تحسين معولية المُعدة باستخدام مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة

دراسة تطبيقية في معمل سمنت بادوش

م . م .غانم محمود احمد الكيكي

المستخلص

يهدف هذا البحث إلى التعرف على الدور الذي تلعبه مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة في تحسين معولية المُعدة ، وتم اختيار معمل سمنت بادوش بوصفه مجالاً مناسباً لإجراء الجانب الميداني للبحث ، ولتحقيق أهداف هذا البحث تم صياغة عدد من الفرضيات الرئيسة والفرعية واختبرت بواسطة مجموعة من الأساليب الإحصائية ، واعتمد البحث في جمع البيانات والمعلومات اللازمة على استمارة الاستبانة كأداة رئيسة للقيام بذلك والتي صممت بوصفها مقياساً للبحث ، إذ تم توزيع (50) استمارة على عينة البحث المؤلفة من مدير المعمل ومعاونيه ومديري الأقسام والوحدات الرئيسة والفرعية في المعمل واسترجعت منها (44) استمارة صالحة وتوصل البحث إلى مجموعة من الاستنتاج لعلى من أهمها : وجود علاقة الارتباط وتأثير معنوي بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة على مستوى المعمل قيد البحث ، وفي ضوء استنتاجات البحث قدم الباحث عدد من التوصيات التي يمكن ان يستفيد منها المعمل قيد البحث .

Abstract

The research aimed to identify the role of Total Productive Maintenance Pillars that play it in improving Equipment Reliability , and badush cement factory had been chosen because it may be considered as appropriate area to applying the practical section of the research , In order to achieving the research objectives , some of main and secondary hypothesis has been puts these hypothesis tested by a some of statistical methods . This research depend on questionnaire as a main tools to collect data . (50) questionnaire distributed in the research sample which consist of general manager and its assistants , department managers and units of the main and secondary in factory, just a good (44) questionnaire has retrieve . The research reached to many conclusions the most important of it : there is a significant effect and correlation relationship between Total Productive Maintenance Pillars and Equipment Reliability in the factory under research and according to this, The researcher introduced many of recommendations that factory may benefit from it .

المقدمة

تولي الشركات الصناعية اهتماماً كبيراً بالمعدات لكونها عنصراً مهماً وحيوياً في عملية الإنتاج ، أن عملية الإنتاج تعتمد اعتماداً كلياً على العناصر الثلاثة الرئيسة المتمثلة بـ (المعدات ، الموارد البشرية ، المواد الأولية) لكون هذه العناصر بمثابة المحرك الأساس لسير العملية الإنتاجية بشكل يضمن استمرار تدفق المنتجات دون توقفات وإعاقات وصولاً إلى الأهداف المرسومة للشركة (الداؤودي ، 2005 ، 1) . ونظراً لأهمية هذه المعدات ودورها الفاعل في العملية الإنتاجية ، وفي زيادة قدرات الشركة الإنتاجية يتطلب منها ان تكوم ذات معولية عالية أي لها القابلية على أداء وظائفها على نحو ملائم وبدون عطلات طوال المدة الزمنية المتوقعة لها ، ولتحقيق ذلك برز الاهتمام بموضوع الصيانة المنتجة الشامل ((Total Productive (TPM) Maintenance) ومرتكزاتها من قبل تلك الشركات بعدّها من المداخل الحديثة التي تهتم بالمحافظة على وظيفة المعدات بغية تقديم الأداء المطلوب ، وتحقيق الجودة المتوقعة للمنتج ، وزيادة المعولية ، وخفض حالات الفشل او العطلات في المعدات . وقد تضمن البحث على المباحث الآتية :

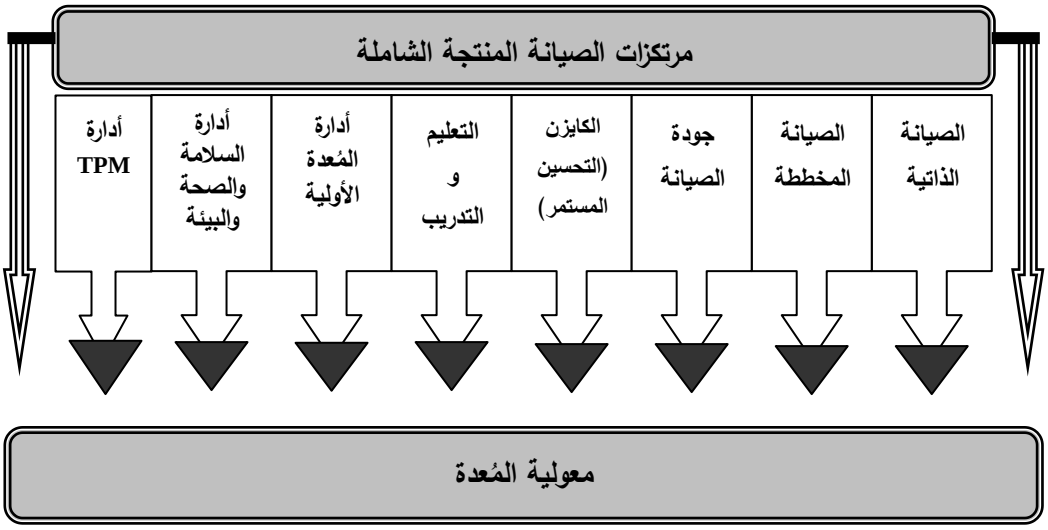
المبحث الأول : منهجية البحث

أولاً : مشكلة البحث: أدركت العديد من الشركات الصناعية أن استمرارها في أداء أعمالها مرهون بمدى قدرة معداتها على أداء وظائفها على نحو ملائم وبدون عطلات خلال مدة محددة وتحت ظروف تشغيل محددة . وبهدف تحقيق ذلك لا بد من الاهتمام بالصيانة المنتجة الشاملة ومرتكزاتها بعدّها من المداخل الحديثة التي تضمن سير العملية الإنتاجي عن طريق المحافظة على المعدات وتقليل العطلات والتوقفات إلى أدنى مستوى ممكن . عليه يمكن تحديد مشكلة البحث بالأتي : " انخفاض معولية معدات المعمل قيد البحث نتيجة قلة الاهتمام بمرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة المتمثلة بـ : الصيانة الذاتية ، الصيانة المخططة ، جودة الصيانة ، الكايزن (التحسين المستمر) ، التعليم والتدريب ، إدارة المُعدة الأولية (منع الصيانة) ، إدارة السلامة والصحة والبيئة ، وإدارة الصيانة المنتجة الشاملة " .

ثانياً : أهداف البحث : يمكن تحديد أهداف البحث بالاتي :

- **تعريف أدارة المعمل والأفراد المبحوثين بالصيانة المنتجة الشاملة ومرتكزاتها ، فضلاً عن معولية المُعدة وأساليب تحسينها .**
- **التعرف على الدور الذي تلعبه هذه المرتكزات في تحسين معولية المُعدة في المعمل قيد البحث.**
- **محاولة بناء أنموذج افتراضي واختباره للوصول إلى صورة تعكس العلاقة بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة في المعمل قيد البحث .**
- **التعرف على طبيعة علاقة الارتباط والأثر بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة في المعمل قيد البحث .**
- **تقديم مجموعة من المقترحات وذلك اعتماداً على الاستنتاجات التي سيتوصل إليها البحث .**

ثالثاً : أنموذج وفرضيات البحث : في ضوء مشكلة وأهداف البحث ، تم أعداد أنموذج افتراضي وكما في الشكل (1) .



الشكل (1) أنموذج البحث الافتراضي

واعتماداً على هذا الأنموذج تم صياغة الفرضيتين الرئيسيتين الآتيتين:

الفرضية الرئيسة الأولى : توجد علاقة ارتباط معنوية بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة مجتمعةً ومعولية المُعدة في المعمل قيد البحث . وتنبثق عنها الفرضيات الفرعية الآتية :

1- **توجد علاقة ارتباط معنوية بين مرتكز الصيانة الذاتية ومعولية المُعدة .**
2- **توجد علاقة ارتباط معنوية بين مرتكز الصيانة المخططة ومعولية المُعدة .**
3- **توجد علاقة ارتباط معنوية بين مرتكز جودة الصيانة ومعولية المُعدة .**
4- **توجد علاقة ارتباط معنوية بين مرتكز الكايزن (التحسين المستمر) ومعولية المُعدة .**
5- **توجد علاقة ارتباط معنوية بين مرتكز التعليم والتدريب ومعولية المُعدة.**
6- **توجد علاقة ارتباط معنوية بين مرتكز إدارة المُعدة الأولية ومعولية المُعدة .**
7- **توجد علاقة ارتباط معنوية بين مرتكز إدارة السلامة والصحة والبيئة ومعولية المُعدة.**
8- **توجد علاقة ارتباط معنوية بين مرتكز إدارة الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة.**

الفرضية الرئيسة الثانية : هنالك تأثير معنوي لمرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة مجتمعةً في معولية المُعدة في المعمل قيد البحث .وتنبثق منها الفرضيات الفرعية الآتية :

1- **هناك تأثير معنوي لمرتكز الصيانة الذاتية في معولية المُعدة .**
2- **هناك تأثير معنوي لمرتكز الصيانة المخططة في معولية المُعدة .**
3- **هناك تأثير معنوي لمرتكز جودة الصيانة في معولية المُعدة .**
4- **هناك تأثير معنوي لمرتكز الكايزن (التحسين المستمر) في معولية المُعدة .**
5- **هناك تأثير معنوي لمرتكز التعليم والتدريب في معولية المُعدة.**
6- **هناك تأثير معنوي لمرتكز إدارة المُعدة الأولية في معولية المُعدة .**
7- **هناك تأثير معنوي لمرتكز إدارة السلامة والصحة والبيئة في معولية المُعدة.**
8- **هناك تأثير معنوي لمرتكز إدارة الصيانة المنتجة الشاملة في معولية المُعدة.**

رابعاً: أساليب جمع البيانات والمعلومات : تم الاعتماد في تغطية الجانب النظري من البحث على مجموعة من المصادر المتمثلة بالكتب والمجلات والرسائل والأطاريح الجامعية

وشبكة المعلومات الدولية (الانترنيت)، أما فيما يخص الجانب الميداني من البحث فقد اعتمد الباحث على استمارة الاستبانة كأداة رئيسة للحصول على البيانات المعلومات والمتعلقة بالجانب الميداني، والتي تم إعداد فقراتها الخاصة بمرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة على المصادر الآتية:(Hitomi ,1996)،(Heizer & Render ,2001)،(Shafer &Meredith ,2002) ، (الحديثي وآخرون ،2004) ، (Pomorski ,2004)، (Venkatesh , 2007) ، (Siriwardhane , 2007)، (اللامي والبياتي ، 2008).

خامساً :أساليب التحليل الإحصائي المستخدمة في البحث :

1 - النسب المئوية لعرض البيانات التي تعكس المتغيرات الشخصية للإفراد المبحوثين .

2 - معامل الارتباط البسيط والمتعدد لتحديد قوة علاقات الارتباط ومعنويتها بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة .

3 - الانحدار البسيط والمتعدد لقياس التأثير المعنوي بين المتغير المستقل (مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة) والمتغير المعتمد (معولية المُعدة) .

وقد تم استخدام البرنامج الإحصائي الجاهز (SPSS) لغرض تحليل بيانات البحث والتوصل إلى نتائج التحليل .

سادساً : وصف مجتمع وعينة البحث :

1- وصف مجتمع البحث : معمل سمنت بادوش: احد المعامل التابعة للشركة العامة للسمنت الشمالية ، يقع على بعد 25كم شمال الموصل، ويتألف من ثلاثة معامل ضمن ثلاثة أجيال :

الجيل الأول: معمل سمنت بادوش القديم جيل الخمسينات 1955-1956 يعمل بالطريقة الرطبة بفرنين وبطاقة تصميمية 600طن/يوم، ويضم خطاً واحداً وهناك ورشة مركزية ملحقة تقع في المنطقة الصناعية الساحل الأيمن وتقوم الورشة بتصنيع قطع الغيار التي تحتاجها خطوط الإنتاج في معامل الشركة لأغراض الصيانة والتأهيل وخاصة المسبوكات الفولاذية.

الجيل الثاني: معمل سمنت بادوش الجديد جيل السبعينات 1977-1978 يعمل بالطريقة الجافة ذات التسخين المسبق بفرنين وبطاقة تصميمية 3000طن/اليوم ويضم خطين.

الجيل الثالث: معمل سمنت بادوش التوسيع جيل الثمانينات 1983 وهو التوسيع الثاني لمعامل بادوش يعمل بالطريقة الجافة ذات التسخين والكلسنة المسبقين بفرن واحد وبطاقة تصميمية 3200طن/يوم ويضم خطاً واحداً.

يهدف معمل سمنت بادوش إلى أنتاج السمنت وتقديمه للأسواق المحلية ودعم القطاع العام .

2- وصف عينة البحث : تم اختيار عينة قصدية تمثلت بالأفراد العاملين في المعمل قيد البحث والذين يمتلكون معلومات عن مهام المعمل ، قراراته ، منتجاته، عملياته الإنتاجية وأعمال الصيانة ، فضلاً عن ان لهم مسؤوليات ويتمتعون بصلاحيات ، وبموجب هذا التصور تمثلت عينة البحث بمدير المعمل ومعاونيه ومديري الأقسام والوحدات الرئيسة والفرعية في المعمل ، إذ وزعت (50) استمارة واسترجعت منها(44) استمارة صالحة أي ان نسبة الاستجابة قد بلغت (88%) . والجدول (1) يعرض وصفاً لإفراد عينة البحث .

الجدول (1) وصف للأفراد عينة البحث(*)

المركز الوظيفي					
إدارة عليا		إدارة وسطى		إدارة دنيا	
العدد	%	العدد	%	العدد	%
5	11.4	11	25	28	63.6

التحصيل الدراسي							
إعدادية		دبلوم فني		بكالوريوس		ماجستير	
العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
6	13.6	7	15.9	30	68.2	1	2.3

مدة الخدمة بالمعمل							
1 – 5		6 - 10		11 - 15		16فأكثر	
العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
5	11.4	10	22.7	19	43.2	10	22.7

(*) الجدول من إعداد الباحث

يظهر من الجدول(1) المركز الوظيفي للإفراد المبحوثين إذ تبين أن الإدارة العليا للمعمل تمثل (11.4%) من أجمالي نسبة أفراد عينة البحث ، بينما تمثل الإدارة الوسطى (25%) ، في حين شكلت الإدارة الدنيا نسبة (63.6%) من أجمالي نسبة أفراد عينة البحث . ويدلل مؤشر المركز الوظيفي للمبحوثين على أنهم كانوا من مختلف المستويات الإدارية وهذا مؤشر حسن يشير إلى عدم حصر الاستبيان بمستوى إداري دون أخر . ويشير الجدول(1) إلى التحصيل الدراسي للمبحوثين ، وتبين أن (86.4%) من المبحوثين يحملون مؤهلاً جيداً يمكنهم من فهم مكونات الاستبانة والتعامل معها بشكل سليم . كما يوضح الجدول(1) بأن (65.9%) من المبحوثين لديهم خدمة لأكثر من عشر سنوات في المعمل وهي سنوات يكتسب من خلالها المديرون المعرفة والخبرة في كيفية اتخاذ القرارات وكيفية التعامل مع العقبات التي تواجههم.

المبحث الثاني : الإطار النظري

أولاً : مفهوم وأهداف الصيانة المنتجة الشاملة :

1- مفهوم الصيانة المنتجة الشاملة : أشار (Seiichi Nakajima) الذي يعد من الرواد الأوائل في الصيانة المنتجة الشاملة في كتابه الشهير " TPM Development Program" إلى أن أصل الصيانة المنتجة الشاملة يعود إلى عام 1951 عندما ظهرت الصيانة الوقائية في اليابان ، وأشار إلى المدة التي سبقت عام 1951 بمدة " صيانة العطل " (Lemma , 2008 , 10) . وتعد شركة (Nippondenso) هي أول من أدخلت الصيانة الوقائية وعلى نطاق واسع في معاملها عام 1960 ، ثم بعد ذلك أضافت هذه الشركة إلى الصيانة الوقائية التي اتبعتها ، الصيانة الذاتية المنفذة من قبل مشغلي الإنتاج ، وهكذا فان الصيانة الوقائية مع منع الصيانة وتحسين قابلية الصيانة أدت إلى ولادة الصيانة المنتجة الشاملة (Siriwardhane , 2007,18) . وفي عام 1971 حصلت شركة (Nippondenso) على "جائزة المصنع المتميز" الأول عن تطوير وتنفيذ الصيانة المنتجة الشاملة من قبل المعهد

الياباني لصيانة المصنع وبذلك أصبحت الشركة الأولى التي حصلت على شهادة TPM ، وفي عام 1995 فان ما يقارب (800) شركة يابانية طبقت الصيانة المنتجة الشاملة ، فضلاً عن بدأ الشركات الأوربية بتطبيق الصيانة المنتجة الشاملة وأولها كانت شركة فولفو للسيارات (Katila , 2000, 18 -19) .

وعرف (Blanchard , 1997 , 1) الصيانة المنتجة الشاملة بأنها منهج دورة حياة متكامل لدعم وصيانة المصنع . ويوضح (Zameri ,*et.al* , 2001,59 -60) بان الصيانة المنتجة الشاملة ليست فقط مفهوماً يتعلق بصيانة المعدات ولكن أيضاً يتعلق بإجراءات التشغيل ، تنصيب المعدات ، التعاون بين أقسام الإنتاج والصيانة ، تحوير المعدات، ومشاركة العاملين . ويرى (Pomorski , 2004 , 2) بان الصيانة المنتجة الشاملة هي منهج وفلسفة لإدارة المُعدة إستراتيجياً ، تركز على هدف بناء جودة المنتج من خلال تعظيم فاعلية المُعدة ، وهي تتبنى مفهوم التحسين المستمر والمشاركة الكاملة من قبل كل العاملين ومن قبل كل الأقسام . ويعرفها (Kosandal & Farris , 2004 , 1) بأنها ممارسة لإدارة الموجودات المادية من خلال إشراك مشغلي وعمال الصيانة في تنظيف وصيانة المعدات لتقليل الوقت الضائع بسبب عطل المُعدة "منع الصيانة " بدلاً من " الصيانة الوقائية " . ويرى (Stephens , 2006 , 6) بان الصيانة المنتجة الشاملة هي إستراتيجية موجه لتحسين الطاقة ، الوقت المتاح ، قيمة المنتج ، وتخفيض وقت توقف المُعدة ، العيوب ، وحوادث العمل . ويبين (Anton , 2007 , 124) بان الصيانة المنتجة الشاملة هي صيانة وقائية مضاف إليها الجهود المستمرة لتكيف ، تحوير ، وإعادة تحسين المعدات لزيادة المرونة ، تخفيض مناولة المواد ، وتنشيط التدفق المستمر . وحدد المعهد الياباني لصيانة المصنع مفهوم الصيانة المنتجة الشاملة بالنقاط آلاتية : (Matouq , *et.al* , 2007,17)

- الصيانة المنتجة الشاملة تهدف إلى إيجاد نظام شامل الذي يعظم من فاعلية النظام الإنتاجي .
- الصيانة المنتجة الشاملة تسهم في إيجاد أنظمة لمنع حدوث جميع الخسائر في الخط الأمامي والتركيز على المنتج النهائي .
- الصيانة المنتجة الشاملة يمكن تطبيقها في جميع القطاعات بضمنها الإنتاج، التطوير، والإدارة.
- الصيانة المنتجة الشاملة تعتمد على مشارك جميع العاملين بدأ من الإدارة العليا وانتهاءً بالعاملين البسيطين .
- الصيانة المنتجة الشاملة تحقق الخسائر الصفرية من خلال أنشطة المجموعة الصغيرة .

تأسيساً على ما تقدم يرى الباحث بان الصيانة المنتجة الشاملة هي مدخل نظامي لإدارة المعدات والمحافظة عليها بشكل أفضل ، تتبنى مبدأ مشاركة الجميع في تنفيذ أعمال الصيانة بدأ من الإدارة العليا مروراً بالإدارة الوسطى والتنفيذية،تهدف بالدرجة الأساس إلى تعظيم فاعلية المُعدة ، وتحقيق العطلات والحوادث الصفرية، فضلاً عن تخفيض وقت التوقفات الغير الضرورية للمعدات .

2- أهداف الصيانة المنتجة الشاملة : تنوعت أراء الكتاب في مجال إدارة الإنتاج والعمليات عن أهداف الصيانة المنتجة الشاملة ، فيرى (Sharma , *et.al* , 2002 , 2) بان أهداف الصيانة المنتجة الشاملة تتمثل بتحقيق العطلات الصفرية ، العيوب الصفرية ، وتحسين الطاقات الإنتاجية . ويرى (السمان والصواف ، 2005 ، 14) بان الهدف الرئيس للصيانة المنتجة الشاملة هو تطوير نظام تشغيل حر الصيانة ، أي أن يتم انجاز 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 الشركة . ويشير كل من (Hyder , 2006 , 11) و(Bidot , 2006 , 4) إلى أن أهداف الصيانة المنتجة الشاملة تتمثل بالاتي :

- تعظيم فاعلية المُعدة . - إنتاج منتجات بدون تخفيض لمستوى الجودة . - خفض الكلف .
- تسليم منتجات إلى الزبون بدون عيوب .
- إيجاد شعور بتملك المُعدة لدى المشغلين من خلال برامج التدريب والمشاركة .
- تجنب الضياعات في بيئة اقتصادية سريعة التغيير .
- إنتاج كميات بدفعات صغيرة وفي اقرب وقت ممكن .
- التشجيع على التحسين المستمر من خلال أنشطة المجموعة الصغيرة المتضمنة عمال من الصيانة ، الهندسة ، والإنتاج .

ثانياً : مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة المعتمدة في البحث :

اتفق عدد من الكتاب والمختصين في مجال الصيانة المنتجة الشاملة أمثال (Katila ,2000, 25) ، (Pomorski ,2004 ,19)، (Marcelo & Kazuo ,2006, 3) ، (Hyder ,2006 ,10) ، (Lazim , *et.al* , 2008 , 239) ، (Rajesh , 2009 , 1) على ان مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة هي : الصيانة الذاتية ، الصيانة المخططة ، جودة الصيانة ، الكايزن (التحسين المستمر) ، التعليم والتدريب ، إدارة المُعدة الأولية (منع الصيانة) ، إدارة السلامة والصحة والبيئة ، وإدارة الصيانة المنتجة الشاملة ، والتي سوف يعتمدها الباحث كمتغيرات مستقلة في بحثه ، والأتي توضيح مختصر لكل مرتكز من هذا المرتكزات :

1- الصيانة الذاتية : يرى (فهمي ، 2006، 1) بان الصيانة الذاتية تعد إحدى مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة وتعني قيام المشغلين ببعض أعمال الصيانة البسيطة للمعدات ، وان فكرة الصيانة الذاتية تحاكي ما يقوم به العامل عادة من اعتناء بنفسه وبالمعدات التي يستخدمها ثم الاستعانة بالمتخصصين عند الحاجة . ويوضح (Lemma , 2008 , 19-20) بان الصيانة الذاتية تعد السمة الفريدة للصيانة المنتجة الشاملة ، وهدفها تطوير مهارات مشغلي المعدات ليصبحوا مسئولين عن صيانة معداتهم والقيام بمهام وواجبات الصيانة الروتينية ، والتخلص من عيوب الإنتاج عند المصدر ، وتعد واحدة من المرتكزات الثمانية للصيانة المنتجة الشاملة والتي من خلالها يشارك المشغلون في أنشطة التحسين والصيانة من خلال الفحص ، التزييت ، استبدال الأجزاء البسيطة ، التصليح الثانوي ، والمعاينة الدقيقة لتحسين معولية المعدات والحفاظ عليها بحالة جيدة وهذا كله يتطلب من المشغل أن يكون قادراً على فهم وإيجاد العطل في المُعدة . ويبين (Kheng &Yusof , 2003 , 2) بان الصيانة الذاتية تقدم الفرص للمشغلي المعدات ليتعلموا ويفهموا المزيد حول ما هي وظائف معداتهم وما هي المشاكل العامة وكيف تحصل ، فضلاً عن إن الصيانة الذاتية تشجع المشغلين على ان يكونوا فاعلين في مجال الصيانة لتحسين أداء ومعولية المعدات ، وان يكونوا قادرين على الاستجابة بسرعة لو حصلت أية مشكلة في تشغيل معداتهم . ويرى (الحديثي وآخرون ،2004 ، 296) بأنه من اجل تنفيذ الصيانة الذاتية فان هناك سبع خطوات أساسية يجب تحقيقها وهي :

- التنظيف الأولي . - اتخاذ الإجراءات ضد مصادر الأوساخ وجعل عملية التنظيف أسهل .
- عمل مقاييس للتنظيف والصيانة . - تدريب المشغلين على المعدات أو المعدات المختلفة .
- التفتيش الذاتي : أي عمل ورقة عمل للتفتيش العام ووضع إشارات خاصة عن استهلاك

المعدات على أسس ثابتة ودقيقة . - مقاييس مكان العمل . - التحسين بصورة مستمرة لأداء تشغيل المعدات .

2- الصيانة المخططة : يبين (Lazim , *et.al* , 2008 , 244) بان الصيانة المخططة تعد إحدى مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ، وفي الصيانة المنتجة الشاملة فان الصيانة المخططة تهدف إلى التحول من مدخل رد الفعل إلى مدخل الفعل المسبق ، فضلاً عن ان الصيانة المخططة تلعب دوراً أساسياً في تحديد الصيانة المنتجة الشاملة ، وفي انجاز مفهوم الصيانة الكلية . ويعرف (محسن والنجار ،2004 ، 492) الصيانة المخططة بأنها تنظيم أنشطة الصيانة وانجازها والسيطرة عليها وفق تقديرات معدة مسبقاً وتوثيق هذه الإجراءات ضمن الخطة الموضوعة . ويرى(فهمي ، 2006، 2) بأنه من خلال الصيانة المخططة يمكن اكتشاف الأعطال مبكراً بدلاً من الانتظار لحين حدوث انهيار أو كسر في جزء أو أجزاء من المُعدة ، فضلاً عن انه من خلال الصيانة المخططة يمكن منع تكرار الأعطال وتقليل وقت التوقف لإصلاح المعدات من خلال تحليل أسلوب الإصلاح والخطوات المتبعة والأوقات اللازمة لها ، فضلاً عن التحضير الجيد لقطع الغيار وأدوات الصيانة . ويوضح (Matienzo , 2007, 5) بان الصيانة المخططة تهدف إلى تحقيق اتاحية المُعدة ، تخفيض كلف الصيانة ، تخفيض مخزون قطع الغيار ، وتحسين المعولية وقابلية الصيانة للمعدات . ويرى (Baglee , 2008 , 3) بان مهام الصيانة المخططة مثل الفحوصات المعتمدة على الوقت ، المعاينة الدقيقة ، وكفاءة المقاييس الدورية سوف تسمح للمشغلين من ان يحسنوا من مهامهم المتعلقة بالصيانة . ويبين (Lemma , 2008 , 22) بان هناك نشاطين أساسيين يتم تنفيذهما في الصيانة المخططة للتخلص من اضطرابات المعدات وإنتاج منتجات خالية من العيوب وتحقق رضا الزبون هما :

- **أنشطة الصيانة : وتتضمن كل الأنشطة التي يتم تنفيذها لتصليح ومنع وقوع العطلات من خلال الصيانة المخططة والغير المخططة .**
- **أنشطة الكايزن : وتتضمن كل الأنشطة التي يتم تنفيذها لإطالة عمر المُعدة ، وتخفيض زمن الصيانة ، وتجنب الصيانة من خلال تطبيق مفهوم الصيانة التصحيحية ومنع الصيانة .**

3- جودة الصيانة : يوضح (Matienzo , 2007, 6) بان جودة الصيانة تعد إحدى المرتكزات المهمة للصيانة المنتجة الشاملة والتي تسعى إلى تحقيق إسعاد الزبون من خلال الجودة العالية من خلال التصنيع الخالي من العيوب ، ويركز هذا المرتكز على التخلص من عدم المطابقة بأسلوب نظامي ، وهو يشبه كثيراً التحسين المستمر ، ومن خلال تنفيذ جودة الصيانة فانه يمكن للعامل فهم ما أجزاء المُعدة التي تؤثر في جودة المنتج ؟ وهكذا يمكنه إيجاد الطرق لمعالجة المشاكل التي تحدث عن هذا الأجزاء والتي تؤثر في جودة المنتج .

ويرى (Pomorski , 2004 , 58) بان جودة الصيانة تعني تهيئة الظروف التي تحول دون وقوع عيوب والسيطرة على هذه الظروف لتقليل العيوب إلى أدنى حد ممكن ، ولتنفيذ مرتكز جودة الصيانة يجب ان تكون وضع المعدات ، ظروف المعالجة ، مهارات العاملين ، وأساليب العمل في حالاتها المطلوبة وذلك لضمان الجودة العالية في العملية الإنتاجية . ويبين (الداؤودي ، 2005 ، 22 - 23) بان جودة الصيانة مرتكز يعتمد على العمل المنفذ في المرتكزات السابقة (الصيانة الذاتية ، الصيانة المخططة) ويأتي بأساليب إضافية مثل (Poke Yoke)(*) ، فضلاً عن إن هذا المرتكز يعد الخطوة الأخيرة في السير نحو العيوب الصفرية ، من خلال المحافظة على

(*) سهولة استخدام المُعدة لمنع حدوث منتجات معيبة .

المُعدة وصيانتها بشكل جيد بحيث تودي إلى تصنيع منتجات خالية من العيوب أي التحرر من العيوب التي تنشأ بسبب خلل او عدم ضبط أجزاء معينة في المُعدة يمكن ان تؤثر في جودة المنتج . ويرى (Venkatesh , 2007 , 18) بان مرتكز جودة الصيانة يهدف إلى :

- تخفيض كلف الجودة بنسبة 50% .
- تخفيض شكاوى الزبائن إلى Zero .
- تخفيض عيوب المنتجات تحت التصنيع بنسبة 50% .

4- الكايزن (التحسين المستمر) : يبين (Lawless ,2006, 4) بان الكايزن Kaizen المصطلح الياباني يتكون من مقطعين الأول Kai ويعني التغيير والثاني Zen ويعني جيد لذا فأن Kaizen يعني التغيير نحو الأفضل (الأحسن) أو التحسين المستمر . ويشير (Siriwardhane , 2007 , 18) الى أن الكايزن يعني إجراء تحسينات جيدة ومستمرة لا تنتهي عند حد معين ، وهي تحسينات صغيرة ولكنها تنفذ على أساس مستمر وتشمل الأفراد العاملين في الشركة كافة ، وان المبدأ الذي يقف وراءه الكايزن هو " عدد كبير جداً من التحسينات الصغيرة تكون أكثر فاعلية وتأثيراً في البيئة التنظيمية من التحسينات القليلة ذات القيمة الكبيرة " . ويرى (Venkatesh , 2007 , 14) بان هدف الكايزن هو تحقيق وتعزيز الخسائر الصفرية فيما يتعلق بالتوقفات البسيطة ، العيوب ، أوقات التوقف مستحيلة التجنب ، فضلاً عن انه يهدف إلى تخفيض كلف التصنيع بنسبة 30% . ويوضح (الطائي وقدادة ، 2008 ، 198) بان مرتكز الكايزن يركز على ضرورة اتخاذ كافة التدابير لإصلاح المعدات وتحسين موقع العمل ومعداته بأفضل استخدام دون صرف مبالغ إلا عندما تصل الضرورة لاختراع تقنية جديدة وبعد استنفاذ الإمكانات كافة لاستغلال ما هو متوفر .

5- التعليم والتدريب : يرى (Lemma , 2008 , 27) بان التعليم والتدريب يعد مرتكزاً مهماً للصيانة المنتجة الشاملة ، وان احد الأسباب المهمة لتعليم والتدريب العاملين هي أن العامل لا يستطيع فعل أي شي والذي قد يتطلبه العمل لكي ينجز ، فضلاً عن أن هناك نوعاً من المهارة التي لا بد أن يتمتع بها أو يكسبها العامل ، أو قد يفتقر إلى بعض المعرفة التي تمنعه من أداء العمل بشكل جيد ، وهذه السباب تجعل من التعليم والتدريب أمراً ضرورياً ، فضلاً عن إن التعليم والتدريب المشغلين وعمال الصيانة يساعد في تحقيق العطلات الصفرية نتيجة لامتلاكهم المعرفة والمهارة ، ويمكن المشغلين من الحفاظ على معداتهم بصورة جيدة ، ويفهموا سبب وقوع العطلات ، ويقترحوا السبل الكفيلة لتجنب وقوع مثل هذه العطلات مرة أخرى . ويرى (Siriwardhane , 2007 , 19) بان مرتكز التعليم والتدريب يهدف إلى امتلاك عمال متعددي المهارة الذين يتمتعون بروح معنوية عالية ولديهم رغبة شديدة في المجيء إلى العمل والقيام بكافة الإعمال المطلوبة منهم بفاعلية واستقلالية . ويبين (Baglee ,2008, 3) بان هذا المرتكز يتطلب أموال ووقت وذلك لكي يتعلم ويكتسب المشغلين مهارات جديدة . ويوضح (Dale , 1994) بان الصيانة المنتجة الشاملة تؤكد على تحسين مهارات المشغلين ذات العلاقة بتقنية المُعدة ، وتعليم وتدريب المشغلين على إدامة المُعدة ، والمحافظة عليها وعمل تعديلات لها ، ويتم تنفيذ التعليم والتدريب من قبل مختصي الصيانة والهندسة ، وبذلك تحافظ المُعدة على مستوى كفاءة التشغيل المثلى (صالح ، 2008 ، 38) .

6- إدارة المُعدة الأولية (منع الصيانة) : يرى (Pomorski , 2004 , 56) بان إدارة المُعدة الأولية تشير إلى تصميم الأنشطة المنفذة إثناء التخطيط وتركيب المعدات الجديدة ، والتي تمنح المعدات درجة عالية من المعولية، قابلية الصيانة ، الاقتصاد ، الأمان ، والسلامة مع الأخذ بنظر الاعتبار معلومات الصيانة والتكنولوجيا الجديدة وبذلك تخفض نفقات الصيانة وخسائر

التدهور . ويشير (الحديثي وآخرون، 2004 ، 297) إلى ان إدارة المُعدة الأولية تعني استخدام الصيانة الوقائية إثناء تصميم المعدات والصنع والنصب وخطوات العمل . ويبين (صالح ، 2008 ، 38) بان مرتكز إدارة المُعدة الأولية يركز على التصميم الأولي للمعدة لخفض مقدار الصيانة المطلوبة ، فضلاً عن التركيز على إعادة التصميم لخفض احتياجات الصيانة ، وذلك بدراسة نقاط الضعف بالمُعدة الحالية بقدر كاف يؤدي إلى منع العطل ، سهولة الصيانة ، منع العيوب ،السلامة ،وسهولة التصنيع ، أي أن تنفيذ احتياجات الصيانة خلال مرحلة التصميم لدورة حياة المُعدة يؤدي إلى خفض تكاليف الصيانة العامة ، كما أن قابلية الصيانة ترتبط إلى حد كبير بمنع الصيانة ، آذ أن قابلية الصيانة تحدد أموراً مثل سهولة الوصول إلى الشيء ، نمطية المكونات ، قابلية التبادلية ، قابلية الخدمة،والسلامة ، وعند تحديد هذه الأمور خلال مرحلة تصميم المُعدة ، فان تكاليف الصيانة خلال المرحلة التشغيلية لدورة حياة المُعدة سوف تنخفض . ويوضح (الداؤودي ، 2005 ، 26) بان إدارة المُعدة الأولية تهدف إلى أن تكون المُعدة الجديدة سهلة التشغيل ، سهلة التنظيف ، سهلة الصيانة ، وان تكون أوقات التهيئة والتشغيل سريعة بحيث تكون تكاليف دورة حياة المُعدة منخفضة. في حين يرى (Baglee, 2008 ,3) بان إدارة المُعدة الأولية تهدف إلى منع العطلات والعيوب من خلال اعتماد الصيانة إثناء مرحلة تصميم المُعدة .

7- إدارة السلامة ، الصحة ، والبيئة : يوضح (Siriwardhane , 2007 , 19) أن مرتكز إدارة السلامة ، الصحة ، والبيئة يركز على إيجاد مكان ومحيط عمل آمن دون أن يحدث له أضرار بسبب الإجراءات والعمليات الإنتاجية ، وان هذا المرتكز سوف يلعب دوراً فعالا ومؤثرا في كل من المرتكزات الأخرى للصيانة المنتجة الشاملة وبصورة منتظمة ، وان هدف مرتكز إدارة السلامة ، الصحة ، والبيئة هو تحقيق الحوادث الصفرية ، الإضرار الصحية الصفرية ، الحرائق الصفرية . ويرى (الداؤودي ، 2005 ، 26) بان مرتكز إدارة السلامة ، الصحة ، والبيئة يضمن أن جميع التحسينات تتطور ما لم تخفض المرتكزات الأخرى أداء السلامة ، الصحة ، والبيئة للشركة ، كما ويضمن ان المداخل المستعملة لتحقيق تحسين أداء التصنيع هي بالمثل تطبق أمور السلامة ، الصحة ، والبيئة ، ويجب ان تكون نظم إدارة السلامة والصحة المهنية جزءاً من نظام الإنتاج حتى يصبح فاعلاً بشكل صحيح . ويبين (Venkatesh , 2007 , 21) بأنه في مرتكز إدارة السلامة ، الصحة ، والبيئة يتم تشكيل لجنة تتألف من ممثل عن العمل ، بعض العمال ، والنائب الأقدم للمدير والذي يترأس اللجنة وتعطى الأهمية القصوى للسلامة في المصنع ، ومن اجل خلق الوعي بأهمية السلامة بين العاملين فأنه لابد من إجراء بعض المسابقات خلال أوقات زمنية منتظمة مثل إجراء امتحانات موجزة ، عمل مسرحيات ، شعارات الأمان ، وملصقات إعلانية وغيرها من الأمور التي تتعلق بالسلامة .

8- إدارة الصيانة المنتجة الشاملة : يرى (Matienzo , 2007, 6-7) بان مرتكز إدارة الصيانة المنتجة الشاملة يبدأ بعد تطبيق المرتكزات الأربعة للصيانة المنتجة الشاملة وهي (الصيانة الذاتية ، الصيانة المخططة ، جودة الصيانة ، والكايزن (التحسين المستمر)) ويجب إتباع إدارة الصيانة المنتجة الشاملة لتحسين الإنتاجية ، والكفاءة في الوظائف ، وتحديد والتخلص من الخسائر ، فضلاً عن تحسين أداء المُعدة باستمرار وهذا يتضمن تحليل العمليات والإجراءات من اجل زيادة أتمتة الإدارة . ويبين (صالح ،2008 ، 38) بان وجود إدارة كفوءه للصيانة المنتجة الشامل يسهم في دعم الوظائف وتحسين دعم قسم الإنتاج باستمرار، فضلاً عن

تخفيض الضياعات . ويوضح (Venkatesh , 2007 , 20) بان إدارة الصيانة المنتجة الشاملة تحقق مجموعة من الفوائد منها :

- الاستفادة المثلى من مكان العمل . - إيجاد بيئة عمل نظيفة ومريحة . - تخفيض العمل الروتيني . - تخفيض الكلف الإدارية . - تخفيض كلف نفاذ الخزين . - تخفيض العطلات .
- تخفيض شكاوى الزبائن بسبب الإمداد . - تخفيض النفقات بسبب طلبات الشراء المستعجلة .
- تخفيض الجهد البشري . – تخفيض عدد الملفات .

ثالثاً : مفهوم معولية المُعدة وأهميتها :

1- **مفهوم معولية المُعدة** : ظهر مفهوم المعولية خلال الحرب العالمية الثانية ، ويعد الألمان أول من قدم هذا المفهوم واستخدموه في دراسة معولية المعدات الحربية ، ثم بعد ذلك ظهر في الولايات المتحدة الأمريكية أذ استخدم هذا المفهوم في دراسة كلف الصيانة ، تصليح المعدات ، والفشل في الأجهزة الالكترونية (Hwa Teng , 1988 , 1) .

ونتيجة للضغوط المتزايدة لتقليص الكلف والحاجة الملحة نحو التعقيد في التصميم أخذ موضوع المعولية في الوقت الحاضر اهتماماً متزايداً وبرزت الحاجة إلى ضرورة تصميم المعولية في المُعدة (الموسوي ، 1993 ، 265) . وتعتمد المعولية على الأجزاء التي ُتكون مجتمعة المُعدة ، إذ يؤدي كل جزء من الأجزاء عملاً معيناً ، إلا أن حصول خلل في واحد من هذه الأجزاء سيؤدي إلى حصول تلكأ في أداء المُعدة ، ويعتمد ذلك على المعولية لكل الأجزاء المكونة للمُعدة (محمد ، 2006 ، 297) . ويعرف (Hitomi , 1996 , 290) معولية المُعدة بأنها احتمالية أن المُعدة سوف تؤدي وظيفتها على نحو ملائم وبدون عطل خلال مدة محددة وتحت ظروف عمل محدد . وعرفها (Heizer & Render , 2001, 700) بأنها احتمالية أن يكون أداء جزء من المُعدة أو المُعدة بأكملها ملائماً لمدة وظروف محددة . ويوضح (الأسدي ، 2003 ، 38) بأن معولية المُعدة هي طوال المدة الزمنية لأستخدام المُعدة إلى حين حدوث العطل مع مراعاة تهيئة ظروف عمل خاصة وفق متطلبات المُعدة . ويبين (Slack , *et.al* , 2004 , 686) بأن معولية المُعدة هي قدرة المُعدة على أداء وظيفتها طوال المدة الزمنية المتوقعة لها . ويقدم (Evans &collier ,2007,217-218) تعريفاً لمعولية المُعدة يتكون من أربعة عناصر وهي:

– **الاحتمالية** : هي مقياس رقمي لقيمة المعولية ، وهي قيمة تتراوح بين (0 - 1) ، فمثلاً (0.97) يشير إلى احتمالية (97) مُعدة من أصل (100) مُعدة سوف تستمر بأداء وظيفتها بعد المدة الزمنية المحددة لها والباقي سوف يفشل قبل هذه المدة .

– **الوقت** : وهو العنصر الثاني في تحقيق المعولية والذي يشير إلى المدة الزمنية التي تمضي حتى يحدث عطل في المُعدة نتيجة الاستعمال فمثلاً إذا كانت معولية معدة 97% لـ (1000) ساعة تشغيل يتم مقارنتها بالمعولية نفسها (97%) لـ(5000) ساعة تشغيل ، فأنه بالإمكان في هذه الحالة ضمان دورة حياة أطول للمُعدة مع الآخذ بنظر الاعتبار الهدف الذي صممت لأجله المُعدة .

– الأداء : وهو العنصر الثالث لتحقيق المعولية والذي يتضمن معرفة إمكانية أداء أو عدم أداء المُعدة للغرض الذي صممت لأجله .

– ظروف التشغيل : وهو العنصر الرابع المرتبط بتحقيق المعولية ، وهي الظروف المحيطة الواجب توفيرها أثناء تشغيل المُعدة ، فبعض المعدات قد صممت للعمل بمعولية عالية في مكان تتوفر فيه ظروف معينة ، ولكنها قد تتعرض للعطل عند تغير هذه الظروف .

ويبين كل من (Slack , *et.al* , 2004 , 688)، (الأتروشي وآخرون ، 2006 ، 36-37)، (كاظم ، 2006 ، 76) بأن معولية المُعدة تقاس بالمؤشرات التالية :

- **الاتاحية Availability**

وهي تمثل النسبة بين متوسط الوقت بين العطلات (MTBF) إلى مجموع (MTBF) مضافاً إليه متوسط وقت التصليح(MTTR) ، وتتمثل بالمعادلة الآتية :

Availability = MTBF/ MTBF + MTTR

وتعطي الاتاحية مؤشراً واضحاً على كفاءة المُعدة وكفاءة أداء ملاك الصيانة لواجباته،وتتناسب طرديا مع الكفاءة أي أن ارتفاعها يعني زيادة كفاءة المُعدة وكفاءة ملاك الصيانة في إنجاز واجباته .

- **متوسط وقت التصليح Mean Time To Repair (MTTR)**

هو متوسط الوقت اللازم لتصليح المُعدة أو أجزاءها بعد حدوث العطل، وكلما ارتفعت (MTTR) كلما انخفضت اتاحية المعدات أو أحد أجزاءها مشيراً إلى انخفاض كفاءة أداء ملاك الصيانة إذ يكون التناسب عكسياً.

- **متوسط الوقت بين العطلات Mean Time Between Failures (MTBF)**

ويقصد به متوسط الوقت بين عطل وأخر الذي يحدث للمُعدة ، وكلما ارتفع متوسط الوقت بين العطلات أدى إلى ارتفاع اتاحية المُعدة مشيرا إلى الارتفاع كفاءة أداء ملاك الصيانة ، ويتمثل في المعادلة الآتية:

MTBF = Operating times / Number of Failures

- **معدل العطل Failure Rate (FR)**

ويتمثل بعدد التوقفات والعطلات خلال مدة التشغيل المقررة ، ويرمز له بالرمز (λ) ويقاس بساعات اشتغال المُعدة ويحسب كل (1000) ساعة اشتغال ، كما يعرف معدل العطل بأنه مقلوب متوسط الوقت بين العطلات .

FR = Number of Failures / Operating times

2- أهمية معولية المُعدة : تمتاز شركات اليوم بالتباين وسرعة تطوير المنتجات لذلك فأن التكاليف العالية المترتبة عن توقف عمل المعدات بسبب حدوث العطلات ، يجعل من دراسة وتحليل معوليتها أمراً بالغ الأهمية (علي وآخرون ، 2009 ، 364) . ويرى (الأسدي ، 2003 ، 38) بأن المعولية تعد المحور الرئيسي لعمل المعدات وضمان استمرار التصنيع والإنتاج بواسطتها . ويبين (الأتروشي وآخرون ، 2006 ، 36) بان المعولية تعد من المؤشرات المهمة التي يستند عليها قياس الكفاءة المتاحة وفاعلية الكلف . ويوضح كل من (Nahmias,1997, 724 – 725) و(اللامي والبياتي ، 2008 ،493-494) أهمية

المعولية من خلال المخاطر الناجمة عن انخفاض المعولية والتي تهدد كل من الشركة والزبون وكالآتي :

– من وجهة نظر الشركة :

- **المنافسة** : أن انخفاض معولية المعدات تؤدي إلى أن تكون مخرجاتها على مستوى معولية منخفضة مما لا يساعد الشركة في الحصول على الميزة التنافسية في السوق .
- **متطلبات الزبائن** : تعد متطلبات الزبائن السبب الرئيس لنشوء المعولية لأنهم هم الذين يقيمون المعدات من خلال المعولية ، و لأن المُعدة التي لا يعول عليها لا يمكن أن تكتسب ثقة الزبون وبالتالي سيقل الطلب عليها .
- **الضمانات وتكاليف الخدمات** : عندما لا تكون معدات الشركة وخدماتها ذات معولية مناسبة فأن الضمانات التي تمنحها هذه الشركات تؤدي إلى زيادة التكاليف والأعباء المالية عليها .

– من وجهة نظر الزبون :

- **الأمان** : أن المعولية المنخفضة للمعدات قد تؤدي إلى تعرض الزبائن إلى الضرر أو الموت كما في محركات الطائرات في رحلة جوية ،وعطل الأجهزة في المفاعلات النووية .
- **عدم الملائمة** : على الرغم من أن انخفاض معولية المعدات قد لا يؤدي إلى الموت ولكن يمكن أن تكون مصدراً لعدم الارتياح والإحباط والتأخير كما في عطل أجهزة الاتصالات والكمبيوتر ومعدات توليد الكهرباء في الشركة التي تؤدي إلى توقف الأعمال .
- **الكلفة** : أن انخفاض المعولية يؤدي إلى تكبد الزبائن كلف إضافية ، لذا فهم يميلون إلى دفع عمولات إضافية فوق القيمة الحقيقة مقابل الحصول على معدات ذات معولية عالية .

رابعاً : أساليب تحسين معولية المُعدة :

1- بناء أجزاء إضافية (واقية) في المُعدة : أن الحاجة إلى هذه الأسلوب هو لغرض إجراء تحسينات شاملة للمعولية ولكنها في الوقت نفسه تسبب زيادة في كلف المُعدة ، إذ يتم دعم أجزاء المُعدة بأجزاء احتياطية لضمان ان في حالة تعطل احد الأجزاء فانه يمكن اللجوء إلى الجزاء الأخر (الإضافي) لتجنب عطل المُعدة ككل وبالتالي زيادة معولية المُعدة (الحديثي وآخرون ، 2004 ، 227).

2- زيادة معولية الجزء : ويتم ذلك من خلال تحسين خصائص التصميم بحيث يتلاءم مع طبيعة الظروف المحيطة والمطلوب تنفيذها والتي يتوجب على المُعدة أن تعمل ضمن شروطها ، كسهولة الاستبدال والتفكيك والإصلاح دون الحاجة إلى التفكيك الشامل للمعدة (اللامي والبياتي ، 2008 ، 508) .

3- تحسين ظروف العمل : يمكن زيادة معولية المُعدة من خلال تحسين ظروف العمل أما بتخفيض العبء على المُعدة من خلال إعطاء أوقات استراحة متكررة أو تحسين جودة بيئة العمل من خلال استخدام زيوت جديدة للمعدات ، توفير مكيفات هواء في المعمل حيث تعمل هذه الإجراءات إلى زيادة العمر التشغيلي لأجزاء المُعدة (Shafer & Meredith ,2002 ,775) .

4- زيادة قدرات التصليح : إن تحسين تسهيلات التصليح وتطويرها يعيد المُعدة إلى حالته الطبيعية بشكل سريع من خلال توفير مجموعة من المتطلبات التي تسهم في تصليح المعدات بشكل جيد ، فضلاً عن ان زيادة قدرات التصليح تتمثل بالقدرة على تحديد العطلات وأسبابها ،

القدرة على وضع خطة للتصليح وتحديد أولويات التصليح ، القدرة على تخطيط الموارد ومنح الصلاحيات للتخطيط لها ، تدريب الأفراد العاملين بشكل جيد ، وتخصيص الموارد الكافية لهذه العملية (Heizer & Render , 2001 , 708-709) .

5- إدارة الصيانة الوقائية : تعد الصيانة الوقائية من أهم الأساليب التي تساعد على تحسين معولية المُعدة ، لذا يجب إعطاء الاهتمام الجدي والكبير ببرامج الصيانة الوقائية ونشاطاتها المتمثلة بالفحص ، التصليح ، الاستبدال ، والموازنة بين الصيانة والمنفعة المنخفضة ومقارنتها بدرجة خطورة توقف المُعدة (البدران ، 2001 ، 58) .

6- توفير المُعدة الاحتياطية : أي أن تكون المُعدة الاحتياطية جاهزة للاستخدام وبديلاً عن المُعدة التي حدث فيها عطل (الاسدي ، 2003 ، 42) .

7- قبول المخاطرة : إي الأخذ بنظر الاعتبار قبول المخاطرة عند اختيار البديل ،أي قبول مخاطرة العطل إذا كانت جميع البدائل ذات كلفة عالية في ضوء تأثيرات عطل المُعدة (كاظم ،2006 ، 78) .

المبحث الثالث : الجانب الميداني

أولاً : علاقات الارتباط بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة على مستوى المعمل قيد البحث

بهدف التعرف على طبيعة واتجاه علاقات الارتباط بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة على مستوى هذه المعمل، تم إعداد الجدول (2) والذي يشير إلى وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة مجتمعةً ومعولية المُعدة ، آذ بلغت قيمة المؤشر الكلي لهذه العلاقة (0.85*) .وتلتقي هذا النتيجة مع دراسة (صالح ، 2008) التي أكدا فيها على ان الصيانة المنتجة الشاملة مدخل نظامي لمشاركة العاملين كافة في تحسين أداء المُعدة حتى تؤدي عملها بشكل أفضل وبمعولية عالية . وبهذا فقد تحققت الفرضية الرئيسة الأولى والتي نصت على وجود علاقة الارتباط معنوية بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة مجتمعةً ومعولية المُعدة في المعمل قيد البحث .

الجدول (2) نتائج علاقات الارتباط بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة على مستوى المعمل قيد البحث(*)

المتغير المستقل / المتغير المعتمد	مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة								المؤشر الكلي
	الصيانة الذاتية	الصيانة المخططة	جودة الصيانة	الكايزن (التحسين المستمر)	التعليم و التدريب	إدارة المُعدة الأولية	إدارة السلامة والصحة والبيئة	إدارة الصيانة المنتجة الشاملة	
معولية المُعدة	*0.58	*0.80	*0.56	*0.61	*0.66	*0.76	*0.61	*0.79	*0.85

بالاعتماد على مخرجات الحاسبة الالكترونية P≤0.05 N= 44

وبهدف إعطاء مؤشرات تفصيلية عن علاقات الارتباط بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة وفي ضوء الفرضيات الفرعية للفرضية الرئيسة الأولى فقد تم تحليل علاقات

الارتباط بين كل مرتكز من مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة في المعمل قيد البحث وكالاتي :

1- العلاقة بين مرتكز الصيانة الذاتية ومعولية المُعدة : يشير الجدول (2) إلى وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين مرتكز الصيانة الذاتية ومعولية المُعدة ، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط (0.58*).وتتفق هذا النتيجة مع رأي (Kheng &Yusof , 2003) والذي أشار فيه إلى إن الصيانة الذاتية تشجع المشغلين على ان يكونوا فاعلين في مجال الصيانة لتحسين أداء ومعولية المعدات ، وان يكونوا قادرين على الاستجابة بسرعة لو حصلت أية مشكلة في تشغيل معداتهم.

2- العلاقة بين مرتكز الصيانة المخططة ومعولية المُعدة : يبين الجدول (2) وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين مرتكز الصيانة المخططة ومعولية المُعدة، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط (0.80*).وتلتق هذا النتيجة مع رأي(Siriwardhane , 2007) والذي بين فيه على ان الصيانة المخططة تهدف الى جعل المعدات لا تخفق في أداء عملها او تتعطل ، وتحسين المعولية والقابلية على الصيانة، وخفض كلف الصيانة، فضلاً عن توفير قطع الغيار في أي وقت.

3- العلاقة بين مرتكز جودة الصيانة ومعولية المُعدة : يتضح من الجدول (2) وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين مرتكز جودة الصيانة ومعولية المُعدة ، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط (0.56*). وتلتق هذا النتيجة مع رأي (Pomorski , 2004) والذي أشار فيه على أن جودة الصيانة تدعم الهدف الرئيس للصيانة المنتجة الشاملة وهي بذلك تضمن ان المعدات ستكون ذات معولية عالية وإنها ستؤدي وظيفتها بالشكل المناسب باستمرار .

4- العلاقة بين مرتكز الكايزن (التحسين المستمر) ومعولية المُعدة : يتضح من الجدول (2) وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين مرتكز الكايزن (التحسين المستمر) ومعولية المُعدة ، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط (0.61*) .وتلتق هذا النتيجة مع دراسة (الداؤودي ، 2005) والتي أكدا فيها على ان هدف الكايزن (التحسين المستمر)للمعدات هو تعظيم كفاءتها من خلال التخلص من الضياعات والعطلات .

5- العلاقة بين مرتكز التعليم والتدريب ومعولية المُعدة : يتضح من الجدول (2) وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين مرتكز التعليم والتدريب ومعولية المُعدة ، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط (0.66*) . وتلتق هذا النتيجة مع رأي(فهمي ، 2006) والذي أشار فيه الى أن مرتكز التعليم والتدريب يعد أمرا أساسيا لتطوير مهارات وخبرات مشغلي وعمال الصيانة بحيث يكون لديهم الإمكانيات التي تؤهلهم من تشخيص الأعطال واقتراح الأساليب لتطوير أعمال الصيانة وتحسين معولية المعدات .

6- العلاقة بين مرتكز إدارة المُعدة الأولية (منع الصيانة) ومعولية المُعدة : يتضح من الجدول (2) وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين مرتكز إدارة المُعدة الأولية (منع الصيانة) ومعولية المُعدة ، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط (0.76*) . وتلتق هذا النتيجة مع رأي (Pomorski , 2004) والذي بين فيه على ان إدارة المُعدة الأولية تشير إلى تصميم الأنشطة المنفذة إثناء التخطيط وتركيب المعدات الجديدة ، والتي تمنح المعدات درجة عالية من المعولية، قابلية الصيانة ، الاقتصاد ، والأمان ، والسلامة .

7- العلاقة بين مرتكز إدارة السلامة والصحة والبيئة ومعولية المُعدة : يتضح من الجدول (2) وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين مرتكز إدارة السلامة والصحة والبيئة ومعولية المُعدة ، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط (0.61*) . وتلتق هذا النتيجة مع دراسة (الداؤودي ، 2005) والتي أكدا فيها على انه يمكن تخفيض مخاطر السلامة والصحة والبيئة بشكل ملحوظ عندما

تكون المعدات ذات معولية عالية وعند استخدام أفراد مدربين على فهم تشغيل المعدات بصورة صحيحة .

8- العلاقة بين مرتكز إدارة الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة : يشير الجدول (2) إلى وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين مرتكز إدارة الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة ، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط (0.79 *). وتتفق هذا النتيجة مع رأي (Matienzo , 2007) والذي أشار فيه بان إتباع الشركة لإدارة الصيانة المنتجة الشاملة يسهم في تحسين الإنتاجية ، والكفاءة في الوظائف ، وتحديد والتخلص من الخسائر ، فضلاً عن تحسين أداء المُعدة باستمرار .

بناءً على ما تقدم تقبل الفرضية الرئيسة الأولى والفرضيات الفرعية المنبثقة عنها على مستوى المعمل قيد البحث .

ثانياً :علاقة الأثر بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة : بين الجدول (3) تأثير مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة بعدّها متغيرا مستقلاً في معولية المُعدة بعدّها متغيراً معتمداً على مستوى المعمل قيد البحث .

الجدول (3) تأثير مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة مجتمعةً في معولية المُعدة على مستوى المعمل قيد البحث (*)

المتغير المستقل / المتغير المعتمد	مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة		R2	F	
	B0	B1		المحسوبة	الجدولية
معولية المُعدة	0.43	0.86 (10.51*)	0.72	90.59	4.08

(*)الجدول من إعداد الباحث على ضوء نتائج الحاسبة N= 44 P≤0.05

( ) يشير إلى قيمة t المحسوبة df(1 , 42)

يلاحظ من الجدول (3) وجود تأثير معنوي لمرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة مجتمعة في معولية المُعدة ،إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (90.59*) وهي أعلى من قيمتها الجدولية البالغة (4. 08) عند درجتي حرية (42 , 1) . وبلغ معامل التحديد (R^2) (0.72) لها، وتشير قيمة معامل التحديد (R^2) هذه إلى ان (72%) من الاختلافات (التباين) المفسرة في معولية المُعدة تعود إلى مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ويعود الباقي الى متغيرات عشوائية لا يمكن السيطرة عليها او أنها غير داخلة في أنموذج الانحدار أصلاً ، ومن خلال متابعة معاملات(B) واختبار (t) لها تبين أن قيمة (t) المحسوبة (10.51*) وهي قيمة معنوية واكبر من قيمتها الجدولية والبالغة (1.68) عند مستوى معنوية (0.05) ودرجتي حرية (42 , 1) . وبذلك قد تحققت الفرضية الرئيسة الثانية. أما عن علاقات الأثر التفصيلية فيعرضها الجدول (4) والذي يبين تأثير كل مرتكز من مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة في معولية المُعدة .

الجدول (4) تأثير كل مرتكز من مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة في معولية المُعدة في مستوى المعمل قيد البحث(*)

المتغير المستقل / المتغير المعتمد	B0	مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة								R^2	F	
		الصيانة الذاتية	الصيانة المخططة	جودة الصيانة	الكايزن (التحسين المستمر)	التعليم و التدريب	إدارة المُعدة الأولية	إدارة السلامة والصحة والبيئة	إدارة الصيانة المنتجة الشاملة		المحسوبة	الجدولية
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8			
معولية المُعدة	0.17	0.15 (*2.36)	0.35 (*3.64)	0.16 (*2.11)	0.22 (*2.76)	0.41 (*3.65)	0.13 (^{ns} 1.58)	0.11 (^{ns} 1.42)	0.40 (*2.14)	0.87	29.96	2.22

(*) الجدول من أعداد الباحث على ضوء نتائج الحاسبة $p<0.05$ **N= 44**

( ) تشير إلى قيم t المحسوبة **df (8 , 35)**

يتضح من الجدول (4) أن مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة كمتغيرات مستقلة تؤثر مجتمعة في معولية المُعدة كمتغير معتمد ويدعم ذلك قيمة (F) المحسوبة والبالغة (29.96) وهي اكبر من قيمتها الجدولية البالغة (2.22) عند درجتي حرية (35 , 8) ومستوى معنوية (0.05) وبمعامل التحديد (R^2) قدره (0.87) .ومن خلال متابعة معاملات (B) واختبار (t) لها تبين إن أعلى تأثير لتلك المرتكزات في معولية المُعدة يتركز في مرتكز التعليم والتدريب بمقدار (0.41) وبدلالة (t) المحسوبة (3.65^{*}) وهي قيمة معنوية واكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.68) عند درجتي حرية (35 , 8) ومستوى معنوية (0.05) ،وتلتقي هذه النتيجة مع رأي (Venkatesh 2007,) الذي بين فيه بان تعليم وتدريب العاملين على تشغيل واستخدام المعدات وصيانتها بشكل جيد يسهم في تحسين معوليتها ويخفض من عدد العطلات التي قد تتعرض لها . ويليه بالدرجة الثانية مرتكز أدارة الصيانة المنتجة الشاملة بمقدار (0.40) وبدلالة (t) المحسوبة (2.14^{*}) وهي قيمة معنوية ، ثم جاء تأثير مرتكز الصيانة المخططة بالدرجة الثالثة بمقدار (0.35) وبدلالة (t) المحسوبة (3.64^{*}) وهي قيمة معنوية ، وتلتقي هذه النتيجة مع رأي (Matienzo , 2007) الذي أكدا فيه بان الصيانة المخططة تهدف إلى تحقيق اتاحية المُعدة ، وتخفيض كلف الصيانة ، وتخفيض مخزون قطع الغيار ، وتحسين المعولية وقابلية الصيانة للمعدات . ثم جاء تأثير مرتكز الكايزن (التحسين المستمر) بالدرجة الرابعة بمقدار (0.22) وبدلالة (t) المحسوبة (2.76^{*}) وهي قيمة معنوية . ثم جاء تأثير مرتكز جودة الصيانة بالدرجة الخامسة بمقدار (0.16) وبدلالة (t) المحسوبة (2.11^{*}) وهي قيمة معنوية ، ثم جاء تأثير مرتكز الصيانة الذاتية بالدرجة السادسة بمقدار (0.15) وبدلالة (t) المحسوبة (2.36^{*}) وهي قيمة معنوية واكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.68) عند درجتي حرية (35 , 8) ومستوى معنوية (0.05) ، وتلتقي هذه النتيجة مع رأي (Lemma , 2008) الذي يشير فيه بان الصيانة الذاتية تعد واحدة من المرتكزات الثمانية للصيانة المنتجة الشاملة والتي من خلالها يشارك المشغلون في أنشطة التحسين والصيانة من خلال بالفحص التزييت ، استبدال الأجزاء البسيطة ، التصليح الثانوي ، والمعاينة الدقيقة لتحسين معولية المعدات والحفاظ عليها بحالة جيدة .

في حين لم يظهر هناك تأثير معنوي لمرتكزي إدارة المُعدة الأولية وإدارة السلامة والصحة والبيئة في معولية المُعدة ويظهر هذا واضحاً من خلال قيم (t) المحسوبة والبالغة على التوالي

(1.58ns) (1.42 ns) وهي اقل من قيمة (t) الجدولية والبالغة (1.68) عند درجتي حرية (8) 35,ومستوى معنوية (0.05). اتساقاً مع ما تقدم تقبل الفرضية الرئيسة الثانية والفرضيات الفرعية الأولى والثانية والثالثة والرابعة والخامسة والثامنة المنبثقة منها على مستوى المعمل قيد البحث .

المبحث الرابع : الاستنتاجات والتوصيات

أولاً : الاستنتاجات

1- **تعد الصيانة المنتجة الشاملة من الموضوعات العلمية المهمة التي استحوذت على اهتمام كبير من قبل الشركات الصناعية لكونها من موضوعات العلمية المعاصرة في مجال صيانة المعدات ، واحد العوامل المهمة وراء نجاح الشركات والتي عن طريقها يمكن تقليل العطلات في المعدات ، وتقليل الحوادث في العمل ، وتقليل العيوب في المنتجات ، فضلاً عن تحسين فاعلية المُعدة من خلال تحسين أدائها .**

2- **اتفق اغلب الكتاب في مجال إدارة الصيانة على ان الصيانة المنتجة الشاملة تقوم على ثمانية مرتكزات أساسية وهي : الصيانة الذاتية ، الصيانة المخططة ، جودة الصيانة ، الكايزن (التحسين المستمر) ، التعليم والتدريب ، إدارة المُعدة الأولية (منع الصيانة) ، إدارة السلامة والصحة والبيئة ، وإدارة الصيانة المنتجة الشاملة .**

3- **تعد معولية المُعدة مؤشراً مهماً لمدى كفاءة المُعدة على العمل دون عطل في ظل ظروف اعتيادية ، كما أن ارتفاع المعولية تعني مستوى تقني عال في المُعدة .**

4- **إن ظهور المنافسة بين شركات الأعمال وازديادها اصبح أمراً ضرورياً وذلك لأن الشركات تهدف إلى تحقيق أقصى الأرباح من خلال ضمان الجودة العالية لمنتجاتها وسرعة التسليم لتلبية احتياجات الزبائن لذلك فان هذه الشركات تسعى جاهدة لتحقيق هذه الأهداف عن طريق الحفاظ على معولية عالية للمعدات للسيطرة على معدل فشل المعدات الذي يسبب خللاً في العملية الإنتاجية.**

5- **يتبع معمل سمنت بادوش في صيانة مُعداته سياسة الصيانة الداخلية (على ملاك الصيانة الموجود في المعمل) ، فضلاً عن الاستعانة ببعض الخبراء من خارج المعمل في بعض الأحيان .**

6- **لا تعتمد أعمال الصيانة في المعمل قيد البحث على نظام معلومات يستند على الأسس العلمية في عملية تسجيل وتوثيق البيانات الخاصة بأعمال الصيانة.**

7- **لا توجد عملية تقييم في المعمل قيد البحث لمستوى أداء المعدات وأداء أعمال الصيانة تستند على مقاييس ومؤشرات مثل الاتاحية ، متوسط وقت التصليح ، متوسط الوقت بين العطلات ، معدل العطل ، إذ تعد هذه المؤشرات نقطة انطلاق أساسية لتحسين كفاءة أداء المعدات وأداء ملاك الصيانة .**

8- **إن الحوافز والمكافآت التي تقوم بصرفها إدارة المعمل للعاملين في أعمال الصيانة ساعدت العاملين في بذل أقصى جهودهم لضمان استمرار عمل المعدات وبالطاقة المطلوبة .**

9- **أوضحت نتائج تحليل علاقات الارتباط الأتي :**

- **وجود علاقة ارتباط معنوية بين مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة مجتمعةً ومعولية المُعدة على مستوى المعمل قيد البحث .**

- وجود علاقة ارتباط معنوية بين كل مرتكز من مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة على مستوى المعمل قيد البحث .

10- كشفت نتائج تحليل الانحدار الأتي :

- وجود تأثير معنوية لمرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة مجتمعةً في معولية المُعدة على مستوى المعمل قيد البحث .
- وجود تأثير معنوية لستة مرتكزات من مرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة (: الصيانة الذاتية ، الصيانة المخططة ، جودة الصيانة ، الكايزن (التحسين المستمر) ، التعليم والتدريب ، وإدارة الصيانة المنتجة الشاملة) في معولية المُعدة على مستوى المعمل قيد البحث .
- عدم وجود تأثير معنوية لمرتكزي إدارة المُعدة الأولية (منع الصيانة) و إدارة السلامة والصحة والبيئة في معولية المُعدة على مستوى المعمل قيد البحث .

ثانياً : التوصيات

1- نشر مفاهيم الصيانة المنتجة الشاملة ومعولية المُعدة بين الإفراد العاملين في المعمل قيد البحث وفي كافة المستويات الإدارية من خلال النشرات الدورية ولوحات الإعلانات الدورية من اجل غرس وترسيخ هذه المفاهيم بين الافراد العاملين في المعمل قيد البحث .

2- إعطاء اهتمام متزايد بقسم الصيانة وتجهيزه بإحداث الوسائل والأجهزة والمعدات والعدد المطلوبة للقيام بالإعمال الموكولة إليه وإمداده بالإفراد الأكفاء وذوي الخبرات والمهارات العالية .

3- على إدارة المعمل قيد البحث العمل على تشكيل فرق جماعية تهدف إلى منع حدوث العطلات في المعدات او تحسين ادائها كأنشطة المجموعات الصغيرة .

4- ضرورة اهتمام إدارة المعمل قيد البحث بمرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة المعتمدة في البحث بشكل عام ومرتكزي إدارة المُعدة الأولية وإدارة السلامة والصحة والبيئة بشكل خاص لتعزيز دورها في تحسين معولية المُعدة بشكل أفضل .

5- ضرورة اعتماد نظام المعلومات الخاص بإعمال الصيانة في المعمل قيد البحث الأسس العلمية في عملية تسجيل وتوثيق وتحليل البيانات الخاصة بتوقفات المعدات والأجزاء التي يتم استبدالها او إصلاحها ولكل معدة بغية الاستفادة منها في معالجة العطلات وتقويم سير إعمال الصيانة وجودتها .

6- ضرورة مشاركة العاملين كافة في تنفيذ أعمال الصيانة ولا سيما في مجال الصيانة المنتجة الشاملة ولا سيما الإفراد ذوي الخبرات والمهارات العالية لما لهم من دور كبير في نجاح الصيانة المنتجة الشاملة وتحقيق أهدافها بشكل جيد .

7- ضرورة اطلاع مشغلي المعدات على الأصول الإدامة اليومية للمعدات وإتباعها بدقة وكذلك إتباع الشروط الفنية لعملها .

8- ضرورة تنظيم وانجاز إعمال الصيانة والتصليح بالطرق الفنية الحديثة التي تؤدي الى تامين جودة جيدة للتصليح لإطالة عمر القطع التي أجريت عليها عمليات التصليح .

9- ضرورة اهتمام إدارة المعمل قيد البحث بمعولية المعدات والعمل على تحسينها من خلال الاهتمام بمرتكزات الصيانة المنتجة الشاملة والأساليب التي تم اعتمادها في البحث لتحسين معولية المُعدة .

10- ضرورة الاعتماد على مؤشرات قياس معولية المُعدة المتمثلة بالاتاحية و متوسط وقت التصليح ومتوسط الوقت بين العطلات ومعدل العطل في تقيم أداء المعدات وكفاءة نظام الصيانة المتبع وذلك لمساهمتها في تحليل أسباب حدوث العطلات ومعرفة الأساليب التي يمكن بواسطتها تقليل عدد ساعات العمل المستغرق في التصليح .

11- زيادة الاهتمام بجودة المواد الاحتياطية بهدف تقليل العطلات وإطالة العمر ألاستخدامي للمعدات .

12- ضرورة قيام إدارة المعمل قيد البحث بتطوير مهارات وخبرات العاملين في قسم الصيانة وباقي أقسام المعمل من خلال إقامة الدورات التعليمية والتدريبية المستمرة .

المصادر

أولاً : المصادر العربية

1- الأسدي ، زينب صالح جبر ،2003 ، إمكانية استخدام الحاسوب في صيانة معدات الإنتاج : دراسة حالة في مصنع نسيج الكوت ،رسالة ماجستير في إدارة الإعمال ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة المستنصرية .

2- البدران :خلود عبد الأمير مكلف ، 2001 ، تصميم برنامج الصيانة الوقائية : دراسة حالة في مستشفى بغداد التعليمي لبعض الأجهزة الطبية ، ،رسالة ماجستير في إدارة الإعمال ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد .

3- الاتروشي ، عقيلة مصطفى وعبد الفتاح ، قبيس سعيد والطائي ، اوس محمد ،2006 ، قياس المعولية والكفاءة المتاحة في خطوط الإنتاج أداة لتخطيط نشاطات الصيانة ، مجلة تنمية الرافدين ، المجلد 28 ، العدد 81 .

4- الحديثي ، رامي حكمت فؤاد وعلوان ، حيدر عبد حسن والبياتي ، فائز غازي عبد اللطيف ، 2004 ، الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة المبرمجة ، ط 1 ، دار وائل للنشر ، عمان ، الأردن .

5- الداوؤدي ، رياض جميل وهاب ، 2005 ، متطلبات إقامة نظام الصيانة المنتجة الشاملة وإبعاد محتوى إستراتيجية العمليات العلاقة والأثر : دراسة ميدانية على عينة من الشركات الصناعية في محافظة نينوى ، رسالة ماجستير في الإدارة الصناعية ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة الموصل .

6- السمان ، ثائر احمد سعدون والصواف ، محفوظ حمدون ، 2005 ، متطلبات إقامة برنامج الصيانة المنتجة الشاملة :دراسة ميدانية في مصنع الغزل والنسيج في الموصل ، مجلة تنمية الرافدين ، المجلد 27 ، العدد 79 .

7- صالح ، ماجد محمد ،2008 ، التكامل بين الصيانة المنتجة الشاملة وإدارة الجودة الشاملة : دراسة استطلاعية لأراء المدراء في معمل الألبسة الولادية بالموصل ، مجلة تنمية الرافدين ، المجلد 30 ، العدد 89 .

8 – الطائي ، رعد عبد الله وقدادة ،عيسى ، 2008 ، إدارة الجودة الشاملة ، دار اليازوري للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن .

9- علي ، سوسن صبيح عبد وفندي ، صالح جعفر ومطلك ، ستار عبد ، 2009 ، قياس معولية الفرن الدوار في معمل سمنت كبيسة ، مجلة الهندسة والتكنلوجيا ، الجلد 27 ، العدد 11 .

10- فهمي ، سامح ، 2006 ، الإدارة والهندسة الصناعية : الصيانة الإنتاجية الشاملة ، http://samehar.wordpress.com/2006/09/24/a921

11- كاظم ، بشرى صبيح ، 2006 ، استخدام الصيانة الوقائية لتحقيق الميزة التنافسية / تصميم برنامج مقترح : دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية / معمل تموز للمكيفات ، رسالة ماجستير في إدارة الصناعية ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد .

12- اللامي ، غسان قاسم داود والبياتي ، أميرة شكر ولي ،2008 ، إدارة الإنتاج والعمليات : مرتكزات كمية ومعرفية ، دار اليازوري للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن .
13- محسن ، عبد الكريم والنجار ، صباح مجيد ، 2004 ، إدارة الإنتاج والعمليات ، ط 1 ، دار وائل للطباعة والنشر ، عمان ، الأردن .
14- الموسوي ، منعم جلوب زمزير ، 1993 ، مدخل حديث في إدارة الإنتاج والعمليات ، دار زهران للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن .
15- محمد ، حاكم محسن ، 2006 ، إدارة الإنتاج والعمليات ، دار الكتب والوثائق ، بغداد ، العراق .

ثانياً : المصادر الأجنبية

1- Anton ,Beatrice Cristina Pacea ,2007,Capacity Analysis in **Manufacturing Using Analysis of Overall Equipment Effectiveness ,** **http : // imtuoradea. ro/auo.fmte/files-2007/TCM_files/Beatrice_Cristina_Pacea_1.pdf**

2- **Baglee , David , 2008 , Maintenance Strategy Development Within SME'S:The Development of An Integrated Approach , http://reliability web.com/ee-assets/my-uploads/docs/imc08/baglee_doc.pdf**

3- **Blanchard , Benjamin S., 1997 , An enhanced approach for implementing total productive maintenance in the manufacturing environment , ttp://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContentItem.contentType= 843178**

4- **Bidot , Sara L. ,2006 , The Application Of Total Productive Maintenance (TPM) To Operations and Maintenance Facilities of Tren Urbano ; Case Study :Motor Bogie , http://grad.uprm.edu/tesis/rullanbidot.pdf**

5- **Evans, James R. and Collier, David A.,2007, Operations Management ,Thomson South – Western ,U.S.A.**

6- **Hyder , James, 2006 , Total Productive and High Precision Maintenance in Semiconductor Manufacturing , http://www.matec.org/convention/ archive2006/_docs2006/hyder_semi.pdf**

7- **Hwa Teng , Niann , 1988 , Reliability of Electro – Mechanical Components Subject to ON / OFF Cycling and Continuous Operation Under Multiple Stresses, http://etd.lib.ttu.edu/theses/available/etd-03252009-31295005383749/unrestricted/31295005383749.pdf**

8- **Heizer , Jay, & Render, Barry, 2001 , Operations Management, 6th. ed, prentice – Hall, Inc, New Jersey.**

9- **Hitomi , Katsundo , 1996 , Manufacturing Systems Engineering , Taylor & Francis Ltd , London .**

10- **Kheng , Sim Hock and Yusof , Sha'ri Mohd ,2003 , Development of TPM Implementation Plan in Switchgear &Engineering Company,**

http://www.buet.ac.bd/me/icme/icme2003/Proceedings/PDF/ICME03-AM-32.pdf

11- Kosandal, Peenak & Farris, Jennifer ,2004 ,The Strategic Role of the Kaizen Event in Driving and Sustaining Organizational Change ,http://www.asem.org/conferences/2004conferenceproceedings/Kosandal108.pdf

12- Katila , Pekka , 2000 , Applying Total Productive Maintenance - TPM Principles in the Flexible Manufacturing Systems , http://epubl.luth.se /1402-1536/2000/23/LTU-TR-0023-SE.pdf

13- Lazim , Halim Mad and Ramayah T.and Ahmad Norzieiriani, 2008 , Total Productive Maintenance And Performance: A Malaysian SME Experience , International Review of Business Research, Vol 4 No. 4 http://www.bizresearchpapers.com/20-Halim.pdf

14- Lawless , William D., 2006 , Introduction to Kaizen Budgeting , http://roadwarrior7.net/Documents/Introduction%20to%20Kaizen.pdf .

15- Lemma , Ejigayehu, 2008 ,Implementation of TPM (Total Productive Maintenance) in Ethiopian Textile Industries: A Case Study On KK Textile Industry PLC, http://etd.aau.edu.et/dspace/bitstream/123456789/1585/1/Ejigayehu%20Lemma.pdf

16- Matouq , Mohammed and Kloub, Nasir and Inoue, Kazue, 2007 , The Role of Quality Control and Everyone's Participation in Japan to Prevent Pollution During Last Five Decades, American Journal of Applied Sciences 4 (1), http://www.scipub.org/fulltext/ajas/ajas4114-18.pdf

17- Marcelo , Rodrigues and Kazuo , Hatakeyama ,2006 , Analysis of the Fall of TPM in Companies , http://www.pg.cefetpr.br/ppgep/Ebook/e-book2006/Artigos/52.pdf

18- Matienzo, March D.,2007, A Critical Study of Total Productive Management approaches to Product Quality Performance, http://www.iiee.org.ph/north-laguna/wp-content/uploads/2007/content /uploads/2007/12/tp001.pdf

19- Nahmias , Steven , 1997 , Production and Operations Analysis , 3rd. ed ,McGraw – Hill Companies , Inc , Boston.

20- Pomorski , Thomas R., 2004 , Total Productive Maintenance (TPM) Concepts and Literature Review , ttp://www3.brooks.com/tmp/2110.pdf

21- Rajesh , P., 2009 , Total Productive Maintenance (TPM) An indispensable strategy for World Class Operations, http://www. tpmclubindia.org /jishu_hozen. pdf

22- Shafer , Scott M. and Meredith, Jack R., 2002 , Operations Management , John Wiley & Sons , Inc , U.S.A .

23- Slack , Nigel and Chambers , Stuart and Johnston , Robent , 2004, Operations Management, 4th ed ., prentice – Hall, New York.

24- Siriwardhane ,Upeka , 2007 , Total Productive Maintenance , http://192.248.24.11/Industrial/exposition/total%20productive.pdf

25- Sharma, P.,and Bhave , Vishwas and Khurasia , H.B.,and Shikari , B., 2002 , Enhancing Overall Equipment Effectiveness Through TPM , http://www.maintenanceworld.com/Articles/Sharmaa/ENHANCING-OVERALL-EQUIPMENT-EFFECTIVENESS.pdf

26- Stephens, Matthew P.,2006 , Total Productive Maintenance (TPM)& Product Lifecycle Management (PLM) , http://www.purdue.edu/ discoverypark/PLM/SME/TPM_01.pdf

27- Venkatesh, J., 2007 , An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM), http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.pdf

28- Zameri , Muhamad , and Saman , Mat and Chee Wai , Pang , 2001 , Application Of Total Productive Maintenance (TPM) Concept in Palm Oil Mill Factory, http://eprints.utm.my/7931/1/MuhamadZameriMat Saman2001_ApplicationofTotalProductiveMaintenance.pdf