

الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها

تطوير برامج الصيانة وأثره في خفض تكاليف الإنتاج في المنشآت النسيجية

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في إدارة المنشآت
النسيجية

اعداد

المهندسة أنوار محمود أبوشقير

اشراف

المشرف العلمي

أ. م. د. باسل يونس

المشرف المشارك

د.م. جمال العمر

العام الدراسي

2019- 2018

الاهداء

الى من كان لي سنداً وعوناً ومشجعاً زوجي الغالي
الى أبي وأمي أطال الله عمرهما وأمدهما بالصحة والعافية
الى نبض روعي الى من يهون العالم لاجله ابني جواد
الى كل أفراد عائلتي
الى كل الاصدقاء والزملاء

الشكر

أتقدم بجزيل الشكر وجميل الامتنان لاساتذتي

الدكتور باسل يونس و الدكتور جمال العمر

لاشرافهم على بحثي هذا وعلى توجيهاتهم القيمة وتشجيعاتهم المستمرة

كما أتقدم بالشكر الجزيل لجميع الاساتذة في كل الهندسة الميكانيكية
والكهربائية وأخص بالذكر

الدكتور حسام كمرجي المهندس يحيى السمكري

والشكر لموظفي المؤسسة العامة للصناعات النسيجية بدمشق (المديرية
الفنية والمديرية الانتاجية والمديرية المالية ومديرية التخطيط والاحصاء)
وموظفي شركة جبلة للغزل وأخص بالذكر

المهندس سامر شاهين

وكل من أمد لي يد العون والمساعدة لانجاز هذا العمل

الفهرس

١	الاهداء.....
٢	الشكر.....
٣	الفهرس.....
٧	قائمة الاشكال.....
٩	قائمة الجداول.....
١١	ملخص.....
١١	المشكلة العلمية.....
١٢	أهداف البحث وأهميته.....
١٢	مبررات ودوافع البحث.....
١٢	منهجية البحث.....
١٣	الفصل الاول : المفهوم العام لادارة الصيانة.....
١٤	1-1 تمهيد.....
١٤	2-1 مدخل للصيانة.....
١٥	1-2-1 مفهوم الصيانة.....
١٨	2-2-1 أهمية الصيانة.....
١٨	3-2-1 أهداف الصيانة.....
٢٠	3-1 أنواع الصيانة وتصنيفاتها.....
٢٠	1-3-1 تصنيف جيتس للصيانة.....
٢١	2-3-1 تصنيف الصيانة حسب Keith Mobley.....
٢٣	3-3-1 التصنيف الحديث للصيانة.....

٢٧	4-1 سياسات الصيانة وأنظمتها المختلفة
٢٧	1-4-1 سياسات الصيانة
٢٩	2-4-1 أنظمة الصيانة
٣١	5-1 الدراسات المرجعية
٣٧	6-1 خاتمة
٣٩	الفصل الثاني : وظائف ادارة الصيانة
٤٠	1-2 تمهيد
٤١	2-2 تخطيط أعمال الصيانة
٤١	1-2-2 تعريف تخطيط الصيانة
٤١	2-2-2 أهداف تخطيط الصيانة
٤٢	3-2-2 مقومات تخطيط الصيانة
٤٣	4-2-2 أنواع تخطيط أعمال الصيانة
٤٥	5-2-2 خطوات اعداد تخطيط الصيانة
٤٥	3-2 جدولة أعمال الصيانة
٤٥	1-3-2 مبادئ جدولة أعمال الصيانة
٤٦	2-4 تنظيم أعمال الصيانة
٤٦	1-4-2 الهيكل التنظيمي لادارة الصيانة
٤٨	2-4-2 العوامل المؤثرة في هيكل ادارة الصيانة
٤٨	3-4-2 تقنيات تنظيم الصيانة
٤٩	4-4-2 كيفية تنفيذ أعمال الصيانة
٦٠	5-2 خاتمة
٦١	الفصل الثالث:الصيانة وادارة الانتاج

1-3 تمهيد.....	٦٢
2-3 الصيانة والانتاج وتكاليف كل منهما.....	٦٢
1-2-3 أنواع أنظمة الانتاج.....	٦٢
2-2-3 تكاليف الانتاج.....	٦٤
3-2-3 تكاليف الصيانة.....	٧١
1-3-2-3 عناصر تكاليف الصيانة.....	٧١
2-3-2-3 اعداد قائمة تكاليف الصيانة.....	٧٢
3-3-2-3 العوامل التي تؤثر في تكاليف الصيانة.....	٧٥
4-3-2-3 الميزانية التقديرية السنوية للصيانة.....	٧٥
4-2-3 العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية.....	٧٦
3-3 الاساليب الحديثة في ادارة الصيانة وتخطيطها.....	٨١
1-3-3 نظام الصيانة Six Sigma.....	٨٢
2-3-3 نظام الصيانة الانتاجية الشاملة TPM.....	٨٤
3-3-3 نظام الصيانة باستخدام الحاسب CMMS.....	٨٩
4-3-3 الاساليب الكمية لتخطيط وجدولة أعمال الصيانة.....	٩٣
1-4-3-3 التحليل الشبكي.....	٩٤
2-4-3-3 تعريف التحليل الشبكي.....	٩٥
3-4-3-3 تقنيات التحليل الشبكي.....	٩٦
4-4-3-3 مفاهيم أساسية في التحليل الشبكي.....	٩٧
5-4-3-3 الخطوات الاساسية اللازمة لبناء الشبكة.....	٩٨
6-4-3-3 تطبيق التحليل الشبكي باستخدام برنامج MS Project.....	١٠١
4-3 خاتمة.....	١٠٦

١٠٧	الفصل الرابع : التطبيق العملي في شركة جبلة للغزل
١٠٨	1-4 تمهيد.....
١٠٨	2-4 تعريف الشركة.....
١١١	3-4 النظام الانتاجي في الشركة
١١١	1-3-4 تحليل حجم وطبيعة التوقعات أثناء العملية الانتاجية
١١٥	2-3-4 أثر حجم التوقعات على تدفق الانتاج.....
١١٧	4-4 وظيفة الصيانة في الشركة.....
١١٧	1-4-4 قسم الصيانة وبعده التنظيمي.....
١١٩	2-4-4 سياسات وتكاليف الصيانة في الشركة.....
١٢٣	5-4 أثر تكاليف الصيانة على تكاليف الانتاج
١٢٧	6-4 تخطيط أعمال الصيانة في الشركة باستخدام التحليل الشبكي.....
١٣٦	الفصل الخامس : مناقشة النتائج والمقترحات.....
١٣٧	1-5 مناقشة النتائج.....
١٣٩	2-5 التوصيات والمقترحات.....
١٤٠	المراجع

قائمة الاشكال

الشكل	الصفحة
الشكل (1-1) نظام التيروتكنولوجيا.....	١٧
الشكل (2-1) تصنيفات الصيانة حسب جيتس.....	٢١
الشكل (3-1) تصنيف الصيانة حسب Keith Mobley.....	٢٣
الشكل (4-1) التصنيف الحديث للصيانة.....	٢٤
الشكل (1-3) منحنيات التكاليف حسب حجم النشاط.....	٦٥
الشكل (2-3) العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية.....	٧٦
الشكل (3-3) علاقة تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية مع الزمن.....	٧٧
الشكل (4-3) منحنى توزيع العطل لالة تعمل بانتظام.....	٧٨
الشكل (5-3) منحنى توزيع العطل لالة البسيطة والمعقدة.....	٧٩
الشكل (6-3) مبدأ عمل برامج CMMS.....	٩١
الشكل (7-3) مراحل تطبيق التحليل الشبكي.....	٩٩
الشكل (8-3) الواجهة الرئيسية لبرنامج MS Project.....	١٠١
الشكل (9-3) محتويات شريط المهام ببرنامج MS Project.....	١٠٢
الشكل (10-3) محتوى التمثيل البياني ببرنامج MS Project.....	١٠٣
الشكل (11-3) الواجهة التي نختار منها المسار الحرج.....	١٠٤
الشكل (12-3) الواجهة التي تحدد المهام الحرجة وغير الحرجة.....	١٠٥
الشكل (1-4) الهيكل التنظيمي لشركة جبلة للغزل.....	١١١
الشكل (2-4) نسبة حجم التوقف الساعي لكل سبب من اسباب التوقف.....	١١٣
الشكل (3-4) تطور الحجم الساعي لكل سبب من أسباب التوقف.....	١١٤

- الشكل (4-4) مقارنة الانتاج الفعلي مع الانتاج المخطط..... ١١٦
- الشكل (5-4) الهيكل التنظيمي لدائرة الصيانة في شركة جبلة للغزل..... ١١٨
- الشكل (6-4) تطور تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية..... ١٢١
- الشكل (7-4) نسبة تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية..... ١٢١
- الشكل (8-4) تطور تكاليف قطع التبديل وأثرها على تكلفة الصيانة
الاجمالية..... ١٢٣
- الشكل (9-4) تطور تكاليف الانتاج..... ١٢٥
- الشكل (10-4) تطور تكاليف الصيانة مقارنة مع تكاليف الانتاج..... ١٢٧
- الشكل (11-4) شبكة الاعمال الخاصة بالصيانة الوقائية لآلة الغزل
الحلقي..... ١٢٩
- الشكل (12-4) المسار الحرج على شبكة الاعمال الخاصة بالصيانة الوقائية لآلة...
الغزل الحلقي..... ١٣٠
- الشكل (13-4) الواجهة الرئيسية لبرنامج ms project وادخال البيانات لها
..... ١٣٢
- الشكل (14-4) واجهة التمثيل البياني للبيانات المدخلة..... ١٣٣
- الشكل (15-4) المسار الحرج ببرنامج ms project وفق البيانات المدخلة
..... ١٣٤
- الشكل (16-4) عمود الانشطة الحرجة وغير الحرجة في برنامج ms
project..... ١٣٤

قائمة الجداول

الجدول	الصفحة
الجدول (1-1) ايجابيات وسلبيات أنواع الصيانة	٢٧
الجدول (1-2) معايير أداء الصيانة	٥٧
الجدول (2-2) مؤشرات تحليل تكاليف الصيانة	٥٩
الجدول (1-3) دليل عناصر التكلفة	٦٦
الجدول (2-3) دليل مراكز التكلفة	٦٩
الجدول (3-3) تكاليف انتاج متر من القماش	٧٠
الجدول (4-3) قائمة تكاليف الصيانة	٧٤
الجدول (1-4) عدد ساعات التوقيفات لالات الغزل والنسبة المئوية حسب طبيعة كل سبب من أسباب التوقف	١١٢
الجدول (2-4) مقارنة الانتاج الفعلي والانتاج المتوقع مع الطاقة الانتاجية	١١٥
الجدول (3-4) تطور تكاليف الصيانة	١٢٠
الجدول (4-4) أثر استهلاك قطع التبديل على تكلفة الصيانة الاجمالية	١٢٢
الجدول (5-4) تطور تكاليف الانتاج الكلية	١٢٤
الجدول (6-4) أثر تكاليف الصيانة على تكلفة الانتاج	١٢٦
الجدول (7-4) برنامج الصيانة الوقائية لالة الغزل الحلقي	١٢٨
الجدول (8-4) حسابات الازمنة المختلفة لبرنامج الصيانة الوقائية لالة الغزل الحلقي	١٢٩
الجدول (9-4) حساب طول المسار الحرج	١٣٠

ملخص:

تغير مفهوم الصيانة من كونها مجموعة من الأعمال الهندسية والجهود الفنية التي يُعهد بها إلى عدد من المهندسين أو الاختصاصيين، ليصبح مفهوم الصيانة معبرا عن جهد يصل إلى أعلى المستويات الإدارية في التنظيم ويمارس وظائفه الإدارية بكل عناصرها وأبعادها.

تم من خلال البحث استعراض الاساليب الحديثة في تخطيط وجدولة أعمال الصيانة، وتم من خلال الدراسة الميدانية في شركة جبلة للغزل معرفة واقع وظيفة الصيانة المطبقة في هذه الشركة وتحليله، ثم تم القيام باختيار أسلوب التحليل الشبكي (المسار الحرج CPM) انطلاقا من حجم وطبيعة الاعطال التي تتعرض لها التجهيزات الانتاجية من أجل تخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية لآلة الغزل الحلقي.

وقد تم من خلال النتائج والتحليل والمناقشة ملاحظة تراجع كمية الانتاج الفعلي عن كمية الانتاج المخطط في عام ٢٠١٤، فعلى سبيل المثال كانت أفضل نسبة تنفيذ ونسبة انتفاع خلال السنوات عينة الدراسة في عام ٢٠١٢ فبلغت نسبة الانتفاع ٦٣% ونسبة التنفيذ ٦٩%.

ادى تطبيق أسلوب التحليل الشبكي (المسار الحرج CPM) على برنامج الصيانة في قسم الغزل إلى تخفيض زمن توقف آلة الغزل الحلقي في كل صيانة وقائية بمقدار ساعة واحدة، وبالتالي زيادة انتاجيتها (زاد حجم الانتاج الساعي بمقدار ٤,٢ كغ)، وهذا بدوره يساهم في تحسين سير العملية الانتاجية.

اكنت النتائج ضرورة الاهتمام بالصيانة كوظيفة استراتيجية في الشركة، وبأنها تحتاج المزيد من التخطيط لاعمالها باستخدام الاساليب الكمية الحديثة.

المشكلة العلمية للبحث

تعتبر الصيانة مجموعة من الفعاليات الإدارية والفنية للحفاظ على الآلة وأجزائها، أو اعادتها إلى حالتها الطبيعية لأداء الغرض المطلوب منها. وبالتالي للصيانة أهمية كبيرة للمنشآت الصناعية، فهي تساهم في خفض تكاليف الإنتاج كنتيجة غير مباشرة.

هناك تكاليف مباشرة و تكاليف غير مباشرة متوقعة خلال عمليات الصيانة تبعا للعمليات الإنتاجية في المنشآت النسيجية ولذلك لابد من إعطاء الاهتمام الكافي لتنظيم الصيانة وتخطيطها من حيث الأعمال والاساليب والمواد والمعدات والعمالة والزمن اللازم لها.

يمكن تلخيص مشكلة البحث بالنقاط التالية:

- عدم تنظيم الصيانة وتخطيطها من قبل بعض المنشآت النسيجية وما لذلك من أثر على عملية الإنتاج وتكاليفها وأداء المنشأة و بالتالي جودة المنتج النهائي.
- تعرض وسائل الإنتاج من آلات ومعدات في المنشآت النسيجية إلى مجموعة من المشاكل التي تعيق إنتاجيتها وكفاءتها مما ينتج عنه خسائر كبيرة.
- التوقف عن العمل في خطوط الإنتاج.
- عدم تطبيق برامج الصيانة وتطويرها في المنشآت.
- الحوادث المرتبطة بالتقصير في مهام الصيانة.

أهداف البحث وأهميته

أهداف البحث:

تهدف الدراسة الحالية إلى تحقيق للأهداف التالية:

- ❖ الإحاطة بمفهوم الصيانة وتخطيطها ودورها في خفض تكاليف الإنتاج.
- ❖ التعرف على أهم برامج الصيانة المطبقة في المنشآت الصناعية.
- ❖ دراسة واقع الصيانة في شركات النسيج السورية وجمع بيانات خاصة بها.
- ❖ اقتراح نموذج للصيانة يؤمن مرونة في التطبيق وملاءمة لتغير خطط الإنتاج.
- ❖ ابراز فوائد تطبيق برامج الصيانة الحديثة ودور تخطيطها في التخلص من بعض المشكلات التي تؤدي لانخفاض الإنتاجية وزيادة التكاليف.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث بما يلي :

- ١- أهمية إجراء بحوث ودراسات تهدف إلى معالجة المشكلات التي تعاني منها المنشآت الإنتاجية النسيجية في إدارة الصيانة نتيجة قلة الأبحاث الخاصة في هذا المجال.
- ٢- دراسة ارتفاع تكاليف الصيانة اللازمة وبالتالي أهمية القيام بأعمال بحثية وتطويرية لنظم الصيانة وتوفير كوادر متخصصة.
- ٣- العلاقة الوثيقة بين الصيانة والأمن والسلامة المهنية، وأثرها في تقليل عدد الأعطال وانجاز خطط الإنتاج في الوقت المحدد.
- ٤- إبراز أهمية الصيانة من ناحية البعد الإداري وما لذلك من دور هام في تخفيض تكاليف الإنتاج والمحافظة على استمرار العملية الإنتاجية.

مبررات ودوافع البحث

سيتم تلخيص المبررات بالنقاط التالية:

- ١- دراسة الصيانة كأحد عوامل ارتفاع تكاليف الإنتاج في المنشآت النسيجية السورية.
- ٢- دراسة أثر تخطيط الصيانة وتنظيمها واتباع الأساليب العلمية والبرامج الحديثة على الإنتاجية والتكلفة والربحية.
- ٣- الوصول للأداء الأمثل للمنشأة وتخفيض التوقفات والتكاليف الإضافية المترتبة على التوقفات المفاجئة والأعطال.

منهجية البحث

إسقاط المفاهيم والمبادئ النظرية على واقع نشاط الصيانة في المنشآت النسيجية السورية اعتماداً على:

- ١- المنهج التحليلي والاستنتاجي باعتباره أكثر توافقاً مع طبيعة الموضوع.
- ٢- المقابلة الشخصية مع مدراء وأصحاب القرار والعمال في شركة الغزل السورية عينة الدراسة.
- ٣- الملاحظات الشخصية من واقع العمل في قسم الصيانة في المنشآت النسيجية السورية وتحليلها.

الفصل الأول

المفهوم العام لإدارة الصيانة

1-1 تمهيد:

سيطر على الصيانة في المنشآت التقليدية طابع الصيانة الاسعافية أو الإصلاح وقت حدوث العطل، ورافق ذلك تكاليف عالية نتيجة عدم تطبيق الصيانة الصحيحة بأوقاتها المناسبة.

لكن مع اندلاع الثورة الصناعية عام ١٧٦٦م في دول غرب اوربا وحدثت تطورات كبيرة وسريعة في مجال أدوات ووسائل الإنتاج من حيث المكننة والأتمتة وتطور أنظمة التحكم الآلي، أصبح نشاط الصيانة من أساسيات العمل اليومي في أي منشأة إنتاجية وذلك لعلاقته الوثيقة بضمان استمرارية العمليات الإنتاجية وكفاءة أدائها.

و ساعد هذا في تبلور أهمية تكاليف الصيانة كعنصر من عناصر التكلفة وأصبح على الإدارة الناجحة مجابهة نمو هذه التكلفة عن طريق تبني الأساليب العلمية الحديثة التي تؤدي لاتخاذ القرار الصائب والمسبب في تخفيض تكاليف الصيانة وتحقيق الإنتاج بجودة عالية.

سيتم في هذا الفصل استعراض تعريف الصيانة وأهميتها وأهدافها وأنواع الصيانة وتصنيفاتها وسياسات الصيانة وأنظمتها المختلفة

2-1 مدخل للصيانة

أكدت الدراسات أن الصيانة نشاط يوازي بالأهمية النشاط الإنتاجي، وبنفس الوقت عدم اعتبار الصيانة عمل هندسي بحث بل جملة فعاليات ادارية وهندسية واقتصادية لانها تهدف إلى تحقيق استغلال أمثل لعناصر الإنتاج (المواد الأولية – الآلات – العمال) بهدف خفض تكاليف الإنتاج والمحافظة على النوعية المحددة بالموصفات للمنتجات المطلوبة، وعليه سيناقش هذا الجزء ماهية الصيانة من حيث المفهوم والأهمية والأهداف.

أشارت الدراسات بأن إدارة الصيانة الفعالة والناجحة تعد من احد العوامل الرئيسية لزيادة الأرباح في أي منشأة إنتاجية. إن فهم مبادئ إدارة الصيانة لايساعد فقط على خفض التكاليف وزيادة الأرباح، بل يحفظ أداء الآلات والمعدات والتجهيزات بشكل مستمر وجيد. بقيت المنشآت الصناعية لفترة طويلة تنظر لموضوع الصيانة كمركز تكلفة، لكن اليوم أصبحت النظرة للصيانة على أنها مورد تنافسي للمنشأة ومصدر لتحقيق الأرباح وتحسين الأداء، وبالتالي لم تعد مركز تكلفة بل أصبحت مركز ربح. تستثمر المنشآت الصناعية الكثير من الأموال في شراء الآلات والمعدات والتجهيزات وإنشاء المصانع والوحدات الإنتاجية، وعند البدء في تشغيل الآلات والمعدات والتجهيزات تظهر الحاجة لضرورة صيانتها وفق أسس علمية صحيحة

للاستفادة منها بأقصى ما يمكن ولزيادة العمر الافتراضي لها، واستمرار تشغيلها طوال فترة الإنتاج المخطط لها وكذلك تجنب الخسائر الكبيرة الناتجة عن التوقفات غير المتوقعة لخطوط الإنتاج، مما يتطلب اهتمام أكبر بإدارة الصيانة.

1-2-1 مفهوم الصيانة:

اقتصرت مفهوم الصيانة في الماضي على الإصلاح الذي يجري بعد توقف الآلة عن العمل، أما اليوم لم تعد الصيانة قاصرة على المفهوم التقليدي من حيث كونها مجموعة من الأعمال الهندسية والجهود الفنية التي يُعهد بها إلى عدد من المهندسين أو الاختصاصيين وأصبحت جهداً إدارياً متكاملًا يشرف عليه مسؤول إداري قد يصل لأعلى المستويات الإدارية في التنظيم ويمارس وظائفه الإدارية بكل عناصرها وأبعادها. وبالتالي فقد تعددت مفاهيم الصيانة كانعكاس طبيعي لزيادة أهميتها ودورها في المجالات المختلفة، سيتم استعراض عدد من المفاهيم لعدد من الباحثين:

تعريف 1: الصيانة تتضمن التحديد والبحث والتنفيذ للعديد من أنشطة الإصلاح والتفتيش والاستبدال، بمعنى آخر مجموعة التصرفات التي تسمح بإبقاء أو إعادة المعدات إلى الوضعية التي تستطيع بها أن تقوم بالوظائف المطلوبة منها وبمواصفات مقبولة (Kelly, 1997). ركز هذا المفهوم على المحافظة على الآلات والمعدات لضمان مستوى تشغيلي مقبول وتقليل الأعطال، لكن أهمل هذا المفهوم البعد الاقتصادي، فالأمر لا يتعلق بتشغيل الآلات فقط وإنما تحقيق التشغيل بأقل التكاليف لأن تكلفة الصيانة أحياناً على المدى الطويل قد تتجاوز تكلفة شراء آلة جديدة، كما أن المفهوم أهمل البعد الزمني الذي لا يمكن تجاهله لأن الزمن سيترجم لاحقاً لقيمة مالية للمنشأة الصناعية لأنها ملتزمة بمواعيد متفق عليها بالعقود المبرمة مع الزبائن والموردين والممولين وغيرهم.

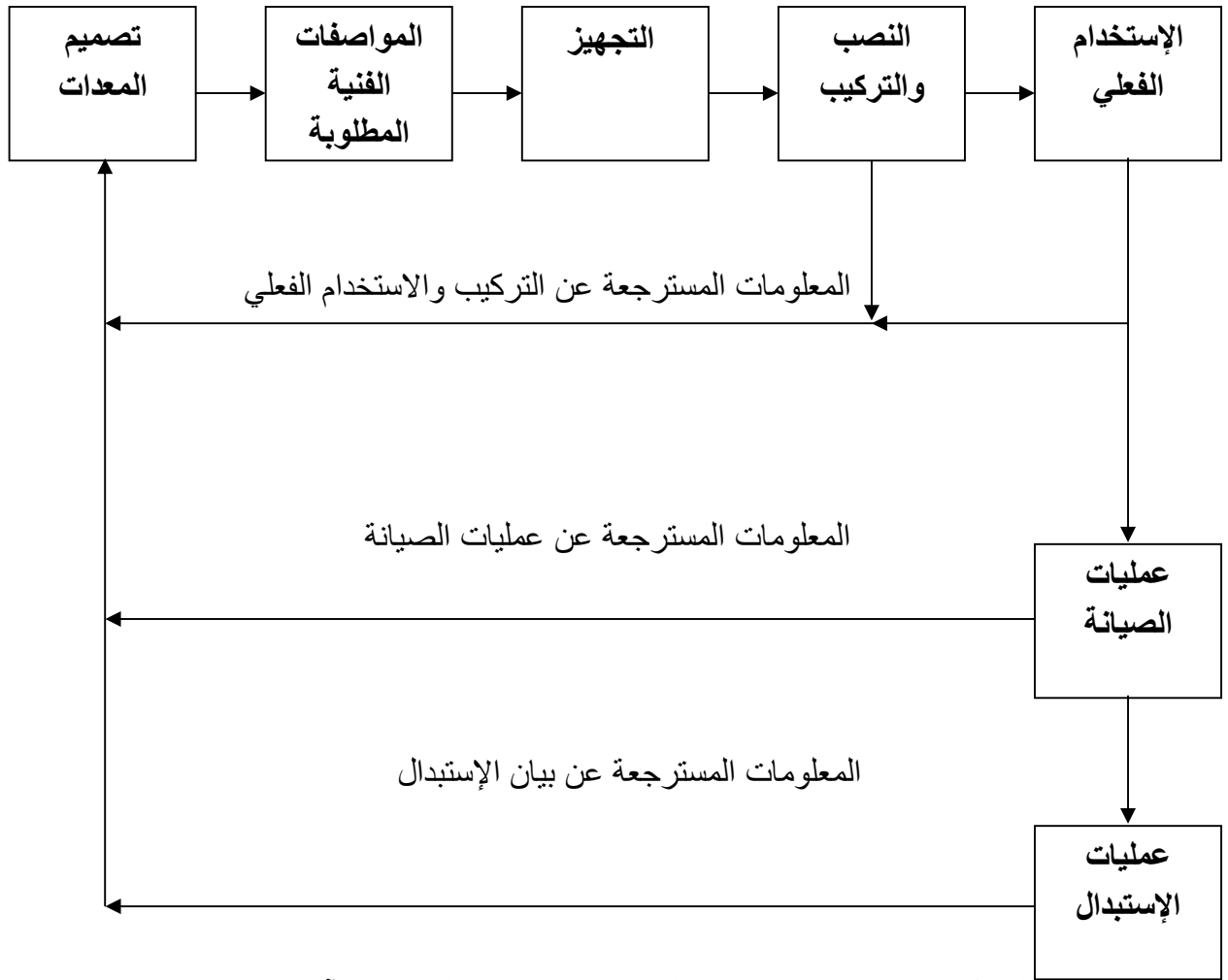
تعريف 2: الصيانة هي الحفاظ على رأس المال المستثمر في صورة آلات ومعدات ومرافق ومباني بحالة تسمح باستخدامها بمستوى أداء معين وبأسلوب اقتصادي بما يحقق أهداف الإنتاج (توفيق، 2003).

تعريف 3 : الصيانة هي مجموع الفعاليات الفنية والإدارية التي تهدف إلى حفظ الجزء أو إعادته إلى حالته الطبيعية لأداء الغرض المطلوب وتلافي الأعطال أياً كانت أسبابها إلى أدنى حد ممكن لزيادة الوقت المتاح للعمل وصولاً إلى منتج بأفضل جودة وبأقل تكلفة (المنظمة العربية للانماء الاقتصادي، 2004).

تعريف 4: الصيانة الجيدة هي تلك الصيانة التي تؤدي إلى تحقيق أقل عدد من الأعطال وبأقل التكاليف من جهة، والتي تضمن أكبر جاهزية ممكنة لمعدات الإنتاج وأحسن جودة للمنتجات المقدمة للزبائن من جهة ثانية (وسو، 2007).

تعريف 5: الصيانة هي عمل أو مجموعة من الأعمال الفنية التي تهدف إلى تلافي الأعطال ومعالجتها بغية استرجاع الأصل إلى حالته الأولية التي كان عليها مما يضمن قيام الأصل بوظيفته الإنتاجية بكفاءة عالية وبأقل تكلفة اقتصادية (الحديثي وآخرون، 2004).

إن ظهور معدات وخطوط إنتاجية ذات تقنية عالية وكذلك زيادة الاستثمارات الموضوعة في الآلات والمعدات والتجهيزات وارتفاع تكاليفها زاد الاهتمام بالصيانة من قبل مراكز الأبحاث، فعلى سبيل المثال فقد طور مركز الصيانة الوطنية في بريطانيا (NMC) (National Maintenance Center) مفهوم الصيانة وعرفها بمصطلح جديد أطلق عليه التيروتكنولوجيا (Terotechnology) كما هو موضح في الشكل (1) على أنها "مزيج من التطبيقات الإدارية والمالية والهندسية التي تطبق على الموجودات المادية وتتعبق دورة حياتها الاقتصادية، وتهتم بمواصفات وتصميم المصنع والمعدات والمباني للتأكد من إمكانية الاعتماد عليها وإجراء الصيانة اللازمة لها، فضلا عن الاهتمام بنصبها وتركيبها والتأكد من صلاحية استعمالها وإجراء التطويرات عليها واستبدالها بالاعتماد على البيانات التي يحصل عليها بالتغذية العكسية عن تصميمها وانجازها وتكاليفها " (الحديثي وآخرون، 2004).



الشكل (1-1) يوضح نظام التيروتكنولوجيا (الحديثي وآخرون، 2004).

يتضح من الشكل (1-1) أن عمليات الصيانة تبدأ مع بداية وضع التصميم الإنتاجية وإنشاء الموقع ووضع المواصفات الفنية الملائمة لظروف التشغيل، والاستمرار بتحسين هذه العمليات من خلال التغذية العكسية عن أداء أعمال الصيانة والاستبدال والتفصيل، أو أية ملاحظات أخرى تساهم في التطوير وفي معالجة الانحرافات الحاصلة في الوقت المناسب.

و بالاعتماد على ما سبق يمكن القول أن (الصيانة هي كل النشاطات الهندسية والفنية والإدارية والمالية التي تضمن استمرار العملية الإنتاجية دون توقف لتحقيق أهداف المنشأة بتكلفة مناسبة وجودة عالية وفي الوقت المطلوب).

2-2-1 أهمية الصيانة:

تتمثل أهمية الصيانة بالنقاط التالية:

- ١- تعمل الصيانة على المحافظة الدائمة على الحالة الجيدة للآلات والمعدات والتجهيزات المختلفة وهذا بدوره يقلل الأعطال ويجعلها في أدنى حدودها، وبذلك تنخفض توقفات العملية الإنتاجية وبالتالي الوفاء بالتزامات اتجاه العملاء والمستهلكين في الوقت المحدد، بعبارة أخرى تجعل الصيانة العملية الإنتاجية أكثر كفاءة وأقل تكلفة.
- ٢- تعمل الصيانة على تحقيق كفاءة وفعالية الآلات والمعدات المختلفة لضمان حسن الأداء وبالتالي جودة الانتاج بالإضافة لانتاج المنتجات في حدود الكميات المطلوبة و حدود التكاليف الدنيا.
- ٣- انخفاض جودة المنتج وعدم مطابقته للمواصفات قد ينتج بعض الاعطال مثل اهتزازت بالآلة نفسها، لذلك تكمن أهمية الصيانة في تحقيق ظروف تشغيل مستقرة وبالتالي الحفاظ على شروط السلامة الصناعية بمواقع العمل.
- ٤- الروح المعنوية للعمال تنخفض مع انخفاض كفاءة الصيانة مما يجعل العامل غير منتج وغير مطمئن خلال عمله.
- ٥- الصيانة الجيدة والفاعلة هي مسؤولية الإدارة لذا يندرج فشل الصيانة تحت فشل الادارة.

3-2-1 أهداف الصيانة:

- كل منشأة صناعية لديها مجموعة من الأنشطة المختلفة، وكل نشاط له أهداف يسعى لتحقيقها، وتعتبر الصيانة نشاط من هذه الأنشطة التي لها مجموعة من الأهداف التي تسعى لتحقيقها، وأهم أهدافها هي:
- ١ - الوصول إلى إنتاج الكميات المخططة: وذلك عن طريق تخفيض زمن توقف النظام الإنتاجي لأدنى حد، عندما يتم تخطيط كميات الانتاج المراد تحقيقها يكون التخطيط بطريقة مدروسة بين قسم الإنتاج وقسم الصيانة. يحدد قسم الإنتاج الكميات المطلوبة ويحدد قسم الصيانة الفترات اللازمة لتوقف المعدات لإجراء الصيانة سواء كان كشف دوري أو مستمر على آلات المنشأة للوقاية من حدوث الأعطال (الصيانة الوقائية) أو كانت صيانة لآلات المنشأة في حالة الأعطال المفاجئة (الصيانة العلاجية)، وبذلك تضمن المنشأة تلبية الطلبات المتعاقد عليها.

٢ - الحفاظ على جودة الإنتاج: لصيانة الآلات والمعدات دور أساسي في تحسين جودة الإنتاج، إن عدم صيانة الآلات يسبب إنتاج منتجات معيبة مما يؤثر سلباً على جودة الإنتاج.

٣ - تخفيض التكاليف: تعمل الصيانة على تخفيض عدد وفترات التوقيفات التي تحدث في النظام الانتاجي بسبب الاعطال مما يحسن جودة الانتاج ويحقق عائد اقتصادي أكبر ويقلل تكلفة الصيانة.

٤ - تحقيق السلامة المهنية: يجري تنفيذ أعمال الصيانة مع مجموعة من النصائح الكتابية والشفهية للعاملين لتقليل الأخطار والحوادث المهنية كالسقوط والتعرض للصدمات الكهربائية والانفجار والحريق وكل ما يؤثر على أمن وسلامة العمال.

٥ - الالتزام بالمواعيد المحددة: تشمل مواعيد الإنتاج ومواعيد الصيانة الوقائية، فالبرامج والجدول الزمنية الخاصة بالصيانة توضع بالتنسيق مع قسم الإنتاج. يقود هذا إلى الالتزام بمواعيد الصيانة المتفق عليها وتقليل الوقت الضائع نتيجة الاعطال الذي يسبب خسارة اقتصادية في العملية الانتاجية نتيجة توقف الانتاج وتكاليف اعادة التشغيل بعد انتهاء الصيانة، لذا يتوجب على مسؤولي الصيانة مايلي:

- المعرفة الدقيقة لحالة كل آلة لضمان تشغيلها خلال الزمن المحدد
- تحضير وتنسيق الاعمال التي يجب القيام بها بدقة لاحترام المواعيد المتفق عليها
- اعداد نظام ملائم للأوامر المكتوبة والخاصة بتنفيذ أعمال الصيانة

٦ - المحافظة على البيئة: تطالب المنشآت دائماً بالمحافظة على نظافة البيئة المحيطة وتفاذي تلوثها وذلك من خلال اصلاح أعطال ومشاكل الآلات التي قد تسبب تلوث البيئة المحيطة.

٧ - تقليل عدد الأجزاء والقطع التبديلية المطلوب تخزينها: التحكم بمخزون الأمان لقطع الغيار تحول دون توقف العملية الإنتاجية.

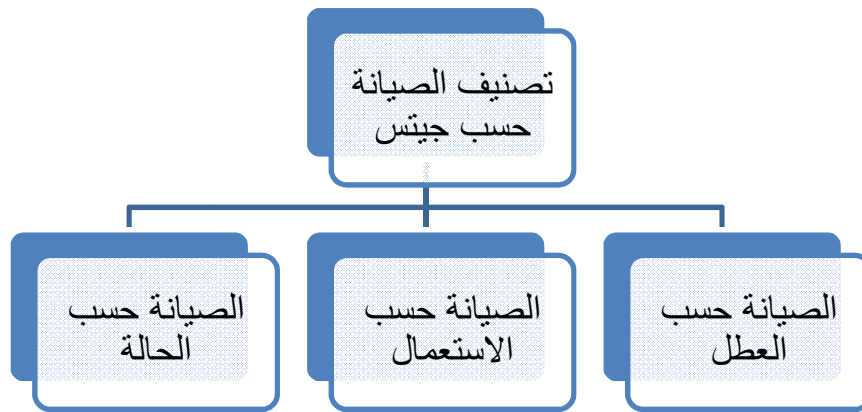
3-1 أنواع الصيانة وتصنيفاتها

تعتبر وظيفة الصيانة من الوظائف الأساسية المساعدة للإنتاج ومن أجل فهم أعمالها وتكاليفها ودورها في تحسين الإنتاج يجب الفهم الصحيح لطبيعتها ولا يتم ذلك إلا بالتعرف على أنواعها المختلفة.

1-3-1 تصنيف جيتس للصيانة:

نتيجة الاختلاف الحاد والنقاش الطويل بين مؤيدي ومعارضين نظامي الصيانة الوقائية والعلاجية، تجاهل جيتس كل هذه الاختلافات وقدم بدل ذلك فكرة جديدة ميز فيها ثلاثة أنواع للصيانة (Gits,1988) و يوضح تصنيف جيتس للصيانة في الشكل (2-1) وهي:

- I. الصيانة حسب العطل (FBM) Failure Based Maintenance: هي الصيانة التي يجب تنفيذها بسبب حدوث عطل مفاجئ وقد يظهر هذا العطل خلال عمل الآلة أو قد يكون العطل مخفيا يتطلب الكشف عنه بإجراء فحص دقيق للآلة أو إذا كان قسم الصيانة لا يعرف يجري التنبؤ بالعطل.
- II. الصيانة حسب الاستعمال (UBM) Used Based Maintenance: هي صيانة يجب أن تنفذ عندما تستهلك الآلة العمر الإنتاجي المحدد لها مسبقا من قبل المصنع، علما أن العمر الإنتاجي يقاس إما بوحدات الاستعمال أو بوحدات الزمن ويستخدم هذا النوع من الصيانة إذا كان الفاصل الزمني بين الأعطال المتتالية صغيرا.
- III. الصيانة حسب الحالة (CBM) Condition Based Maintenance: هي صيانة تنفذ عندما تصل الآلة أو التجهيزات إلى حالة حرجية وبالتالي هذا النوع من الصيانة يفترض استخدام الآلات والمعدات إلى حدها الأقصى مع تخطيط الزمن المناسب لإصلاحها قبل أن تصل إلى حالة غير مقبولة.



الشكل (2-1) تصنيف الصيانة حسب جيتس (Gits,1988)

2-3-1 تصنيف الصيانة حسب Keith Mobley :

هناك العديد من التصنيفات للصيانة في المراجع والأبحاث منها ذلك الذي قدمه (Keith Mobley,2008)، حيث صنف الصيانة لثلاثة أصناف رئيسية كما هو موضح في الشكل (3-1) وهي:

1- الصيانة المبنية على الموثوقية:

الموثوقية هي احتمال بقاء الآلة في العمل تحت ظروف تشغيل محددة، فالزمن بين عطلين متتاليين في حالة العمل المستمر هو مقياس الموثوقية، كلما زاد هذا الزمن كلما زادت وثوقية الآلة. وبالتالي تعبر عن الأداء الفيزيائي لبقاء الآلة بحالة جيدة لأداء العمل الذي صممت لأجله والاستمرار بأداء هذا العمل، ومن أهداف الصيانة المبنية على الموثوقية:

- الالتزام بمعايير الاختبار ومعايير الجودة
- الحفاظ على السلامة
- تجميع المعلومات الضرورية لتحسين تصميم الآلات

2 - الصيانة الوقائية:

هي مجموعة الفحوصات والخدمات التي تتم بصفة دورية وحسب خطة زمنية موضوعة من قبل مصنعي الآلة أو من قبل الفنيين ذو الخبرة القائمين بالصيانة، لمعالجة القصور إن وجد قبل وقوع العطل أو التوقف عن العمل.

تتم عمليات الصيانة الوقائية يوميا وأسبوعيا وشهريا حسب الجدول الدوري لأجزاء ووحدات الآلة بالإضافة لإجراء عمليات التنظيف والتشحيم والتزييت وتغيير بعض الأجزاء إذا لزم الأمر ومن مزايا الصيانة الوقائية مايلي:

- ضمان استمرار الإنتاج بأدنى حد ممكن من التوقفات
- زيادة انتاجية الآلات والمعدات
- تقليل الاحتياطي من المعدات والادوات الاحتياطية
- تحديد العمالة اللازمة لأعمال الصيانة
- تحديد الوقت اللازم للصيانة
- الحصول على منتجات ذات جودة عالية

وتقسم الصيانة الوقائية للأقسام الثلاثة الآتية:

أ – الصيانة التفاعلية: الصيانة القائمة على فحص العامل للآلات والمعدات بحواسه (البصر، السمع...) أو بالأجهزة الخاصة بالصيانة وبذلك يتم تحديد بداية ممكنة للأعطال، وتعتبر هذه الصيانة ذات أهمية كبيرة لاستمرار أداء المعدات بشكل جيد (Keith Mobley,2008).

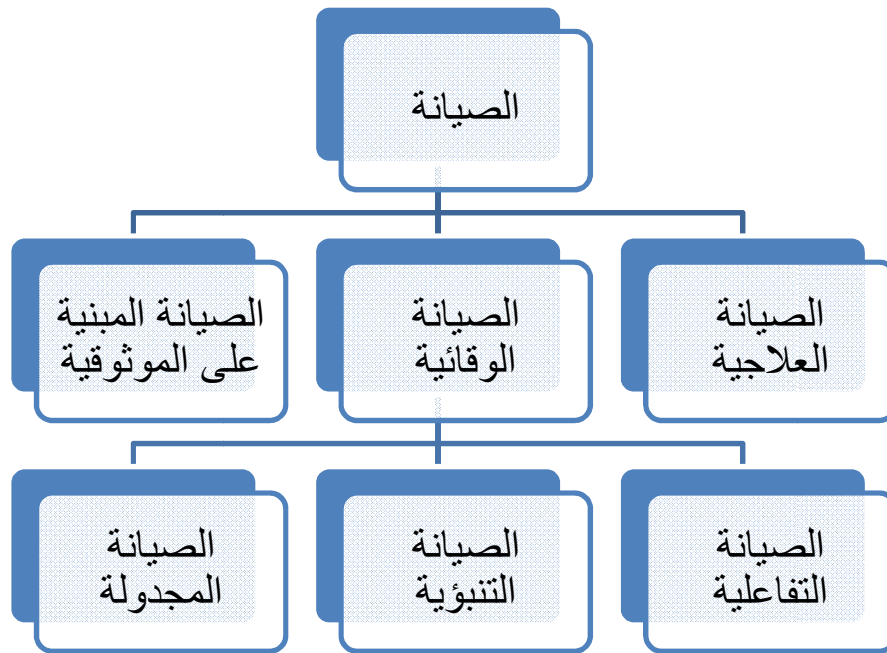
ب – الصيانة التنبؤية: تعتمد على التنبؤ بحدوث العطل من خلال مراقبة أداء المعدات مثل الاهتزازات وارتفاع درجة الحرارة والضوضاء الصادرة منها والخصائص الأخرى، إما من قبل العامل أو بالقيام بعمليات الفحص النظامي باستعمال أجهزة تحسس وفحص تكون مربوطة على الحاسوب لجمع المعلومات (Salvendy,2001)

ج – الصيانة المجدولة: هي جزء من الصيانة الوقائية التي تعتمد على الإجراءات التنظيمية بهدف تحديد العمليات المراد انجازها وتتضمن تحميل الأفراد والمعدات بنظام الصيانة مع تقدير الوقت عن طريق وضع أزمنة محددة على أساس وحدات العمل لكل عملية أو على أساس الخبرات والإحصائيات السابقة، ويمكن تعريفها على أنها عملية إقرار لبداية حدوث العمل ونهاية انجازه (IAPA,2007).

3 - الصيانة العلاجية:

هي عمل الإصلاحات اللازمة للآلات حينما تتوقف عن العمل فجأة لأسباب فنية كحدوث كسر أو تآكل في أحد أو بعض أجزائها،فهي تهدف لعمل إصلاحات سريعة للأعطال بعد حدوثها (Slvendy,2001). لا يتم هذا النوع من الصيانة إلا بعد حدوث العطل لذلك لايمكن التنبؤ بوقوعه وبالتالي السيطرة عليه تصبح ضعيفة

إضافة إلى انه يسبب خسائر في الإنتاج ناتجة عن إيقاف الخط الإنتاجي بأوقات حرجية.

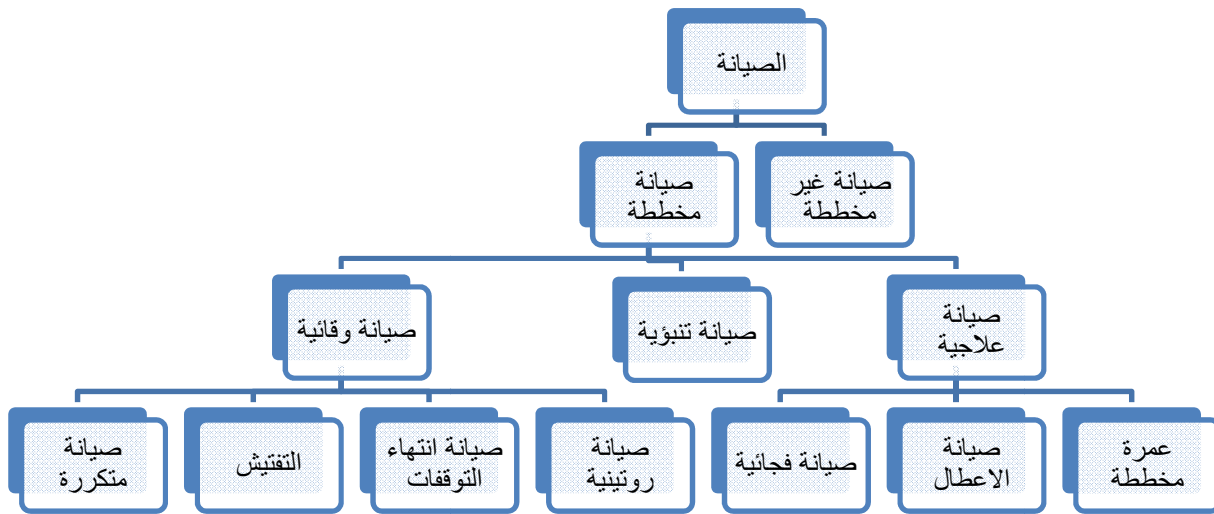


الشكل (3-1) تصنيفات الصيانة حسب (Keith Mobley, 2008)

3-3-1 التصنيف الحديث للصيانة:

اصطلحت وزارة التكنولوجيا البريطانية على استخدام تصنيف حديث للصيانة (البكري، 2002) كما في الشكل (4-1):

- i. صيانة مخططة
- ii. صيانة غير مخططة



الشكل (4-1) التصنيف الحديث للصيانة (البكري، 2002)

i. صيانة مخططة:

يقصد بها الصيانة التي تنظم أعمالها وتنفذها بناء على دراسة مسبقة وعلى الرقابة المحكمة والتسجيل في سجلات الآلات لذلك تهدف لتحقيق مستويات عالية من صيانة الآلات وكفاءة اقتصادية أعلى (توفيق، 2003) و تقسم الصيانة المخططة إلى:

A. صيانة وقائية: كما جرى تعريفها في تصنيف سابق، بأنها أعمال الصيانة التي تهدف لمنع الأعطال قبل وقوعها أو منع حدوث أي قصور أو عجز في عمل الآلات والمعدات وتشتمل الصيانة الوقائية على:

- الصيانة الروتينية (الدورية): الصيانة التي تهدف لمنع التآكل السريع في الآلات أو انخفاض طاقتها الإنتاجية وذلك بتركيبها وتنظيفها وتزييتها ويتم التأكد من تنفيذ هذه الأعمال وفقا لجداول منتظمة يوضح فيها نوع كل آلة والجزاء التي تم الكشف عنها واختبارها دوريا على أن يتم كل ذلك وفقا لتعليمات الشركة الصانعة للآلة.

- التفتيش والفحص: يهدف للتأكد من صلاحية جميع الأجزاء المتحركة وغير المتحركة في الآلة حتى لا تتعرض للعطب فجأة، ويمكن تقسيم هذه العملية إلى عدة مراحل فرعية (توفيق، 2003):

- تحديد أولويات الآلات الواجب فحصها

- تحديد الأجزاء الواجب فحصها في كل آلة
- اختيار القائمين بالفحص والتفتيش
- تحديد عدد مرات الفحص ومواعيدها
- التقارير المدونة نتيجة الفحص

○ الصيانة المتكررة: تشمل أعمال الصيانة التي يتم تنفيذها عندما تكون الآلة في حالة عمل.

○ الصيانة أثناء التوقف عن العمل: تشمل الأعمال التي يمكن القيام بها عندما تكون الآلات أو المعدات خارج الخدمة أو عاطلة عن العمل

B. صيانة تنبؤية: أيضا كما جرى تعريفها في تصنيف سابق بأنها صيانة تعتمد على قياس الأداء للآلات باستخدام أجهزة قياس محددة للتنبؤ بإمكانية حدوث العطل قبل وقوعه.

C. صيانة علاجية: هي الصيانة المسؤولة عن أعمال الإصلاح في حال حدوث عطل معين في أي جزء من الآلة فور ظهوره مباشرة بما يكفل إعادة الآلة للعمل بعد توقفها وبمعدلها المطلوب وتشتمل الصيانة العلاجية (البكري، 2002) على الأنشطة التالية:

- صيانة الأعطال: هو العمل الذي يتم القيام به عند حدوث العطل في الآلات حيث أعد لهذا العمل الاحتياطات اللازمة سلفا من توفير قطع الغيار والمواد اللازمة للصيانة والمعدات والعمالة الماهرة المتخصصة.
- صيانة فجائية: هي أعمال الصيانة التي تختص بالإصلاح المؤقت أو النهائي للعطل الذي يحدث فجأة دون توقع حدوثه.
- عمرة مخططة: تتضمن أعمال الصيانة الخاصة بفك كافة الأجزاء في الآلة وإعادة تركيب بعض الأجزاء أو إصلاح بعضها وذلك على فترات دورية بناءا على التصميم أو الخبرة.

ii. صيانة غير مخططة: هي الصيانة الاضطرارية التي يخصص لها جزء من الوقت بناءا على الخبرة، فهي تشمل الأعمال الطارئة والمستعجلة التي يطلب إتمامها حسب الاحتياجات والطوارئ.

في الحياة العملية لا يمكن تحديد نسبة دقيقة لتوزيع الصيانة المخططة وغير المخططة ولكن وصلت بعض الدراسات إلى أن ٦٠% من أعمال الصيانة تكون مخططة، و ٢٠% منها تكون غير مخططة، و ٢٠% منها تمثل أعمال تحسينات،

كما تمكنت بعض المنشآت الصناعية من رفع نسبة الصيانة المخططة إلى (٧٥ - ٨٠) % من إجمالي أعمال الصيانة (البكري، 2002).

تتطلب مختلف أنواع الصيانة عمليات وإجراءات ميدانية:

١- عمليات الصيانة الوقائية: بالإضافة لعملية التفتيش والتي تعتبر أحد أنواع الصيانة الوقائية يوجد عمليتين إضافيتين وهما:

١- الرقابة: هي عمليات التحقق من مطابقة الواقع الفعلي للمعدات مع المعلومات الموضوعة مسبقاً

٢- الزيارات: هي عملية تتعلق بمخطط عمل ميداني موضوع مسبقاً لكل زيارة عامة أو جزئية لأي آلة أو معدة

إن عمليات الرقابة والتفتيش والزيارات ضرورية للحفاظ على الحالة الجيدة للآلات كما أنها تكون منفذة على أساس محور الزمن أو عدد مرات الاستعمال حسب النشرات الفنية المرفقة من الشركات الصانعة للآلات والمعدات.

٢- عمليات الصيانة العلاجية: هي عملية القيام بإصلاح الآلات بمجرد حدوث العطل وتتضمن:

- الكشف: هو معاينة خلال فترات متوسطة من تشغيل الآلات مع مراقبة مستمرة وذلك للإبلاغ عن أي عجز أو نقص في الأداء الوظيفي للمعدات.
- التعيين: هو عمل يؤدي بالعامل للبحث الدقيق عن الأجزاء التي يظهر فيها العطل.
- الإصلاح المؤقت: هو وضع الآلات في حالة تشغيل مؤقت وهذه العملية تعطي نتائج مؤقتة.
- التشخيص: هو الحكم على سبب العطل عن طريق التحليل المنطقي أو عن طريق الخبرة، وكل ما كان هناك سرعة في التشخيص كلما كانت فترات الإصلاح المؤقت قصيرة جداً
- الإصلاح النهائي: يعد إجراء نهائي يتم فيه الصيانة العلاجية للعطل.

وفي الختام، مهما كانت طريقة تصنيف الصيانة فإنه لا بد من القول بأن كل نوع من الصيانة يندرج تحته مجموعة نقاط من الايجابيات والسلبيات المبينة في الجدول (1-1):

نوع الصيانة	الايجابيات	السلبيات
الصيانة الوقائية	١- تمنع وقوع العطل ٢- لاحتياج لخبرات ومهارات خاصة	١- تحتاج درجة عالية من التخطيط ٢- تحتاج إلى تكاليف كثيرة بسبب التخطيط والجدولة
الصيانة التنبؤية	١- أعمال الصيانة يتم تحديدها بناء على الحالة الفعلية للمعدة وليس على جداول موضوعة مسبقا ٢- تقليل وقت خروج المعدة عن العمل ٣- تأمين سلامة العمال والبيئة	١- تكلفة عالية لأجهزة الكشف ٢- تتطلب عمالة خاصة على درجة عالية من الدقة
الصيانة التفاعلية	١- تقليل حدوث الأعطال في المستقبل ٢- تكلفة أقل ولا تحتاج لخطط تفصيلية	١- تتطلب ملاحظة دقيقة من قبل أفراد الصيانة ٢- تتطلب تعاون من قبل جميع أفراد الصيانة المعنيين والأقسام الأخرى
الصيانة الطارئة	١- لاحتياج إلى تخطيط	١- حدوثها فجأة يسبب خسائر في الإنتاج ٢- ضرورة تخزين قطع الغيار اللازمة في حال وقوع عطل مفاجئ

الجدول (1-1) ايجابيات وسلبيات أنواع الصيانة (قنطجى، 2003)

4-1 سياسات الصيانة وأنظمتها المختلفة

1-4-1 سياسات الصيانة:

السياسة هي مجموع المبادئ والأهداف التي تشكل أساسا للتخطيط المفصل والعمل النهائي، تتبنى الصيانة كغيرها من الأنشطة سياسة معينة تتوافق مع أهداف المنشأة وذلك باختيار الطريقة المناسبة للصيانة من جهة وتحديد من سيقوم بالصيانة من جهة أخرى (سواء عمال المنشأة نفسها أو تكلف بها جهة خارجية) وكل ذلك يتم بناءً على الإمكانيات المادية والبشرية للمنشأة.

كما أن اختيار سياسة الصيانة المناسبة في المنشأة يستلزم معرفة سلوك وخصائص الآلات والمعدات أثناء توقفها عن العمل وفي حالة تشغيلها وكذلك يستلزم معرفة شروط تطبيق كل سياسة وما تتطلبه من وقت وتكاليف.

سياسة الصيانة يتم وضعها بناءً على الأهداف المنشودة والتي يجب ألا تخرج عن مبادئ وقوانين المنشأة، ولكي تكون هذه السياسة دليلاً لاتخاذ القرار المناسب يشترط فيها الوضوح عن طريق ترجمتها إلى تعليمات أو توجيهات مكتوبة يحترمها كل المعنيين في المنشأة، وعليه فإن سياسة الصيانة هي مجموعة الأعمال (الطرق، البرامج،.....) التي يجب ترتيبها وتنفيذها ضمن إستراتيجية معينة تتوافق مع إستراتيجية المنشأة ككل.

1-1-4-1 شروط تحقيق سياسة صيانة ناجحة:

تختلف الضوابط المفروضة على إدارة الصيانة حسب طبيعتها ومجال نشاطها وحجمها ودرجة التكنولوجيا المستخدمة فيها ومن البديهي بأن تعطل آلة يعني تعطل في الإنتاج ورأس المال والعمال وبالتالي لوضع سياسة صيانة ناجحة لا بد من توفر شروط معينة يجب على المنشأة العمل بها (البكري، 2002) وهي:

١. تشكيل فريق قادر على أداء العمل المطلوب
٢. إعداد نظام ملائم للأوامر والإجراءات المكتوبة والخاصة بتنفيذ العمل
٣. إعداد نظام إداري رقابي متكامل لضمان أعمال التفتيش والفحص والعمرات المستقبلية للآلات والمعدات والتجهيزات
٤. تخطيط جميع الأعمال مسبقاً وإعداد تنبؤات سنوية وشهرية ويومية لضمان حسن سير العمل
٥. القيام بالتفتيش والمراقبة الدورية على الأقسام المختلفة والأجهزة والمعدات عدة مرات لتحديد العيوب قبل حدوث تلف كبير
٦. تخطيط جميع أعمال التفتيش والتشحيم ووضع الجداول الزمنية لها.
٧. أداء أعمال الإصلاحات والاستبدالات كما نصت عليها إجراءات التفتيش الموضوع مسبقاً للقيام بالإصلاحات التي تتطلبها حالات الطوارئ.
٨. الاحتفاظ بسجلات منتظمة ودقيقة للآلات والمعدات والتجهيزات يُوضح فيها الإصلاحات والتعديلات والاستبدالات المطلوبة وغيرها.
٩. وضع أزمنة نموذجية لأعمال الصيانة والتي تساعد في توزيع الوقت لتحديد التكاليف الخاصة بالصيانة.
١٠. الاحتفاظ بالعدد الأمثل من عمال وفنيي الصيانة المدربين والقادرين على القيام بأعمال الصيانة.

١١. إعداد وتحديد المخزون اللازم والأمثل لمواد وأدوات الصيانة وقطع الغيار مع مراعاة تقليل رأس المال المستثمر في المخزون بدون الإخلال بحدود الأمان اللازمة.

1-4-2 أنظمة الصيانة:

جميع أنظمة الصيانة لها الوظيفة نفسها وهي أن تراقب (قنطقجي، 2003):

١. ماذا يجب أن يُعمل ؟
٢. أين يجب عمله؟
٣. متى يجب عمله؟
٤. من يجب أن يعمل؟
٥. كيف يجب عمله؟

ومهما كان نظام الصيانة فإن جميع الأنظمة تتألف من وحدات قياس فردية لها تقريبا الطبيعة نفسها والوظيفة نفسها وهذه الوحدات الفردية هي (قنطقجي، 2003):

- ١- سجل المعمل
- ٢- الصيانة الوقائية
- ٣- نظام قطع الغيار
- ٤- سجل التوثيق
- ٥- نظام المهمة - الصيانة الإصلاحية
- ٦- نظام الشراء
- ٧- نظام مراقبة التكلفة والموازنة

وسيتم شرح كل منها على حدى:

١- سجل المعمل: سجل يحوي كل البيانات الخاصة بكل قطعة في المعمل وتجهيزاته، فحجم البيانات الممكن تسجيلها في هذا السجل غير محدود لذا يتم حفظ البيانات به وفق نظام الترقيم بحيث يعطى رقم تعريف لكل بيان في السجل وبذلك يسهل تخصيص جميع التكاليف بدقة وبالتالي يلعب هذا الأسلوب دور جوهري في إدارة وظيفة الصيانة بطريقة منهجية

٢- الصيانة الوقائية: هي أداة لإدارة نشاطات الصيانة بطريقة منهجية حيث يجري وضع مبادئ وقواعد الصيانة الوقائية وفقا للنشرات المرفقة من الشركات الصانعة للآلات والمعدات بالإضافة لدور الخبرة المتراكمة في وضع هذه القواعد أيضا، فتتم الصيانة الوقائية وفق قائمة تحتوي المهمات المجدولة فيما يتعلق كيف يجب إن تنجز المهمة وماهي قطع الغيار أو الأداة المحددة أو التزبييت.... الخ الواجب استخدامها وبالتالي وفقا لهذه الخطة يمكن أن تحدد مهمة يومية أو أسبوعية أو شهرية توجه مباشرة لموارد بشرية معينة.

٣- نظام قطع الغيار: الهدف من هذا النظام هو إدارة مستودع قطع الغيار بما فيها القطع القابلة للاستهلاك حيث أن إدخلات وإخراجات مستودع قطع الغيار تكون مسجلة فهذا يساعد في الوصول للحجم الأمثل لمخزون قطع الغيار في المستودع، وكذلك بمعرفة زمن استلام الطلبات والاستهلاك بالنسبة للمواد المرتفعة الثمن والتجهيزات الأساسية فهذا يقود المنشأة لاستثمار رأس مال أقل في قطع الغيار. مستودع قطع الغيار يجب أن يتم ترتيبه وتخطيطه بدقة بحيث توضع علامات تحدد مواقع القطع بصورة واضحة، وبالتالي عندما تكون قطع التبدل موجودة في كاتالوك المعمل ويكون موقعها الفعلي في المعمل معروف فإن قسم الصيانة لا يضيع وقت بالبحث عنها وبذلك يتم تنفيذ مهمة الإصلاح بأدنى حد من الزمن.

٤- سجل التوثيق: لكي يتمكن قسم الصيانة من القيام بواجباته اتجاه المعمل وآلاته وتجهيزاته يجب أن يكون هناك توثيق لبعض المعلومات وفق وثائق مستنديه ومن هذه المعلومات (توثيق للآلة، تعليمة الصيانة، توثيق العملية، قائمة قطع الغيار، تعليمة صفارة الإنذار، الرسوم والصور، كتيب الإصلاح، التوثيق الكهربائي، تعليمة التزييت والتشحيم)، ويجري أيضا حفظ الوثائق المستندية وفق نظام الترقيم وهذا يساعد في الوصول إليها بسهولة.

٥- نظام المهمة أو الصيانة الإصلاحية: أحيانا قد تحدث أعطال مفاجئة وغير مدرجة ضمن الصيانة الوقائية أو أحيانا يرسل قسم الإنتاج تقارير حول الأخطاء التي تحدث في العمل، هذه التقارير تذهب إلى قسم الصيانة لتسجيل وإصدار بطاقة مهمة لإصلاح العطل أو الخطأ الناتج بحيث يتم انجاز المهمة من خلا سجل المعمل الذي يحوي رقم لكل آلة من آلات المعمل كما تجهز صور ورسوم وتعليمات لهذه المهمة من خلال سجل التوثيق ونختار قطع الغيار المناسبة من خلال نظام قطع الغيار، وبالتالي الصيانة الإصلاحية تجري بناءً على تقارير تعد من قبل قسم الصيانة نتيجة عمليات الفحص الاعتيادية للآلات والتجهيزات أو من خلال تقارير من قسم الإنتاج، تتضمن التقارير دراسة مفصلة لجميع الأعطال وتحليل لأسباب هذه الأعطال وتحديد الأعمال المطلوبة لإصلاحها وبالتالي ينجم عن ذلك:

- تعديل عمليات الإنتاج
- إعادة تصميم مسببات الأعطال
- الاستبدال أو إدخلات جديدة
- إعداد دورة تدريب وتأهيل للعمال

٦- نظام الشراء: ينتج نظام الشراء عندما يصل مستوى المخزون من قطع الغيار إلى حده الأدنى حيث يحدد هذا النظام:

- مستويات المخزون (أدنى / أعلى)
- نوعية أو جودة قطع الغيار
- المورد لقطع الغيار

٧- مراقبة التكلفة أو الموازنة: يجب أن يكون قسم الصيانة قادراً على متابعة التكاليف لكل مهمة أو عمل يقوم به والتأكد من أن هذه التكاليف ضمن الموازنة المخصصة لقسم الصيانة حيث تتم هذه المراقبة من قبل رئيس قسم الصيانة.

1-5 دراسات مرجعية حول الصيانة:

تم البحث في العديد من الدراسات المرجعية ذات العلاقة بموضوع الدراسة وسيتم عرضها فيما يلي:

شملت دراسة حول واقع خدمات الصيانة في الشركات الصناعية في تنزانيا قام بها (Mjema,1990) ١١٢ شركة صناعية وبيّنت الدراسة إن الوضع العام لخدمات الصيانة كان متردياً وغير كفؤ، وذلك بسبب عدم كفاءة العاملين في الصيانة وعدم توفر قطع الغيار في الوقت المناسب نتيجة عدم وجود نظام قطع غيار متبع بشكل دقيق.

قام الباحث (Jonson,1997) بدراسة حول التعرف على تطبيق ركائز إدارة الصيانة في الشركات الصناعية في السويد وشملت الدراسة ٢٨٤ شركة صناعية حيث تم التوصل للنتائج التالية:

- ✓ ٥٠% من الشركات عينة الدراسة لديها خطط إستراتيجية مكتوبة لإدارة الصيانة.
- ✓ غالبية الشركات لا تملك أنظمة معلومات حاسوبية خاصة بإدارة الصيانة.
- ✓ أسلوب الصيانة الوقائية يطبق وفق جدول زمني محدد مسبقاً.

تم بناء نموذج حاسوبي للمفاضلة بين الصيانة العلاجية والصيانة الوقائية الواجب اتباعها في أقسام الإنتاج وتم دراسة كل نوع صيانة في المنشأة الصناعية وذلك لاختيار أفضل سياسة صيانة وذلك في دراسة قام بها (Hans Lofsten,1999) حول إدارة الصيانة الصناعية والتقييم الاقتصادي لسياسات الصيانة حيث أجرى الباحث تحليل للتكاليف لتحديد السياسة الأفضل اعتماداً على معيار التكلفة.

قام الباحثون (عربيات وآخرون، 1998) بدراسة واقع الصيانة في قطاع الصناعات الغذائية والمشروبات في الأردن وشملت الدراسة ١٠٠ منشأة في القطاع وتوصلت الدراسة إلى أن درجة التعقيد في الآلات تعد من العوامل التي تجعل المنشآت تواجه مشاكل ومصاعب نتيجة صعوبة صيانتها. يعتبر عمر الآلة من العوامل الرئيسية التي تزيد من الأعطال فيها ويزيد من الحاجة للصيانة المستمرة لها وبينت الدراسة أن نسبة قليلة من المنشآت عينة الدراسة بلغت ١٨,٣% تحتفظ بسجلات وبيانات تبين أعمال الصيانة، وعدد قليل من المنشآت عينة الدراسة تستخدم أجهزة الحاسوب لإدارة وتنظيم المعلومات المتعلقة بأعمال الصيانة.

قام الباحثون (عبيدات، العمري، 2002) بدراسة سياسات الصيانة المستخدمة في الشركات الأردنية و تم التركيز على دور حجم المخزون من قطع الغيار وأدوات الصيانة والانظمة المحوسبة في تسهيل عمليات الصيانة وأثرها على الإنتاجية وقد توصلت الدراسة إلى وجود علاقة ذات دلالة احصائية بين الإنتاجية وكلا من سياسات الصيانة وأدواتها وأساليبها، فهي علاقة ارتباط خطي بحيث كلما كانت سياسة الصيانة فعالة وأساليبها وأدواتها تقنية ومتطورة كلما انعكس ذلك إيجابا على الإنتاجية.

في دراسة قام بها (Pun, Et Al, 2002) حول أثر تطبيق مدخل الصيانة القائم على الفاعلية على أداء شركة الكهرباء العامة في هونغ كونغ، توصلت الدراسة إلى أن تطبيق مدخل الصيانة القائم على الفاعلية أدى لتحسين رضا المستهلكين من خلال تحسين مستوى الخدمة المقدمة وكذلك ارتفاع كفاءة العاملين في أقسام الصيانة وتطوير أنظمة المعلومات المتاحة

قام الباحث (Joshi, 2005) بدراسة حول تطوير نظام وسياسة الصيانة لصيانة الآلات الحرجة في معامل معالجة الفحم في محطات توليد الطاقة الحرارية، يجمع هذا النظام بين الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية بغرض تقليل الأعطال التي تؤدي لزيادة تكلفة الإصلاح والتشغيل وكذلك لتحسين أداء تلك المعدات وتحسين جودة إجراءات الصيانة وتقليل تكلفة التشغيل قدر الإمكان حيث ركز البحث على مشاكل الصيانة الخاصة بانخفاض مستوى الصيانة المخططة، وعدم إتباع نظام صيانة حديث ومتقدم، و عدم تقييم أداء المعدات.

قام الباحثين (الصواف والسمان، 2005) بدراسة حول متطلبات إقامة برنامج الصيانة المنتجة الشاملة، دراسة ميدانية في مصنع الغزل والنسيج في العراق،

وتوصلت الدراسة إلى أن استخدام عمليات صيانة محدودة سيؤدي لانخفاض ملحوظ في كفاءة وفاعلية الآلات والمعدات، ويمكن تجاوز ذلك بتطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة (TPM)، وتعتبر هذه الدراسة من وجهة نظر الباحث انها الدراسة الاولى من نوعها التي تعاملت مع الصيانة كوظيفة منتجة وليس خدمة. توصل الباحث إلى أن فاعلية آلات النسيج نوع (CTB-220) بالنسبة لبرنامج الصيانة المنتجة الشاملة ضعيفة جداً في المعمل وعلى مدار العام (2002)، وذلك لعدم وعي العاملين في المعمل بأهمية الصيانة المنتجة الشاملة وعدم معرفتهم بهذا الأسلوب، الأمر الذي يتطلب عقد دورات تدريبية لتوعية الإدارة العليا والوسطى والتنفيذية بهذا الأسلوب بالإضافة إلى أهمية إشراك جميع العاملين بمسؤولية الصيانة المنتجة الشاملة فهي مؤشر فعال للحكم على مدى تقدم المنشأة الصناعية.

قامت الباحثة (بتول إبراهيم جميل، 2008) بدراسة بناء نظام حاسوبي لاختيار إستراتيجية الصيانة المناسبة في المنشأة الصناعية عن طريق إجراء مفاضلة بين الصيانة العلاجية المطبقة فعلياً في قسم المنظفات في الشركة العامة للزيوت النباتية في العراق والصيانة الوقائية المقترحة اعتماداً على التكلفة الكلية السنوية، الإتاحة أي بقاء الآلة بحالة عمل أطول فترة ممكنة، مدة التشغيل الفعلي، كمية الإنتاج السنوي. حيث تم بناء نظام حاسوبي لتحليل بيانات الأعطال لأجزاء الآلة وإجراء الحسابات للمعايير المعتمدة لكل من الصيانة العلاجية والصيانة الوقائية. تم الوصول إلى أن اعتماد الصيانة الوقائية أدت لتقليل تكاليف الصيانة السنوية للآلة الواحدة بنسبة ٨% وقللت وقت التوقف الكلي للآلة الواحدة بنسبة ٤٠%.

قام الباحث (Osama Taiser, 2010) بدراسة حول الصيانة الإنتاجية الشاملة وقياس الفعالية الشاملة للمعدات، استعرض البحث أهداف وفوائد تنفيذ نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة ودوره في تحسين إجراءات الصيانة وتحسين إنتاجية المنشأة من خلال تقليل الخسائر والوصول بجودة عالية للمنتج. ركز البحث على حساب كفاءة جميع آلات ومعدات شركة الحديد والصلب الاردنية وأيضاً مناقشة الخسائر الكبرى (الجودة، الإتاحة، الإنتاجية) حيث تم جمع البيانات طوال ١٥ يوم عمل لخط إنتاج الشركة حيث تعتمد على الصيانة اليومية، حققت الشركة 99% في عامل الجودة في معادلة كفاءة الآلات والمعدات و 76% إتاحة وحققت 72% إنتاجية. تم اقتراح استخدام نظام الصيانة المنتجة الشاملة وتخطيط الإنتاج لشركة الحديد والصلب بناء على النتائج التي تم التوصل إليها.

قام الباحث (رياض جميل وهاب، 2011) بقياس وتحليل مؤشرات أداء الصيانة في معمل البسة الأطفال في الموصل، وسعى الباحث إلى قياس أنشطة الصيانة

ومقارنتها بالاداء المعياري بالاعتماد على مؤشرات محددة (فاعلية المعدة،الجاهزية، قابلية الصيانة لقياس أدائها)وقد توصل الباحث إلى وجود فجوة بين الاداء الفعلي والاداء المطلوب لانشطة الصيانة بموجب المؤشرات المعتمدة، كما أكد على ضرورة وجود طاقم صيانة مؤهل من حيث الكفاءة والفاعلية والخبرة للقيام بجميع أعمال الصيانة الوقائية والعلاجية

قام الباحث (Ali,et al,2014) بدراسة حول تحسين تكاليف وأداء الصيانة من خلال مهارات الفنيين وخلصت الدراسة إلى انه هناك ثلاثة جوانب رئيسية في فنيين الصيانة تؤثر على تكاليف الصيانة وتسبب تخفيضها لأدنى حد ممكن وهي المهارة والمعرفة والميزانية المخصصة لعمال الصيانة وعدد فنيين الصيانة. وأكدت الدراسة على أنه يجب على الإدارة توظيف فنيي الصيانة ضمن عملية توظيف شاملة تتضمن وجود المؤهلات المهنية اللازمة في اختصاصات الكهرباء والميكانيك والتحكم والأتمتة، مع الإشارة إلى ضرورة تشجيع الإدارة للفنيين من خلال المشاركة في الدورات التدريبية وورش العمل الخاصة بمجال الصيانة لمرة واحدة في السنة كحد أدنى.

قام الباحث (Gomiseck,Et Al,2014) بتحليل دور الصيانة في تحسين ربحية وتنافسية شركة نسيج، أوضحت الدراسة دور سياسة الصيانة الفعالة في تحقيق مزايا الاداء العالي بالإضافة لفوائد عديدة من حيث الإنتاجية والجودة والربحية والتنافسية وقد أظهرت دراسة الحالة التي قام بها الباحث في شركة نسيج بأن استخدام سياسة صيانة فعالة وكفئة أدت لزيادة أرباح آلة النسيج الواحدة شهريا بمعدل ٣% كما أن معدل الجودة أيضا زاد بمقدار ١,٥ % . حيث اعتمد أسلوب تحليل الفجوة لاكتشاف مناطق الخلل في الصيانة المطبقة في المنشأة وكانت أكبر الفجوات تتوافق مع تحسين مهارات وكفاءة موظفي الصيانة، وأداء مهام الصيانة على أساس النمذجة الإحصائية، ومراقبة دائمة لحالة معدات الإنتاج، واستخدام أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة CMMS. حيث تمثل هذه الفجوات إشارات للاماكن التي تحتاج إلى تحسين في نظام الصيانة.

دراسة قامت بها الباحثة (زينب علاوي، 2015) –"دراسة مقارنة معانة بالحاسوب لتحديد سياسة الصيانة المثلى باستخدام نموذج الاحتمالية "

هدف البحث الى استخدام نموذج الاحتمالية في تحديد سياسة الصيانة المثلى واتخاذ قرار متى تتم الصيانة من خلال المقارنة بين تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية والمعتمدة على :

١- احتمالية العطل خلال الفترات الزمنية

٢- تكرار العطل خلال فترات زمنية سابقة

تمت الدراسة في معمل لتصنيع الاحذية الرجالية ، حيث استخدم برنامج Excel في بناء نموذج الاحتمالية الخاص لحل مشكلة البحث واجراء العمليات الحسابية .

وقد توصل الى وجود اقتصادية كبيرة عند تطبيق برنامج الصيانة الوقائية في المعمل،فإن اجراء الصيانة الوقائية كل شهرين كانت الكلفة المتوقعة لها ٤١٤١٠٠٠ دينار عراقي واجراؤها كل ثلاثة أشهر تكلفتها ٤١٨٧٤٦٧ دينار عراقي وهي أفضل من الصيانة العلاجية التي كانت كلفتها ٤٢٤١٣٧٩ دينار عراقي .وبالتالي من الافضل اجراء الصيانة الوقائية كل شهرين لانها تعطي أقل كلفة صيانة

دراسة قام بها الباحث (لطيفة بوكليخة،2016) –"ترشيد قرارات أعمال الصيانة باستخدام طرق متعددة المعايير – دراسة حالة مصنع نسيج تلمسان "

عمد الباحث من خلال هذا البحث الى عرض مجموعة من الاساليب الكمية المعتمدة في تخطيط وجدولة أعمال الصيانة واستطاع من خلال الدراسة الميدانية في مصنع نسيج تلمسان من معرفة واقع وظيفة الصيانة بهذا المصنع وكذلك دراسة حجم وطبيعة الاعطال التي تتعرض لها التجهيزات الانتاجية، واستخدم الباحث أسلوب البرمجة الخطية بالاهداف من أجل تخطيط أعمال الصيانة وقد توصل الى أهمية هذا الاسلوب في تقلص زمن توقف هذه التجهيزات وبالتالي زيادة انتاجيتها وهو ما يحسن سير العملية الانتاجية

دراسة للباحث (Ivan Beker، 2017) بعنوان "تحسين عملية إدارة الصيانة للأنظمة التقنية المعقدة التي تتطلب الوثوقية العالية "

- هدف البحث الى تطوير إجراء لتقييم أداء وظائف الصيانة الخاصة بصيانة الأنظمة التي تتطلب درجة عالية من الوثوقية ؛ مع دراسة العوامل التي تؤثر على نجاح وأداء وظائف الصيانة في شركات صيانة الطيران في منطقة جنوب شرق أوروبا.

- تم في البحث ملء الاستبيان والتحليل(باستخدام طرق تحسين وتحليل التأثيرات)و تحديد التحسينات المحتملة وتقييم التحسينات ومن ثم تحديد عوامل الأهمية ؛ و حساب النقاط على أساس عوامل الأهمية وقد توصل الباحث الى إن الصيانة الناجحة تساهم في رفع درجة الوثوقية وتوافر

المعدات ، وتخفيض تكاليف الصيانة و تؤثر على إنتاجية الشركة وتؤدي في النهاية إلى الميزة التنافسية وزيادة الأرباح.

قام الباحث(عبد المنعم العائب،2018)بدراسة بعنوان"ادارة الصيانة الحديثة – أهميتها والصعوبات التي تواجهها "

قام الباحث فى هذا البحث بدراسة بعض التقنيات الحديثة المستخدمة فى ادارة الصيانة وكيفية الاستفادة منها،ومن بين التقنيات الحديثة استخدام الصيانة التنبؤية فى الكشف عن حالة الالة وذلك باستخدام أجهزة حديثة والتي تساعد فى الكشف المبكر عن الاعطال قبل حدوثها.

وقد توصل الى أن اتباع الصيانة التنبؤية وتنفيذ برامج الصيانة بالشكل الصحيح ومتابعتها، وزيادة الدورات التدريبية لكل من فريق الصيانة والمشغلين هي إجراءات تسهم إسهاماً كبيراً في تذليل الصعوبات وحل المشاكل التي تواجه إدارة الصيانة،كما أن توفر الأجهزة المتطورة والحديثة من شأنه يساهم في الكشف المبكر عن أعطال المعدات .وأن توفر قطع الغيار الأصلية وفي الوقت المناسب له التأثير الإيجابي في عمل إدارة الصيانة والرفع من كفاءتها.

وكنتيجة لما سبق، يمكن القول بأن اختيار سياسة صيانة ناجحة يتوقف على مجموعة من المقاييس(مزريق ،2003). وهي:

- ١- جودة المنتجات المتحصل عليها بعد تطبيق نظام الصيانة الموضوع
- ٢- حركة مخزون قطع الغيار
- ٣- تكلفة دورة حياة المنتج
- ٤- التكاليف المرتبطة بالصيانة
- ٥- مدى تحقيق شروط الأمن الصناعي

ومن هنا فقد استندت الدراسة الحالية إلى نتائج الدراسات السابقة وعمل الباحث على تطبيق أسلوب التحليل الشبكي في تخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية في قطاع صناعة الغزل والنسيج السوري، وذلك بعد دراسة الاساليب الاخرى وبيان إمكانية تطبيقها والوصول إلى نتيجة ان التحليل الشبكي هو اكثر طريقة ملائمة للحالة المدروسة(سيقوم الباحث بشرح أهمية التحليل الشبكي مقارنة مع الاساليب الاخرى في الفصل الثالث من البحث).

تعتبر هذه الدراسة أول دراسة تطبيقية على أحد شركات الغزل والنسيج السورية يتم من خلالها بيان إمكانية تطبيق هذا الاسلوب وفوائده. وتم الاعتماد في تطبيقه

على بيانات مالية وإنتاجية للشركة عينة الدراسة خلال سنوات الدراسة بشكل دقيق بعيداً عن الآراء الشخصية التي قد تؤثر على دقة الاستبيانات في مجال الدراسة هنا وتم بذلك دراسة عمليات الصيانة و معرفة حجم التكلفة المترتبة عليها بمعرفة مدة التوقفات والتكاليف المصاحبة لهذه التوقفات على امتداد السنة من خلال تنفيذ برامج الصيانة الوقائية والعلاجية وضمان تشغيل القوى العاملة بمعدل ثابت، على خلاف أغلب الدراسات المرجعية المدروسة والتي اعتمدت على الدراسات الميدانية وأسلوب جمع البيانات عن طريق الاستبيان.

وبمعنى آخر، يجب إجراء تحليل بيانات أداء عملية الصيانة ومقارنتها بأهدافها المرسومة بغرض الوقوف على مدى حجم الطلب على الصيانة للآلات والمعدات والفترات الزمنية الكفيلة بتحقيقه و ذلك لضمان نجاح سياسة الصيانة.

6-1 خاتمة:

تتجلى الأهمية الإستراتيجية للصيانة في وقاية المنشأة من أعطال وتوقف الآلات والمعدات التي تؤثر على عملياتها وسمعتها وربحياتها. إذ يؤدي حدوث العطل إلى خسارة كبيرة في كميات وجودة الإنتاج كما تتدهور العملية الإنتاجية عندما يضعف أداء الصيانة مما يؤثر سلباً على استغلال الطاقات المتاحة. فيساهم المفهوم الحديث للصيانة في ضمان تدفق المسار الإنتاجي وتحقيق المخرجات بالموصفات المطلوبة والتميز في أداء المنشأة.

من العرض السابق للدراسات المرجعية، لوحظ أن جميع الدراسات السابقة تناولت إدارة الصيانة من خلال مرتكزات معينة أهمها التخطيط والتنظيم وإدارة الموارد البشرية وأغلبها اعتمد أسلوب المسح الميداني في جمع البيانات ويمكن تلخيص أهم توصلت إليه هذه الدراسات في العناصر التالية:

- ✓ يعد عدم كفاءة العاملين في الصيانة وعدم توفر قطع الغيار من الأسباب التي تؤدي لتردي خدمات الصيانة.
- ✓ يجب أن تطبق الصيانة الوقائية وفق جدول زمني محدد مسبقاً.
- ✓ معيار التكلفة هو المعيار الأنسب لاختيار سياسة الصيانة الأفضل سواء كانت وقائية أو علاجية.
- ✓ يؤثر عمر الآلة على موضوع الصيانة وعلى عدد الأعطال فيها.
- ✓ يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الإنتاجية وكلاً من سياسات الصيانة وأدواتها وأساليبها.
- ✓ أدت إدارة الصيانة القائمة على الفاعلية لتحسين رضا المستهلكين من خلال تحسين مستوى جودة المنتج.

- ✓ يؤدي الجمع بين برنامج الصيانة الوقائية والعلاجية لتقليل الأعطال وتحسين أداء الآلات.
- ✓ يحقق تطبيق برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة زيادة في كفاءة وفاعلية الآلات والمعدات وتحسين إنتاجية المنشأة ككل من خلال تقليل التكاليف والوصول بجودة عالية للمنتج.
- ✓ لابد من قياس أنشطة الصيانة للتأكد من فاعلية وكفاءة الصيانة المطبقة وذلك عن طريق استخدام مؤشرات محددة للقياس.
- ✓ تعتبر مهارة فنيين الصيانة وعددهم والميزانية المخصصة لهم من أهم العوامل التي تؤدي لتخفيض تكاليف الصيانة الكلية.
- ✓ تعد الصيانة عنصراً رئيسياً للقوة التنافسية وتحسين الربحية في المنشأة وهذا يجعل الصيانة مركز ربح وليس مركز تكلفة.

الفصل الثاني

وظائف إدارة الصيانة

2-1 تمهيد:

إن احد أهداف الصيانة الرئيسية في أي منشأة صناعية هو الحفاظ على عمل الآلات والمعدات الموجودة فيها بشكل متواصل وبفاعلية عالية وذلك لضمان استمرارية الإنتاج على مدار الساعة بشكل آمن وبأقل التكاليف، فمثلا الإهمال في إصلاح أو تغيير الأجزاء التالفة في بعض المعدات قد يتسبب في حدوث عطل كبير مما يؤدي إلى توقف الإنتاج وبالتالي خسارة كبيرة. وللقيام بهذه الأعمال عادة ما توجد إدارة خاصة بالصيانة وتكون هي المسؤولة عن ضمان سلامة وعمل هذه الآلات والمعدات.

عدم تطبيق الصيانة بشكل منتظم يؤدي إلى تحميل إدارة المنشأة أعباء وتكاليف مادية من الممكن توفيرها والاستفادة منها في مجال آخر فمثلا العشوائية في تطبيق نوع الصيانة الوقائية على كل الآلات يؤدي إلى زيادة في التكاليف ولا يحل مشاكل وعيوب في الآلة والتي من الممكن تلافيها عن طريق تطبيق الصيانة التنبؤية على سبيل المثال، وهنا يبرز دور وأهمية إدارة الصيانة في التخطيط والتنظيم السليم والصحيح لأعمال الصيانة واتخاذ الإجراءات المناسبة في الأوقات المناسبة.

في الفصل الحالي سيتم تناول تخطيط أعمال الصيانة و جدولتها، و تنظيمها وكيفية تنفيذها.

2-2 تخطيط أعمال الصيانة:

تتم إدارة أنشطة الصيانة من خلال الممارسة الفعلية لوظائف الإدارة من خلال التخطيط والتنظيم والتنفيذ والرقابة، بحيث يمارس هذه الوظائف كافة العاملين في المنشأة في مستويات الإدارة العليا والوسطى والتنفيذية، كما يجب أن تتكامل هذه الوظائف مع كافة أنشطة المنشأة. لا بد من التأكيد على أهمية العمل لزيادة فعالية التخطيط والجدولة لأعمال الصيانة سواء من حيث توفير البيانات والمعلومات الإحصائية اللازمة أو من خلال تأمين المستلزمات المادية والبشرية والمالية لإعداد الخطة.

1-2-2 تعريف تخطيط الصيانة:

تخطيط أعمال الصيانة يزيد من كفاءة إدارة الصيانة ويحدد ما يجب عمله والزمن الذي ينفذ فيه وبهذه الطريقة يتضح الشكل المناسب لعملية الصيانة وألوية مراحلها.

فتخطيط أعمال الصيانة يهدف إلى تنفيذ أنشطة الصيانة بأقصى استفادة وبطريقة اقتصادية، تخطيط الصيانة هو تلك المرحلة من التجهيزات الضرورية قبل البدء في التنفيذ، ويتحدد في تلك المرحلة الأعمال التي سيقوم العمال بأدائها محدداً موعد البدء والانتهاء من كل عملية من عمليات الصيانة وكذلك تكاليفها، وتتطلب عملية التخطيط ترتيب وتنسيق استخدام الموارد المتاحة لبلوغ الهدف المحدد ويدخل الوقت في جميع عمليات التخطيط ويعتبر من أهم مقوماته (توفيق، 2003).

2-2-2 أهداف تخطيط الصيانة:

من أهم أهداف تخطيط الصيانة النقاط التالية:

- ❖ تخفيض الوقت اللازم لأداء عمليات الصيانة دون المساس بمستوى الجودة.
- ❖ الاستفادة القصوى من فنيي الصيانة والمواد وقطع الغيار.
- ❖ الاستفادة القصوى من الآلات والمعدات في الإنتاج من خلال تخفيض وقت التوقف عن العمل مما يحقق إنتاجية أعلى.

3-2-2 مقومات تخطيط الصيانة:

عند إعداد خطط الصيانة، يجب الأخذ بالاعتبار بالمقومات التالية:

- سجل الآلات والمعدات والتجهيزات
- تحديد الواجبات والمسؤوليات
- تحديد وتصنيف أدوات الصيانة
- تقدير أزمدة أنشطة الصيانة
- فحوص دورية ومنتظمة لأعمال الصيانة
- الرقابة المنتظمة على أعمال الصيانة
- إصدار التعليمات والإرشادات وأوامر العمل
- تحديد العمال والفنيين المهرة لأعمال الصيانة
- توصيف الأعطال والوظائف اللازمة لإصلاحها

يتوقف نجاح وأهمية التخطيط على حجم ودرجة تعقد أعمال الصيانة المطلوبة، ففي المنشآت الصغيرة قد توكل عملية إعداد خطة الصيانة وجداولها إلى رئيس قسم الصيانة نفسه بينما يتطلب الأمر أن تكوين لجان من المختصين في فروع الصيانة المختلفة للقيام بوضع خطة الصيانة وجداولها في المنشآت الكبيرة التي تمتلك وسائل إنتاج معقدة وبصفة عامة يتطلب وضع خطة أعمال الصيانة إلى إجراء الخطوتين التاليتين:

- ١- وضع خطة رئيسية لجميع أعمال الصيانة التي يجب أن تتم سنوياً، ويتوقف الهيكل الرئيسي لهذه الخطة على عدد الآلات الموجودة وطول الفترة الزمنية التي يجب أن يتم خلالها الكشف الدوري عن هذه الآلات، ويمكن الوصول إلى الوقت الحدي اللازم لإجراء الكشف الدوري وإجراء أعمال الصيانة الوقائية من واقع الخبرة السابقة والتحليل الرياضي والإحصائي.
- ٢- تقسيم الخطة الرئيسية السنوية إلى برامج أداء شهرية أو أسبوعية أو يومية بحسب مقتضيات الأمور وحجم الأعمال المطلوبة كما تقسم الخطة الرئيسية جغرافياً بحسب الأقسام الإنتاجية التي سوف تتم فيها أعمال الصيانة المخططة.

يستفاد من وضع خطة مسبقة لأعمال الصيانة في توفير كل ماتحتاجه الصيانة من مواد وقطع غيار حيث تبدأ إدارة المشتريات والمخازن باتخاذ الإجراءات اللازمة بشراء وتخزين الكميات المناسبة من المواد والقطع بحيث لا تكون هذه الكميات أكثر

من اللازم تسبب تعطل جزء كبير من رأس المال دون استثمار اقتصادي، بالإضافة لتكدسها في المخازن دون وجود حاجة ملحة. كما يجب الاتكون هذه الكميات أقل من اللازم فتسبب ارتباك قسم الصيانة وتعطله عن القيام بالمهام المطلوبة منه وخاصة في الأوقات الحرجة لذلك يجب أن تكون المواد وقطع الغيار موجودة بكميات اقتصادية مناسبة وفي الوقت المناسب.

كذلك يستفاد من وضع خطة لإعمال الصيانة في تحديد حجم القوة العاملة التي سيعهد إليها بتنفيذ هذه الخطة والتخصصات التي يعملون فيها ومستواهم الفني، وحتى لا تكون أجور العمالة التي تدخل ضمن تكاليف الصيانة مرتفعة يجب أن تعمل الإدارة على توظيف العدد المناسب من الفنيين المختصين في أعمال الصيانة دون زيادة أو نقصان. فالوصول إلى حجم القوة العاملة المناسب لقسم الصيانة يعد من المشاكل المعقدة التي تواجه إدارة المنشأة فإن توظيف عدد كبير من الفنيين وعمال الصيانة المهرة سوف يساعد في أداء أعمال الصيانة بكفاءة ومن ثم تقلل من احتمالات تعطل الآلات لأقل حد ممكن وبالتالي تقليل الخسارة التي تنتج عن تعطلها لكن من ناحية أخرى سوف يؤدي لارتفاع تكاليف الصيانة نتيجة لارتفاع تكلفة الأجور. وعلى العكس من ذلك فإن تخفيض عدد أفراد القوة العاملة في قسم الصيانة وإن كان سيؤدي لانخفاض تكلفة الأجور إلا أنه سوف يسبب ارتفاع الخسائر التي ستتحملها المنشأة نتيجة توقف الآلات لفترة زمنية طويلة وبكل الأحوال يجب أن توازن الإدارة بين تكاليف وحجم القوة العاملة في قسم الصيانة وبين التكاليف التي تتحملها المنشأة فيما لو لم تتم الصيانة في وقتها المناسب.

وبالتالي يمكن القول بأن خطة الصيانة يمكن اعتبارها: وسيلة رقابة فنية على خطوات تنفيذ ومستوى أداء أعمال الصيانة، و وسيلة رقابة مالية على تكاليف تنفيذ برنامج الصيانة حيث تتم متابعة التنفيذ الفعلي وقياس الزمن الذي استغرقته الصيانة والمواد والقطع التي تم استهلاكها والتكاليف التي تم تحملها ومقارنة هذه النتائج بما كان مخطط وقياس الاختلافات (الانحرافات) بين نتائج التنفيذ الفعلي وبين المعدلات الواردة في الخطة وتحليل أسباب هذه الانحرافات ومحاولة الوصول للحلول المناسبة لتفادي حدوثها في المستقبل.

2-2-4 أنواع تخطيط أعمال الصيانة:

يمكن تقسيم تخطيط أعمال الصيانة إلى ثلاثة أقسام حسب الفترة الزمنية:

أ- تخطيط طويل الأجل: إن التخطيط هو مسؤولية الإدارة العليا التي تحاول وضع الأهداف والسياسات والخطط العامة، يمتد هذا النوع من التخطيط

- على فترة خمس سنوات فأكثر ومن خصائص هذا التخطيط قلة المعلومات وكثرة الحاجة إلى التخمين والتنبؤ حيث يمكن التنبؤ من خلال عدة طرق:
- دراسة الخطة طويلة الأجل للإنتاج وذلك لتحديد أعمال الصيانة منها
- تخطيط استقرائي يعتمد على استنتاج سلسلة الملاحظات الحالية والتطورات المحتملة في المستقبل
- التخطيط الابتكاري المستقبلي ويقصد به التنبؤ بالتغيرات في أعمال الصيانة وفقا للتغيرات في البيئة الخارجية وهذا يشمل أي شيء يحدث خارج المنشأة سواء محلي أو دولي لذلك يجب أن يتحلى القائم بتخطيط الصيانة بسمات الإبداع والرؤية المستقبلية

يشمل التخطيط طويل الأجل على وضع الخطط لتحسين أساليب الصيانة والتخفيض من التوقفات ورفع مستوى الأمان والسلامة بالإضافة لتخطيط الحاجة للأيدي العاملة من حيث الإعداد والمهارات التخصصية اللازمة. الغرض من هذا التخطيط هو المحافظة على أهداف وسياسات وإجراءات الصيانة بصورة متجددة وذلك لتحقيق أهداف المنشأة ككل.

ب- التخطيط متوسط المدى:

- يكون هذا التخطيط لمدة سنة أو سنتين وتقوم به الإدارة التنفيذية فهو يشمل:
- التخطيط لتركيب الآلات والمعدات الجديدة وتجهيزها للعمل وصيانتها بعد التشغيل في ظل وجود الخبرات المناسبة
- التخطيط للصيانة الدورية للآلات والمعدات
- التخطيط للصيانة الوقائية مثل الفحص والتزييت والتنظيف واستبدال الأجزاء وغيرها من الأعمال التي تتكرر كل سنة أو شهر أو أسبوع أو أي مدة أخرى فهي تساعد في تقليل تأثيرها على الإنتاج وأعمال الصيانة الأخرى.

ج- التخطيط قصير المدى:

- يتم خلال شهر أو أسبوع أو يوم فهو روتيني بطبيعته يُعهد به إلى المهندسين أو المشرفين على أعمال الصيانة ويراعى عند وضع هذا التخطيط القيام بتخصيص شخص من الفنيين المهرة بأعمال الصيانة ومن ذوي الإلمام بطرق التخطيط والبرمجة للقيام بأعمال التخطيط المطلوبة
- حيث يتم هذا النوع من التخطيط بناء على:
- الخطط متوسطة المدى (الصيانة الدورية)
- الطلبات الواردة من الأقسام المختلفة إلى قسم الصيانة

2-2-5 خطوات إعداد تخطيط الصيانة:

يمكن اختصار خطوات إعداد مخطط الصيانة بالنقاط التالية (البكري، 2002):

١. إعداد بيانات الصيانة المخططة والإصلاحات لكل آلة على حدا
٢. وضع خطط الاحتياجات من قطع الغيار والزيوت والشحوم
٣. وضع خطط تنسيق بين برنامج الصيانة وبرنامج الإنتاج
٤. إجراء الدراسات اللازمة للمفاضلة بين شراء آلة جديدة أو إصلاح الآلة الحالية
٥. تحديد واخيار نوعية الآلات المراد شراؤها
٦. وضع خطط الميزانية المالية لنشاطات الصيانة
٧. تحديد الموارد والامكانيات المادية اللازمة لإدارة الصيانة (مواد، عمال، معدات... الخ)

2-3 جدول أعمال الصيانة:

تعمل الجدولة على تحديد مواعيد الأعمال المطلوبة بعد الأخذ في الاعتبار الإمكانيات المادية والبشرية والمالية وكذلك البرامج الإنتاجية، وبالتالي تحديد زمان ومكان تنفيذ عمليات الصيانة اللازمة وتحديد مواعيد البدء والانتهاج الخاصة بإجراءاتها. توضع برامج الصيانة بشكل جداول تساعد في عمليات المتابعة والرقابة (U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation, 2009).

2-3-1 مبادئ جدول أعمال الصيانة:

إن برمجة أعمال الصيانة تتم وفق مجموعة من المبادئ (U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation, 2009) هي:

- توفير المرونة الكافية في هذه البرامج وتوقع التعديلات فيها نتيجة تغيرات طارئة
- تخصيص جزء كافي من قدرات وإمكانيات قسم الصيانة للحالات الطارئة
- مراعاة برامج الإنتاج للإقلال قدر الإمكان من معوقات العمل وكذلك تقليل التكاليف من خلال مراعاة خطة الإنتاج
- مراعاة الأولوية والتسلسل الأفضل لتنفيذ الأعمال المطلوبة

من أهم مبادئ جدولة أعمال الصيانة (U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation, 2009) :

- تحديد حجم الأعمال المطلوبة من قسم الصيانة ومتوسط الوقت اللازم لتنفيذها
- تحديد الطاقة المتاحة لدى قسم الصيانة من موارد مادية وبشرية
- المقارنة بين حجم الأعمال المطلوبة والطاقة المتاحة لتحديد الإعداد اللازمة من التجهيزات المادية والقوى البشرية
- تحديد القواعد التي تحكم أولويات أداء أعمال الصيانة حسب متطلبات العمل
- تحديد مواعيد البدء والانتهاج لأداء أعمال الصيانة

4-2 تنظيم أعمال الصيانة

تختلف أشكال الصيانة المطبقة في المنشآت، فهناك منشآت تعتمد أسلوب الصيانة الداخلية أي أن جميع أعمال الصيانة تتم داخل المنشأة بشكل مركزي أو لامركزي أو مختلط، بينما تعتمد منشآت أخرى أسلوب الصيانة الخارجية أو ما يعرف بالصيانة المعروضة في الأسواق، وهناك منشآت ترفض كلا الأسلوبين وتترك الصيانة إلى عامل الصدفة (الصيانة الفجائية) أو تتبنى نظام آخر للصيانة.

1-4-2 الهيكل التنظيمي لإدارة الصيانة:

إن الإدارة والصيانة دعامتان أساسيتان لأي منشأة صناعية أو إنتاجية أو خدمية، ولذا فإن الاهتمام بها يؤدي إلى رفع الكفاءة الإنتاجية ويزيد من معدلات الأداء وذلك من خلال إتباع الأساليب العلمية للصيانة بالإضافة إلى إدارة ناجحة وقوية تكفل التسيير الأمثل والصحيح من خلال تطبيق مفاهيم الصيانة ضماناً لعدم القصور وبعداً عن التأجيل وزيادة المدة الزمنية.

إن الإدارة الناجحة ضرورة ملحة في الوقت الحاضر بسبب التغيرات الاقتصادية يعتمد تصميم الهيكل التنظيمي لإدارة الصيانة على عوامل عديدة منها حجم ونوع المنشأة الصناعية وأسلوب إدارة المنشأة، يمكن تصنيف الهياكل التنظيمية إلى خمس نماذج وهي التنظيم الهرمي، التنظيم حسب الفعالية، التنظيم حسب الاختصاص، التنظيم حسب المشاريع، التنظيم المصفوفي.

هناك العديد من الهياكل التنظيمية التي تستخدم في إدارة الصيانة وهي:

١- التنظيم المركزي: في هذا التنظيم أهمية وظيفة الصيانة بنفس أهمية وظيفة الإنتاج حيث يُعهد بمهام صيانة آلات ومعدات وتجهيزات أقسام الإنتاج المختلفة إلى قسم الصيانة الرئيسي في المنشأة ويعتمد تقسيم مهام الصيانة في هذا التنظيم على الاختصاص. ومن العوامل التي تؤثر في اختيار أسلوب الصيانة المركزي في إدارة مهام الصيانة هي: حجم المنشأة وأقسامها - عدد الموظفين - درجة التقنية المستخدمة - نوع المنتج - عدد الواردات - تكلفة الأجور للعاملين في الإنتاج والصيانة وكذلك نوعية علاقات العمل بين الإنتاج والصيانة

٢- التنظيم اللامركزي: في هذا التنظيم كل قسم من أقسام الإنتاج يملك فريق صيانة (من عمال الإنتاج أنفسهم) خاص به وبذلك تعتبر مسؤولية الصيانة جزء لا يتجزأ من عمله الإنتاجي. إن التنظيم اللامركزي يمتاز بسهولة التطبيق حيث أن رئيس الإنتاج يستطيع ترتيب موارد الصيانة المطلوبة بنفس أسلوب ترتيب موارد الإنتاج، ولكن من مساوئ هذا التنظيم أنه يستحيل على أي قسم إنتاج أن يلم ويتابع جميع أخطاء الإنتاج لأن إمكانيات فريق الصيانة التابع له لا يقارن بالإمكانيات الواسعة والمتوفرة في قسم الصيانة المركزي للمنشأة.

٣- التنظيم المصفوفى: هو الجمع بين التنظيم المركزي واللامركزي، فكما هو الحال في قسم الإنتاج حيث يجرأ هذا القسم إلى فروع مثلاً فتح، كرد، سحب،.... الخ فإن قسم الصيانة المركزي يمكن تنظيمه بنفس الأسلوب إلى فروع وفي هذه الحالة فإن المشرف على كل فرع صيانة معين يكون على اتصال مباشر بالفرع المناظر من قسم الإنتاج ويقسم المشرفان مسؤولية تحقيق مصالح قسم الإنتاج وقسم الصيانة في آن واحد وبهذا الأسلوب يصبح هناك حوار دائم بين قسمي الإنتاج والصيانة عندها كل العقبات التي قد تعرقل قسمي الإنتاج والصيانة يمكن تلافيها. عند وضع أي هيكل تنظيمي لإدارة الصيانة يجب الأخذ بالاعتبار النقاط التالية:

١. كل النشاطات التي تتطلب موارد مالية ضخمة أو لها تأثير كبير على ربحية المنشأة تكون أقرب في الهيكل التنظيمي إلى الإدارة العليا.
٢. كل النشاطات ذات التأثير الاقتصادي المحدود على ربحية المنشأة تكون أبعد في الهيكل التنظيمي عن الإدارة العليا.

2-4-2 العوامل المؤثرة في هيكلية إدارة الصيانة:

إن الموقع الذي تحتله إدارة الصيانة في الهيكل التنظيمي للوحدات الإنتاجية يتأثر بعدة عوامل وظروف كثيرة تتفاعل فيما بينها ويؤثر كل منها على الآخر بدرجة متفاوتة تبعاً لأهمية كل عامل (Svend Erik, 1990) وأهم هذه العوامل هي:

- حجم المنشأة
- درجة تعقيد الآلات والمعدات
- سياسة المنشأة التي تتعلق بصيانة واستبدال الآلات والمعدات
- نسبة عدد العاملين في الصيانة إلى إجمالي العاملين في الإنتاج
- نظرة الإدارة العليا إلى إدارة الصيانة

2-4-3 تقنيات تنظيم الصيانة:

الصيانة تحتاج لتقنيات عالية الجودة يجب الكشف عنها في الوقت المناسب وتنفيذها بأسلوب جيد وبصورة عامة التقنيات التي تستخدمها المنشآت حالياً في تنظيم الصيانة يمكن تلخيصها بمايلي:

١ – الصيانة البدائية أو اليدوية: يجري التنظيم اليدوي للصيانة في المنشآت صغيرة الحجم أو تلك التي لا تمتلك الخبرة في عمليات إدارة الصيانة حيث يجري تنظيم وإعداد عمليات الصيانة من قبل فريق الصيانة المختص وتحت إشراف رئيس قسم الصيانة ومن ثم المدير الفني للمنشأة ويتطلب القيام بهذه الصيانة بالشكل الصحيح توفر السجلات التالية:

- سجل المراحل والمخطط الفني للمنشأة
- سجل الصيانة (جداول الفحص والتفتيش – جداول التزييت والتشحيم – سجل الورش – سجل الصيانة الخارجية)
- سجل قطع الغيار
- سجل عمال وموظفي الصيانة
- الموازنة التقديرية
- قوائم تكاليف الصيانة

٢ – معالجة البيانات إلكترونياً (EDP) electronic data processing: يتم من خلال هذا الأسلوب أتمتة ومعالجة البيانات الخاصة بالصيانة إلكترونياً مما يوفر الوقت ويؤدي لتلافي الكثير من الأخطاء البشرية في التنظيم اليدوي للصيانة، كما

يسمح بالرقابة السهلة والمستمرة لعمليات الصيانة إلا أن هذا الأسلوب يتطلب المعرفة الدقيقة للتجهيزات المراد استخدامها لمعالجة البيانات إلكترونياً وكذلك يتطلب سيطرة قوية على نظام الصيانة ويجب أن يكون المشغلون للنظام يعملون في المنشأة منذ زمن طويل لضمان السلوك الصحيح وأن يكونوا قد تدربوا تدريباً كافياً على تشغيل تجهيزات معالجة البيانات إلكترونياً. ويجب على المنشأة مراعاة أن معالجة البيانات إلكترونياً ليس أكثر من أداة وانه يتطلب نظام بيانات و زمناً وتكلفة قبل أن يصبح قابلاً للاستثمار و انه لا يحل مشكلات المنشأة لأن معالجة البيانات باستخدامه ليس له حدود، فإذا وجدت مشكلات في العملية اليدوية لنظام الصيانة فالحل الأفضل هو عدم إدخاله، وعليه فإن تحويل نظام الصيانة اليدوي إلى نظام صيانة يستخدم معالجة البيانات إلكترونياً يتطلب أن يكون النظام اليدوي يؤدي مهامه بشكل جيد.

٣ - الصيانة باستخدام الحاسوب: يستخدم هذا النظام حالياً في المنشآت الكبيرة حيث أعمال الصيانة تتم حالياً باستخدام الحاسوب كما عرضت بعض الشركات مؤخراً بعض برامج الصيانة المحوسبة وعرفت بـ CMMS (Computer Maintenance Management System) لكن هذا النوع من تقنيات الصيانة يحتاج إلى مزيد من الجهود العلمية الكبيرة (Lee & Wang, 1999) ، إلا أن استخدام هذا النظام يتطلب الوقوف عند قضيتين أساسيتين هما:

- المعرفة الأساسية التي تتضمن النظريات والمنهجيات اللازمة لممارسة أنشطة الصيانة بشكل فعال وكذلك التطورات الثورية في مجال الاتصالات والمعلومات وتقنيات الحوسبة
 - فهم كيفية تنفيذ أدوات وتقنيات الصيانة الصحيحة القائمة على النظريات والمنهجيات وذلك لحل المشاكل في وقت قصير جداً
- و سيتم شرحها بشكل مفصل في الفصل الثالث ضمن الأساليب الحديثة في الصيانة.

4-4-2 كيفية تنفيذ أعمال الصيانة:

إن التنفيذ الفعال لأعمال الصيانة يتطلب تخطيطاً مسبقاً وبعد التنفيذ لابد من رقابة هذه الأعمال فذلك يعتبر عنصراً أساسياً لإدارة الصيانة الفعالة التي تسعى لتحقيق أفضل وأكبر إنتاج بأقل تكلفة ممكنة

١ - تنفيذ أعمال الصيانة: يقصد بتنفيذ الصيانة تقديم مذكرة عن مجموعة الأعمال المرتبطة بوظيفة الصيانة وإعطاء أوامر العمل اللازمة وأداء وانجاز الأعمال مع المراجعة المستمرة لضمان جودة العمل المنفذ لذلك فإن تنفيذ أعمال الصيانة يشمل:

أ - تحديد مجموعة الأعمال المرتبطة بوظيفة الصيانة: يجب على مسؤول قسم الصيانة أن يكون على قدر كافٍ من الخبرة لتحديد جميع الأعمال اللازمة للصيانة وذلك حتى يتمكن من توزيعها على فريق الصيانة التابع له.

ب - إعطاء فني الصيانة أوامر العمل اللازمة لتنفيذ الأعمال المطلوبة: يجب على العاملين في قسم الصيانة أن يحصلوا على أوامر عمل من قبل رئيس القسم قبل القيام بأي عمل، حيث أن هذه الأوامر تختلف باختلاف نوع العمل فهي تتضمن كل ما يتعلق بعمليات الجدولة والنواحي الفنية والمواد الخام والآلات والمعدات والأمن والسلامة بالإضافة للتنسيق مع الإنتاج.

ج - مراجعة جودة العمل المنفذ من خلال المعلومات المسترجعة: يجب على رئيس قسم الصيانة التأكد من شمولية ودقة المعلومات المسترجعة والمتصلة بنواحي الفشل في الأعمال المنفذة وذلك لمعرفة الأخطاء التي حدثت في الصيانة والعمل على تلافيها.

٢ - العناصر الضرورية لتنفيذ أعمال الصيانة: للتنفيذ الفعال والجيد لأعمال الصيانة لا بد من توافر مجموعة من العناصر الأساسية وهي:

• **تدريب فني الصيانة:** من العناصر الأساسية لرفع كفاءة عملية الصيانة للآلات والمعدات وتخفيض تكاليفها هو عنصر العمالة الماهرة والمدربة لأعمال الصيانة (Ali., etal,2014). بعد وضع خطة الصيانة يكون على الإدارة العليا بالاستعانة بمسؤول قسم الصيانة اختيار الأفراد الذين ترى فيهم القدرة على استيعاب الأشياء ومكونات الآلات والمعدات والقدرة على تمييز الأعطال وأسبابها وإصلاحها، وعمل البرامج اللازمة لتدريبهم على الآلات والمعدات وعلى كيفية انجاز أعمال الصيانة في وقت قصير مما يقلل من وقت توقف العمل وكذلك يقلل من خسائر الإنتاج. لذلك يجب على الإدارة العليا توظيف فنيي الصيانة ضمن عملية توظيف شاملة تتضمن وجود المؤهلات والشهادات المهنية في الكهرباء والميكانيك والالكترون كما ويجب على الإدارة بعد تدريبهم وإعدادهم لانجاز وتنفيذ الأعمال تشجيعهم بشكل دائم للمشاركة في الدورات التدريبية وورش العمل الخاصة بمجال الصيانة لو مرة واحدة على الأقل في السنة (Ali., etal,2014).

لان العمالة المدربة والماهرة تؤدي إلى:

- رفع كفاءة عمل الآلات والمعدات
- تقليل الأعطال
- تقليل قطع الغيار المستهلكة
- تقليل الوقت اللازم للصيانة وإنجازه في التاريخ المحدد طبقا للجداول

■ الاستعداد التام لمواجهة الظروف الطارئة

● **توفير قطع الغيار:** كل جزء في الآلة يؤدي وظيفته خلال فترة عمره الافتراضي وذلك عند تشغيل الآلة وفق تعليمات الشركة الصانعة لها، بعد ذلك لابد من تبديل الجزء أو صيانته لذلك فإن توافر قطع الغيار اللازمة له تأثير على نجاح خطط الصيانة الموضوعة في المنشأة وتنفيذها في تواريقها المحددة وبالمقابل عدم توافر هذه القطع يؤدي لتعطل عملية الصيانة وزيادة الأعطال وتفاقمها وزيادة فترة التوقفات وكل ذلك حتماً سيؤدي إلى نقص الإنتاج وجودته. وبالتالي لتوفير قطع الغيار لابد من إتباع خطة شراء مدروسة ومخططة تعتمد على:

١ - توصيف قطع الغيار: كل منشأة تحتفظ بسجل لقطع الغيار يحتوي على كود أو رقم خاص لقطعة الغيار وكذلك وصف لها. هذا الرقم وهذا التوصيف يتم استخدامهما لتسجيل مخزون قطع الغيار وإصدار طلبات شراء وصرف قطع الغيار من المخازن. عملية توصيف وترقيم قطع الغيار يقوم بها فنيو ومشرفو ومهندسو الصيانة فهي عملية تحتاج دقة كبيرة وقد تستغرق بعض الوقت للبحث عن المواصفات في الرسومات الهندسية وكتيبات الصيانة وغيرها. وهذه العملية غالباً ما توجد بها أخطاء كثيرة تؤدي إلى مشاكل كبيرة وكثيرة جداً ومتكررة.

٢ - تخزين قطع الغيار: تخزين قطع الغيار أمر له تأثير مباشر على أداء أنشطة الصيانة. لذا تخزين قطع الغيار يجب أن يكون بطريقة تحافظ عليها سليمة وتحافظ على صحة المعلومات المسجلة على الأوراق أو على الحاسب عن مخزون قطع الغيار الذي نحتفظ به. إن إدارة المخازن غالباً ما تحتاج تعاون الفنيين والمهندسين لأن مسؤول المخزن لا يمكنه معرفة التفاصيل الفنية لقطع الغيار وأسلوب تخزين كل جزء. هذا التعاون قد يشمل نوع من الجرد للتأكد من أن قطع الغيار المخزنة تتطابق مع المخزون المسجل على الأوراق أو على الحاسب، وكذلك للتخلص من مخزون قطع الغيار غير الصالحة للاستخدام. بالإضافة إلى أهمية ترتيب قطع الغيار بحيث يمكن الوصول إليها بسهولة وبحيث يتم تسجيل مكان تخزينها على الأوراق أو الحاسب.

٣ - قطع الغيار المستعملة: أحياناً يتم استبدال بعض الأجزاء وتكون هناك رغبة في الاحتفاظ ببعض القطع القديمة لاستخدامها إن ظهرت الحاجة أو ريثما يتم إعادة إصلاحها. كذلك قد يتواجد مخزون لقطع الغيار التي زادت عن حاجة المنشأة. هذه القطع غالباً ما تتراكم وتستهلك حيزاً لا بأس به من مكان العمل ولا يتم تخزينها بطريقة سليمة ومنظمة وبالتالي تفسد ويكون من الصعب الوصول

إليها عند الحاجة إليها. هذه القطع يمكن تقسيمها إلى قطع جديدة وسليمة، قطع قديمة هناك احتمالية قوية لاستخدامها في غرض ما، قطع قديمة لا يُتوقع استخدامها يوم ما. لابد من أن يتم الاستغناء عن القطع التي لا يُتوقع استخدامها ويتم تنظيم باقي القطع ويتم إدخال القطع الجديدة في المخازن.

٤- شراء قطع الغيار: توفير قطع الغيار عند الحاجة إليها أمر أساسي لانتظام عمليات الصيانة وتقليل وقت التوقيفات. في نفس الوقت فإن زيادة هذا المخزون عن الحاجة تمثل خسارة مادية لأن قيمة المخزون المالية تمثل أصولاً أو نقوداً غير مستثمرة بل وربما يتناقص لأن بعض القطع المخزنة قد تتلف. لذلك فإنه لابد من شراء القطع التي نحتاج إليها فعلاً وعدم تكديس مخزون كبير لا فائدة من وجوده.

من المشاكل التي تعاني منها كثير من المنشآت هي طول مدة توريد قطع الغيار مما ينتج عنه الحاجة لتخزين قطع غيار كثيرة جداً لضمان وجودها عند حدوث أي حادث. وقد ينتهي الأمر بوجود قطع غيار مخزنة تساوي قيمة المصنع نفسه أو نصف قيمته وهذا أمر غير معقول. التأخر في شراء قطع الغيار له عدة أسباب منها

- الوقت الطويل الذي نستهلكه داخل المنشأة لمناقشة طلبات الشراء

- سوء اختيار الموردين المحليين

- شراء قطع غيار كثيرة من دول أجنبية بعيدة

- عدم وضوح مواصفات قطع الغيار التي تُرسل إلى المورد مما يُضيق الوقت في المراسلات لتوضيح المواصفات

- عدم استخدام تكنولوجيا المعلومات في الاتصال بالمورد وطلب عروض لطلبات الشراء.

مدة التوريد من قبل المورد فيمكن تقليلها بعدة وسائل، مثل اختيار موردين محليين على مستوى جيد من الناحية الفنية والإدارية، عمل عقود طويلة الأجل مع موردي القطع التي نستخدمها باستمرار (سواء موردين محليين أو أجانبين)، شراء بعض القطع من السوق المحلي أو سوق قريب.

● توفير الأمن والسلامة في مواقع العمل: إن توفير عوامل الأمن والسلامة في مكان العمل ضرورية من أجل تنفيذ أعمال الصيانة بطريقة صحيحة وتشمل هذه العوامل

(درجة الحرارة، الرطوبة، الضوضاء، الاهتزازات، التلوث، الغبار.. الخ) والغرض من ذلك يكمن في:

- ١- تأمين الجو السليم للعمال وتقليل الحوادث
- ٢- تخفيض التكاليف من خلال منع الأضرار التي قد تلحق بالآلات والمعدات والتجهيزات التي بدورها تؤثر على الإنتاج
- ٣- رفع الروح المعنوية للعاملين عند الشعور بالأمن بمكان عملهم

● **استخدام نظام تسجيل المعلومات:** يجب أن يكون لدى إدارة الصيانة نظام كامل لتسجيل كل العمليات التي تتم خلال عمر الآلة، حيث أن معلومات هذا النظام تكون بمثابة مرجع لتقارير الصيانة التي يتم رفعها للإدارة وكذلك لتقدير الميزانية وشراء قطع الغيار وغيرها من الأمور التي تسهل تنفيذ أعمال الصيانة. ومن الأنظمة المفيدة المستخدمة في تسجيل عمليات الصيانة هو نظام أمر العمل. حيث أن أمر العمل هو وثيقة تمكن عامل الصيانة من البدء في إجراء الصيانة حيث يتم إصداره من قبل رئيس قسم الصيانة، وتكون دورة أمر العمل لانجاز أي عمل من أعمال الصيانة المختلفة كما يلي:

١ - كتابة أمر العمل يدويا أو أليا حسب نوع النظام المستخدم (يدوي - آلي) من قبل رئيس قسم الصيانة وتوضيح العمل المراد انجازه

٢ - يُرسل أمر العمل إلى مشرف العمال في فريق الصيانة لانجاز العمل

٣ - يقوم فريق الصيانة بانجاز العمل المطلوب وبعدها يقوم مشرف العمال بكتابة العمل المنجز وقطع الغيار والمواد المستهلكة إن وجدت وأسماء العمال وعدد ساعات العمل ويقوم بالتوقيع على صحة المعلومات ويُرسله إلى رئيس قسم الصيانة مرة أخرى الذي بدوره يقوم بالاطلاع عليه وتسجيله في نظام الصيانة المعتمد لديه.

● **حواجز الصيانة:** إن العامل البشري هو أكثر العوامل الإنتاجية تغيرا فمردوده ينقص ويزداد بمقدار ما يتحقق له من ظروف مادية ومعنوية في العمل لذلك فإن الكفاءة الإنتاجية تتوقف على كفاءة عنصر اليد العاملة لذلك لابد من إيجاد قوة ديناميكية لتحريك طاقات العامل البشري وهذه القوة هي الحوافز فهي تسبب قيام العامل بعمله بكل حماس واندفاع. [الحوافز: هي مجموعة العوامل والمؤثرات الخارجية التي تثير الفرد وتدفعه لأداء الأعمال الموكلة إليه على أحسن وجه عن طريق إشباع حاجاته ورغباته المادية والمعنوية (تيت، 2011).

٣- المشاكل التي تواجه تنفيذ أعمال الصيانة: تنفيذ أعمال الصيانة قد يواجه مجموعة من المعوقات التي تعرقل التنفيذ الصحيح للأعمال الصيانة نذكر بعضها:

- عدم وجود تخطيط لإعمال الصيانة وبالتالي عدم تحديد أولويات تنفيذ العمل مما يسبب ضياع الكثير من الوقت والجهد والمال
- عدم توفر ظروف عمل ملائمة في قسم الصيانة
- انخفاض معدلات الأجور والرواتب بالإضافة لعدم وجود نظام للحوافز في قسم الصيانة
- عدم الالتزام بمواعيد وقواعد التزييت والتشحيم
- انخفاض كفاءة ومهارات فنيي الصيانة
- عدم توفر قطع الغيار بصورة مستمرة لأسباب مختلفة
- عدم وجود عقود صيانة واضحة من قبل الشركات الموردة للآلات والمعدات لأسباب كثيرة منها ارتفاع تكاليف الصيانة مع الشركات الموردة

٤- الرقابة على أعمال الصيانة: الرقابة على تنفيذ أعمال الصيانة من أهم العناصر التي تضمن سير عملية الصيانة داخل المنشأة بأسلوب جيد حسب الخطة الموضوعية مسبقا ويمكن إتباع ثلاث خطوات يتم تنفيذهم بشكل جيد لضمان جودة عملية الرقابة:

- ١- تحديد الاختلافات بين ما تم تحديده في خطة الصيانة وبين ما تم انجازه بالفعل ويتم ذلك بإصدار تقرير شهري عن جميع انجازات أعمال الصيانة ومقارنتها بالإعمال الموضوعية في الخطة مسبقا.
 - ٢- تحديد وتحليل أسباب الاختلاف ودراستها من قبل مسؤول الصيانة ومعرفة أسبابها مثل تقصير وإهمال فريق الصيانة أو نقص العمالة أو نقص في العدد والأدوات أو حتى نقص في قطع الغيار.
 - ٣- اتخاذ الإجراءات التصحيحية في ذلك وبمجرد إن يتعرف مسؤول الصيانة عن أسباب الاختلافات حيث يمكن وضع الإجراءات التصحيحية لكل الأقسام المختلفة التي لها علاقة بالأمر في المنشأة للمساهمة في إنهاء هذه الأسباب أو عدم حدوثها بعد ذلك.
- وتتضمن مجالات الرقابة على الصيانة مايلي:

١- الرقابة على الأعطال: تتعرض الآلات والمعدات خلال عملها إلى العديد من الأعطال التي تؤثر على عملها وكفاءتها ويمكن تصنيف الأعطال إلى:

أ - الأعطال الأولية: هي الأعطال التي تحدث في مرحلة التشغيل التجريبي للآلات والمعدات حيث تكون هذه الأعطال مرتفعة نسبيا في البداية ثم تنخفض مع مرور الوقت.

ب – أعطال الاستهلاك: هي الأعطال التي تحدث نتيجة تقادم الآلات والمعدات أي نتيجة الاستخدام وتزداد هذه الأعطال مع مرور الوقت نتيجة طول الفترة الزمنية للاستخدام

ج – الأعطال الجزئية: يكون العطل نتيجة حدوث خلل في أحد أجزاء الآلة أو المعدة

د – الأعطال الشاملة: في هذه الحالة يكون العطل كلي بسبب عطل جزء أساسي في الآلة أو المعدة وبالتالي توقف الآلة كلياً عن العمل

ه – الأعطال المفاجئة: هي الأعطال التي حدث بشكل مفاجئ في الآلة والتي قد تسبب توقف العملية الإنتاجية كلياً.

ومهما كان نوع العطل فلا بد من وجود سبب لحدوثه يمكن حصر الأسباب التالية:

- الأعطال الناجمة عن العامل: قد يسبب عامل الصيانة حدوث العطل أو زيادة تكرار العطل بسبب انخفاض مستوى المهارة والمعرفة
- الأعطال الناجمة عن الإدارة: قد تسبب الإدارة بصورة غير مباشرة في زيادة الأعطال الحاصلة في الآلات بسبب اتجاهها نحو تخفيض التكاليف.
- الأعطال الناجمة عن نقص المواد والمعلومات الضرورية للعمل فقد تحدث الأعطال بسبب معلومات خاطئة عن العمل مثلاً خطأ بتحديد نوعية وكمية المواد المستخدمة في العملية الإنتاجية
- الأعطال الناجمة عن أخطاء بتركيب الآلات حيث يجري التركيب بشكل مخالف لشروط وتعليمات التشغيل المرفقة من الشركة الصانعة.

٢- الرقابة على تكاليف الصيانة: يتم مراقبة تكاليف الصيانة خلال فترات زمنية مختلفة ومقارنتها مع الميزانية المخصصة لهذا القسم حيث تشمل هذه التكاليف على تكاليف المواد وقطع الغيار، تكاليف العمالة، المصاريف الإدارية، بالإضافة إلى الخسائر الناجمة عن توقف الآلات والخسائر الناتجة عن عدم تشغيل الآلات بالكفاءة المطلوبة.

٣- الرقابة على العمالة: تتضمن الرقابة على العمالة مجموعة من النقاط التالية:

- الرقابة على مدى التزام العمال بوقت الحضور والانصراف
- الرقابة على ساعات التشغيل الضائعة والعمل على منعها
- الرقابة على سرعة استجابة العمال لإصلاح الأعطال
- الرقابة على استخدام العمال لقطع الغيار ومواد الصيانة المخصصة

- الرقابة على مدى توفر العدد والنوع الملائم من العمال لتلبية كل أعمال الصيانة

٤- الرقابة على مخزن قطع الغيار: يجب الاحتفاظ بسجل للآلات والمعدات مدون به الإصلاحات التي تمت عليها ومواعيدها وكميات قطع الغيار المستهلكة لذلك يجب توافر قطع الغيار في المخزن بالكمية المناسبة التي يمكن تحديدها من خلال المعادلات الاقتصادية (الكمية الاقتصادية للطلب) وكذلك التنبؤ بالاحتياجات من هذه القطع بالاعتماد على سجلات الآلات والمعدات.

5- قياس وتقييم كفاءة الصيانة:

قياس أداء الصيانة يساعد في تحديد نقاط الضعف والقوة في أنشطة الصيانة كما أن قياس الأداء يشير لفعالية إستراتيجية الصيانة المطبقة في المنشأة وهذا بدوره يساعد الإدارة في التخطيط واتخاذ القرار المناسب لإستراتيجية الصيانة في المستقبل. ويرى (Simoes etal,2011) أن قياس أداء الصيانة هو فعالية تنفيذ استراتيجيات الصيانة من خلال خفض تكاليف الإنتاج أما الصيانة غير الفعالة تولد آثار سلبية على الإنتاج مما ينتج عنه ارتفاع الإنتاج. كما يرى (Kaur etal,2013) أن المراقبة المستمرة للآلات والمعدات هي الطريق الصحيح لتقليل الفاصل الزمني للصيانة والتفتيش واستبدال قطع الغيار. الغرض الأساسي من قياس وتقييم أداء الصيانة:

- ✓ تحديد مستوى أداء نظام الصيانة المطبق في المنشأة
- ✓ تحديد الانحرافات عن خطة الصيانة
- ✓ تحديد أعمال التصحيح المطلوبة

(١)- معايير (مؤشرات) الأداء في الصيانة:

لغرض قياس وتقييم أداء الصيانة توجد معايير (مؤشرات) مختلفة تسمى معايير (مؤشرات) الأداء وهي متباينة حسب طبيعة الأعطال المطلوبة وسوف يذكر الباحث بعض معايير الأداء الممكن تطبيقها في مجال الصيانة والجدول (1-2) يبين معايير الأداء في الصيانة.

مؤشرات الأداء	مجالات الأداء
نسبة الفاقد والهالك من مواد الصيانة وقطع الغيار	المحافظة على مواد الصيانة وقطع الغيار
$\frac{\text{الوقت الكلي للعمل}}{\text{الوقت الكلي لعمالة الصيانة}}$	استغلال القوى العاملة في الصيانة
اتاحية معدات الصيانة= $\frac{\text{وقت عمل معدات الصيانة(الفعلي)}}{\text{الوقت الكلي(المخطط)}}$	استغلال إمكانيات ومعدات الصيانة
$\text{MTTR} = \frac{\text{إجمالي أوقات الإصلاح}}{\text{عدد مرات الإصلاح}}$	متوسط وقت الإصلاح MTTR (Mean time to repair)
$\text{MTBF} = \frac{\text{وقت التشغيل}}{\text{عدد الأعطال}}$	متوسط وقت التشغيل بين الأعطال MTBF (mean time between failures)
$\frac{\text{وقت التشغيل الفعلي للمعدات المصانة}}{\text{الوقت الكلي المخطط}}$	اتاحية المعدات التي تمت صيانتها
$\frac{\text{عدد ساعات الصيانة الوقائية}}{\text{عدد ساعات الصيانة الكلية}}$	كفاءة الصيانة الوقائية
$\frac{\text{الانجاز الفعلي لإعمال الصيانة}}{\text{الانجاز المخطط له لإعمال الصيانة}}$	الانجاز
متوسط الوقت اللازم لتنفيذ أعمال الصيانة العاجلة	سرعة التلبية

الجدول (1-2) معايير أداء الصيانة (قنطقجي، 2003)

لاتعد هذه المعايير هي المعايير الوحيدة التي يجب استخدامها لتقييم أعمال الصيانة بل يمكن استخدام معايير أخرى حسب طبيعة ونوعية أعمال الصيانة مثلا معايير الإنتاجية، الموارد البشرية، السلامة المهنية والسلامة البيئية، التعليم والتدريب، الحوافز والكفاءات، رضا العملاء، رضا الموظفين لكن المؤشر الأكثر أهمية هو مؤشر التكلفة (Simoes et al,2011)

٢)- معايير (مؤشرات) تحليل تكاليف الصيانة: بهدف معرفة كفاءة وفعالية إدارة الصيانة تستخدم مجموعة من المؤشرات (المالية) التي يتم استخلاصها من القوائم المالية والمستندات الخاصة بإدارة الصيانة. تفيد هذه المؤشرات في اتخاذ التدابير الضرورية والإجراءات اللازمة التي تمكن من تحديد إستراتيجية العمل المناسبة لتحقيق المردود المطلوب والأهداف المنشودة كما تفيد في مراقبة سياسات الصيانة المتبعة وإدخال التعديلات اللازمة عليها، وكذلك إجراء الأعمال والنشاطات وفقا للإمكانات المتاحة،بالإضافة إلى التقدير الجيد لتكاليف الميزانية المستقبلية.

المؤشرات (المعايير)	أهمية الاستخدام
تكلفة الصيانة الوقائية	معرفة أهمية الصيانة الوقائية ومستوى استخدامها وحجم تكاليفها
تكاليف الصيانة الاجمالية	
تكلفة الصيانة العلاجية	معرفة ضرر الصيانة العلاجية ومستوى استخدامها وحجم تكاليفها
تكاليف الصيانة الاجمالية	
تكلفة الفحوص + تكلفة الاستبدال	مؤشر يفيد في اتخاذ قرار الاستبدال
تكاليف الصيانة الاجمالية	
تكاليف الصيانة الخارجية	تحديد مدى أهمية وحاجة الصيانة الخارجية
تكاليف الصيانة الاجمالية	
تكاليف المواد وقطع الغيار	يفيد في تحديد حجم الإسراف وبالتالي ضبط مخزون قطع الغيار
تكاليف الصيانة الاجمالية	
اجمالي تكاليف التجديد المحققة	يفيد في الوقوف على نسبة إطالة العمر الإنتاجي للآلات والمعدات
المردود المتحقق من المعدات	
تكاليف الصيانة	مؤشر يفيد في تحديد نسبة تكلفة الصيانة إلى إجمالي تكاليف الإنتاج من أجل تقدير الأعمال والتنبؤ بحجم الميزانية للفترة القادمة
تكاليف الانتاج	

الجدول (2-2) يوضح مؤشرات تحليل تكاليف الصيانة (قنطقجي، 2003)

5-2 خاتمة:

التخطيط والتنظيم الصحيح لإعمال الصيانة في أي منشأة بالإضافة إلى التنفيذ السليم والمحدد لكل الأعمال يقود إلى تجنب تلف الآلات والمعدات والتجهيزات التي تمتلكها المنشأة، كما أن اختيار سياسة الصيانة المناسبة لطبيعة وظروف المنشأة من أهم العوامل في نجاح أعمالها وتخفيض تكاليفها والحصول على المنتجات التي تقدمها بأفضل جودة فضلا عن دور المراقبة المستمرة لطريقة تطبيق سياسة الصيانة فهي التي تجعل سياسة الصيانة تسير في المسار السليم. فمثلا، عند وضع الحوافز لعمال الصيانة لابد من الاستناد لبعض الركائز وهي:

١. أن تكون الحوافز عادلة ومطبقة وفق القوانين الإدارية على الجميع
 ٢. أن تكون مناسبة لما يبذله العمال من جهود في العمل
 ٣. أن تكون مشبعة للحاجات الإنسانية والاجتماعية والنفسية
- كما أن غياب نظام الحوافز في المنشآت يسبب الكثير من المشاكل يمكن حصرها بتدني مستوى أداء العمال، وانخفاض معدلات الإنتاجية عن الأهداف المحددة، وشعور العمال بعدم الرضا وبالتالي غياب روح المسؤولية في الأعمال التي يقومون بها، وارتفاع نسب التغيب المقصود عن العمل بذرائع مرضية وأعدار اجتماعية، وعدم تمتع الإدارة العليا بالاحترام والتقدير من العاملين في المنشأة واتهامها بالتقصير في حقوقهم وامتيازاتهم، وزيادة حوادث العمل نتيجة ممارسة الأعمال بطريقة خاطئة.

الفصل الثالث

الصيانة وإدارة الانتاج

3-1 تمهيد:

تسعى المنشآت الصناعية الى تعظيم طاقاتها الانتاجية وزيادة مستوى استخدام الالتمة فيها مما يتطلب استثمارات مالية ضخمة لشراء التسهيلات اللازمة لادامة الانتاج والحفاظ عليه بالجودة والكمية المطلوبتين لتحقيق الميزة التنافسية في السوق. لذا فإن استمرارية الانتاج والحفاظ عليه أصبح مهمة جوهرية تمثل اهتماما كبيرا لدى المختصين بالتخطيط والرقابة والاستثمار في المنشآت الصناعية ممايفسر الموقع المتميز لعمليات الصيانة وزيادة أهميتها بحيث أصبحت توازي أهمية الانتاج في الكثير من المنشآت، لذلك فإن زيادة فعالية النظام الانتاجي لايعتمد فقط على تحسين التكنولوجيا وتوفير المواد فحسب وإنما تحديث التقنيات والطرق المستخدمة في ادارة عمليات الصيانة. وللاحاطة بحديثات هذا الفصل سوف ندرس العلاقة بين الانتاج والصيانة وتكاليف كل منهما ،كذلك العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية وأهم الاساليب الحديثة المستخدمة في الصيانة .

3-2 الصيانة والانتاج وتكاليف كل منهما :

نظام الانتاج هو عبارة عن مجموعة من المدخلات التي يتم تفاعل بعضها مع بعض من خلال عمليات انتاجية تحويلية ومن ثم الحصول على مجموعة من المخرجات بالاضافة الى التحكم والرقابة الفعالة من خلال التغذية الراجعة وبالتالي يمكن القول بأن نظام الانتاج مكون من خمسة عناصر أساسية هي (المدخلات – العملية التحويلية – المخرجات – الرقابة – التغذية العكسية)

وللوقوف على موضوع الانتاج لابد من التطرق لبعض التعاريف الاساسية :

الانتاج: هو النشاط الذي يستخدم الموارد المتاحة لزيادة قيمتها

الانتاجية: مقياس لكفاءة استخدام العوامل الانتاجية في فترة زمنية معينة ،وإن المقياس الأكثر شيوعا للانتاجية في المواقع الصناعية هو الحجم الحقيقي من المخرجات التي يتم انتاجها في وحدة الزمن.

ادارة الانتاج: هي نشاط اداري يعمل على تحويل مدخلات الانتاج الى منتج نهائي بأقل تكلفة ممكنة وأعلى جودة.

3-2-1 أنواع أنظمة الانتاج:

يوجد ثلاثة أنواع لنظم الانتاج (العمر، 2014) وهي :

١- نظام الانتاج المستمر: هناك صناعات تخضع للنمطية من حيث طريقة التشغيل ومن حيث المواد المستخدمة ومن حيث المنتجات المطلوبة للسوق وهذه النمطية

تتبعس بالتالي على طريقة ترتيب الآلات بحيث يجري ترتيبها طبقا لتتابع عمليات التشغيل وهذا ما يعرف بدوره بنظام الانتاج المستمر. يتميز نظام الانتاج المستمر بانتاج حجوم انتاج كبيرة وتتوع قليل في المنتجات كما يعطي منتجات بجودة عالية وعوادم قليلة ويخفض بالتكاليف نتيجة شراء كميات كبيرة من المواد الاولية. يسود استخدام هذا النظام في العديد من المنشآت التي تنتج منتجات نمطية كما في الصناعات النسيجية (انتاج الشوارد) ولكي يعمل نظام الانتاج بشكل فعال يجب أن يكون هناك استمرار في طلب المنتج لان تعثر استمرار الطلب على المنتج الذي يقدمه هذا النظام يؤدي لآثار سلبية مثل تكديس المنتجات النهائية (زيادة المخزون) ويترتب عليه ارتفاع تكاليف التخزين وكذلك تعرض المنتج للتلغ بالاضافة الى كساد المادة الاولية ذات الكميات الكبيرة، كما ويجب توحيد مواصفات المنتج حتى يعمل نظام الانتاج المستمر بشكل فعال فهو نظام يتميز بعدم المرونة .

٢- نظام الانتاج بالطلب: يختص نظام الانتاج هذا بتصنيع منتجات حسب رغبات العملاء التي توضع قبل البدء في الانتاج وكل منتج ينظر له كعملية انتاجية منفصلة حيث تكون مواصفات المنتج خاضعة لرغبة العميل. الانتاج حسب الطلب لابد أن تتوافر فيه درجة كبيرة من المرونة حتى يمكن انتاج منتجات ذات أحجام وأنواع مختلفة كما يتطلب توظيف عمالة على مستوى عالٍ من المهارة ويكثر استخدام هذا النوع من الانتاج في المنشآت المخصصة في انتاج الالبسة الجاهزة .

٣- نظام الانتاج المتغير: في بعض الاحيان يجري ادخال تعديلات على المنتج بهدف الاستفادة من تغيرات السوق وتلبية الاحتياجات الخاصة بالمستهلك مما يؤدي لضرورة وجود التابع النمطي في بعض مراحل الانتاج (الانتاج المستمر) بالاضافة الى ادخال طرق تشغيل جديدة لأجزاء معينة (انتاج حسب الطلب) ويسمى هذا النوع من الانتاج بنظام الانتاج المتغير ويسود استخدام هذا النظام في انتاج الالبسة النسائية الراقية .

مهما كان نوع نظام الانتاج المستخدم في المنشأة لابد من وجود سياسة صيانة فعالة تضمن استمرار عمل نظام الانتاج ذاك. لان أي خلل في معدات وآلات نظام الانتاج سيؤدي لتعرقل خط الانتاج مما يترتب عليه خسائر وضياح للوقت لذلك هنا يدخل دور نظام الصيانة في المحافظة على الات ومعدات نظام الانتاج بحالة عمل مستمر وبدون أخطاء.

ومما لاشك فيه أن تكاليف الصيانة تشكل جزءا لا بأس به من التكاليف الاجمالية للمنشأة بصفة عامة واجمالي تكاليف الانتاج بصفة خاصة ، لذلك لابد من توضيح

تكاليف الانتاج والتي من أهمها تكاليف الصيانة ومن ثم التعرف على مكونات تكاليف الصيانة وتحليل انحرافها بغية السيطرة عليها وتخفيضها دون الاخلال بمستوى كفاءة أعمال الصيانة

2-2-3 تكاليف الانتاج:

يتطلب انتاج السلع والبضائع مدخلات من عناصر الانتاج بنسب معينة وتزداد كمية السلع والبضائع الناتجة عن هذه المدخلات كلما ارتفع حجم الانتاج المطلوب وبالتالي فإن تكاليف الانتاج لاتعتمد فقط على كمية مدخلات عناصر الانتاج المستخدمة وإنما أيضا على أسعار هذه المدخلات وبالتالي يمكن القول أن تكاليف الانتاج عي النفقات التي تدفعها المنشأة من أجل الحصول على مخرجات الانتاج. أو هي مقدار ماتتحمله المنشأة من مصاريف لانتاج كمية من سلعة معينة في وقت من الاوقات.

إن تكاليف الانتاج الكلية التي يحتاجها انتاج سلعة أو تقديم خدمة في نهاية كل المراحل الانتاجية هي عبارة عن تراكم تكاليف مختلف المراحل الانتاجية ،وبالتالي يمكن تبويب هذه التكاليف وفق عدة معايير :

١- التبويب النوعي للتكاليف: يقصد به تبويب عناصر التكاليف حسب المقابل الذي تحصل عليه المنشأة من استخدام عنصر التكلفة وتقسم الى :

- تكاليف المواد
- تكاليف الاجور
- تكاليف الخدمات الاخرى

٢- التبويب الوظيفي للتكاليف:

- تكاليف الانتاج(العملية الانتاجية)
- تكاليف التسويق(البيع والتوزيع)
- تكاليف ادارية وتمويلية

٣- تبويب التكاليف طبقا لعلاقة عنصر التكلفة بوحدة المنتج النهائي:

تكاليف مباشرة :وهي تكاليف تتبع المنتج مباشرة مثل تكلفة المواد الاولية والعمالة المباشرة

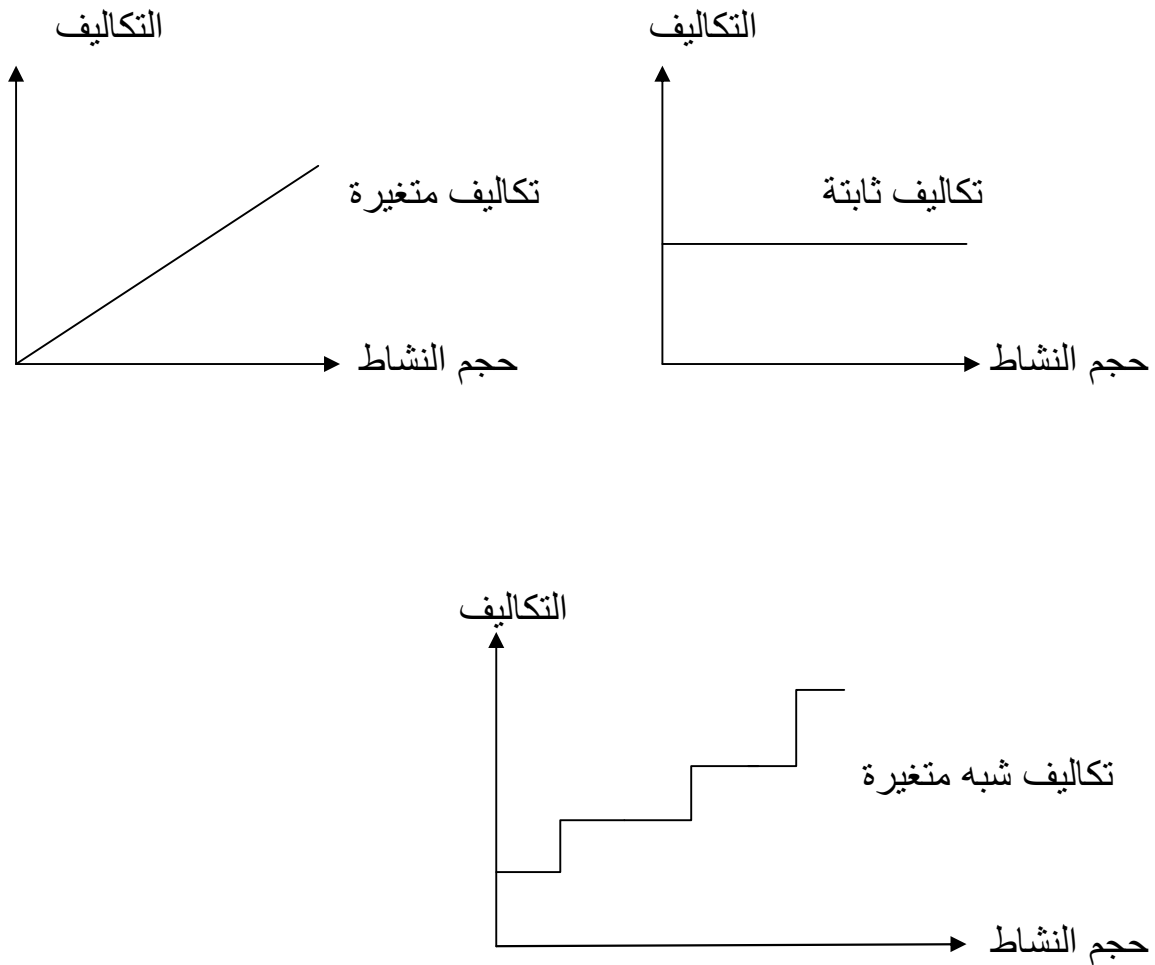
تكاليف غير مباشرة :وهي تكاليف مهمة للعمل لكنها لاتتعلق بالمنتج مثل تكاليف المواد المساعدة وتكاليف العمالة غير المباشرة

وتتمثل أهم معايير التمييز بين التكاليف المباشرة وغير المباشرة فيمايلي :

- التمييز العيني
- علاقة السببية بحدوث التكلفة
- الأهمية النسبية للعنصر
- سهولة أو صعوبة الربط بين العنصر ووحدة المنتج

٤- التنبؤ طبقاً لعلاقة التكاليف بحجم النشاط :

- تكاليف ثابتة : لا تتغير بتغير حجم النشاط ، بينما حصة المنتج من التكاليف الثابتة تتغير باتجاه عكسي مع حجم النشاط ، فكلما زاد حجم النشاط كلما قلت حصة المنتج من التكاليف الثابتة
- تكاليف متغيرة : تتغير طردياً مع تغير حجم النشاط بنفس النسبة وبنفس الاتجاه (علاقة طردية)
- تكاليف شبه متغيرة (مختلطة) : هي تكاليف تبدأ ثابتة ثم تتغير مع التغير في حجم النشاط .



الشكل (1-3) يبين منحنيات التكاليف حسب حجم النشاط (قنطقجي، 2003)

إن نظام تكاليف الانتاج يقوم على مجموعة أدلة تساعد في تجميع البيانات المتماثلة في مجموعات رئيسية واعطائها أرقام مميزة بغرض تحقيق السهولة والسرعة في تحليل البيانات واظهار النتائج ومن هذه الادلة :

١ - دليل عناصر التكلفة :يعتبر دليل عناصر التكلفة وسيلة سهلة ومتقنة لتسجيل العمليات وتحليل الاحداث المالية المختلفة حيث يمكن تحديد عناصر التكلفة في ثلاثة عناصر أساسية :

- المواد الخام والمستلزمات
- الاجور والرواتب (مقابل العمل)
- المصروفات المختلفة

مثلا لمنشأة غزل يمكن وضع دليل عناصر التكلفة كما في الجدول التالي :

العنصر	الدليل		
	عام	رئيسي	فرعي
الخامات	*		
خامات رئيسية: بالات القطن		*	
خامات مساعدة: مواد تعبئة مواد تغليف		*	
وقود وزيوت: مواد بترولية مواد تزييت وتشحيم		*	* *
قطع الغيار : قطع غيار ومواد صلبة مواد مختلفة		*	* *
أدوات مكتبية :		*	
مياه وانارة وكهرباء وغاز: مياه انارة كهرباء غاز		*	* * * *
الأجور	*		
الاجور النقدية: أجور دائمة مكافآت شاملة		*	* *

*			تعويضات العاملين
*			مكافآت تشجيعية
*			مكافآت أخرى
*	*		مزايأ عينية :
*			أغذية العاملين
*			ملابس العاملين
*			علاج العاملين وأسرهم
*	*		مزايأ نقدية :
*			تأمين صحي للعاملين
*			إعانة غلاء المعيشة
*			إصابات العمل
		*	المصروفات
*	*		مصرفات الصيانة :
*			صيانة وترميم المباني
*			صيانة الآلات والمعدات
*			صيانة وسائل النقل
*			صيانة الأثاث
*			صيانة كهربائية
*			صيانة أخرى
	*		مصروفات نشر وإعلان
*	*		مصروفات نقل وانتقالات عامة:
*			نقل ومهمات بالسكك الحديدية
*			نقل وانتقالات بوسائل أخرى
*			بدل انتقال
*	*		ضرائب ورسوم سلعية :
*			رسوم الإنتاج
*			ضرائب المبيعات
*			ضرائب أخرى
*	*		الاهلاك :
*			اهلاك المباني والانشاء
*			اهلاك الآلات والمعدات
*			اهلاك وسائل النقل
*			اهلاك العدد والادوات
*			اهلاك الأثاث
	*		الإيجارات
	*		فوائد ومصروفات بنكية
	*		مصروفات وخسائر أخرى

المجموع	***	***	***
---------	-----	-----	-----

الجدول (1-3) دليل عناصر التكلفة (من عمل الباحث اعتماداً على، جواد، 2000)

٢ - دليل مراكز التكلفة: تمثل مرتكز التكلفة الوحدات التنظيمية التي تتكون منها المنشآت والتي تتخذ أساساً لحصر عناصر التكلفة ومركزاً للمحاسبة

وبالتالي يمكن القول إن مركز التكلفة هو دائرة أداء نشاط معين متجانس ويحتوي على مجموعة من عناصر الانتاج وينتج عن كل مركز تكلفة منتج متميز أو خدمة مميزة قابلة للقياس ويمكن تحديد مراكز التكلفة في ضوء مجموعة من الاسس العلمية وأهمها :

- أن يكون المركز ممثلاً لوحدة مسؤولة في التنظيم (المحاسبة)
- ان يكون النشاط داخل المركز متجانساً
- أن ينتج المركز منتجاً قابلاً للقياس

فمثلاً في منشأة نسيج يمكن تحديد خمس مجموعات من المراكز:

- أ- مراكز الانتاج: وهي تعكس مراكز الانتاج الرئيسية في مصنع النسيج مثل التسدية-التنشية -اللقي -النسيج....الخ
- ب- مراكز خدمات الانتاج: هي المراكز التي تخدم نشاط الانتاج وتوفر المستلزمات مثل خدمات الفحص والاشراف والنقل.....الخ
- ت- مراكز خدمات التسويق: هي المراكز المتعلقة بعملية تسويق وتوزيع منتجات مصنع النسيج...الخ
- ث- مراكز الخدمات المالية والادارية: هي المراكز التي تخدم نشاط الشؤون الادارية والمالية والقانونيةالخ
- ج- مراكز العمليات المالية: وتتمثل بالمراكز الخاصة بالاصول والانفاق المالي ومايرتبط بها من تكاليف وأعباء مالية

وينبغي تحديد مراكز التكلفة في ضوء دراسة الاهداف التي تعمل ادارة مصنع النسيج على تحقيقها في تحليل بيانات ومعلومات التكاليف

العنصر			الدليل
			عام
فرعي			رئيسي
			*
مراكز الانتاج			
مركز الفتح والتنظيف			*
مركز الكرذ			*
مركز السحب			*
مركز البرم			*
مركز الغزل			*
مركز التدويرات			*
مركز التغليف			*
مركز الخدمات الانتاجية			*
مركز الصيانة الكهربائية			*
مركز الصيانة الميكانيكية			*
مركز النقل			*
مركز التفتيش الهندسي			*
مركز تسهيلات الانتاج			*
مركز التخطيط			*
مركز التدريب			*
محطة شبكات الكهرباء			*
المخازن			*
مركز الخدمات التسويقية			*
البيع والتسويق			*
مخزن الانتاج النهائي			*
المعارض			*
مركز الخدمات الادارية والمالية			*
المركز القانوني			*
المركز المالي			*
مركز الامن			*
المركز التجاري			*
مركز الادارة العامة			*
مركز الحاسب الآلي			*

الجدول (2-3) دليل مراكز التكلفة (من عمل الباحث اعتمادا على، جواد، 2000)

٣- دليل وحدات التكلفة :تعرف وحدة التكلفة بأنها الوحدات التي تنسب إليها عناصر التكاليف في المنشأة في كل مركز من مراكز الانتاج والخدمات التي تتضمنها المنشأة ،وهناك مجموعة من الشروط التي يجب توافرها في وحدة التكلفة وهي :

- تمايز وحدة التكلفة وسهولة تحديدها
- قابليتها أن تكون وحدة قياس تعبر عن الانتاج وتقسيمه
- يجب تجانس وحدة التكلفة خلال فترة زمنية محددة

مثلا في منشأة غزل كمية البالات المستخدمة لانتاج أي صنف من الخيط تحدد بناء على المواصفات الفنية لكل نوع من الخيوط وتحدد تكلفة الالياف المستخدمة من خلال ضرب الكمية المستخدمة بمتوسط سعر صرف الالياف ومن كل نوع (عند المزج) خلال تلك الفترة ،كما تحمل تكلفة وكمية الالياف المستخدمة في انتاج أي نوع من الخيوط بنسبة عوادم مراحل عملية الغزل ،فمثلا لتحديد كلفة الانتاج في مراحل الغزل، بعد استلام البالات المطلوبة لعمليات التشغيل تجري العمليات التالية لانتاج الخيوط طبقا للمواصفات المطلوبة حسب الجدول (3-3).

الصنف			
مراحل الانتاج	اجمالي التكاليف	كمية الانتاج	متوسط تكلفة الطن
مرحلة الفتح والتنظيف مرحلة الكرذ مرحلة السحب مرحلة البرم مرحلة الغزل مرحلة التدويرات مرحلة التغليف			
الاجمالي			

الجدول (3-3) تكاليف الغزول (من اعداد الباحث)

وبناء على كل ماسبق بتجميع كل البيانات السابقة الخاصة بالمنتج يمكن الوصول الى تكاليف الانتاج النهائية اللازمة لانتاج المنتج أو تقديم الخدمة

3-2-3 تكاليف الصيانة:

1-3-2-3 عناصر تكاليف الصيانة : لكل عمل تكلفة و الهدف الرئيسي لكل منشأة هو البحث عن اقل تكلفة ضمن معايير الجودة المطلوبة، و أعمال الصيانة هي مزيج من العمل الفني و المواد و أدوات الصيانة، و التكاليف المرتبطة بأعمال الصيانة هي:

١- تكلفة الأجور : الأجر هو مقابل الحصول على جهد أو عمل بشري و لا يمكن تصور عمل منتج دون تدخل بشري ، و الأعمال ذات الصفة الآلية إنما تتم بتوجيه إنساني و من خلال جهد منظم مسبقا، و حسن استخدام اليد العاملة هو بمثابة استثمار جيد للموارد البشرية، قد يكون الأجر متمثل في النقود التي يحصل عليها العامل في نهاية مدة محدودة و لقاء القيام بعمل معين، و قد يتمثل الأجر بمجموعة مزايا عينية أو تأمينات اجتماعية و صحية إضافة إلى الأجور النقدية و تقسم كتلة أجور عمال الصيانة إلى قسمين رئيسيين هما.

أ- الأجور الخارجية: و هي تلك المبالغ المدفوعة للفنيين و العمال و ورشات الصيانة من خارج المنشأة مقابل خدماتهم، و يمكن تقسيم هذا النوع من الأجور إلى:

- أجور الصيانة المعروضة في الأسواق.
- أجور الصيانة المعروضة عن طريق المصنع.
ب- الأجور الداخلية: و هي تلك المبالغ المدفوعة للفنيين و العمال و ورشات الصيانة من داخل المؤسسة مقابل أدائهم لأعمال الصيانة، و يمكن تقسيم هذا النوع من الأجور إلى:

- أجور عمال الصيانة (الفرق المتخصصة) و تتمثل برواتب هؤلاء العمال الشهرية، التي يتقاضونها لقاء عملهم كفرق صيانة.
- الحوافز و أجور ساعات العمل الإضافية التي يتقاضاها عمال الإنتاج نظير مساعدتهم في أعمال الصيانة، حيث تستفيد من خدماتهم و خبراتهم المتمثلة في تعاملهم اليومي مع الآلات و التجهيزات

٢- تكلفة المواد: يقصد بالمواد كل ما يستخدم من قطع تبديلية خلال عمليات الصيانة، حيث تستهلك بعض القطع التبديلية نتيجة عوامل الاحتكاك و التآكل .

و يميز بين نوعين من القطع التبديلية:

- قطع تبديلية مستخدمة باستمرار.

- قطع تبديل إستراتيجية.

و يؤدي الاستخدام الجيد للقطع التبديلية إلى نقص تكلفة الصيانة كما أن نظام الشراء ركن مهم و عامل مرجح لزيادة التكلفة.

٣- التكلفة غير المباشرة: تعتبر عناصر التكلفة الغير مباشرة جزءا مهما من أجزاء التكلفة حيث تلعب دورا أساسيا في زيادة تكلفة الصيانة، و تزداد بعض هذه العناصر مع تزايد الإنتاج، و يشكل البعض الآخر نفقة ثابتة كالإيجارات و الإهلاكات و التأمين، و تشمل التكاليف الغير مباشرة الزيوت، الشحوم و المواد المساعدة و المؤقتات الزمنية... الخ

كما يشمل هذا العنصر من التكلفة أجور المشرفين، و الإداريين في إدارة الصيانة و تعتبر أجور النقل كعنصر تكلفة غير مباشرة

٤- تكلفة الفرصة المضاعة: إن تكلفة الفرصة المضاعة هي تكلفة ناتجة عن ضياع فرصة استثمار الأموال التي أنفقت على العناصر التي سبق ذكرها(أجور، مواد ، تكلفة غير مباشرة).

٥- تكلفة الوقت الضائع: الوقت الضائع هو الوقت الغير منتج و الناتج عن توقف العمال عن العمل بسبب ما كالعطل العادي، أو العطل الطارئ أو بسبب الإهمال أو الإجهاد أثناء المسيرة العادية للعمل، أما تكلفة الوقت الضائع فتتمثل مجموع الأجور المدفوعة للعمال المتوقفين عن العمل. و يتبلور الوقت الضائع في(صفوف الانتظار) و تظهر هذه الحالة عندما يزيد الطلب على الإصلاح عن طاقة إدارة الصيانة مما يسبب الانتظار، و تؤدي إلى خسارة مالية تتمثل في توقف الآلات عن الإنتاج.

يمكن تقسيم الوقت الضائع إلى:

- وقت ضائع بسبب العامل كالتأخير عن الحضور للعمل، و الأحاديث الجانبية بين العمال والانصراف المبكر.

- وقت ضائع بسبب الإدارة و هو يحدث نتيجة لسوء تنظيم العمل من قبل الإدارة.

- وقت ضائع لأسباب فنية مثل حالات التوقف الناتجة عن انقطاع التيار الكهربائي.

2-3-2-3 اعداد قائمة تكاليف الصيانة : من أجل اعداد قائمة تكاليف الصيانة

يجري تقسيم الصيانة الى صيانة حسب طبيعتها وصيانة حسب جهة تنفيذها :

أ- الصيانة حسب طبيعتها: الظروف التي قد تسبب الصيانة إما ظروف تأكد تام أو ظروف لا تأكد ومن المعلوم كلما استطاعت الادارة التحكم بظروف اللاتأكد وتحويلها الى ظروف تأكد تام كلما كانت قراراتها أصوب وعلى ذلك يمكن تقسيم التكاليف المرتبطة بالصيانة حسب طبيعتها الى :

١- التكاليف غير قابلة للتحكم (ظروف اللاتأكد): هي التكاليف الناجمة عن الاعطال الطارئة والتي تكون غير معروفة الحدود عادة ومن الصعب تحديد المسؤول عنها وبالتالي يتم معالجة هذه التكاليف ضمن حساب الارباح والخسائر

٢- التكاليف القابلة للتحكم (ظروف التأكد التام): هي التكاليف الناجمة عن الصيانة الوقائية وتكون الاعطال بهذه الحالة معلومة الحدود (زمنًا وتكلفة) ويتم معالجة هذه التكاليف ضمن تكاليف الانتاج ويبين (Nilsson, 2007): التكاليف التي تنتمي الى فترات الصيانة (العمرات) تعالج في حساب التشغيل وما الصيانات التي تقع خارج فترات العمرات تعالج في حساب الارباح والخسائر لانها مسؤولية الادارة .

ب- الصيانة حسب جهة تنفيذها :قد تكون الصيانة التي تنفذها المنشأة داخلية يقوم بها فريق الصيانة المختص في المنشأة أو قد تلجأ المنشأة أحيانا الى إجراء صيانة خارجية ، فإنه لكل نوع حسب جهة التنفيذ تكاليف معينة لذلك لابد في القوائم المالية من اعداد قائمة تكاليف لكل نوع من أنواع الصيانة وحجم تكاليفها ذلك للافصاح عن سياسة المنشأة اتجاه الصيانة مع بيان الفترات اللازمة لكل نوع من أنواع الصيانة .

كما ويمكن وضع قائمة تكاليف الصيانة على الشكل التالي كما في الجدول (3-4) بالاعتماد على التقسيم الوظيفي حسب نوع التكاليف وكذلك جزئت التكاليف حسب نوع الصيانة (وقائية أو علاجية)

الصيانة	التكلفة	المجموع
وقائية / علاجية		
<u>المواد:</u> قطع تبديلية مستخدمة باستمرار قابلة للتلف بشكل محدود وبشكل احتمالي		
<u>الاجور:</u> أ- الاجور الداخلية : أجور ورواتب (عمال الصيانة) الحوافز والاضافي والمزايا (عمال انتاج+ عمال صيانة) ب- أجور خارجية: أجور الصيانة المعروضة في السوق أجور الصيانة المعروضة من قبل الشركات الصانعة		
<u>تكاليف غير مباشرة:</u> زيوت وشحوم قوى محرك تكاليف ازالة المخلفات الناتجة عن الصيانة أجور تخزين مواد الصيانة وأدواتها التأمين الايجارات الاهتلاكات		
<u>تكلفة الفرصة الضائعة:</u> فرق الايجار المحسوب (مقر ادارة – ورشات-مستودعات صيانة) فرق الفوائد المحسوبة (رأس مال مستثمر في الصيانة-تجهيزات- مواد مخزنة)		
<u>تكلفة الوقت الضائع:</u>		

الجدول (4-3) قائمة تكاليف الصيانة (قنطجى، 2003)

3-3-2-3 العوامل التي تؤثر في تكاليف الصيانة :

توجد مجموعة من العوامل الخارجية التي تؤثر في تكاليف الصيانة المختلفة ، فقد تتأثر تكاليف الصيانة بالفترات الاقتصادية التي تمر بها المنشأة ، ففي فترة الانتعاش تزداد إيرادات المنشأة وبالتالي يقل شعور الإدارة بثقل حجم تكاليف الصيانة أما في فترات الكساد فإن تكاليف الصيانة تشكل ضغطا كبيرا على التكاليف الاجمالية للمنشأة ومن أجل خفض هذه التكاليف قد تلجأ المنشأة الى انقاص عدد عمال الصيانة مما يؤثر سلبا على حالتها ، كما توجد عدة عوامل أخرى تؤثر في التكاليف منها :

١- تصميم الآلة : إن الآلات ذات التصميم المعقد تؤثر على تكلفة الصيانة لان هذا التعقيد يؤدي لزيادة ساعات الصيانة بسبب تعقد أجزاء الآلة لفترة طويلة وبالتالي زيادة التكلفة لكل ساعة

٢- توقيت الاستبدال: إن أفضل وقت لاجراء الاستبدال وبالتالي خفض التكاليف هو قبل حدوث العطل وهذا يتطلب التوقع الدقيق لحدوثه قبل أوانه

٣- اجراء الصيانة الوقائية المخططة: إن الالتزام بوقت اجراء الصيانة الوقائية الدورية والمخططة والاجراءات التقنية لها ذات تأثير كبير في تقليل الاعطال الفجائية وبالتالي انعكاسه على تكاليف الصيانة العلاجية.

4-3-2-3 الميزانية التقديرية السنوية للصيانة :

لأجل اعداد الميزانية التقديرية لإدارة الصيانة ينبغي توافر المعلومات التالية:

١- تحديد مستلزمات وأدوات الصيانة الوقائية اللازمة لكل الآلات ومعدات المنشأة وذلك بناءا على برنامج الصيانة الوقائية الذي تم اعداده مسبقا لاتخاذ الاجراءات الكفيلة بتوفير هذه المواد والادوات في الوقت المناسب لبرنامج الصيانة آخذين بعين الاعتبار ساعات عمل الآلات وظروف تشغيلها ومهارة العمال

٢- تحديد العمال اللازمين لتنفيذ خطط الصيانة وبرامجها وكذلك العمال اللازمين لتنفيذ أعمال الصيانة الإصلاحية (العلاجية) على ضوء حجم أعمال الصيانة المطلوب تنفيذها ومقارنة هذا العدد مع عدد العمال الفعلي الموجود في المنشأة

٣- تقدير تكلفة كل من أدوات ومستلزمات الصيانة وكذلك تكلفة أجور عمال الصيانة

٤- مراجعة التقارير الخاصة بانحرافات التكلفة أو الفروقات بين المبالغ المدفوعة والتكاليف المخططة للصيانة خلال السنة السابقة والعمل على معرفة أسباب هذه الانحرافات وعدم استمرار تكرارها

٥- مراعاة قرارات الادارة العليا حول شراء الات جديدة لغرض زيادة نشاط المنشأة أو استبدال الآلات القديمة في ضوء التغيرات التقنية والحاجة لزيادة الانتاجية كما ونوعا

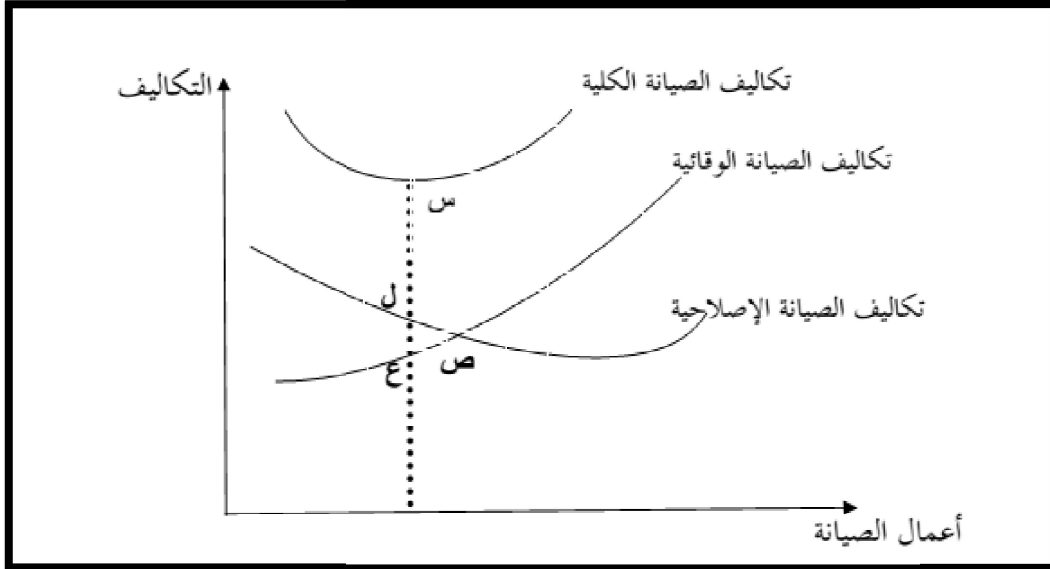
٦- في حال الحاجة الى القيام بأعمال صيانة خارجية يجب استبعاد المبالغ المخصصة لهذا الغرض من ميزانية الصيانة (بسبب ارتباط أجورها بسعر الصرف في السوق)

٧- يتم تحويل الميزانية بعد اعدادها الى لجنة مختصة للتأكد من صحتها واعادة تقارير شهرية أو فصلية لمتابعة تنفيذ الميزانية وملاحظة الانحرافات سلبي أو ايجابا لاعادتها الى المستوى المطلوب .

4-2-3 العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الاصلاحية :

تظهر العلاقة بين كل من تكاليف الصيانة الوقائية والصيانة الاصلاحية في

الشكل (2-3) (قنطجى، 2003)



الشكل (2-3) العلاقة بين كل من تكاليف الصيانة الوقائية والصيانة الاصلاحية

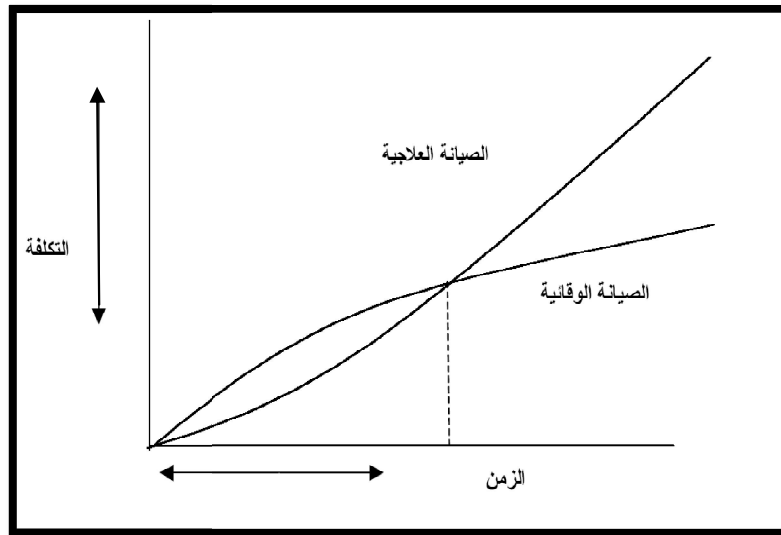
يظهر الشكل السابق أنه وحتى نقطة معينة وهي النقطة (س) كلما ارتفعت تكاليف الصيانة الوقائية كلما انخفضت تكاليف الصيانة الكلية، كما يلاحظ أن منحنى تكاليف الصيانة الاصلاحية في انخفاض مستمر وفي بعض النقاط يكون الانخفاض به أقل من الارتفاع بتكاليف الصيانة الوقائية مما يؤدي لارتفاع التكاليف الكلية للصيانة، إذ إن الهدف الرئيسي في النهاية الوصول الى انخفاض في تكاليف كل منهما الى أدنى حد ممكن.

إن نقطة تقاطع كل من منحنى تكاليف الصيانة الوقائية ومنحنى تكاليف الصيانة الاصلاحية (ص) تتوقف على نوع وطبيعة الآلات المستخدمة

ويلاحظ أن منحنى تكاليف الصيانة الكلية ينخفض الى حد معين ثم يرتفع مرة أخرى والنقطة (س) هي النقطة الأكثر انخفاضا فيه فإذا رسم خطا رأسيا منها سوف يتقاطع مع منحنى تكاليف الصيانة الوقائية في النقطة (ل) ومع منحنى تكاليف الصيانة الإصلاحية في النقطة (ع) وبذلك فإن النقطتين (ل) و(ع) تمثلان مستوى التكاليف النموذجي الواجب انفاقه على الصيانة الوقائية والصيانة الإصلاحية على التوالي

لذلك فإن سياسة الصيانة الواجب اتباعها يجب أن تهدف الى تحقيق أقل تكاليف صيانة كلية ممكنة وليس تحقيق أكبر انخفاض في تكاليف الصيانة الوقائية أو أكبر انخفاض في تكاليف الصيانة الإصلاحية

والشكل (3-3) يوضح العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية مع الزمن (قنطجى، 2003)



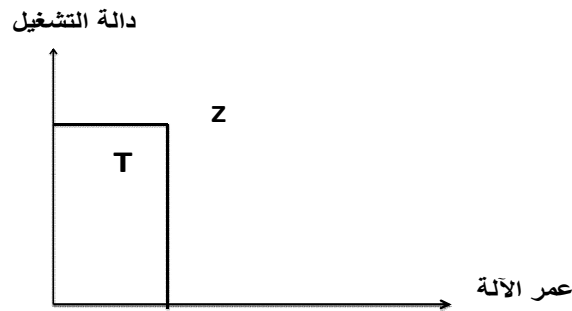
والشكل (3-3) العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية وتكاليف الصيانة الإصلاحية مع الزمن

يلاحظ أن تكلفة الصيانة الوقائية تتناسب طرديا مع الزمن (عمر الآلة) وتكلفة الصيانة العلاجية في بداية عمر الآلة (بداية التشغيل) تكون منخفضة ثم تزداد مع ازدياد عمرها وتشغيلها، حتى الوصول الى زمن معين من عمر الآلة تتساوى عنده التكاليفتين لكن بعد ذلك الزمن تزيد تكلفة الصيانة العلاجية عن تكلفة الصيانة الوقائية. أيضا نقطة تقاطع المنحنيين تعتمد على نوع الآلة وظروف تشغيلها

يمكن تخفيض تكاليف الصيانة الكلية بمراعاة عدة أمور وهي (قنطجى، 2003):

- ١- الموازنة بين الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية: يمكن اختيار سياسة الصيانة المناسبة للمنشأة من خلال :

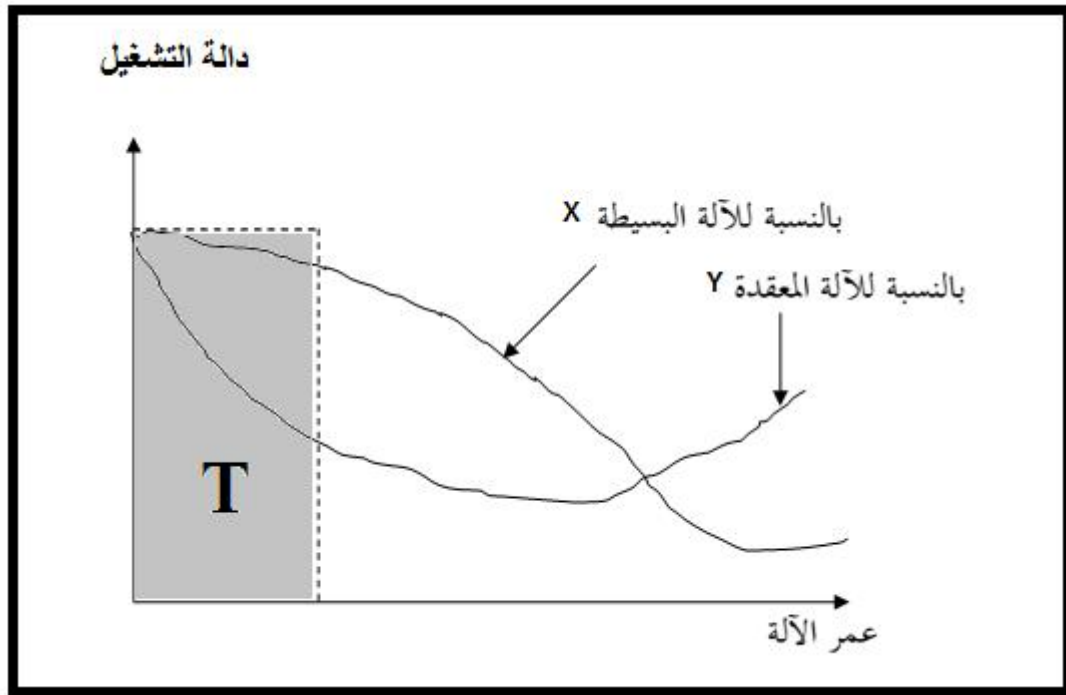
أ- منحني توزيع تعطل الآلات : قبل وضع أي برنامج صيانة لأي آلة من الآلات يجب تقدير عدد المرات التي يحتمل أن تتعطل فيها. فإذا كان من الممكن تقليل عدد مرات تعطلها عن طريق الصيانة الوقائية فيجب وضع جداول زمنية تجري فيها الصيانة وهذا يتطلب الاحتفاظ بسجلات الآلة حتى يمكن تحليل درجة كفاءتها، من هذه المعلومات يمكن تقدير عدد المرات التي يحتمل أن تتعطل فيها الآلة كما يمكن التوصل لتحديد الفترة الزمنية بين كل عطل والعطل الذي يليه كما في الشكل (3-4).



الشكل (3-4) منحني توزيع العطل لآلة تعمل بانتظام (قنطجى، 2003)

يمثل الشكل السابق منحني (Z) لآلة تعمل بانتظام حيث أنه من المتوقع أن تعمل حتى تنتهي من متوسط فترة التشغيل (T) الخاصة بها ثم تتوقف نتيجة عطل ما، فإذا أصلحت فإنها ستعمل مرة أخرى بانتظام حتى تنتهي (T) ثم تتعطل مرة أخرى وهكذا... ومن هذا المنحني يمكن القول أن الآلة ستعمل بكفاءة توازي 100% بعد إصلاحها حتى تنتهي (T) لذا يمكن من خلال هذه المعلومات وضع الصيانة بالنسبة لهذه الآلة بحيث تتم أعمال الصيانة قبل نهاية (T) فإذا أمكن توقيت هذه الصيانة توقيتاً صحيحاً أمكن تلافي حدوث العطل وبذلك أمكن تلافي الحاجة لوجود الصيانة الإصلاحية طول فترة عمر الآلة .

وفي الحياة العملية يأخذ منحني توزيع العطل أشكالاً مختلفة إذ يتوقف الأمر على نوع وطبيعة الآلة نفسها فقد يأخذ المنحني الشكل (X) كما في الشكل (3-5) وهو يمثل توزيع العطل بالنسبة للآلات البسيطة حيث يكبر احتمال حدوث العطل قرب نهاية (T)، أما بالنسبة للآلات الأكثر تعقيداً والتي تتكون من عدد كبير من الأجزاء فإن منحني توزيع العطل الخاص بها يأخذ الشكل (Y) وهو يبين أن تأكل أي جزء منها يؤدي إلى تعطل الآلة بأكملها لذلك يكاد يكون توزيع العطل منتظم خلال فترة عمر الآلة



الشكل (5-3) منحني توزيع العطل للآلة البسيطة والمعقدة (قنطجى، 2003)

وبالتالي كلما كان منحني التوزيع حاداً أي أقرب الى منحني التوزيع (Z) كلما تمكنت الادارة أن تتنبأ باحتمالات العطل وبالتالي اتخاذ السياسة الصحيحة للصيانة والذي يؤدي بدوره الى ضمان عدم تعطل الآلات وسير الانتاج حسب الجداول الموضوعة

ب- العلاقة بين الوقت والتكاليف : هناك علاقة بين مقدار الوقت والتكاليف اللازمة لاجمال الصيانة الوقائية والتكاليف اللازمة لاجمال الصيانة العلاجية ، فإذا كانت أعمال الصيانة الوقائية تتطلب وقتاً يعادل الوقت الذي تتطلبه أعمال الصيانة العلاجية وإذا كانت تكاليف كليهما تكاد تكون متساوية فلن يكون هناك فائدة من تطبيق سياسة الصيانة الوقائية . لكن في الحالات التي يتطلب فيها اصلاح العطل وقتاً كبيراً فإن الاعتماد على الصيانة العلاجية سوف يسبب خسارة كبيرة للمنشأة .

- تكاليف الوقت الذي يتم فيه اصلاح الآلة تكون كبيرة بالنسبة للآلات الاتوماتيكية وبالتالي لتجنب الخسائر يجب الاعتماد على سياسة الصيانة الوقائية حتى لو كانت تكاليفها أكثر من تكاليف الصيانة العلاجية فإن المزايا التي يمكن تحقيقها من استمرار عمل الآلة بانتظام أكبر من مقدار الوفورات التي يمكن تحقيقها في حال الاعتماد على الصيانة العلاجية
- الحجم الحدي للقوة العاملة لاجمال الصيانة فكلما كانت تكاليف الوقت الذي تتوقف فيه الآلة أثناء الاصلاح كبيرة كلما ظهرت الحاجة الى قوة عاملة كبيرة للانتهاء من عملية الاصلاح في أقل وقت ممكن

٢- استبدال أجزاء المعدات العاطلة :توجد حالات كثيرة يكون فيها من الافضل استبدال الاجزاء التي لم تتعطل تماما أثناء استبدال الاجزاء المشابهة لها في آلة ما،فإن التكاليف الاضافية اللازمة لاستبدال الاجزاء التي لم تتعطل تماما تكون صغيرة نسبيا بالنسبة لتكاليف ايقاف الالة وفتحها مجددا واستبدال هذه الاجزاء في المستقبل ،لذا من الضروري توفر الاجزاء المعرضة للعطل بصورة مستمرة في المخازن فإن عدم توفرها يسبب زيادة في التكاليف توجد عدة طرق للاستبدال:

*استبدال أو اصلاح جميع الاجزاء المشابهة للجزء العاطل في نفس الوقت الذي يتم فيه استبدال أو اصلاح الجزء العاطل
*استبدال أو اصلاح جميع الاجزاء المعرضة للعطل والتي عملت ٩٠% من ساعات العمل المقررة لعمرها

٣- حجم القوة العاملة في ادارة الصيانة:بما أن أفراد القوة العاملة في ادارة الصيانة سواء كانت وقائية أو اصلاحية يجب أن يكونو خبراء في المجالات المختلفة وكما أن مستوى أجورهم مرتفع دائما لذلك يجب العمل على تخفيض عددهم الى أدنى حد ممكن حتى يمكن تحقيق انخفاض في تكاليف الصيانة

الا أن الوصول الى أدنى حد ممكن بحجم القوة العاملة في الصيانة يعتبر أمر معقد فهو يعتمد على عدد الافراد اللازم في كل اختصاص (ميكانيك ،كهرباء ،الكثرون)وبذلك تقرر الادارة فيما اذا كان من الافضل تعيين خبراء للقيام بأعمال الصيانة أو تعهد بالصيانة الى مختصين خارج المنشأة كما تواجه الادارة مشكلة أخرى في الوصول الى الحجم الادنى للقوة العاملة في الصيانة دون ارتفاع في الخسائر وهي أنه عند تعيين عدد كبير من القوى العاملة في الصيانة فإن الخسائر سوف تنخفض نتيجة عدم توقف الالات عدد كبير من الساعات عند اصلاحها لكن سوف ترتفع التكاليف نتيجة ارتفاع اجمالي أجور القوة العاملة في الصيانة اضافة الى أنه كلما ارتفع عددهم كلما ارتفع احتمال عدم وجود عمل كاف لهم كل الوقت .وبالمقابل فإن تخفيض عددهم يؤدي لانخفاض اجمالي الاجور المدفوعة لهم الا أنه سوف ترتفع الخسائر التي تتحملها المنشأة نتيجة توقف الالات حت تأخذ دورها في الصيانة الاصلاحية

بكل الحالات يجب على الادارة العليا الموازنة بين تكاليف حجم القوة العاملة في ادارة الصيانة وبين التكاليف التي تتحملها نتيجة السرعة التي يتم بها الاصلاح .

3-3 الأساليب الحديثة في ادارة الصيانة وتخطيطها:

إن أهم المشكلات التي تواجه المنشآت الصناعية تعود بالدرجة الاولى الى اهمال الدور الهام لادارة الصيانة حيث تقع المنشآت والشركات في الروتين الخاص بإجراءات الصرف والشراء والاستيراد الخارجي فتكون الفترات اللازمة لتأمين قطع التبديل متفاوتة ممايسبب توقف في الانتاج (أحيانا) إضافة لمشكلات التضخم في أعداد موظفي وعمال الصيانة ولا بد أن هذه المشكلات يوجد خلفها العديد من الاسباب منها :

١. عدم مراقبة القطع التبديلية اللازمة للصيانة حيث أن هذه القطع قد يحكمها عامل الندرة الاقتصادية وازدياد الطلب عليها مما يزيد من سعرها ويجعلها تشكل عبئا من أعباء التكلفة

٢. عدم مراعاة المهارات التي يتطلبها تنفيذ نشاطات الصيانة حيث يتم اهمال الاختصاصات في هذا المجال وكذلك اهمال الدورات التدريبية لرفع المستوى والمهارات الفنية مما يجعل القدرات الداخلية للمشآت ذات فعالية متدنية جداً

٣. عدم مقابلة زيادة الأتمتة في الآلات وخطوط الانتاج بعمليات صيانة خاصة بها فإن هذه الأتمتة تختزن رأس مال المشروع في طياتها وأي توقف فيها يمثل هدراً لهذا الاستثمار

٤. عدم مراقبة الاهتراء والصدأ لما يسببها من إفساد واهتراء للآلات فهما عدوان يجب مجابهتهما

٥. عدم بناء نموذج للصيانة لكل منشأة يناسب امكانياتها وحاجاتها ليكون مقياس لشكل ادارة الصيانة فيها بحيث يحدد ويصنف أنشطة الصيانة الواجب توافرها

ومن هنا ظهرت الحاجة لضرورة مواكبة مفهوم الصيانة للتطورات الفنية المتسارعة التي دخلت في مجالات الانتاج وكذلك تبلور أهمية تكاليف الصيانة كعنصر من عناصر تكاليف الانتاج لذلك اصبحا لزاما على الادارة الناجحة مجابهة نمو التكلفة عن طريق تبني أساليب علمية مناسبة تؤدي الى القرار الصائب

كما أن الاتمته والتقدم التقني ساهما في ضرورة وجود صيانة خاصة مناسبة لهذا التقدم ،فإن تعقيد الآلات الحديثة جعل الصيانة أعقد وبرزت الحاجة لوجود تخصصات في عمليات الصيانة وجعلها ادارة مستقلة بحد ذاتها عن ادارة الانتاج لكنها بقيت تشكل دعامة أساسية للانتاج كما ونوعا فإن نجاح وحدة الانتاج واستمرار تشغيلها مرهوناً بكفاءة ادارة الصيانة وفعاليتها .

كل ذلك قاد الى وجود أساليب حديثة في الصيانة تساهم في تحقيق أفضل انتاج كما ونوعا وبأقل تكلفة ممكنة ومن هذه الاساليب :

1-3-3 نظام الصيانة six sigma :

نظام six sigma (Pedga,2005) من الاساليب الادارية الحديثة فهو نظام يقدم مجموعة من الادوات العملية التي تمكن المنشأة عند اعتمادها من تحقيق التميز في مجال عملها وذلك من خلال التركيز على خلو المنتجات من العيوب بنسبة ٩٩,٩٩٧% حيث يتكون النظام من خمس خطوات أساسية هي التعريف – القياس – التحليل – التحسين – المراقبة فإن تطبيق هذه الخطوات سينعكس مباشرة على النتائج المالية للمنشأة من خلال القضاء على العيوب وتحقيق رضا الزبائن والحصول على قدرة تنافسية كبيرة في السوق أي بمعنى آخر زيادة الارباح.

وقد وجد(حسن ،2015) أنه لتطبيق نظام six sigma الاثر كبير في تحسين الصيانة الكهربائية في الشركة السودانية لانابيب البترول حيث توصل لوجود أثر ذي دلالة معنوية لمعايير التعريف والقياس والتحليل والتطوير والمراقبة على الصيانة الكهربائية لانابيب البترول في الشركة بالإضافة لوجود علاقة ذات دلالة احصائية بين تطبيق six sigma ومنع الخسائر وتقليل الاعطال وزيادة القدرة التنافسية .

في حين توصل (اعديلي ، 2014) الى أن لنظام six sigma دوراً كبيراً في تخفيض نسب العيوب وتعظيم الارباح وزيادة القدرة التنافسية ،وفي الشركة عينة الدراسة توصل الى أن تطبيق six sigma انعكس ايجاباً على الشركة حيث انخفضت نسبة الانتاج المعيب وزادت الكفاءة حيث كانت نسبة الانتاج المعيب ١١,٥% وانخفضت الى ٣,٥% بالإضافة الى تخفيض التكاليف وتحقيق ارباح اضافية قدرها ٦١٨٢٥,١٢ دينار أردني

وبالتالي فإن نظام الصيانة six sigma يضمن تقليل الانحرافات في العمليات من خلال الرقابة المحكمة على عمليات التشغيل في المنشأة الامر الذي ينعكس على تخفيض التكاليف وزيادة الانتاجية ،حيث يطبق هذا النظام فريق مختص من العاملين ذوي الخبرة والمعرفة الدقيقة بالصيانة الوقائية وتقنياتها ومتفرغين للمهام الخمس الاساسية(DMAIC) في هذا النظام:

- التعريف (Define):تتضمن عملية التعريف بالالات والمعدات ورسم المخططات اللازمة لها وجدولة عمليات الصيانة الخاصة بها
- القياس (Measure):يجري من خلالها عمليات القياس وتجميع البيانات وترتيبها
- التحليل (Analyze):حيث يقوم الفريق بفحص البيانات والتحقق منها ووضع الاستنتاجات وتحديد فرص التطوير
- التطوير (Improve):إنشاء نموذج مطور لعمليات الصيانة بناءً على التحليل السابق ووضع الخطط اللازمة وتنفيذ هذه الخطط

- الرقابة (Control): هي العملية المسؤولة عن رقابة أداء عمليات الصيانة ووضع التعديلات في حال وجود أي انحرافات غير مرغوب بها وبالتالي يمكن القول أن نظام الصيانة six sigma يعتمد على التحسين المستمر الذي ينتج عنه مستقبلاً زيادة في فعالية الآلات والمعدات وانخفاض بتكاليف الصيانة وزيادة في الأرباح من خلال الوصول إلى أقل ما يمكن من العيوب.

إيجابيات تطبيق six sigma: (عنتر، 2010)

- ❖ تقوم سيجما ستة بتقليل المصروفات إلى أكثر من ٥٠% من خلال اتجاه التمويل الذاتي ، والوصول إلى مستوى التطوير المطلوب.
- ❖ تقوم سيجما ستة بتقليل الفاقد.
- ❖ توفر سيجما ستة فهماً أفضل لمتطلبات العميل.
- ❖ تعمل سيجما ستة على تحسين خدمة التسليم، وارتفاع مستوى الجودة.
- ❖ توفر سيجما ستة مدخلات حيوية لازمة للاستجابة لمتطلبات العميل المتغيرة. بصورة دائمة.
- ❖ تقوم سيجما ستة بصورة سريعة بإحداث تطورات مع الموارد الداخلية

معوقات تطبيق six sigma: (عبد المحسن، 2006)

- ١ - عدم الفهم الواضح لمنهجية سيجما ستة والتعامل معها بطريقة غير صحيحة.
- ٢ - عدم كفاية الموارد في المنظمة لتبني منهجية سيجما ستة.
- ٣ - قياس أداء المنظمات بشكل غير موضوعي.
- ٤ - تردد الإدارة في إجراء تحسينات كبيرة، بانتهاج منهجية سيجما ستة، ومحاولة اكتفائها بتحسينات بسيطة غير مكلفة.
- ٥ - الحاجة الملحة للاستعانة بخبراء في سيجما ستة من بداية الطريق وحتى يتم التطبيق كما ينبغي أن يكون، وعدم المجازفة بمستقبل المنشآت.
- ٦ - عدم الاهتمام باحتياجات المستهلك.
- ٧ - عدم فاعلية الاتصالات بين الإدارة والمستهلكين.
- ٨ - التدريب غير الفعال
- ٩ - عدم كفاءة نظم المعلومات المعمول بها في المنشآت.
- ١٠ - عدم تقبل التغيير من قبل العاملين في المنشآت.
- ١١ - غياب نظم القياس والتقويم الفعالة.

2-3-3 نظام الصيانة الانتاجية الشاملة (Total Productive Maintenance)TPM:

هو واحد من الاساليب الحديثة في الصيانة التي تعتمدها المنشآت حالياً ويهدف الى تعظيم فعالية الآلات والمعدات والانتفاع الامثل من قدرات العاملين (غانم، 2017).

ظهر نظام الصيانة الانتاجية الشاملة من خلال نظام الجودة الشاملة، فعند تطبيق برنامج الجودة الشاملة في المنشآت اليابانية وجد أن هناك بعض المفاهيم لا تتناسب مع ظروف وبيئة عمل الصيانة حيث كانت المنشآت تطبق نظم الصيانة الوقائية فقط ولم يكن يشترك مشغل الآلة في برنامج الصيانة، كما أن الكادر الفني المكلف بالصيانة لم يكن يحظى بأي تدريب... وللتغلب على هذه المشاكل أدخلت بعض التعديلات على برنامج الجودة الشاملة بحيث تصبح الصيانة جزء متكامل مع برنامج الجودة ومن هنا ظهر برنامج الصيانة الانتاجية الشاملة.

- حيث أن الفرضية القديمة للصيانة كانت تقول بأن الآلة وهي جديدة تكون في أحسن الحالات الممكنة لها

- بينما الفرضية الجديدة للصيانة الانتاجية الشاملة تقول أن الآلة وهي جديدة في أسوأ الحالات الممكنة لها لانه كلما شغلنا وقمنا بصيانة الآلة كلما عرفنا عنها أكثر حيث يمكن استخدام هذه المعارف في التحسين المستمر بخطط الصيانة وتحسين الانتاجية.

يعد الباحث الياباني (Nakajima) المؤسس الاول لمفهوم الصيانة الانتاجية الشاملة ويعود له الفضل الكبير في صياغة وبلورة المفهوم في شكله الحالي. فالصيانة الانتاجية الشاملة هي ممارسة لإدارة التجهيزات والمعدات طوال العمر الانتاجي من خلال اشراك مشغلي وعمال الصيانة في تنظيف وصيانة الماكينات لمحاولة التعرف المسبق على الاعطال أو المشاكل الممكن وقوعها ومعالجتها" (غانم، 2017).

كما عرفها (Nakajima, 1998) "أنها صيانة معدات الانتاج في ظل مساهمة جميع العاملين في المنشأة"

وصاغها (Kumar, 2008) "أنها برنامج ادارة الآلات والمعدات الذي يؤكد على مشاركة مشغلين الآلات لتحسين أداء تلك الآلات"

وبالتالي يمكن القول أن الصيانة الإنتاجية الشاملة هي نظام شامل للتعامل مع المعدات. ويتجسد مضمون الصيانة الإنتاجية الشاملة في مصطلحاتها الثلاثة وهي:

- صيانة Maintenance: مجموع الإجراءات الفنية والإدارية وسلسلة العمليات المستمرة التي تقوم بها ادارة الصيانة بهدف المحافظة على الآلة الإنتاجية(الاصل

الانتاجي)، والحد من الاعطال، وجعل الاصل في الوضع التشغيلي الجيد، أو إعادته إلى الحالة الطبيعية الجيدة التي يتمكن فيها من تأدية الغرض المطلوب، ضمن نظام محدد وتكلفة معقولة حتى يكون جاهزاً للإنتاج حسب المواصفات المطلوبة، وتحقيق أقصى درجة ممكنة من الاستخدام خلال العمر الإنتاجي للأصل.

- إنتاجية Productive:

تنفذ عمليات الصيانة بينما يستمر الإنتاج وبدون توقف

• تقليل مشاكل الإنتاج الى ادنى حد ممكن.

• صفر في العيوب

• صفر في الأعطال

• صفر في الفاقد

• صفر في التلوث

• صفر في الحوادث

• صفر في الأمراض المهنية (المخاطر)

- كلي او شامل Total:

المشاركة الشاملة لكل للعاملين من القمة إلى القاعدة (كل الوظائف وكل المستويات) للمحافظة على أداء المعدات والآلات والتجهيزات بكفاءة وفعالية.

أهداف الصيانة الإنتاجية الشاملة :

١- المحافظة على المعدات ضمن حدود المواصفات التصميمية والتشغيلية لتأمين كفاءة إنتاجية عالية، بحيث تقوم أنشطة الصيانة بإعادة تلك المعدات إلى المواصفات التصميمية، كلما انخفضت عنها.

٢- التقليل إلى الحدود الدنيا التوقفات غير المبرمجة للمعدات وكذلك تقليل الفواقد في المواد الأولية، وفي وقت العمل كذلك.

٣- تحقيق أعلى درجات الكفاءة مع أعلى درجات من السلامة للعاملين، وذلك باتخاذ كافة الإجراءات اللازمة للحد من حوادث العمل، وكذلك منع التلوث والأمراض المهنية.

٤- تحسن الفاعلية الكلية لنظم الإنتاج وكل ما يتعلق بالإنتاجية والتكلفة والجودة والتسليم والسلامة ومعنويات العاملين

العناصر الرئيسية للصيانة الإنتاجية الشاملة :

من اجل ان تكون الصيانة الإنتاجية الشاملة ناجحة، يجب تطبيق كافة عناصرها الرئيسية، التي وضعها المعهد الياباني لصيانة المصانع. ويجب أن تستخدم هذه العناصر بشكل يساعد في القضاء على الفواقد في المعدات، وبشكل

مستمر (Nakajima,1998) وهي:

١- التطوير المستمر: يشمل التطوير المستمر كافة الأنشطة التي تعظم الفعالية الكلية للمعدات والآلات وكذلك فعالية العمليات الانتاجية وكفاءة المنشأة ككل من خلال التخلص من كل أنواع الخسائر وتحسين الأداء (Nakajima,1998). فإن الهدف الرئيسي للتطوير المستمر هي الوصول الى نسبة صفر بالمائة من العيوب وذلك بإلغاء الفاقد(الخسارة) في مكان العمل وعمليات تشغيل الآلة (التوقيفات –العيوب – الظواهر السلبية الأخرى...). فالمهمة الرئيسية للتطوير هو استرجاع الآلة الى حالتها المثالية وكذلك إلغاء كل الظروف المحيطة التي قد تسرع في تدهور الآلة وتحديد أسبابها.

ترتكز عملية التطوير المستمر على مقياس يدعى (الفعالية الكلية للمعدة) وهو مقياس شمولي يحدد الانتاجية لمعدة أو عملية انتاجية أو لخط انتاجي بالكامل بالنسبة لادائهم النظري فهو محصلة ضرب ثلاثة عناصر رئيسية :

$$\begin{aligned} \text{الفعالية الكلية للمعدة} &= \text{السماحية}(\%) * \text{كفاءة الاداء}(\%) * \text{نسبة جودة المنتج}(\%) \\ \text{السماحية(الانتاجية)}(\%) &= \frac{\text{وقت التشغيل الفعلي}}{\text{وقت التشغيل النظري}} \times 100 \\ \text{كفاءة الاداء}(\%) &= \frac{\text{عدد الوحدات المنتجة}}{\text{الزمن الامثل لتشغيل وحدة منتج}} \times 100 \\ \text{نسبة الجودة}(\%) &= \frac{\text{عدد الوحدات المنتجة} - \text{الوحدات المعيبة}}{\text{العدد الكلي للوحدات المنتجة}} \times 100 \end{aligned}$$

وتشمل الفعالية الكلية للمعدات مستويات عالمية وفقا لنكاجيما(Nakajima,1998):

$$\begin{aligned} \text{السماحية} &< 90\% \\ \text{كفاءة الاداء} &< 95\% \\ \text{الجودة} &< 99\% \\ \text{الفعالية الكلية للمعدة} &< 85\% \end{aligned}$$

٢- الصيانة الذاتية : هي حجر الزاوية في برنامج الصيانة الانتاجية الشاملة تعتمد على فكرة المشاركة الايجابية للمشغلين في صيانة معداتهم بحيث يكونوا على دراية بمعداتهم والالتهم ويتعاملوا معها كما لو كانت ملكهم الخاص فهذه الطريقة تجعل مشغل الآلة يشارك في المسؤولية مع قسم الصيانة للحفاظ على أداء الآلات وتعتمد الصيانة الذاتية على تأهيل وتدريب مشغلين الآلات للقيام بأعمال الصيانة البسيطة(مثل ازالة الاتربة والصدأ والزيوت والشحوم –منع تسريب الزيوت- تثبيت الاسلاك والمسامير

والصواميل-استبدال الاجزاء المهتلكة-حل مشكلة الاجزاء سريعة التآكلالخ)
وبالتالي تحرير عمال الصيانة المهرة للقيام بأعمال أهم وتحتاج الى مهنية عالية

٣- **جودة الصيانة :** يقصد بها الجودة في صيانة الالات والمعدات وبدرجة عالية من الاتقان فهي تهدف للتخلص من كل الظروف التي تسبب حدوث العيوب والتحكم بهذه الظروف للوصول الى مرحلة العيوب الصفرية بمعنى آخر ضبط حالة الالة بحيث تمنع حدوث عيوب في جودة المنتج لذا يجب التعرف على الاجزاء التي تسبب العيوب ومعالجتها ،حيث يتم قياس حالة الالة من ناحية الجودة على مدار فترة زمنية للتأكد من أنها خلال الحدود المقبولة .

٤- **الصيانة المخططة:** كما جرى تعريفها سابقا بأنها مسؤولة عن تنظيم أعمال الصيانة وانجازها وفق تقديرات محددة مسبقا وثوثيق هذه الاعمال ضمن الخطة الموضوعية وجرى تصنيفها الى :

صيانة وقائية (دورية وفحص وتفتيش)- صيانة علاجية تشمل صيانة الاعطال- صيانة تنبؤية

٥- **السلامة والصحة والبيئة:** تهتم الصيانة الانتاجية الشاملة بالحفاظ على سلامة وصحة الانسان والبيئة المحيطة وذلك بتوفير بيئات عمل آمنة خالية من مسببات الحوادث أو الاصابات أو الامراض المهنية والحفاظ على الالات والمعدات من خطر التلف والضياع.فهي تسعى الى الوصول الى صفر في الحوادث وصفر في الامراض المهنية وازالة اي احتمال لحدوث الحرائق وتحقيق صفر من التلوث.

خطوات تطبيق برنامج الصيانة الانتاجية الشاملة:

لقد ساهم برنامج الصيانة الانتاجية الشاملة في نجاح العديد من المنشآت اليابانية من خلال الادارة الفعالة للصيانة حيث يجري تطبيق البرنامج وفق مجموعة من الخطوات (Nakajima,1998) هي :

- اعلان قرار الادارة العليا بادخال برنامج الصيانة الانتاجية الشاملة
- بدء حملة تدريبية لادخال مفاهيم الصيانة الانتاجية الشاملة
- انشاء التنظيمات الادارية المسؤولة عن نشر مفاهيم الصيانة الانتاجية الشاملة
- اعداد السياسات والاهداف الرئيسية للبرنامج في المنشأة
- اعداد الخطة الرئيسية لتنفيذ البرنامج
- تحديد موعد وأسلوب بدء تطبيق البرنامج
- تحديد فعالية كل الالات والمعدات
- تطبيق أسلوب الصيانة الذاتية في المنشأة
- تطبيق الصيانة المخططة
- التدريب لزيادة مهارات الصيانة والتشغيل

- مراجعة التطبيق وادخال التحسينات على نظام العمل لرفع مستويات البرنامج .

ايجابيات تطبيق نظام الصيانة الانتاجية الشاملة : (الصواف والسمان، 2005)

- تعزيز ألامان : تؤدي الصيانة الجيدة إلى ضمان سلامة مستخدمي التجهيزات الانتاجية من خلال تقليص المخاطر الناتجة عنها .
- زيادة اتاحية التجهيزات الانتاجية عن طريق تقليل الوقت الضائع في مسار خط الإنتاج وتقليل الاعطال وتخفيض الانحرافات في معدلات الإنتاج.
- المساهمة في خلق الجودة العالية إذ تؤدي الصيانة الضعيفة للمعدات إلى تخفيض الأداء وفق المعايير المحددة
- تخفيض تكاليف التشغيل عن طريق زيادة مستوى كفاءة التجهيزات والمعدات وتقليل أوقات العطلات ومعالجتها
- إطالة عمرالاصول(الالات-المعدات) عن طريق تقليل المشاكل والاختناقات التي تحدث في العمليات والمحافظة عليها من التقادم.

معوقات تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة: (الصواف والسمان، 2005)

- ١-ضعف دعم الإدارة العليا للمؤسسة لتطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة.
- ٢-عدم القدرة على خلق جو من التعاون بين الصيانة والتشغيل مما لا يساعد على تطبيق الصيانة الذاتية عن طريق المشغلين.
- ٣-عدم وجود أنظمة أجور وحوافز تشجع المشغلين على القيام بالصيانة الذاتية.
- ٤-عدم تدريب العاملين التدريب المناسب لكي يتمكنوا من تطبيق هذا النظام. وهذا التدريب يشمل تدريب المشغلين على أعمال الصيانة وتدريب فنيي الصيانة لرفع كفاءتهم وتدريب العاملين عموما لتوعيتهم بفوائد الصيانة الإنتاجية الشاملة ومكوناتها وكيفية تطبيقها.
- ٥-توقع نتائج سريعة جدا. عادة ما يحتاج هذا النظام لبعض الاستثمارات في البداية للقيام بأعمال النظافة وإعادة المعدات إلى حالتها الجيدة، ثم تأتي نتيجة هذه الاستثمارات تدريجيا بعد ذلك في صورة تقليل الفاقد وزيادة الإنتاجية وتحسين الجودة.
- ٦-عدم وجود مقاييس جيدة لقياس تأثير تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة.

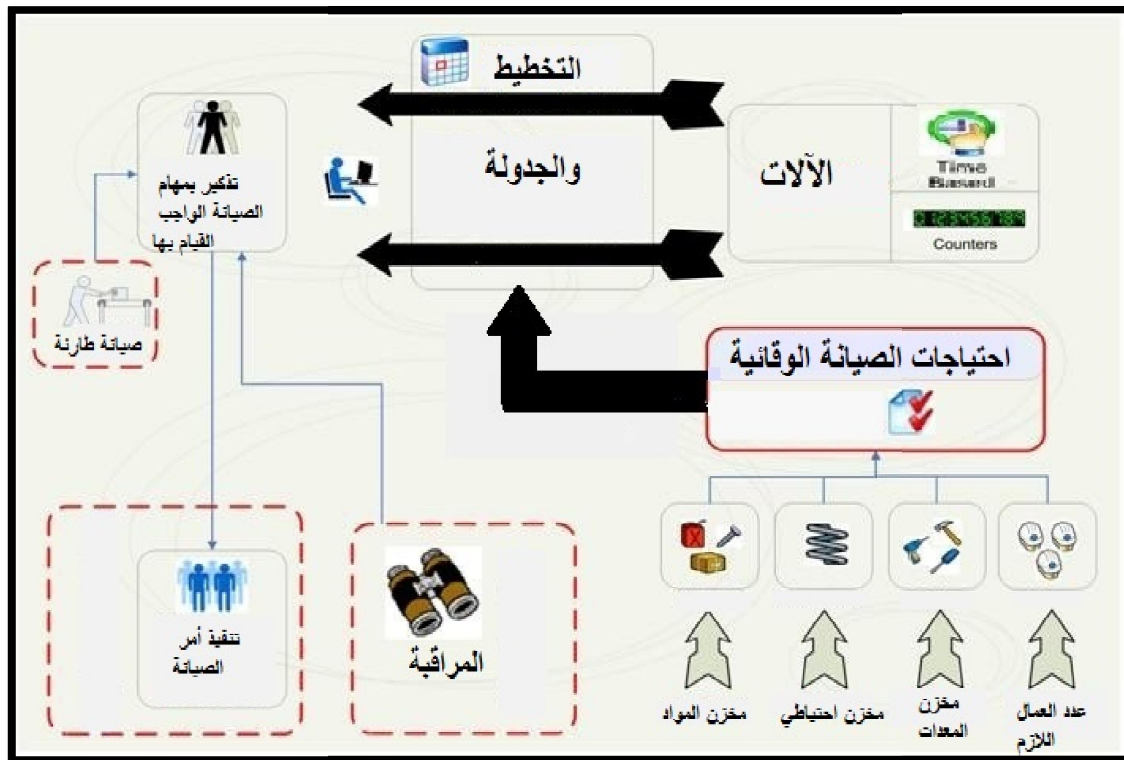
3-3-3 الصيانة باستخدام الحاسوب (الصيانة المحوسبة) CMMS (Computer Maintenance Management System) :

استخدمت العديد من المنشآت الصناعية في العالم برامج حاسوبية لإدارة الصيانة وقد وجدت بعض هذه المنشآت بأن استخدام برامج الصيانة المحوسبة مع التطبيق السليم لها ساهم فعليا في تخفيض تكاليف الصيانة بنسب تتراوح (٥-١٥) % حيث تحقق هذه البرامج سرعة في الاداء وسهولة في نقل المعلومات وارسال ومتابعة أوامر شراء قطع الغيار للموردين بالبريد الالكتروني والقدرة على تأمين نسخ احتياطية للمعلومات بصفة دورية.

وهي عبارة عن برنامج يستخدم في تخطيط وإدارة الصيانة باستخدام الحاسب بحيث يقوم المهندس المختص بإدخال البيانات الخاصة بالآلات والمعدات اللازم إجراء الصيانة لها ومواعيد الصيانة وكيفية إجرائها وكذلك قطع الغيار وعمر الاستهلاك لها، وبعد الانتهاء من ادخال كافة البيانات يصبح بإمكان البرنامج إعطاء أمر تشغيل (أمر عمل) يومي يحدد فيه أعمال الصيانة الوقائية لهذا اليوم وكيفية إجرائها ومن المسؤول عن التنفيذ، كما يقوم البرنامج بعمل حصر للمخازن وإصدار أوامر الشراء وتسجيل بيانات الموردين مع إمكانية التواصل معهم عن طريق البريد الالكتروني. وبعد الانتهاء من العمل يقوم المهندس بإدخال بيانات التنفيذ لذلك العمل فيعطي البرنامج عندها تقارير تحليل أداء وتكون هذه التقارير بمثابة تغذية راجعة يمكن من خلال ضمان التطوير المستمر لقسم الصيانة في المنشأة.

هناك العديد من حزم البرمجيات العاملة في هذا المجال

منها: maintsmart, maximo, fastmaint, cogz وغيرها الكثير من هذه البرامج إلا أن الأساس لتصميم وعمل هذه البرامج هو واحد ويتم التفاضل والاختيار بينهم بناء على السعر وعدد المستخدمين ونوعية المستخدم والحجم المعتمد للمعدات والآلات وأماكن تواجدها والقدرة على تأمين نسخ احتياطية من البيانات وسهولة الاستخدام والتعامل لإدخال البيانات والحصول على أوامر العمل والتقارير وتقارير تحليل الاداء بالإضافة لإمكانية النمو والتوسع (زيادة المعدات – زيادة المعلومات الخاصة بكل معدة، الخ) وكذلك إمكانية إجراء التعديلات اللازمة على جميع مدخلات ومخرجات البرنامج.



الشكل (3-6) يوضح مبدأ عمل برامج CMMS (من اعداد الباحث)

ايجابيات تطبيق نظام الصيانة المحوسبة CMMS:

هناك العديد من الفوائد التي يمكن الحصول عليها من تطبيق برامج ادارة الصيانة المحوسبة يمكن ادراك هذه الفوائد عن طريق تحليل ومراقبة أسباب الاعطال للمعدات والالات وتعديل خطط الصيانة بصفة دورية اعتمادا على البيانات التي تم تجميعها من التغذية الراجعة التي توفرها هذه البرامج لمسؤولي الصيانة والادارة العليا في المنشأة وأهم هذه الفوائد (Reza.etal,2012) هي :

١- تخفيض تكاليف الصيانة :إن خفض تكاليف الصيانة باستخدام برامج CMMS يكون من خلال انخفاض أعمال الاصلاح الطارئة وكذلك نتيجة التحسين في ادارة وجدولة أعمال فريق الصيانة فمثلا معرفة قطع الغيار المطلوبة وأماكن تواجدها سوف يقلل من الوقت الضائع للفنيين للبحث عنها وكذلك تسجيل الزمن المنتقضي لاتمام كل أمر عمل وتحديد عدد الفنيين الذين قاموا بالعمل يساعد في تحديد الاستخدام الامثل للعمالة وبالتالي ينتج عنه انخفاض في تكاليف الصيانة .

٢- تحسين أداء الآلات والمعدات وزيادة عمرها الافتراضي :الاهتمام والالتزام بتنفيذ الصيانة الوقائية باستخدام الحاسب يزيد من العمر الافتراضي للالات والمعدات فإن الالتزام بالجدول الزمني واتباع الخطوات السليمة

لصيانة الآلات والمعدات سوف يظهر فرق واضح في زيادة العمر الافتراضي الآلات .

٣- زيادة إتاحة الآلات والمعدات :بعد فترة من تطبيق برنامج CMMS يمكن تحديد أنماط الاعمال المتكررة مما يساعد على توجيه الجهود للعمل على حل المشاكل لزيادة فترات تشغيل الآلات والاقبال من فترات التوقف فإن توافر المعلومات هذه يؤدي للتغير من أسلوب الصيانة الاصلاحية الى أسلوب الصيانة الوقائية ،لابد من الذكر أن برامج CMMS تحتوي آلية تقسيم الانواع المتعددة من الاعطال من حيث أهميتها ودرجة أهميتها على كل من الامن والسلامة والبيئة والجودة والانتاج

٤- تخفيض مخزون قطع التبدل اللازمة للصيانة :إن استخدام CMMS يسهل التحكم بكمية قطع الغيار المخزنة ومراجعتها بصفة دورية وكذلك الحد من الشراء العشوائي المكلف لتلك القطع كما أن هذه البرامج تربط قطع التبدل مع الآلات والمعدات وتحدد الحدود الدنيا والقصى لطلبات الشراء الخاصة بتلك القطع وكذلك تساهم في تحقيق نسب توفير تتراوح بين (٥-١٠) % من مخزون قطع التبدل .

٥- تجميع ودراسة البيانات الاحصائية لاستخلاص النتائج المهمة للتطوير بعد بضع أشهر من بدء عمل برنامج CMMS يمكن الحصول على احصائيات تشغيل وأعطال الآلات والمعدات مما يبين أسباب توقف الآلات وأساليب معالجتها كل ذلك يساعد في دفع عجلة التطوير ضمن المنشأة

٦- التأهل للحصول على الايزو :إن الايزو شهادة معترف بها عالميا تؤكد أن الشركة الحاصلة عليها قادرة على العمل والانتاج بكفاءة عالية طول الوقت وطبقا للمتطلبات القياسية ،فإن استخدام برامج CMMS وتطبيقها بشكل سليم يساعد في التأكيد على أن ادارة الصيانة تتم طبقا للمواصفات القياسية للايزو وهذا يساعد المنشأة في التأهل للحصول على هذه الشهادة.

معوقات تطبيق نظام الصيانة المحوسبة CMMS:(Reza.etal,2012)

- مقاومة التغيير: عدم قبول التغير لمتخذي القرار نتيجة اعتقادهم أن كلفة اقتناء النظام ومكوناته عالية وأن المردود سيكون محدوداً .
- عدم توفر التكاليف اللازمة: صعوبة تدبير المبالغ اللازمة لتأمين الأجهزة والبرامج اللازمة والصرف على التدريب إضافة إلى صعوبة توفير المبالغ اللازمة لصيانة البرنامج وتشغيله وتأمين المستهلكات اللازمة للنظام .

- عدم توفر الكفاءات اللازمة: صعوبة إيجاد المشغلين الكفاء أو توظيفهم وأيضاً صعوبة التدريب لبعض العاملين.
- اختيار النظام المناسب:
 - اختيار نظام مناسب مهمة تحتاج جهداً كبيراً نتيجة الصعوبة في توفير نظام ملائم ويلبي كافة متطلبات وأهداف إدارة الصيانة في المنشأة.
 - اللجوء إلى تطوير النظام سابقة في المنشأة عن طريق قسم الصيانة فيها أو بالاستعانة بأحد المتخصصين في هذا المجال قد ينتج عنه صعوبة حلقة الوصل بين مسؤولي الصيانة وبين محلي النظم مما يضيع الوقت ويصعب الوصول إلى البرنامج الذي تطمح إليه إدارة الصيانة.
- ضخامة حجم المعلومات المطلوب إدخالها: يستغرق إدخال كم هائل من المعلومات للنظام وقتاً طويلاً على حسب حجم تعدد الأنظمة والمعدات الموجودة مما يسبب في عدم الإقبال على استخدام الحاسب الآلي في الصيانة
- حصر المعدات والأنظمة: يحتاج حصر جميع الأنظمة والمعدات وتحديد مكوناتها إلى جهد كبير وعمل دقيق يأخذان وقتاً طويلاً مما قد يثني إدارات الصيانة عن استخدام الحاسب لعدم توفر العاملين وانشغالها بمتابعة الأعمال.
- نقل معلومات الصيانة من الكتيبات للنظام: ليكون استخدام النظام عملياً وبفائدة ؛ يتطلب نقل معلومات الصيانة الوقائية والدورية وطرق الكشف وقوائم الفحص للنظام من كتيبات التشغيل والصيانة للنظام وقتاً وجهداً كبيرين.
- نقل معلومات قطع الغيار والمستودعات: تستغرق عملية حصر المعلومات لآلاف الأصناف من قطع الغيار ومتطلباتها من تصنيف ومستويات التخزين ومعلومات عن الأسعار ومصادر الشراء وغيرها من المعلومات الضرورية وقتاً طويلاً قد يعوق إدارة الصيانة من الأخذ بالنظام الجديد.
- تعذر تطبيق نظام شامل: تطبيق نظام شامل لإدارة عمليات الصيانة بالحاسب دفعة واحدة تصعب العملية وتعقدها وتأخذ وقتاً طويلاً خاصة إذا كان النظام السابق المتبع ضعيف ويفتقر إلى التنظيم وحفظ المعلومات.
- عدم الثقة في النظام: تخشى بعض إدارات الصيانة من استخدام الحاسب للتحوف من عدم شمولية النظام لكافة المعدات والأنظمة وفقدان المعلومات والسجلات من النظام.

3-3-4 الاساليب الكمية لتخطيط وجدولة أعمال الصيانة :

تعتبر الاساليب الكمية أو ماتعرف ببحوث العمليات من الطرق الحديثة التي تعتمد على الكثير من المنشآت في تخطيط وجدولة أعمال الصيانة وذلك للاستفادة القصوى من الامكانيات المتاحة في الآلات وفي ساعات العمل من خلال تخفيض الاعطال أو المحافظة على مستوى الاداء العالي للآلات

إن الاساليب الكمية لاتلغي تقديرات الخطأ وإنما تقللها الى الحد الأدنى وهذا يساعد الادارة العليا في المنشأة للتوجه نحو قرارات أكثر عملية ومن الاساليب الكمية المعتمدة في تخطيط وجدولة أعمال الصيانة

- البرمجة الخطية: أداة بيانية ورياضية تستخدم لحل المشكلات المتعلقة باستغلال الموارد المتاحة والامكانيات المحدودة للحصول على أفضل النتائج

- نظرية صفوف الانتظار: تختص هذه النظرية بوضع الاساليب الرياضية اللازمة لحل المشاكل المتعلقة بالمواقف التي تتسم بنقاط اختناق أو تشكل صفوف انتظار نتيجة وصول الوحدات الطالبة للخدمة وانتظار دورها لتلقيها ،على أن يكون الوصول الى مكان أداء الخدمة عشوائيا يتبع توزيعاً معيناً

- المحاكاة: أسلوب يعطي نسخة مصغرة أو صورة انعكاسية مصغرة للنظم الواقعية حيث تعطي تصور دقيق للواقع ومشاكله ومن ثم يمكن تصميم ودراسة ووضع حلول للمشاكل المرتبطة بالنظم في الواقع العملي

- أسلوب التعيين والتخصيص: هو أحد أساليب توزيع الموارد المتاحة على الامكانيات المتاحة ويستخدم لتحديد الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة سواء كانت عمالة أو أدوات ، يحتاج استخدامه تحقق مجموعة من الشروط (مثلا وجود عدد متساوي من العمليات ، عدم امكانية القيام بعمل ما بأكثر من طريقة بنفس الوقت ، عدم وجود السلبية كتكاليف أو أرباح سلبية....الخ)

- أسلوب التحليل الشبكي: يستند أسلوب التحليل الشبكي على ترتيب الاعمال وتنظيمها بحيث تنفذ بصورة متتابعة وصولاً الى الهدف الاخير منها(شرحه بالتفصيل لاحقا)

سوف يقتصر الباحث بالحديث عن أسلوب التحليل الشبكي لانه الاسلوب الذي سيتم اعتماده في الجزء العملي، بعد دراسة الاساليب الحديثة لادارة الصيانة السابقة الذكر (CMMS-TPM – Six Sigma) وجد انها تتطلب قرار من الادارة العليا لتطبيقه في أي منشأة، أي ما يستدعي تغير النظام الذي تعمل به المنشأة وهذا يشكل عائقاً بالنسبة للمنشأة وعملها وبالتالي عائقاً للباحث لاجراء التطبيق العملي، بالاضافة الى أن تطبيق هذه الانظمة يحتاج لفترة زمنية طويلة نسبيا ليعطي نتائج أولية لتطبيقه.

وبذلك تم اختيار أسلوب التحليل الشبكي حيث انها تعتبر الطريقة الانسب لتخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية عن طريق اعطاء أرقام تقديرية للزمن اللازم لتوقف التجهيزات الانتاجية مما يساعد لاحقا في وضع خطط الانتاج، بالاضافة للقدرة على التعامل مع أرقام مالية وانتاجية فعلية من الشركة عينة الدراسة وهذا ماتفتقر له الاساليب السابقة الذكر (Six Sigma – CMMS-TPM)، كما أنه ومن خلال الدراسة النظرية التي قام بها الباحث لكل الاساليب الكمية وجد أن التحليل الشبكي هو الاسلوب الكمي الانسب بناءً على المعطيات التي تم الحصول عليها من الشركة عينة الدراسة وحسب طبيعة وحجم الاعطال التي تتعرض لها التجهيزات الانتاجية في الشركة. وبذلك فان التحليل الشبكي هو الاسلوب الاكثر تماشيا مع بيئة البحث الحالي.

3-3-4 التحليل الشبكي:

يستخدم التحليل الشبكي في دراسة المشاريع بشتى أشكالها الإداري و الاقتصادي و الإنشائي و الصناعي و كذلك العلمية و العسكرية و غيرها، كما لا تقتصر أهمية تحليل المخططات الشبكية على مشاريع فقط، حيث أنها ذات فائدة كبيرة جدا في مجالات أخرى مثل: نظرية المعلومات، و علم الاتصال و الرقابة و في دراسة نظم النقل و التخطيط و السيطرة على مشاريع البحوث و التطوير. يعد أسلوب التحليل الشبكي أحد أساليب تحليل و تصميم النظم و من الأساليب الفريدة التي توضح العلاقات المختلفة بين الأعمال و النشاطات اللازمة للمشروع من البداية الى النهاية. و يعتبر أسلوب التحليل الشبكي الأساس العلمي للتخطيط و المتابعة حيث يقدم للقائمين على المشروع معلومات وافية عن ظروف سير العمل في تنفيذ المشروع و البدائل التي يمكن إتباعها لتجنب المشكلات و المعوقات أثناء مراحل التنفيذ، مما يساهم في وضوح الصورة عن التفاصيل التي يتكون منها المشروع. إلى جانب ذلك يساعد في تقدير التكلفة و حساب الوقت

المتوقع للتنفيذ و المستلزمات البشرية و المادية اللازمة.فهو يقلل من الانحرافات و يحافظ على عناصر المشروع الأساسية: الوقت، التكلفة و الجودة.

لذا يستند أسلوب التحليل الشبكي على ترتيب الاعمال وتنظيمها بحيث تنفذ بصورة متتابعة وصولا الى الهدف الاخير منها .

3-3-4-2 تعريف التحليل الشبكي:

تعريف ١: هو عبارة عن رسوم بيانية شبكية وطريقة جبرية تستخدم لتمثيل مهام الوظيفة (الصيانة) والتبعيات بينها بيانيا ،بحيث يبين الرسم الشبكي تتابع المهام المنطقي ويُمكن من تحديد المهام الحرجة (حمدان ،2004).

تعريف ٢: هو مخطط يتألف من مجموعة النقاط المتصلة فيما بينها و التي تسمى العقد و التي تمثل فعاليات المشروع، عملية الاتصال بين العقد بواسطة الأسهم أو التفرعات و لذلك فإن العقد تصنف إلى نوعين : الأول المصدر و الثاني المصب و ذلك حسب اتجاه السهم الذي يربط بين العقدتين (الشمري ،2007)

من التعاريف السابقة يتبين أن التحليل الشبكي هو أسلوب من أساليب المنهج الكمي، و هو أحد الأساليب التي تستخدم في إدارة المشاريع و ذلك عن طريق تحديد وقت تنفيذ المشروع و التكاليف اللازمة لتنفيذه، وهو عبارة عن سلسلة من الأسهم التي تربط بين كل زوج من العقد

تتميز أعمال الصيانة بأنها مجموعة من الاعمال المترابطة (أحيانا) والتي يمكن تنفيذها وفق تسلسل زمني معين للوصول الى أزمدة أداء مثالية وخالية من الاوقات الضائعة ،فالوقت في أعمال الصيانة مهم جداً فمن الضروري معرفة تاريخ الانتهاء من الصيانة والوقت الذي ستخرج فيه الآلة من العمل وكذلك الوقت الذي سيتم البدء فيه. فالتحليل الشبكي يعتبر من أهم الادوات التطبيقية في جدولة أعمال الصيانة وإدارتها على نحو أمثل وذلك بغية السيطرة على أزمدة تنفيذ الاعمال ، ويفيد هذا الاسلوب في الحصول على:

- تمثيل تخطيطي شبكي للعمل
- التنبؤ بالوقت اللازم لانتهاء العمل
- التمييز بين الأنشطة الحرجة وغير الحرجة في العمل(النشاط الحرج يقع على المسار الحرج والتأخير بهذا النشاط سيؤدي لتأخير بدء أنشطة أخرى وبالتالي التأثير على الزمن الكلي لتنفيذ المشروع) ، وبالتالي تحديد هامش المناورة الممكن بالنسبة لكل نشاط حيث يمكن نقل بعض الموارد من

الانشطة غير الحرجة وتركيزها على الانشطة الحرجة مما يساهم بخفض زمن العمل مع ثبات التكلفة.

3-4-3-3 تقنيات التحليل الشبكي:

ظهرت تقنيات إدارة المشروعات أثناء الحرب العالمية الأولى، عندما صمم العالم الأمريكي GANTT HENRY مخطط الأعمدة البيانية (chart Bar) الذي سمي باسمه " مخطط جانت " و قد جاء هذا المخطط تلبيّة لحاجة ضابط الجيش لمثل هذه الأداة المساعدة في عملية التخطيط و الرقابة على المشروعات أثناء تلك الحرب حيث تم تصميمه أولاً من أجل رقابة عنصر الزمن في المشروع عن طريق وضع الأنشطة الأساسية الممثلة للمشروع المفتوح في قائمة تحوي أوقات مجدولة للبدء و الإنهاء. و قد تم استخدامه فيما بعد بهدف تقليص الزمن اللازم لبناء سفن الحمولات، لقد طور هذا العالم مخطوطه عام ١٩١٧ و اشتق منه مخططات أخرى كمخططات العمالة والموارد. يعد قصور هذا المخطط و المتمثل في عدم قدرته على تفصيل أنشطة المشروع و توضيح العلاقات المنطقية بين تلك الأنشطة من جهة، و ظهور المشروعات الإنتاجية الضخمة و المعقدة من جهة أخرى، من أهم العوامل التي دفعت العلماء و الباحثين إلى ضرورة البحث عن أسلوب جديد يلائم الوضع القائم آنذاك و المتمثل في ضخامة المشروعات و ازدياد درجة تعقيدها و يعالج مشكلة التأخير في إنجاز المشروعات و قصور هذا المخطط أعطى جهود الباحثين ثماراً في منتصف الخمسينات من القرن الماضي بإيجاد المخطط الشبكي الذي يعد نتيجة مطورة لمخطط جانت و يلغي عيوبه و يلبي حاجات التطور التقني و الاقتصادي تمكن هؤلاء الباحثين من ابتكار طرائق لإدارة المشروعات تمثل فيها عمليات المشروع على شكل شبكة تعكس التسلسل الزمني و المنطقي لهذه العمليات و تمثلت هذه الطرائق بمايلي (الشمري، 2007):

١- إدارة المسار الحرج (Critical Path Method) CPM: هذه الطريقة تركز على

الموازنة بين تكلفة العمل وزمن الانجاز الكلي

٢- تقنية تقييم ومراجعة المشروع PERT (Project Evaluation and Review

Technique): تتميز هذه الطريقة بالقدرة على التعامل مع العمليات ذات الازمنة

غير المحددة بحيث يكون لكل عمل زمن انجاز أكثر احتمالاً بالإضافة للمدة العظمى (الوقت المتشائم) والصغرى (الوقت المتفائل).

3-3-4 مفاهيم أساسية في التحليل الشبكي:

هناك مجموعة من المفاهيم الأساسية التي ستورد في البحث تتعلق بالتحليل الشبكي، و سيتم الاعتماد عليها في توضيح الأسس العلمية للموضوع المدروس، و سنعرض منها المفاهيم الأساسية التالية (الجنابي ، 2010):

١- النشاط Activity

يدعى أيضا الفعالية أو العملية أو المهمة أو العمل الجزئي في المشروع، فالنشاط أي جزء من المشروع يلزم لإتمامه كمية محددة من الوقت باستعمال موارد معينة، مثل إنشاء قواعد أو أساسات للمنازل، اختبار المنتج في السوق و يرمز له بدائرة

٢- الحدث Event :

الحدث لحظة معنوية في المشروع يمثل الانتهاء من الأنشطة السابقة و بداية الأنشطة اللاحقة له، ولا يتطلب وقتا أو موارد، و ترقم الأحداث بالتسلسل ليسهل تتبعها ويشار إليه بسهم



٣- المسار Path :

هو عبارة عن سلسلة من الأنشطة و الأحداث المتعاقبة و التي تبدأ ببدء المشروع و تنتهي بإنجازه دون أي تفرع. و يمكن القول بشكل عام المسار هو سلسلة من الأسهم و العقد تبدأ أول عقدة متدلية و يكون أسهمه في اتجاه واحد يسير نحو الأمام. تحتوي الشبكة على أكثر من مسار، كما يكون هناك مسار حرج Critical Path عندما يتكون من سلسلة من الأنشطة الحرجة و يكون هذا المسار أطول مسار زمنياً في الشبكة و يحدد أقل زمن لانجاز المشروع و تتميز الأنشطة الواقعة في هذا المسار بأن أي تأخير في تنفيذها سيؤدي إلى تأخير في أنجاز المشروع لذلك تتطلب هذه الأنشطة اهتماما خاصا عند تنفيذ المشروع و يجب مراقبتها مراقبة فعالة

٤- المشروع Project:

المشروع عمل متكامل مكون من مجموعة من الأعمال الجزئية المرتبطة بعضها مع بعض لتتجز وفق تسلسل منطقي و بتكلفة و زمن محددين، حيث تستلزم عملية إنجازها موارد مادية و بشرية و يعد المشروع منجزا بإتمام تلك الأعمال جميعا و بشكل نهائي و بتحقيق الهدف المطلوب.

٥- المخطط الشبكي (شبكة العمل) Network :

شبكة العمل نموذج يمثل المشروع، و يمكن تمثيل عناصرها بمجموعة من الأسهم الموجهة و الدوائر، ويمثل السهم النشاط بينما تمثل الدائرة الحدث و تعرض الشبكة العلاقات المنطقية بين هذه العناصر

٦- النشاط الوهمي Dummy Activity:

هو نشاط لا يستغرق زمناً ولا يستلزم أي موارد أي أن وقته يساوي الصفر ويعبر عنه بخط متقطع

3-3-4-5 الخطوات الأساسية اللازمة لبناء الشبكة:

يعتبر التحليل الشبكي من أهم الادوات التطبيقية في تخطيط وجدولة أعمال الصيانة وإدارتها على نحو أمثل بغية السيطرة على أزمدة تنفيذ الاعمال لتحديد زمن دخول وخروج الالة من الصيانة، يتم ذلك وفق المراحل التالية :

١- تحديد أعمال الصيانة المطلوبة :

حيث يتم تحليل أعمال الصيانة إلى أنشطة وحوادث متميزة ووضعها على شكل قائمة

٢- معرفة العلاقات بين هذه الأنشطة:

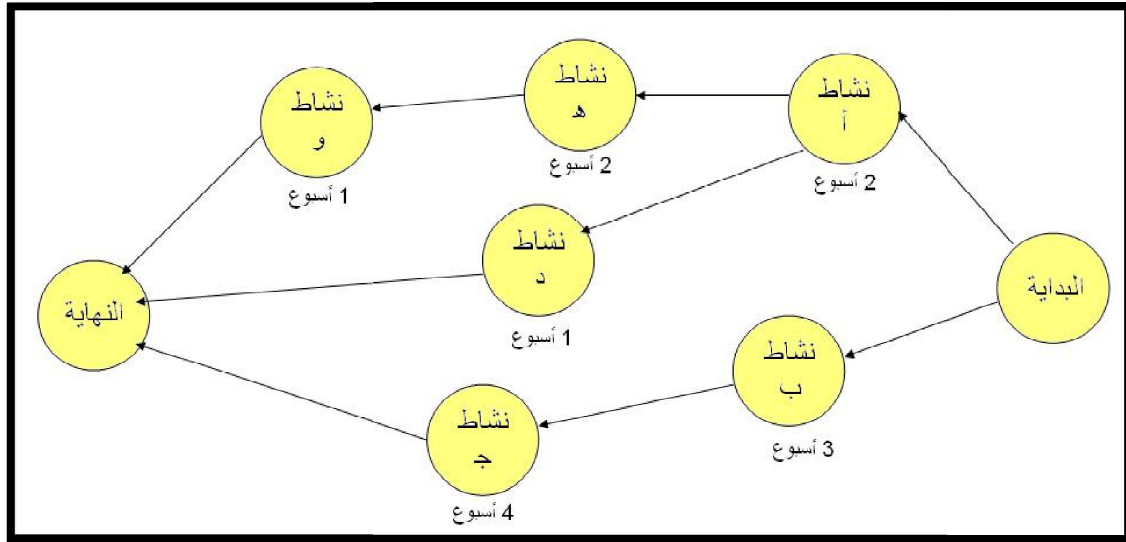
هناك أنشطة يمكن أن تنفذ على التوازي أو قد تعتمد على انتهاء أنشطة أخرى (على التسلسل)، في هذه الخطوة يتم عمل قائمة بكل نشاط وعلاقاته بالأنشطة الأخرى.

٣- تقدير الزمن اللازم لانتهاء كل نشاط:

يتم تقدير الزمن اللازم لانتهاء كل نشاط من واقع الخبرات السابقة بهذه المهام أو باستخدام الحدس المنطقي الذي قد لا يخلو من الخطأ في التقدير .

٤- رسم الأنشطة بمخطط شبكي:

بعد معرفة الأنشطة وما يترتب عليها من أنشطة أخرى، يتم رسم المخطط الشبكي الخاص بالعمل بحيث تكون الأنشطة مرسومة عند العقد.



الشكل (3-7) توضيح مراحل التطبيق (حمدان ، 2004).

٥- تحديد أزمنة البداية والنهاية المبكرة والمتأخرة والزمن الفائض:

أ- حساب البداية المبكرة:

يعني أبكر وقت يمكن ان يبدأ به كل نشاط، وهي اللحظة التي يمكن البدء فوراً دون تأخير وبمجرد ان تسمح بذلك الظروف الفنية الخاصة بمتابع الأنشطة.

البداية المبكرة لأول نشاط في المشروع = صفر. (لأنه لا يوجد نشاط سابق)

البداية المبكرة لأي نشاط = النهاية المبكرة للنشاط السابق (EF).

في حال وجود أكثر من نهاية مبكرة تسبق أي نشاط فإننا نأخذ النهاية المبكرة الأطول زمناً، لأنه لا يمكن البدء بأي نشاط قبل الانتهاء من كافة الأنشطة السابقة المرتبطة به.

ب- حساب النهاية المبكرة:

يعني أبكر وقت ممكن ان ينتهي به ذلك النشاط، فهو لحظة إتمام النشاط اذا لم يكن هناك تأخير في لحظة البدء او وقت انجاز النشاط.

تكون النهاية المبكرة لأي نشاط تساوي البداية المبكرة لذلك النشاط مضافاً لها الزمن اللازم لإنجاز ذلك النشاط.

ج- حساب النهاية المتأخرة:

هو عبارة عن أقصى تأخير في زمن نهاية النشاط دون ان يؤدي الى تأخير زمن تنفيذ العمل ككل، حتي يتم تسليم الآلة في الوقت المحدد.

- النهاية المتأخرة للنشاط هي نفسها البداية المتأخرة للنشاط اللاحق.
- في حالة وجود أكثر من نشاط لاحق (أي أكثر من بداية متأخرة)، فإننا تختار النشاط الأقصر زمناً (البداية المتأخرة الأقل)، من أجل حساب النهاية المتأخرة للنشاط الحالي.
- النهاية المتأخرة لأخر نشاط هي نفسها النهاية المبكرة له.

خ- حساب البداية المتأخرة:

- اقصى تأخير في زمن بداية النشاط دون ان يؤدي ذلك الى تأخير العمل ككل. بمعنى يمكن التأخير ضمن انتظار نشاطات أخرى يمكن ان تنجز.
- وتكون البداية المتأخرة لأي نشاط تساوي النهاية المتأخرة للنشاط مطروحا منها زمن انجاز النشاط.

و- حساب الوقت الفائض:

وهو الوقت الفائض بين الوقت المخطط له لتنفيذ النشاط، ووقت التنفيذ الفعلي على الأرض ويمثل الحد الأقصى لتأخير النشاط دون ان يؤثر ذلك على انجاز العمل. وهو عبارة عن الفرق بين الزمن المبكر والزمن المتأخر لبداية النشاط ونهايته

٦- تحديد المسار الحرج: هو أطول مسارات شبكة الاعمال زمناً، ويكون عند الانشطة التي يكون الزمن الفائض فيها مساوياً للصفر أي أن هذه الأنشطة حرجية ويجب انجاز عملها في الوقت المحدد لان أي تأخير في زمن هذه الأنشطة سوف يؤدي لتأخير انجاز العمل ككل، بينما الأنشطة غير الحرجية والتي يكون فيها الفائض لايساوي الصفر يمكن تأخيرها دون أن يؤثر ذلك على زمن انجاز العمل ،حيث أن المسار هو مجموعة من النشاطات المتعاقبة من بداية الشبكة وحتى نهايتها .

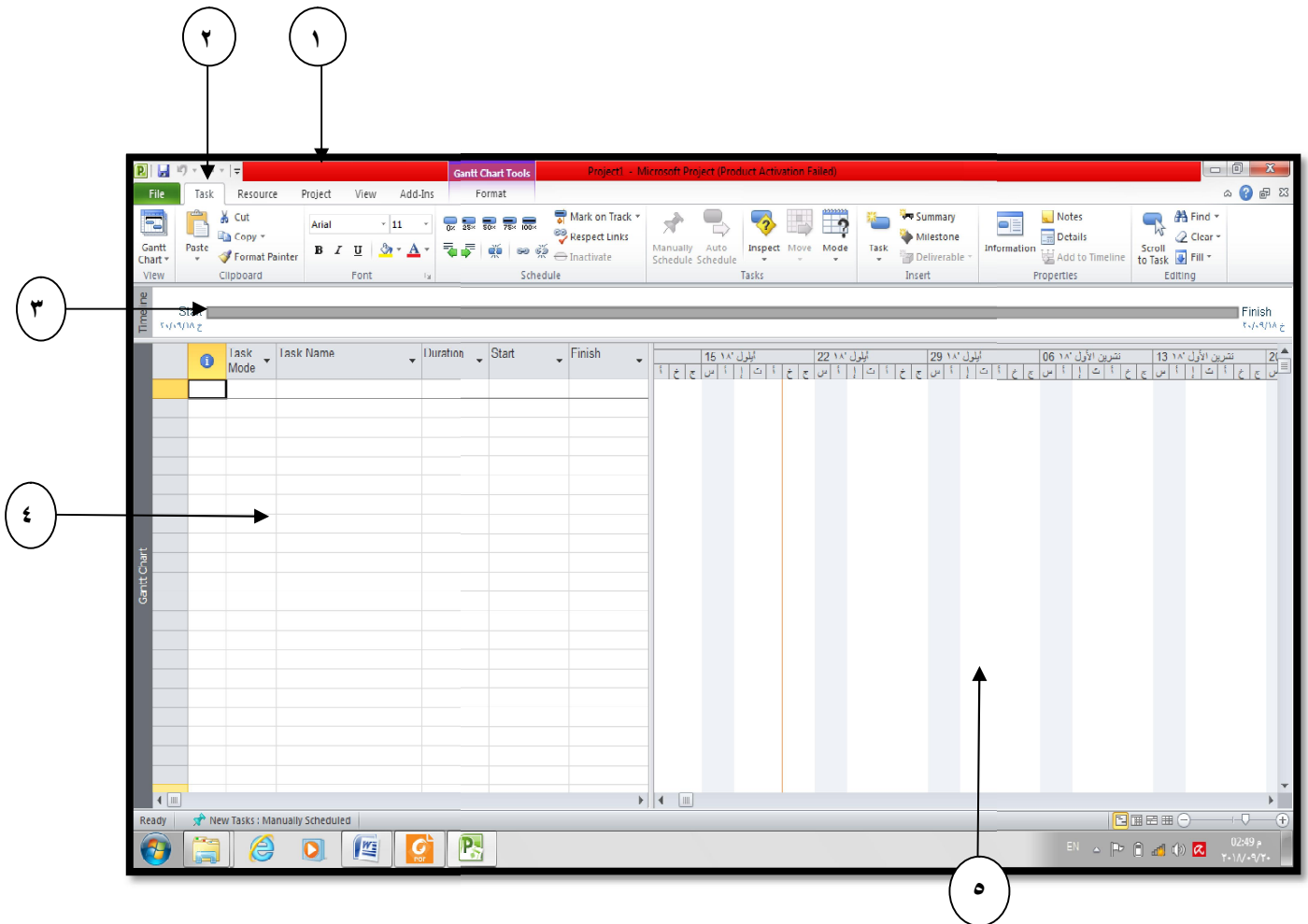
فاستخدام التحليل الشبكي بتقنية المسار الحرج سوف يضمن لنا الجدولة الصحيحة لاعمال الصيانة الوقائية وضبط للزمنة واستغلال للموارد المادية والبشرية المتاحة لاعمال الصيانة.

6-4-3-3 تطبيق التحليل الشبكي باستخدام برنامج MS Project:

يسعى مديرو مشروعات اليوم عموما و مديرو التخطيط خصوصا الى استخدام برنامج MS Project 2010 المقدم من قبل شركة Microsoft التي تعتني بإدارة المشروع حيث يتيح البرنامج للمستخدم إمكانية جدولة و تتبع أنشطة المشروع كافة (Chitkara,2009)

سيقوم الباحث بشرح بسيط عن برنامج MS Project والذي يمكن أن يتم التحليل الشبكي باستخدامه اختصارا للوقت فمن خلال هذا البرنامج يمكن اختصار مراحل التحليل الشبكي حيث نقوم بإدخال الأنشطة للبرنامج وتحديد الزمن اللازم لكل نشاط وعلاقة الأنشطة ببعضها عندها يمكن للبرنامج مباشرة أن يحدد الأنشطة الحرجة والزمن اللازم لانجاز المشروع بكل نشاطاته، كما يتيح هذا البرنامج للمستخدم سهولة التعديل على أي نشاط مدرج سابقا.

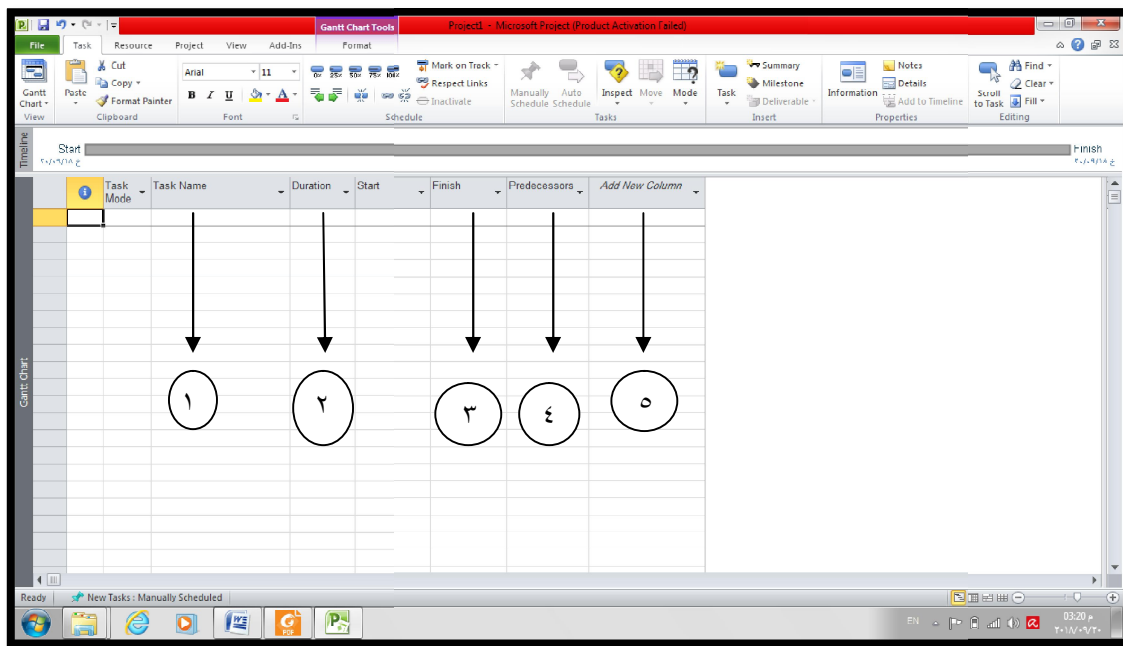
برنامج MS Project هو أحد برامج Microsoft Office



الشكل (8-3) الواجهة الرئيسية للبرنامج

- ١- شريط العنوان يحتوي على اسم المشروع
- ٢- شريط الادوات ويحتوي قوائم وهذه القوائم بدورها تحتوي مجموعة من الادوات
- ٣- شريط الوقت يحدد الزمن اللازم لبداية ونهاية المشروع
- ٤- الجزء الخاص بادخال بيانات المشروع (المهام أو الانشطة – زمن كل نشاط- علاقة كل نشاط بغيره من الانشطة -.....وغيرها من الخيارات)
- ٥- الجزء الخاص بالتمثيل البياني لبيانات المشروع ...وفي البحث الحالي سنكتفي بالتمثيل البياني باستخدام مخطط جانت الذي من خلاله نحدد الانشطة الحرجة في المشروع

يتم إنشاء أنشطة أو مهام المشروع من خلال الواجهة التالية



الشكل (3-9) محتويات شريط المهام في البرنامج

- ١- اسم النشاط أو المهمة
- ٢- الزمن اللازم لكل نشاط
- ٣- زمن بداية كل نشاط إذا كان بالايام أو الاسبوع أو الاشهر
- ٤- زمن نهاية كل نشاط
- ٥- علاقة كل نشاط بغيره من الانشطة (حيث يوجد أربع أنواع من العلاقات) وهي :
 Finish to Start(FS)
 مجرد أن تنتهي المهمة الحالية تبدأ المهمة التالية
 Start to Start(SS)
 مهمتان أو نشاطان يبدأان مع بعضهما

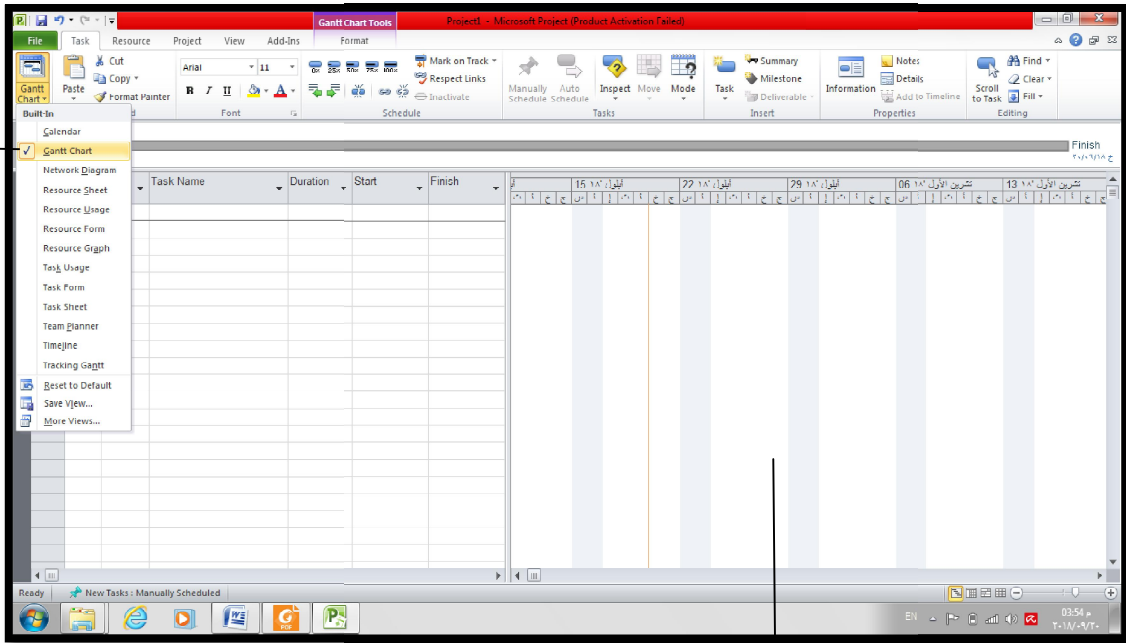
Finish to Finish (FF)

مهمتان أو نشاطان ينتهوا مع بعضهما

Start to Finish (SF)

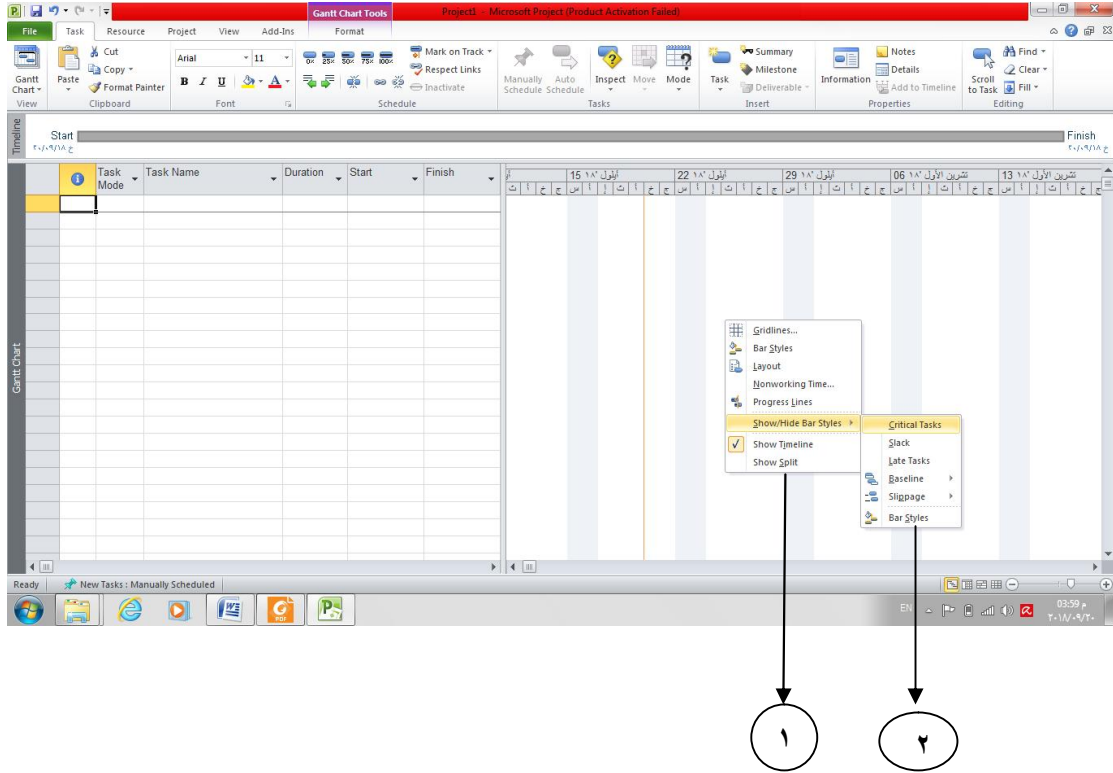
تبدأ مهمة ما عندما تنتهي مهمة معينة

٦- يمكن إضافة بيانات أخرى حسب المشروع الذي يتم تخطيطه وجدولته بعد أن يتم إدخال بيانات المشروع يظهر التمثيل البياني لهذه البيانات (مخطط جانتي) في الجزء اليساري المخصص له من واجهة البرنامج



الشكل (10-3) محتوى التمثيل البياني في البرنامج

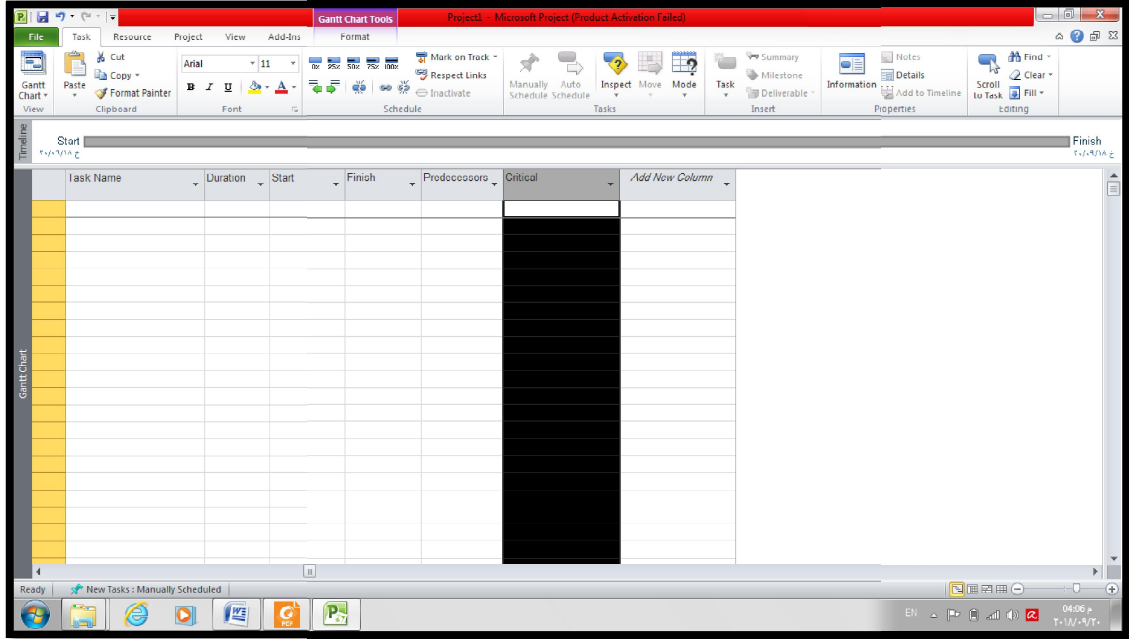
- ١- يتم من هذه القائمة المنسدلة تحديد نوع المخطط المراد تمثيل بيانات المشروع به (بحالة البحث سيتم اختيار مخطط جانتي)
- ٢- في هذا الجزء يتم ظهور مخطط جانتي الممثل لبيانات المشروع



الشكل (11-3) الواجهة التي نختار منها المسار الحرج

- ١- بعد أن يظهر مخطط جانث نقوم بالنقر بالزر اليميني للفأرة فتظهر قائمة منسدلة
- ٢- نختار منها Critical Tasks (المهام الحرجة) فتظهر الانشطة الحرجة على المخطط باللون الاحمر

عندها سيظهر في جزء بيانات المشروع عمود يوضح الانشطة الحرجة كما في الواجهة التالية



الشكل (3-12) الواجهة التي تحدد المهام الحرجة والمهام غير الحرجة كما تتوفر في هذا البرنامج الكثير من الاوامر والخيارات التي تناسب تخطيط وجدولة العديد من المشاريع المختلفة بالإضافة لامكانية طباعة التقارير الخاصة بكل مشروع يتم التخطيط له وكذلك إمكانية التعديل على البيانات وإضافة أو حذف بيانات .
إيجابيات تطبيق التحليل الشبكي: (حمدان ، 2004).

- ✓ توفير إمكانيات إعداد المشروع .
- ✓ يوفر إمكانية تحديد الأزمنة المختلفة لتنفيذ مختلف فعاليات المشروع.
- ✓ خطط دقيقة تستطيع استيعاب مختلف المراحل التي يمر بها التنفيذ .
- ✓ توجيه المسؤولين عن التنفيذ للفعاليات الرئيسية و الحرجة و إعطائها الأهمية المناسبة من حيث الوقت و التكاليف .
- ✓ متابعة مستوى التنفيذ و تحديد الانحرافات القائمة عن الخطة الموضوعية و اتخاذ الإجراءات الكفيلة لمعالجة الخلل

معوقات تطبيق التحليل الشبكي : (حمدان ، 2004).

- ✓ قلة البرامج التدريبية
- ✓ عدم وجود قسم خاص يعنى بالاساليب الكمية وبشكل خاص التحليل الشبكي
- ✓ عدم توفر المختصين في هذا المجال
- ✓ نقص أو عدم توفر البيانات اللازمة لتطبيق هذا الاسلوب

3-4 خاتمة :

من خلال الاهداف التي تسعى المنشأة الى تحقيقها فإن الصيانة بالمفهوم الحديث والمتطور تمس جميع أنشطة المنشأة بحيث تساعد في جعل جميع الالات والتجهيزات ومختلف وسائل الانتاج بأحسن حالة، فالتطور التكنولوجي الحاصل على وسائل الانتاج يتطلب تطوراً بأسلوب الصيانة وكذلك تأهيل العامل وجعله قادر على مضاعفة جهوده للتأقلم مع التكنولوجيا الجديدة.

ان اعتماد أسلوب مطور للصيانة سوف يسمح بتحسين ظروف العمل وتقليل الخسائر وتخفيض التكاليف عن طريق تقليل الاعطال والتوقفات ورفع كفاءة أداء الالات والمعدات.

وعليه فإن الاساليب المتطورة في ادارة الصيانة ستساهم بشكل كبير في تخفيض جزء من تكاليف الانتاج وهذا ماسيتم دراسته في الفصل الرابع.

الفصل الرابع

التطبيق العملي

1-4 تمهيد:

إن صناعة الغزل والنسيج لاتقل أهمية عن الصناعات الاخرى وهي من الصناعات التي تساهم في التنمية الاقتصادية في القطر العربي السوري فهي ثاني أكبر دخل للاقتصاد السوري ويعمل بها نسبة كبيرة من اليد العاملة السورية، وقد كان ميدان الدراسة العملية للبحث في شركة جبلة للغزل بحيث جرى تقسيم هذا الفصل الى :

١- تعريف بالشركة

٢- النظام الانتاجي في الشركة :حيث تم تحليل حجم وطبيعة التوقفات أثناء العملية الانتاجية

٣- وظيفة الصيانة :شملت البعد التنظيمي لقسم الصيانة وكذلك سياسات وتكاليف الصيانة الى جانب تخطيط أعمال الصيانة باستخدام أسلوب التحليل الشبكي لضمان الجدولة الصحيحة والسليمة لبرنامج الصيانة وكذلك تخطيط مخزون قطع التبديل

2-4 تعريف الشركة :

تأسست شركة جبلة للغزل بموجب المرسوم التشريعي رقم /١١٩٩/ بتاريخ ١٩٧٨/١٢/٢٣ وهي احدى منجزات الحركة التصحيحية المجيدة ،تقع قرب مدخل مدينة جبلة على الساحل السوري في محافظة اللاذقية وتتميز الشركة بقربها من الاستيراد الدولي الواصل بين اللاذقية ودمشق وهي قريبة من محطة القطار ومطار اللاذقية وتبعد عن مرفأ اللاذقية ٢٥ كم فقط،تبلغ مساحتها ١٩٨ دونم، وتساهم كل هذه المميزات الاستراتيجية في خفض التكاليف التي تتحملها الشركة في الحصول على المواد والمستلزمات وكذلك في تصريف المنتجات للسوق.

كما تضم الشركة ١١٦٦ عاملاً وعاملة.تنتج الشركة خيوط قطنية مسرحية وممشطة بنمر مختلفة ، حيث أن النمر الرئيسة المنتجة في الشركة :

الغزول المسرحية (Ne):

١/١٢ ١/١٦ ١/٢٠ ١/٣٠ ١/٣٦

الغزول الممشطة (Ne):

١/٢٠ ١/٢٤ ١/٢٠ ١/٣٠ ١/٣٢ ١/٣٦ ١/٤٠

وتتألف الشركة من الاقسام التالية :

١- **خط الفتح والكرد:** يتألف هذا القسم من ثلاثة خطوط أحدها للانتاج الممشط

واثنان منها للانتاج المسرح

أ- خط الفتح والكرد لانتاج الخيوط الممشط: إن الات هذه الخط موردة من

شركة تروشلر الالمانية بحيث يتألف هذه الخط من :

١٤ آلة كرد حديثة موردة من شركة تروشلر الالمانية موديل DK 903

ب- خط الفتح والكرد لانتاج الخيوط المسرحية :وهو عبارة عن خطي فتح كل

خط يتألف من مجموعة من الات تفتيح وعدد من الات الكرد الحديثة موديل

DK 903 موردة جميعها من شركة تروشلر الالمانية عام ٢٠٠٣

٢- **قسم السحب:** يتألف هذا القسم من (٢٨) آلة سحب موردة من شركة هارا

اليابانية

٣- **قسم التمشيط:** يتألف من (١٣) آلة تمشيط و(٢) آلة ملفات تمشيط موردة من

شركة فوك الايطالية عام ١٩٩٩

٤- **قسم البرم:** يتألف هذا القسم من (٢١) آلة منها (٨) الات على الخط الممشط

و(١٣) آلة على الخط المسرح وجميعها موردة من شركة مارزولي الايطالية

٥- **قسم الغزل:** يتألف من (١٦٣) آلة موردة من شركة يلات حيث (٦٣) منها على

الخط الممشط و(١٠٠) على الخط المسرح، وبعده (٤٦٠) مردن على كل آلة

٦- **قسم الزوي والتطبيق:** يتألف من ثلاث الات تطبيق من شركة ريتي الايطالية

وثلاث الات زوي من شركة سافيو الايطالية

٧- **قسم التدويرات:** يتألف هذا القسم من

• (٨) الات تدوير موديل (AC 238) من شركة شلافورست الالمانية تضم

(٣٨٠) رأس تدوير بالاضافة لتقنية الجدل الهوائي

• (٩) الات تدوير حديثة من شركة شلافورت الالمانية تضم (٤٤٤) رأس

تدوير كما تحوي عدداً من الرؤوس لتدوير الخيط المزوي وتعمل بطريقة

العقد الآلي والهوائي

- (٥) الات تدوير حديثة موديل أوريون موردة من شركة سافيو الايطالية تضم (٢٥٠) رأس تدوير

٨- قسم التكييف: يتألف هذا القسم من تسع محطات تكييف بحالة فنية مقبولة كما يوجد مبردان أيضا بحالة فنية مقبولة وبموجب عقد عام ٢٠٠٨ تم اجراء تجديد وصيانة عامة لها ،كما يحوي القسم مبرداً جديداً بطاقة تبريدية (١٠٠٠ طن تبريد) يعمل سنويا لمدة ستة أشهر سنويا كما يوجد مراجل تدفئة لمبنى الادارة والحضانة .إن الوضع الفني للتكييف تحسن بعد القيام بصيانة القسم وزيادة الطاقة التبريدية

٩- قسم الضواغط:تم تركيب محطة مركزية للهواء المضغوط باستطاعة ٤٥ م٣/دقيقة من شركة كوبكو البلجيكية وهي بحالة فنية جيدة

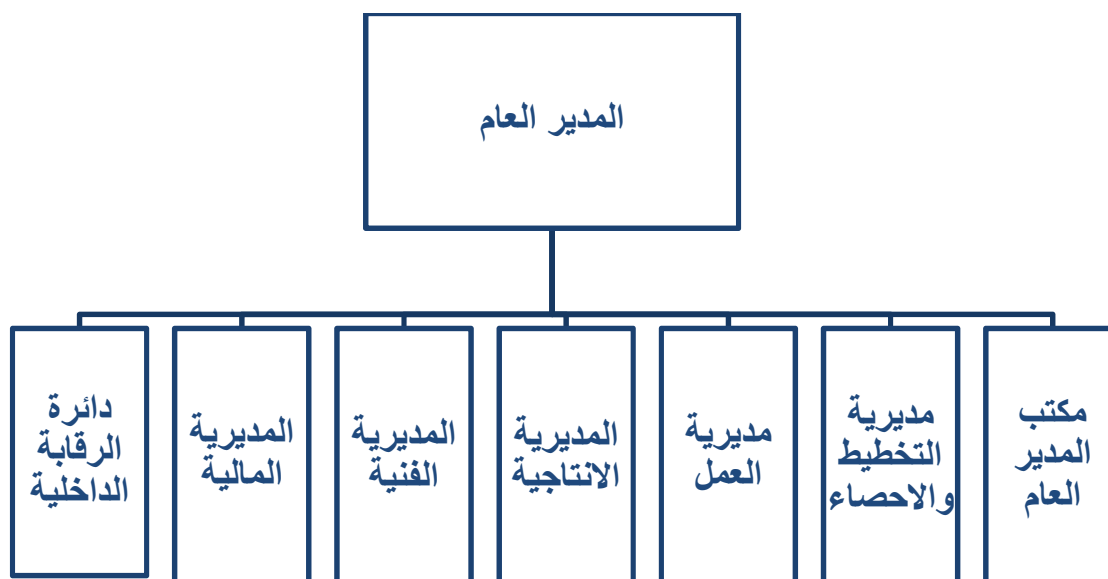
١٠-قسم الكهرباء

١١-قسم الدفاع المدني

١٢-المشغل الميكانيكي

١٣ - وسائل النقل التابعة للشركة والروافع والجرارات

الهيكل التنظيمي لشركة جبلة للغزل :



الشكل (1-4) الهيكل التنظيمي لشركة جبلة للغزل

(المصدر: مديرية العمل في المؤسسة العامة للصناعات النسيجية بدمشق)

3-4 النظام الانتاجي في الشركة :

1-3-4 تحليل حجم وطبيعة التوقفات أثناء العملية الانتاجية:

سمحت الدراسة الميدانية للباحث بالتعرف على الاسباب المختلفة التي تقف وراء توقف العملية الانتاجية أو تعطّلها حصراً في قسم الغزل وكذلك تسليط الضوء على تحليل حجم وطبيعة التوقفات للفترة من سنة ٢٠١٢ الى سنة ٢٠١٦ بحيث تم التعرف على (٥) أسباب لتوقف العملية الانتاجية تم تصنيفها الى :

التوقف لاسباب ميكانيكية

التوقف لاسباب كهربائية (تشمل الاعطال الكهربائية وانقطاع الكهرباء)

التوقف للقيام بالصيانة

التوقف بسبب نقص القطع البديلية

التوقف لاسباب انتاجية مختلفة مثل نقص المواد الانتاجية وغياب العمال والاحداث الطارئة (والتي كانت كبيرة خلال فترة الدراسة بسبب الظروف التي كان يمر بها القطر العربي السوري تلك الفترة)

الجدول (1-4) يوضح عدد ونوع الاسباب المؤدية للتوقفات

الوحدة : الساعة

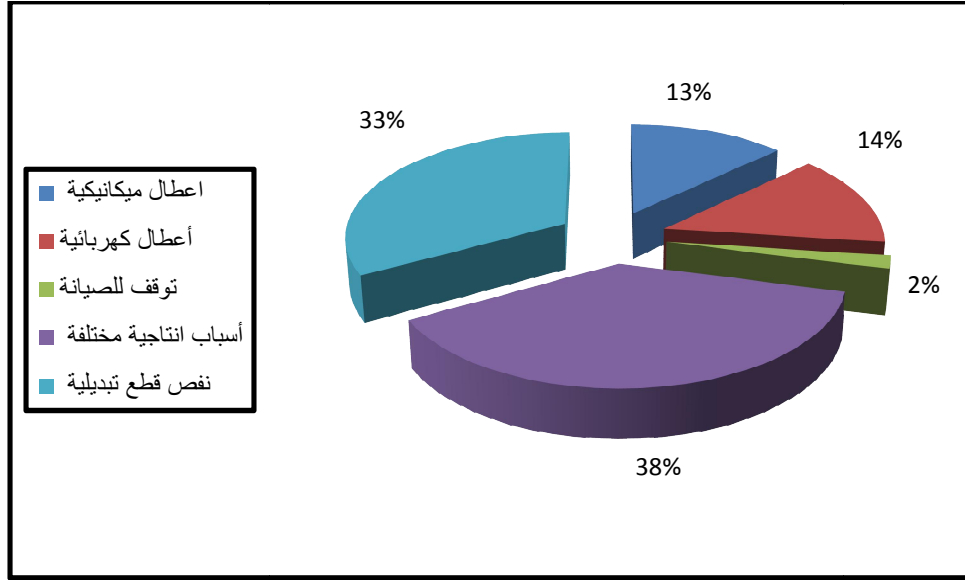
السنة		٢٠١٢		٢٠١٣		٢٠١٤		٢٠١٥		٢٠١٦		المجموع		سبب التوقف
	حجم التوقف	%	حجم التوقف	%	حجم التوقف	%	حجم التوقف	%	حجم التوقف	%	حجم التوقف	%	حجم التوقف	
أعطال ميكانيكية	١٦٩٩٤	١٤	٤٨٠٤,٥	١٣	٢١٠,١	٥٤	٥٢٩٧	٩	١٤٩٥٧	١٣	٤٤١٥٣,٥	١٣		
أعطال كهربائية	٢١٩٠٧,٥	١٨	٣٤٢٣,٥	٩	٥٩٠	١٦	١٨٥٧٠	٣٢	١٧٠,١	١	٤٦١٩٢	١٤		
التوقف للصيانة	٣٦٧٦,٥	٤	٣٣١	٢	١٨٦	١	١٣٤٦	٣	٢٨٨٢	٢	٨٤٢١,٥	٢		
أسباب انتاجية مختلفة (نقص مواد+ غياب عمال+....)	٧٦٩٩٥	٦٤	٢٧٦٩٦	٧٦	١٠٧٢	٢٩	٤٨١٦	٨	١٦٢٢٩	١٤	١٢٦٨٠,٨	٣٨		
نقص القطع التبديلية	—	—	—	—	—	—	٢٨٣٤٢	٤٨	٨٢٢٤٢	٧٠	١١٠٥٨٤	٣٣		
المجموع	١١٩٥٧٤	١٠٠	٣٦٢٥٥	١٠٠	٣٩٤٩	١٠٠	٥٨٣٧١	١٠٠	١١٨٠١١	١٠٠	٣٣٦١٥٩	١٠٠		

الجدول (4-1) عدد ساعات التوقيات لالات الغزل والنسبة المئوية حسب طبيعة كل

سبب للفترة من ٢٠١٢-٢٠١٦

(المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على وثائق قسم الصيانة في الشركة المدروسة)

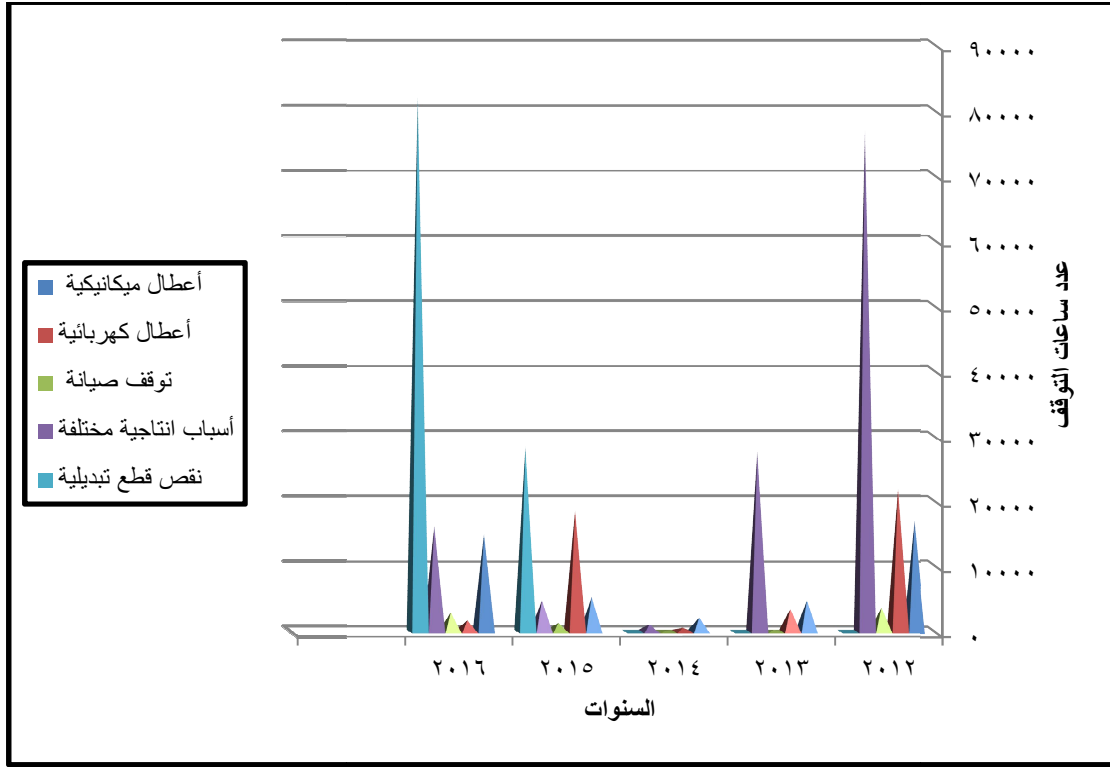
تم من خلال الجدول السابق تسليط الضوء على بعض الاسباب التي تقف وراء توقف العملية الانتاجية وابرار حجم التوقفات وفقا لاسباب الانفة الذكر كما يمكن توضيح نسبة كل سبب من خلال التمثيل البياني التالي الشكل (2-4)



الشكل (2-4) نسبة حجم التوقف الساعي لكل سبب من أسباب التوقف
المصدر من اعداد الباحث

إن حجم التوقف المرتبط بالاسباب الانتاجية (كنقص المواد والخامات وغياب العمال والاحداث الطارئة) تصدر الاسباب التي تقف وراء توقف العملية الانتاجية وهذا منطقي بسبب الظروف المحيطة ببيئة العمل والاعمال الارهابية والحصار الاقتصادي الذي فرض على القطر العربي السوري خلال تلك الفترة ،تليها مباشرة نقص القطع التبديلية ومن ثم الاعطال الكهربائية والميكانيكية ،في حين كانت أسباب التوقف للصيانة تحتل النسبة الاصغر بسبب لجوء الشركة لعدم تشغيل كافة الات الغزل ،إذ يتم التشغيل لفترة على مجموعة من الالات ثم يتم ايقافها ويتابع التشغيل الانتاجي على مجموعة أخرى من الالات.

ولتوضيح تطور الحجم الساعي للتوقفات لكل سبب من الاسباب السابقة نستعين بالتمثيل البياني في الشكل (3-4)



الشكل (3-4) تطور الحجم الساعي لكل سبب من أسباب التوقف للفترة من ٢٠١٢ - ٢٠١٦ (المصدر من اعداد الباحث)

يظهر من خلال التمثيل البياني أن أعطال التوقف للصيانة تبقى في مستوياتها الدنيا طيلة فترة الدراسة بمعدل ١٦٨٠ ساعة توقف لكل الآلات البالغ عددها ١٦٠ آلة أي بمعدل ١٠,٥ ساعة توقف للآلة الواحدة سنويا، تليها مباشرة الاعطال الميكانيكية بمعدل ٨٨٠٠ ساعة توقف لكل الآلات أي بمعدل ٥٥ ساعة توقف للآلة الواحدة سنويا وقد كانت هذه التوقفات مرتفعة في سنة ٢٠١٢ ثم بدأت بالانخفاض في سنوات ٢٠١٣-٢٠١٤-٢٠١٥ لتعود للارتفاع في سنة ٢٠١٦ ومن بين الاعطال الميكانيكية الأساسية نجد أعطال ميكانيكية في العربة تكسر المسننات تعطل الرولمانات.

أما فيما يخص الاعطال الكهربائية فقد كانت في أعلى مستوى لها في عامي ٢٠١٢-٢٠١٥ ثم انخفضت في سنة ٢٠١٦ ونجد أيضا أن أبرز الاعطال الكهربائية الأساسية هي احتراق محرك الآلة وكذلك تعطل اللوحات الكهربائية الذي يسبب خلل في عمل الجزء المغذى من هذه اللوحة بالإضافة الى انقطاع التيار الكهربائي الكبير خلال فترة الدراسة بسبب التقنين الكهربائي والتشغيل بالحمولة الدنيا

أما بالنسبة للحجم الساعي للتوقفات المرتبطة بالاسباب الانتاجية كانت مرتفعة نوعا ما في بداية الدراسة ثم بدأت بالانخفاض ليصل أدنى مستوى لها في عامي ٢٠١٤-٢٠١٥ أما فيما يخص نقص القطع التبديلية لم يكن له تأثير خلال السنوات ٢٠١٢-٢٠١٣-٢٠١٤ ثم ظهر وبشكل كبير في سنتي ٢٠١٥-٢٠١٦ وشكل السبب الابرز للتوقفات خلال

تلك الفترة ،ولابد من الإشارة أن كل الاسباب السابقة كانت بأدنى مستوياتها في عام ٢٠١٤ وذلك بسبب عدم تشغيل المعمل كل أيام السنة فقد تم تشغيله لمدة ٨٨ يوم فقط خلال السنة .

2-3-4 أثر حجم التوقفات على تدفق الانتاج:

إن الطاقة الانتاجية القصوى (المتاحة) في شركة غزل جبلة تصل الى (٨٥٨٤) طن سنوياً بينما حجم الانتاج الحقيقي (الفعلي) يتوقف على الامكانيات المادية والبشرية المتاحة وكذلك على مدى كفاءة أعمال الصيانة الوقائية التي تعمل للحد من التوقفات الطارئة ويتضح هذا الامر من خلال الجدول (2-4).

الطاقة السنة	الطاقة الانتاجية المتاحة(طن)	الانتاج المتوقع (المخطط) طن	الانتاج الحقيقي (الفعلي) طن	نسبة التنفيذ %	نسبة الانتفاع %
٢٠١٢	٨٥٨٤	٧٨١٢	٥٤٠٥	٦٩	٦٣
٢٠١٣	٨٥٨٤	٧٨١٢	١٤٣٦	١٨	١٧
٢٠١٤	٨٥٨٤	٧٨١٢	٧٠٨	٩	٨
٢٠١٥	٨٥٨٤	٥٢٥٠	١٨٣٩	٣٥	٢١
٢٠١٦	٨٥٨٤	٣٨٠٠	٢٠٠٥	٥٣	٢٣
المجموع	٤٢٩٢٠	٣٢٤٨٦	١١٣٩٣	٣٥	٢٦,٤

الجدول (2-4) مقارنة الانتاج المتوقع(المخطط) والانتاج الحقيقي(الفعلي) مع الطاقة

الانتاجية المتاحة خلال الفترة ٢٠١٢ - ٢٠١٦

(من اعداد الباحث بالاعتماد على الوثائق المقدمة من قسم الاحصاء في شركة غزل جبلة) تُعبر نسبة التنفيذ عن مدى نجاح الشركة في تحقيق الكميات المتوقعة انتاجها بناءً على الامكانيات المتوفرة لديها وتحسب من المعادلة التالية:

الانتاج الفعلي لكل سنة

نسبة التنفيذ = $\frac{\text{الانتاج الفعلي لكل سنة}}{100} \times 100$

الانتاج المخطط لكل سنة

وفيما يخص نسبة الانتفاع فهي تعتمد على مقارنة الانتاج الفعلي مع الطاقة الانتاجية المتاحة للشركة والتي تساوي ٨٥٨٤ طن سنوياً وتعطي بالعلاقة التالية :

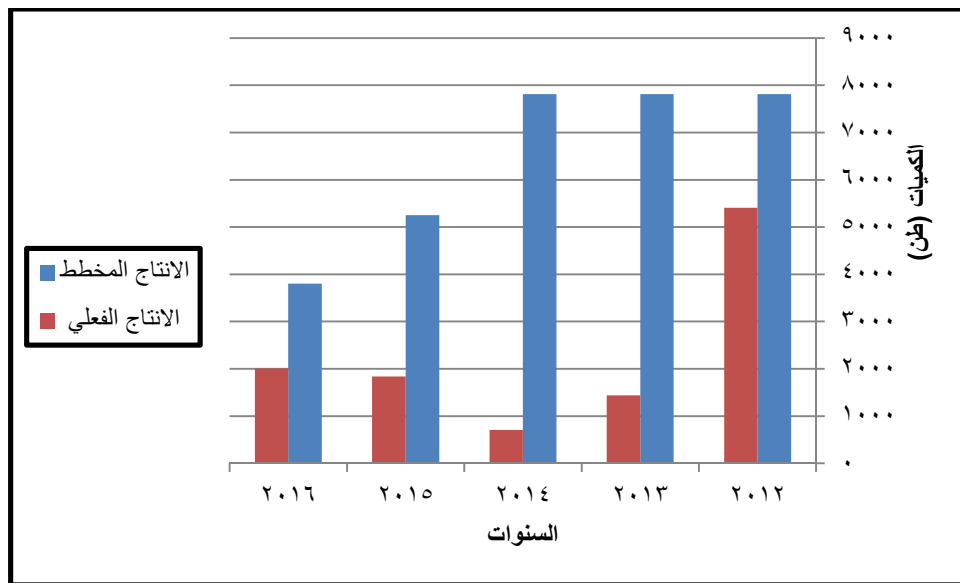
الانتاج الفعلي لكل سنة

١٠٠ *

نسبة الانتفاع =

الطاقة الانتاجية المتاحة

يعطي الجدول بإلقاء نظرة أولية على مدى قدرة الشركة في تحقيق الاهداف المخططة لكل سنة (التنفيذ) ومدى استغلال الطاقة المتاحة (الانتفاع) والتي وصلت لاعلى مستوى لها في سنة ٢٠١٢ ، أما فيما يخص ٢٠١٣ - ٢٠١٤ فقط شهدنا انخفاضاً بكلا المؤشرين ثم تحسنا في السنتين التاليتين ٢٠١٥ - ٢٠١٦ ويمكن توضيح الفرق بين الانتاج الفعلي والانتاج المخطط من خلال الاعمدة البيانية التالية الشكل (4-4)



الشكل (4-4) مقارنة الانتاج الفعلي بالانتاج المخطط خلال الفترة ٢٠١٢ - ٢٠١٦ (المصدر من اعداد الباحث)

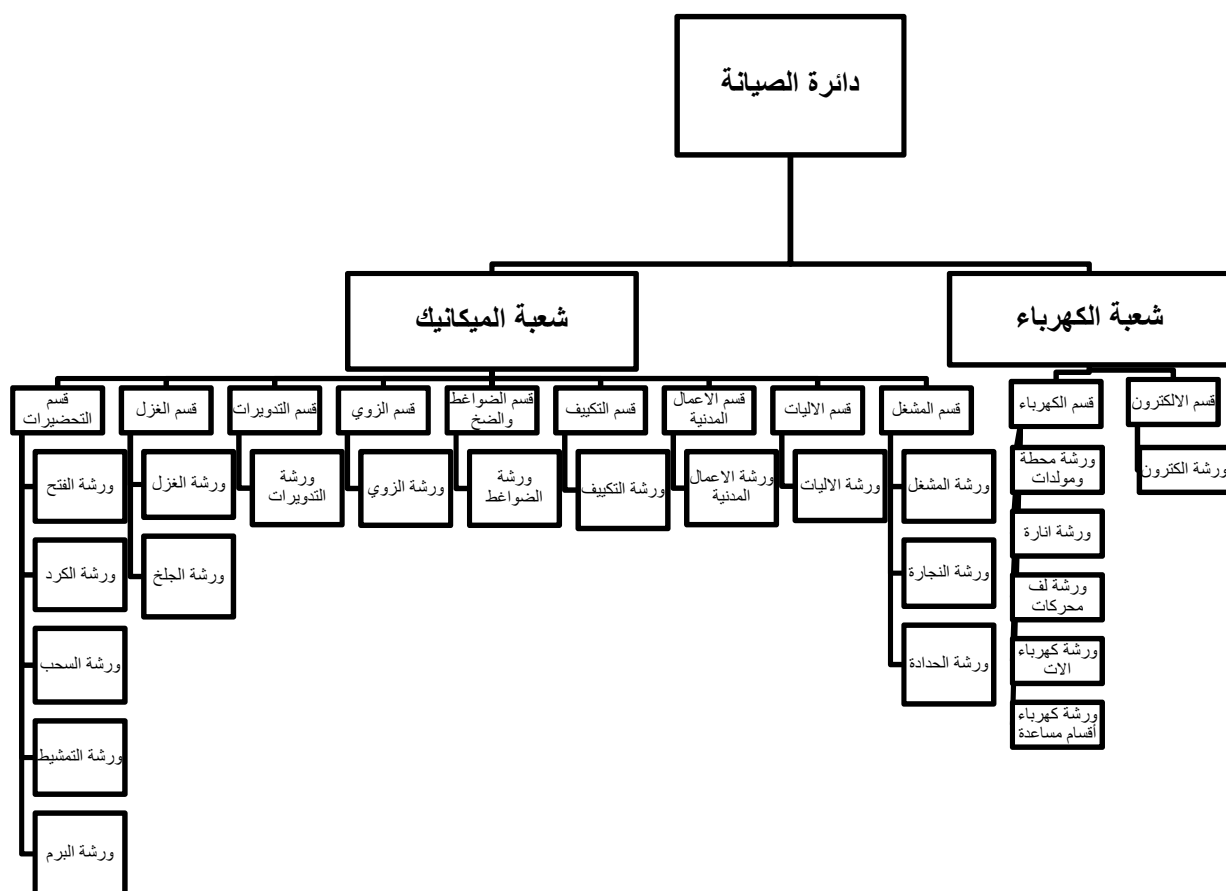
تبين الاعمدة السابقة التراجع في تنفيذ كمية الانتاج المخطط وذلك وفقا للأسباب السابقة (أعطال ميكانيكية وكهربائية -نقص قطع التبديل -نقص المواد الانتاجيةالخ) التي أدت للتوقفات خلال تلك الفترة، ولابد من الإشارة الى أن التراجع الكبير في الانتاج في سنة ٢٠١٤ هو أن أيام العمل الفعلية كانت ٨٨ يوم من أصل ٣٠٢ يوم عمل مخطط. ويمكن توضيح هذه المقارنة بشكل أدق بين الانتاج الفعلي والمخطط من خلال المنحني البياني التالي الذي يوضح الفجوة التي حدثت في سنة ٢٠١٤ حيث وصل الانتاج الفعلي أدنى مستوى له خلال سنوات الدراسة الخمسة ويرجع ذلك الى تراجع أيام العمل الفعلية عن أيام العمل المخططة بمعدل ٢١٤ يوماً حيث كانت الايام المخططة ٣٠٢ يوم في حين كانت الايام الفعلية ٨٨ يوم عمل فقط، إضافة الى أسباب التوقفات أنفة الذكر .

4-4 وظيفة الصيانة في شركة جبلة للغزل :

تسعى شركة جبلة كغيرها من الشركات الانتاجية للحفاظ على تجهيزاتها الانتاجية من خلال تنفيذ سياسات الصيانة الوقائية والعلاجية والتسيير السليم لمخزون قطع الغيار لما لذلك من تأثير مباشر على حسن سير العملية الانتاجية

1-4-4 قسم الصيانة وبعده التنظيمي :

يحتل قسم الصيانة في شركة جبلة للغزل أهمية كبيرة لاتقل عن أهمية قسم الانتاج لما يقدمه من خدمات صيانة وقائية وعلاجية والتي بدورها تحافظ على التجهيزات الانتاجية في أفضل حال وتقلل أسباب توقف الانتاج وبالتالي تخفيض تكاليفه



الشكل (4-5) الهيكل التنظيمي لدائرة الصيانة في شركة جبلة للغزل
(المصدر: مديرية العمل في المؤسسة العامة للصناعات النسيجية بدمشق)

4-4-2 سياسات وتكاليف الصيانة في شركة جبلة للغزل:

أ- سياسات الصيانة:

تتبنى الشركة سياستي الصيانة الوقائية والعلاجية كمايلي :

أ-1- الصيانة العلاجية: تتم هذه الصيانة عندما يحدث عطل مفاجئ أثناء سير العملية الانتاجية كأن تتوقف أحد التجهيزات عن العمل أو تنخفض انتاجيته ويتم ذلك وفق الالية التالية :

يكتب رئيس قسم الانتاج طلب اصلاح بعدما يتفحص مكان حدوث العطل والخلل ويقرر حسب خبرته فيما إذا كان العطل ميكانيكي أو كهربائي ويحتوي الطلب على المعلومات التالية :

- اسم الصالة
- اسم الطالب والمسؤول عنه
- تاريخ صدور الطلب
- رمز الالة وموقعها
- نوع العطل
- ويحدد إذا كان العطل يجب أن يتم بصورة مستعجلة أو لا

يتلقى رئيس قسم الصيانة هذه الطلبات ويحولها الى أوامر عمل تنفذ من قبل فريق الصيانة وتتضمن هذه الاوامر المعلومات التالية :

- مصدر الطلب
- الطالب
- نوع العطل
- الاجراءات الاصلاحية
- الموكل بعملية الاصلاح
- مدة التنفيذ (تاريخ البدء والانتهاى من الاصلاح)

تتم الصيانة إما ضمن قسم الانتاج إذا كان سبب التوقف بسيطاً حيث يتم اصلاح الالة بمكان تواجدها أو قد يتطلب الامر أخذها لاحد ورشات الصيانة إما كهرباء أو ميكانيك حسب طبيعة العطل.

أ-2- الصيانة الوقائية: تعتبر ذات أهمية كبيرة باعتبارها تعمل على ضمان تقليل عدد تدخلات الصيانة العلاجية وبالتالي ضمان تقليل توقفات العملية الانتاجية .يتم تخطيط أعمال الصيانة سنويا اعتمادا على المعلومات الواردة في السجلات الفنية

المرفقة بكل آلة بالاضافة الى خبرة مهندسي وفني الصيانة الذين يقومون بالمراقبة المستمرة لمدى حاجة الآلات والتجهيزات للصيانة .

ب- تكاليف الصيانة:

بتقادم الآلات والتجهيزات الانتاجية تترزاد أعمال الصيانة والاصلاح لها وبالتالي فإن تكاليف الصيانة تترزاد أيضا والتي تشمل تكاليف اليد العاملة في الصيانة (الاجور) وتكاليف قطع الغيار الى جانب تكاليف المواد المستعملة كالزيوت والشحوم وكذلك التكاليف المتمثلة بتكاليف خسارة الانتاج نتيجة التوقف عن العمل وأيضا أجور عمال الانتاج المتوقفين عن العمل.

ويمكن توضيح تطور تكاليف الصيانة في الشركة خلال الفترة ٢٠١٢ - ٢٠١٦

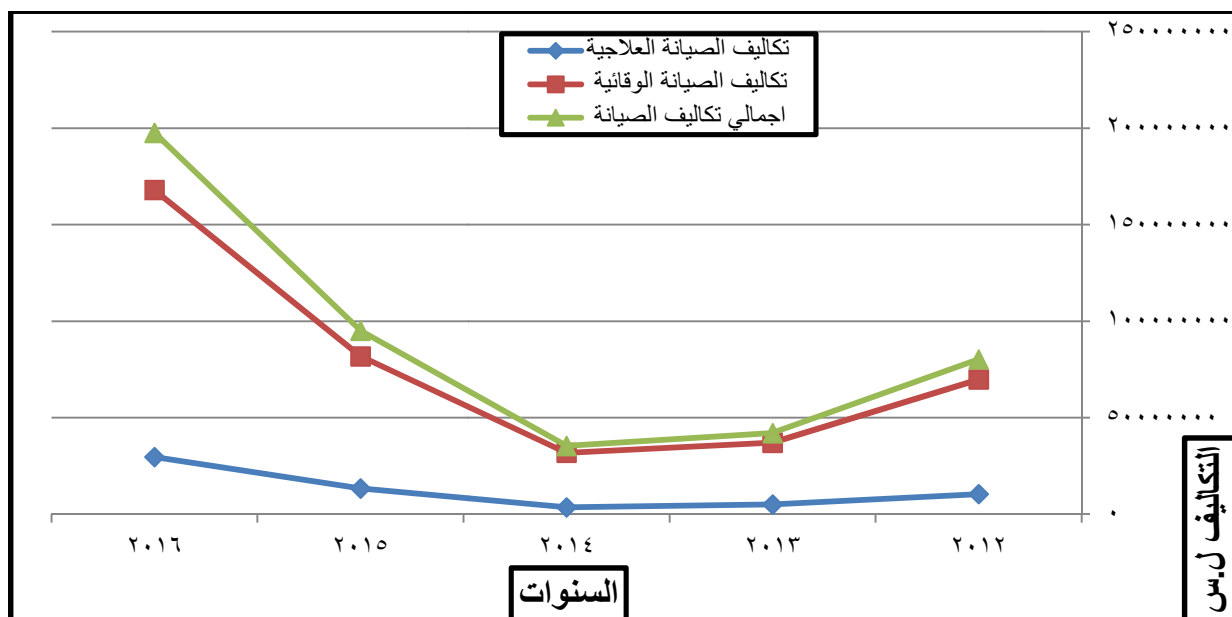
بالجدول (3-4)

السنة	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦
التكاليف (ل.س)	١٠٤٣٣٥٧٠	٥٠٤٩٢٠٨	٣٥٣٥٦٧٠	١٣٣١١٧١٥	٢٩٦٤٦٠٤٢
تكاليف الصيانة العلاجية	٦٩٨٢٤٦٦١	٣٧٠٢٧٥٢٢	٣١٨٢١٠٢٩	٨١٧٧١٩٦٢	١٦٧٩٩٤٢٤٠
تكاليف الصيانة الوقائية	٨٠٢٥٨٢٣١	٤٢٠٧٦٧٣٠	٣٥٣٥٦٦٩٩	٩٥٠٨٣٦٧٧	١٩٧٦٤٠٢٨٢
اجمالي تكاليف الصيانة					

الجدول (3-4) تطور تكاليف الصيانة خلال الفترة ٢٠١٢ - ٢٠١٦

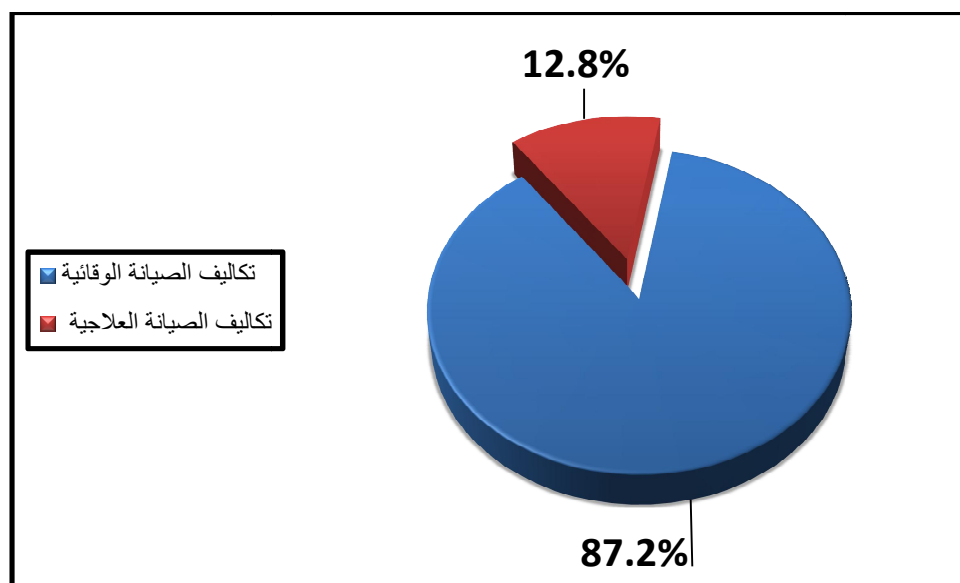
(من اعداد الباحث بالاعتماد على الوثائق المقدمة من المديرية المالية)

يمكن اعطاء قراءة أوضح للجدول من خلال التمثيل البياني في الشكل (4-6):



الشكل (4-6) تطور تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية خلال الفترة ٢٠١٦- ٢٠١٢ (المصدر من اعداد الباحث)

من التمثيل البياني (الشكل 4-7) لتطور تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية يتضح مدى تأثير تكاليف الصيانة الوقائية على اجمالي التكاليف فهناك علاقة تناسب طردي بينهما وهو ما يؤكد كبر حجم تكاليف الصيانة الوقائية مقارنة بالعلاجية إذ تشكل العلاجية ١٢,٨% من اجمالي تكاليف الصيانة



الشكل (4-7) نسبة تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية خلال الفترة ٢٠١٦- ٢٠١٢ (المصدر من اعداد الباحث)

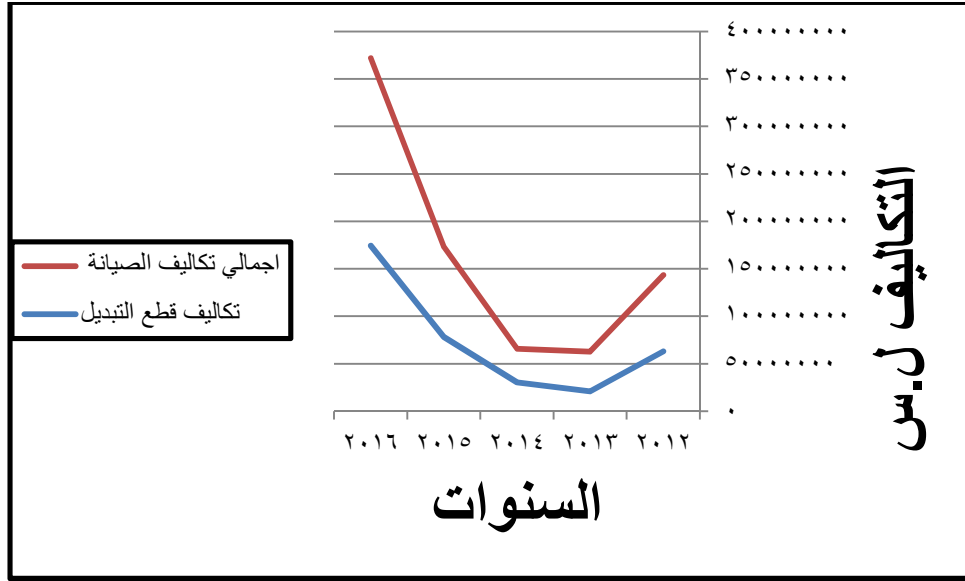
إن النسبة الكبيرة لتكاليف الصيانة الوقائية هو محصلة لتزايد عمليات الصيانة الوقائية والتي ينتج عنها ارتفاع الكميات المستهلكة من القطع التبديلية، لذا تحتل تكلفة القطع التبديلية جزءا مهما من تكاليف الصيانة الإجمالية، كما هو موضح في الجدول التالي:

التكلفة (ل.س)	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	المجموع
تكلفة قطع التبديل	٦٢٨٩٨٣٧٦	٢٠٧٧٤٤٠٩	٣٠٣٧٧٦١٢	٧٨١٣٩٩١٩	١٧٤٣٦٢٢٩٦	٣٣٦٢٠٥٥٠٢
تكلفة الصيانة الاجمالية	٨٠٢٥٨٢٣١	٤٢٠٧٦٧٣٠	٣٥٣٥٦٦٩٩	٩٥٠٨٣٦٧٧	١٩٧٦٤٠٢٨٢	٤١٠٤١٥٦١٩
نسبة تكلفة قطع التبديل الى الصيانة الاجمالية	%٧٨,٣٧	%٤٩,٣٧	%٨٥,٩١	%٨٢,١٨	%٨٨	%٨١,٩١

الجدول (4-4) : أثر استهلاك قطع التبديل على تكلفة الصيانة الإجمالية للفترة (٢٠١٢-٢٠١٦) (من اعداد الباحث بالاعتماد على الوثائق المقدمة من المديرية المالية)

يتبين من قراءة معطيات الجدول السابق، الارتفاع الكبير في تكلفة القطع التبديلية، والنتيجة عن استهلاك كميات كبيرة منها في عمليات التبديل المستمرة للقطع والأجزاء التالفة في تجهيزات الإنتاج، مع ملاحظة كما توضح المؤشرات الواردة في الجدول النسب الكبيرة لتكلفة قطع التبديل بالنسبة لتكلفة الصيانة الإجمالية، حيث وصلت نسبتها إلى ٨١,٩١% من إجمالي تكاليف الصيانة للفترة (٢٠١٢-٢٠١٦). وتجدر الإشارة إلى أن تكلفة الحصول على القطع التبديلية تمثل عبئا كبيرا على الشركة، إذ يتم الحصول على الجزء الأكبر منها من الأسواق الأجنبية، والمؤسسات المصنعة للتجهيزات على وجه الخصوص.

ويمكن التعبير عن معطيات الجدول السابق بالتمثيل البياني في الشكل (4-8) :



الشكل (4-8) تطور تكاليف القطع التبديلية وأثرها على تكلفة الصيانة الإجمالية للفترة ٢٠١٢ - ٢٠١٦ (المصدر من اعداد الباحث)

يتضح من الرسم البياني تطور تكاليف القطع التبديلية وأثرها على تكلفة الصيانة، ومدى تأثير هذه الأخيرة بكميات قطع التبديل المستهلكة، وكلما زاد الاستهلاك من قطع التبديل انعكس ذلك على تكاليف الصيانة بشكل طردي وسريع، خاصة مع ارتفاع تكلفة الحصول على قطع التبديل من مختلف الموردين والمصادر، وهي العملية التي يجب أن تحظى بعناية الإدارة العليا في الشركة، لاسيما من ناحية الانتقاء والمفاوضة للحصول على مختلف القطع والأجزاء التي يتعذر صنعها في ورشات الشركة.

4-5 أثر تكاليف الصيانة على تكاليف الإنتاج:

تعد تكاليف الصيانة إحدى المكونات الأساسية لتكاليف الإنتاج، إذ تعمل الشركة على تخفيض تكاليف الإنتاج انطلاقاً من الضغط على تكاليف الصيانة، باعتبارها إحدى التكاليف التي يمكن التحكم فيها، انطلاقاً من التحكم في مختلف مراحل تنفيذ برامج الصيانة، كما أن الصرف السليم لمخزون قطع التبديل من شأنه أن يؤدي إلى تعظيم فوائد كل من الصيانة الوقائية والعلاجية.

لابد من التعرف على تكاليف الإنتاج السنوية التي تتحملها الشركة وذلك كي تتمكن من معرفة نسبة تكاليف الصيانة إلى إجمالي تكاليف الإنتاج فهذه النسبة تعتبر مؤشراً يساعد الشركة في التحكم بتكاليف الصيانة باعتماد سياسة الصيانة المناسبة لتحقيق الهدف المطلوب، وبالتالي الوقوف أمام كل نقاط الضعف الموجودة في قسم

الصيانة من أجل تجنبها وتحويلها الى نقاط قوة تمكن الشركة من الوصول الى أقل تكلفة انتاج ممكنة.

ويمكن توضيح تطور تكاليف الانتاج الكلية للفترة الممتدة من ٢٠١٢- ٢٠١٦ باعتبار سنة ٢٠١٢ كسنة أساس من خلال الجدول التالي :

السنة	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦
البيان					
كمية الانتاج (كغ)	٥٤٠.٥٠٠٠	١٤٣٦.٠٠٠	٧٠٨.٠٠٠	١٨٣٩.٠٠٠	٢٠٠.٥٠٠٠
تكلفة مواد أولية وأجور نقل وتأمين (ل.س)	٤٧٨٣٩٨٨٨٥	١٣٧٩٩٣٥٧٧	٤٧٨.٠٩٣٧٣	٥٣٣٣٧٤١٥٠	٨٦٩٢٦٧٤٣٥
تكلفة الاجور مع مصاريف ادارية وتسويقية (ل.س)	٢٦٥٧٧٧١٥٩	٢٣٧.٧٧٤٨٩	١٣٢٣.٩٦٦٠	١٨١١١١٧٧	٤٠٧٥٢٣٧٦٧
طاقة كهربائية +وقود (ل.س)	٩٣.٢٢٠.٠٦	٣٨٠.٠٤٧٨٨	٢٢٢٣٦٩١٨	١٦٧٥٢٨٣٨٣	٤٠٧٥٢٣٧٦٧
مواد تعبئة وتغليف ومصاريف أخرى (قرطاسية) (ل.س)	١٣٢٨٨٨٥٨	٨١٤٣٨٨٣	٥٧٨١٥٩٨	٢٥٣٥٥٦٤٧	٣٤٩٨.٥٨١
اهتلاك وضرائب (ل.س)	٣٥٤٣٦٩٥٤	٣١٢١٨٢٢٠	١٤٢٣١٦٢٧	١٦١١٨٩٤٧٢	٢٩٧٣٣٤٩٤
اجمالي تكاليف الانتاج	٨٨٥٩٢٣٨٦٢	٤٥٢٤٣٧٩٥٧	٢٢٢٣٦٩١٧٦	٩٠٥٥٥٨٨٢٩	١٧٤٩٠.٢٩٠٤٤
المؤشر	%١٠٠	%٥١,٠٦	%٢٥,١	%١٠٢,٢١	%١٩٧,٤٢

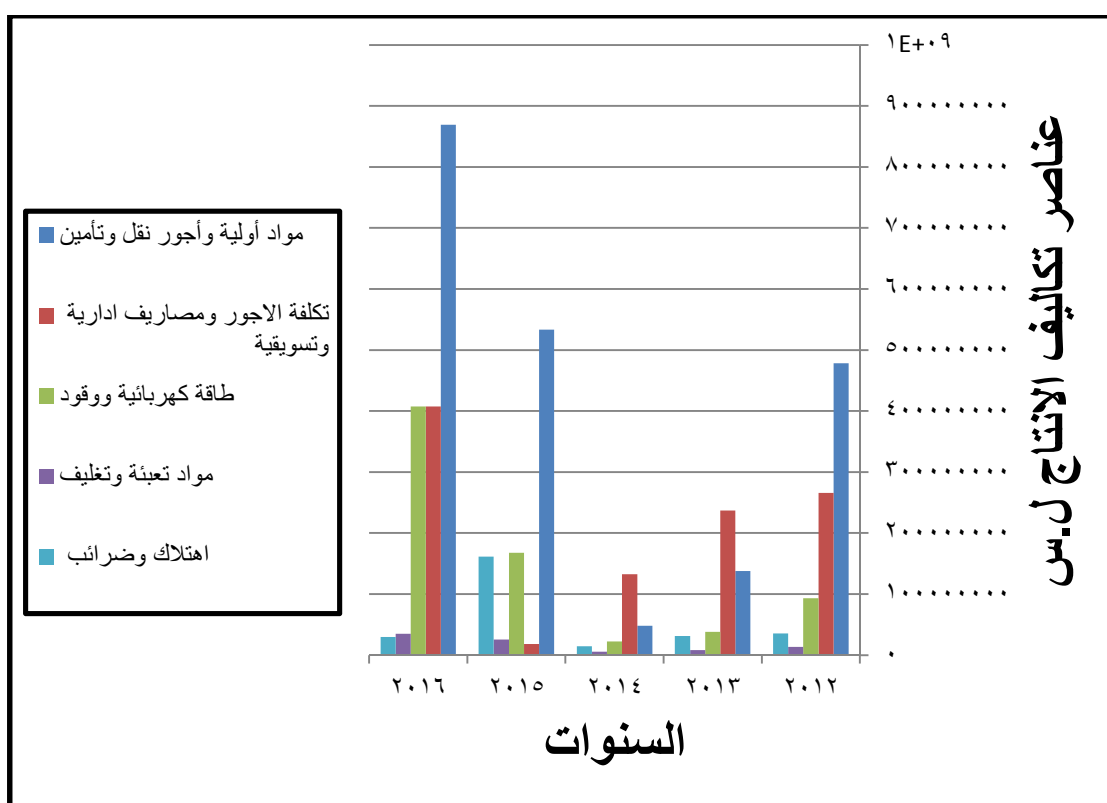
الجدول (4-5) : تطور تكاليف الانتاج الكلية للفترة (٢٠١٦-٢٠١٢)

(من اعداد الباحث بالاعتماد على الوثائق المقدمة من المديرية المالية)

يتضح من خلال الجدول تراوح في اجمالي تكاليف الانتاج بين الارتفاع والانخفاض وهذا ما يوضحه المؤشر بدلالة سنة الاساس حيث نلاحظ انخفاضها تقريبا الى

النصف والربع في سنتي ٢٠١٣-٢٠١٤ حيث كان المؤشر ٥١,٠٦% - ٢٥,١% عالتتالي وذلك بسبب انخفاض كمية المواد واللوازم المستهلكة والتي كانت تكلف الشركة مبالغ كبيرة .

لتعود وترتفع التكاليف في سنة ٢٠١٥ ليصل المؤشر ١٠٢,٢١% وكذلك في سنة ٢٠١٦ يصل الى ١٩٧,٤٢% وهو أقصى ارتفاع شهدته الشركة خلال هذه الفترة وهو راجع الى ارتفاع أسعار المواد واللوازم المستهلكة والمصاريف المختلفة ويمكن توضيح البيانات الرقمية السابقة بيانا على النحو التالي :



الشكل (4-9) تطور تكاليف الانتاج خلال الفترة ٢٠١٢- ٢٠١٦

(المصدر من اعداد الباحث)

يلاحظ من المخطط السابق بأن تكلفة المواد الأولية تشكل النسبة الاكبر من عناصر تكاليف الانتاج حيث كان أقصى ارتفاع لها في سنة ٢٠١٦ وأقصى انخفاض في سنة ٢٠١٤ تليها مباشرة تكلفة الاجور وبعدها تكاليف الطاقة الكهربائية والوقود ومن ثم التكاليف المتمثلة بالاهلاكات والضرائب وقد كان أقل التكاليف هو تكاليف مواد التعبئة والتغليف خلال الفترة عينة الدراسة .

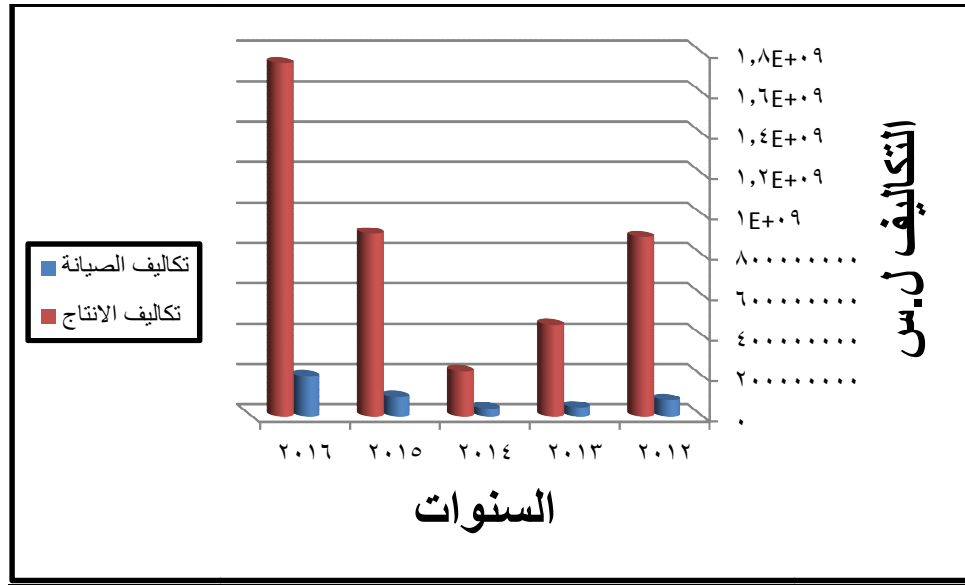
ويمكن ايضاح تأثير تكاليف الصيانة على تكاليف الانتاج من خلال الجدول التالي

السنة	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦
البيان					
اجمالي تكاليف الصيانة (ل.س)	٨٠٢٥٨٢٣١	٤٢٠٧٦٧٣٠	٣٥٣٥٦٦٩٩	٩٥٠٨٣٦٧٧	١٩٧٦٤٠٢٨٢
اجمالي تكاليف الانتاج (ل.س)	٨٨٥٩٢٣٨٦٢	٤٥٢٤٣٧٩٥٧	٢٢٢٣٦٩١٧٦	٩٠٥٥٥٨٨٢٩	١٧٤٩٠٢٩٠٤٤
نسبة تكلفة الصيانة الى تكلفة الانتاج	%٩	%٩,٣	%١٥,٩	%١٠,٥	%١١,٣

الجدول (6-4) أثر تكاليف الصيانة على تكلفة الإنتاج للفترة (٢٠١٢ - ٢٠١٦)

(المصدر من اعداد الباحث اعتمادا على البيانات السابقة)

تظهر معطيات الجدول السابق أن تكاليف الصيانة في سنتي (٢٠١٢ - ٢٠١٣) شكلت نسبة لا تتجاوز ٩% من اجمالي تكاليف الانتاج، في حين بلغت تكاليف الصيانة أعلى نسبة لها من تكاليف الانتاج في عام ٢٠١٤ وهذا راجع الى تكثيف عمليات الصيانة الوقائية في تلك السنة حسب المعلومات المقدمة من قبل فني الصيانة في الشركة، فيما شكلت تكاليف الصيانة من اجمالي تكاليف الانتاج (١٠,٥% - ١١,٣%) في سنتي ٢٠١٥ - ٢٠١٦ على التوالي. ويمكن التعبير عن هذه الارقام بيانياً على الشكل التالي :



الشكل (4-10) تطور تكاليف الصيانة مقارنة بتكلفة الإنتاج للفترة (٢٠١٦-٢٠١٢)

(المصدر من اعداد الباحث)

يوضح التمثيل البياني موقع تكلفة الصيانة من اجمالي تكاليف الانتاج حيث بلغت النسبة ١١,٢% خلال الفترة (٢٠١٦ - ٢٠١٢)، كما يلاحظ الارتفاع بتكاليف الانتاج بالتناسب مع ارتفاع تكاليف الصيانة وهذا يقود الى أن التحكم بتكاليف الصيانة والسيطرة عليها سيؤدي حتما الى خفض تكاليف الانتاج وهو الهدف الذي تسعى الشركة الى تحقيقه .

4-6 تخطيط أعمال الصيانة في شركة جبلة للغزل باستخدام التحليل الشبكي :

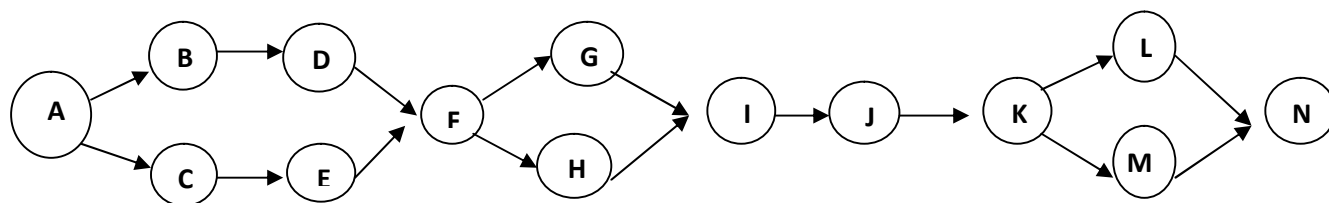
بناءا على المعطيات التي تم الحصول عليها من الشركة وحسب طبيعة الاعطال التي تتعرض لها الالات الانتاجية وكافة التجهيزات فإن استخدام التحليل الشبكي وبصفة خاصة أسلوب المسار الحرج (CPM) يعتبر الاسلوب الكمي الانسب في تخطيط أعمال الصيانة الوقائية في الشركة ،وقد اختار الباحث أحد الالات الخط الانتاجي في الشركة حتى نقوم بتخطيط أعمال الصيانة الوقائية لها وهي آلة الغزل الحلقي المسؤولة عن انتاج مواسير الخيوط في الشركة. والجدول (4-7) يوضح برنامج الصيانة الوقائية لآلة الغزل الحلقي.

رمز النشاط	النشاط	الزمن (دقائق)	النشاط السابق
A	ازالة القطن بتشغيل الالة حتى انتهاء المواد الموجودة داخلها ثم فصل الكهرباء	10	----
B	تفريغ خزانات العوادم من المواد الموجودة داخلها	5	A
C	تنظيف الآلة	30	A
D	تفريغ الزيت من خزانات الزيت مع رفع ضواغط جهاز السحب	20	B
E	إزالة الدبل	10	C
F	فتح أبواب الآلة وتنظيف وسائط نقل الحركة	75	D – E
G	الكشف على وسائط نقل الحركة وتبديل التالف منها في حال وجوده	90	F
H	الكشف على أشرطة المرادن وتبديل التالف منها	25	F
I	تشحيم أسطوانات السحب السفلية	20	G – H
J	اعادة تزييت الآلة	20	I
K	تهوية الالة	10	J
L	إغلاق أبواب الآلة	5	K
M	وصل الكهرباء وتشغيل الالة بدون انتاج	10	K
N	إعادة توصيل الانتاج	30	L - M

الجدول (7-4) يوضح برنامج الصيانة الوقائية لآلة الغزل الحلقى

المصدر من اعداد الباحث بالاعتماد على المعطيات المقدمة من فنيي قسم الصيانة

انطلاقاً من معطيات الجدول السابق سنقوم برسم شبكة (CPM) التي تتضمن الأنشطة الخاصة بالصيانة الوقائية لآلة الغزل الحلقي كما هو موضح في الشكل التالي:



الشكل (11-4) شبكة الاعمال الخاصة بالصيانة الوقائية لآلة الغزل الحلقي

(المصدر: من اعداد الباحث)

يساعد رسم الشبكة في حساب الاوقات المبكرة والمتأخرة للبداية والنهاية لكل نشاط ومن ثم تحديد المسار الحرج الذي يوضح جميع الأنشطة الحرجة في الشبكة ويمكن تلخيص حسابات المسار الحرج والوقت الفائض للأنشطة غير الحرجة في الجدول (8-4):

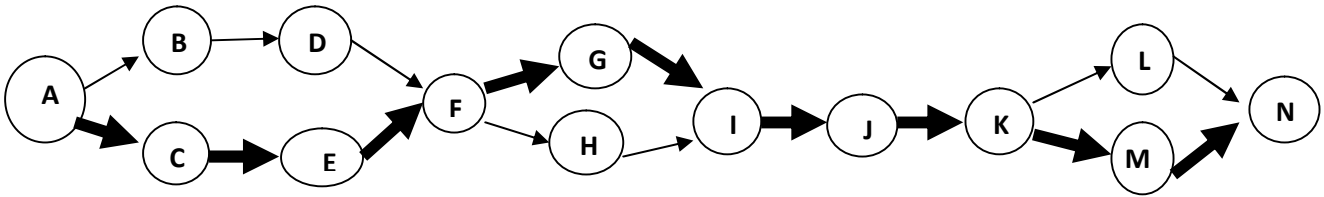
رمز النشاط	الأنشطة السابقة	الزمن (دقائق)	الزمن المبكر		الزمن المتأخر		الفائض	الأنشطة الحرجة
			بداية	نهاية	بداية	نهاية		
A	---	10	0	10	0	10	0	X
B	A	5	10	15	25	30	15	---
C	A	30	10	40	10	40	0	X
D	B	20	15	35	30	50	15	---
E	C	10	40	50	40	50	0	X
F	D-E	75	50	125	50	125	0	X
G	F	90	125	215	125	215	0	X
H	F	25	125	150	190	215	65	---
I	G-H	20	215	235	215	235	0	X
J	I	20	235	255	235	255	0	X
K	J	10	255	265	255	265	0	X
L	K	5	265	270	270	275	5	---
M	K	10	265	275	265	275	0	X
N	L-M	30	275	305	275	305	0	X

الجدول (8-4) حسابات الازمنة المختلفة لبرنامج الصيانة الوقائية لآلة الغزل الحلقي

(المصدر: من اعداد الباحث)

يبين الجدول أن المسار الحرج هو المسار الذي يضم الأنشطة ذات الفائض الزمني المساوي للصفر أي أن أي تأخير في إنجاز أحد هذه الأنشطة يؤدي إلى تأخير مدة تنفيذ أعمال الصيانة ككل وبالتالي تعطل العملية الانتاجية وهو ما يسعى إلى تفاديه من خلال القيام بعملية التخطيط لأعمال الصيانة باستخدام أسلوب المسار الحرج CPM. الشكل التالي يبين لنا المسار الحرج بلون داكن وهو:

A - C - E - F - G - I - J - K - M - N



الشكل (12-4) شبكة الاعمال الخاصة بالصيانة الوقائية لآلة الغزل الحلقي موضح عليها المسار الحرج (المصدر: من اعداد الباحث)

الانشطة الحرجة	زمن التنفيذ (دقائق)
A	10
C	30
E	10
F	75
G	90
I	20
J	20
K	10
M	10
N	30
المجموع	305

الجدول (9-4) حساب طول المسار الحرج (المصدر: من اعداد الباحث)

طول المسار الحرج هو مجموع أزمنة الأنشطة الحرجة ويساوي (305) دقائق أي مايعادل (5) ساعات تقريبا ي أقصى مدة لتنفيذ أعمال الصيانة لآلة الغزل الحلقي هو (5) ساعات ،بينما نجد أن تلك الصيانة في الواقع كانت تنفذ خلال (6) ساعات

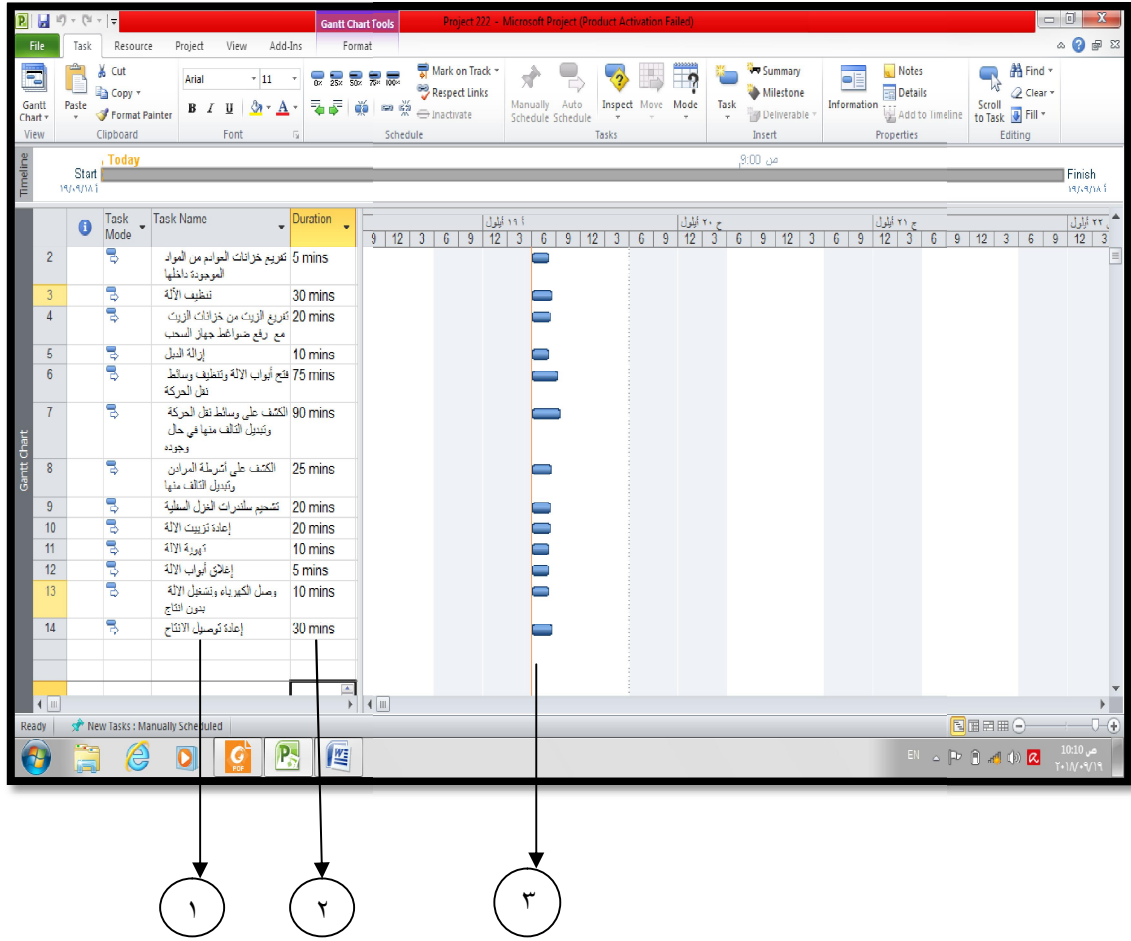
أي بفارق ساعة واحدة لكل صيانة وقائية لالة غزل حلقي واحدة ،وبالتالي توفير ساعة واحدة من كل صيانة وقائية لالة غزل واحدة سيؤدي لتخفيض توقف العملية الانتاجية بمقدار هذا الفارق من جهة وتخفيض تكاليف الصيانة من جهة أخرى ،وحيث أن تكاليف الصيانة هي جزء لايتجزأ من تكاليف الانتاج فإنها حتما ستؤدي لتخفيض تكاليف الانتاج .

فإن معرفة الأنشطة غير الحرجة والاوقات الفائضة لها تفيد في تحديد إمكانية تأخير تنفيذ هذه الأنشطة وبالتالي توفر للمنفذين حرية الحركة في تنفيذ أعمال الصيانة دون التأثير على زمن الانتهاء.

يمكن أن يتم التطبيق العملي السابق باستخدام برنامج MS Project على النحو التالي :

أولاً:

يتم ادخال الأنشطة الممثلة لبرنامج الصيانة الوقائية لالة الغزل الحلقي ضمن الواجهة الرئيسية لبرنامج MS Project مع ادخال الزمن اللازم لانجاز كل نشاط كما في الشكل (4-13):



الشكل (4-13) الواجهة الرئيسية لبرنامج ms project وادخال البيانات لها

١- يتم ادخال الانشطة الممثلة لمراحل برنامج الصيانة الوقائية لالة الغزل الحلقي

٢- ادخال الزمن اللازم لتنفيذ كل نشاط

٣- تلقائيا يظهر تمثيل بياني للبيانات التي تم ادخالها في ١ و ٢

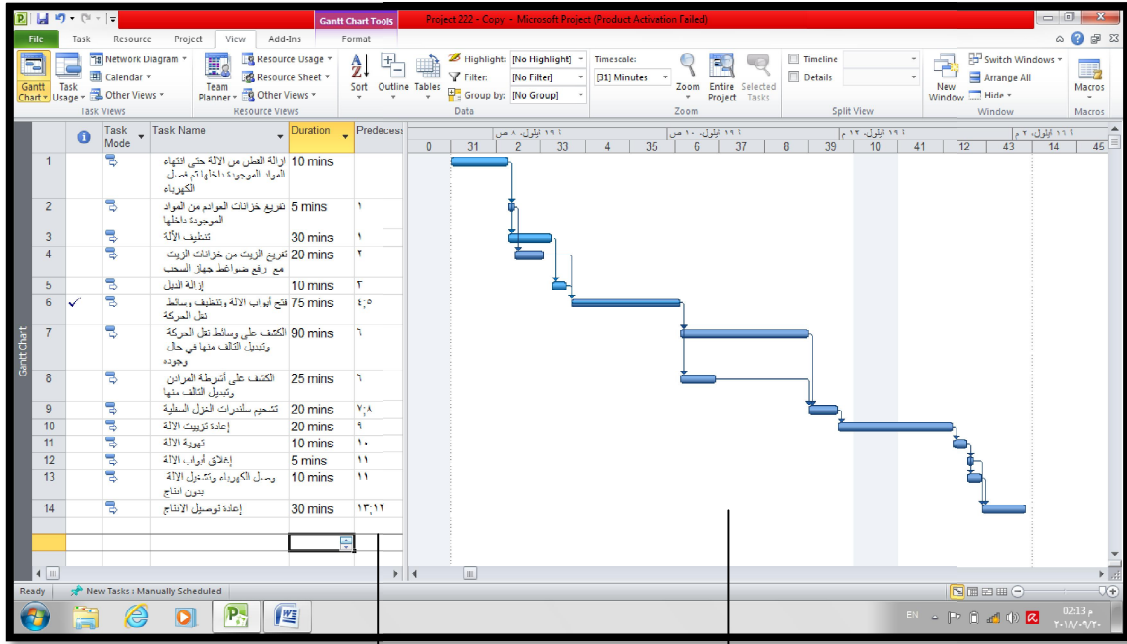
ثانياً:

يتم اخال علاقة كل نشاط بغيره من الانشطة السابقة له ضمن قائمة predecessors

مع تحديد نوع العلاقة ضمن نفس القائمة

في الجزء اليميني من الواجهة يظهر تلقائيا تمثيل بياني يدعى مخطط جانت للبيانات المدخلة

كما في الشكل (4-14)



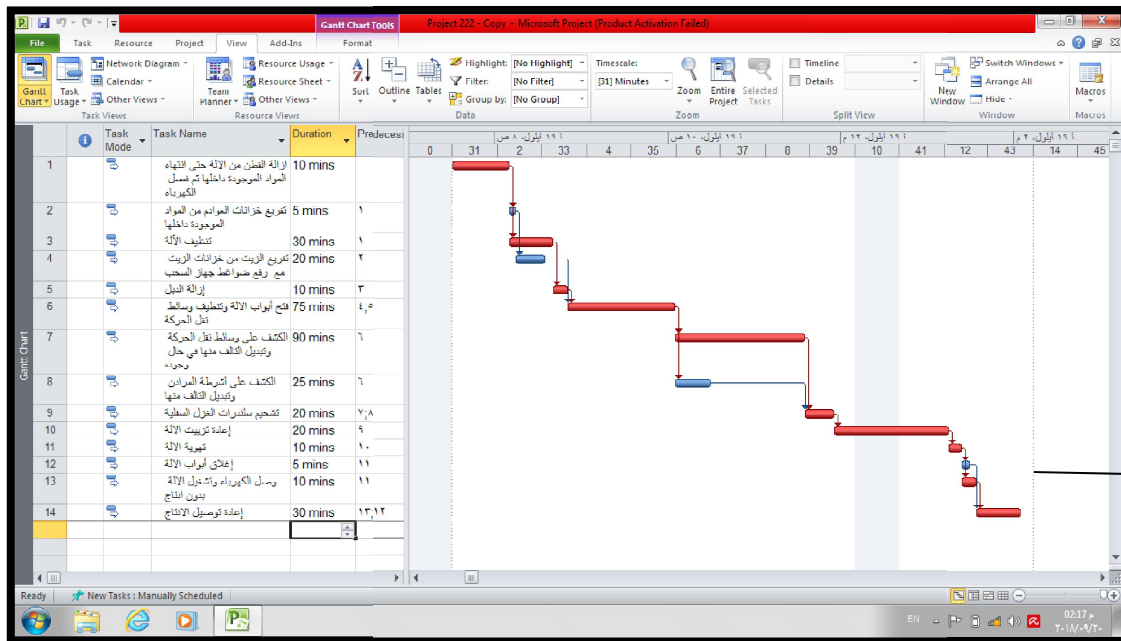
الشكل (4-14) واجهة التمثيل البياني للبيانات المدخلة

١- ادخال علاقة كل نشاط بالانشطة السابقة له (أي ادخال العلاقات المنطقية بين الانشطة)

٢- مخطط جاننت الممثل لبيانات المشروع

ثالثاً

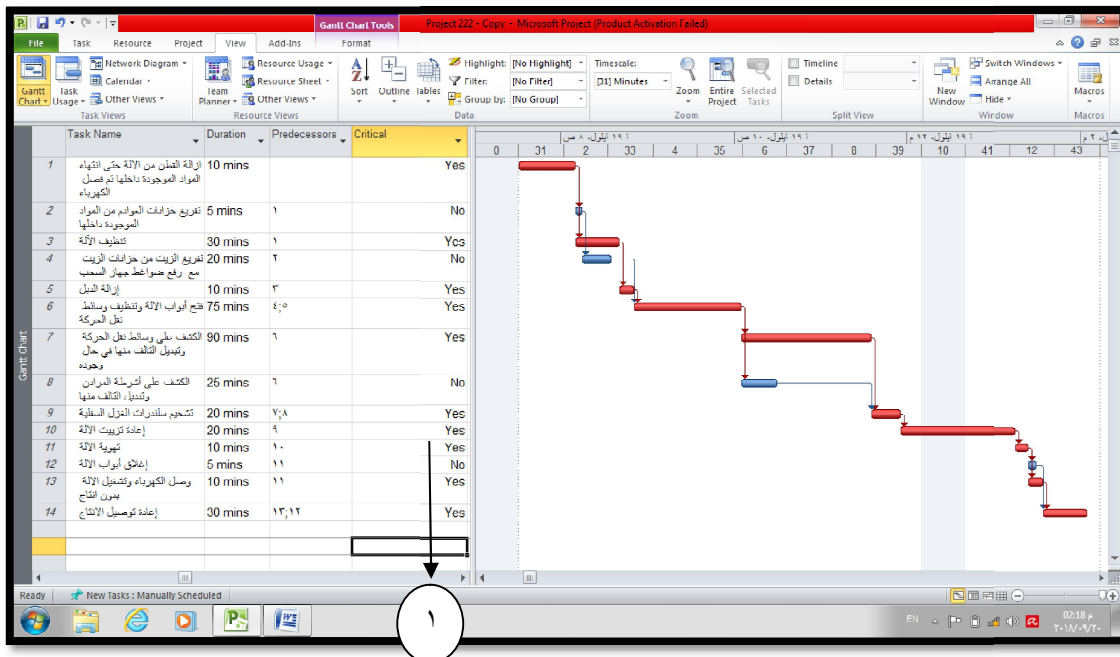
من قائمة view نختار critical path (أي المسار الحرج) فيظهر المسار الحرج على مخطط جاننت باللون الاحمر كما في الشكل (4-15)



الشكل (4-15) المسار الحرج في برنامج ms project وفق البيانات المدخلة

١- المسار الحرج يظهر باللون الاحمر

ومن قائمة critical في الواجهة الرئيسية يظهر عمود يبين الانشطة الحرجة واضعا كلمة YES امام النشاط الحرج وكلمة NO امام النشاط غير الحرج كما في الشكل(4-16)



الشكل (4-16) عمود الانشطة الحرجة وغير الحرجة ببرنامج ms project

١- يبين الأنشطة الحرجة وغير الحرجة وبحساب طول المسار الحرج (أي مجموع أزمدة الأنشطة الحرجة) نحصل على الزمن الكلي اللازم لاتمام تنفيذ المشروع

إن استخدام برنامج MS Project يختلف عن الطريقة الجبرية بانه يختصر زمن التخطيط والجدولة فاستخدام البرنامج يلغي الحاجة لحساب الازمنة المبكرة والمتأخرة لحساب المسار الحرج فضلا عن إمكانية التعديل على بيانات المشروع بسهولة مقارنة مع الطريقة الجبرية التي تعتمد على الورقيات

وقد تم سرد الطريقتين من أجل توضيح مبدأ العمل باستخدام التحليل الشبكي وقد كانت النتيجة التي تم التوصل الى بالطريقتين واحدة.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والمقترحات

5-1 مناقشة النتائج:

إن القيمة المضافة المحققة من اعتماد أسلوب التحليل الشبكي لتخطيط أعمال الصيانة الوقائية لالة الغزل الحلقي يمكن توضيحها بالطريقة التالية اعتمادا على البيانات الخاصة بعام ٢٠١٢ كسنة اساس، على اعتبار أن ظروف العمل في الشركة كانت الافضل في ٢٠١٢ مقارنة بالسنوات الاخرى عينة الدراسة.

التكاليف التي تتحملها الشركة من جراء التوقف لاعمال الصيانة الوقائية يمكن حسابها بالطريقة التالية :

عدد أيام العمل سنويا = ٣٣٠ يوم

عدد العمال المنفذين لاعمال الصيانة = ٢٠ عامل

عدد أيام العمل حسب عدد العمال = عدد أيام العمل سنويا * عدد المنفذين للصيانة

$$= ٣٣٠ * ٢٠$$

$$= ٦٦٠٠ يوم$$

تكلفة اليوم الواحد = تكلفة الانتاج / عدد ايام العمل حسب العمال

$$= ٦٦٠٠ / ٨٨٥٩٢٣٨٦٢$$

تكلفة اليوم الواحد = ١٣٤٢٣١ (ل.س) لاجل (١٦٠) آلة غزل حلقي

تتوقف آلة الغزل الحلقي للصيانة الوقائية مرة كل ستة أشهر وبمعدل ٦ ساعات في كل مرة أي ١٢ ساعة خلال السنة

تكلفة الصيانة الوقائية لالات الغزل الحلقي = تكلفة اليوم الواحد * حجم التوقف للاله سنويا

$$= ١٣٤٢٣١ * ١٢ = ١٦١٠٧٧٢ (ل.س)$$

وباعتماد أسلوب التحليل الشبكي تم تخفيض الوقت الى ٥ ساعات بدل ٦ ساعات للاله الواحدة ومنه تصبح :

تكلفة الصيانة الوقائية لالات الغزل الحلقي = ١٣٤٢٣١ * ١٠

$$= ١٣٤٢٣١٠ (ل.س)$$

مقدار الخفض في التكاليف بعد اعتماد أسلوب التحليل الشبكي =

$$١٦١٠٧٧٢ - ١٣٤٢٣١٠ = ٢٦٨٤٦١ \text{ (ل.س)}$$

وهذا التخفيض فقط من الصيانة الوقائية لالات الغزل الحلقي مع ملاحظة أن قيمة التخفيض سوف تزداد إذا ماتم اعتماد أسلوب التحليل الشبكي لتخطيط وجدولة جميع برامج الصيانة الوقائية لكامل خط الانتاج في الشركة ولجميع التجهيزات والمعدات الملحقة به.

بالاضافة الى استثمار الوقت الذي تم تخفيضه من الصيانة في عملية الانتاج ، وحيث أنه تم تخفيض مقدار ساعة فإنه سيزداد الانتاج بالمقدار التالي :

$$\text{حجم الانتاج الساعي} = ٥٤٠٠٠٠ / ٢٤ * ٣٣٠ = ٦٨٢,٥ \text{ كغ من } ١٦٠ \text{ آلة}$$

أي سوف يزيد حجم الانتاج الساعي للآلة الواحدة بمقدار ٤,٢ كغ

نتائج الدراسة: يمكن تلخيص النتائج التي توصلت اليها الدراسة بالنقاط التالية :

١- من الدراسة الميدانية في شركة غزل جبلة وجدنا أن تكاليف الصيانة الوقائية تشكل النسبة الكبيرة من تكاليف الصيانة الكلية فقد كانت نسبتها ٨٧,٢ % من اجمالي التكاليف بينما الصيانة العلاجية تشكل ١٢,٨ % من اجمال التكاليف.

٢- تراجع كمية الانتاج الفعلي عن كمية الانتاج المخطط لتصل نسبة الانتفاع الى ٨ % ونسبة التنفيذ ٩ % في عام ٢٠١٤ ، بينما كانت أفضل نسبة تنفيذ ونسبة انتفاع خلال السنوات عينة الدراسة في عام ٢٠١٢ فبلغت نسبة الانتفاع ٦٣ % ونسبة التنفيذ ٦٩ %.

٣- النسبة الاكبر من تكاليف الصيانة هي تكاليف قطع التبديل حيث شكلت وسطيا ٨١,٩١ % من اجمالي تكاليف الصيانة وهذا راجع الى ان قطع التبديل يتم استيرادها من السوق الخارجي وبالدولار.

٤- بلغت تكاليف الصيانة وسطيا ١١,٢ % من اجمال تكاليف الانتاج بالاضافة لوجود علاقة تناسب طردي بين تكاليف الصيانة وتكاليف الانتاج، وبالتالي فإن خفض تكاليف الصيانة سيؤدي حتما الى تخفيض تكاليف الانتاج.

٥- تم خفض التكاليف بشكل جيد بعد اعتماد أسلوب التحليل الشبكي حيث كانت تكاليف الصيانة الوقائية لالات الغزل الحلقي قبل استخدام التحليل الشبكي ١٦١٠٧٧٢ ل.س واصبحت بعد استخدامه ١٣٤٢٣١٠ ل.س أي بفارق ٢٦٨٤٦١ ل.س .

٦- تم خفض زمن توقف آلة الغزل الحلقي للصيانة الوقائية من ٦ ساعات الى ٥ ساعات وبالتالي زيادة حجم الانتاج الساعي لها بمقدار ٤,٢ كغ .

٧- اختصار من زمن التخطيط والجدولة باستخدام برنامج ms project

سمحت الدراسة الميدانية التعرف عن قرب على واقع الصيانة في شركة غزل جبلة كما تم التعرف على النظام الانتاجي في الشركة، وكذلك أسباب الاعطال التي تتعرض لها الآلات والمعدات في الشركة ومدى تأثيرها على الانتاج.

كما تم تناول موضوع الصيانة في الشركة ولوحظ مدى الاهتمام بالصيانة الوقائية حيث كانت تكاليفها تغطي معظم تكاليف الصيانة وذلك سعيا من الشركة لتفادي التوقفات الطارئة بغية الوصول الى كمية الانتاج المخطط لها.

كل ذلك أكد ضرورة الاهتمام بالصيانة كوظيفة استراتيجية في الشركة وبأنها تحتاج المزيد من التخطيط لاعمالها باستخدام الاساليب الكمية ولاسيما أسلوب التحليل الشبكي الذي بين لنا دوره في خفض زمن التوقف لآلة الغزل الحلقي وبالتالي خفض تكاليف الصيانة التي هي بدورها جزء لا يتجزأ من تكاليف الانتاج .

5-2 التوصيات:

في ضوء نتائج هذه الدراسة تم اقتراح عدد من التوصيات التي إذا ماتم أخذها بعين الاعتبار من قبل المنشآت النسيجية فإنه من المتوقع أن تنعكس ايجابا على ادارة الصيانة فيها وبالتالي تحسين انتاجيتها ومن هذه التوصيات ماييلي :

١- من الضروري أن تضع كل شركة أو منشأة سياسة للصيانة الخاصة بها، تعكس المفهوم المطبق لديها أو الذي سيطبق للقيام بالصيانة على أكمل وجه، فكل شركة على اطلاع كامل على جميع الآلات والمعدات والتجهيزات لديها وتعرف أيضا طاقاتها الداخلية والامكانيات الخارجية المتاحة من فرق الصيانة، وبالتالي فان وضع برنامج الصيانة هو قرار داخلي بامتياز.

٢- يجب على كل شركة مراقبة مخزونها من قطع الغيار من حيث الحد الأدنى والاعلى وكمية وزمن الشراء المناسبين، بالإضافة الى وضع نماذج سليمة للاخراج الصحيح والمحكم لهذه القطع بما يساعد في تحديد تكاليف كل من الصيانة الوقائية والعلاجية للوقوف عند الحد الاقتصادي المناسب بحيث تكون تكاليف الصيانة الاجمالية عند الحدود الدنيا.

٣- ضرورة الاعتماد على أسلوب التحليل الشبكي في تخطيط وجدولة برامج الصيانة الوقائية في بقية المراحل الانتاجية لما له من دور مهم حسب ما بينته

نتائج البحث في خفض تكاليف الصيانة، وبالتالي سيتحقق خفض تكاليف الانتاج إذا ما تم اعتماد أسلوب التحليل الشبكي لتخطيط وجدولة جميع برامج الصيانة الوقائية لكامل خط الإنتاج في الشركة ولجميع التجهيزات والمعدات الملحقة به.

٤- الاستفادة من الخطط البديلة في حالة الازمات ،فقد لوحظ من خلال البحث أنه في السنوات عينة الدراسة تراجع الانتاج عما هو مخطط له بسبب الظروف السياسية والاقتصادية التي مر بها القطر العربي السوري حيث وصلت أفضل نسبة انتفاع خلال السنوات عينة الدراسة الى ٦٣% وأفضل نسبة تنفيذ الى ٦٩%، وبالتالي فإن وجود خطط بديلة لمواجهة الطوارئ والازمات سيحقق نسبة انتفاع ونسبة تنفيذ أفضل مستقبلاً بما يضمن استقراراً انتاجياً مثالياً وبالتالي الوصول بالانتاج الى القيمة المخططة له.

٥- ضرورة رفع وعي الافراد العاملين في قسم الصيانة من خلال التدريب المستمر ووضع التكنولوجيا والبرامج الحديثة في متناول أيديهم وتدريبهم على ممارستها.

٦- ضرورة تأمين نظام معلومات يساعد في تأمين التدفق المعلوماتي اللازم للتذكير بجميع أعمال الصيانة في المنشأة وضمان مراقبة تكاليفها من خلال التزامها بالموازنة الخاصة لإدارة الصيانة.

٣-٥ المقترحات:

١- اجراء دراسة مستقبلية تبين إمكانية تطبيق التحليل الشبكي ودوره في تخفيض التكاليف وتدعيم القدرة التنافسية في مؤسسات أو قطاعات نسيجية أخرى.

٢- اجراء دراسة لتقييم فعالية استخدام التحليل الشبكي وذلك للمساعدة في اتخاذ القرارات المناسبة من قبل الادارة العليا وارتباطها مع بقية الادارات في المنشأة.

٣- ضرورة دراسة استخدام الاساليب الحديثة في ادارة الصيانة من قبل المنشآت الانتاجية السورية عموماً ومنشآت الغزل والنسيج السورية خصوصاً وذلك تزامناً مع التطور التكنولوجي في أنظمة الانتاج والتصنيع.

٤- مواكبة تطبيقات المصانع الرقمية الحاسوبية و عمليات النمذجة الحاسوبية المرافقة لذلك وتطبيق أنظمة تبادل معطيات تؤمن انسياب المعلومات بين اقسام الشركة حتى نضمن سير العمل في تجانس وذلك من خلال قنوات اتصال مفتوحة يمكن من خلالها انسياب المعلومات في الوقت المناسب وبالقدر المناسب.

المراجع :

المراجع الأجنبية

- 1 - Ali, A.S., Au – yong, e.p. , & Ahmad ,F ."Optimising maintenance cost Performance with skilled technicians" Structural survey. (2014)
- 2 - chitkara .k. k , constraction project management ,planning ,scheduling and controlling,Institute of construction project management,Gurgaon,Haryana,India.(2009)
- 3 – Gits , c.w., " the systemic design of the maintenance concept for a centrifugal of separator:,F.L. smith – Denmark, (1988).
- 4- Gomiseck .B, Matelic.D, Alnajjar .B, " the role of maintenance in improving company's competitiveness and profitability:a case study in textile company ", journal of manufacturing technology management ,vo 25,number 4, pp 441-456 ,(2014)
- 5 – Hans lofsten ,"management of industurial maintenance – economic evaluation of maintenance policies", international journal of operations and production management, vo1,number 7,pp 716 – 737,(1999)
- 6 – IAPA (industrial accident prevention association) , "preventive maintenance", www.iapa.ca.com., (2007)
- 7- Ivan Beker, et al," Improvement Of The Maintenance Management Process Of Complex TechnicalSystems Which Demand High Reliability" Tehnički .Vjesnik (2017)
- 8 – Jonson patrik, " the status of maintenance management in Swedish manufacturing firms" , journal of quality in maintenance engineering, (1997)
- 9 – Joshi.M.M, "maintenance method for critical equipmen of coal handling plant", international journal of quality and reliability management ,vo1, number 20, (2005)
- 10 - Kaur Manwinder., et al." on the use of corrective Maintenance data for performance Analysis of prevemtively maintained Textile industry".Journal of Reliability and Statistical Studies; 2013
- 11 - Keith Mobley, "An Introduction To Predictive Maintenance", Butter Worth Heinemann,(2008)
- 12 - Kelly, A., "Maintenance Organization and Systems": Business Centred Maintenance, Butterworth-Heinemann, Oxford. (1997)

- 13- Kumar,S. Anil & Sursh, N., "Production and Operations Management" New Age International Limited, Publishers, New Delhi,(2008)
- 14 - Lee. J, and Wang. B, "Computer-Aided Maintenance Methodologies and Practices" Klywer Academic, (1999)
- 15 – Mjema Emanuel , " A study of industrial maintenance in Tanzanian ", university of al berta,(1990)
- 16 - Nakajima, S," Introduction to Total productive Maintenance (TPM)" , Productivity Press,Portland,OR. (1988).
- 17- Nilsson, J. and Bertling, L." maintenance management of wind power systems using condition monitoring systems—life cycle cost analysis for two case studies": IEEE transactions on energy conversion., IEEE press, 2007, Vol. 22, pp. 223-229 . (2007)
- 18- Osama taisir, " total productive maintenance review and overall equipment effectiveness measurement" , jourdan journal of mechanical and industrial engineering, vo4, number 4, pp 517- 522, (2010)
- 19 - Pedja Milosavljevic, "six sigma concept in the maintenance process of technical systems", university of Nis, faculty of mechanical engineering , (2005)
- 20- Pun ., et al ,"An effectiveness – centerd approach to maintenance management : A case study in electricity company in Hong Kong, journal of quality in maintenance engineering , vo8, number 4, pp 346-368, (2002)
- 21 – Reza Feylizadeh., et al, " software performance evaluation of a computerized maintenance management system :A statistical based comparison", international journal of maintenance and reliability ,(2012)
- 22- Salvendy.G. "Hand Book of Industrial Engineering", John Wiley and sons,(2001)
- 23- Simoes J.M., Gomes C.F., Yasin M.M., "A literature review of maintenance performance measurement: A conceptual framework and directions for future research", Journal of Quality in Maintenance Engineering.(2011)
- 24 - Svend Erik Nielsen ., " the maintenance organization ", International Maintenance seminar , F.L.Smith , Denmark,(1990)
- 25- U.S. Department of the InteriorBureau of ReclamationDenver, "maintenance scheduling for mechanical equipment " , Facilities Instructions, Standards, and Techniques Vo 4,number 1,(2009)

المراجع العربية

- ١ - توفيق ، عبد الرحمن (٢٠٠٣)، " ادارة الصيانة وتشغيل المرافق " ، مركز الخبرات المهنية للإدارة
- ٢- الصندوق العربي للانماء الاقتصادي والاجتماعي (٢٠٠٤)، المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين ، " دليل الصيانة في مصانع الصيانة ومنتجاتها في الدول العربية
- ٣ - وسو ، محمد عبدالله ، (٢٠٠٧) ، " استخدام الاساليب العلمية في تخطيط خدمات الصيانة "، جامعة صلاح الدين ، العراق
- ٤ - الحديثي ، رامي وآخرون (٢٠٠٤)، " ادارة الصيانة المبرمجة " طبعة ١ ، دار وائل للنشر ، الاردن
- ٥ - البكري ، سونيا (٢٠٠٢)، " تخطيط ومراقبة الانتاج " ، الدار الجامعية للنشر والتوزيع ، الاسكندرية
- ٦- قنطججي ، سامر (٢٠٠٣) ، " ترشيد عمليات الصيانة بالاساليب الكمية " ، مركز الدكتور سامر قنطججي لإدارة الاعمال ، دمشق
- ٧- مزريق ، عاشور (٢٠٠٣)، " الصيانة ودورها في ضمان جودة منتجات المؤسسة الصناعية الجزائرية " ، رسالة ماجستير ، فرع ادارة الاعمال، كلية الاقتصاد ، الجزائر
- ٨ - الصواف والسمان (٢٠٠٥)، " متطلبات اقامة برنامج الصيانة الانتاجية الشاملة : دراسة ميدانية في مصنع الغزل والنسيج في الموصل "، مجلة تنمية الرافدين ، طبعة ١، العدد ٧٧، الصفحات ٩ - ٢٦
- ٩ - جميل ، بتول (٢٠٠٨)، " بناء نظام حاسوبي لاختيار استراتيجيات الصيانة لمنشأة صناعية " ، جامعة التكنولوجيا ، العراق
- ١٠ - وهاب ، رياض (٢٠١١)، " قياس وتحليل مؤشرات أداء الصيانة في معمل الالبسة الولادية في الموصل "، جامعة الموصل ، كلية الادارة والاقتصاد
- ١١- تيت ، أحمد (٢٠١١)، " تأثير الحوافز على أداء العاملين " ، معهد العلوم الاقتصادية ، الجزائر
- ١٢- العمر ، جمال (٢٠١٤)، " ادارة المنشآت النسيجية "، جامعة دمشق ، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
- ١٣- حسن ، محمد (٢٠١٥)، " أثر تطبيق منهجية ستة سيغما في تحسين الصيانة الكهربائية في الشركة السودانية لانايب البترول " ، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

- ١٤- اعديلي ، فادي (٢٠١٤)، " تطبيق ستة سيغما ودوره في خفض التكاليف ودعم القدرة التنافسية " ، دراسة تطبيقية في شركة التقنيات المتطورة لاعادة تصنيع المواد المستهلكة ، جامعة الزرقاء ، الاردن
- ١٥- غانم ، حسام (٢٠١٧)، " أهمية تطبيق الصيانة الانتاجية الشاملة في المشاريع الاستثمارية وتأثيرها على الانتاج " ، مجلة جامعة البعث ، المجلد ٣٩، العدد ٢٠
- ١٦- حمدان ، فتحي (٢٠٠٤)، " مقدمة في بحوث العمليات " ، دار وائل للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن
- ١٧- عبد الغفور ، يونس (١٩٩٧)، " التنظيم الصناعي وادارة الانتاج " ، المكتب العربي الحديث ، الاسكندرية ، مصر
- ١٨- جواد ، شوقي (٢٠٠٠)، " كتاب ادارة الاعمال "، دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن
- ١٩- الشمرتي ، حامد(٢٠٠٧)، " مدخل الى بحوث العمليات " ، دار المجدلاوي للنشر ، عمان
- ٢٠- الخبائي ، حسين (٢٠١٠)، " الاحدث في بحوث العمليات " ، دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن
- ٢١- العمري ، عبيدات (٢٠٠٢)، " سياسات الصيانة المستخدمة في المصانع الاردنية "، دار وائل للنشر ، عمان ، الاردن
- ٢٢- علاوي ، زينب (٢٠١٥)، " دراسة مقارنة معانة بالحاسوب لتحديد سياسة الصيانة المثلى باستخدام نموذج الاحتمالية " —جامعة العلوم والتكنولوجيا-العراق
- ٢٣- بوكليخة، لطيفة(٢٠١٦) ، "ترشيد قرارات أعمال الصيانة باستخدام طرق متعددة المعايير — دراسة حالة مصنع نسيج تلمسان"،جامعة تلمسان ،كلية العلوم الاقتصادية والتجارية،الجزائر
- ٢٤- العائب، عبد المنعم عطيه(٢٠١٨) ،"ادارة الصيانة الحديثة —أهميتها والصعوبات التي تواجهها"، مجلة الدراسات العليا، جامعة الاسمرية ،ليبيا
- ٢٥- عبد المحسن، توفيق محمد (٢٠٠٦)، اتجاهات حديثة في التقييم والتميز في الأداء: ستة سيغما وبطاقة الأداء المتوازن، دار الفكر العربي، العراق
- ٢٦- عنتر، محمد (٢٠١٠)، الاتجاهات المستقبلية لفكرة الجودة سيغما، الفصل التاسع،

Profmohamedantar.blogspot.com

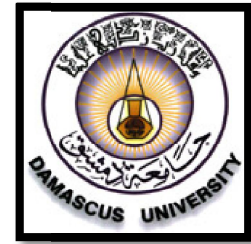
Abstract

The concept of maintenance has been changed from being a group of engineering tasks and technical efforts entrusted to a number of engineers or specialists. The concept of maintenance is expressed as a basic effort which is reaching the highest levels of management in the organization, and exercises its administrative tasks in all elements and dimensions.

The study reviewed the modern methods in the planning and scheduling of maintenance activities. Through the applied study in the Jblah spinning company, the reality of the applied maintenance function has been studied and analyzed, and then the method of the network analysis (CPM) had been selected based on the size and nature of the faults that the production equipment is exposed, to planning and scheduling preventive maintenance work for the ring spinning machine.

The results, analysis and discussion showed that the actual output of the planned quantity of production decreased in 2014. For example and during the study years, the best rate of implementation and utilization rate was in 2012, the utilization rate was 63% and Percentage of project implementation was 69%. The application of the network analysis method (CPM) on the maintenance program in the spinning department to reduce downtime of the ring spinning machine in each preventive maintenance about one hour less, and thus increase its productivity (increased the volume of hourly production by 4.2 kg), which helping in the improvement of the Production Process. The results confirm the need to the maintenance as a strategic function in the company, and that it needs more planning of its activities using modern quantitative methods.

Syrian Arab Republic
Damascus University
Mechanical and Electrical Engineering
Mechanical Engineering of Textile Industries
and Their Technology Department



Improving Maintenance Programmes and their Impact in Decreasing the Production Costs of the Textile Installations

Graduation Project prepared to obtain a master degree in
Management of Textile Installations

Prepared by

Eng. Anwar Mahmoud Abo Shkeer

Supervised by

Dr. Gamal Al Omar

Dr. Basel Youns

Academic Year
2018-2019