتي:

مامدى امكانية الاستفادة من برنامج الصيانة المنتجة الشاملة في الشركات الصناعية في البيئة المعاصرة؟

عينة البحث

تم اختيار مصنع الغزل والنسيج القطني في الموصل التابع للشركة العامة للصناعات القطنية ليكون مكانا لإجراء الدراسة باستخدام منهج الحالة وذلك للأسباب الآتية:

١. الحصول على البيانات والمعلومات بصورة دقيقة من مصادرها الأصلية وبشكل مباشر.
٢. الملاحظة والمشاهدة في مواقع العمل.
٣. إمكانية كشف العلاقات السببية في العوامل المختلفة.

وعليه يعدّ هذا المنهج أداة رئيسة تساعد الإدارة على التعرف على مشاكل الواقع وتشخيص ظواهره للحصول على المعلومات اللازمة التحليلية، وبذلك فهو يساعد في تضييق الفجوة ما بين الإطار النظري والواقع العملي.

حدود البحث

تم اعتماد بيانات عام ٢٠٠٢ لإجراء البحث.

أسلوب جمع البيانات

١. **البيانات النظرية** : تمّ الاعتماد على المصادر العلمية المتاحة من كتب وبحوث دوريات عربية وأجنبية.
٢. **البيانات التطبيقية** : تمّ جمع البيانات التطبيقية من عدة مصادر:

أ. الوثائق الرسمية الصادرة عن شعب الصيانة وقسم التفتيش الهندسي.
ب. المقابلات الشخصية والاجتماع مع المسؤولين (مدير المصنع، المدير الفني، مدير الإنتاج، مسؤولي الصيانة في الأقسام الإنتاجية).
ج. الزيارات الميدانية لأقسام المصنع الإنتاجية والخدمية للإطلاع وبشكل مباشر على سير عمليات الصيانة.

وبهدف تغطية نواحي البحث نظرياً وتطبيقياً فقد اعتمدنا المحاور الاتية :

١. الصيانة ومفهومها وأنواعها .
٢. مفهوم نظام الصيانة المنتجة الشاملة وأهدافها.
٣. فلسفة نظام الصيانة المنتجة الشاملة ومتطلباتها.
٤. نبذة عن عينة البحث.
٥. واقع نظام الصيانة في عينة البحث.
٦. إمكانية تطبيق نظام الصيانة المنتجة الشاملة في عينة البحث .

الجانب النظري

أولاً- الصيانة : مفهومها وأنواعها

تشير الأدبيات المنشورة حول الموضوع إلى وجود مفاهيم كثيرة ومتعددة لا تخرج عن الإطار الذي قدمه الكتّاب وقد عرفها (Buffa, 1999, 488) بأنها الوظيفة التي تقوم بدور تـــدعيمي لجعل المعدات تعمل بصورة فاعلة وكفوءة، وذلك للحفاظ على معايير الجودة والكلفة، فضلاً عن المعايير الكمية للمخرجات، وعرض كثير من الكتّاب نماذج متعددة للصيانة منهم (Dilworth, 2002; Hitomi, 1996; Buffa, 1993)، إلاّ أنهم لم يختلفوا إلاّ في عرض النماذج، ولأغراض البحث سوف نعرض الأنواع الرئيسة لكي نؤسس لعرض مفهوم الصيانة المنتجة الشاملة .

(Hitomi,1996,289)(Slack,1998,740-741)(Render Heizer,1997,519)

١. الصيانة التصحيحية Corrective Maintenance

يقصد بالصيانة التصحيحية هي الجهود الهادفة الى اعادة المعدات الى حال مقبولة بعد حدوث العطل (Dilwurth, 1993, 599) اذ يسمح بتشغيل المعدات والمكائن حتى تقل فعاليتها وتتوقف عن العمل بصورة كلية (Slack, 1998, 740) او الى الحد الذي يؤدي الى ظهور معوقات في الانتاج وظهور العيوب (Hitomi, 1996, 284).ان الهدف من الصيانة التصحيحية هو رفع كفاءة او قدرة المصنع على تأدية المهام المطلوبة منه من خلال التركيز على فعاليات الصيانة الطارئة، (Render and Heizer,1997,514)، اذ ان الفعاليات الاساسية للصيانة التصحيحية لاتقتصر فقط على التصليح واعادة التأهيل بل الدفع باتجاه التحليل المعمق لتحسين اداء التصحيح والعمليات واستبدال الاجزاء والانظمة (البدران، ٢٠٠١ ، ٦٥).

٢. الصيانة الوقائية Preventive Maintenance

مجموعة من الخطوات المتخذة لمنع حالات التوقفات ويتبعها من خسارة للشركة، وهذا يتطلب فهماً مبكراً لها في مرحلة التصميم، ومن هنا يتم الفحص الدوري من خلال صيانة و استبدال الأجزاء البالية. إن نجاح الصيانة الوقائية يعتمد على الفحص والاستبدال الدوري وكذلك الصيانة الملائمة عند اوقات دورية منتظمة. وفيما يخص عمليات الفحص والاستبدال الدوري هناك سياسات متعددة بالاعتماد على نوع المعدة أو الماكنة والتعليمات التي يضعها المنتج أو المصنع فقد يكون يومياً، أسبوعياً، شهرياً، موسمياً أو نصف سنوي أو سنوياً، في حين يتبع آخرون عدد ساعات التشغيل أو الخدمة مثلا كل ١٠٠ ساعة أو ١٠٠٠ ساعة عمل...الخ. وفي الوقت الذي تشمل فيه الصيانة اليومية على عمليات التنظيف و التزييت، فان الصيانة الموسمية تشمل التصليحات الطفيفة والاستبدال بينما الصيانة السنوية تشمل حالات التصليح الكبيرة وإعادة التزييت وتلعب الفعاليات التي يضعها المصنع دورا رئيساً في تحديد اوقات الفحص الدوري وتقسم الصيانة الوقائية إلى
قسمين رئيسين :

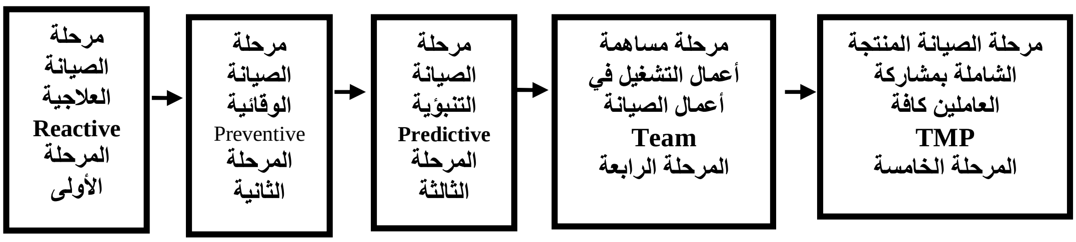
أ. الصيانة الدورية Periodic Maintenance

الصيانة الدورية وتشمل التنظيف الروتيني (الدوري)، التزييت والتعديلات وتساعد في زيادة قدرة الآلات والمعدات على البقاء، ومن ثم منع التوقفات. ويجب تبني هذه الصيانة بانتظام وفق جداول يتم إعدادها من خلال خبرة وتوصيات الشركات المصنعة. (العزاوي والسمّان، ١٩٩٢، ٤١٠).

ب. الصيانة التنبؤية Predictive Maintenance

الاتجاه الحديث الذي حاول أن يتناغم مع التقنيات الإدارية الحديثة ولاسيما المنهج الوقائي، أي منع العيوب قبل حدوثها وتتطلب استخدام الأساليب الإحصائية والتنبؤية لمراقبة الآلات من خلال تحليل الاهتزازات التي تحدث في الآلة ومراقبة جودة الحرارة باستخدام الأشعة تحت الحمراء، الاختبارات الإتلافية، وهذا بدوره سوف يقلل عدد الأعطال في الآلات ويزيد جاهزيتها، فضلاً عن خفض المطاليب الناتجة عن حجم الخزين الكبير والتوقفات المتكررة في الإنتاج .

عرض الكثير من الباحثين والكتّاب الأنواع والسياسات المعتمدة في الصيانة والمذكورة انفاً على أنها مراحل مرت بها وصولا إلى الصيانة المنتجة الشاملة، ويتفق الباحث مع هذا الطرح، ونعرض الشكل الآتي:



الشكل ١

مراحل تطور الصيانة

المصدر: جرجيس الغضبان ، ٢٠٠٠ ، ضمان الجودة ISO9090 في مؤسسات التعليم مجلة الجودة العدد العاشر ، كانون الثاني، المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا دمشق)

٣. الوقاية من الصيانة Maintenance Prevention

وتشير إلى تصميم معدات جديدة للحصول على معلومات تؤدي إلى الوقاية من الفشل وتجنب العيوب وتحقيق الأمان والسهولة في التصنيع (www.plant.maintenance.com).

وهذا يتوافق مع مفهوم التيروتكنولوجي الذي يشير إلى مزيج من الأساليب الإدارية والهندسية والمالية والفروع الأخرى المؤثرة في منظمة ما ضمن منظور تكاليف دورة الحياة الاقتصادية، من هنا فإن تعبير التيروتكنولوجي من الناحية العملية يشمل اختيار وتجهيز الموارد المالية اللازمة لإنتاج السلع والخدمات كما أنها تهتم بتصميم المصنع والمعدات والمباني (لتأمين إمكانية الاعتماد عليها وإجراء الصيانة اللازمة لها بدون مشاكل)، والنصب والإحلال وإجراء التحويرات والتصليح واعتماد نظام التغذية العكسية للسيطرة على أنشطة وفعاليات تصميم وتركيب

واستعمال وتشغيل المعدات ومن ثم صيانتها أو استبدالها (العزاوي والسمّان، ١٩٩٢، ٣٩٨).

٤. الصيانة التصحيحية (العلاجية)

وتعرف بأنها أعمال الصيانة التي يتم القيام بها عند حدوث العطلات في الآلات وغيرها من الموجودات المادية فقد يتوقف محرك آلة معينة عند العمل أو ينقطع الحزام الناقل في خط إنتاجي معين الأمر الذي يستلزم من فريق الصيانة القيام بالتصليح اللازم لها (محمد عبد الوهاب، ثائر السمان،٤٠٠) .

ثانياً- نشأت الصيانة المنتجة الشاملة مفهومها وأهدافها

إن TPM هو إبداع ياباني يعود أصله إلى عام ١٩٥٠ عندما أدخلت الصيانة الوقائية لليابان، وتعد شركة NIPPONDENSO نيبوندنسو هي أول من أدخلت بشكل واسع الصيانة الوقائية عام ١٩٦٠، إذ يشير مفهوم الصيانة الوقائية إلى قيام المشغل والمكائن بإنتاج السلع في حين يتولى فريق الصيانة حماية هذه المكائن من التوقف أو العطل، ولذا فإن آلية الصيانة التي اعتمدت في شركة NIPPONDENSO هو قيام فريق الصيانة في أعمال الصيانة الأساسية، أما الصيانة الذاتية Autonomous Maintenance والتي هي أحد عناصر TPM فتنفذ من قبل مشغلي المكائن بإجراء الصيانة الروتينية للمكائن، ففريق الصيانة يتدخل لإجراء التعديلات لتحسين الجودة والتي تؤدي بالنتيجة إلى TPM. وتجدر الاشارة هنا الى أن العطل يعد أحد المصادر التي تؤدي الى الاخلال بتدفق المواد في نظام JIT . وكذلك فان المكائن التي لايتم تزييتها وصيانتها يمكن أن تنتج اجزاء معيبة من غير أن تحدث عطلات فعلية ولتجنب ذلك عملت الشركات على تبني مفهوم الصيانة المنتجة الشاملة، وذلك لغرض تجسين جودة المنتوج وتقليل الضياع وتكاليف التصنيع وزيادة الانتفاع من المعدات وتحسين حال الشركات الكلية المتضمن الاتي :

١. تقليل تكاليف دورة الحياة الشاملة للمكائن بضمنها تكاليف الشراء والصيانة والاستهلاك، وفي هذا السياق فان TPM لها خصائص مشابهة لما يسمى بـ اليتروتكنولوجي.
٢. TPM هي تطالب بمشاركة كل شخص بالشركة بدور واحد او اكثر أي الاتجاه نحو الصيانة الاجمالي على مستوى الشركة، وهذا بدوره يؤدي الى تخفيض التكاليف الكلية للصيانة بمرور الوقت لذا فان TPM تشمل رفع كفاءة المعدات وتطبيق تكنلوجيا الحاسوب وتطوير الجداول لزيادة الانتفاع من المعدات وتطوير برامج الصيانة الوقائية للمعدات والاشتراك الكامل لجميع العاملين (الحديثي واخرون ،٢٠٠٤، ٢٩٣-٢٩٤٠).

إن الهدف الأساس من TPM هو تعظيم فعالية المصنع والمعدات لإنجاز أمثل تكلفة لدورة حياة للمعدات الإنتاجية بمشاركة العاملين في تنفيذ TPM، وبالاعتماد على هذه الآلية حصلت شركة NIPPONDENSO على جائزة المصنع الممتاز لتطوير وتنفيذ TPM من قبل المؤسسة اليابانية لمهندسي المصنع Japanese Institute of Plant Engineers (JIPE) ، فهي أول شركة حصلت على شهادة TPM (www.plant.maintenance.com

إن الهدف النهائي لنظام TPM هو تطوير نظام تشغيل حر الصيانة، والمقصود بذلك أن يتم إنجاز الصيانة بمشاركة العاملين كافة للوصول إلى تحقيق فعالية أعلى للآلات من خلال تحسين أدائها وتخفيض التوقفات الناتجة عن الأعطال، وخفض العيوب الحاصلة في الإنتاج، وهذا بدوره سينعكس على تحسين جودة المنتج وخفض تكاليف المصنع. ومن كل ما تقدم نستنتج تحقيق أربعة أصفار وهي توقفات صفرية Zero Break Down وتلف صفري Zero Waste وحوادث صفرية Zero Accident وعيوب صفرية Zero Defect وبتعبير آخر إنها تؤدي إلى ازالة المصادر كافة التي لاتضيف القيمة Non Value Added www.kcts.co.uk.htm. (Nakajima, 1988, 2) .

متطلبات نظام الصيانة المنتجة الشاملة

من أجل تنفيذ نظام الصيانة المنتجة الشاملة توجد عدة متطلبات لابد أن تؤخذ بالحسبان، وهذه المتطلبات تتفاعل بعضها مع بعض من أجل تطبيق هذا النظام بنجاح داخل المنظمة وتتمثل بالآتي :(www.tvss.net)(www.tpmunlimited.com)

١. دعم الإدارة العليا

يعدّ دعم الإدارة العليا من أهم المتطلبات الأساسية لبناء أي نظام أو برنامج متطور على مستوى المنظمة، وهذا ينبع من الفهم الواضح للأهداف الحقيقية للنظام أو البرنامج، من هنا فإن الهدف الأساس لبرنامج الصيانة المنتجة الشاملة هو تحسين فعالية وكفاءة المكائن والمعدات، من خلال تحسين أدائها وتقليل التوقفات وخفض العيوب التي تحصل في الإنتاج .

٢. تفعيل التدريب

يجب أن يشمل التدريب زيادة مهارات العاملين في أقسام الصيانة من خلال البرامج التدريبية المتطورة، والتي تركز على الصيانة التنبؤية وغيرها وكذلك كيفية استخدام المعلومات وتحليلها من اجل الكشف عن العيوب في الآلات ومعالجتها، فضلا عن تدريب عمال الإنتاج على القيام بأعمال الصيانة الأساسية على مكائنهم مثل التزييت والتنظيف وغيرها وفي حال تكليف عمال الإنتاج بأعمال الإصلاح فيجب تدريبهم ليصبحوا مؤهلين للقيام بالأعمال المكلفين بها .

٣. إتاحة الوقت الكافي لتطوير البرنامج

لكي يكتمل البرنامج يجب أن تعطي الإدارة العليا الوقت الكافي لإتمامه كونه يمر بمراحل رئيسة ثلاث البرنامج العلاجي والوقائي والتنبؤي، وقد يستغرق من ٣-٥ سنوات. هناك مجموعة من الفعاليات الساندة تدعم تطبيق هذا النظام هي:

أ. ضمان الطاقة الإنتاجية للماكنة.

ب. مشاركة الأقسام كافة ذات الصلة بالماكنة.

ت. نظام معلومات يسهم فيه العاملين كافة في المصنع أو الشركة.

ث. تشكيل فرق عمل للتحسين المستمر على مستوى القسم أو الخط الإنتاجي.

٤. مشاركة كافة العاملين في المصنع

من أهم مبادئ TPM هي مشاركة العاملين كافة في اداء عمليات الصيانة ابتداء بالإدارة العليا مرورا بالإدارة الوسطى ثم التنفيذية، أي على مستوى الخطوط

الإنتاجية والمشغلين بغية تحقيق إنتاجية عالية للمعدات (www.tpmunlimited.com) (www.tvss.net) .

وتؤدي مشاركة العاملين كافة في البرنامج على إنجاز الأهداف الرئيسة للبرنامج، والمتمثلة بتحقيق العطلات الصفرية والعيوب الصفرية والحوادث الصفرية، والضياعات الصفرية وذلك يتم من خلال الاعتماد على الصيانة الذاتية والصيانة المخططة والتحسين المستمر وجودة الصيانة والتدريب والتعليم والصحة المهنية والسلامة والبيئة (www.maint2k.com) .

٥. دعم الأقسام جميعها وإسنادها

يتطلب اعتماد برنامج TPM دعم الأقسام كافة للصيانة المنتجة الشاملة بشكل جيد، من خلال فهمها للبرنامج، واشتراك أقسام الإنتاج والهندسة والصيانة بغية تطوير وتنمية الروح المعنوية لفريق الصيانة للحفاظ على المكائن والمعدات (www.tvss.net) (www.blomconsultancy) (www.mantc.wichit.com) (www.if.vccs.edu) .

وعند تعريفنا لمفهوم الصيانة المنتجة الشاملة تمّت الإشارة إلى أن الهدف الأساس TPM هو تطوير نظام تشغيلي حر الصيانة، وبمفهوم آخر إن منع الصيانة يتم الحصول عليه من خلال الربط بين الصيانة الوقائية والصيانة التنبؤية، ومن ثمّ سيتم تحقيق التحسين في الصيانة.

في الطريقة التقليدية وعندما يحصل توقف في الآلة تتم صيانة حالات العطل باستبدال القطع التالفة، ولكن في TPM فإنه بدلاً من الانتظار لحين حصول التوقف تقوم مجموعة من العاملين بمهمة الصيانة الوقائية على أساس انتقائي، هذه العملية تسمى أيضاً الصيانة المستندة على الظرف. ويستخدم مفهوم الصيانة التنبؤية للظروف المتعلقة بقطع الغيار المختارة لغرض الصيانة الوقائية، هذه العملية تؤدي إلى منع الصيانة ومن ثمّ إلى خدمات الصيانة الحرة. وفي هذا المجال نحتاج الى نظام متكامل لقياس الاداء الفعلي بتقسيمه الفني وغير الفني ويتضمن قياس المعولية وهندسة دقة الاداء وكذلك قياس الكفاءة المتاحة. هذا ويوفر النظام كذلك مؤشرات كافية ومعلومات متكاملة لدعم قرارات التخطيط السليم لاعمال الصيانة وتوفير متطلباتها ويمكن أن يستخدم تقنية بحوث العمليات لغرض التنبؤ بالمكونات أو الأجزاء المحتمل حدوث عطل فيها، فضلا عن استخدام معدل التوقف بين العطلات Mean Time Between Failure (MTBF). بالنسبة لكل النظم الفرعية للماكنة أو الجهاز إحصائياً وبذلك سيتم إنجاز صيانة العطلات أو التوقفات من قبل الفريق المختص قبل حدوث التوقف الفعلي للماكنة، وفي مثل هذه الحالات يطلق على الفريق بفريق الصيانة المنتجة هذه المجموعة هي جزء من العملية الإنتاجية .

الجانب التطبيقي

أولاً- نبذة عن عينة البحث

تأسس مصنع الغزل والنسيج في الموصل عام ١٩٥٥ جنوب مدينة الموصل وتبلغ مساحته ٢ كم^2 تقريباً، وبدأ الإنتاج الفعلي في ١٩٥٧/٢/٢٥، وهو ما يسمى

المصنع رقم ١ والمجهز من قبل شركة فرنسية بكامل أبنيته ومكائنه ومعداته، وفي عام ١٩٦٨ تم إنشاء مصنع ثانٍ من تجهيز شركة فرنسية لقسم الغزل وجيكية لقسم النسيج وإيطالية لقسم التكملة وهو ما يسمى المصنع رقم ٢، وبدأ الإنتاج الفعلي عام ١٩٧٠، وفي عام ١٩٨١ تم تطوير واستبدال مكائن ومعدات المصنع رقم ١ بأخرى سويسرية متطورة حديثة، وبدأ الإنتاج في عام ١٩٨٣. أما مصنع رقم ٢ فقد تم تطوير واستبدال مكائنه ومعداته بأخرى روسية في عام ١٩٨٨ وبدأ الإنتاج في عام ١٩٩٠. يبلغ إجمالي عدد المكائن والمعدات في المصنع بحدود ٦٥٥ ماكنة موزعة على الأقسام الإنتاجية والخدمية تمثل مكائن النسيج ٧٠% فيما يتوزع الباقي على قسم الغزل والتكملة والسيطرة والمحلج. من جانب آخر هناك ما يقارب ٧٧ ماكنة بين متوقف عن العمل وبين عاطل بسبب عدم توفر المواد الاحتياطية .

ينتج المصنع غزولاً قطنية مخلوطة ومن منتجات المصنع النمطية الأخرى الخام الأسمر والخام الأبيض والكتيم والبوبلين والهمايون والمفارش والستائر والأقمشة القطنية المطبوعة والمصبوغة ويعمل بواقع وجبتين عمل، ويبلغ عدد منتسبيه بحدود ١٦٨٠ منتسباً .

ثانياً- تجميع البيانات

تم التعرف على التوقفات لكل آلة من الآلات ووقت التشغيل ووقت الخدمة، حيث ان معدل إنتاج مكائن النسيج الثنائية CTB-22 هي٢٢٠ سم، فيما يخص قماش الرافدين ٢٢٠ سم/معمل رقم ٢ . أما مكائن النسيج الثلاثية CTB-330 فإن معدل الإنتاج بالنسبة للخام الأسمر ٣٣٠ سم/معمل رقم ٢ وقماش النوارس ٣٣٠سم / معمل رقم ٢ والشاش والباندج ٣٣٠ سم/ معمل رقم ٢ ، أما ما يخص مكائن النسيج ATPR فكانت بالشكل الاتي :

الخام الأبيض ١١ حذفة /سم، علماً أن سرعة الماكنة ٣٤٠ حذفه /دقيقة الطاقة التصميمية ١٨,٥ م/ساعة والطاقة المتاحة ١٥,٧٢٥ م/ساعة والطاقة الفعلية ٩.٢٥م/ساعة .

أما الخام الأسمر فإن الطاقة التصميمية ٢١.٤م / ساعة والطاقة المتاحة ١٨.١٩م/ ساعة، أما الطاقة الفعلية ١٠.٧م / ساعة، وينتج قماش الهمايون على مكائن روتي٢٦٠ سم/ معمل رقم ١ وينتج قماش شراشف على مكائن روتي ٢٦٠ سم/ معمل رقم ١ ،فيما ينتج قماش رافدين على مكائن روتي ٢٢٠ سم/ معمل رقم ١ ،وينتج قماش الخام الأسمر على مكائن روتي٢٤٠ سم/ معمل رقم ١، وينتج قماش رافدين على مكائن روتي STB الثنائية ٢٢٠ سم/ معمل رقم ٢، وكذلك ينتج قماش الخام الأسمر على مكائن روتي STB الثلاثية ٣٣٠ سم/ معمل رقم ٢، كما ينتج قماش الخام الأسمر على مكائن روتي ATP ١٢٠سم/ معمل رقم ٢، وينتج قماش نوارس على مكائن روتي STB الثنائية ٢٢٠ سم/ معمل رقم ٢، وينتج قماش نوارس على مكائن روتي STB الثلاثية ٣٣٠ سم/ معمل رقم ٢، وينتج قماش شاش وباندج على مكائن روتي STB الثنائية ٢٢٠ سم/ معمل رقم ٢.

ولتنفيذ الصيانة المنتجة الشاملة في المعمل، فإنه يتطلب الأمر حساب فاعلية TPM، إذ أن مقياس الفاعلية يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار، إذ توضح مقاييس الأداء المقبول وهذا يتضمن حساب ثلاثة عناصر أو محاور هي :

١. إتاحية المكائن = $\frac{\text{وقت التشغيل المجدول - وقت التوقف}}{\text{وقت التشغيل المجدول}}$

٢. معدل الجودة = $\frac{\text{الوحدات المنتجة – الوحدات المعيبة}}{\text{الوحدات المنتجة}}$

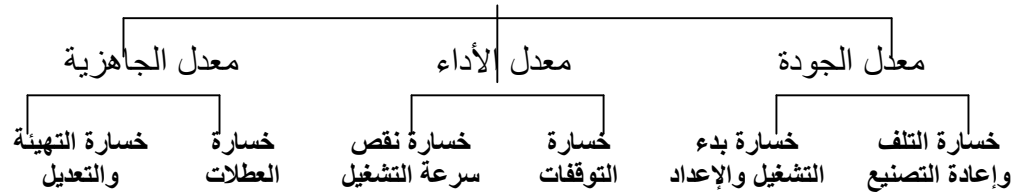
٣. معدل الاداء = $\frac{\text{وقت الدورة المجدول (القياسي)}}{\text{وقت الدورة الفعلي}}$ ×(وقت الدورة الفعلي×عدد الوحدات المنتجة ÷ وقت التشغيل المتاح)

إذن فاعلية الصيانة المنتجة الشاملة = معدل الجودة × معدل الأداء × إتاحية المكائن

وفاعلية المعدل يشمل جميع الخسائر، فعدم وجود جاهزية ينتج عنه خسائر العطلات التهيئة التعديل معدل الأداء، أو عدم التشغيل عند المعدل الأمثل ينتج خسائر خفض السرعة العاطل التوقفات الصغيرة، معدل الجودة (الإنتاج بدرجة جودة عالية ينتج خسائر بدء التشغيل التالف والمعاد) (Black, 2004, 1) www.diecasting.com
www.wwbsgroup .com

ومن كل ما تقدم نستنتج أن فاعلية المعدل تتألف من ثلاثة عناصر رئيسة تقترن بست خسائر كبيرة وكما موضحة في الجدول الآتي :

فاعلية الصيانة المنتجة الشاملة



الشكل ٢
سلسلة فاعلية الصيانة المنتجة الشاملة

(Manufacturing Engineering, Columbus, 1997, www.mfgeng.com.
P.1)(www.sbgroup.com)
Examining the Processes of RCM and TPM , P8 , www.Plant-maintenance. com

إن احتمالات العطل على أساس شهري هو الآتي :

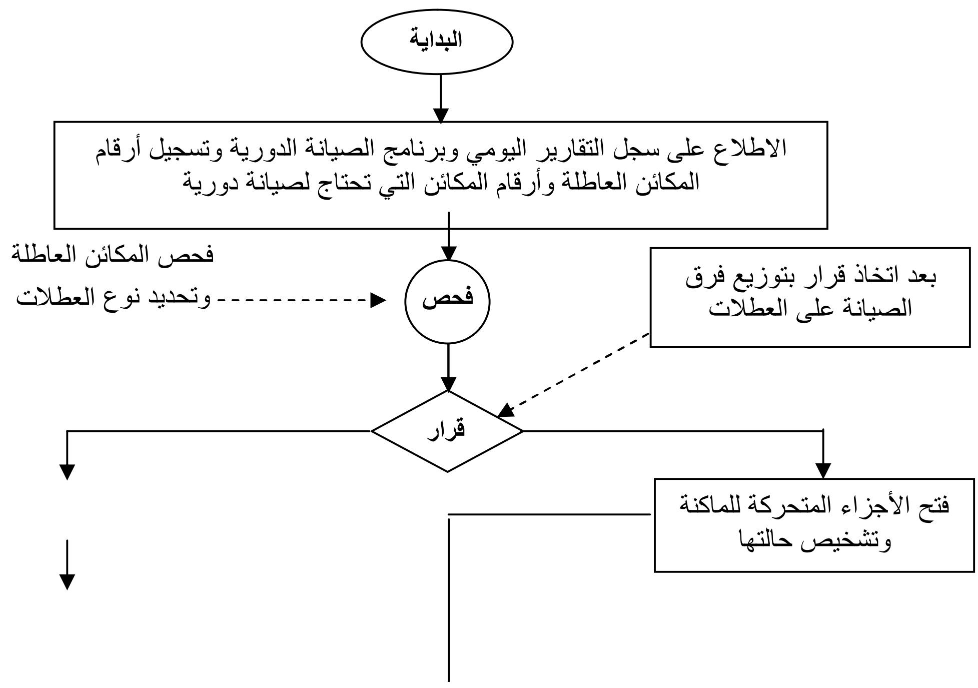
الشهر بعد الصيانة	احتمال التعطل
١	٠.١
٢	٠.٢
٣	٠.٣
٤	٠.٢
٥	٠.٢

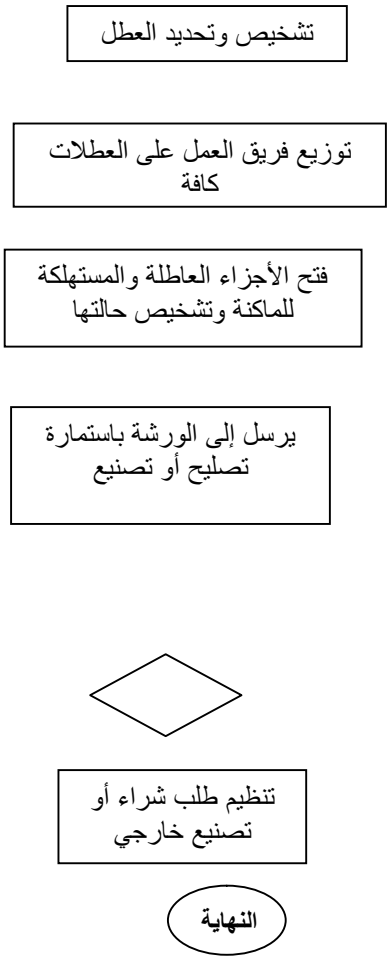
يطلق على فترة زمن التعطل بعد آخر صيانة زمن التشغيل الحر، وهو الزمن الذي تعمل فيه الآلة بدون صيانة، وهي مقياس معولية الآلة، ويمكن حساب زمن التشغيل الحر المتوسط بالشكل الآتي :

الشهر بعد الصيانة	احتمال التعطل	زمن التشغيل الحر المتوسط
١	٠.١	٠.١
٢	٠.٢	٠.٤
٣	٠.٣	٠.٩
٤	٠.٢	٠.٨
٥	٠.٢	١.٠
		٣.٢ شهر عطل / آلة

متوسط عدد الأعمال لمجموعة الآلات النسيج هو ١٠٤ ÷ ٣.٢ = ٣٢.٥، مقدماً مؤشراً لمتوسط الحمل لطاقم الصيانة لخدمة آلات النسيج والذي يقوم بإجراءات الصيانة المطلوبة وكما موضح في المخطط الانسيابي في الشكل ٣ .

هنا يجب تقييم خيارات مختلفة لتقديم خدمة الصيانة الوقائية بالنسبة لدورات زمنية متعددة لتعمل على إطالة زمن التشغيل الحر، وذلك بأن تكون شهرية وكل شهرين وكل ثلاثة أشهر وهكذا، فضلاً عن ذلك يجب أن نقف على أثر الصيانة الوقائية في إطالة زمن التشغيل الحر للآلات وهكذا. وعلى الرغم من أن برنامج الصيانة الوقائية تتعطل بعض الآلات وتحتاج إلى إصلاح بالتكلفة الأعلى أيضاً .





المصدر: معمل الغزل والنسيج في الموصل، قسم الصيانة،٢٠٠٤

الشكل ٣
المخطط الانسيابي لتوضيح وصف إجراءات الأعمال في معمل الغزل والنسيج في الموصل

عندما لا تكون هنالك صيانة وقائية فإن :

$E(n) = \Sigma npn$

لمكائن النسيج الثنائيةCTB-220

=1(0.13)+2(0.10)+3(0.09)+4(0.07)+5(0.12)+6(0.03)+7(0.05)+8(0.05)+9(0.07)
+10(0.07) +11(0.08)+12(0.07)=5.46

CTB-330=1(0.12)+2(0.13)+3(0.02)+4(0.05)+5(0.12)+6(0.11)+7(0.07)+8(0.12)
+9 (0.02)+10(0.02)+11(0.01)+12(0.03)=

ATPR=1(0.17)+2(0.12)+3(0.09)+4(0.08)+5(0.05)+6(0.03)+7(0.03)+8(0.05)
+9(0.07)+10(0.06)+11(0.08)+12(0.10)=

إن العدد المتوقع للتوقفات عندما تنجز الصيانة الوقائية كل (n) من الأشهر ،Bn هو
Bn +n(P1+---+pn)+B1Pn-1+B2Pn-2+---Bn-1P1

اذ أن :

n عدد الفترات في دورة الصيانة الوقائية المعيارية

Bn عدد الآلات التي تتعطل خلال دورة الصيانة الوقائية n

N عدد الآلات

P1 احتمال التعطل في الفترة

والجدول ١ يبين عدد المكائن المتوقفة بسبب العطلات الفجائية لمكائن النسيج الثنائية CTB-220 ومكائن النسيج الثلاثية CTB-330 ومكائن النسيج ATPR

B_1 = n(P1)=104(0.13)=13.52

B_2 = N(P1+p2)+B1(P1)=104(0.13+0.10)+13.52(0.13)
= 25.677

B_3=N(P1+P2+P3)+B1(P1)+B2(P1)+B3(P2)=104(0.13+0.010+0.09)+13.52(0.10)
=34.602

B_4 = (P1+P2+P3+P4)+B1(P3)+B2(P2)+B3(P1)
=104(0.13+0.010+0.09+0.7)+13.52(0.0.09)+ 25.677(0.10)+34.602(0.13)
=48.835

B_5 = N(P1+P2+P3+P4+P5)+B1(P4)+B2(P3)+B3(P2)+B4(P1)
=104(0.13+0.010+0.09+0.7+0.12)+13.52(0.07)+25.677(0.09)+34.602(0.13)
= 66.10

B_6 = N(P1+P2+P3+P4+P5+P6)+B1(P5)+B2(P4)+B3(P2)+B4(P1)
=104(0.13+0.010+0.09+0.7+0.12)+13.52(0.07)+25.677(0.09)+34.602(0.13)
= 48.835

وهذا النموذج المقترح من قبل الباحث يمكن تعميمه على المنشآت الصناعية أو الخدمية على حد سواء، وبالسياقات نفسها التي تم اعتمادها، أما عن حساب المعايير التي تمت الإشارة إليها سابقاً فقد حسبت بعد أن حددنا العملية المجدولة للصيانة وحسبت العطلات والتوقفات خلال سنة ٢٠٠٢، وذلك حسب الأشهر لمكائن النسيج CTB-330، اذ حسبت ساعات التوقف بسبب التوقفات الفجائية، وتم تحديد وقت الدورة النظري القياسي لإنتاج المكائن المختلفة، كما تم حساب الإنتاج الفعلي للمكائن وعدد الوحدات غير المطابقة، والجدول الآتي يوضح ملخص حسابات خاصة بهذه المعايير والتي تطلبت منا جهداً لا يستهان به، وبالإمكان تعميم هذه النتائج على مصانع النسيج المشابهة كما يمكن إجراء الحسابات نفسها بالنسبة لمكائن النسيج الأخرى، وبعد أن تم حساب العدد المتوقع للتوقفات عندما تنجز الصيانة الوقائية والاحتمالات الخاصة بالعطلات فسنحدد فعالية الصيانة المنتجة الشاملة، كما موضحة في الجدول ٢ والذي يوضح الحسابات الخاصة لمكائن النسيج CTB-220 من خلال تحديد عدد ساعات التوقف للمكائن بسبب الصيانة الفجائية، بعد أن تم حساب الصيانة الوقائية بالساعات وعدد ساعات التوقفات العامة للمكائن. وقد تم تحديد المؤشرات الخاصة بقياس أداء الصيانة المنتجة الشاملة، من خلال حساب معدل الاتاحية والأداء والجودة واستكمالاً للحسابات المذكورة فقد تم حساب نسبة العوادم في قسم النسيج للمدة الزمنية نفسها وكما موضح في الجدول ٣ ويمكن تعميم النتائج التي تم التوصل

إليها على معامل النسيج الأخرى كما يمكن إجراء الحسابات ذاتها بالنسبة لمكائن النسيج CTB-330 ومكائن النسيج ATPR.

الجدول ١

عدد المكائن المتوقفة بسبب العطلات الفجائية لمكائن النسيج الثنائية CTB-220

مكائن النسيج الثنائية CTB-220 عددها ١٠٤ ماكنة

	ك ١	شباط ٢	آذار ٣	نيسان ٤	أيار ٥	حزيران ٦	تموز ٧	آب ٨	أيلول ٩	تشرين الأول ١٠	تشرين الثاني ١١	ك ٢	الإجمالي
عدد المكائن المتوقفة بسبب العطلات الفجائية	١٥	١٢	١١	٩	١٤	٤	٦	٦	٩	٩	١٠	٨	١١٣
PN	٠.١٣	٠.١٠	٠.٩	٠.٠٧	٠.١٢	٠.٠٣	٠.٠٥	٠.٠٥	٠.٠٧	٠.٠٧	٠.٠٨	٠.٠٧	

مكائن النسيج الثلاثية CTB-330 عددها ١٢٩ ماكنة

عدد المكائن المتوقفة بسبب العطلات الفجائية	٢٥	١٥	٣	٦	١٤	١٢	٨	١٤	٣	٣	٢	٤	١٠٩
PN	٠.٢٢	٠.١٣	٠.٠٢	٠.٠٥	٠.١٢	٠.١١	٠.٧	٠.١٢	٠.٠٢	٠.٠٢	٠.٠١	٠.٠٣	

مكائن النسيج ATBR عددها ٤٨ ماكنة

عدد المكائن المتوقفة بسبب العطلات الفجائية	١٨	١٣	١٠	٩	٦	٤	٤	٦	٨	٧	٩	١١	١٠٥
PN	٠.١٧	٠.١٢	٠.٠٩	٠.٠٨	٠.٠٥	٠.٠٣	٠.٠٣	٠.٠٥	٠.٠٧	٠.٠٦	٠.٠٨	٠.١٠	

الجدول ٣

حساب نسبة العوادم في قسم النسيج بالمصنع

الأشهر	**المواد الداخلة (كغم)**	**الإنتاج القياسي (كغم)**	**نسبة العوادم %**
كانون الثاني	١٠٩٠٠	٩٦٩٨	١٢.٣٩
شباط	٩٢٢١	٨٠٩٣	١٣.٩٣
آذار	١١٣٤٤	٩٨٩٨	١٤.٦
نيسان	٤٨٩٢٩	٤٣٨٣٨	١١.٦١
أيار	٢٧٩٨٠٩	٢٢٩١٦٨	٢٢.٠٩
حزيران	٨٨٠٥٤	٧٧٤١٥	١٣.٧٤
تموز	٤٤٣٩٧	٣٩٢٤٣	١٣,١٣

آب	٧٠٠٤٦	٦٢٧٢٥	١١.٦٧
أيلول	٢٢٩٣٦٨	١٧٨٧٧٢	٢٨.٣
تشرين الأول	٢٢٧٢٢٧	١٧٩٥٥٤	٢٦.٥٥
تشرين الثاني	٢١٥١٧٦	١٧٦٣٧٥	٢١.٩٩
كانون الأول	٦٦٣٠١	٦٠٠٧٤	١٠.٣٦

نستنتج من الجداول المذكورة انفاً أن فاعلية مكائن النسيج CTB-220 بالنسبة لبرنامج الصيانة المنتجة الشاملة ضعيف جداً في المعمل وعلى مستوى الاثني عشر شهراً من عام ٢٠٠٢، وذلك لعدم وعي العاملين في المعمل بأهمية الصيانة المنتجة وعدم معرفتهم بهذا الأسلوب، الأمر الذي يتطلب عقد دورات تدريبية لتوعية الإدارة العليا والوسطى والتنفيذية بهذا الأسلوب وهذا بدوره يقتضي وجود دعم كبير ومتميز من الإدارة العليا من أجل إشراك كافة العاملين بمسؤولية الصيانة المنتجة الشاملة، فهي مؤشر فعّال للحكم على مدى تقدم المنشأة الصناعية، ويعبر تعبيراً دقيقاً وفعلياً عن نظام الصيانة، فهذا المؤشر الذي حصلنا عليه أعطى صورة واضحة جداً للإدارة على ضرورة تبني هذا الأسلوب والابتعاد عن الأساليب التقليدية التي تستخدم حالياً فيما يتعلق بالصيانة العلاجية والصيانة الوقائية وهذا البرنامج، امتداد مغلي لبرنامج التيروتكنولوجي وتطوير له ويجمع بين الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية الأمر الذي يتطلب تدخلاً واسعاً من جميع العاملين ومن جميع المستويات التنظيمية، أضف إلى ذلك أن المصنع موضوع البحث يعتمد الهيكلية التقليدية في أعمال الصيانة إلاّ أن درجة الفاعلية والكفاءة محدودة جداً بسبب عوامل كثيرة، منها عدم توافر المواد الاحتياطية، وقلة كفاءة بعض الأجزاء ووجود خلل تصميمي وعطل الأجهزة والمعدات وتوقف لإجراء الصيانة السنوية والتي تظهرها التقارير الخاصة بتنفيذ برنامج الصيانة الوقائية ، فضلاً عن بعض أسباب الانحراف المؤشر على الإنتاج، ومنها نقص في مصادر الطاقة ونقص في المواد الأولية، وانخفاض كفاءة العاملين، وقد تكون حاجة الإنتاج أقل من الطاقة المخططة، ناهيك عن قلة الإنتاج المستلم من المرحلة السابقة وعدم مطابقة المواد الأولية وتحت الصنع للمواصفات المعتمدة .

التوصيات

١. على المنشآت الصناعية العراقية الاهتمام بموضوع الصيانة المنتجة الشاملة وزيادة الوعي بتطبيق متطلباتها الأساسية التي تمت الإشارة إليها في متن البحث.
٢. نوصي بإجراء العديد من الدراسات والبحوث المستقبلية في هذا الموضوع وبخاصة :
   أ. أثر عمليات الصيانة المنتجة الشاملة على الكفاءة الإنتاجية
   ب. العلاقة بين برنامج الصيانة المنتجة الشاملة و ادارة الجودة الشاملة
   ت. تصميم برنامج حاسوبي للتعامل مع البيانات المطلوبة لتطبيق برنامج الصيانة المنتجة الشاملة.
٣. إن برنامج TPM قابل للتطبيق في المنشات الصناعية كافة بصورة عامة والمشروعات الصغيرة والمتوسطة الحجم.

٤. من خلال تطبيق TPM يمكن الوصول إلى أعلى فاعلية للمعدات ونقترح المقاييس الآتية لاعتمادها في تحقيق ذلك وهي :

أ. توجيه المشغلين وإعلامهم بنتائج عمل المكائن وبيانات خاصة بالعطل الكلي المتسبب بوساطة العمليات التشغيلية .

ب. الالتزام بتخفيض وقت العطل .

ت. إعطاء التعليمات عن المكائن وأنظمتها والمساهمة في نشاط المشغلين، للكشف عن الاضطرابات التنظيمية من خلال تحسين التعاون العملياتي بين المنتج وهندسة الإنتاج والتحسين المستمر، فضلاً عن الاهتمام بمكائن المعمل ونظافته.

٥. نوصي باعتماد جائزة للمصانع التي تقوم بتنفيذ برنامج الصيانة المنتجة الشاملة ثم تعتمد شهادات خاصة بالصيانة ويتم توزيع الوفورات المتحققة من اعتماد البرنامج على المشغلين وفريق الصيانة.

٦. ضرورة اهتمام الإدارة العليا ببرنامج الصيانة المنتجة الشاملة وتبني هذا الموضوع ووضع نظام عمل من خلال تحديد الأهداف المتحققة من تطبيق هذا البرنامج.

٧. تدريب العاملين وتوعيتهم والتعريف بمزايا وخطوات برنامج الصيانة المنتجة الشاملة .

٨. إعطاء مرونة للمشغلين بتشغيل الخطوط الإنتاجية وإجراء الصيانة الروتينية أو الضرورية والوقاية من الحوادث وتخفيض الإسراف في الوقود أو المواد الأولية ومحاولة تقليل وقت العمليات الإنتاجية والاهتمام بنظافة مكان العمل .

٩. إن المنافع المتحققة من فلسفة برنامج الصيانة المنتجة الشاملة هي دعم المزايا التنافسية للمنشآت الصناعية .

المراجع

أولاً- المراجع باللغة العربية

١. الوود اس.بغا و راكش كي. سارن،ادارة الانتاج والعمليات (مدخل حديث)، تعريب محمد محمود الشواربي، دار المريخ للنشر، الرياض، ١٩٩٩.

٢. خلود عبد الامير مكلف البدران، تصميم برنامج الصيانة الوقائية – دراسة حالة في مستشفى بغداد التعليمي لبعض الاجهزة الطبية، رسالة ماجستير مقدمة الى كلية الادارة والاقتصاد /جامعة بغداد ٢٠٠١ .

٣. جرجيس الغضبان، ضمان الجودة ISO-9000 في مؤسسات التعليم، مجلة الجودة، العدد العاشر، كانون الثاني، المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، دمشق،٢٠٠٠.

٤. رامي حكمت فؤاد الحديثي وحيدر عبد حسن علون وفائز غازي عبد اللطيف البياتي، الاتجاهات الحديثة في ادارة الصيانة المبرمجة، دار وائل للنشر، ط ١ ، عمان ، ٢٠٠٤

٥. محمد عبد الوهاب العزاوي، ثائر أحمد سعدون السمّان، إدارة الإنتاج، مطبعة دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٩٢ .

ثانياً- المراجع باللغة الاجنبية

1. Atwater Court, Buford, Georgia, the Basic Total Productive Maintenance TPM, e-mail: stedipower@tvss.net

2. Blom Consultance, Total Productive Manufacturing, ww.blom Consultancy.nl/infoanvraag.htm .2004
3. Buffa, E. S., Modern Production Operations Management, John Wiley and Sons, Inc, 1993.
4. Cayman Systems (USA), The Main Objective of TPM is Zero Interruptions, Zero Detects, Zero Accidents, www.maint 2k.com.
5. Dilworth, J. B., Operation Management: Design, Planning, and Control for Manufacturing & Services, McGraw-Hill, Inc, 2002.
6. Graeme Luxford, Total Productive Manufacturing at Nissan Casting Australia, www.diecasting.asn.2004.
7. Hitomi, Katsundo, Manufacturing Systems Engineering, Unified Approach to Manufacturing Technology, Production Management and Industrial Economic, Taylor and Francis, 2nd. Ed, 1996.
8. Heizer, Jay and Barry Render, Production Operations Management Strategic and Tactical Decisions, Prentice Hall, Upper , Saddle River uth ed, New Jersey , 1996 .
9. Jame R. Black, Productivity lean, www.ciras.iastatc.edu/Productivity/ leantpm/info.asp
10. Nakajima, S. Introduction to Total Productive Maintenance. Cambridge. Examining the Processes of RCM and TPM, www.Plant Maintenance. Com, 1988 .
11. Slack N. Chambers, S.Harland C. Harrison A., and Johnston R., operations Management : Pitman Publishing London : Second ed , 1998 .
12. Siam Yoke Choyds, TPM Implementation Experiences www.aintenance Source .com .2004.
13. Total Productive Maintenance (TPM) www.Kcts.uk.htm
14. Total Productive Maintenance (TPM), www.tpmunlilted.com
15. Worldwide Business Solutions Group Ltd., Total Productive Maintenance, The Six Big losses, www.wwbsgroup.com, Htm, 2004.

THE REQUIREMENTS FOR ESTABLISHING A TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PROGRAM
FIELD STUDY IN TEXTILE AND YARN FACTORY IN MOSUL

ABSTRACT

The research aims at defining the essence of the total production maintenance and its requirements, where the increases competition has led the productive organization to search for any character that will increase the chances of success. Then it begins to depend on the modern programs which requires adopting a new planning to deal with the maintenance and its control instruments to achieve the objectives. So, achieving the characteristics and delivery at the exact time, decreasing the storage level, reaching the zero defects and the high flexibility to meet the needs of consumers, require depending on untraditional methods in managing and executing maintenance through heading towards the system of the global productive maintenance. So, this paper is an attempt to apply the program of total production maintenance in Mosul factory through recognizing the adopted maintenance style presenting proposals for developing this system in the factory which will enable the factory management to adopt the system in the future in order to improve work sufficiency of production facilities. This research reached set of conclusions and recommendations.

[٢٦] كلية الادارة والاقتصاد/جامعة الموصل ـــــــ