الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم لعالي والبحث العلمي

جامعة الدكتور مولاي الطاهر – سعيدة –

كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

مذكرة تخرج مقدمة لإستكمال متطلبات شهادة الماستر

شعبة : علوم التسيير

تخصص : إدارة الإنتاج والتموين

عنوان :

إستخدام الأساليب الكمية في التخطيط لأعمال الصيانة في المؤسسة

دراسة حالة بمؤسسة الماء المعدني – بسعيدة –

من إعداد الطلبة :

- بومعزة محمد بلال
- بوعرفة أيوب إسلام

تحت إشراف :

- د.ملال ربيعة

نوقشت علنا أمام اللجنة المكونة من :

الأستاذ	مسكين الحاج	رئيسا
الأستاذة	ملال ربيعة	مشرفا
الأستاذ	يزيد قادة	ممتحنا

السنة الجامعية : 2021/2020

إهداء

إلى معلم هذه الأمة , ومن أنار طريقها بنور العلم و الإيمان سيدنا محمد عليه أفضل الصلاة والسلام ...

إلى أرواح شهدائنا الطاهرة ...

إلى شموع احترقت لتضيء طريقنا وتشد من أزرنا ...

ولنبدأ بعائلاتنا إلى أغلى ما ليدنا دفعونا إلى معترك الحياة بلا قيود لنواجه تقلبات الدهر بكل ثقة من زرع دروبنا أنغاما وورود فليرعاهم الله

أمهاتنا و آباءنا

الشكر والتقدير

بداية نحمد الله العلي القدير ونشكره أن من علينا بالصبر والقوة والإيمان وأعاننا على إتمام هذا العمل المتواضع نتقدم بمنتهى الشكر اللذين ساعدونا في كل صغيرة لإتمام هذا العمل .

كما نتقدم بجزيل الشكر والعرفان لأستاذتنا الفاضلة ملال لقبولها الإشراف على هذا المذكرة ...

كما نتقدم بجزيل الشكر والامتنان لكل السادة إطارات و موظفي مؤسسة المياه المعدنية على ما قدموه لنا من تسهيلات و معلومات لإعداد الجانب التطبيقي للمذكرة ...

كما نتقدم إلى كل أساتذة قسم علوم التسيير بالشكر دون أن ننسى كل من قدم لنا يد العون من قريب أو من بعيد ولو بكلمة طيبة والدعاء .

إلى كل هؤلاء جزيل الشكر والتقدير...

✍ **بومعزة محمد بلال**

✍ **بوعرفة أيوب إسلام**

فهرس المذكرة

البيان	الصفحة
الإهداء.....	
الشكر والتقدير.....	
الملخص.....	
قائمة الجداول	
قائمة الأشكال	
مقدمة	أ- خ
- الإشكالية	أ
- الأسئلة الفرعية	ا
- فرضيات الدراسة	ب
- مبررات إختيار الموضوع	ب
- أهداف وأهمية الدراسة	ب
- حدود البحث	ب
- صعوبات البحث	ت
- تقسيمات البحث	ت
- الدراسات السابقة	ث
الفصل الأول: الإطار المفاهمي للصيانة	39-01
تمهيد.....	01
المبحث الأول: مدخل إلى الصيانة.....	02
المطلب الأول: مفهوم الصيانة ونشأتها	04-02
- أولا : مفهوم الصيانة	02
- ثانيا : نشأة الصيانة	03
المطلب الثاني: أهمية وأهداف الصيانة	06-05
- أولا : أهداف الصيانة.....	05
- ثانيا : أهمية الصيانة.....	05
المطلب الثالث: أنواع الصيانة وعملياتها	12-07
- أولا : أنواع الصيانة	07
- ثانيا : عمليات الصيانة	11
المبحث الثاني: سياسات الصيانة وأنظمة التصنيع الحديثة.....	35-13
المطلب الأول: سياسات الصيانة وتنظيمها الإداري.....	19-13
- أولا : سياسات الصيانة	13
- ثانيا : التنظيم الإداري للصيانة	15
المطلب الثاني: تكاليف الصيانة وعلاقة الصيانة بالادارات الاخرى.....	22-19

- أولا : تكاليف الصيانة 19
- ثانيا :علاقة إدارة الصيانة بالإدارات الأخرى 21

المطلب الثالث : أنظمة التصنيع الحديثة والصيانة الإنتاجية الشاملة..... 34-22

- أولا : أنظمة التصنيع الحديثة 22
- ثانيا : الصيانة الإنتاجية الشاملة 33

المبحث الثالث : مؤشرات أداء الصيانة 38-35

المطلب الاول : مفهوم مؤشرات أداء الصيانة..... 35

المطلب الثاني : أهمية مؤشرات أداء الصيانة..... 35

المطلب الثالث : أنواع مؤشرات أداء الصيانة 36

خلاصة الفصل الاول 39

الفصل الثاني : التخطيط لأعمال الصيانة 73-40

تمهيد 40

المبحث الاول : ماهية التخطيط 47-41

المطلب الاول : مفهوم ومستويات التخطيط 41

- أولا : مفهوم التخطيط 41
- ثانيا : مستويات التخطيط 42

المطلب الثاني : مستلزمات التخطيط لاعمال الصيانة 47-44

المطلب الثالث : خطوات إعداد تخطيط الصيانة 47

المبحث الثاني : جدولة أعمال الصيانة 55-48

المطلب الاول : مفهوم الجدولة 48

المطلب الثاني : مبادئ و خطوات جدولة أعمال الصيانة..... 49

المطلب الثالث : أساليب جدولة أعمال الصيانة 49

المبحث الثالث : الاساليب الكمية المعتمدة في التخطيط..... 72-56

المطلب الأول : البرمجة الخطية..... 61-56

- أولا : نشأة وتطور البرمجة الخطية 56
- ثانيا : تعريف البرمجة الخطية 56
- ثالثا : إستخدامات البرمجة الخطية 57
- رابعا : فروض البرمجة الخطية 58
- خامسا : النموذج الرياضي للبرمجة الخطية 59
- سادسا : طرق حل نماذج البرمجة الخطية 61

المطلب الثاني : صفوف الإنتظار..... 70-61

- أولا : مفهوم نظرية صفوف الإنتظار 61
- ثانيا : مجالات تطبيق صفوف الإنتظار 62
- ثالثا : أنظمة صفوف الإنتظار 64
- رابعا : خصائص أنظمة صفوف الإنتظار 65

– خامسا : النموذج الرياضي لصفوف الإنتظار	67
المطلب الثالث : المحاكاة	70
– أولا : مفهوم المحاكاة	70
– ثانيا : إستخدامات المحاكاة	71
– ثالثا : النمذجة بأسلوب المحاكاة	71
– رابعا : المحاكاة بإستخدام نموذج مونت كارلو	73
خلاصة الفصل الثاني	73
الفصل الثالث : الجانب التطبيقي	77-74
التمهيد	74
المبحث الأول :التعريف بالمؤسسة محل الدراسة	75-74
المطلب الأول : التعريف بمؤسسة الماء المعدني بسعيدة	74
المطلب الثاني : الهيكل التنظيمي لمؤسسة الماء المعدني بسعيدة	75
المطلب الثالث : مراحل تصنيع المنتوج	77
المبحث الثاني : تشخيص الوضعية احالية للمؤسسة.....	78
المطلب الأول : أهم فروع المؤسسة	78
المطلب الثاني : البرامج المستقبلية للماء المعدني بسعيدة	78
المطلب الثالث : أهم المنافسين لمؤسسة الماء المعدني بسعيدة	79
المبحث الثاني : تطبيق أسلوب البرمجة الخطية للتخطيط لأعمل الصيانة	87-80
المطلب الأول : أدوات جمع البيانات	80
المطلب الثاني : :منهج الدراسة والوسائل الإحصائية المستعملة	85
المطلب الثالث : عرض وتحليل النتائج	86
خلاصة الفصل	89
الخاتمة	
قائمة المصادر والمراجع	

الملخص :

يعد موضوع الصيانة أحد أهم المواضيع التي مازالت تلاقي اهتماما كبيرا من قبل أغلب المنظمات في الوقت الحاضر , ورغبة القائمين على الإدارة العليا في هذه المنظمات في الكشف عن الجوانب التي تسبب التلف والتوقف المفاجئ للآلات مما يملي عليهم الاهتمام بعمليات الصيانة التي تعتمدها هذه المنشآت ومن هذا المنطلق جاءت فكرة هذه الدراسة لتبين الدور الذي يؤديه التخطيط المسبق لعمليات الصيانة بقسميها الوقائية والعلاجية التي تساهم في تقليل التعطلات وأوقاتها.

ولقد عمدنا من خلال هذا البحث الى عرض مجموعة من الاساليب الكمية المعتمدة في تخطيط وجدولة أعمال الصيانة واستطعنا من خلال الدراسة بمؤسسة المياه المعدنية بسعيدة من معرفة واقع وظيفة الصيانة بهذه المؤسسة وانطلاقا من حجم وطبيعة الأعطال التي تتعرض لها التجهيزات الانتاجية بها قمنا بإختيار أسلوب البرمجة الخطية بالإعتماد على برنامج (**WIN-QSB**) من أجل تخطيط أعمال الصيانة والذي يبن لنا مدى أهميته في معرفة أوقات الصيانة و تقليص زمن توقف هذه التجهيزات وبالتالي زيادة إنتاجيتها وهو ما يحسن سير العملية الإنتاجية .

وقد كانت النتائج ان الكلفة الكلية لصيانة الأجهزة هي **6.745.000** دج مقارنة بالكلفة الكلية المستخدمة من قبل المؤسسة **7.435.000** دج حيث يوفر الانموذج الرياضي وفرة مالية مقدارها **690.000** دج .

الكلمات المفتاحية :

الصيانة , التخطيط , الأساليب الكمية , البرمجة الخطية , مؤسسة الماء المعدني بسعيدة .

Summary :

Maintenance is one of the most important topics that has received and continues to receive great attention by most organizations at present, and the desire of those in charge of the senior management in these organizations is to reveal the aspects that cause damage and sudden stop of machines, which makes them pay attention to maintenance operations adopted by these facilities and from this point of view, The idea of this study came to show the role played by planning for maintenance operations in its preventive and curative sections, which contribute to reducing these damages and their times.

Through this research, we presented a set of quantitative methods adopted in planning and scheduling maintenance work, and we were able, through the study at the Mineral Water Corporation in Saida, to know the maintenance function in this institution, and based on the size and nature of the damages that the production equipment is exposed to, we chose the linear programming method based on the (**WIN-QSB**) program for planning maintenance work, which shows us how important it is in knowing the maintenance times and reducing the downtime of this equipment and thus increasing their productivity, which improves the production process.

The results were that the total cost of maintaining the devices is **6,745,000** DA, compared to the total cost used by the institution**, 7,435,000** DA, as the mathematical model provides a financial savings of **690,000** DA.

keywords :

Maintenance, planning, quantitative methods, linear programming, Saida Mineral Water Foundation.

قائمة الجداول :

رقم الجدول	إسم الجدول	الصفحة
01	تطور مفهوم الصيانة	04
02	خصائص الصيانة الغير مخططة	10
03	علاقة وظيفة الصيانة بالوظائف الأخرى	22
04	أهم المنافسين لمؤسسة المياه المعدنية بسعيدة	79
05	أوقات عطل الأجهزة خلال السنوات الثلاث	80
06	تكرار التوقف لجهاز souffleus	81
07	تكرار التوقف لجهاز Remplisseur	82
08	تكرار التوقف لجهاز Bouchonneuse	83
09	تكرار التوقف لجهاز Controleuse niveau et bouchon	84

قائمة الأشكال :

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
01	أهمية الصيانة	06
02	أنواع الصيانة	07
03	فوائد تطبيق الصيانة الوقائية	09
04	عملية التصليح المؤقت	11
05	عملية الإصلاح	11
06	الهيكل التنظيمي المركزي	17
07	الهيكل التنظيمي اللامركزي	18
08	الهيكل المصفوفي	19
09	إستمارة تكاليف الصيانة	21
10	خفض تكلفة الإعداد	25
11	العلاقة المتبادلة بين لعناصر تطبيق نظام JIT	32
12	تكامل عملية الرقابة والتخطيط	43
13	بطاقة الألة	45
14	نموذج أمر العمل	46
15	مخطط GANTT	52
16	الموازنة بين تكاليف الإنتظار وتكاليف تحسين الخدمة	63
17	نظام صفوف الإنتظار	64
18	الهيكل التنظيمي للمؤسسة محل الدراسة	75
19	الحل الامثل لنموذج البرمجة الخطية	85

قائمة الرموز و المختصرات :

الرقم	الرمز	المصطلح باللغة الاجنبية	المصطلح باللغة العربية
01	AFNOR	Association Française de Normalisation	الجمعية الفرنسية للتقييم
02	INMA	L'Institut National d'Etudes et de Recherches en Maintenance en Algérie	المعهد الوطني للدراسات والأبحاث في الصيانة بالجزائر
03	CNM	Le Comité National d'Entretien de France	اللجنة الوطنية للصيانة بفرنسا
04	TPM	Total productive maintenance	الصيانة الانتاجية الشاملة
05	Jit	Just in time	نظام الانتاج الأني
06	PM	Planned Maintenance	الصيانة المخططة
07	Cm	Corrective Maintenance	الصيانة العلاجية
08	PM	Préventive Maintenance	الصيلنة الوقائية
09	MP	Maintenance Prédictive	الصيانة التنبئية
10	UP	Unplanned Maintenance	الصيانة الغير مخططة
11	AM	Autonomous Maintenance	الصيانة الذاتية
12	MTBF	Mean Time Between Failures	متوسط الوقت بين الأعطال
13	MTTR	Mean Time To Repair	متوسط وقت الإصلاح
14	CPM	Critical Path Method	أسلوب المسار الحرج
15	PERT	Project Evaluation and Review Technique	أسلوب المراجعة وتقييم البرامج
16	FIFO	First In First Out	من يدخل أولا يخرج أولا
17	LIFO	Last In First Out	من يصل أخيرا يخدم أولا
18	SOP	Service On Priority	تقديم الخدمة حسب الاسبقيات
19	SIRO	Service In Random Order	تقديم الخدمة على أساس عشوائي
20	GPSS	General Purpose Simulation System	نظام محاكاة الأغراض العامة
21	ISO	The International Organization for Standardization	المنظمة الدولية للمعايير
22	Cds	soft compact drinks	المشروبات الغازية المدمجة

المقدمة

المقدمة :

شهد القرن الماضي تطورات هائلة في العديد من المجالات الأمر الذي انعكس على المؤسسات الصناعية و الخدماتية التي اضطرت لمسايرة هذه التطورات والتفاعل معها تؤثرا وتأثيرا كما أن شدة المنافسة في الأسواق العالمية استلزمت زيادة الإنتاجية وضمان عدم توقف عمليات الإنتاج والاهتمام بالآلات واستراتيجيات الصيانة الحديثة .

فبذلك تعتبر الصيانة وطرق إدارتها من أهم النشاطات المرافقة للعملية التشغيلية في أي مؤسسة صناعية حيث أنها تعمل على تخفيض التكاليف , ورفع مستوى جودة المنتجات أو الخدمات المقدمة . وهذا الأمر يضع مديري التشغيل والصيانة تحت ضغط دائم لتقليص النفقات غير الضرورية , وضمان الأداء العالي للمعدات والآلات المستخدمة في العمليات التشغيلية . وعليه لا بد من إعطاء الاهتمام اللازم بالمهام الخاصة والمتعلقة بإدارة الصيانة كإحدى الفعاليات الرئيسة لضمان كفاءة الأداء والتحسين المستمر للإنتاجية .

إن إدارة الصيانة إدارة هامة جدا في الهيكل التنظيمي الوظيفي , وتأتي أهميتها في تسلسل مهامها إذ يبتدئ من فهم وتخطيط الصيانة وإعداد الجداول الزمنية وعمليات الرقابة المطلوبة بأساليب إدارية حديثة , كما أن الإدارة لها الدور الأكبر في تطوير إستراتيجية الصيانة , إذ أن الإدارة الفاعلة هي التي تتفهم بذكاء المرحلة الحالية والمراحل المستقبلية القادمة من التغييرات التي تحدث " **الإدارية منها , الفنية والتشغيلية** " وما يتطلبه ذلك من تحديث الإجراءات وأنظمة المؤسسات لتكون قادرة على الاستجابة للتغيرات وسعيها الدائم لمواكبة التطور كل ذلك سيجعل هذه المنظمات منظمات ناجحة وقادرة على تفادي الأعطال قبل وقوعها .

إن الإعداد والتخطيط المستقبلي للصيانة من الإستراتيجيات الهامة التي صارت ركيزة من ركائز العمل في منظمات الأعمال بمختلف نشاطاتها , وإن وضع إستراتيجية فاعلة للصيانة لا يأتي هباءا بل يأتي من خلال إدارة ونظام وظيفي يسعى لإنجاح هذه الإستراتيجية بكل السبل الإدارية والفنية .

سنحاول معالجة هذا الموضوع من خلال طرح المشكلة التالية :

★ كيف يتم تطبيق الأساليب الكمية في تخطيط لأعمال الصيانة في المؤسسات الانتاجية ؟

من خلال هذه المشكلة سوف تقوم بالإجابة على عدة أسئلة فرعية من بينها :

- ما المقصود بالصيانة وما هي أهدافها وأهميتها داخل المؤسسات الانتاجية ؟
- ما المقصود بسياسات الصيانة والاستبدال ؟
- وما هي الأساليب الكمية المعتمدة في تخطيط وجدولة أعمال الصيانة ؟

★ **فرضيات الدراسة :**

- تساهم البرمجة الخطية في تخفيض تكاليف الصيانة.

★ **مبررات إختيار الموضوع :**

تكمن أسباب اختيار هذا الموضوع إلى مايلي :

★ ميل الباحثين الشخصي إلى دراسة عوامل ارتفاع تكاليف الإنتاج في المؤسسة الصناعية الجزائرية .

★ الإهمال الذي عرفته إدارة الصيانة في المؤسسات الصناعية , رغم حجم التكاليف الكبير الذي تتحمله هذه المؤسسات وسببها الرئيسي سوء تسيير إدارة الصيانة .

★ محاولة تقدم وبرامج تساعد في تحسين فعالية إدارة الصيانة , وتلبية الحاجة المتزايدة إلى متخصصين وباحثين في إدارة الصيانة , وتنشيط عملية البحث العلمي وإنتاج المعرفة المتخصصة في هذا المجال .

★ قلة الدراسات الاكاديمية في مجال إدارة الصيانة بالرغم من أهمية هذه الإدارة في خفض التكاليف وحماية عوامل الإنتاج المادية والبشرية ورفع إنتاجيتها .

★ **أهداف البحث وأهميته :**

أ) أهداف الدراسة تتجلى فيما يلي :

1. نشر المفاهيم الأساسية التقليدية والمستحدثة لموضوعي الصيانة وأساليب الكمية .
2. بيان وتوضيح كيفية استخدام أساليب الكمية بشكل علمي في تخطيط تنظيم عمليات الصيانة.
3. وضع تسلسل منطقي لتنفيذ أعمال الصيانة ومعالجة الفوضى في العملية .

ب) أهمية الدراسة تتمثل فيما يلي :

1. المساهمة في تحفيز الباحثين والدارسين لإجراء البحوث والدراسات الميدانية التي تهدف إلى معالجة المشكلات التي تعاني منها المؤسسات الصناعية والإنتاجية في إدارة الصيانة .
2. محاولة إبراز أهمية الصيانة ضمن منظور جديد , وهو البعد الإداري لما له من دور كبير في تخفيض تكاليف الإنتاج والمحافظة على استمرار العملية الإنتاجية.
3. دور إدارة الصيانة في تقليص الحوادث الصناعية الخطيرة وتوفير الأمن والسلامة المهنية .

★ **حدود البحث :**

1. **الحدود الزمنية :** تم تطبيق الدراسة التطبيقية استنادا على معطيات المؤسسة الفترة الممتدة من (2018-2020) .
2. **الحدود المكانية :** تقتصر الدراسة على الحيز المكاني المحدد والمتمثل في دراسة مؤسسة الماء المعدني سعيدة بأنها وحدة إنتاج المياه تختص في تعبئة المياه المعدنية بسعيدة .
3. **الحدود الموضوعية :** لقد إعتمادنا في بحثنا على استخدام اسلوب البرمجة الخطية كأسلوب من أساليب بحوث العمليات .

★ **المنهج المتبع :**

المنهج المتبع في بحثنا هذا هو المنهج الوصفي في تحديد المفاهيم الأساسية للبحث في الجزء النظري والمنهج التحليلي الذي يعتمد على الدراسة الميدانية في الجزء التطبيقي هدفه تحديد سياسات الصيانة المتبعة في مؤسسة " الماء المعدني سعيدة " والتكاليف المترتبة عن ذلك ومحاولة تطبيق أحد الأساليب الكمية التي يمكن اعتمادها في تخطيط أعمال الصيانة وذلك حسب طبيعة وحجم أعطال التجهيزات في المؤسسة , وهذا بغرض الإجابة على الإشكالية المطروحة .

★ **صعوبات البحث :**

من أكثر الصعوبات التي واجهتنا في هذا البحث :

صعوبة إيجاد مؤسسة صناعية وإنتاجية لإجراء الدراسة الميدانية .

★ **تقسيمات البحث :**

ومحاولة منا للإلمام حيثيات الموضوع , قسمنا بحثنا إلى ثلاث فصول وكانت كالآتي :

الفصل الأول : مفاهيم اساسية حول الصيانة متناولا من خلال هذا الفصل مفهوم الصيانة والتطور التاريخي لها إلى جانب أسبابها أهميتها وأهدافها سياساتها وأنظمة التصنيع الحديثة , ثم ننتقل إلى تكاليف الصيانة وأنواعها وفي الأخير سنتطرق لمؤشرات أداء الصيانة .

الفصل الثاني : الأساليب الكمية المعتمدة في التخطيط لأعمال الصيانة حيث سنتطرق من خلال هذا الفصل لتخطيط عمال الصيانة بمستوياته ومستلزماته وأهدافه , ثم نتطرق إلى جدولة أعمال الصيانة بمفهومها وأساليبها.

الفصل الثالث : الدراسة الميدانية بمؤسسة المياه المعدنية بسعيدة , سنحاول من خلال هذا الفصل أن نسقط جزءا مما رأيناه في الجزء النظري على مؤسسة المياه المعدنية بسعيدة حيث سنقوم أولا بتقديم المؤسسة وهيكلها التنظيمي ثم سنتطرق إلى النظام الإنتاجي بغرض معرفة عدد وطبيعة توقف المكنات ثم سنعتمد إلى تطبيق أحد الأساليب الكمية المعروضة في الفصل الثاني من اجل التخطيط لأعمال الصيانة بالمؤسسة .

★ **الدراسات السابقة :**

أولا : الدراسات باللغة العربية :

1. **عبد عباس صيهود (إستخدام شبكات الأعمال في تخطيط عمليات صيانة الطائرات في المنشأة العامة للخطوط الجوية العراقية) " دراسة نظرية وتطبيقية " رسالة ماجستير في إدارة الأعمال : كلية الإدارة والاقتصاد , جامعة بغداد العراق 1980**

تهدف هذه الدراسة إلى تطوير أساليب جديدة لمعالجة المشاكل الناتجة بسبب النمو المتزايد في حجم المنظمات الصناعية والمشاريع الحديثة ومن ثم زيادة المشاكل التخطيطية التي تواجهها إذ استخدم الباحث أساليب التحليل الشبكي الذي يعتبر من الأدوات الكمية التحليلية المساعدة للإدارة في تلافي أوجه القصور في تخطيط المشروعات الحديثة , وقد طبق الباحث أسلوب المسار الحرج في تخطيط تنفيذ عمليات الصيانة في المنشأة العامة للخطوط الجوية العراقية , وقد لاحظ عند إتباعه لهذا الأسلوب في المنظمات أن موضوع البحث يستغرق تنفيذه وقتا أطول من المدة المقررة من لدن المنظمات وهذا ما يدل على أن تخطيط هذه العمليات لا يجري بموجب الأساليب العلمية الحديثة المستخدمة في المنظمات العالمية الأخرى .

2. **جلاب إحسان دهش (قياس وتقويم الكفاءة التخطيطية لأعمال الصيانة في شركة نسيج الديوانية) " دراسة تطبيقية " رسالة ماجستير في إدارة الأعمال : كلية الإدارة والاقتصاد , جامعة الكوفة بالعراق 1998م**

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد الطرائق المثلى الكفيلة برفع مستوى كفاءة العملية التخطيطية لأعمال الصيانة في الشركة وذلك اعتمادا على بعض الأساليب العلمية في تحديد نواحي القصور التي تعاني منها عملية التخطيط ومعالجتها , ولغرض تحقيق الهدف الرئيسي فانه يجب حقيق عدة أهداف فرعية منها رفع مستوى فعالية أداء العاملين وكذلك زيادة فاعلية التنبؤ بأعمال الصيانة وغيرها , وتوصلت هذه الدراسة إلى مجوعة من الاستنتاجات منها : انخفاض مستوى أداء عمال الصيانة ولوحظ أيضا أن مستوى فاعلية التنبؤ بساعات عمل الصيانة مرتفع نسبيا , وأشارت هذه الدراسة إلى ضرورة عدم الاعتماد على سياسة الصيانة الوقائية للمكائن والمعدات التي تتميز فيها العطلات بأنها تتبع التوزيع (اللوغارتمي) السالب إذ أن الاعتماد على سياسة الصيانة الوقائية لهذه النوعية من المكائن يحمل الشركة مبالغ كبيرة .

3. **علي محمود (تخطيط برامج الصيانة باستخدام المحاكاة) " دراسة حالة في معمل إطارات بابل " رسالة ماجستير في إدارة الأعمال : كلية الإدارة والاقتصاد , جامعة الكوفة بالعراق 2003 م .**

إن هدف هذه الدراسة ينصب على بناء أنموذج تحليلي كمي وديناميكي عام باستخدام المحاكاة يساهم في تخطيط أنشطة صيانة مكائن الإنتاج وبرامجها في معمل إطارات بابل وصولا إلى تمكين الإدارة من تحقيق أهدافها إذ تم التركيز في تصميم هذا النموذج على تحليل العطلات وهندسة المعولية وصولا إلى تخطيط عمليات الصيانة

وجدولتها وفقا لطبيعة السلوك المستقبلي لقيم مؤشرات معولية مكائن الانتاج , وقد تم في هذه الدراسة اعتماد توزيعين احتماليين هما التوزيع الآسي والتوزيع التجريبي لتوليد الأوقات بين عطل وآخر وأوقات التصليح العشوائية .

واستخلص الباحث من هذه الدراسة إلى ضرورة تطبيق البرنامج المقترح في معمل إطارات بابل لكونه يساهم في رفع كفاءة تخطيط برامج الصيانة في المعمل .

ثانيا : دراسات أجنبية :

1. دراسة (Czajkiewicz) 1985 (أمثلية عملية الصيانة) :

Czajkiewicz , Zbigniew , J Operation Of The Maintenance Process , Simulation Simulation Councils . Inc , USA, 1985.

تؤكد هذه الدراسة على أهمية نظام الصيانة بوصفه عاملاً متمماً لنظام الانتاج , إذ إن مستوى الانتاج في المصانع يتأثر بشكل كبير بفاعلية أنظمة الصيانة , وبهدف تحقيق الأمثلية لعمليات الصيانة لجأت الدراسة إلى تحقيق التمثيل الرياضي لعمليات الصيانة وللمعايير المستخدمة , وتم ذلك بمرحلتين :

أ) هيكلة الأمثلية لعمليات الصيانة بوساطة اختيار إستراتيجية التصليح المناسبة .

ب) قياس الأمثلية باختيار الأوقات المثلى , وقد استخدمت هذه الدراسة نموذج المحاكاة لأغراض التحليل إذ تم وباستخدام لغة SLAM II تمثيل المنفعة وعمليات الصيانة المتمثلة بحوادث عطل الماكنة والصيانة الوقائية وإجراء التصليح وهذا النموذج يسمح لاختبار الأنواع المختلفة من استراتيجيات التصليح واختيار الإستراتيجية المثلى .

2. دراسة (Gatland yong and Kenneth) 1997 (حل مشاكل تخطيط طاقة صيانة المحركات باستخدام المحاكاة) :

Gatland , R , E. Yong and Kenneth B., Solving Engine Maintenance Capacity Problems With Simulation, Proceedings Maintenance Capacity Problems With Simulation , Proceedings Of the 1997 Winter Simulation Conference , California . 1997 .

عالجت هذه الدراسة مشكلات أساسية مفادها أن مركز صيانة المحركات في شركة الخطوط الجوية (دلتا) يلبي كافة خدمات الصيانة المطلوبة منه وبالوقت المحدد ولكن بتكاليف عالية جدا ويعاني المركز من مشكلة التعقيد في تخطيط طاقة نشاطات الصيانة بسبب عشوائية الحاجة إلى الأدوات الاحتياطية المطلوبة , وإن هدف هذه الدراسة هو استخدام نماذج المحاكاة التي تمتاز بكونها مرنة جدا في حل المشاكل المعقدة وهو ملائم في معالجة الأوقات العشوائية لعمليات الصيانة , وتوصلت هذه الدراسة إلى أن المحاكاة أثبتت فاعليتها في حل المشاكل المعقدة .

3. دراسة (Worsham) 2001 (هل إن الصيانة الوقائية ضرورية ؟)

Worsham Witliam C,Is Preventive Maintenance Necessary, Reliability Center Inc , Reliability Consulting Services and Training Programs For Industry , Westover Ave , Microsoft Internet Explorer, 2001

ركزت هذه الدراسة على ضرورة استخدام منحنى Bath Tub-curve في التخطيط والجدولة لأعمال الصيانة الوقائية ذلك أن الأجزاء الجديدة تمر بثلاث مراحل وهي مرحلة العمر الابتدائي ومرحلة العمر النافع ومرحلة العمر المتقادم وأثبتت هذه الدراسة إن النسبة العظمى من الأجزاء تتعرض للعطل في مرحلة العمر الابتدائي إذ قد تصل الأجزاء التي تتعرض للعطل إلى 72% من جميع الأجزاء في حين أن 11% منها تتعرض للعطل في مرحلة العمر المتقادم إذ أوصى الباحث بضرورة صياغة خطة مجدولة زمنيا لاستبدال الأجزاء المتوقع تلفها قبل أن تصل إلى مرحلة العمر المتقادم وبحسب الحاجة الفعلية والإمكانات المتاحة للشركة

ثالثا : دراسات محلية

1. دراسة بوعنيبة وهيبة 2007/2006 (دور إدارة الصيانة في تخفيض تكاليف الإنتاج) دراسة حالة في مؤسسة نافتال Naftal" رسالة ماجستير في إدإقتصاد وتسيير مؤسسة : جامعة 20 أوت 1955 بسكيكدة.

فهدفت إلى تحقيق مجموعة من الأهداف منها ما يلي:

1) العمل على الإحاطة بتكاليف الصيانة ودورها في تخفيض تكاليف الإنتاج.
2) التعرف على أساليب الصيانة الجديدة والإمكانيات والخبرات التقنية والفنية والإدارية.
3) طرح مشاكل مستعصية في مجال الصيانة ومحاولة إيجاد الحلول لها. وتوصلت الدراسة إلى أن نظام الصيانة المتبع جيد ويعمل على تخطيط وتنظيم مختلف أعمال الصيانة الوقائية والعلاجية والرقابة عليهما. كذلك النظام المتبع يأخذ بعين الاعتبار النظرة الاقتصادية التي يجب أن تنظر إليها المؤسسة تجاه التكاليف، وبالتالي تحقيق أقل تكلفة إنتاج ممكنة

2. دراسة زايدي عبدالسلام 2011 (ترشيد قرارات الصيانة بإستخدام الاساليب الكمية) دراسة حالة في شركة الإسمنت بتبسة

هدفت هذه الدراسة إلى بيان أهمية الأساليب الكمية المستخدمة في ترشيد قرارات الصيانة، سواء تعلق الأمر بمؤشرات تحليل تكاليف الصيانة أو مؤشرات الأداء الخاصة بإدارة الصيانة. توصلت الدراسة إلى أن استراتيجية الشركة في تخطيط وتنفيذ أعمال الصيانة الوقائية والعلاجية، ترتكز أساسا على إعطاء الأولوية للصيانة الوقائية , إذ تمثل تكلفة الصيانة الوقائية القسم الأكبر من تكاليف الصيانة الإجمالية . وقد أرجع الباحث سبب ذلك إلى الاستهلاك المفرط لقطع الغيار على وجه الخصوص , والذي أدى إلى تضخم تكلفة الصيانة الوقائية. في المقابل لا تمثل تكاليف الصيانة العلاجية إلا نسبة ضئيلة من إجمالي تكلفة الصيانة , وهو ما يتيح للشركة فرصة مضاعفة

أعمال الصيانة مع الاقتصاد في استهلاك القطع وأجزاء الاستبدال , بهدف تقليل حجم التوقفات وزيادة جاهزية التجهيزات , الأمر الذي يتيح للشركة فرصة مضاعفة فترات التشغيل .

3. دراسة مغبر فاطمة الزهراء 2012/2011 (تخطيط أعمال الصيانة باستخدام الأساليب الكمية) دراسة حالة في مؤسسة Alzinc" رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص بحوث العمليات وتسيير المؤسسات جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان :

حيث تناولت هذه الدراسة كيفية تطبيق الأساليب الكمية في تخطيط أعمال الصيانة من أجل تحسين سير العملية الإنتاجية توصلت إلى أن الدور الفعال للصيانة في ترشيد استغلال واستخدام الطاقة الإنتاجية المتاحة يتطلب انتهاج أساليب علمية حديثة في تنفيذ أعمالها بجودة أكبر وتكلفة أقل

رابعا : الفرق بين الدراسات السابقة والحالية

1) من حيث المنهج :

تم اتخاذ المنهج الوصفي التحليلي منهجا مشتركا في جميع الدراسات السابقة والحالية كما استخدم الجميع الاساليب الكمية ولكن بإختلاف الأسلوب فهناك من طبق أسلوب المحاكاة وهناك من طبق نظرية صفوف الإنتظار في التخطيط لأعمال الصيانة وهذا ما سيتم إتباعه في الدراسة الحالية وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة من حيث الأسلوب حيث تم إستخدام أسلوب البرمجة الخطية في التخطيط لأعمال الصيانة

2) من حيث البعد الزماني والمكاني :

اختلف البعد الزماني والمكاني في جميع الدراسات السابقة والحالية فبعض الدراسات كانت في العراق وأخرى في الولايات المتحدة الأمريكية

3) من حيث الهدف :

تبين أن جميع الدراسات السابقة والدراسة الحالية تناولت بشكل عام موضوع الصيانة من خلال الأهداف وبذلك نجد أن الدراسة الحالية تتفق بشكل كبير مع معظم الدراسات السابقة التي تم عرضها فيما سبق

4) من حيث النتائج :

نظرا لوجود تباين في الأهداف المراد تحقيقها وفي طبيعة الدراسات السابقة وفي الحدود المكانية لها توصلت الدراسات السابقة أيضا إلى نتائج متباينة إذ أشارت بعض الدراسات إلى أهمية الأساليب الكمية في تدنية تكاليف الصيانة مقارنة بالطرق المعتمدة من قبل المنظمات وهذا ما قد توصلنا له نحن كذلك .

الفصل الأول

تمهيد :

نظرا لتطورات التكنولوجية الكبيرة أصبح من الضروري على المؤسسة شراء أحدث العتاد من الآلات ومعدات , وللمحافظة على هذا العتاد أصبح من الضروري البحث المستمر عن كيفية إدارتها , قصد تحقيق أهداف المؤسسة والمحافظة على العتاد لأطول مدة ممكنة وبتكاليف أقل .

لهذا تعد الصيانة نشاطا حيوي رئيسي يضمن سير المسار الإنتاجي نظرا لدورها المهم في المحافظة على المكائن والمعدات وإطالة عمرها الإنتاجي وكذلك تقليل التوقفات وزيادة الوقت بين عطل وآخر وهذا ما ينعكس بصورة ايجابية على قدرة المؤسسة على المنافسة وتحقيق ميزة تنافسية عن طريق تقديم منتجات ذات معولية عالية بدرجة جودة ومرونة مرتفعة .

المبحث الاول : مدخل إلى الصيانة

المطلب الأول : مفهوم الصيانة ونشأتها

أولا : مفهوم الصيانة

عرف أحمد طرطار الصيانة على أنها : " إصلاح التلف الناتج عن الاستعمال وكذلك الوقاية من هذا التلف لتجنب وقوعه والمحافظة على القدرة لأداء العمل بشكل اقتصادي".[1]

ويعرفها معهد عبد الكريم محسن : " أنها مجموعة من النظم الفنية التي تقوم الإدارة الصيانة لتقليل الأعطال وجعل الآلات والمعدات في حالة تشغيلية جيدة أو إعادة تلك الحالة الجيدة له عندما تتعطل ".[2]

وعرفها معهد المقاييس الألماني على أنها : " مجموعة الإجراءات المتعاقبة المصممة لضمان تهيئة المعدات والآلات للعملية الإنتاجية بما يجعلها جاهزة للقيام بالأعمال المطلوبة ".[3]

وتعرفها الجمعية الفرنسية للتقييم **AFNOR (Association Française de Normalisation)** بأنها :" مجموع الأنشطة المعينة للمحافظة أو إعادة أصل إلى حالته الأصلية " [4]

عرف (**Mann**) الصيانة بانها " الأنشطة والفعاليات اللازمة للمحافظة على التسهيلات كما لو كانت في ظروف إنشائها والاستمرار بامتلاك طاقتها الإنتاجية الأصلية . في هذا التعريف نجد الجانب النظري للصيانة فقط وبعده عن الواقع العملي , إذ لم يدرس الاندثار الذي تتعرض له التسهيلات والتقادم الزمني من جراء استخدام المعدات او الماكينة ومن ثم زيادة معدل حدوث العطلات كلما تقدم عمر الماكينة ".[5]

ولقد اتفق كل (**Carreh & Siker; Heizer & Render**) مع (**Denyer**) في تعريفهم للصيانة بانها "جميع الأنشطة المستخدمة للمحافظة على سلامة نظام الإنتاج او المعدات المحددة ضمن النظام في أوامر العمل إذ يشير هذا التعريف الى ضرورة المحافظة على كل معدة او ماكينة مذكورة ضمن قوائم أوامر العمل بما يضمن عدم توقف العملية الإنتاجية ".

الصيانة هي تلك الوظيفة التي تعمل على ضمان وسلامة المعدات واللوازم الإنتاجية لتقديم المنتوج المطلوب بالتكاليف السليمة وفي الظروف التي تمر بها عملية الإنتاج النوعية والكمية والسلامة المهنية .

---

[1] أحمد طرطار، **" الترشيد الاقتصادي الإنتاجية في المؤسسة "**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر,2001, ص66 .

[2] [2] مؤيد عبد الحسين الفضل وآخرون , **" إدارة الإنتاج والعمليات"**, دار زهران للنشر والتوزيع , ط1 ,عمإن, الأردن .2010 , ص 435.

[3] عبد الحميد برحومة، مراد شريف ، **"مقدمة في تسيير الإنتاج والعمليات"**، دارالهدى للطباعة، عين مليلة، الجزائر،2014 ,ص163.

[4] Françis Boucly , " **Le management de la maintenance**" , AFNOR , 2éme édition , France , 1998 , P.09.

[5] رامي حكمت فؤاد وآخرون ,**"الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة المبرمجة"**,دار وائل , ط1 , الأردن , 2004 ,ص 14 .

يلاحظ من هذه التعاريف على أنها أشارت ضمنيا إلى كل أنواع التجهيزات التي تستطيع الصيانة المحافظة عليها وتحقيق استمرارية تشغيلها , فهي عملية مستمرة قبل و بعد العملية الإنتاجية لكافة التجهيزات , من آلات ومعدات وأجهزة الإنتاج المختلفة وهذا واضح من خلال استعمال أصحاب هذه التعارف كلمتي إعادة والمحافظة ويقصد بذلك إعادة العتاد إلى وظيفته الأصلية أو حالته التشغيلية باستخدام أنواع الصيانة منها الإصلاحية من تصليح أو المحافظة على الحالة التشغيلية من رقابة و تفتيش , وذلك باستخدام الصيانة الوقائية , كما أشارت أيضا على أن وظيفة الصيانة ليست مقتصرة على مجموعة من الأعمال التقنية فقط التي يعهد بها إلى عدد من المهندسين أو الأخصائيين , من تشخيص وإصلاح وتفتيش الأعطال بل هي مجموعة من العمليات المتصلة بالنشاط العام للمؤسسة تقوم به إدارة مختصة تتمثل في إدارة أعمال الصيانة , مخزون قطع الغيار, الموارد البشرية الوثائق والمعلومات وتسيير الميزانية .

من خلال ما تقدم يمكن القول بأن وظيفة الصيانة هي " كافة الفعاليات الهندسية والفنية والإدارية والمالية التي تضمن استمرار العملية الإنتاجية دون توقفات غير مخططة , وتساهم في تعظيم قيمة المنظمة من خلال تقديم منتجات وسلع ترضي حاجات زبائنها المحتملين بتكلفة مناسبة وفي الوقت المطلوب [1] .

ثانيا : نشأة الصيانة

إن الصيانة بمفهومها نشأت مع ظهور الثورة الصناعية في بداية القرن العشرين واقتصرت أعمالها على إطالة عمر الافتراضي لعتاد المؤسسة , التنظيف , التشحيم والتزييت بالإضافة إلى تصليح الأعطال بعد حدوثها حيث كان يقوم بهذه الأعمال مهنية متخصص بحكم خبرته واحتكاكه المستمر بالآلات كما كان يقوم بتأدية مهام أخرى نظرا لصغر حجم المؤسسة وضعف مستوى التكنولوجيا المستخدمة مع منتصف القرن العشرين وبفعل تطور الصناعة خاصة الإلكترونية والكيمياوية ونظرا لكبر حجم التجهيزات والآلات وتعقيدها وارتفاع تكاليف الحصول عليها بدأ المختصون يقومون بإجراءات لمراقبة حالتها وذلك بالوقاية من خلال الحفاظ على سير وأمن التجهيزات وتجنب الأعطال بالمراقبة الدورية تفاديا لحدوث أي خلل يؤثر سلبا على العملية الإنتاجية [2].

في هذه المرحلة يلاحظ ظهور الصيانة الوقائية بعد ما كان الاعتماد على الصيانة العلاجية كحل اضطراري.

ومع التطور التكنولوجي والتقدم الهائل في الدراسات الاقتصادية أصبحت الصيانة تحتل اهتماما القائمين على المؤسسات الصناعية , هذا ما شجع على ظهور معاهد وجمعيات تعنى بتقديم مختلف الوسائل العلمية والإجراءات الميدانية للوصول إلى صيانة مثلى .

---

[1] شوقي ناجي جواد ," **إدارة الأعمال منظور كلي**" ، دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع، ط1، عمان، ،2000 ص 479.

[2] البشير عمارة، " **أثر الصيانة على تكاليف الجودة في المؤسسة الصناعية** "، دراسة ميدا "مونتال" تلمسان, رسالة ماجستير, تخصص بحوث عمليات وتسيير المؤسسة , كلية العلوم الاقتصادية والتسيير, جامعة أبي بكر بالقايد, تلمسان , 2010/2009 ص6

ومن أمثلتها [1] :

- المعهد الوطني للدراسات والأبحاث في الصيانة بالجزائر **INMA**
- اللجنة الوطنية للصيانة بفرنسا **CNM**

النظرة الحديثة للصيانة تشتمل على مجموعة من الأفكار **أبرزها** :

الصيانة الإنتاجية الشاملة **TPM** والتي تهدف الى تحقيق منتجات ذات نوعية موثوقة والناتجة عن الصيانة المنجزة من قبل جميع العاملين وكذلك موضوع صيانة الموارد البشرية باعتبارها رأس مال فكري وهي تهدف إلى المحافظة عليه وتهيئة الظروف المناسبة للعمل من أجل مساعدته على تقديم الاحسن .

إن نظرية الصيانة مرت بعدة تطورات يمكن تلخيص مراحلها في الجدول التالي [2] :

الجدول رقم (01) : تطور مفهوم الصيانة

السنوات	التطور والانجاز
1950 – 1940	– إصلاح العطل بعد حدوثه .
1970 – 1950	– زيادة إنتاجية الآلات .
2000 – 1970	– زيادة إتاحية ومعولية الآلات . – الأمان الأكثر . – الجودة ألأفضل للإنتاج . – عدم الاضرار بالبيئة . – الفعالية الأكبر للكلف . – إطالة العمر الانتاجي للمعدات .
2000	– الاستمرار في تطوير الصيانة الوقائية بمشاركة العاملين . – استخدام برامج الحاسوب . – استخدام الصيانة الإنتاجية الشاملة TPM .
ما بعد 2000	– إستخدام أنواع متعددة من الصيانة .

المصدر : غسان قاسم داود اللامي , أميرة شكرولي البياتي , "**إدارة الإنتاج والعمليات**" , مرتكزات معرفية , دار اليازوري , عمان , الأردن , 2008 , ص 479 .

[1] البشير عمارة , **مرجع سبق ذكره** , ص15 .

[2] غسان قاسم داود اللامي, أميرة شكرولي البياتي، "**إدارة الإنتاج والعمليات**", مرتكزات معرفية, دار اليازوري, عمان, الأردن,2008 ص 479.

المطلب الثاني : أهمية وأهداف الصيانة

أولا : أهداف الصيانة [1] :

تلعب الصيانة دورا هاما يمكن المنشأة من تحقيق أهدافها ويجنبها تحمل النتائج الغير مرغوب فيها في حالة &فشل النظام , فقد تكون نتائج الأعطال مشتتة ومزعجة ومكلفة , كما أن أعطال المعدات والإنتاج يمكن أن تكون لها أبعاد مؤثرة على عمليات المنشأة من حيث التكرار والبرمجية .

ونلخص أهداف الصيانة فيما يلي :

- إطالة العمر والإنتاجية المثلى للآلات والمعدات .
- تعظيم الاستفادة من المعدات والأجهزة المتوفرة .
- التأكد من الجاهزية الدائمة لكافة الآلات والمعدات , خاصة لحالات الطوارئ .
- خفض التكاليف وذلك من خلال ديمومة تشغيل كافة الآلات والمعدات وزيادة الإنتاجية لها, ولا يعني ذلك أن يكون هدف الصيانة النهائي خفض الكلفة وإنما الحصول على أفضل مستوى من الكلفة مع أفضل مستوى من الصيانة .
- ضمان سلامة العاملين الذين يستخدمون هذه المعدات .
- زيادة نسبة الوقت الذي تكون فيه الآلات والمعدات متاحة للتشغيل .
- تحقيق الموازنة المثلى بين التكلفة التشغيلية للمعدات وبين المخرجات التي تتحقق من خلال هذه المعدات بحيث تكون التكلفة في أدنى مستوى ممكن .
- وضع سجلّات دقيقة للمعدات توضح أوقات الصيانة .

ثانيا : أهمية الصيانة :

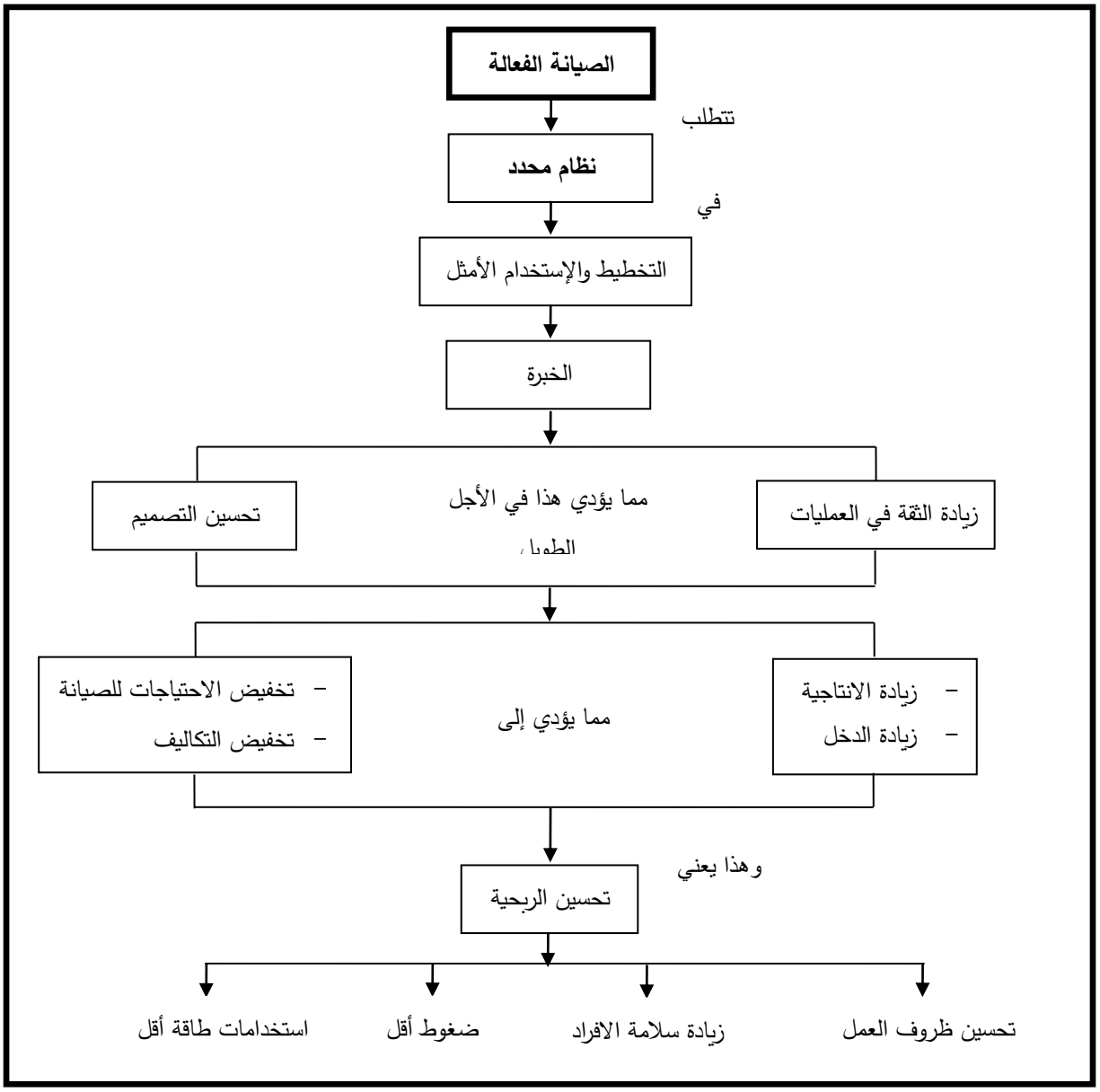
تكتسب الصيانة أهمية خاصة وذلك للعوامل التالية :

- تساعد على المحافظة على أعطال الآلات والمعدات في حدها الأدنى مما يعطي العملية الإنتاجية الفرصة المناسبة لتصنيع أكثر كفاءة وفعالية وأقل تكلفة .
- تعمل على المحافظة على معايير الجودة من خلال ضمان فعالية آلات الإنتاج .
- تعمل على منع الأعطال الرئيسية التي تؤدي إلى توقف خطوط الإنتاج , مما يتسبب في الإخلال بمواعيد تسليم الطلبيات للزبائن وينجم عنها خسائر فادحة للمؤسسات الإنتاجية .
- المحافظة على الروح المعنوية للعاملين ومنع تعريضها للهبوط بسبب كثرة الأعطال وتوقف خطوط الإنتاج .

[1] عبد المنعم عطية العائب ,"**إدارة الصيانة الحديثة أهميتها والصعوبات التي تواجهها**",آفاق علمية ,مجلة كلية الدراسات العليا الأسهرية الإسلامية العدد الاول 2018 ص 34

- المساهمة في استمرارية بيئة العمل المناسبة للعاملين في المؤسسة الإنتاجية مما يؤدي إلى رفع الإنتاجية , مثال ذلك توفير جو مناسب من ناحية درجة الحرارة ومستوى الرطوبة من خلال صيانة أجهزة التكييف وضمان تشغيلها بالمستوى اللائق .
- المفاهيم الإنتاجية الحديثة التي تأخذ بمبدأ الإنتاج عند الحاجة (**JIT**) تتطلب وجود صيانة وقائية تضمن تشغيل الآلات بشكل كامل لمواجهة الطلب دون الاعتماد على التخزين .

الشكل رقم (01) : أهمية الصيانة الفعالة



المصدر : سونيا محمد البكري ," **تخطيط ومراقبة الأنتاج** ",الدار الجامعية مصر ,2000 ص 247

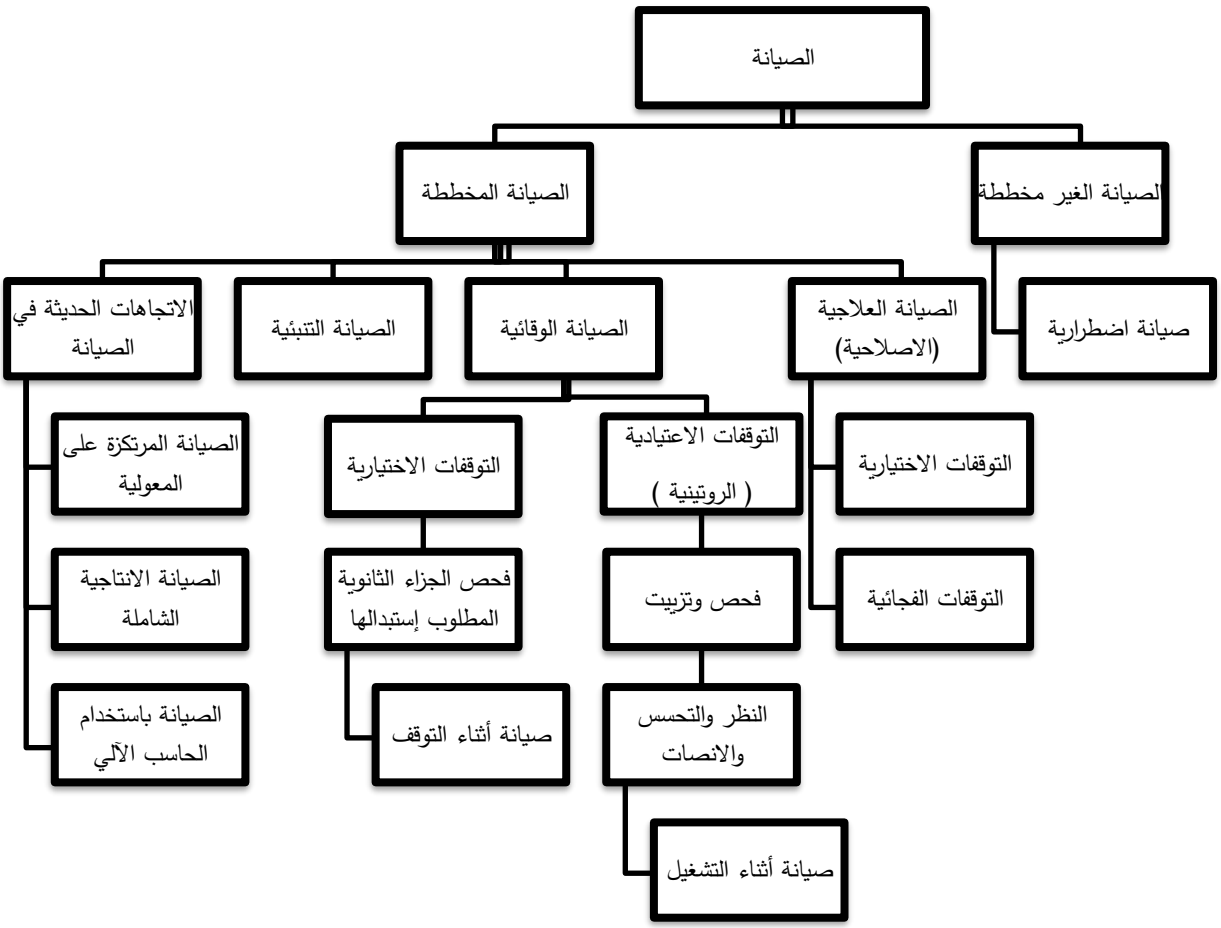
يتضح من الشكل أن أهمية الصيانة لا تقتصر على التصليح فقط بل تتعدى إلى زيادة الثقة في العمليات وتحسين التصميم في الأجل الطويل مما ينعكس ذلك على زيادة الإنتاجية وتخفيض التكاليف , هذا ما يترتب عليه تعظيم الأرباح وتحسين ظروف العمل فضلا زيادة سلامة الأفراد .

المطلب الثالث : أنواع الصيانة وعملياتها .

أولا : أنواع الصيانة

هناك نوعين شائع استخدامهما هما الصيانة العلاجية والصيانة الوقائية لكن هناك من صنف الصيانة إلى نوعين وفق الاتجاهات الحديثة في التصنيف هما المخططة والغير مخططة والشكل تالي يبين ذلك [1]:

الشكل رقم (02) : أنواع الصيانة



المصدر: رامي حكمت فؤاد وآخرون **,"الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة الميرمجة"**, دار وائل , ط1 , الأردن , 2004, ص27 .

[1] رامي حكمت فؤاد , **مرجع سبق ذكره** , ص27 .

1. الصيانة المخططة (Planned Maintenance (PM)) :

تشمل مختلف خدمات الصيانة التي تتصف بوجود خطة معدة بناءا على دراسة مسبقة لتنظيمها وتنفيذها و متابعتها , مدونة في سجلات المؤسسة وتشمل الصيانة الوقائية العلاجية , التنبؤية , يتم بموجبها فحص الموجودات المادية المتاحة من مباني وتجهيزات ومعدات ووسائل وتنظيفها وتزييتها وتشحيمها وتبديل أجزائها بهدف تحقيق مستويات عالية من الأداء التشغيلي [1].

وتنقسم إلى قسمين :

أ) الصيانة العلاجية (Corrective Maintenance (CM)) :

تشير إلى عمليات الكشف والفحص والترميم والإستبدال والإصلاحات التي تتم على الآلات نتيجة لتوقفها عن العمل وتعطلها وبالتالي فهدفها الأساسي الوصول إلى أسباب تعطل الآلة وتوقفها ومعالجتها وهي أيضا أعمال الصيانة التي تتولى إصلاح العيوب حين ظهورها وهي مسئولة عن الصلاح أي فشل أو خلل معين في جزء فور ظهوره بما يكفل إعادة الآلة الى التشغيل بعد توقفها أو إعادتها للعمل بمعدلها المطلوب [2]. وتشمل :

1) **الصيانة الاختيارية :** العمل الذي يؤدى بعد حدوث القصور لكنه عمل أعدت له الاحتياطات والتدابير سلفا وفي شكل توفير قطع الغيار والمواد اللازمة للصيانة والمعدات والعمالة الماهرة .
2) **الصيانة الفجائية :** أعمال الصيانة التي تختص بالإصلاح المؤقت أو النهائي للتلف الذي يحدث فجاة ودون توقع .

ب) الصيانة الوقائية (Préventive Maintenance (PM)) :

حسب **AFNOR (x60-010) :** الصيانة الوقائية التي يتم إجراؤها على فترات زمنية محددة مسبقًا أو وفقًا لعدد محدد من وحدات الاستخدام ولكن دون التحقق المسبق من حالة الأصل[3] .

تهدف الصيانة المبنية على تخطيط سليم إلى منع حالات التوقف المفاجئ في المعدات وذلك عن طريق وضع برنامج محدد للقيام بصفة دورية بتنظيف وخدمة جميع الأجهزة والمعدات والآلات داخل المصنع وفحصها والتفتيش عليها وإحلال الأجزاء المتآكلة منها بأجزاء أخرى جديدة , فإذا حدث بعد ذلك حالات وتوقف أو فشل فإنه يجري استقصاء دقيق لمعرفة سببه , كما يحتفظ بسجلات إحصائية لتساعد على التعرف على مدى فعالية البرنامج الموضوع [4].

---

[1] سونيا محمد البكري ," **تخطيط ومراقبة الأنتاج** ",الدار الجامعية مصر ,2000 ص 237

[2] غسان قاسم داود اللامي، أميرة شكرولي البياتي، "**مرجع سبق ذكره**" ، ص480

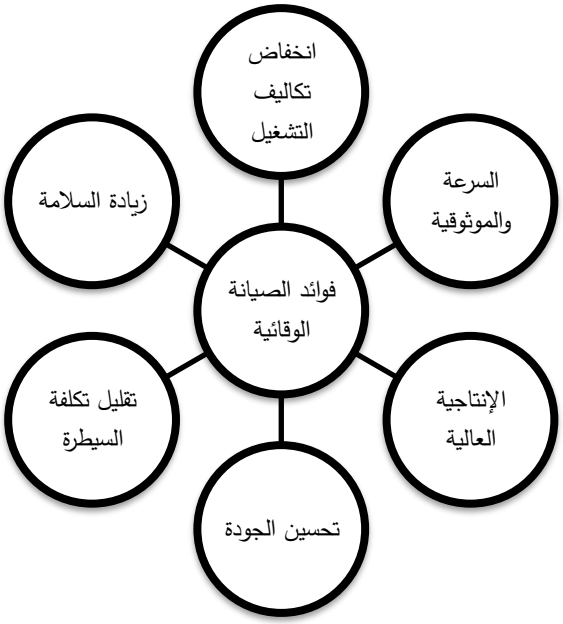
[3] Boucly.F,op.cit , P.22.

[4] عبد المنعم عطية العائب , " **مرجع سبق ذكره** ", ص37

يؤدي تطبيق برامج الصيانة الوقائية إلى تحقيق فوائد عديدة منها [1] :

1. تقليل الأعطال غير محتملة .
2. تقليل تكلفة أعمال الصيانة .
3. تقليل التوقفات الكثيرة لأغراض التصليحات .
4. تقليل الإنتاج التالف بسبب الأعطال وتحسين النوعية في حالة كون الآلات جيدة التصليح أي زيادة كفاءة الآلات .
5. تحديد المواد الاحتياطية ذات التكلفة العالية وكذلك تحديد الآلات الحرجة من حيث تكلفة الصيانة المطلوبة لها من خلال المعلومات المتوفرة لنظام الصيانة الوقائية .
6. سيطرة افضل على الأدوات الاحتياطية وتقليل المخزون المطلوب لها .
7. تحسين ظروف السلامة الصناعية للعاملين على الإنتاج .
8. تقليل تكلفة الإنتاج .

الشكل (03) فوائد تطبيق الصيانة الوقائية :



المصدر : رامي حكمت فؤاد , "**الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة الميرمجة**",دار وائل , ط1 , الأردن, 2004, ص45

ت) الصيانة التنبئية (Maintenance Prédictive) :

هي صيانة وقائية مرتبطة بتحليل التطور المراقب للمعايير الدالة على تدهور الأصل هو ما يمكن إتمامها بنجاح من زيادة فترة الإنتاجية للتجهيز والتخطيط التدخلات وتتحدد في وجود برنامج للمحافظة على الآلات في فترات دورية والقيام بقياس الأداء بحيث يتم تحديد المشاكل بينما التجهيز مستمر في الاشتغال بطريقة مرضية

[1] رامي حكمت فؤاد الحديثي وآخرون، "**مرجع سبق ذكره**"، ص 40-41

ويمكن التنبؤ بحدوث الأعطال ويتم تصميم تصليحها في جداول زمنية بترتيب متوالي وتحديد طبيعة التدخلات أثناء أو بعد انقضاء فترة الإنتاج وهو ما يساعد على إنجاز مختلف أعمال الصيانة الوقائية دون إرباك العملية الإنتاجية وهو مما يقلل من تكاليف الأعطال .

أو حسب **AFNOR (x60-010) :** هي صيانة وقائية خاضعة لتحليل التطور الرقابي للخصائص الدالة على تدهور الأصل وهي تسمح بتأجيل أو تخطيط التدخلات .

2.الصيانة غير المخططة/الاضطرارية (Unplanned Maintenance) : تعرف أعمال الصيانة الضرورية الواجب عملها فوراً لتجنب الأعطال الخطيرة مثل خسارة في الإنتاج , ضرر كبير في الموجودات , سلامة العاملين وعادة تهتم بمعالجة التوقفات التي تهيئ للاحتياجات اللازمة للقيام بها لعدم توقع حصول تلك الأعطال[1] .

الجدول رقم(02) : خصائص الصيانة الغير مخططة

العنصر	خصائص الصيانة الغير مخططة
أداء أعمال الهدف	– بعد حدوث العطل . – استمرار العملية الانتاجية للآلة بصرف النظر إذا ما كان الاداءملائم لحالة العطل .
الكلفة	– منخفضة على المدى القصير وترتفع على المدى الطويل .
الاستخدامات	– إجراء التصليح يكون باتجاه خط مستقيم نسبيا . – العطلات صغيرة . – الالات ذات التاثير غير المحسوس ولا تؤثر على سير العملية الانتاجية عند توقفها.
العيوب	– توفق العملية الانتاجية نتيجة لحدوث العطلات المفاجأة . – نوعية رديئة لاعمال الصيانة . – زيادة تكاليف الصيانة على الامد الطويل . – ضعف الرقابة والسيطرة على مواد العاملين والمعدات . – قصر العمر الانتاجي للمعدة والتقادم السريع . – زيادة نسبة العوادم وتلف المنتجات .

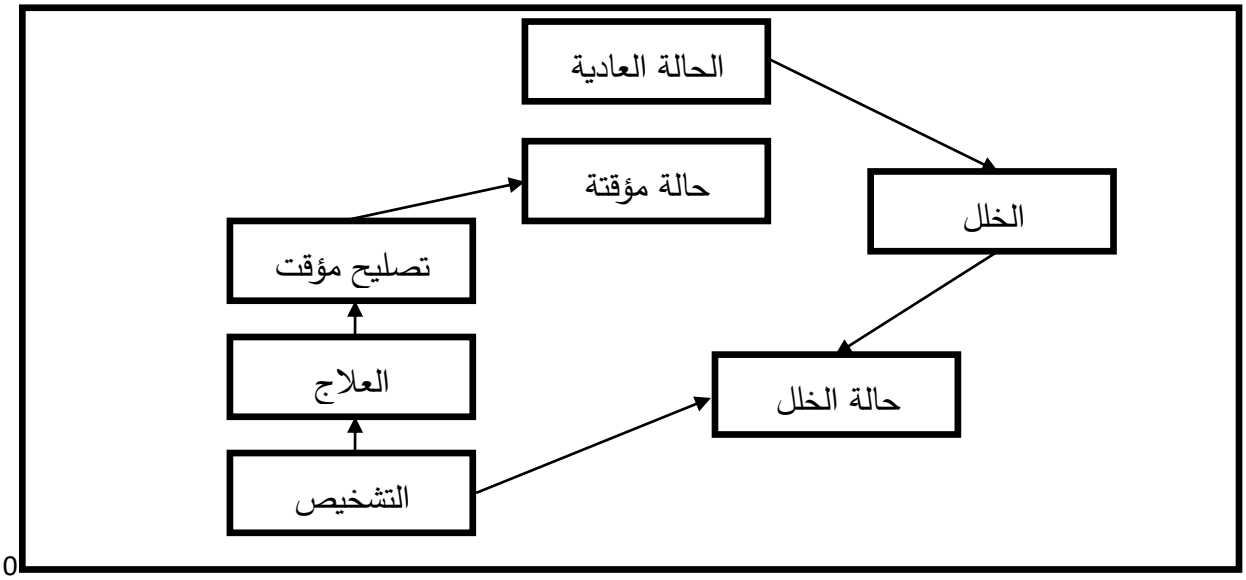
المصدر : رامي حكمت فؤاد الحديثي ,"**الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة الميرمجة**", دار وائل , ط1 , الأردن , 2004 , ص44

[1] عبد المنعم عطية العائب , "**مرجع سبق ذكره** ", ص 37

ثانيا : عمليات الصيانة

1. **التصليح المؤقت :** عملية على أمل معطل لإعادة وضعه في حالة تشغيلية حسب الهدف عملية التصليح المؤقت تؤدي لنتائج مؤقتة والشروط تحقيق خارج قاعدة الإجراءات للتكلفة والجودة وفي هذه الحالة سيتبعها الإصلاح.

الشكل (04) : يوضح عملية التصليح المؤقت

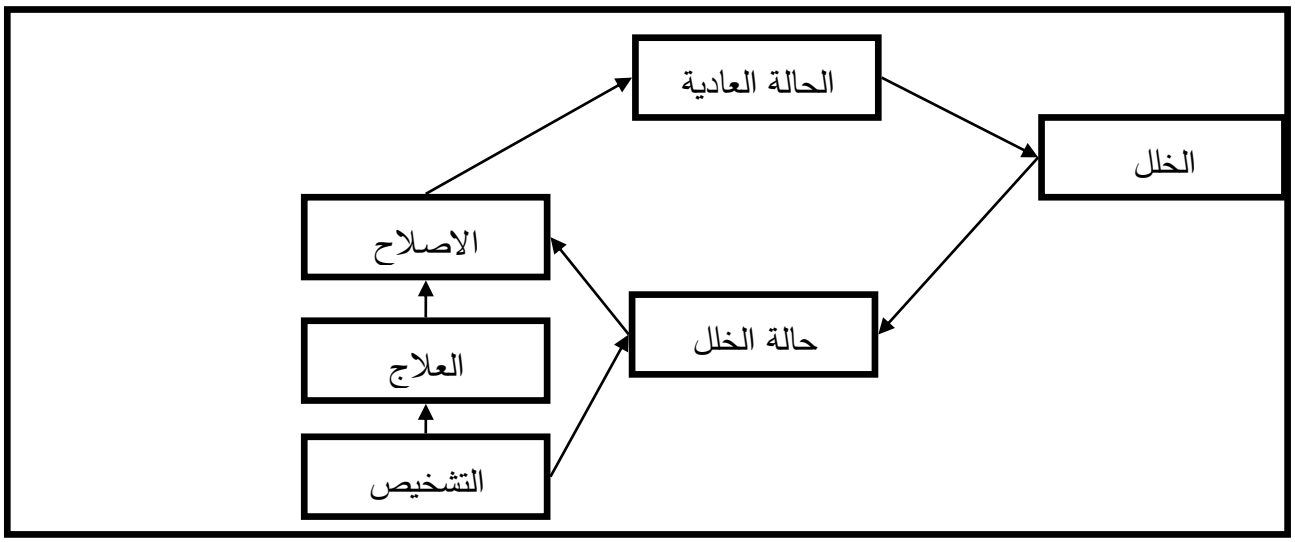


source : Chaib Rachid **," La Maintenance Industrielle**", Edition Université Mentouré de Constantine , Algérie , 2004 , P 19 - 21

2. **الإصلاح :** تدخل نهائي ومحدود للصيانة الإصلاحية بعد العطل و الخلل [1].

فعملية الإصلاح هي عملية علاج تعيد التجهيز أو الآلة إلى حالته الطبيعية وهي النهائية .

الشكل رقم (05) : يوضح عملية الاصلاح



source : Chaib.R**," La Maintenance Industrielle**", Edition Université Mentouré de Constantine , Algérie , 2004 , P 21

[1] Chaib Rachid ," **La Maintenance Industrielle**", Edition Université Mentouré de Constantine , Algérie , 2004 , P 19 - 21

3. **المراجعة** : حسب **AFNOR (X60-010)** : هي مجموع عمليات الاختبارات , من رقابة وتدخلات منجزة لتأمين الأصل ضد كل الإختلالات او العوائق خلال وقت ولعدد وحدات استعمال معطاة .
العمليات السابقة تدخل في إطار الصيانة الإصلاحية أما الآتية فهي الوقائية .

4. **التفتيش** : هي أنشطة مراقبة تشمل رفع شوري للتشوهات وتنقية لضبط بسيط لا يستلزم أدوات خاصة أو توقف لأدوات الإنتاج أو للتجهيزات .
5. **الزيارات** : هي عمليات مراقبة في إطار الصيانة الوقائية النظامية , تعمل في فترات مسبقة هذه التدخلات تلائم قائمة عمليات معروفة من البداية والتي ينجر عنها تركيب أجهزة وتثبيت العتاد .
6. **الرقابة** : هي عملية التحقق أو التأكد من المطابقة بالنسبة للمعطيات المقدمة سلفا بإتباع حكم , الرقابة قد تكون أنشطة معلوماتية تتضمن قرار ينطلق من الزيارات على عمليات الصيانة التصحيحية .
عمليات المراقبة (تفتيش و زيارة , رقابة) ضرورية التحكم في تطور الحالة الحقيقية للأصل (التجهيز) تنجز بطريقة مستمرة في مجالات محددة مسبقا , محسوبة على الزمن أو عدد وحدات الاستعمال [1].

[1] البشير عمارة , **مرجع سبق ذكره** , ص 18

المبحث الثاني : سياسات الصيانة وأنظمة التصنيع الحديثة

المطلب الاول : سياسات الصيانة وتنظيمها الإداري

أولا : سياسات الصيانة

تتضح سياسة الصيانة من خلال التطرق إلى العناصر التالية :

I. **تعريف سياسة الصيانة :** تعرف سياسة الصيانة على أنها تحديد الأهداف التقنية والاقتصادية والفنية على مستوى المؤسسة والمتعلقة بأعمال الصيانة الخاصة بالتجهيزات [1].

وهي عبارة عن قرار معد مسبقا يتخذ لتحقيق هدف معين , وإن هناك عدد من السياسات تسترشد كما إدارة الصيانة في تخطيط فعالياتها الخاصة ويكون مجموعها ما يسمى بخطة الصيانة [2]

تهتم سياسة الصيانة بالتالي :

أ) **الجوانب الفنية** [3] : مثل :
- المعرفة التفصيلية بالآلات والمعدات .
- المشاكل المطلوب لمواجهة هذا العطل وتحديد نوعه .

ب) **الجوانب التنظيمية :** مثل :
- الهيكل التنظيمي لقسم الصيانة .
- إدارة العمليات الإنتاجية .

❖ وتهتم سياسة الصيانة كذلك بالجوانب المالية والمحاسبية والإجرائية .

II. **أنواع سياسات الصيانة :**

أ) **سياسة الصيانة الوقائية :** تقوم على أساس مقارنة تكاليفها بتكاليف الإصلاحات أو الصيانة العلاجية إلى جانب المعلومات المتوفرة عن احتمالات العطل وتوقف الآلات للإصلاحات , ويمكن للإدارة استعمال العديد من النماذج الرياضية والإحصائية المختلفة التي تتناسب وعملياتها الإنتاجية إلا إن الهدف واحد وهو تقليل التكاليف الكلية .

ب) **سياسة استبدال القطع :** تكون في بعض الحالات الخطة أو السياسة المتبعة هي استبدال الآلة أو أحد أجزائها حيث يكون المردود الاقتصادي الذي تحصل عليه المؤسسة من عملية الاستبدال أعلى من المردود

---

[1] وهيبة بوعنينبة، "**دور إدارة الصيانة في تخفيض تكاليف النقل** "، رسالة ماجستير، تخصص اقتصاد وتسيير المؤسسة, كلية علوم التسيير والعلوم الاقتصادية , جامعة 20أوت1955 . 2007/2006 ص 30

[2] خضير كاظم حمود , هايل يعقوب فاخوري , " **إدارة الإنتاج والعمليات** " , دار صفاء للنشر والتوزيع , ط 1 , عمان , 2009 , ص136

[3] شوقي ناجي جواد، "**مرجع سبق ذكره**" ، ص534 .

الاقتصادي في حالة بناء الآلة القديمة تعمل على اعتبار أنه كلما زاد عمر التجهيزات , الآلات , أو أجزائها ترتفع تكلفة تشغيلها وبياناتها وتتناقص إنتاجيتها وقيمتها إذا ما قررت المؤسسة بيعها , وعليه اذا أصبحت تكاليف الصيانة أكبر من تكاليف الاستبدال يصبح قرار استبدال الآلة أو أحد أجزائها هو القرار الصائب [1].

الأسلوب الكمي لاتخاذ القرار :

لغرض تقييم مجموعة الخيارات المتاحة لاتخاذ القرار المناسب بالإبقاء على المعدة أو الماكنة أو استبدالها يتم من خلال المعادلات التالية :

- مبلغ الاستثمار.
- معدل الفائدة .
- صافي القيمة الحالية .
- طريقة الاسترداد .

ويكمن حسابها وفق المعادلات التالية :

$$\mathbf{P_{(r)} = C + R_1 + VR_2 + V^2 R_3 + \cdots + V^{R-1} R_r}$$

حيث أن :

- C : سعر الشراء
- R_r : تكاليف التشغيل خلال السنة
- **i** : معدل (سعر) الفائدة
- $\mathbf{V} : \frac{1}{1+i} =$ معدل الخصم أو القيمة الحالية للوحدة
- **r** : عدد السنوات العمر الإنتاجي
- $\mathbf{P_{(r)}}$: القيمة الحالية للمصاريف

وتزداد قيمة $\mathbf{P_{(r)}}$ بزيادة $^{(r)}$ عدد السنوات , أو أن الصرف الإضافي يحقق قيمة إضافية .

كما يمكن التوصل إلى أن القيمة الحالية للأقساط الثابتة **(X)** لرأس المال المقترض بمعدل فائدة **(i)** تكون لعدد من السنوات .

$$\mathbf{P_{(r)} = x + vx + v^2 + \cdots + v^{r-1} = \frac{x(1 - v^x)}{1 - v}}$$

$$\mathbf{X = \frac{1 - v}{1 - v^r} - P(r)}$$

[1] عبد الستار أحمد محمد الألوسي، "**أساليب بحوث العمليات**" ,الطرق الكمية المساعدة في اتخاذ القرار ,دار القلم للنشر والتوزيع , ط1 , 2003 , ص423 .

وتكون أفضل فترة لاستبدال الماكنة هي الفترة $^{(r)}$ والتي تقلل من القيمة الحالية للمصاريف , وبذلك يتم الاستبدال عند الفترة التي تزيد فيها

$$\frac{1-v^r}{1-v}R_r+1$$

والتي تمثل (الكلفة الجارية + خسارة إعادة البيع) عن $P_{(r)}$ والتي تمثل القيمة الحالية للمصاريف

$$P = F\frac{1}{(1+i)^n}$$

حيث أن :

- **P** : القيمة الحالية
- **F** : المبلغ المستثمر

ثانيا : التنظي الإداري للصيانة

I. تعريف الهيكل التنظيمي :

يعرف الهيكل التنظيمي على أنه " الشكل الرسمي الذي يصف العلاقات القائمة بين الوحدات التنظيمية المختلفة ".

يعتمد تصميم الهيكل التنظيمي لإدارة الصيانة على نحو كبير على عوامل عديدة منها حجم ونوع المنشأة الصناعية وأسلوب إدارة المنشأة على نحو عام يمكن تصنيف الهياكل التنظيمية الى خمسة نماذج وهي :

1. التنظيم الهرمي .
2. التنظيم حسب الفعالية .
3. التنظيم حسب الاختصاص .
4. التنظيم حسب المشاريع .
5. التنظيم المصفوفي .

إن المواصفات العامة للهياكل التنظيمية لتتبع شكلا محددا بل شكل مختلط حسب حاجة المنشأة واسلوب العمل المتبع فيها. [1]

[1] عبد المنعم عطية العائب , "**مرجع سبق ذكره**" , ص 43-44

II. انواع الهيكل التظيمي :

لا يمكن تنظيم مصلحة الصيانة دون الأخذ بعين الاعتبار التنظيم العام للمؤسسة وخاصة فيما يتعلق بتوزيع السلطات وتحديد المسؤوليات , ففي حالة اللامركزية مثلا لا يشترط أن يكون لدى الإدارة العليا كل المعلومات التفصيلية عن ما يجري في مصلحة الصيانة , بل تكتفي بالمعلومات المهمة , عكس ما يحدث في حالة المركزية التي تحاول فيها الإدارة العليا أن تكون مسؤولية ومشرفة عن كل ما يحدث في المصلحة مهما صغر شأنه .

فالاختيار بين الصيانة الممركزة أو غير الممركزة يترجم في هيكل المؤسسة , حيث تنفذ عمليات الصيانة من خلال وحدة صيانة متخصصة لخدمة استمرارية العمل .

إن النوع شائع الاستخدام في تصميم الهياكل التنظيمية لإدارة الصيانة هو التنظيم المركزي واللامركزي نشاطات الصيانة فضلاً عن التنظيم المصفوفي :

1. التنظيم المركزي [1]:

يقوم قسم خاص للصيانة وبه ورشة يجمع جميع الأعمال , حيث تتم الصيانة لجميع أقسام الإنتاج عن طريق فرق عمل وفق برنامج زمني ويستخدم في حالة صغر الأقسام ففي حالة إتباع المؤسسة لسياسة الصيانة المركزية فهذا يعني أن جميع أعمال الصيانة سوف تتم في ورشة واحدة تتوافر فيها إمكانيات الصيانة للمباني والمعدات والآلات ووسائل النقل ومحطات القوى الكهربائية وشبكات الصرف.....الخ , وعادة ما تقسم هذه الورشة إلى عدة أقسام داخلية حسب طبيعة أعمال الصيانة المطلوبة وحسب طبيعة النشاط الإنتاجي للمؤسسة وتنظيم العمليات الإنتاجية وتوزيع المجموعات الآلية التي سوف يقوم على صيانتها قسم الصيانة .

وبصفة عامة توضع ورشة الصيانة المركزية بحيث تكون في مكان متوسط بالنسبة لنشاط الأقسام والورش الإنتاجية والخدمية التي سوف يخدمها نشاط قسم الصيانة , ويجهز قسم الصيانة المركزي بمهندسين وفنيين وعمال على درجة عالية من الخبرة والمهارة في مختلف التخصصات .

ويفيد وجود قسم الصيانة المركزية في إمكانية وضع برنامج مخطط للصيانة على أساس متكامل للمؤسسة الصناعية بأكملها يأخذ في الحسبان أولوية احتياجات الصيانة لمختلف أقسام المؤسسة .

والصيانة المركزية تؤدي إلى وفورات هامة نتيجة لخفض حجم المخزون من قطع الغيار والعدد والأدوات والتجهيزات اللازمة للصيانة , حيث ينفي وجود تكرار في مخزون قطع الغيار وتجهيزات الصيانة كما هو الوضع عند إتباع نظام الصيانة اللامركزية .

[1] رامي حكمت فؤاد الحديثي ,"**مرجع سبق ذكره** " , ص210

❖ **إن العوامل التي تؤثر على اختيار الاسلوب المركزي في إدارة مهام الصيانة :**

- حجم المنشأة , عدد الموظفين , نسبة الدوران .
- أقسام المنشأة ومسؤولياتها.
- التقنية المستخدمة .
- التوزيع الجغرافي .
- نوع المنتوج .
- عدد الوجبات العاملة (وجبة عمل , وجبتي عمل...الخ).
- استخدام مقاولين ثانويين.
- نسبة الأجور المدفوعة للعاملين في الصيانة الى الانتاج.
- نوعية علاقات العمل بين الانتاج والصيانة.

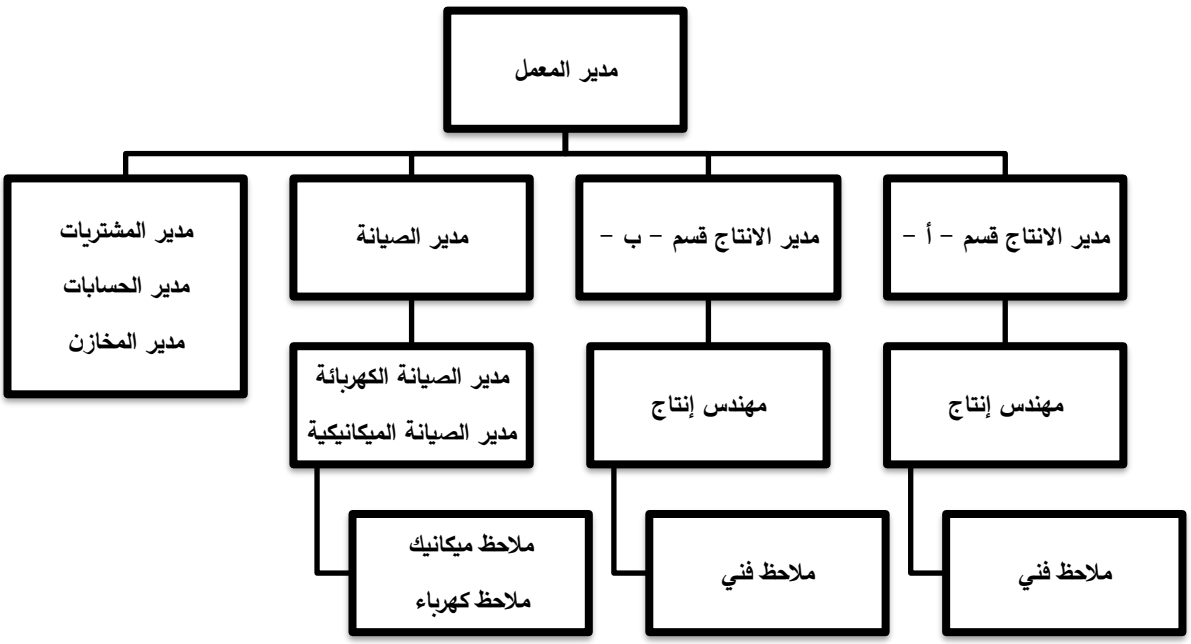
❖ **فوائد استخدام التنظيم المركزي لإدارة الصيانة**

- انخفاض كلفة الصيانة .
- الاستفادة من الموارد المتاحة بشكل افضل .
- زيادة مهارات العاملين في الصيانة .

❖ **اما مساوئ هذا التنظيم فهي :**

- التركيز على مهمة الصيانة بما يجعلها هدف بحد ذاتها .
- خلق صعوبات بين الانتاج والصيانة .
- طول خط سير الاتصالات بين الانتاج والصيانة .

الشكل رقم (06) : الهيكل التنظيمي المركزي



المصدر : رامي حكمت فؤاد الحديثي ,"**الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة المبرمجة**" ,دار وائل , ط1 , الأردن , 2004 , ص210

2. **التنظيم اللامركزي**[1]: في كل الأحوال يصعب التوصل إلى رأي قاطع يرجح أي من النظامين على الآخر , فإتباع نظام الصيانة المركزية أو غير المركزية يختلف من مؤسسة لأخرى حسب طبيعة الإنتاج والعمليات الإنتاجية وحجم النشاط ونوعية الآلات والمعدات المستخدمة وتوزيعها طبقا لتصميم المصانع .

وفي هذا النوع من التنظيم الإداري تكون وحدة الصيانة ممثلة داخل قسم الإنتاج , وتقوم بأعمال الصيانة المتعلقة بالقسم , مع وجود وحدة مركزية لإصلاح وإنتاج وتخزين قطع الغيار والأعمال التخصصية والقيام بوضع الإرشادات والخطط , وتشمل على ورشة مركزية للصيانة , ويحاول هذا التنظيم الجمع بين مزايا التنظيمين وخاصة في حالة الأقسام الكبيرة الحجم أن أهم الخصائص في التنظيم اللامركزي لإدارة الصيانة هو أن تشكيلات الصيانة تتوزع بموجب الأقسام الإنتاجية , مثال ذلك (مسؤول صيانة قسم أ , مسؤول صيانة قسم ب , ... الخ)

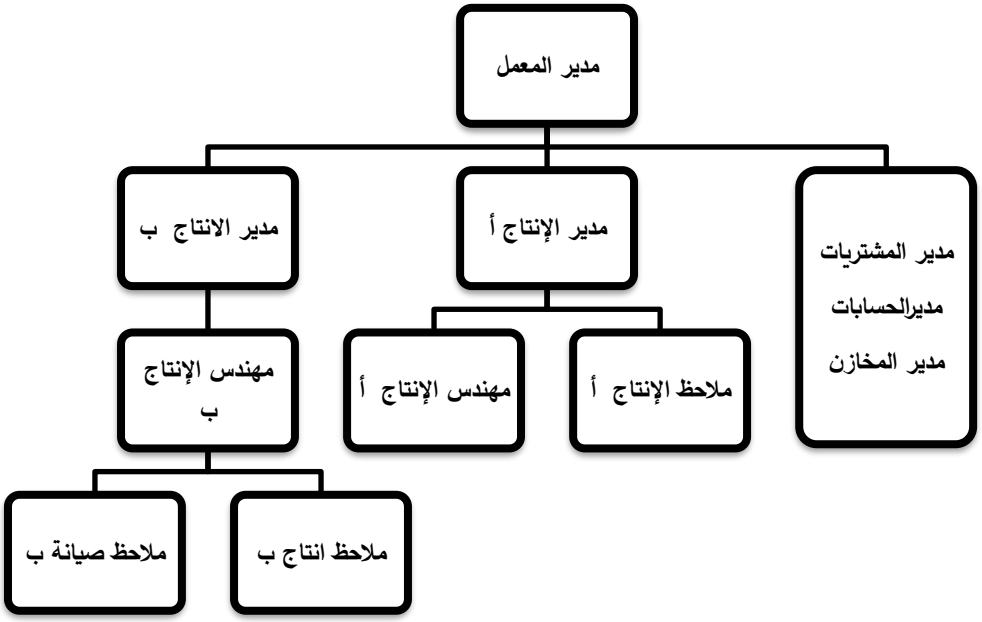
❖ **إن من مزايا التنظيم اللامركزي للصيانة**

- الصيانة تهدف لخدمة الانتاج بشكل اكبر مما لو كانت مركزية .
- استخدام امثل للوقت المتاح بسبب انخفاض وقت التهيئة ووقت التصليح لتواجد مجاميع الصيانة مع الإنتاج .

❖ **أما عيوب هذا التنظيم فهي:**

- احتمال إهمال فعاليات الصيانة على حساب الانتاج , ارتفاع حجم موارد الصيانة .
- عدم المرونة في استخدام موارد الصيانة .
- تحديد مهارات العاملين في الصيانة .

الشكل (07) : الهيكل التنظيمي اللامركزي



المصدر : رامي حكمت فؤاد الحديثي ,"**الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة المبرمجة**" ,دار وائل,ط1,الأردن, 2004, ص 211

[1] رامي حكمت فؤاد الحديثي ,"**مرجع سبق ذكره** ", ص211

3. التنظيم المصفوفي [1]:

إن هذا التنظيم يحوي على التنظيم المركزي واللامركزي والمسؤوليات مقسمة , بحيث ان مسئول الإنتاج معين ان يكون مسؤولاً عن فعاليات الصيانة كافة وبتقاسيم المسؤولية مع مهندس الميكانيكي المسئول عن الصيانة الميكانيكية لكل المعمل وكذلك بتقاسيم المسؤولية مع مهندس الكهرباء المسئول عن الصيانة الكهربائية لكل المعمل

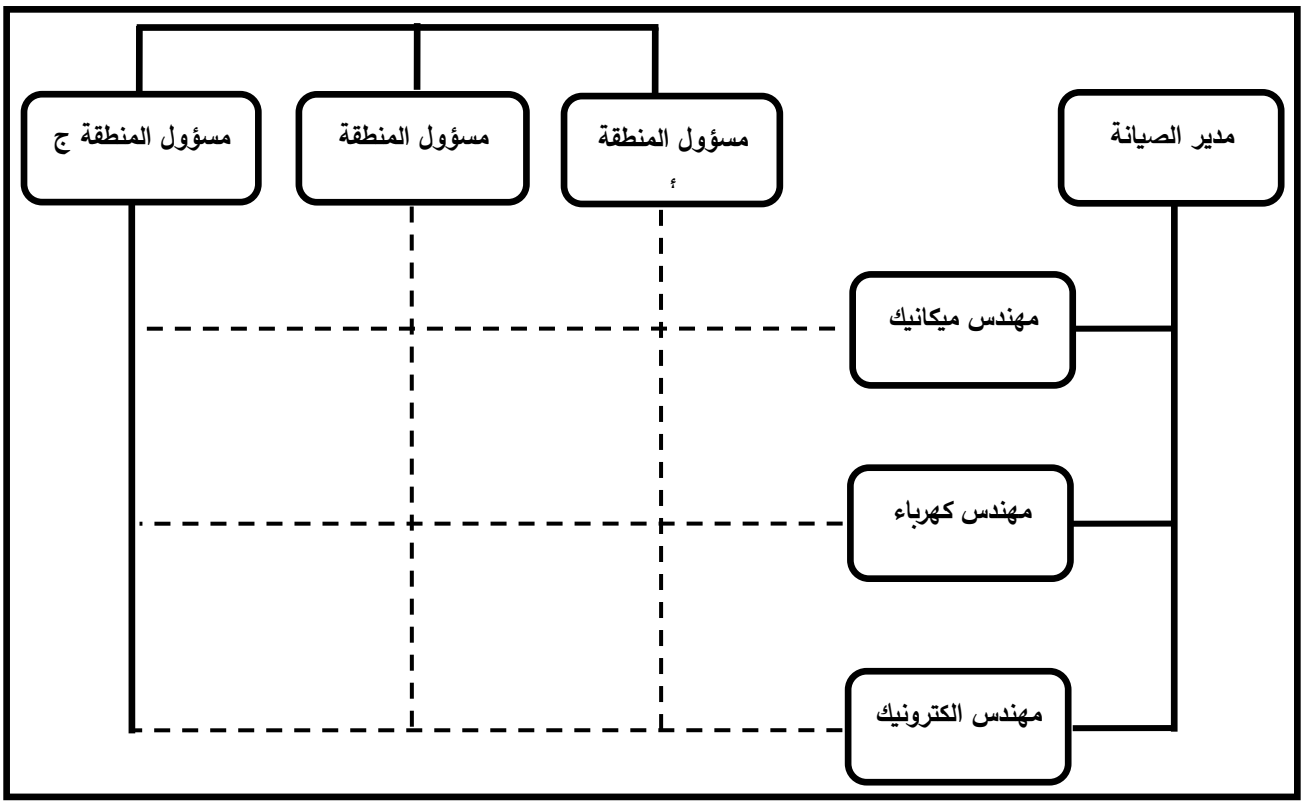
❖ **فوائد التنظيم المصفوفي :**

- يجمع هذا التنظيم بين فوائد التنظيم اللامركزي والتنظيم المركزي

❖ **اما مساوئ هذا التنظيم :**

- المشاركة في المسؤوليات تسبب صعوبات كبيرة في التنفيذ.
- احتمال زيادة الخلافات بين الصيانة والانتاج .
- تأثير سيء على العاملين بسبب عدم وحدة الادارة .

الشكل رقم (08) : الهيكل المصفوفي



المصدر : رامي حكمت فؤاد الحديثي ," **الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة المبرمجة** ", دار وائل , ط1 , الأردن , 2004 , ص 212

[1] رامي حكمت فؤاد ," **مرجع سبق ذكره** " , ص 212

المطلب الثاني : تكاليف الصيانة وعلاقتها بالإدارات الأخرى.

أولا : : تكاليف الصيانة :

تعد تكاليف الصيانة إحدى المكونات الأساسية لتكلفة الإنتاج , إذ تعمل الشركة على تخفيض تكلفة 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 التسيير العقلاني لمخزون قطع التبديل من شأنه أن يؤدي إلى تعظيم فوائد كل من الصيانة الوقائية والعلاجية .

وتتزايد أعمال الصيانة والتصليح مع تقادم معدات وتجهيزات الإنتاج وكنتيجة لذلك فإن تكاليف الصيانة هي الأخرى تتزايد , خاصة مع ارتفاع الكميات المستهلكة من القطع التبديلية , زيادة على تكلفة اليد العاملة المشرفة على عمليات الصيانة والتصليح، ناهيك عن التكاليف الأخرى المتعلقة بالخدمات الخارجية والمواد المستخدمة في عمليات الصيانة (أدوات، زيوت، تشحيم... إلخ) . حيث يترتب على إهمال الصيانة تكاليف باهضة مباشرة وغير مباشرة .

أ) **تكاليف الصيانة المباشرة :** هي التكاليف التي تتعلق بأعمال الصيانة المباشرة مثال [1]:

- كلفة المواد المستخدمة في الصيانة مثل المواد الأولية والزيوت والشحوم ويتم حسابها عن طريق القوائم الخاصة بطلب المواد من المخزن أو قوائم المشتريات علاوة على كلفة اندثار المواد المستخدمة في أعمال الصيانة .
- كلفة الأجور والرواتب والحوافز للعاملين في مجال الصيانة ويتم حسابها عن طريق استخدام قوائم العمل ومعرفة عدد الساعات المصروفة فب الإدامة والتصليح.
- تكاليف الخدمات الخارجية ويتم في هذه الحالة الاستعانة بجهات خارج نطاق المعمل تابعة إلى دوائر أخرى للقيام ببعض أعمال الصيانة التي لا تستطيع الشركة القيام بها ويتم حساب هذه التكاليف عن طريق القوائم المصروفة.
- تكاليف أخرى مثل الأوراق والأقلام علاوة على الأثاث والماء والكهرباء المستخدمة ويتم حسابها عن طريق مشتريات أقسام الصيانة.

ب) **تكاليف الصيانة الغير المباشرة :**

وتشتمل جميع عناصر تكاليف التوقف عن الإنتاج أو التشغيل وتكون هذه التكاليف عبارة عن خسارة مادية في الإنتاج أو في فوائد رأس المال المستثمر في المعدات العاطلة وكذلك كلفة المواد الأولية التالفة أو الأجزاء في مراحل التصنيع المتعددة وكذلك الغرامات الناتجة عن عدم تسليم المواد المنتجة في مواعدها وهذا بدوره يؤثر سلبا على سمعة المؤسسة في السوق الصناعي.

[1] رامي حكمت فؤاد الحديثي , " **مرجع سبق ذكره** " , ص128

الشكل رقم (09) يبين أستمارة تكاليف الصيانة

إستمارة رقم (...)

تكاليف الصيانة لفترة بين ..... و.....

منشأة .....

عمل .....

خطة .....

ماكنة .....

رقم أمر العمل	وصف العمل	وقت تنفيذ العمل	أعمال الصيانة الوقائية		أعمال الصيانة العلاجية		أعمال التحويرات	
المجموع								

المصدر : رامي حكمت فؤاد الحديثي , "**الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة المبرمجة**" , دار وائل , ط1 , الأردن , **2004** , ص 132

ثنيا : علاقة إدارة الصيانة بالإدارات الأخرى :

وإن كان لمسئول الصيانة غالبا مكتب في الورشة إلا أن وظيفة الصيانة لا تعمل إلا بوجود روابط عديدة مع باقي الوظائف , وهذه على سبيل المثال ما يستطيع أن يتواصل به مسئول الصيانة ومسئولي الوظائف الأخرى في المؤسسة من خلال الجدول التالي [1]:

[1] Plauchu .V et N. Sadi," **Mesure et Amélioration des Performances** "OPU, Alger, 2006 P. 92

الجدول رقم (03) :علاقة وظيفة الصيانة بالوظائف الأخرى

مسؤول الصيانة	– **تشاور ضروري (لازم) بين .... و...**
الإدارة العامة	– سياسة عامة – سياسة الصيانة
مسؤول الإنتاج	– أهداف جاهزية – تخطيط التدخلات – تحسين العتاد
المحاسبة	– صياغة المعلومات المحاسبية
الإدارة المالية	– الميزانيات – تكاليف الصيانة – تكاليف عدم الجاهزية
مسؤول الجودة	– تداخل الانتاج –الصيانة
إدارة الشراء	– سياسة التغييرات – مشتريات مصلحة الصيانة – شراء العتاد
إدارة الموارد البشرية	– تسيير أفراد الصيانة – تكوين أفراد الصيانة – التحسيس بالأمن
الإدارة التجارية والتسويق	– سياسة خدمات ما بعد البيع
إدارة البحث والتطوير	– بحث عمليات , إمكانية إشتغال قابلية الصيانة

SOURCE : Plauchu .V et N. Sadi," **Mesure et Amélioration des Performances** "OPU, Alger, 2006 P. 92

المطلب الثالث : أنظمة التصنيع الحديثة والصيانة الانتاجية الضاملة .

أولا : أنظمة التصنيع الحديثة .

1) مدخل إلى نظام الإنتاج الآني (JIT) (Just In Time) [1]:

يتناسب نظام الإنتاج في الوقت المحدد مع طبيعة النشاط الاقتصادي للمؤسسة التي تنتج وحدات لعدد كبير من الوحدات المتماثلة بشكل مستمر والتي تعتمد على اثر التجربة كقطاع الاسمنت والبلاستيك الصناعي وقطاع المكونات الكهربائية التي ترتبط أكثر من فيها بين حركة المواد المستلمة وقيد التصنيع وتامة الصنع , فيحصل على نظام تصنيع لا وجود فيه لمواد فائضة تنتظر التصنيع (التحويل أو التركيب) , ولا لمعدات تنتظر معالجة المواد ولا أثر لعمالة فائضة , ولهذا فإن المؤسسات التي تفتقد إلى تطبيق الصيانة الوقائية مصيرها أن تتعرض للعديد من المشاكل في خطوات العملية الإنتاجية والأمان والحوادث وتكاليف التصليح وعدم السيطرة على العمليات , لذلك

[1] رامي حكمت فؤاد الحديثي , "**مرجع سبق ذكره** ", ص 254 – 256

فإن تثمين دون الصيانة الوقائية من شأنه منع الأعطال التي تسبب توقف الإنتاج قبل حدوثها ومنع احتمال إخلال أي جزء في الآلة بالشروط القياسية للتجهيز خلال مدة زمنية بإتباع الأساليب المخططة كالتزييت والتشحيم والتفتيش.

نظام الإنتاج الآني (JIT) تجربة يابانية تطور في شركة تويوتا (Toyota) وكانت بدايتها بعد زيارة رئيس الشركة (isida-taize) إلى الولايات المتحدة الأمريكية في الخمسينات وأبدا إعجابه بنظام عمل إحدى الأسواق المركزية لتميز عمالها بمرونة عالية ومهارة في الأداء وقابلية التجاوب على إتمام أكثر من نوع من أنواع الوظائف في الوقت المحدد حيث ترمي سياسة هذا السوق إلى تحسين خدمة المستهلك وتقليل وقت انتظار الزبون إلى أدنى حد ممكن وكانت حينها شركة تويوتا تعاني من صعوبة بالغة في توفير طلبات الزبائن من السيارات بنماذج ومواصفات وألوان مختلفة من دون تأخير في تسليم الطلبيات مما أدى برئيس الشركة اليابانية ان يجمع علماء وخبراء وليشرح لهم نظام العمل في هذه السوق وطلب منهم تحويل نظام العمل إلى نظام إنتاجي وكان له ذلك حيث أصبح في بداية السبعينات نظام متكامل ساهم في تطوير الشركة وحذت باقي الشركات اليابانية حذوها لما حققته تويوتا من نجاح في تصنيف نظام الإنتاج الآني أو الإنتاج في الوقت المحدد إلى اتخاذ تسمية نظام تويوتا الصناعي (Toyota Manufacturing System) ثم تحولت تسميته إلى نظام البطاقات(kanban-system) وهي تسمية خاصة لان هذا النظام لا يمثل نظاما إنتاجيا متكاملا لكنه جزء بسيط من نظام الإنتاج الآني المتكامل.

ويعدوا الباحثون أسباب السبق الياباني في تبني وتطوير هذا النظام دون غيره من البلدان إلى نقص المساحة وقلة الموارد الطبيعية وحب العمل الجماعي وخصوصية الثقافة والتقاليد الشائعة التي يؤمنها كل ياباني .

يعرف الباحث " **مندن MONDEN** " نظام الإنتاج الآني بأنه إنتاج نوع محدد من الوحدات الصناعية أو المنتجات المطلوبة في الوقت المحدد تماما وبالكميات المطلوبة تماما من دون السماح بالزيادة أو النقصان [1].

وعليه فنظام الإنتاج الآني هو فلسفة جديدة تقدم منظورا جديدا ومفاهيم وأساليب جديدة تساهم بكفاءة وفعالية الوصول الى الموقع التنافسي والحفاظ عليه بين المؤسسات الرائدة في الأسواق الدولية وساعدت النتائج الكبيرة التي يحققها في سرعة الانتشار وظهرت الحاجة للتوسع والتعمق في دراسته إذ تفسر وتحلل جوانب مهمة من طريقة التفكير والمعالجة اليابانية للأنشطة والعمليات الأساسية في المؤسسات الحديثة كالتكوين والتصميم والإنتاج وهندسة التشغيل وهندسة المنتج والصيانة والرقابة والمتابعة , والبحث والتطوير , للتأكيد على أن هناك طريقة جديدة ناجحة تضمن الاستغلال الأمثل للموارد المادية والبشرية المتاحة بكفاءة وفعالية ونتائج أفضل .

[1] سونيا محمد البكري ، **مرجع سبق ذكره** " ص 343

2) عناصر وأهداف نظام الإنتاج الآني [1]:

تسعى المؤسسات الصناعية من تبينها لهذا النظام من تحقيق الحالات والاستفادة المثلى بتطوير السياسات العملية المنتهجة والاستجابة السريعة للتغيرات والتطورات الحاصلة في المحيطين الداخلي والخارجي بتقطيع عائد كل عنصر من عناصر نظام الإنتاج الآني لتصبح وتبقى رائدة مستجيبة وتنافسية .

أ) **عناصر نظام الإنتاج الآني** : تتمثل العناصر الجوهرية لهذا النظام في :

1. **إزالة الهدر** : يعرف الهدر حسب ما تراه شركة تويوتا المكتشف الأصلي لنظام الإنتاج الآني بأنه " أي شيء آخر من غير الموارد الدنيا المطلقة من المعدات والمواد الأجزاء وأوقات العمل الجوهرية في الإنتاج[2]".

فإزالة الهدر هو أساس هذا النظام إذ يهدف الى التخلص من الفاقد كالوقت ورأس المال المعطل بشكل غير مبرر اقتصاديا والتلف والعضلات والطاقة غير المستغلة في الآلة أو الأرض ويتبنى مفهوما خاصا للقيمة المضافة يختلف عن تلك التي يتبناها المفهوم العربي الذي يعتبر عملية , النقل , التأخير , الفحص والتخزين عناصر أساسية في مخططات الانسياب إلا أنها تعتبر في نظام الإنتاج الآني هدرا باستثناء العملية باعتبار العناصر الأربعة الأخرى ليست من الموارد الدنيا المطلقة .

2. **المخزون الأدنى** : يعتبر المخزون أحد الموضوعات الأساسية التي تواجه المؤسسة كونه مهم لضمان استمرار العملية الإنتاجية من جهة ويحتجز مواد كثيرة بكل فعالية إذ تتراوح قيمته من 09% إلى 55% من مجموع رأس المال المستمر في المؤسسات الصناعية واستخدامه لكفاءة عالية أكثر من ضرورة لتفادي التلف والتقادم والتغيرات الحادة في الأسعار وتجميد رأس المال وتدني سرعة دورانه وتحمل كلفة خدمة المخزون والاحتفاظ به وهي مخاطر حفزت على تخفيض حجمه الى حدوده الدنيا والبحث عن أساليب وطرائق للتوصل إلى الكمية المثلى للمخزون التي تحقق التوازن بين منافعه ومساوئه , وهو ما تحقق من خلال تواجد كمية الطلبية الاقتصادية , وأصبحت المؤسسات الحديثة تتخذ مواقف ضد زيادة المخزون وتتبنى المخزون الصفري أو المخزون الأقرب إلى الصفر ويعرف بمبدأ الشراء من اليد الى الفم وهو يتعلق بالتخلص من المخزون الذي يتبناه نظام الإنتاج الآني . فمن حيث المبدأ لا وجود لمخزون الأمان وحفظه الى أدنى حد إن وجد , حيث تكون حجم الطلبية المستلمة اليوم يكفي لاستعمالات الغد , مع خفض تكلفة الطلبية بما فيها تكلفة النقل بالاعتماد على موردين قريبين من المصنع .

3. **أحجام الدفعات الصغيرة** : الإنتاج بدفعات كبيرة تحقق ميزة خفض تكلفة الإعداد لكن قد لا تكون متاحة دائما إذ تبرز مشكلات يصعب التحكم فيها كزيادة حجم المخزون وتدني الجودة وارتفاع تكلفة الفحص والتفتيش وهذا يحد ويضعف الاستجابة لتحسين جودة المنتج فيكون اللجوء إلى الإنتاج بدفعات صغيرة كبديل استراتيجي للمؤسسة لخفض تكلفة وحجم المخزون ويتحسن أداء عملية التشغيل .

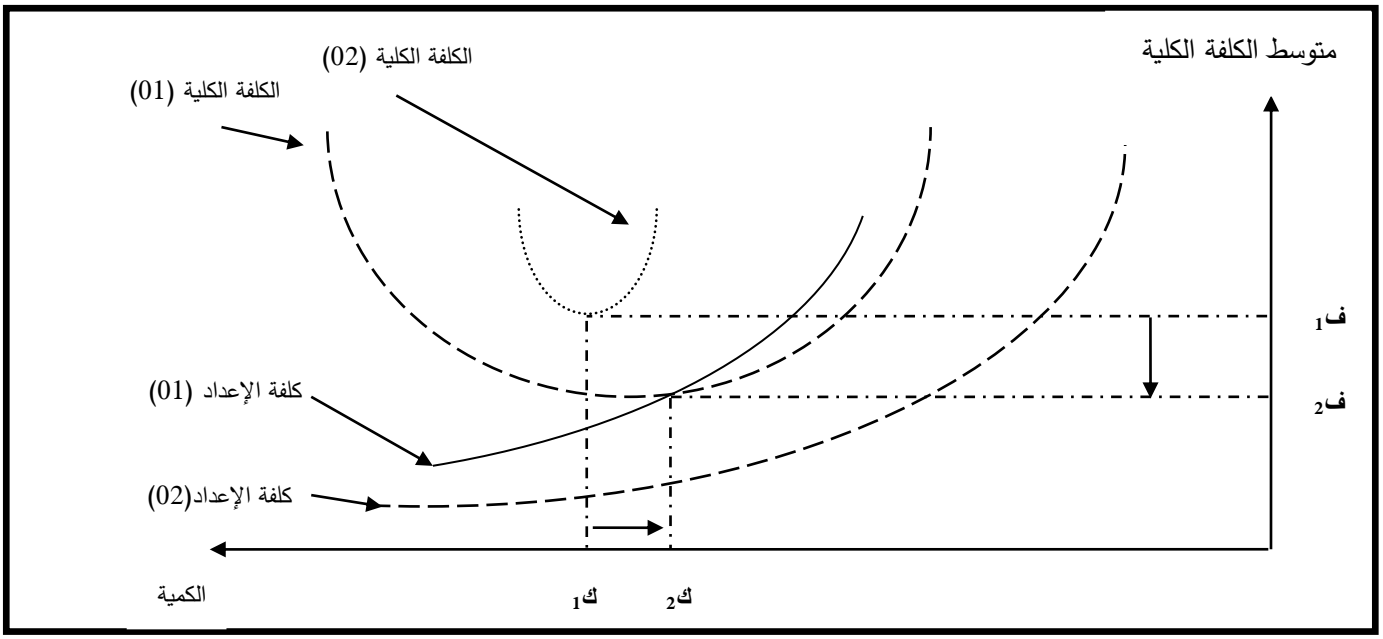
---

[1] إيناس محمد نبوي ," **أسلوب الانتاج فى الوقت المحدد و امكانية تطبيقة فى المنشآت الانتاجية المصرية** " , المجلة العلمية للبحوث والدراسات التجارية ، كلية التجارة ، جامعة حلوان ، المجلد 10 العدد 1 , 1996 , ص 15

[2] نجم عبود نجم ," **نظام الوقت المحدد** ", المنظمة العربية للتنمية الإدارية , القاهرة , ط1 , 1995, ص 26

4. **خفض وقت الإعداد :** يتجه نظام جيت بشكل جدي نحو حفص وقت تهيئة وإعادة تعديل معايير اشتغال الآلات والتجهيزات من اجل الطلبية الجديدة ويكون هذا من اجل إعادة تصميم الآلة وتطويرها وإدخال تغييرات على التنظيم الداخلي للمصنع باستخدام التنظيم الداخل على أساس المجموعة والذي يعرف بتكنولوجيا المجاميع. ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل الموالي :

الشكل رقم (10) : خفض تكلفة الإعداد



المصدر : نجم عبود نجم ,"**نظام الوقت المحدد** ", المنظمة العربية للتنمية الإدارية , القاهرة , ط1 , 1995, ص41

فخفض وقت الإعداد يعني بشكل مباشر خفض تكلفة الإعداد التي تؤدي بدورها إلى تغير منحنى كلفة منحناها البياني وتحركه إلى اليسار مما يؤدي بدوره إلى خفض كمية طلبية الإنتاج الاقتصادية ومن الشكل يتضح أن كلفة الإعداد تنخفض من المستوى (01) إلى المستوى (02) مما يؤدي إلى خفض مستوى متوسط التكلفة الكلية السنوية من **ف1** إلى **ف2** .[1]

5. **جدولة الإنتاج المستقرة :** وتتطلب عملية الانسياب المتماثل للمنتجات , الانجاز الملائم للعمليات المختلفة من حركة للمواد , وضبط التجهيزات إلى المخرجات المطلوبة التنسيق التام للعمليات لضمان الانسياب المستمر بدأ من إشعار الموردين مواعيد التسليم بدقة عالية واحتساب الاحتياجات في كل فترة بناء على جدولة زمنية مستقرة وانتهاءها بشحن المخرجات وتسليمها للزبائن فور الانتهاء منها .

تكمن تهيئة انسياب المواد في نظام الإنتاج الآني في جدولة وتزمين العملية الإنتاجية , ففي كل يوم يتم القيام بعملية الصنع أو التجميع بنفس الكمية من المنتج , كاليوم الذي سبق وهذا يستدعي طلبا يوميا متماثلا عبر شبكة المصنع الكلية , إلا أن عمليات الإنتاج تتعرض لتغيرات وتأثيرات كثيرة في طلبات العمل , تتجلى أهمية وضرورة المرونة في الجدولة الزمنية للإنتاج في ظل عدم وجود مخزون أمان فإن كل تأخير أو تعطل بسيط من

[1] نجم نجم عبود " **مرجع سبق ذكره** " , ص 26

شأنه إيقاف الخط الإنتاجي بكامله ولتجنب مشكلات التأخير أو الإنجاز المبكر في تنفيذ الجدولة يتم الاعتماد على مفهوم الأداء صفر .

6. **المصنع البؤري** : وهي وحدة الصنع المتكامل , وهو البديل الفعال لارتكاز سياسته على عملية الصنع الجوهرية الوحيدة ومزيج إنتاجي محدود ومجموعة متجانسة من الزبائن في نطاق محدد من الأسواق وهذا يحول المصنع إلى مجموعة محدودة ومركزة من المنتجات والتكنولوجيات والأحجام والأسواق تسهل إدارتها والتحكم فيها لتضمن بذلك موقعا تنافسيا [1].

وأصبح المصنع البؤري وسيلة فعالة لتحقيق أهداف إستراتيجية التصنيع والعمليات انطلاقا من المفاهيم الأساسية التي تبنى عليها أهمها :

- وجود طرائق متعددة للمنافسة دون طريقة الإنتاج بتكلفة أقل , وهي طرائق مهمة لأن المنافسة عادة ما توضع على أساس سعري فالاهتمام بها يطور مفهوم المنافسة .
- التمكن من إيجاد مبادلات ملائمة كما هو الحال في مبادلة (التكلفة / جودة) , (دورة توريد قصيرة/استثمار مخزون أدنى) , لهذا لابد من وضوح كاف فيما هو جيد من هذه المبادلات بين الجودة والتكلفة أوقات التجهيز الاعتمادية وتغيير جدولة الإنتاج وإدخال منتج جديد .
- البساطة والتكرار يولدان التحكم والفعالية , فهو يقوم على مفهوم البساطة وتجانس المهام التي تولد الكفاءة , من حيث التكلفة والكمية والجودة ليكون المصنع البؤري سلاحا تنافسيا في يد نظام الإنتاج الآني في البيئة الصناعية الحديثة .

7. **تكنولوجيا المجاميع** : تنظيم عملي إنتاجي يجمع بين ايجابيات التنظيم الداخلي الخطي الخاص وتنظيم الإنتاج المستمر الذي يتسم بضعف المرونة التي لا تتحسن مستوياها بإدخال تحسينات مستقبلية بما يمكن من إدخال تغييرات على المنتج بسهولة , وإيجابيات التنظيم الداخلي الوظيفي الذي يتم فيه الإنتاج حسب الطلبات بشكل متقطع .

يساعد توحيد الأجزاء المستخدمة في كل مجموعة من المنتجات على تحقيق انسياب عالي في خطوط الإنتاج وتوفر مرونة أكبر في استخدام الأجزاء , كما تساعد تكنولوجيا المجاميع على الاستخدام السريع لأنظمة التصميم والإنتاج والاختبار بتبني التكنولوجيات المتطورة كآلات الحاسبات العددية , الإنتاج الآلي الصناعي أنظمة الصنع المرنة . كما تعمل على التوسيع لمفهوم الآلة الواحدة للمجموعة التكنولوجية .

كما تساهم تكنولوجيا المجاميع بنظام الإنتاج الآني في زيادة الإنتاجية الصناعية التي تؤثر فيها ثلاثة عوامل أساسية :

- تساهم تحسينات جودة في زيادة الإنتاجية بـ 15 %.

[1] ماجدة محسن عبد الرحمن , الفن ناظر الداؤد " **إمكان إقامة مستلزمات نظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT** " المجلة العربية للإدارة , العراق , مج 36 , ع 2 , ديسمبر 2016 , ص 218

- توفر رأس المال يساهم في زيادة الإنتاجية بـ 25 %.
- تساهم التحسينات في تكنولوجيات الإنتاج في زيادة الإنتاجية ب 60% , وضمن هذا العمل ونسبته تأتي مساهمة تكنولوجيا المجاميع .

8. **الصيانة الوقائية :** فالصيانة الوقائية أفضل من التصليح أو إعادة العمل , لهذا يتم الاعتماد على مبدأ العمل بشكل صحيح من أول مرة , لأن تكلفة التلف تتزايد بشكل كبير مع الوقت , فتكلفة الجودة في المؤسسة أي التكاليف الكلية لضمان إبقاء المنتج بالمعايير القياسية تتكون من [1]:

- تكلفة الوقاية من التلف وتشمل تكلفة تدريب العمال وتكلفة إعادة التصميم وتكلفة إعادة هندسة العمليات الإنتاج وضمان جودة المواد .
- تكلفة التقييم والفحص واختبار الجودة .
- تكلفة الإخفاق وتتمثل في تكلفة الإخفاق الداخلي أي تكلفة التلف قبل وصول المنتج إلى الزبون , وتكلفة إعادة العمل , وانخفاض درجة المنتج عند بيعه بتكلفة أقل , وإعادة الاختبار بعد إعادة العمل , وتكلفة التوقف عن العمل بسبب انخفاض مستوى الجودة , وتكلفة الإخفاق الخارجي أي بعد وصول المنتج للزبون التي تعبر عن تكلفة الإصلاح يد عاملة وأجزاء استبدال , و تكلفة السمعة المفقودة , والتخفيض في السعر لتعويض الجودة المتدنية .

إن تكلفة الصيانة الوقائية في الشركات الصناعية النسبة الأقل في تكلفة الجودة الكلية وتتراوح 05-10 % مقابل تكلفة تقييم تتراوح بين 20-25% وتكلفة الإخفاق والخسائر التي تصل إلى حد 75% ويمكن توضيح ذلك من خلال مبدأ القيد الذي يعكس تكلفة الجودة كدليل للوقت .

تسعى الصيانة الوقائية للوصول إلى الحالة المثالية وهي العطلات الصفرية , والتي يصعب تحقيقها إلا في ظروف مثلى وفي هذا المجال يوفر النظام ميزتين أساسيتين , الأولى هو اعتماد مبدأ إيقاف العملية الإنتاجية الذي يوفر فرصة كبيرة لتركيز الجهود , من أجل إيجاد سبب المشكلة وإزالته بسرعة , والثانية أن حدوث العطل يكون مؤشرا لاحقا على المجال المحتمل للتحسين اللاحق في المعدات وقطع الغيار وخدمات الصيانة والتدريب على تجنب العطلات المشابهة .

9. **العمال متعددو المهارات :** يمثل العمال الجزء الأساس في نظام الإنتاج الآني إذ يكلفون لمهام متعددة إلى جانب عملهم الاعتيادي , فهم يدربون بفترات منتظمة على أعمال أخرى يقوموا بها عند الحاجة كتغيب بعض العمال , أو ضرورة يفرضها تنظيم العمل كان يقوم بعملين يتطلبان أكثر من مهارة كالتنظيم الداخلي في (خلية الخط U) المرتبط باستخدام عمال متعددي المهارات .

وتشمل المهارات التي يكتسبها العمال بعض أنشطة الصيانة خاصة الوقائية منها إذ يدربون على إتمام بعض التصليحات الصغيرة خاصة وأن العامل هو الأدرى بطبيعة إشتغال آلته وحجم خدمات الصيانة الوقائية

[1] غسان فلاح المطارنة وسليمان حسين البشتاوى , **أثر تطبيق نظام تكاليف الانتاج فى الوقت المحدد على الاداء التشغيلى فى الشركات الصناعية الاردنية** ، دراسات العلوم الادارية ، المجلد 34 ,العدد 2 , 2007, ص 32

التي تتطلبها حتى تنظيف الآلة وتهيئتها وتعديلها إذ تعتبر مساهمة في خفض وقت الإعداد , كما أن العامل مسؤول عن القيام بإعادة التشغيل للأجزاء و تحسين المنتجات ناقصة الجودة مما تجعلهم أكثر إصراراً للإطلاع على كل ماهو جديد في مجال عملهم .

10. **الجدولة وفق طاقة التحميل** : هو العمل وفق ظروف الجدولة المستقرة التي تراعي الحالات الضرورية التي تؤثر على تنفيذ جداول الإنتاج فكل تحميل إضافي غير مسطر من شأنه التسبب في انخفاض الطاقة الإنتاجية أوتعطيل التجهيز أوانخفاض استجابة العمال لذلك كونهم مرتبطون بأعمال أخرى خاصة بالصيانة الوقائية بمعداتهم الإنتاجية من تنظيف وفحص وتهيئة الرقابة على الإنتاج , وهي اعتبارات تجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند تحديد طاقة المصنع دون تحميله أكثر من ذلك .
11. **التطوير المستمر** : يشمل كافة الأنشطة التي تعظم الفعالية الكلية للمعدة , وفعالية العمليات وكفاءة المصنع من خلال التمسك بحذف كافة أنواع الفاقد وتحسين الأداء , فهي تغيرات صغيرة بصورة مستمرة تشمل كل العمال في المؤسسة تسعى أساسا إلى الوصول إلى نسبة 0% من العيوب كهدف أساسي بإلغاء الفاقد في الفعالية في مكان العمل وعمليات تشغيل الآلة كالإخفاقات والعيوب , ويمكن زيادة نسبة الفاعلية الكلية للآلة باعتبارها المؤشر الأساس لعملية التحسين المستمر من خلال :

- المحافظة على مستوى الأداء اليومي يتساوى مع مستوى أحسن أداء أمكن الوصول إليه .
- قياس ومعالجة التوقفات التي لا يمكن تجنبها .
- الوصول بتكلفة التشغيل إلى مستوياتها الدنيا .

وعليه فعناصر نظام الإنتاج الآني ذات طبيعة متداخلة فيما بينها وعلاقات متبادلة سواء ما تعلق منها بالعاملين أو ما يرتبط بإزالة الهدر , إذ يؤكد ما للصيانة الوقائية من تأثير على جودة إشغال التجهيزات ومنه الثبات في معدل المخرجات وارتفاع مستوى العملية الإنتاجية وانخفاض مستوى التكاليف وهو ما تسعى إليه المؤسسة كمدخل لجودة المخرجات والعمليات الإنتاجية .

ب) **أهداف نظام الإنتاج الآني** [1]: تسعى المؤسسة الصناعية من تبنيها لنظام الإنتاج الآني إلى تحقيق مجموعة من الامتيازات التنافسية من خلال تعظيم كل عنصر من عناصر هذا النظام , والحصول على أكبر قيمة مضافة خاصة تلك الأنشطة المرتبطة بالعمليات الإنتاجية , ومنه التحسين المستمر والتطوير في السياسات لتبقى مجدية , وتنافسية على مستوى المجموعات الإستراتيجية وتجسيدا لأهداف الأساسية التي تسعى إلى تحقيقها المؤسسة من خلال هذا المنظور في :

1. **التصميم الأمثل** : تعتبر أهم نشاط وأول خطوة من خطوات تطوير المنتج وقابليته للتصنيع فيمكن استخدامه في بيئة الإنتاج لمستوى عالي من الثقة ليستوفي بعد تصنيعه المتطلبات الهندسية , ومقاييس الجودة , وهوامش الربحية , لتبقى قابلية التصنيع أهم متطلبات عملية التصميم المنتج الصناعي , إذ يستعين القائمون على هذه العملية بعمليات البحث والتطوير على مستوى المؤسسة , أو المراكز المتخصصة يكون فيها

[1] إيناس محمد نبوي , " **مرجع سبق ذكره** " , ص 15

الزبون والسلع المنافسة مصدر للمعطيات , والموردون وأقسام الإنتاج كدعائم في إعطاء تصور جديد للمنتج يوفي بمقاييس الجودة العالية الأداء , وقسم صيانة كشريك يعمل على رفع كفاءة التجهيزات والمعدات لضمان نوعية المخرجات والرفع من نسبة المطابقة بالعمل على إبقاء التجهيزات الإنتاجية مشغلة بكفاءة وفق الأنماط المطلوبة .

2. **تقليل حجم الموارد المستعملة في التصميم والتصنيع :** لايمكن التحكم في استغلال الموارد المتاحة للمؤسسة (رأس المال و التجهيزات و العمالة) بشكل فعال و مجدي إلا من خلال التحديد الدقيق الحجم وطبيعة الموارد اللازمة لإتمام مرحلة معينة أو نشاط إنتاجي محدد في فترة زمنية معلومة , بناءا على الخطة الإنتاجية المعتمدة التي تحصي كل الاحتياجات دون زيادة أو نقصان لأن المؤسسة تتعامل وفق نظام الإنتاج الآني بسياسة المخزون الأدنى أو الصفري , فكلما زاد عن الاحتياجات المحدد يعتبر هدراً للموارد , وأفضل طريقة لتطوير الاستخدام الأمثل للموارد وتفادي إتلافها (صفر تبذير وصفر ضياع) بتوعية وتدريب العمال على استيعاب وتنفيذ سياسة استخدام الموارد والأهداف الأساسية المراد تحقيقها [1].
3. **فهم حاجات الزبون والاستجابة لها :** تتجسد الاستجابة السريعة للطلبات ورغبات الزبون في تلبية حاجاته الحالية والمستقبلية وترجمة ميولاته في منتجات تحقق له الإشباع والرضا لتزداد فرصة ولائه لمنتجات المؤسسة دون غيرها من المنتجات المنافسة والبديلة فالحاجات الأساسية للزبون هو سهولة وصوله إلى منتجات ذات جودة عالية بأقل التضحيات , وهي مخرجات تضمن سلامة وصحة عمليات المعالجة التصنيع بمختلف جوانبها المادية والبشرية الأساسية منها والمساعدة , كما تتطلب العملية استجابة تامة من الموردين في تلبية احتياجات المؤسسة من المواد الأولية والمواد المساعدة وفق المواصفات التي تدخل في تصنيع المنتجات المرغوب فيها والاستجابة للفرص البيعية الجديدة .
4. **تنمية الالتزام من أجل تحسين النظام الكلي للإنتاج :** إن نظام الإنتاج الآني مصمم لمعرفة مشاكل التصنيع وتحسين العملية الإنتاجية التي تكتشف من مستوى جودة المخرجات في كل مرحلة من مراحل التصنيع سواء تعلق المشكل بالجانب النوعي أو الكمي , كما تساعد التغذية المرتدة من معلومات وشكاوى واقتراحات الزبائن وتقييم العمليات الإنتاجية والعمليات السابقة واللاحقة المساعدة , هذا يولد التزاما تاما من المؤسسة أمام مورديها وزبائنها بالتحسين والتطوير المستمرين للنظام الكلي للإنتاج وصولا لتحقيق أصفار النجاعة (التلف الصفري , وقت الأعداد الصفري , المخزون الصفري , المناولة الصفرية , العملات الصفرية وقت التوريد الصفري , حجم الطلبية ...) .

3) موقع الصيانة الوقائية من أنظمة الإنتاج الآني :

انطلاقا من مبدأ المخزون الأدنى من المواد والأجزاء وقطع الغيار الذي تتبناه المؤسسة الصناعية في نظام الإنتاج الآني يزداد أهمية استخدام الصيانة الوقائية من أجل التقليل والحد من التعطلات إذ تركز على تحقيق حالة تسود فيها الظروف المناسبة للتشغيل الجيد , بإستبدال الأجزاء والقطع التي تتجه نحو الإخفاق والتلف قبل حصوله

[1] نجوي أحمد السيسى , " **أثر تطبيق فلسفة الوقت المحدد على تدعيم القدرة التنافسية فى الوحدات الاقتصادية فى ظل بيئة التصنيع الحديثة** ", مجلة الدراسات المالية والتجارية , كلية التجارة , جامعة القاهرة , فرع بنى سويف , العدد 1 , 2004 , ص69

فعلا , بهدف الوصول إلى العطلات الصفرية وبأقل ضياع ممكن باعتبارها أحد عوامل التصنيع المتفوق , وهو مفهوم لا تدركه الكثير من الشركات الصناعية .

1. علاقة الصيانة الوقائية بأنظمة الإنتاج الآني [1]:

يعتبر حجم المصنع , والقوة العاملة , وطرائف الصيانة وعدد التجهيزات المعنية بالصيانة وطبيعة المخزون من العوامل المؤثرة بشكل مباشر على فاعلية وكفاءة الصيانة الوقائية , إذ يساهم نظام المعلومات وبرامج الحاسوب ولوحة القيادة على التقليل من تأثيرها بالاكتشاف المسبق لمواقع الخلل أو التدخل وتحديد إنسيابية مختلف أوامر وطلبات العمل , على نحو فعال , وجدولتها زمنيا وتقدير كلفتها .

وتكمن نجاعة أعمال الصيانة الوقائية خاصة الدورية منها في تنفيذ مختلف مراحلها دون التأثير على الطبيعة الاعتيادية لأشغال التجهيزات , والفشل في تحسين نتائج أي مرحلة تعبر عن عدم نجاح العملية ككل , إذ بناءا على تقارير زيارات المعاينة والفحص اليومية وطلبات العمل يتم تحديد أوامر العمل بدقة وبعد تحليل التحفظات يمكن إعداد برامج تكون فيه دليل المورد (المصنع) والملف التاريخي للتجهيز كدعائم مرشدة للتحضير الصناعي والانطلاقية ليستفاد من نتائج عملية التنفيذ كتغذية تبني على أساسها برامج تدخل دورية معدلة .

كما يساعد في هذه العملية أوامر العمل التنبؤية التي تستخدم الذكاء الصناعي , وجمع المعلومات لتحديد مستلزمات عمل الصيانة , وتوقيتها لتصبح كمصدر لأوامر العمل , التي تتضمن تحسين العمليات من خلال الصيانة الوقائية الرأسمالية أثناء التوقفات المبرمجة للتجهيزات بهدف الكشف والفحص عن الأجزاء التي لا يمكن الوصول إليها أثناء التشغيل .

فالعمل ألتعاضدي بين مشغلي التجهيزات وعمل الصيانة يمكن من إعطاء دافعية أكبر في تحسين أهداف نظام الإنتاج الآني وتحقيق التحسينات المتوقعة , وهذا يلقى على عاتق القائمين على الصيانة مهمة إتمام أعمال الصيانة بمستوى عالي وبشكل مستمر .

ومنه تعتبر الصيانة الوقائية أحد أهم المبادئ التي يبنى عليها نظام الإنتاج الآني وتطبيقها لكفاءة وفعالية تضمن تحقيق أهدافها إذ تؤمن استمرار أشغال التجهيزات وأسباب العمل , وتدفق المخرجات بمستوى عال من الكفاءة الإنتاجية , كمؤشر على احترام دقة جداول الإنتاج والتخطيط والسيطرة على مدخلات العملية الإنتاجية , البشرية والمادية , نظرا لضرورة التحكم في نظام السحب ومتطلبات السيطرة النوعية وارتفاع حجم الاستثمارات في الموجودات الثابتة مع تزايد حدة المنافسة .

[1] رامي حكمت فؤاد الحديثي , "**مرجع سبق ذكره**" , ص 289

2. الصيانة الإنتاجية الشاملة وفق فلسفة نظام الإنتاج الآني[1] :

يعتبر العطل من المسببات التي تؤدي إلى الاختلال في إنسيابية الإنتاج وتدفق العمليات , وكل تقصير في صيانة التجهيزات يمكن أن تنتج عنه مخرجات معينة دون أن تحدث عطلات فعلية , ولتجنب هذا وذاك تعمل المؤسسات الصناعية لمفهوم الصيانة الإنتاجية الشاملة لتحسين نوعية المنتج وتقليل الفاقد وتدنيت التكاليف التصنيع وزيادة معدلات التشغيل والأداء الجيد من خلال :

تقليل تكاليف دورة الحياة الشاملة للتجهيزات كتكاليف الشراء والصيانة والاستهلاك وهي نفس خصائص النظام التيروتكنولوجي .

تطالب الصيانة الإنتاجية الشاملة بمشاركة كل عامل في المؤسسة بدور واحد أو أكثر يكون فعالا ويقدم قيمة موجبة للمؤسسة وهذا بدوره يؤدي إلى تخفيض التكاليف الكلية للصيانة لذا يعتمد في فلسفتها على رفع كفاءة المعدات وتصنيف التكنولوجيا الجديدة في الإعلام والاتصال لزيادة الانتفاع منها وتطوير برامج الصيانة الوقائية لضغط أوقات التوقفات الاضطرارية وما ينجر عنها من تراكم التكاليف التوقف عن الإنتاج .

ويسهر الميكانيكيون وطواقم التصنيع ومشغلو الآلات ليفيد الصيانة الإنتاجية الشاملة لتحسين أهداف الصيانة الدورية والرأسمالية والمساهمة في إطفاء وتشغيل الآلات بصورة صحيحة وتسخير العمال ذوي المهارات المتعددة والعالية لإتمام التصليحات والتصحيحات المعقدة والإشراف مجموعة من العمال للرفع من مؤهلاتهم بغرض التحكم في أعمال الصيانة الإنتاجية الشاملة التي تهدف إلى تحسين كفاءة أداء الآلات والتجهيزات من خلال الحد من :

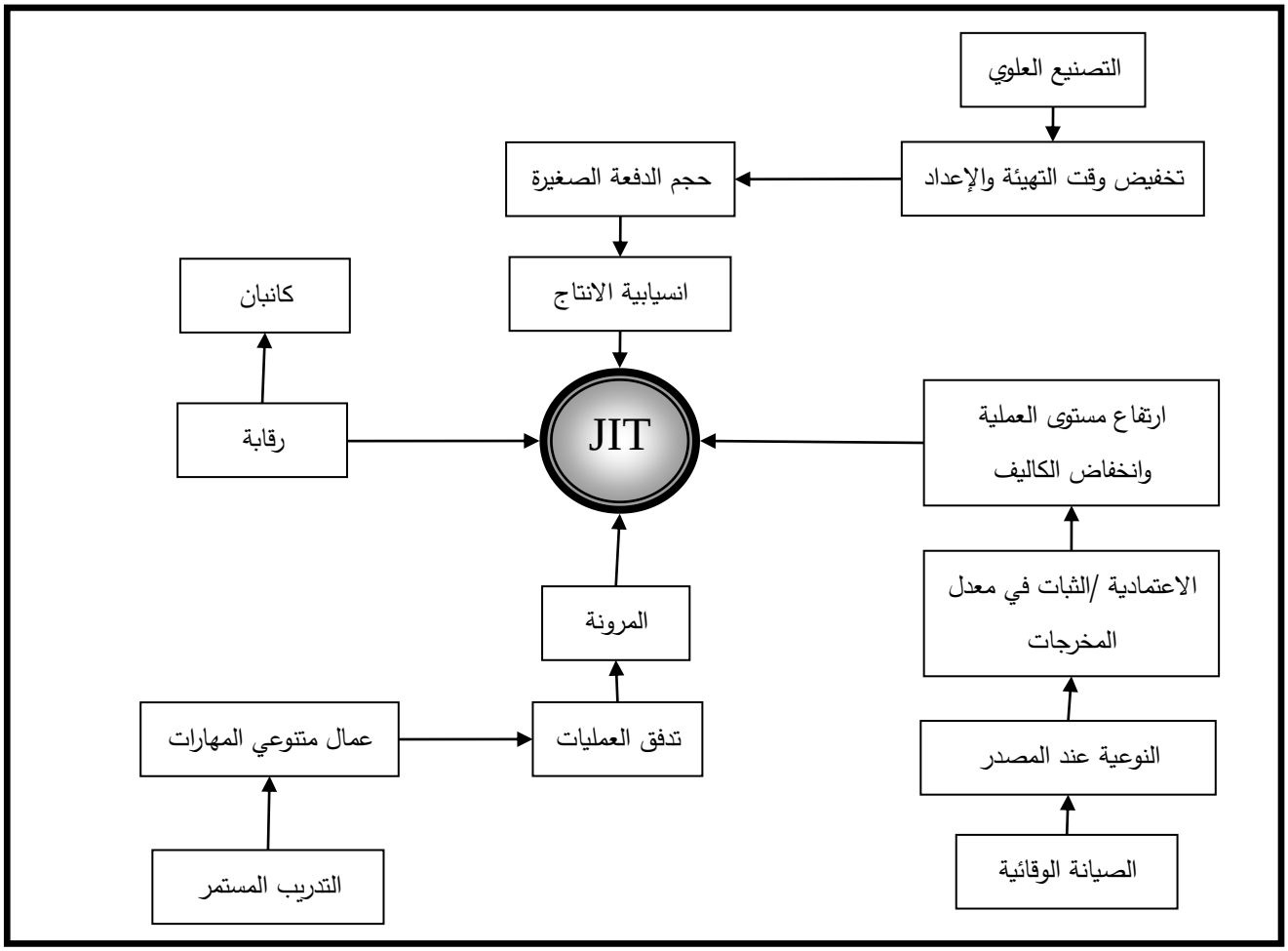
1) **خسائر التوقف والعطل** : وهي مجموعة الخسائر الدائمة التي تكون هناك صعوبة في تشخيصها لأنها تتطلب نوع من الإبداع لدى العاملين وطواقم الصيانة , والخسائر المتقطعة التي تحضى بالمعالجة الآنية بإعادة الآلة التي وضعها الطبيعي .
2) **خسائر الفارق في وتيرة التشغيل** : وهو تصحيح الفارق الزمني بين السرعة الفعلية والسرعة التصحيحية الذي من شأنه أن يؤدي إلى إخفاقات في هندسة التشغيل ومنه هندسة المنتج بسبب عدم تزامن العمليات
3) **خسائر عيوب النوعية والعمل المعاد** : وتتحمل المؤسسة من خلالها خسائر المنتجات المعابة وشكاوي الزبائن وصورة العلامة وتكلفة إعادة تصنيعها إذا أمكن .
4) **خسائر عيوب التشغيل** : وتشمل كل مراحل عملية التصنيع وكل خلل في طرائق تشغيل أو استخدام الآلات ينعكس سلبا على كل الوحدات المنتجة .
5) **تبني الصيانة الذاتية** : بتلقين ثقافة مسؤولية المشغل الاعتناء بآلته من تنظيف أولي واتخاذ إجراءات ضد مصادر الأوساخ , تسهيل عملية التنظيف الموسع واستمرار عملية التدريب على المبادئ الصحيحة في كيفية عمليات التزييت والتشحيم والتثبيت على مختلف التجهيزات وتنمية قدرات التفتيش الذاتي وتسجيل كل الملاحظات على دفتر الصيانة الخاص بالآلة .

[1] رامي حكمت فؤاد الحديثي ," **مرجع سبق ذكره** " , ص 291

6) **تثمين نشاط الصيانة الرأسمالية :** بتوفير الظروف والوسائل المادية والبشرية لاكتشاف مستوى انشغال كل جزء من أجزاء التجهيز للتعبير عن التكامل الموجود بين أنشطة الصيانة الذاتية الشرطية والرأسمالية , للوصول بطاقة الانشغال إلى أحسن مستوياتها .

7) **التدريب على مهارات الصيانة :** وهي تهدف إلى تطوير التقنية والتدريب على استعمالها والتوفيق بين التلقين النظري للمعارف والأصول العلمية في التعامل مع التجهيز في مختلف حالاته والإسقاط الميداني المباشر لتجميع الصيانة ذلك بين العلم والفن والتلقي والممارسة .

الشكل رقم (11) : العلاقة المتبادلة لعناصر تطبيق نظام JIT



المصدر : رامي حكمت فؤاد الحديثي , "**الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة المبرمجة**" , دار وائل , ط1 , الأردن , 2004 ص 266

ثانيا : الصيانة الإنتاجية الشاملة .

أ) مفهوم الصيانة الإنتاجية الشاملة

يعرف نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة بأنه :" برنامج للصيانة يشمل كل الشركة ويهدف إلى تحسين ظروف العمل وتقليل الخسائر عن طريق تقليل العطلات والمشاكل ورفع كفاءة أداء المعدات ".

أو هو " الارتقاء بمستوى فاعلية الآلات في الشركة عن طريق مشاركة جميع العاملين بأعمال الصيانة " كذلك يعرف من قبل **Nakajima** الذي يعتبر أب الصيانة الإنتاجية الشاملة بأنه " نظام للصيانة طوال فترة حياة المعدة ويشمل كافة القطاعات بما فيها التخطيط والتصنيع والصيانة " .

والتعريف الشامل لبرنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة يحتوي على العناصر التالية [1]:

1) تهدف إلى تعظيم الفعالية الكلية للمعدة .
2) تضع نظام شامل للصيانة الوقائية طول فترة حياة المشروع .
3) يتم تطبيقها بواسطة العديد من إدارات الشركة (الإدارة الهندسية , الإنتاج , الصيانة) .
4) تشمل كل العاملين من الإدارة العليا إلى العمال في الورش .
5) تعتمد على نشر الصيانة الوقائية من خلال تحفيز مجموعات العمل الصغيرة .

ب) أهداف الصيانة الإنتاجية الشاملة :

تحقق الصيانة الإنتاجية الشاملة جملة أهداف هي [2] :

1) تحسين فاعلية المعدات من خلال تحسين أداء العملية وتقليص الضياعات والعطلات وإيجاد الحلول عوضا عن معالجة الأعراض .
2) الاستخدام الفعال لتكنولوجيا الصيانة الوقائية والتنبؤية لضمان العمل وتنمية مهارات العاملين في استخدام الأساليب والإجراءات الخاصة بالصيانة .
3) العمل على شكل مجاميع وتشجيع روح التعاون وإعطاء العاملين حرية إبداء الرأي والأفكار بغية تحسين أداء أنشطة الصيانة .
4) الوصول إلى انعدام في أوقات أعطال التجهيزات **Zero Defaillance** وانعدام العيوب **Zero Défaut** وانعدام حوادث العمل , وهو ما يؤدي بدوره إلى تحسين الإنتاجية والمردودي [3] .

---

[1] Kumio Shirose, « **Le guide TPM de l'unité de travail** », Dunod, Paris, 1994, P : 30

[2] غسان قاسم داوود اللامي , أميرة شكرولي البياتي , "**مرجع سبق ذكره** " , ص26

[3] Daniel Richert, Marc Gabriel, Denis Malon, Gaetan 16- Blaison **" Maintenance basée sur la fiabilité "**, Masson, Paris, 1996, P : 67

ت) تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة :

البدء بتطبيق برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة يجب أن تكون كل القوى العاملة مقتنعة بأن المستويات العليا من الإدارة ملتزمة بالبرنامج . الخطوة الأولى في هذا الجهد هي تعيين ممثل للإدارة أو منسق **TPM** والذي تقع على عاتقه مسؤولية إقناع وتدريب القوى العاملة على مفاهيم **TPM** وتفهيمهم إياها من خلال برنامج تدريبي شامل وهذا البرنامج ربما يكون السنة أو أكثر بحسب نشاط المنسق وتفاعل وتعاون القوى العاملة معه .

عندما يقتنع المنسق بأن القوى العاملة قد استوعبت البرنامج عندها يتم تشكيل فرق عمل عادة ما يكون المنسق هو رئيس هذه الفرق حيث يتوجب عليها أن تعمل باحتكاك مباشر مع مشاكل العمل ومع المشغلين ومع موظفي الصيانة , ومن مسؤولياتها أيضا تشخيص المشاكل والقيام بالأعمال التصحيحية , إلا أن بداية الحل تكمن في الاعتراف بالمشكلة وهذا ليس بالعمل السهل البعض أعضاء فرق العمل الذين كانوا يعملون وفق برامج أخرى أو ليس عندهم خبرات بأعمال وبرامج غير التي كانوا يطبقونا من الأفضل للفرق في بداية الأمر أن تعمل على حل المشاكل الصغيرة ومن ثم الانتقال إلى الأعقد فالأكثر تعقيدا وأن تحفظ أعمالها بسجلات ترفعها للإدارة العليا .

إن تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة لا يعني إلغاء دور الصيانة الوقائية و التنبؤية إنما يعمل على جمع ما ينتج عنهما من معلومات ومعطيات ويحللها ليخرج بالحلول المناسبة , هذا يتطلب وجود قاعدة معلوماتية تتوفر فيها كافة المعلومات اللازمة من برامج الصيانة وما يتوفر من قطع غيار ومستويات المهارة و ... الخ

ث) السمات الأساسية التي تميز تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة:

- تختلف الصيانة الإنتاجية الشاملة عن أنظمة الصيانة الوقائية والتنبؤية .
- الصيانة الوقائية والتنبؤية هما ركيزة من الركائز الأساسية للصيانة الإنتاجية الشاملة

تتميز الصيانة الإنتاجية الشاملة بالآتي :

1) **الاعتناء بنظافة المعدات ومكان العمل Housekeeping :** الصيانة الإنتاجية الشاملة تهتم جدا بنظافة المعدات لأن ذلك يساعد على الاكتشاف المبكر للأعطال , وكذلك تهتم بجعل بيئة العمل نظيفة وآمنة ومرتبة لأن هذا يساعد على تقليل الحوادث والارتفاع بالروح المعنوية للعاملين وتيسير عمليات التعامل مع المعدات .
2) **قيام المشغلين ببعض أعمال الصيانة فيما يعرف بالصيانة الذاتية Autonomous Maintenance :** اشتراك أفراد التشغيل في المحافظة على المعدات هي سمة تتفرد بها الصيانة الإنتاجية الشاملة . فهذا النظام يكون المشغل مسئولا عن القيام بأعمال الصيانة البسيطة مثل إعادة ربط مسمار أو عملية تزييت المعدة أو إضافة زيت أو شحم ونظافة المعدة وبعض الصيانات الأخرى .
3) **المحافظة على المعدات بحالة جيدة جدا تماثل حالتها عند بدء تشغيلها :** المحافظة على المعدة في جميع الأوقات في حالة جيدة جدا أمر مكلف , وتركها تعمل في ظل وجود العديد من العيوب بها أكثر كلفة.

4) **تحليل جميع مشاكل المعدات وعدم قبول تكرار أي أعطال ولو أعطال بسيطة :** كثيرا ما نتقبل أن مشكلة ما أصبحت أمرا طبيعيا لمعدة ما ولكن الصيانة الإنتاجية الشاملة تنظر إلى هذه المشكلات على أنها مشكلات مزمنة يجب التخلص منها بدراستها ثم إزالتها وإزالة جذورها.
5) **تشجيع عمل المجموعات الصغيرة على تحليل المشاكل وتطوير المعدات :** الصيانة الإنتاجية الشاملة تشجع على قيام مجموعات من العاملين بدراسة مشاكل المعدات وبيئة العمل ودراسة حلول هذه المشاكل .
6) **التطبيق الدقيق لبرامج الصيانة المخططة :** كثير من المؤسسات لديها أنظمة صيانة وقائية ولكن الكثير منها لا تطبقها بشكل جيد .
7) **لتخلص من جميع أنواع الفواقد في تشغيل المعدة :** الصيانة التقليدية تهدف إلى تقليل الفواقد ممثلة في الأعطال المفاجئة بينما تهدف الصيانة الإنتاجية الشاملة إلى التخلص من جميع انواع الفواقد .

المبحث الثالث : مؤشرات أداء الصيانة :

المطلب الأول : مفهوم مؤشرات قياس الأداء

مؤشرات الأداء هي قياسات تطبق على معلومات وبيانات إحصائية لتسمح بمقارنة الظروف الفعلية مع مجموعة محددة من الظروف المرجعية (القياسية) أي تقيس المسافة بين الوضع الحالي والوضع المرغوب (الهدف)، أي قياس " المسافة نحو الهدف " [1] .

المطلب الثاني : أهمية قياس الأداء

إن نجاح الصيانة يعتمد عمى نجاح إدارة أعمال الصيانة , ويعتبر قياس الأداء مبدأ أساسي من مبادئ إدارة وظيفة الصيانة، فمؤشرات الأداء المحددة جيداً من المفترض أن تساعد في تحديد ثغرات الأداء بين الأداء المرغوب والأداء الحالي وتقدم دلالات وإشارات لمتقدم والسير باتجاه سد هذه الثغرات ويعتبر قياس الأداء أمرا مهما , حيث من خلاله تستطيع قياس ما تقوم به وتعبر عنه بالأرقام ومن مزايا قياس الأداء ما يلي [2]:

1) قياس الأداء يحسن الاتصالات الداخلية بين العاملين , فضلا عن الاتصالات الخارجية بين المنظمة وعملائها.
2) قياس الأداء يؤدي إلى تحسين إدارة المنتجات والخدمات وعملية إيصالها إلى العملاء .
3) قياس الأداء يساعد في إعطاء توضيحات حول تنفيذ البرامج وتكاليف هذه البرامج .
4) قياس الأداء يشجع على التوجه بشكل بناء نحو حل المشاكل .

---

[1] د. أيمن يوسف و آخرون , "**تقييم صيانة الآليات باعتماد مؤشرات الأداء الرئيسة** " , مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم الهندسية المجلد 38 العدد 2016 ص 308

[2] زكريا علي معافى , عبدالرحمن علي الشعافي , " **قياس مؤشرات الأداء لأعمال الصيانة: حالة دراسية بمصنع الدرفلة الطولية بالشركة الليبية للحديد والصلب** " , مجلة الساتل العلمية المحكمة السنة العاشرة العدد 16 سبتمبر 2016 ص 151 .

5) أداة مساعدة في عملية اتخاذ القرار.
6) يعتبر بمثابة أداة محفزة للتغيير الإداري .

المطلب الثالث : أنواع مؤشرات قياس أداء الصيانة

أولا : مؤشرات قابلية الصيانة :

قابلية الصيانة تشير إلى قابلية إعادة المنتج (ماكنة، معدة) إلى الخدمة مرة أخرى إذا فشلت. ونظرا لأن كل الزبائن يعتبرون الصيانة أو التصليح أمر غير مرغوب فيه، لذلك فإن الدرجة العالية من قابلية الصيانة مرغوبة لأجل إمكانية إعادة الآلة أو المعدة إلى الاستخدام مرة أخرى بشكل سريع مؤشرات قابلية الصيانة تشمل المؤشرات الآتية[1]:

أ) متوسط الوقت بين الأعطال Mean Time Between Failures (MTBF) :

يعد متوسط الوقت بين الأعطال مؤشرا مهما لقياس جودة أداء الصيانة حيث يقيس متوسط الوقت بين الأعطال التي تحدث في الآلة أو أحد أجزائها القابلة للتصليح، ويحسب وفق المعادلة :

متوسط الوقت بين الأعطال (**MTBF**) = (مدة الاعطال)/(مدة التشغيل (الوقت الكلي – وقت عدم التشغيل))

ويدل ارتفاع متوسط الوقت بين الأعطال على الكفاءة المتاحة للآلات والأجهزة في إنتاج منتوجات بالكميات والجودة المطلوبة، وبالتالي يعد مؤشرا أساسيا لقياس أداء الصيانة.

ب) متوسط وقت الإصلاح Mean Time To Repair (MTTR) :

وهو متوسط الوقت اللازم لتصليح الآلة أو أجزائها بعد حدوث العطل , وُيحسب وفق المعادلة

متوسط وقت الإصلاح (**MTTR**) = (عدد الأعطال) / (إجمالي أوقات التوقف)

يعتبر متوسط الوقت اللازم لتصليح المعدة مقياسا للقدرة على الصيانة وعامل مهم لأداء المسار الإنتاجي , ويمكن قياس درجة الموثوقية عن طريق حساب (متوسط وقت التشغيل **MTBF**) أو متوسط الوقت ما بين الأعطال. ويدل انخفاض متوسط وقت الإصلاح على كفاءة فرق الصيانة وكذلك المعدات المستخدمة في سرعة إصلاح الأعطال

ت) معدل الفشل:

ويعرف بأنه مقلوب متوسط الزمن بين الأعطال , ويرمز له بالرمز (λ) وتُعد نسبة احتمالية حدوث الفشل من أهم المؤشرات لتحليل موثوقية المعدة , حيث تُحدد نسبة الإخفاق أو احتمال عطل المعدات التي مضى على تشغيلها مدة معينة في أي لحظة قادمة .

[1] زكريا علي معافى , عبدالرحمن علي الشعافي ," **مرجع سبق ذكره** ", ص 152

ويحسب معدل الفشل من خلال المعادلة :

$$\lambda = \frac{1}{MTBF}$$

ث) الإنتاجية :

الإنتاجية هي كفاءة المعدة على أداء وظيفتها تحت عوامل مترابطة من الموثوقية وقابلية الصيانة وفق شروط تشغيل محددة . ويجب أن تكون قيمة المؤشر أعلى ما يمكن , ويعتمد ذلك على أعمال الصيانة الوقائية المنفذة أثناء زمن التشغيل المخطط , ويمكن أن تحسب الإنتاجية وفق المعادلة :

الإنتاجية = زمن التشغيل الفعلي / زمن التشغيل المخطط

ج) الفاقد الزمني:

الفاقد الزمني هو الوقت الضائع من الزمن المخطط للتشغيل (الذي لا يستفاد فيه من المعدة) ويتوقف على فترة بقاء العطل , فكلما طال زمن العطل يزداد الفاقد الزمني , ويحسب وفق المعادلة :

الفاقد الزمني = زمن التشغيل المخطط – زمن التشغيل الفعلي

ح) الزمن المستغرق في الصيانة:

يهدف هذا المؤشر إلى تحديد نسبة الزمن المستغرق في الصيانة من إجمالي الزمن المخصص أو المتاح للصيانة ويعبر عن الحد الذي يمكن أن تنفذ فيه جميع عمليات الصيانة الوقائية و الإصلاحية . من المهم أن تكون جل أعمال الصيانة المنفذة من ضمن المستهدفات المجدولة , على اعتبار أن تكلفتها تكون مرصودة , مما يسهم في زيادة فاعلية الصيانة , ويحسب المؤشر وفق المعادلة :

الزمن المستغرق في الصيانة = إجمالي الزمن المستغرق في الصيانة /إجمالي الزمن المخصص للصيانة .

ثانيا : المؤشرات القيادية

وهي التي تختص بمتابعة مهام عمليات الصيانة التي تؤدي عند تنفيذها إلى نتائج تتعلق بنسب الأداء والالتزام بالمخطط وفق الجدولة . تصنف المؤشرات القيادية إلى الآتي [1]:

أ) مؤشر نسبة أعمال الصيانة:

يعبر الوقت المخصص للصيانة عن الحد الذي يمكن أن تُنفذ فيه عمليات الصيانة الوقائية والإصلاحية . يهدف المؤشر إلى تحديد نسبة الزمن المستغل في الصيانة من إجمالي الوقت المتاح للصيانة , ومن المهم جدا أن تكونُ جل أعمال الصيانة المنفذة من ضمن المستهدفات المجدولة .

[1] زكريا علي معافى , عبدالرحمن علي الشعافي ," **مرجع سبق ذكره** ", ص 154

ب) مؤشر نسبة أعمال الصيانة الوقائية:

يعمل المؤشر على قياس الصيانة الوقائية مقارنة بما تم إدراجه بالجدولة الزمنية , وبالتالي يعطي قياسا لمدى كفاءة ومهارة أطقم الصيانة . تعني القيمة المنخفضة للمؤشر أن المهام المجدولة للصيانة الوقائية قد أنجزت في الوقت المحدد لها عاكسا بذلك كفاءة الأداء لِفرق الصيانة . كما يعتبر مقياسا جيدا لمتابعة التغيرات في أداء الصيانة الوقائية، مثال ذلك ما يتعلق بتدريب فرق الصيانة . في المقابل توجد عوامل أخرى كالتأخير أو الإلغاء يمكن أن تؤثر سلبا على المؤشر, ويحسب وفق المعادلة :

الوقت المخصص للصيانة الوقائية = عدد مناسبات الصيانة الوقائية / عدد مناسبات الصيانة الوقائية المجدولة

ت) الوقت المخصص للصيانة التصحيحية:

وهي تمثل عمليات صيانة الأعطال أو التوقفات التي تجرى على المعدات بهدف إعادتها إلى وضعها التشغيلي ويتم فيها إجراء صيانة كاملة أو القيام بإصلاحات ضرورية ترتبط باحتياج المعدة، وُيحسب وفق المعادلة

مؤشر نسبة أعمال الصيانة التصحيحية = إجمالي الوقت المخصص للصيانة التصحيحية/إجمالي الوقت المستعمل للصيانة .

ثالثا : المؤشرات المتأخرة :

وهي تختص بمتابعة المردود أو النتائج المتحققة من الصيانة مثل عدد الأعطال وأزمنة الأعطال وإتاحية المعدات ومن أهم هذه المؤشرات ما يلي :

أ) مؤشر نسبة تكلفة أفراد الصيانة :

يمكن حساب مؤشر نسبة تكلفة أفراد الصيانة من خلال المعادلة .

- مؤشر نسبة تكلفة أفراد الصيانة = تكاليف يد العاملة / تكاليف الصيانة الإجمالية .

ب) مؤشر تكاليف قطع الغيار:

يمكن حساب مؤشر تكاليف قطع الغيار لخطي الإنتاج من خلال المعادلة :

- مؤشر تكاليف قطع الغيار = تكاليف القطع الغيار / تكاليف الصيانة الإجمالية

ت) مؤشر تكاليف الصيانة الإجمالية:

يمكن حساب مؤشر تكاليف الصيانة الإجمالية من خلال المعادلة :

- مؤشر تكاليف الصيانة الإجمالية = تكاليف الصيانة الإجمالية / تكاليف الإنتاج الكلية

خلاصة الفصل الأول :

قد ذكرنا في هذا الفصل أهمية وظيفة الصيانة في المؤسسة , كوظيفة لا غنى للمؤسسات الحديثة عنها , فالصيانة تقلل من أعطال والتوقفات التي تتعرض لها الآلات والتجهيزات وبذلك تؤدي الآلات والتجهيزات بشكل فعال في العملية الانتاجية وتعمل على تقليل التكاليف .

من أجل ذلك قمنا بتسليط الضوء على المفاهيم الأساسية للصيانة حيث تطرقنا الى مفهومها وتطورها التاريخي منذ كانت بسيطة الى أن أصبحت معقدة كما تطرقنا الى أنواع الصيانة , الصيانة الوقائية والتي تهدف الى الحفاظ على الآلات والتجهيزات والصيانة العلاجية والتي تقوم بإصلاح الآلات المتوقفة واعادة تشغيلها ثم اهداف الصيانة والتي تكمن في رفع كفاءة و مفعولية المعدات , الحفاظ على جودة المنتجات عن طريق تقليل نسبة العيوب في المنتجات ضمان سلامة العاملين الذين يستخدمون هذه المعدات .

كما وقد تطرقنا إلى تكاليف الصيانة والتي تمثل جزء مهم من التكاليف الكلية للمؤسسة وبالتالي فإن العمل على تخفيضها سيؤدي إلى تخفيض التكاليف الكلية للمؤسسة , وهذا لن يتأتى الا بتطبيق سياسة صيانة واضحة .

الفصل الثاني

التمهيد :

ترتكز أعمال الصيانة بمفهومها العلمي والحديث على أساليب التخطيط لضمان تنفيذها على أكمل وجه وبأقل تكلفة وفي أقل زمن ممكن , حيث أن وضع خطة لأعمال الصيانة في الوحدات الإنتاجية تعتبر وسيلة لضمان تنفيذ العمل بأعلى كفاءة وبطريقة اقتصادية وتتضح أهمية الصيانة المخططة في المنظمات التي تكون فيها العمليات والأنشطة بصفة مستمرة , حيث يترتب على حدوث أي توقف خسائر جسيمة مثلما نجده في المؤسسات الخدمية كالمستشفيات حيث ترتبط حياة المرضى بكفاءة واستمرارية الخدمة الصحية.

المبحث الاول : ماهية التخطيط .

يُعد التخطيط أحد الدعائم الأساسية في عملية التنمية التشغيلية والاقتصادية إذ أنه المسؤول عن اختيار الموقع الأنسب والوقت الأمثل والإمكانيات الأفضل لاستخدامات الموارد المختلفة.

المطلب الأول : مفهوم ومستويات التخطيط

أولا : مفهوم التخطيط

يعرف فايول التخطيط بشكل عام : " أن التخطيط في الواقع يشمل التنبؤ بما سيكون عليه المستقبل مع الاستعداد له ".[1]

وهي إعداد الجداول التفصيلية لخطة الصيانة بالاستناد على تحليل البيانات السابقة كما يجب تهيئة برنامج جدولة أعمال الصيانة مسبقاً والالتزام بها , لأن ضمان نجاح تخطيط فعاليات الصيانة الوقائية يتطلب وضع جدولة زمنية منتظمة يتم تحديد الفترات الزمنية اللازمة لأجراء نشاط الصيانة الوقائية، وتحديد نوع النشاط المناسب (فحص, تنظيف ,استبدال) , وتوضيح الواجبات وتحديد الإجراءات الواجب اتخاذها والمدة الزمنية لكل أجراء ليتسنى لقسم الصيانة تهيئة جميع الاحتياجات والمهارات المطلوبة لتنفيذ كل خطوة , وهذا يسهل عملية السيطرة والمتابعة لتنفيذ أعمال الصيانة الوقائية ويمكن من تحديد الانحرافات ومعالجتها آنيا [2].

إن هدف التخطيط هو تهيئة كل الموارد اللازمة للوظيفة لتجنب كل المشاكل التي يمكن أن تعترضها , إن هنالك عدة أسئلة لابد من الإجابة عليها قبل القيام بعملية التخطيط منها :

- ما هو العمل الذي يجب انجازه ؟
- ما هو نطاق العمل ؟
- ما هي أسبقيات العمل ؟
- ما هي خطوات العمل ؟
- ما هي الميزانية الأولية للعمل ؟
- ما هو الوقت المطلوب لإنجاز العمل ؟

و غيرها من الأسئلة وان دراسة التخطيط للصيانة تستأثر باهتمام كبير من المنظمات الصناعية في البلدان المتقدمة باعتبار أن خطة الشركة هي جزء أساسي ومهم ومتكامل من الخطة الشاملة للوحدة الصناعية , وهي تهتم بتوجيه الفعاليات المختلفة المتعلقة بأعمال الصيانة والتحديد العلمي السليم لمتطلباتها لإنجاز الأعمال المختلفة بأسرع وقت وأقل كلفة لتحقيق أهداف هذه المنظمات , وضمن هذه السياقات تؤكد كثيرة من الدراسات في الوقت .

---

[1] توفيق محمد عبدالمحسن ,"**تقييم الأداء مداخل جديدة لعالم جديد**" , دار الفكر العربي , مصر ,2004, ص08

[2] Levitt , Joel " **Hand Book Of Maintenance Management** " 2 edition , Industrial Press Ins : **2009** P 287

الراهن أهمية العمل على زيادة فاعلية التخطيط لأعمال الصيانة سواء من جهة توافر البيانات السمات الإحصائية اللازمة .

أو من خلال تهيئة المستلزمات المادية و البشرية والاستعداد هذه الخطة و تنفيذها بشروط نجاحها وضرورة أن تتسم الخطط الفرعية بتناسق والتكامل بين كل جزء من أجزائها لكونه يعد الأساس للوصول لأفضل النتائج بدقة وكفاءة عالية [1] .

ثانيا : مستويات تخطيط أعمال الصيانة :

يمكن تقسيم تخطيط أعمال الصيانة إلى :

1. التخطيط طويل المدى :

يعتبر هذا النوع من التخطيط مسؤولية أساسية للإدارة العليا بسبب أهميته من حيث كمية ونوعية المعلومات وكذا حجم الموارد المالية التي يحتاجها وهو ما يمكن للمستويات الدنيا في الهرم الإداري من اتخاذ القرارات بشأنه خاصة وأن هذا التخطيط يجب أن يأخذ بعين الاعتبار الخطط طويلة الأجل لباقي وظائف المؤسسة كالتسويق الإنتاج , الموارد البشرية وغيره .

❖ **ويشمل التخطيط طويل المدى ما يلي [2]:**

1. وضع خطط طويلة المدى لتحسن أداء الصيانة سواء كان ذلك بالاعتماد على الإمكانات الذاتية أم بالتعاون مع المؤسسات الأجنبية ولاسيما منتجي ومصممي الآلات .
2. تخطيط عملية التجهيز بالمعدات المستعملة في الصيانة سواء لمواكبة التطور التكنولوجي في الميدان أو مع توسع اعمال الصيانة الداخلية .
3. تخطيط الحاجة الى الأيدي العاملة بما في ذلك التوظيف والتكوين للصيانة , بهدف توفير العنصر البشري المناسب للأعمال لمستقبلية للصيانة , ويكون مع وظيفة الموارد البشرية .

2. التخطيط متوسط المدى :

وهو التخطيط الذي تتراوح بين سنة وسنتين , وتتول فيه أدارة مصلحة الصيانة القيام بما يلي:

1) التخطيط لتركيب الأجهزة والمعدات الجديدة , و تهيئتها للعمل بما يضمن توفير الشروط المناسبة للصيانة
2) التخطيط لأعمال الصيانة الدورية التي يتراوح دورها بين وسنتين .

---

[1] رامي حكمت فؤاد الحديثي , "**مرجع سبق ذكره**" , 2004 ص99

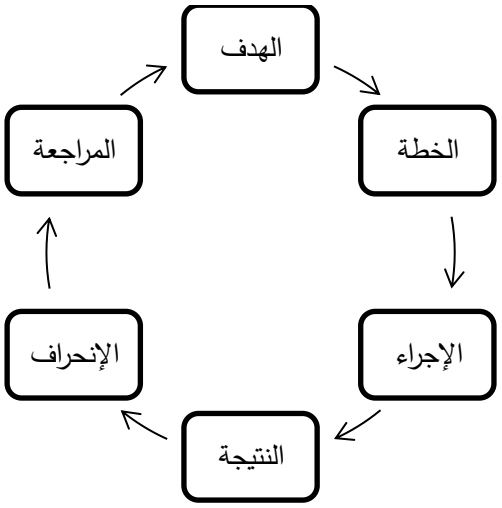
[2] سونيا محمد البكري، " **مرجع سبق ذكره** " , ص 260

3. **التخطيط قصير المدى:**

ويكون مدته أقل من سنة , ويتولى إعداد خططه المهندسون أ المشرفون المباشرون على صيانة التجهيزات الإنتاجية للمؤسسة .

وتستنبط الخطوط العامة لهذه الخطط من الخطط طويلة ومتوسطة المدى . ومن بين ما يهتم به هذا التخطيط دراسة الأعمال المختلفة للصيانة واختيار افضل الطرق لتنفيذها , إضافة إلى تحديد متطلبات الصيانة من مواد وقطع غيار وغيرها من الاحتياجات .

الشكل (12) : تكامل عمليات الرقابة والتخطيط



المصدر: سونيا محمد البكري ," **تخطيط ومراقبة الأنتاج** "،الدار الجامعية مصر ,2000, ص 257.

- **من الاهداف الاخرى التي يحققها التخطيط للصيانة :**
  - خفض أزمنة التوقفات إلى الحد الأدنى .
  - تحقيق صيانة اقتصادية لكل المعدات .
  - وجود نظام لمراقبة تكلفة أعمال الصيانة .
  - وضع أعمال الصيانة في جدول لإنهائها في أوقات محددة .
  - وضع خطة للمتطلبات المستقبلية مبنية على أساس أو معيار الأزمات و ذلك قبل حدوثها
  - استغلال أفضل لموارد جهاز الصيانة .

المطلب الثاني : مستلزمات التخطيط لاعمال الصيانة :

يتطلب تنفيذ خطة الصيانة الناجحة توفير ما تحتاجه هذه الخطة من مستلزمات التخطيط الأساسية و تهيئة الاحتياجات البشرية والمادية لتطبيق خطوات ومراحل وبرامج مع للمخططين إمكانات التخطيط العلمي المدروس علاوة على ضرورة التنسيق مع باقي أقسام التي تعنيها عملية الصيانة .

من بين مستلزمات الواجب تهيئتها قبل الشروع بتخطيط أعمال الصيانة هي[1] :

أ) إعداد قائمة بالمعدات الموجودة :

يتم تسجيل المعدات والماكينات المراد صيانتها في قوائم تحتوي على المعلومات الآتية :

1) رمز مختصر ويعطى لكل معدة ويكون على شكل حرف أو رقم أو كليهما .
2) وصف مختصر للمعدة توضع فيه المعلومات عتها وعن حالتها .
3) نوع المعدة ،ويتم وصف النوع والاستعمال وطبيعة العمل .
4) ترتيب المعدات وتصنيفها حسب الأهمية ،إذ يتم تصنيف المعدات والماكينات حسب أهميتها إنتاجيا واقتصاديا وحسب تأثيرها على الإنتاج وعلى العمل .
5) موقع المعدات في الشركة , إذ يتم تحديد وتوضيح موقع ومكان المعدة أو الماكينة في القسم الانتاجي أو الخدمي وعلاقتها بالمعدات الأخرى .
6) الملاحظات , وتتضمن المعلومات الأخرى التي تساعد في التخطيط .

ب) إعداد بطاقة للمعدات والماكنات :

تسجل المواصفات الاقتصادية للماكينة في بطاقة فضلا عن تاريخ التركيب والمواقع والتغيرات التي طرأت عليها خلال فترة التشغيل , حقل وتاريخ صيانتها والمواد الاحتياطية المصروفة لها طول فترة التشغيل وأنواع الزيوت المستعملة فيها , وقياساتها مع وضع جدول أو حقل خاص بالملاحظات التي قد تطرأ على الآلة كما هو مبين في الشكل .

[1] رامي حكمت فؤاد لحديثي , "**مرجع سبق ذكره**" , ص102

الشكل رقم (13) : بطاقة الآلة

إسم الآلة		النوع والمنشأ	
رمز الآلة		تاريخ التنصيب	
إسم الشركة المجهزة			
إسم الشركة المصنعة			
عدد مرات الصيانة الوقائية			
عدد مرات الصيانة الدورية			
إسم الجزء المحور في الآلة :			
ملاحظات اخرى عن الآلة :			

المصدر : رامي حكمت فؤاد وآخرون ,"**الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة المبرمجة**" ,دار وائل , ط1 , الأردن , 2004, ص106

ت) **أوامر العمل :** هو الوثيقة التي تخول فني الصيانة البدء في إجراء الصيانة . ويتم إصداره من مسئول الصيانة , يختلف نموذج أمر العمل من شركة صناعية الى أخرى تبعا لدرجة تفصيل أو دقة البيانات المطلوب توفيرها [1].

❖ **فوائد نظام أمر العمل :**

1) توضيح العمل المراد إنجازه .
2) توضيح العمل المنجز.
3) رصد عمالة وزمن العمل المنجز.
4) رصد المواد المستخدمة في العمل المنجز.
5) رصد تكلفة العمل المنجز.

❖ **لذا ولابد من أن يتضمن المعلومات الأساسية التالية :**

- رقم أمر العمل .
- اسم الماكينة ونوعها ورمزها والقسم الإنتاجي الذي تقع فيه ونوع الصيانة المراد إجراؤها عليها .
- أسماء العمال الذين ساهموا في انجاز الصيانة وعدد الساعات التي استغلها كل واحد منهم .
- أسماء المواد الاحتياطية التي استخدمت وعدد الوحدات من كل مادة .
- الوقت القياسي المقدر لإنجاز الصيانة والوقت الذي استغرق فعلا لإنجازه
- الكلفة الكلية لصيانة أجور " مواد " (تكاليف غير مباشرة وغيرها) .

[1] عبد المنعم عطية العائب , "**مرجع سبق ذكره**" , ص49

الشكل رقم (14) : نموذج أمر العمل

معلومات تعريفية عن الماكنة	اسم الشركة : اسم صيانة المكائن :				رقم أمر العمل : تاريخ أمر العمل :	
	رمز الماكنة : اسم الماكنة : نوع الماكنة : موقع الماكنة :					
وصف العمل	اسم الجزء	نوع العطل	اسباب العطل	الاجراء المتخذ		تاريخ انجاز العطل
المواد المصروفة	اسم المادة	نوع المادة	كمية الوحدة	سعر الوحدة	الكلفة الاجمالية	تاريخ الصرف
القائمين بالعمل	اسم العامل		الاختصاص		عدد ساعات التصليح /عامل	تاريخ اجراء التصليح
	مصادقة مدير الصيانة : التوقيع والتاريخ :		المسؤول عن التنفيذ التوقيع والتاريخ :			

المصدر : البدران خلود عبد الأمير : " **تصميم برنامج الصيانة الوقائية** " رسالة ماجستير مقدمة إلى مجلس كلية الإدارة والاقتصاد 'جامعة بغداد , 2001 : ص35

ث) وصف أعمال الصيانة : وهي عملية النقل الواضح والدقيق للتفاصيل التي تم إعدادها في جداول الصيانة والمتضمنة جميع أعمال الصيانة اللازمة من فحص وتزيت وضبط واستبدال والطريقة التي يتم بواسطتها تنفيذ كل نوع من هذه الأعمال إلى فريق الصيانة الذي سيقوم بتنفيذ أعمال الصيانة عليها , ويعد وصف العمل معيارا مهما يتم بموجبه مقارنة المنجز مع العمل المخطط من اجل اكتشاف أية انحرافات عن الخطة الرئيسة .

ج) إعداد جداول الصيانة : وهي عبارة عن إعداد مسبق لجميع أعمال الصيانة إذ يتم تثبيته بجداول تفصيلية وذلك بالاستناد على تحليل البيانات السابقة , إذ تتضمن جميع أنواع الصيانة التي يجب القيام بها للماكينة وأسلوب القيام بها ودرجة تكرارها مع تقدير الوقت اللازم لها وعدد العمال ومستوى مهارتهم للقيام بتلك

الأعمال . و ي سهم التنظيم الجيد لجدولة أعمال الصيانة في تحقيق إنتاجية عالية , بينما يؤدي التوسع بوضع الجدولة وبعدها عن الواقع إلى صعوبة تنفيذها.

ومن الجدير بالذكر هنالك العديد من الاعتبارات التي يجب الأخذ بها عند القيام بجدولة أعمال (الصيانة يمكن إجمالها بما يأتي :

1) تصنيف المعدات وحسب تأثيرها على الإنتاج إلى :
   - معدات ليس لها تأثير مباشر على الإنتاج ويمكن أن تتم عملية الصيانة لها بعد حدوث العطلات مباشرة
   - معدات لها تأثير مباشر على الإنتاجج (أي عطل فيها يؤدي إلى تكبد خسائر كبيرة , وفي هذه الحالة يجب القيام بأعمال الصيانة الوقائية)
2) يتم تحديد تكرار أعمال الصيانة على وفق معيارين وهما :
   - معيار الوقت الاعتيادي : مثل القيام بأعمال الصيانة أسبوعيا أو شهريا أو فصلي أو سنويا وهكذا .
   - معيار الوقت التشغيلي : تتم أعمال الصيانة على وفق هذا المعيار كلما تم تشغيلها لمدة زمنية محددة كأن تكون كل 100 ساعة مثلا .
3) عند القيام بجدولة أعمال الصيانة يجب أن تكون المدة الفاصلة مناسبة بين صيانة وأخرى أي لا يجب أن تكون المدة الفاصلة قصيرة جدا وبالشكل الذي يؤدي إلى حصول الماكينة خدمات صيانة تفوق حاجتها , ولا يفضل أن تكون المدة الفاصلة كبيرة جدا وبالشكل الذي يؤدي إلى افتقار الماكينة إلى خدمات الصيانة الضرورية لإدامتها .

المطلب الثالث : خطوات إعداد تخطيط الصيانة :

- إعداد بيانات الصيانة المخططة والتصليحات لكل معدة على حدا .
- إعداد خطط وبرامج الصيانة والتصليحات الرئيسية للمعدات .
- وضع خطط الاحتياجات من قطع الغيار والزيوت والشحوم .
- وضع خطط وبرامج الصيانة التفصيلية والتنسيق بينها وبين برامج التشغيل .
- وضع خطط تحميل الورش المختلفة في ضوء الإمكانيات المتاحة
- تحديد الموارد والإمكانيات المادية اللازمة لإدارة الصيانة (أجهزة , معدات , عمالة .... الخ) .
- القيام بالدراسات اللازمة للمفاضلة بين شراء معدة جديدة أو إصلاح المعدة الحالية .

المبحث الثاني : جدولة أعمال الصيانة

المطلب الأول : مفهوم الجدولة (البرمجة) :

إن التخطيط عبارة عن طريقة منتظمة لتحليل العمل و توفير الموارد من المواد و الأجهزة و الأيدي العاملة و الموارد الأخرى , أما الجدولة فهي عبارة عن تحديد مواعيد هذه الأعمال بعد الأخذ في الاعتبار تحديدات الوقت , و المواد و العمال والأجهزة و غيرها , و تحديدات البرامج الإنتاجية و الخدمية " [1].

كما تعرف بأنها عملية تحديد موعد ومكان تنفيذ عمليات الصيانة اللازمة و تحديد مواعيد البدء و الانتهاء الخاصة بإجراءاتها [2] .

وتوضع برامج الصيانة بشكل جداول و خرائط تساعد في عمليات التخطيط والبرمجة وفي عمليات الرقابة , يتم ذلك في البرامج الأساسية و البرامج التفصيلية .

ويتطلب الأمر لوضع الجداول المطلوبة الخطوتين التاليتين [3]:

1) وضع خطة رئيسية لجميع أعمال الصيانة التي يجب أن تتم سنويا , و يتوقف الهيكل الرئيسي لهذه الخطة على عدد الآلات الموجودة , و طول الفترات التي يجب أن خلالها الكشف الدوري عليها , و يمكن التوصل إلى الوقت الحدي الذي يجب أن يتم فيه الكشف الدوري بالخبرة و بالتحليل الإحصائي و الرياضي .
2) تقسيم هذه الخطة على الأسابيع أو الأيام التي تتكون منها السنة , فإذا استخدمت الجداول الأسبوعية يكون لدى الأقسام الصناعية علما بماهية أعمال الصيانة و فيكون لديها الوقت الكافي لإعادة تخطيط العمليات الإنتاجية بأقسامها أثناء تنفيذ عمليات الصيانة فيها .

ومن هنا يمكن تقسيم برامج الصيانة إلى :

- برامج رئيسية توضع لفترات طويلة وتحتوي معلومات عن طبيعة و احتياجات الأعمال المطلوبة , وعن المصادر و ساعات العمل المتوفرة .
- برامج تفصيلية توضع لفترات زمنية اقصر و تحتوي على بعض تفاصيل الأعمال و تسلسلها و مواعيد البدء والانتهاء , مهارات الأفراد و المعدات المخصصة للتنفيذ , قد يظهر العمل المبرمج على شكل خط أفقي مستقيم يمتد من تقسيمات عمودية تمثل ساعات أو أيام الشهر , أو طوله يمثل الفترة المخصصة لتنفيذ ذلك العمل وهناك خرائط معروفة وشائعة الاستخدام في تخطيط أعمال الصيانة المختلفة , و برمجتها و الرقابة عليها تسمي " **خرائط جانت** " و التي تستخدم في برمجة أعمال الصيانة الوقائية و العمرات الكبرى

---

[1] سونيا محمد البكري , " **مرجع سبق ذكره** " , ص 264

[2] فوزي شعبان مذكور , " **إدارة الصيانة والأمن الصناعي**", مركز جامع القاهرة للتعليم المفتوح القاهرة ,1999 , ص 52

[3] عادل حسن ," **مشاكل الانتاج الصناعي** ", مؤسسة الشباب الجامعة , الاسكندرية ,1998 , ص 154

المطلب الثاني : مبادئ و خطوات جدولة أعمال الصيانة

❖ **تتمثل مبادئ البرمجة الأساسية لأعمال الصيانة في :**

- توفير مرونة كافية لهذه البرامج و توقع التعديلات فيها نتيجة تغيرات أو تأخيرات طارئة .
- تخصيص جزء من إمكانيات وقدرات قسم الصيانة للحالات الطارئة .
- الاحتفاظ برصيد من الأعمال الجاهزة للتنفيذ بكل ما تحتاجه من مواد و خطط و يد عاملة .
- مراعاة البرامج الإنتاجية و الخدمية المنتظمة قدر الإمكان للتقليل من الارتباك , و التأثير فيها والتقليل من التكلفة , و تفضل مناقشة البرنامج النهائي مع المسئولين قبل إقراره .
- مراعاة الأسبقيات المطلوب تنفيذها ومواعيد الانتهاء المطلوبة , و التسلسل الأفضل لانجاز الأعمال أو أجزاء منها .

❖ **أما خطوات جدولة أعمال الصيانة فهي :**

1) تحديد عبء العمل الوارد من محطات الخدمة المختلفة من حيث العدد المتوقع للوحدات طالبة الخدمة ومتوسط وقت الخدمة اللازم لكل منها .
2) تحديد الطاقة المتاحة لدى الصيانة من الموارد المادية و البشرية المختلفة .
3) المقارنة بين عبء العمل الوارد والطاقة المتاحة , و ذلك لتحديد الأعداد اللازمة من التجهيزات المادية والقوى البشرية .
4) تحديد القواعد التي تحكم أولويات أداء خدمة الصيانة حسب متطلبات العمل .
5) تحديد مواعيد البدء و الانتهاء لأداء أعمال الصيانة و تعيين التسهيلات المختلفة لأداء هذه العمليات .
6) تخصيص الموارد البشرية والمادية بما يتناسب مع تنفيذ جداول أداء أعمال الصيانة على محطات الخدمة المختلفة، وهنا يمكن الاستعانة بعدد من الوسائل مثل خريطة جانت وشيكة الأعمال والبرمجة الخطية في التخصيص المناسب للموارد على مكونات جداول العمليات المطلوب تنفيذها .

المطلب الثالث : أساليب جدولة أعمال الصيانة :

تعرف جدولة أعمال الصيانة على أنها عملية تحديد موعد ومكان تنفيذ عمليات الصيانة اللازمة وتحديد مواعيد البدء والانتهاء الخاصة بإجراءاتها . وتتناول جدولة أعمال الصيانة جميع أنشطة الصيانة الدورية والصيانة الوقائية وتكرار كل منها مقرونا بحجم العمل (رجل , ساعة أو ساعة تشغيل نمطية أو مقدرة ...) لكل من هذه الأنشطة و تراكم حجم هذه الأعمال (أسبوعيا مثلا) ومنها يمكن الحصول على المخرجات الآتية:

- برنامج النظافة الدورية (أسبوعيا) .
- قوائم الفحص والتفتيش (يوميا , أسبوعيا ...) .
- البرنامج الأسبوعي والشهري للصيانة الوقائية .

- برنامج تحميل العمالة (وفقا لكل مهنة أو حرفة) .
- برنامج التزييت والتشحيم (اليومي , الأسبوعي ...) .
- التقويم السنوي لأعمال التزييت والتشحيم

ا. **أسلوب التعيين والتخصيص** : أحد أساليب توزيع الموارد المتاحة على الإمكانيات المتاحة ويستخدم لتحديد الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة سواء كانت عمالة أو أدوات , وذلك لتنفيذ برنامج الصيانة المخطط بأقل استخدام للموارد ضمن شروط الكفاءة الجيدة . ويقوم هذا الأسلوب على فكرة النفقة الضائعة أو الاختيار الخاطئ بسبب التخصيص الخاطئ مما يؤدي إلى الحرمان من فرصة الاختيار الأفضل وبالتالي ضياع بعض النفقات أو الوقت أو الربح والتي كان من الممكن توفيرها لو كان التخصيص بشكله الصحيح .

❖ **يتطلب أسلوب التخصيص توفر الشروط التالية [1] :**

1) وجود عدد متساوي من العمليات (موظفون ووظائف , آلات وسلع , ... الخ) .
2) عدم إمكانية القيام بعمل ما (تخصيص) بأكثر من طريقة في نفس الوقت (قد يكون هناك حلول بديلة لكنها ليست بنفس الوقت حيث يطبق أحدها فقط) .
3) كلفة كل تخصيص الأداء أي مهمة معروفة ومحددة .
4) عدم السلبية (عدم وجود تكاليف أو أرباح سالبة) .

❖ **الصيغة الرياضية لمسألة التعيين :**

تتلخص مسألة التعيين ضمن الإطار العام التالي [2] :

وجود n وظيفة يمكن أن تنفذ بواسطة n عامل وينفذ كل وظيفة عامل واحد فقط , وتكلفة انجاز الوظيفة i باستخدام العامل J تساوي C_{ij} ويكون الهدف هو تخصيص عامل لكل عمل بحيث تكون تكلفة التعيين الاجمالية أقل ما يمكن .

وتكون مصفوفة تكاليف التعيين مصفوفة مربعة بالإضافة إلى أن مجموع X_{ij} (المتغيرات) لكل سطر ولكل عمود في مصفوفة التخصيص يجب أن يساوي الواحد الصحيح .

إن المتغيرات X_{ij} في مصفوفة التعيين تعرفي بالشكل التالي :

$$Xij \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

إذ تم إنجاز العامل i بالعامل j في الحالات الأخرى حيث **n , ... , 1,2,3 = i :** , **n , ... , 1,2,3 = j**

---

[1] عبد الحميد عبد المجيد البدلاوي وزينب شكري محمود نديم **,"إدارة الجودة الشاملة والمعولية والتقنيات الحديثة في تطبيقها واستدامتها"** دار الشروق , عمان , 2006 , ص 61

[2] إبراهيم نائب وأنعام باقية " **بحوث العمليات خوارزميات وبرامج حاسوبية "**, دار وائل للنشر عمان الطبعة الاولى 1999 ص 174

وعليه فان نموذج التعيين يأخذ الصيغة الرياضية التالية :

$$\mathbf{Min(w)} = \sum_{i=1}^{n} \cdot \sum_{j=1}^{n} C_{ij}\, X_{ij} \quad \text{..... (01)}$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_{ij} = 1; i = 1, 2, \dots \dots . n \quad \text{.....(02)}$$

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} = 1; j = 1, 2, \dots \dots . n \quad \text{..... (03)}$$

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}; \forall\ i, j \quad \text{..... (04)}$$

إن الشروط السابقة تؤول إلى مسألة برمجة خطية يمكن حلها بأسلوب السمبلكس وتؤول أيضا إلى مسألة النقل حيث تعتبر حالة خاصة من مسألة النقل مع ملاحظة أن $m \neq n$ و $S_i=D_j=1$ ، وإذا كان $n \neq m$ يتم إضافة مهمات أو عمال وهميين لتحقيق المساواة .

بالرغم من إمكانية حل مسألة التعيين بأسلوب السمبلكس أو خوارزمية النقل بالإضافة إلى أسلوب العد الكامل (التعداد) , إلا أنه توجد خوارزمية خاصة تعتبر أفضل الخوارزميات لحل مسألة التعيين وهي الخوارزمية المجرية (الهنغارية) .

❖ **الخوارزمية الهنغارية :**

تتلخص مراحل استخدام الخوارزمية الهنغارية بالخطوات التالية [1]:

1. تبحث عن أعلى رقم في المصفوفة وتطرح كل عنصر من عناصر المصفوفة من هذا الرقم .
2. نطرح من كل سطر أصغر قيمة فيها .
3. تطرح من كل عمود أصغر قيمة فيها .
4. نشطب كل سطر أو عمود يحوي على أكثر من حلية صفرية .
5. تختار أصغر رقم من الخلايا غير المشطوبة .
6. نطرح هذا الرقم من كل العناصر غير المشطوبة ونضيفه النقطة تقاطع الخطوط .
7. تختار العمود أو السطر الذي يحوي خلية صفرية واحدة , ثم تخصصها بعد شطب الأصفار في عمود أو مطر هذه الخلية .
8. تحدد مقابل الخلايا المخصصة من مصفوفة الإنتاجية الأصلية ومعها لتكون أعظم إنتاجية ممكنة.

ويتم التمييز هنا بين حالتي تعظيم الإنتاجية وتخفيض التكاليف , ففي حالة تعظيم الإنتاجية يتم تشكيل مصفوفة مربعة ممثل أسطرها الأعمال (أو الأنشطة وتمثل أعمدها التكلفة أو بالعكس وإذا لم تتوافر المصفوفة المربعة يجري إضافة أسطر أو أعمدة وهمية بإنتاجية كبيرة لغرض تطبيق طريقة

[1] سامر مظهر قنطقجي ,**" ترشيد عميلات الصيانة بالاساليب الكمية "**, ص129

التخصيص فإذا كانت الأنشطة أكبر من العمال فنضيف عمالا وهميين بإنتاجية كبيرة (حالة التعظيم) أو تكلفة صفرية (حالة التخفيض) والعكس بالعكس .

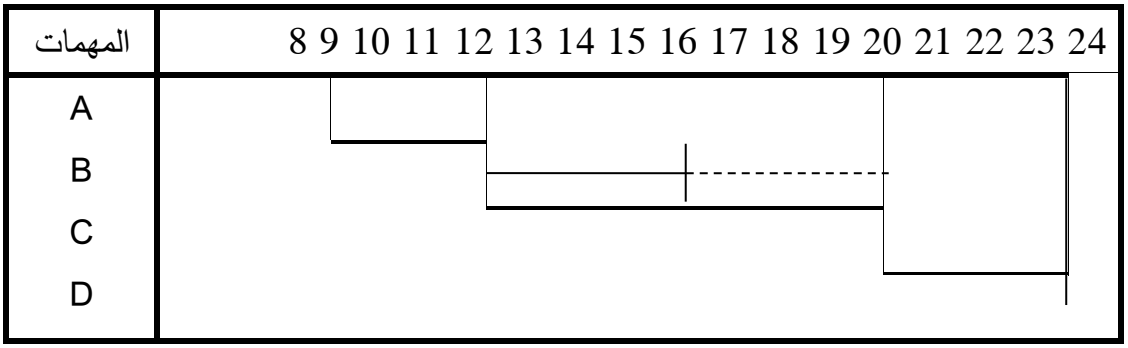
أما في حالة استخدام طريقة التخصيص لخفض التكاليف فان الخطوات تشابه حالة التعظيم باستثناء المرحلة الأولى مع أسبقية المرحلة الثالثة على المرحلة الثانية .

II.أسلوب GANTT :

ويعرف هذا الأسلوب بأسم Bar - Chart ويعتبر من الأساليب الأساسية في تخطيط المشاريع وتنفيذها والرقابة عليها والذي قدم من طرف Henry Gantt أحد رواد حركة الإدارة العلمية عام 1917 هدف تنظيم وتوضيح الاستخدام الفعلي أو المطلوب للموارد وفي حدود زمنية معينة فهو يعمل على الربط بين الخطوات اللازمة لانجاز عمل ما و بين رفت تنفيذ هذه الخطوات [1].

وأسلوب GANTT هو عبارة عن محورين (عمودي وأفقي) يتضمن المحور الأفقي الزمن تقسيمات مختلفة حسب طبيعة النشاط , أما العمودي فهو يعرض كشف بالأنشطة مع بيان الأهم الموارد المستخدمة , ويتم رسم الأنشطة باستخدام الأشرطة البيانية والنقاط , وهو ما يوضحه الشكل التالي [2]:

الشكل رقم (15) : مخطط GANTT



SOURCE : Monchy.F **" Maintenance méthode et organisation "** , Dunod, Paris, 2000 P.296

ويؤخذ على هذا الأسلوب كونه يعتمد على الأغلب على كفاءة الشخص الذي ينفذ الشكل البيان وكذلك كونه لا يعرض نسبة عالية من التداخلات بين الأنشطة وكونه أقل إمكانية في تقديم التحليلات والمؤشرات الكمية اللازمة لدعم القرار .

[1] محمد توفيق الماضي ," **إدارة الانتاج والعمليات مدخل لاتخاذ القرارات** ", الدار الجامعية , الاسكندرية 1996 ص 287

[2] François Monchy " **Maintenance méthode et organisation** " , Dunod, Paris, 2000 ,P 296

III. أسلوب التحليل الشبكي :

يستند أسلوب التحليل الشبكي إلى ترتيب الأعمال وتنظيمها بحيث تنفذ بصورة متتابعة وصولا إلى الهدف الأخير فيها وهذا مما يساعد الإدارة على متابعة التنفيذ وتقييم النتائج بصفة دورية ويظهر بوضوح مدى كفاءة التخطيط ودقة ترتيب مراحله .

وتتميز أعمال الصيانة بأنهما تتألف من مجموعة الأعمال المترابطة (أحيانا) والتي يمكن تنفيذها وفق تسلسل معين للوصول إلى أزمنة أداء مثالية وخالية من الأوقات الضائعة فالوقت في نشاطات الصيانة مهم , إذ من الضروري معرفة تاريخ الانتهاء والوقت الذي ستخرج فيه الآلة من العمل وكذلك الوقت الذي سيتم البدء فيه .

ويعتبر التخطيط الشبكي من أهم الأدوات التطبيقية في جدولة أعمال الصيانة وإدارتها على نحو أمثل بغية السيطرة على أزمنة تنفيذ الأعمال لتحديد زمن . الآلة أو الآلات من الصيانة , وهو يتطلب تحليل أعمال الصيانة إلى أنشطة و حوادث متميزة وإلى تحديد الزمن اللازم دخول وخروج للنشاط ومن ثم تحديد علاقات الأسبقية بين هذه الأنشطة , ثم يتم وضع خريطة زمنية توضح بداية وهاية كل نشاط وتبين الخريطة علاقة كل نشاط بالأنشطة الأخرى , ويتم في هذه المرحلة التمييز بين الأنشطة الحرجة وغير الحرجة .

ويعتبر كل من أسلوب المسار الحرج CPM (Critical Path Method)وتقنية تقييم ومراجعة المشروع (PERT Project Evaluation and Review Technique) أداة إدارية فعالة في جدولة أعمال الصيانة . وقد تم تصميم أسلوب المسار الحرج عام 1957 في شركة Du Pont الأغراض تخطيط وجدولة تنفيذ أحد مصانع الكيمياويات التابع لها , ثم انتشر استخدام هذا الأسلوب في عدد من مجالات الصناعات الإنشائية كبناء الجسور والمستشفيات والمصانع . أما تقنية تقييم ومراجعة البرامج فقد صممت بتعاون مجموعة من الباحثين في عامي 1958 و 1959 لحساب البحرية الأمريكية بغرض تخطيط وجدولة تنفيذ مشروعاتها العسكرية والأغراض التحكم في شيفرات الأسلحة الهجومية والدفاعية , وقد انتشر هذا الأسلوب أيضا من ذلك التاريخ في كل المجالات الإستراتيجية وجدولة وتنفيذ المشروعات باختلاف أنواعها [1] .

[1] إبراهيم نائب , أنعام باقية , "**مرجع سبق ذكره**" , ص 196

أ) أسلوب المسار الحرج CPM :

يعرف المسار الحرج على أنه أطول مسارات شبكة الأعمال زمنا والمسار هو النشاطات المتعاقبة من بداية الشبكة حتى نهايتها [1].

ويتم حساب المسار الحرج في شبكات CPM من خلال ثلاث مراحل هي [2]:

❖ **المرحلة الأولى : حسابات مرحلة الانتقال نحو الأمام**

وتهدف هذه المرحلة إلى حساب زمن البداية المبكر لجميع الأنشطة والذي يرمز له ب ES_i ; حيث أن $ES_1=0$, أما مدة النشاط (i , j) فيرمز لها ب D_{ij} وبالتالي يتم الحصول على حسابات الانتقال نحو الأمام بتطبيق العلاقة التالية :

$$\mathbf{ESj = MAX[ESi + Dij]} \quad \text{.....(01)}$$

ومن خلال هذه العلاقة يتبين أنه لحساب زمن البداية المبكر للحدث (**j**) يجب أولا حساب زمن البداية المبكر للحوادث الخلفية لجميع الأنشطة (**i , j**) والتي تنتهي في الحادث (**j**)

❖ **المرحلة الثانية : حسابات مرحلة الانتقال نحو الوراء**

في هذه المرحلة يتم الانتقال من حادث حماية الشبكة إلى الوراء حتى حادث بداية الشبكة وتهدف هذه المرحلة إلى حساب زمن الانجاز المتأخر لجميع الأنشطة والذي يرمز له ب LC وقد اتفق على أنه عندما **i = n** (الحدث النهائي) فان $LC_n = ES_n$, وبالتالي يمكن الحصول على الانتقال نحو الوراء بتطبيق العلاقة التالية :

$$\mathbf{LC_i = MIN\left[LC_j - D_{ij}\right]} \quad \text{..... (02)}$$

ولحساب زمن النهاية المتأخرة للحدث (1) يجب أولا حساب زمن النهاية المتأخرة لجميع الأنشطة التي تنطلق من الحدث .

❖ **المرحلة الثالثة : مرحلة تحديد الأنشطة الحرجة**

تحدد الأنشطة الحرجة باستخدام نتائج الانتقالين نحو الأمام ونحو الوراء حسب القاعدة التالية :

نقول أن النشاط (i.j) يقع في المسار الحرج إذا تحققت الشروط التالية :

$$\begin{cases} \mathbf{ES_i = LC_i} \\ \mathbf{ES_j = LC_j} \\ \mathbf{ES_j - ES_i = LC_j - LC_I = D_{ij}} \end{cases} \quad \text{..... (03)}$$

---

[1] فتحي خليل حمدان رشيق رفيع مرعي " **مقدمة في بحوث العمليات** " دار وائل للنشر والتوزيع عمان الاردن ط4 , 2004 ص187

[2] د.إبراهيم نائب د.أنعام باقية ," **مرجع سبق ذكره** " , ص 206

ب) أسلوب تقييم ومراجعة برنامج PERT

يتميز اسلوب **PERT** عن أسلوب المسار الحرج بانه يستند إلى مفهوم الاحتمالية في تحديد الأوقات للزمن الذي يستغرقه كل نشاط في حين يعتمد أسلوب **CPM** على مفهوم الزمن المقرر المؤكد . ويقسم الزمن حسب أسلوب **PERT** إلى ثلاثة أنواع

وهي :

- **الزمن التفاؤلي** t_1 : وهو الزمن المرغوب للانجاز بافتراض تحقق أفضل الشروط الانجاز النشاط .
- **الزمن التشاؤمي** t_2 : وهو الزمن غير المرغوب للانجاز , بافتراض تحقق أسوء الشروط لانجاز
- **الزمن الأكثر احتمالا** t_3 : وهو زمن التنفيذ الطبيعي , بافتراض تحقق شروط طبيعية لانجاز النشاط .

وقد بينت الدراسات أن تقديرات زمن انجاز النشاط في أسلوب **PERT** تخضع لتوزيع بيتا **Beta** β **Distribution** وحسب هذا التوزيع فان التوقع الرياضي لزمن انجاز كل نشاط $E_{ij} = \frac{t_1 - 4t_2 + t_3}{6}$ والانحراف المعياري لزمن كل تشاط هو $\sigma = \frac{t_3 - t_1}{6}$

و حساب قيمة المسار الحرج وتحديد الأنشطة المرحة حسب أسلوب **PERT** يتم اتباع نفس الأسلوب السابق مع الأخذ بعين الاعتبار بدلا من D_{ij} القيمة المتوقعة الزمن المجاز النشاط (**i . j**) أي E_{ij} وبالتالي فان العلاقات (1) و (2) و (3) تأخذ الشكل :

$$ES_j = MAX_i[ES_{ij} + E_{ij}] \quad \text{.....(04)}$$

$$LC_i = MIN_j[LC_j - E_{ij}] \quad \text{.....(05)}$$

$$\begin{cases} ES_i = LC_i \\ ES_j = LC_j \\ ES_j - ES_i = LC_j - LC_i = E_{ij} \end{cases} \quad \text{.....(06)}$$

وبناء على ذلك فإن المسار الحرج في شبكة **PERT** يساوي إلى مجموع القيم المتوقعة للأنشطة الحرجة الداخلة في المسمار ، أما الانحراف المعياري للمسار الحرج في **PERT** فيحسب باستخدام العلاقة التالية

$$\sigma_{PE} = \sqrt{\sum \sigma_{ij}^2}$$

المبحث الثالث : الاساليب الكمية المعتمدة في التخطيط لاعمال الصيانة

إن لتعدد الأساليب المستخدمة في التخطيط أهمية خاصة في إعطاء المرونة العالية لتجاوز مختلف المشاكل الإدارية والهندسية , مما يساعد على إعطاء نتائج جيدة , كما أن التطور في استخدام الحاسب الآلي وتقدم أساليب البحث الإداري وطرائق تحليل المشاكل أدت جميعها إلى تحديد المشاكل في عملية التخطيط وتحديد الظروف المحيطة والإلمام بكل جوانبها ومتغيراتها .

المطلب الاول : البرمجة الخطية .

أولا : نشأة وتطور البرمجة الخطية :

إن البرمجة الخطية كغيرها من أساليب بحوث العمليات كانت قد استحدثت لمواجهة مشاكل محددة تحت ظروف وشروط معينة، إلا أن استخداماتها وبفضل تطوير الوسائل المساعدة , قد توسعت لتشمل مجلات متعددة .

لقد تطورت البرمجة الخطية على يد **George Dantzig** سنة 1947 في حين أن العالم الرياضي الفرنسي **Jean Baptiste Fourier** كان قد تنبه لمساهماتها المحتملة منذ عام 1923 وفي عام 1939 اهتم العالم الرياضي الروسي **L.V.Katorovich** في استخدام الرياضيات لحل مشاكل التخطيط ويمكن القول بأن الكثير من الأعمال المبكرة والمتعلقة بالبرمجة الخطية قد تطورت وازدادت بسبب الحاجة التخطيطية للقوة الجوية الامريكية والتي أدركت المساهمات الهامة للبرمجة الخطية خلال الحرب العالمية الثانية [1].

ثانيا : تعريف البرمجة الخطية:

مفهوم البرنامج الخطي : البرنامج الخطي هو صيغة رياضية مشتقة من واقع معين , هدفها البحث عن أمثلية الإستخدام عن طريق دالة رياضية تتكون من مجموعة المتغيرات من الدرجة الأولى , تسمى بدالة الهدف أو الدالة الإقتصادية , في وجود مجموعة من القيود تكون في شكل معادلات أو متراجحات أو هما معا الدرجة الأولى أيضا . و المقصود من كلمة أمثلية هو الوصول الى أعظم قيمة للدالة الإقتصادية أو أدبن قيمة لها حسب الحالة ، في وجود تلك المجموعة من القيود ، وألحقت كلمة " خط " بكلمة البرنامج لأن متغيرات كل من الدالة و القيوده من الدرجة الأولى ، من الدرجة الثانية أو الثالثة أو غير ذلك فإن البرنامج لا يكون خطيا [2]

ويمكن تعريف البرمجة الخطية بأنها عبارة عن طريقة أو أسلوب رياضي يستخدم للمساعدة في التخطيط واتخاذ القرارات المتعلقة بالتوزيع الأمثل للموارد المتاحة وذلك بهدف زيادة الأرباح أو تخفيض التكاليف .

---

[1] محمد الطروانة , سليمان عبيدات , "**مقدمة في بحوث العمليات**" , دار المسيرة للنشر والتوزيع , عمان , الاردن , ط1 , 2009 , ص 75 .

[2] محمد راتول , " **بحوث العمليات** " , ديوان المطبوعات الجامعية , بن عكنون , الجزائر , ط2 , 2006 , ص 09

وتجدر الإشارة هنا إلى أن كلمة برمجة (**Programming**) ليست لها علاقة ببرمجة الحاسوب ولكنها كلمة مرادفة للتخطيط وتعني وضع المشكلة بصيغة رياضية أو نموذج رياضي وحلها . وبناء على ذلك فإن البرمجة الخطية تتضمن تخطيط الأنشطة للحصول على نتائج أمثل . وبمعنى أوسع فإن هذا المصطلح يعني أيضا التنفيذ المنظم والأفضل للأعمال [1].

وقد عرفت على أنها إحدى طرق أو أساليب بحوث العمليات التي تهتم بالتوزيع والتخصيص الأمثل لموارد محدودة على أنشطة معروفة بقصد الوصول إلى الهدف المرغوب فيه على أن تبنى جميع العلاقات فيها على أساس خطي .

طريقة رياضية فعالة لاختبار الخطة المثلى , فهي إجراء للبحث عن الحل الأفضل لمشاكل الأعمال التي تتضمن تفاعل متغيرات متعددة، والتي تشمل اختيار أفضل مزيج للموارد الذي يؤدي إلى أقصى الأرباح أو أقل التكاليف [2].

عبارة عن طريقة أو أسلوب رياضي يستخدم للمساعدة في التخطيط واتخاذ القرارات المتعلقة بالتوزيع الأمثل للموارد المتاحة وذلك بهدف زيادة الأرباح أو تخفيض التكاليف

ثالثا : شروط البرمجة الخطية

يستخدم أسلوب البرمجة الخطية في حل عدد كبير ومتنوع من المشاكل في كافة الوحدات الحكومية , العسكرية , الصناعية , التجارية , كما يستخدم في اتخاذ الكثير من القرارات الإدارية في مجالات عديدة مثل , الإنتاج , التسويق , الاستثمار, التمويل . ومن أهم أساليب البرمجة الخطية ما يلي:

1) تحديد التشكيلية المثلى للإنتاج في ضوء الموارد المحدودة , كذلك تحديد كميات الإنتاج أو مستوياته وذلك منكل نوع من أنواع المنتجاتت .
2) تحديد التشكيلية للاستثمارات في الأوراق المالية المختلفة .
3) تحديد المزيج الأمثل الخاص بمشاكل الخلط الذي يحقق أدنى تكلفة ممكنة وكذلك الذي يحقق أقصر ربح ممكن .
4) تحديد أفضل طرق نقل وتوزيع المنتجات من مواقع الإنتاج المختلفة إلى مواقع البيع أو التخزين في المناطق الجغرافية المختلفة بحيث يمكن تلبية الاحتياجات بأقل تكلفة ممكنة .
5) تحديد أفضل طرق تعيين أو تخصيص الأعمال المختلفة على الآلات والمعدات والعاملين عليها , بحيث يتحقق أفضل تشغيل ممكن

[1] محمد الطروانة , سليمان عبيدات , "**مرجع سبق ذكره**" , ص 76

[2] محمد الحناوي , " **بحوث العمليات في مجال الإدارة**" , مؤسسة شباب الاسكندرية , 1981 , ص 63 .

شروط استخدام البرمجة الخطية :

لا بد من توفر عدة شروط لاستخدام نماذج البرمجة الخطية في حل المشكلات الإدارية وهي [1]:

- أن يكون هناك هدف محدد وواضح ودقيق يمكن أن يعبر عنه بطريقة كمية تأخذ شكل معادلة رياضية .
- أن تكون الموارد المستخدمة نادرة أو محدودة العرض , فالندرة أهم القيود التي تواجه الإدارة .
- أن يكون هناك أساليب بديلة (توفر البدائل) لمزج الموارد للوصول إلى الهدف بحيث يكون لكل بديل نتيجة أو عدد معين والمطلوب تحديد البديل ذو العائد الأعلى ضمن حدود القيود .
- أن تكون العلاقة بين المتغيرات خطية أي معادلات أو مترجحات تتضمن متغيرات من الدرجة الأولى فقط .
- أن توجد قيود على المتغيرات الداخلة في دالة الهدف، والقيود الهيكلية يستبعد منها القيم السالبة .

رابعا : فروض البرمجة الخطية:

يقصد بالفروض الشروط العلمية الأساسية الواجب توفرها في المشكلة حتى يمكن بواسطة البرمجة الخطية فيما يلي الفروض الرئيسية لنموذج البرمجة الخطية وهي [2]:

1) **فرض التناسب** : ويعني هذا الفرض أن كمية كل مورد مستخدم أو متطلب يجب الوفاء به ومساهمة كل نشاط في الربح أو التكلفة تكون مناسبة مع المتغير القراري المقابل فعلى سبيل المثال إذا تضاعفت عدد الوحدات المنتجة من منتج معين تتضاعف كمية الموارد اللازمة لإنتاجه وكذلك يتضاعف الربح الإجمالي المتحقق من هذا المنتج .
2) **فرض إمكانية الإضافة** : ويعني هذا الفرض أن كمية الإجمالية المستخدمة من كل مورد لإنتاج المنتجات محل الدراسة تساوي مجموع كميات هذه الموارد المستخدمة في إنتاج هذه المنتجات وأن الربح الإجمالي المتحقق من الأنشطة يساوي مجموع الأرباح المتحققة من هذه الأنشطة .
3) **فرض قابلية التجزئة** : والمقصود هنا أن الحل لمشكلة البرمجة الخطية ليس بالضرورة أن يكون بأعداد صحيحة , وهذا يعني قبول كسور لعوامل القرار.

واذا كان من الصعب إنتاج أجزاء من المنتج فعندئذ يتم للجوء إلى استخدام البرمجة الصحيحة أو الرقمية .

4) **فرض التأكد** : ويعني ذلك أن متغيرات القرار معروفة وثابتة وغير قابلة للتغيير أثناء فترة معالجة المشكلة موضوع البحث .
5) **فرض اللاسلبية** : وهذا يعني أن قيم أو متغيرات القرار يجب أن تكون موجبة فالقيم السالبة للكميات المادية حالة مستحيلة .

---

[1] عبد الحميد عبد المجيد البلداوي , نجم عبدالله الحميدي , " **الاساليب الكمية التحليلية في إدارة الأعمال** ", دار وائل للنشر , الأردن, 2008 ص 9

[2] إبراهيم أحمد مخلوف , "**التحليل الكمي في الإدارة** ", جامعة الملك سعود , الرياض , ط 1 , 1995 , ص 29 .

خامسا : النموذج الرياضي للبرمجة الخطية :

يعرف النموذج الرياضي بصفة عامة بأنه عرض مبسط للواقع في صورة رياضية , حيث أن الواقع أكثر تعقيدا من أن يتم التعبير عنه تماما في صورة رياضية فإن النموذج يكون عادة أقل تعقيدا من الواقع .

أجزاء البرمجة الخطية :

- **دالة الهدغ :** قد تكون دالة الهدف دالة ربح أو دالة تكلفة :
- **دالة الربح :** يكون المطلوب هو تعظيم هذه الدالة أي تحقيق النهاية العظمى لدالة الربح , بمعنى اختيار الخطة التي تحقق للمشروع أكبر أرباح ممكنة .
- **دالة التكلفة :** يكون المطلوب هو تخفيض دالة التكلفة أي تحقيق النهاية الصغرى لهذه الدالة , بمعنى اختيار الخطة التي تحقق للمشروع أقل تكلفة ممكنة .
- **مجموعة من القيود على دالة الهدف :** وهي تعبر عن الإمكانيات والموارد المتاحة بحيث يمكن تمثيلها في شكل متباينات أو منها معادلات رياضية أو خليط .
- **قيود أخرى على المتغيرات :** التي تدخل في تركيب النموذج , تتمثل في قيود عدم السلبية

ويمكن صياغة البرمجة الخطية في الشكل الرياضي التالي [1]:

$$\mathbf{F(x) = C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots + C_nX_n} \qquad \mathbf{(MAX\ OU\ MIN)}$$

في ظل القيود :

$$\begin{cases} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n \leq = \geq b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n \leq = \geq b_2 \\ \vdots \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n \leq = \geq b_m \end{cases}$$

شرط عدم السلبية : $\mathbf{X_i \geq 0\ \ (i = 1, 2, 3, \cdots, n)}$

[1] عيد أحمد أبو بكر , وليد إسماعيل السيفو , "**مبادىء التحليل الكمي**" , دار اليازوري , عمان / الاردن , الطبعة العربية , 2000 , ص 235

والتالي فإنه يمكن التوصل إلى الصيغة الرياضية العامة السابقة وكتابتها بالشكل التالي:

دالة الهدف (MAX ou MIN) :

$$\mathbf{F(x)} = \sum_{\mathbf{j=1}}^{\mathbf{n}} \mathbf{C_j\, X_i}$$

في ظل القيود :

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \begin{bmatrix} \geq \\ = \\ \leq \end{bmatrix} b_i$$

شرط عدم السلبية : $\mathbf{X_j \geq 0}$

حيث أن $\mathbf{a_{ij}}$, $\mathbf{b_i}$, $\mathbf{c_j}$ ثوابت تشير $\mathbf{a_{ij}}$ الى كمية القيد رقم **i** المقابلة لوحدة واحدة من المتغير القراري Xj وتشير $\mathbf{b_i}$ الى كمية القيد رقم **i** .

ويمكن استخدام المصفوفات في صياغة نموذج البرمجة الخطية كما يلي :

$$\mathbf{F(x)} = [\mathbf{C_1\ C_2\ C_3\ \cdots C_n}] \begin{bmatrix} \mathbf{X_1} \\ \mathbf{X_2} \\ . \\ . \\ . \\ \mathbf{X_n} \end{bmatrix}$$

القيود :

$$\begin{bmatrix} a_{11} a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ & . & \\ & . & \\ & . & \\ a_{m1}\ a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ . \\ . \\ . \\ X_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \geq \\ = \\ \leq \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ . \\ . \\ . \\ b_m \end{bmatrix}$$

شرط عدم السلبية : $\mathbf{X_j \geq 0}$

القيود :

$$aX \begin{bmatrix} \geq \\ = \\ \leq \end{bmatrix} b$$

شرط عدم السلبية : $\mathbf{X_j \geq 0}$

سادسا : طرق حل نموذج البرمجة :

هناك عدة طرق يتم بواسطتها حل نموذج البرمجة الخطية ويعتمد استخدام إحدى هذه الطرق دون غيرها على طبيعة وحجم المشكلة موضوع البحث أو رغبة الجهة متخذة القرار ومن أهم هذه الطرق ما يلي :

1. الطريقة الجبرية :

ويتم حل النموذج اعتمادا على هذه الطريقة على أساس أنها مجموعة من المعادلات من الدرجة الاولى .

والمأخذ الرئيسي على هذه الطريقة هو عدم قدرتها على معالجة المشاكل الكبيرة ذات المتغيرات أو القيود المتعددة .

2. الطريقة البيانية :

هذه الطريقة مقصورة على معالجة البرامج التي تحتوي على متغيرين فقط , ولكنها مفيدة في بيان طبيعة حل البرنامج الخطي بصفة عامة .

3. طريقة السمبلكس:

تعتبر طريقة السمبلكس هي الطريقة العامة لحل معظم نماذج البرمجة الخطية , حيث تغلبت على قصور الطريقة البيانية وذلك باستخدامها في حل الأنواع المختلفة من نماذج البرمجة الخطية التي تتضمن متغيرات متعددة وقد ساعد التقدم التقني في مجال الحاسوب في زيادة قدرة وفعالية هذه الطريقة التي قدمت من طرف العالم الرياضي **George Dantzig** عام 1947

المطلب الثاني : نظرية صفوف الانتظار .

أولا : مفهوم نظرية صفوف الانتظار:

تمثل نظرية صفوف الانتظار أحد الأدوات الهامة في التخطيط ومراقبة العمليات الإنتاجية والمستخدمة على نطاق واسع في هذا المجال [1]. ويرجع أصل هذه النظرية إلى عام 1909 حيث قام مهندس الهاتف الدنماركي **Erlang** بدراسة بهدف حل مشكلة الازدحام في مركز تبادل المكالمات الهاتفية من قبل العاملين [2], في البداية قام بدراسة مدة التأخير بالنسبة للعامل الواحد في المحولة , ثم عمم نتائج أبحاثه على عدد من العمال , وتم نشر لهذه الدراسات سنة 1913 بعنوان (**ANALYSE OF TELEPHONE ERVICE DELAYS TO VARING DEMANDES**) وقد عرفت هذه النظرية تعديلات من قبل العديد من الباحثين المهتمين بها ومنهم (**Engest Kolmogrov , Kendal , Borel , Khitchine**) [3]. وجرى بعد ذلك التوسع باستخدام هذه النظرية وخاصة بعد الحرب العالمية الثانية

[1] جلال إبراهيم العبد , " **إدارة الإنتاج والعمليات , مدخل كمي** " , الدار الجامعية , جامعة الإسكندرية , 2002 , ص293

[2] شفيق العتوم , " **بحوث العمليات** " , دار المناهج , عمان , الطبعة الأولى 2006 , ص 133 .

[3] Faure.R et autres, " **Précis de recherche opérationnelle** ", Dunod, Paris, 5ème édition, 2000, P 255

لتشمل الكثير من منظمات الأعمال الخدمية والإنتاجية التي تعاني من مشكلة الانتظار والتكدس في الوحدات الطالبة للخدمة وقد قام **Erlang** بنشر أكثر من 600 كتاب سنة 1957 يعالج فيها ظاهرة صفوف الانتظار [1].

تختص هذه النظرية بوضع الأساليب الرياضية اللازمة لحل المشاكل المتعلقة بالمواقف التي تتسم بنقاط اختناق أو تشكل صفوف انتظار نتيجة لوصول الوحدات الطالبة للخدمة وانتظار دورها لتلقيها , على أن يكون الوصول إلى مكان أداء الخدمة عشوائيا يتبع توزيعا معين .كما تقدم قياسا لقدرة مركز الخدمة على تحقيق الغرض الذي أنشئ من أجله , ويكون ذلك عن طريق قياس رياضي دقيق لمتوسط وقت الانتظار للحصول على الخدمة وكذلك متوسط عدد المنتظرين للحصول على الخدمة [2].

إذا فنظرية صفوف الانتظار أداة احتمالية حيث أنه لا يمكن معرفة وقت الوصول مسبقا ولا مدة تقديم الخدمة المطلوبة .

ثانيا : مجالات تطبيق نظرية صفوف الانتظار:

من بين المجالات التي يتم فيها الاستفادة من نظرية صفوف الانتظار نذكر [3]:

1. **تخطيط مواضع الأداء** : يقصد به تحديد المساحات اللازمة للنشاط الإنتاجي ومرافقه ومستلزماته وتوزيع مواضع الأداء الإنتاجي أو الخدمي داخل المبنى وحوله لتسهيل انسياب الوحدات في النظام .
2. **تحليل التكاليف المثلى لصفوف الانتظار** : إن مشكلة التكاليف وكيفية معالجتها تفرض على متخذ القرار التفكير في توسيع نطاق تقديم الخدمة لغرض تقليل وقت الانتظار أخذا بعين الاعتبار موضوع التكاليف وما سيترتب عليه من أعباء مالية ضائعة وتتمثل التكاليف المترتبة على ظاهرة الانتظار في [4]:

- **تكلفة الخدمة** : تسمى تكلفة الطاقة وهي التكلفة الخاصة بالمحافظة على قدرة النظام في تقديم الخدمة، ومن أمثلتها عدد العمال القائمين بصيانة عطل الآلات، منافذ بيع تذاكر القطارات.
- **تكلفة الانتظار** : وتكون مرتبطة بانتظار العملاء للحصول على الخدمة، ومن أمثلتها التكلفة الخاصة بالأجور المدفوعة للعاملين المنتظرين تفريغ شحنات سياراتهم أو انتظار إصلاح آلاتهم .

إن الهدف الأساسي من تحليل الصفوف هو توازن تكلفة تقديم الخدمة وتكلفة انتظار العملاء لتدنية التكاليف الكلية، وهو ما يوضحه الشكل التالي :

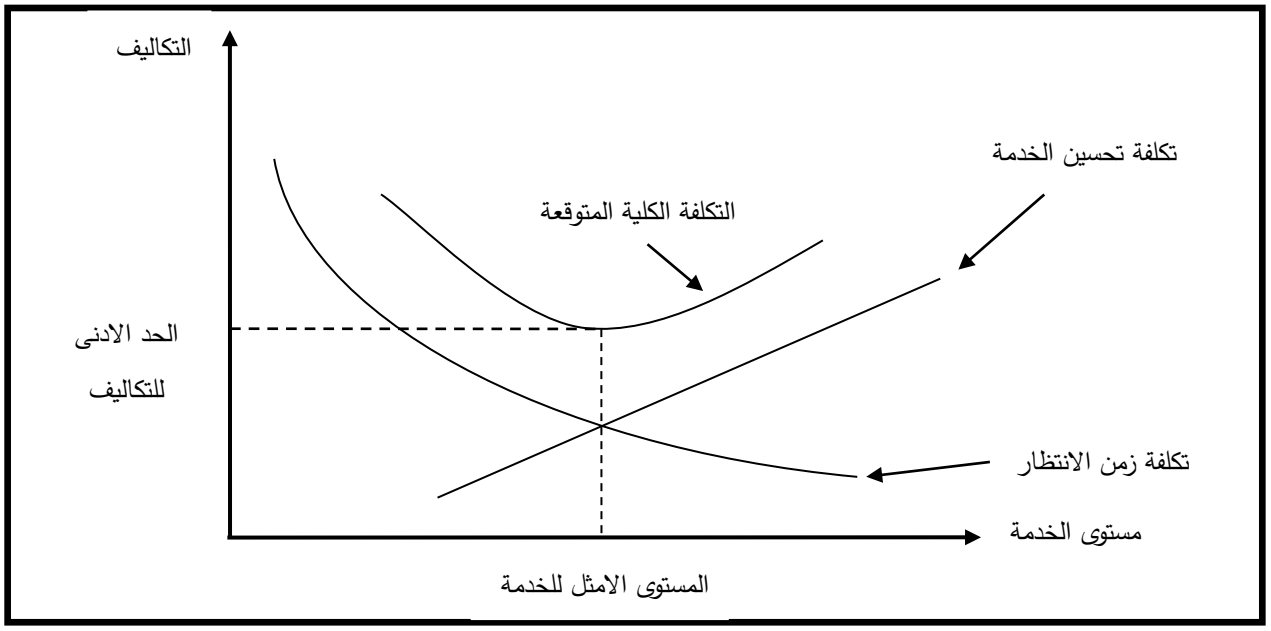
[1] Phelizone T.F, " **Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle** ", Economica, Paris, 1998, P: 514

[2] محمد توفيق ماضي " **الأساليب الكمية في مجال الإدارة** " , الدار الجامعية , الاسكندرية , 1998 , ص 338

[3] Malika Babes, **" Statistiques, Files d'attente et simulation** ", Office des publications universitaire, Alger, 1995, P : 86

[4] سونيا محمد البكري , " **استخدام الأساليب الكمية في الإدارة** " , الدار الجامعية , الإسكندرية , 1997 , ص270

الشكل رقم (16) الموازنة بين تكاليف الانتظار وتكاليف تحسين الخدمة



المصدر : جلال ابراهيم العيد ,"**ادارة الانتاج والعمليات , مدخل كمي**", دار الجامعة جامعة الاسكندرية , 2002 ص 294 .

تحديد مستويات أداء الخدمة : إن تطبيق نماذج صفوف الانتظار تمكن المنظمة من الإجابة على الأسئلة التالية :

- ما هو متوسط الوقت الذي يستغرقه العميل أمام مركز الخدمة ؟
- ما هو متوسط عدد العملاء الذين ينتظرون الحصول على الخدمة ؟

ومن الأمثلة على تطبيق نظرية صفوف الانتظار نجد [1]:

- **المجالات الصناعية** : للتغلب على مشاكل الانتظار التي ترافق بعض الأعمال فيها , إذ تستخدم لمعالجة صيانة وإصلاح الآلات حين يتعطل عدد منها في أوقات ومنية مختلفة , وتشكل بذلك صفوف الانتظار لإصلاحها ما قبل الإصلاح والصيانة , وتطبق نماذج صفوف الانتظار لاتخاذ القرار المناسب في تحديد عدد عمال الصيانة الأمثل الذي يجعل تكاليف التأخير في عملية الإنتاج بسبب تعطل الآلات وتكاليف عمال الصيانة اقل ما يمكن.
- **تنظيم العمل في مستودعات قطع الغيار والعدد الصناعية** : بحيث يخفف من عدد العمال الذين يقفون في صفوف انتظار طويلة أمام المستودع من أجل الحصول على ما يلزمهم من قطع الغيار, وذلك عن طريق زيادة عدد الموظفين في المستودع مما يؤدي إلى تسريع أداء الخدمة ويساعد على تشغيل العمال بدلا من إضاعة وقتهم في صف الانتظار وبالتالي يؤدي إلى تخفيض تكاليف الإنتاج الكلية .
- **تحديد العدد الامثل من الأرصفة التي تستقبل السفن في الموانئ** : وذلك دف تخفيض التكاليف الكلية , إذ أن تكاليف إقامة الأرصفة وغرامات التأخير في تفريغ البضاعة تكون كبيرة وعلى المسئولين الموازنة بين تكاليف

[1] إبراهيم نائب , أنعام باقية , "**مرجع سبق ذكره** ", ص 331.

الأرصفة وتكاليف غرامات التأخير بحيث يتخذ القرار المناسب بتحديد عدد الأرصفة التي يجب إقامتها بحيث تكون التكاليف الكلية أقل ما يمكن .

- **تحديد عدد العاملين الأمثل في نوافذ الخدمة في مكتب البريد أو المصارف :** وذلك لضمان العمل الاقتصادي الفعال في المؤسسات وتقديم الخدمة المناسبة للزبائن , وكذلك في محطات الوقود وخدمة السيارات وفي المطاعم ومراكز الإطفاء حيث يراعى تأمين مستوى مناسب من الخدمة لإفراد المجتمع مع تحمل هذه المراكز أقل النفقات الممكنة .

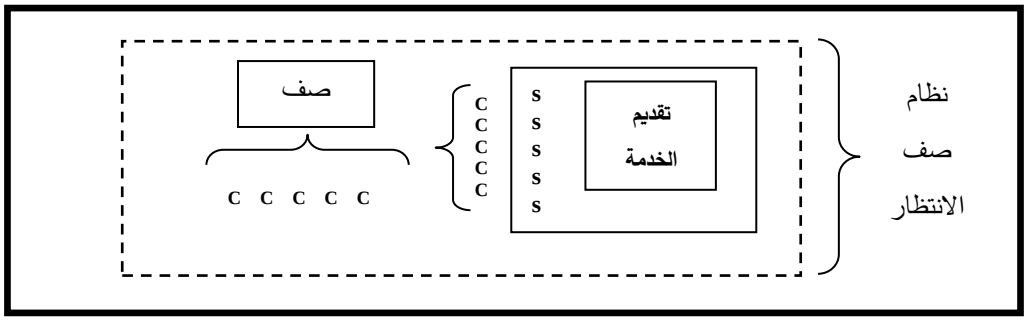
ثالثا : أنظمة صفوف الانتظار:

يقصد بمصطلح صفوف الانتظار(**files d'attente**) مجموعة الوحدات (أشخاص أو وحدات مادية أو غير مادية) التي تتراكم بشكل عشوائي في غالب الأحيان للحصول على خدمة معينة , عندما يكون معدل الوصول يفوق معدل تقديم الخدمة [1].

وهناك العديد من الأمثلة عن صفوف الانتظار التي تصادفنا خلال حياتنا اليومية وبشكل واضح في قطاع الخدمات مثلا , فتراهم في مواقف الحافلات أو أمام شبابيك الجز وكذلك مثل الصفوف عند الصراف الآلي في بنك او صفوف السيارات عند الإشارة الضوئية أو انتظار المسافرين في المطار والموانئ ومحطات القطار وكذلك الآلات وهي تنتظر عملية الصيانة داخل المصنع وكثيرا من الأمثلة وغيرها يمكن التطرق اليها في جوانب أخرى مثل جانب الصناعات وأمور التجارة وغيرها .

ويمثل نظام صف الانتظار المكان الذي يضم مراكز الخدمة وصفوف الانتظار التي تتكون من مجموع الوحدات طالبي الخدمة التي تنتظر دورها لتلقي الخدمة مضافا اليهم الوحدات التي دخلت مرحلة تلقي الخدمة فعليا .

الشكل رقم (17) أنظمة صفوف الإنتظار



Source: Alain Martel, " **Techniques et applications de la recherche opérationnelle** " , Gaëtan Morin et Associés Ltée, Canada, 2ème édition 1979, P : 467

[1] Malika Babes , op.cit, P : 86

رابعا : خصائص انظمة صفوف الانتظار :

يتطلب عرض خصائص نظام صفوف الانتظار التركيز على المكونات الثلاثة لنظام الاصطفاف وهي:

1) خصائص الواصلين:

يقصد بالوصول ورود الوحدات العملاء التي تطلب الخدمة إلى مقدم الخدمة وفي هذا الشأن يوجد ثلاث خصائص لعملية الوصول وهي :

2) **حجم الوصلين** : يقصد بذلك العدد المحتمل من العملاء , ويوجد احتمالان [1]:

- عدد غير محدد من العملات أوغير مقيد ومثال ذلك السيارات التي تصل إلى مركز دفع رسم الطريق السريع .
- عدد محدود من العملاء المحتملين ومثال ذلك وجود عدد معين من الآلات داخل الشركة تحتاج إلى عملية الصيانة .

3) **نمط الوصول (توزيع الواصلين)** : يصل العملاء إلى مكان تقديم الخدمة إما طبقا لجدول زمني معروف أو بطريقة عشوائية أي دون وجود علاقة بينكل واحد منهم والآخر, ويكون توافدهم غير متوقع بالضبط . وفيكثر من مشكلات الاصطفاف يكون عدد الواصلين في وحدة الزمن محسوبا بواسطة التوزيع الاحتمالي المعروف بتوزيع " **بواسون** " المتقطع لمعدل معين من عدد الوافدين [2].

ويمكن القول أن وصول العملاء إلى مراكز الخدمة يتبع توزيع بواسون إذا توفرت شروط سياقات بواسون وهي [3]:

- إن احتمال تحقق حدث في الفترة يعتمد فقط على طول الفترة . ويمكن التعبير عنها بثبات الوسط الحسابي لعدد الحوادث في وحدة من الزمن , أي احتمال الانتقال من الحالة λn إلى $\lambda n-1$ متساوي , حيث يكون $\lambda=\lambda n$.
- عدد الحوادث الواقعة في فترة معينة مستقل عن العدد الحوادث في الفترات السابقة .
- احتمال تحقق حدثين في نفس الوقت صغيرا جدا.
- لا يمكن تحقق إلا حدث واحد خلال الفترة .

ونكتب الصيغة العامة لقانون بواسون بالشكل التالي :

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^{x}}{X!} \qquad (X = 0, 1, 2, \dots \dots n)$$

[1] نبيل محمد مرسين , "**أساليب التحليل الكمي** " , المكتب الجامعي , جامعة الإسكندرية , 2006 , ص 331

[2] باري رندر وآخرون , "**نمذجة القرارات وبحوث العمليات** ", دار المريخ للنشر , الرياض , 2007 ص 568

[3] Carton. D, " **Processus aléatoire utilisées en recherche opérationnelle** " , Masson, Paris, 1995, P : 73

حيث :

- **X** :عدد الواصلين في وحدة الزمن (ساعة مثلا) .
- **P(x)** : احتمالية عدد **X** من الوافدين تماما .
- **λ** : معدل الوصول (أي متوسط عدد الواصلين في وحدة الزمن) .
- **e** : الثابت الأسي ويساوي 2.7183 .

4) سلوك الواصلين:

تفترض معظم نماذج الصفوف أن طالب الخدمة عندما يصل سوف ينتظر حتى يتلقى الخدمة ولن يقدم بتغيير محطة الخدمة أو الصف الذي وصل إليه .

ولسوء الحظ فإن الواقع يشير إلى الكثير من الحالات التي يرفض فيها العميل الانضمام لصف الانتظار, وذلك لأن طول الصف لن يحقق احتياجاته ورغباته من تلقي الخدمة بشكل أو بآخر في وقت معين وفي بعض الحالات الأخرى قد يرتد العميل ويغادر الصف قبل تلقي الخدمة [1] :

5) خصائص الصف:

1. **طول الصف** : إن الصف ي حد ذاته هو المكون الثاني لنظام الاصطفاف ويمكن أن يكون محدودا عندما لا يستطيع احتواء كل العملاء بسبب قيود طبيعية أو غيرها (محدودية المكان) ،أو غير محدود بحيث يضم كل العملاء في وضع الانتظار
2. **تنظيم الصف** : هو الترتيب الذي يخدم بموجبه العملاء وقد يكون على أساس [2]:

- من يحضر أولا يخدم أولا **FIFO (First In First Out)**
- من يصل أخيرا يخدم أولا **LIFO (Last In First Out)**
- حسب الأسبقيات **SOP (Service On Priority)** تقدم الخدمة لطالبيها وفقا لحاجتهم الماسة (مثلا في المستشفيات وخاصة في غرفة الطوارئ) .
- على أساس عشوائي **SIRO (Service In Random Order)**.

3. **خصائص تقديم الخدمة :**

يختلف نظام تقديم الخدمة من حيث عدد ومراحل تقديم الخدمة , كما أنه قد يختلف من معدل تقديم الخدمة ذاته .

[1] جلال إبراهيم العبد , **مرجع سبق ذكره** , ص297

[2] عبد المجيد البلداوي , نجم عبد الله الحميدي , "**مرجع سبق ذكره**" , ص132 .

4. هيكل نظام تقديم الخدمة :

يوجد عدة بدائل لنظام تقديم الخدمة وهي [1]:

- **منفذ واحد ومرحلة واحدة :** وهي الحالة التي يقوم بتقديم الخدمة فيها جهة واحدة ينتظرها جميع الموجودين في الصف.
- **منفذ واحد ومراحل متعددة :** وهي الحالة التي يتولى تقديم الخدمة فيها جهة واحدة ولكن يمر العميل على أكثر من مرحلة متتالية لإتمام الخدمة.
- **منافذ متعددة ومراحل متعددة :** وهي الحالة الأكثر تعقيدا عندما يكون هناك أكثر من وحدة لتقديم نفس الخدمة ولكن الحصول على الخدمة في حد ذاته تنجر عنه عدة مراحل.
- **التصميم المختلط :** وهو عبارة عن التصميم الذي يوجد به أي من الخصائص السابقة في مرحلة معينة هذا الهيكل في المرحلة التالية مع احتمال تغيره مرة أخرى وهكذا.

- **معدل تقديم الخدمة :** يمكن التمييز بين نوعين أساسيين من معدلات تقديم الخدمة كما هو الحال في عملية الوصول :

1) **معدل ثابت:** يقصد بذلك أن تكون الفترة الزمنية اللازمة لتقديم الخدمة لكل الوحدات متساوية تماما.
2) **معدل متغير:** وهي الحالة الأكثر واقعية نظرا لاختلاف مواصفات الخدمة ونوعية العميل وتغيركفاءة القائمين الخدمة مع مرور الوقت وفي حالة يتم استخدام التوزيع الاسي في دراسة الخدمة والذي يعطى بالصيغة التالية : $\mathbf{P(t) = \mu e^{\mu t} \quad pour \quad t \geq 0}$

حيث :

- **t** : زمن الخدمة
- **μ** : معدل الخدمة

خامسا : النماذج الرياضية لأنظمة صفوف الانتظار:

لقد تمكن الباحثون الذين عملوا في مجال نظرية صفوف الانتظار ببناء بعض النماذج الرياضية التي دف إلى دراسة سلوك صفوف الانتظار وإيجاد خصائصها بشكل سريع وسهل .

ويتم استخدام ثلاثة رموز شائعة الاستعمال تسمى برموز " كندال" وذلك لتطبيق النماذج الكثيرة والممكنة في مجال التطبيق وهذه الرموز الثلاثة هي كالتالي : **A/B/s**

[1] محمد توفيق ماضي ," **مرجع سبق ذكره** " , ص349 .

حيث :

- **A** : يشير إلى قانون توزيع أوقات الوصول.
- **B** : يشير إلى قانون توزيع أزمنة أداء الخدمة .

وأهم الاختبارات المعروفة لـ **A** و **B** ما يرمز له بالرمز **M** ماركوفيان في حالة توزيع "بواسون" للواصلين والتوزيع الأسي لأداء الخدمة والرمز **D** للتوزيع المحدد أو العددي , والرمز **G** للتوزيع العام أو الطبيعي , والرمز **Ek** للتوزيع **ERLANG** أو **GAMMA** .

- **S** : يرمز إلى عدد مراكز الخدمة .

وأحيانا يمتد نظام ترميز " كندال" من ثلاثة إلى ستة رموز ،أما الرمز الرابع فيمثل نظام الصف ويمكن يأخذ أحد الرمزين التاليين **GD** اي نظام خدمة عام **LIFO - FIFO** أو الخدمة بشكل عشوائي أو **SOP** أي نظام الخدمة حسب الاسبقية , أما الرمز الخامس فيمثل الحد الأقصى للوحدات طالبة الخدمة المسموح بها في النظام . ويشير الرمز السادس إلى حجم الجمهور الذي يتوافد لتلقي الخدمة .

تشير نماذج صفوف الانتظار في الحصول على مقاييس الأداء التي تسمى أيضا خصائص التشغيل لنظام الاصطفاف , ونذكر فيما يلي بعض المقاييس شائعة الاستخدام في التطبيق العملي والرموز القياسية المستخدمة في كل مقياس:

- **Pn** : احتمال وجود **n** وحدة طالبة للخدمة ي النظام.
- **Ls** : متوسط عدد الوحدات طالبي الخدمة في النظام.
- **Lq** : متوسط عدد الوحدات طالبي الخدمة في صف النظام.
- **Ws** : متوسط زمن بقاء الوحدة الواحدة من طالبي الخدمة في النظام.
- **Wq** : متوسط زمن بقاء الوحدة الواحدة من طالبي الخدمة في صف النظام.
- **ρ** : معامل الاستخدام لمركز الخدمة، ويساوي حاصل قسمة معدل الوصول على معدل أداء الخدمة .

وبالرغم من وجود نوعيات كثيرة من نماذج الاصطفاف في مجال التطبيق العملي , فقد قام المتخصصون بوضع بعض النماذج الخاصة ببعض الحالات والتي يمكن أن يكون لها حل رياضي اعتمادا على نظريات الاحتمالات , ويتم معالجة الحالات الأكثر تنوعا وصعوبة باستخدام المحاكاة اعتمادا على بعض البرامج الجاهزة **GPSS (General Purpose Simulation System)** وسنتعرض لنموذج يدعى نموذج خدمة الآلات في ورشة الإصلاح.

النموذج (GD/N/N) (M/M/C) وحيث C<N [1] :

إن تدفق الوحدات طالبي الخدمة إلى النظام في هذا النموذج يخضع لتوزيع " بواسون " بمعدل λ وفترة أداء الخدمة يخضع للتوزيع الأسي بمعدل أداء الخدمة **μ** وعدد مراكز الخدمة فهو يساوي **C** مركز (قناة) ونظام الصف العام أما العدد الأعظمي للوحدات المسموح بها في النظام واستطاعة المصدر المولد للوحدات طالبي الخدمة فهو محدد ويساوي **N** .

حيث يوجد في المصنع عدد محدد من الآلات عددها الأعظمي **N** تعمل هذه الآلات عند تعطله كوحدات بحاجة إلى صيانة , ويوجد في المصنع ورشة صيانة تابعة له تضم عدد من العمال يساوي **C** عامل (مراكز خدمة عددها **C**) وسعة النظام يساوي عدد الآلات الموجودة في المصنع أي تساوي **N** والتالي فإن سعة مكان الانتظار (مكان تجميع الوحدات التي ستنتظر دورها في الصيانة) تساوي **N-C** بالإضافة إلى أن عدد العمال الموجودين في ورشة الصيانة أقل من عدد الآلات في المصنع , وأن الأعطال التي تتعرض لها الآلات يفترض أنها عشوائية تخضع لتوزيع " **بواسون** " بمعدل الأعطال λ أي أن وصول الآلات إلى الإصلاح يخضع لتوزيع "بواسون" بمعدل وصول **λ** .

إن احتمال وجود **n** آلة بحاجة إلى صيانة في ورشة الإصلاح يعطى بالعلاقتين التاليين:

$$Pn = \begin{cases} \binom{N}{N}\rho^n P_0 & ; \ 0 \le n \le C \\ \binom{N}{N}\frac{n!\,\rho^n}{C!\,C}P_0 & ; \ C \le n \le N \end{cases}$$

$$P(n) = \left[\sum_{n=0}^{C}\binom{N}{n}\rho^n + \sum_{n=C+1}^{N}\binom{N}{n}\frac{n!\,\rho^n}{C!\,C^{n-1}}\right]^{-1}$$

العدد المتوقع للآلات التي بحاجة الى الصيانة في الصف :

$$L_q = \sum_{n=C+1}^{N}(n-\overline{C})P_n \ ; \ C \ge 1$$

متوسط عدد الآلات التي بحاجة إلى صيانة في الورشة :

$$L_s = L_q + (C-\overline{C}) = L_q + \lambda_{ef}/\mu$$

حيث $\overline{C}$ متوسط عدد العمال في ورشة الإصلاح العاطلين عن العمل بسبب عدم وجود آلات معطلة

وتحسب بالعلاقة التالية :

$$\overline{C} = \sum_{n=0}^{C}(C-n)\,P_n$$

[1] محمد توفيق ماضي , "**مرجع سبق ذكره**" , ص 396

ما بقية المؤشرات فلا يمكن حسابها إلا بعد حساب معدل الوصول الفعلي والذي يعطى بالعلاقة التالية $\lambda_{ef}=\mu(c-\overline{c})$ حيث أن $(c-\overline{c})$ يمثل عدد عمال الصيانة المشغولين (في حالة العمل) وبالتالي فإن :

- متوسط بقاء الالة في الورشة : $W_s=\frac{L_S}{\lambda_{ef}}$
- متوسط بقاء الالة في صفوف الانتظار : $W_q=W_s-\frac{1}{\mu}=\frac{L_q}{\lambda_{ef}}$

المطلب الثالث ، المحاكاة

أولا : مفهوم المحاكاة :

المحاكاة مصطلح لاتيني **Simulation** يعني نسخة مصغرة أو صورة انعكاسية مصغرة , وهي محاولة لتطبيق خصائص ومظاهر النظم الواقعية في شكل نماذج تعطي تصورا دقيقا للواقع ومشاكله , ومن ثم يمكن تصميم ودراسة ووضع حلول للمشاكل المرتبطة بالنظم في الواقع العملي [1].

ويعرف العالم الأمريكي " تايلور" المحاكاة بعدد من الصفات الأساسية منها :

1. المحاكاة هي طريقة عددية .
2. المحاكاة باستخدام الحاسوب هي تجربة .
3. المحاكاة تدرس النماذج في لحظات زمنية محددة وخلال فترات زمنية مستمرة .

أما العالم **Shenon.B** فيعرف المحاكاة على أنها عملية تصميم نموذج حقيقي وإجراء التجارب على هذا النموذج بهدف فهم سلوك هذا النظام وتقييم مختلف استراتيجيات عمله.

أما العالم الروسي **Maxumu** فيعتبر المحاكاة بمثابة تجربة إحصائية ،هذا يعني أن أية فرضية إحصائية تتعلق بصفات النظام المنمذج يجب أن يعتمد نتائج الاختبارات الإحصائية [2].

ومن التعاريف السابقة يلاحظ أن أسلوب المحاكاة يستخدم في دراسة العمليات التي تنطوي على عناصر احتمالية من بين مكوناتها .

وبشكل عام يمكن القول بأن المحاكاة هي تقليد أو مضاهاة خصائص وسمات النظام الحقيقي وتتبني فكرتها الأساسية على تقليد الموقف في العالم باستخدام النموذج الرياضي الذي لا يؤثر على الأداء

[1] جلال ابراهيم العبد , "**مرجع سبق ذكره**" , ص265

[2] إبراهيم نائب , أنعام باقية ,"**مرجع سبق ذكره**", ص 265

ثانيا : استخدامات المحاكاة

تستخدم المحاكاة لتصوير أو وصف حركة أو عملية أو نشاط أو نظام حقيقي واقعي غالبا ما يكون نظام معقد , وتعمل على تشغيل النظام الجديد وإجراء التجارب عليه وإجراء واستخلاص النتائج منه ويمكن وضع الاستخدامات المتنوعة للمحاكاة في ثلاث فئات واسعة :

1. **التصميم** : حيث تقدم تصميمات (أو سياسات) النظم البديلة باعتبار قياس محدد لأداء النظام
2. **التشخيص** : تستخدم المحاكاة في بعض المواقف لدراسة سلوك النظام تحت شروط بديلة وليس القصد هو تقديم السياسات البديلة ولكن لتشخيص المشكلات المحتمل .
3. **التدريب** : و يمكن استخدام المحاكاة كأداة لتدريب المستفيدين لأداء مهامهم بفعالية .

ثالثا : النمذجة بأسلوب المحاكاة :

هي محاولة يتم من خلالها إيجاد صورة طبق الأصل مصغرة لنظام ما , دون محاولة الحصول على النظام الحقيقي نفسه وذلك بتطوير نموذج يمثل النظام موضع الدراسة ويظهر جميع التغيرات في الحالات الممكنة للنظام , ثم وضع المقاييس التي تستخدم في تقدير أداء النظام بإجراء التجارب على عينات النظام , وحتى تتم تلك العملية لا بد أن تتوافر معلومات كافية عن أجزاء النظام وخصائصه حتى يمكن فهم النظام والتنبؤ بسلوكه .

يطبق بشكل عام نموذج المحاكاة على مسائل ذات سمات مختلفة ودراسة كل حالة معينة , واتخاذ القرار المناسب يتعلق بشكل جوهري بالهدف الذي من أجله صمم النموذج , هذه الأهداف يمكن أن تكون :

- من أجل دراسة النظام المعمول به
- من أجل تحليل بعض الأنظمة المقترحة
- من أجل تخطيط وتصميم أنظمة مثالية متطورة

وتصنف نماذج المحاكاة حسب توفر العوامل العشوائية فيها إلى نماذج المحاكاة المحددة إذا كانت جميع المعالم فيها محددة بشكل كامل , ونماذج المحاكاة المتصافية إذا كانت العشوائية والاحتمالية تلعب دورا جوهريا فيها

رابعا : المحاكاة باستخدام أسلوب مونت كارلو Monte Carlo :

يعتبر عام 1949 الميلاد الحقيقي لطريقة مونت كارلو عندما نشر العالمان الأميركيان الرياضيان **Metropolis.N** و **Ylam.S** المقالة بعنوان "طريقة مونت كارلو" . ويعرف كل من **Koveman A** و **Kryoun B** في كتابهم (صفوف الانتظار وتطبيقاتهم) على أنها الطريقة التي تستخدم فيا القوانين الاحتمالية المصطنعة أما **Modern V.U** فقد كتب في بحثه (مسألة الجدال التجاري) ما يلي : " كل عملية حسابية تتضمن استخدام البيانات الإحصائية تدعى طريقة مونت كارلو ويمكن تطبيق طريقة مونت كارلو [1].

للمحاكاة في حالة وجود نظام يحتوي على العناصر التي تظهر سلوكيات معينة .

ويمكن تفصيل هذه الطريقة إلى عدد من الخطوات البسيطة وهي :

1) **تحديد التوزيع الاحتمالية للمتغيرات الهامة في النظام :** تقوم الفكرة الأساسية لطريقة "مونت كارلو" على توليد قيم لمتغيرات النموذج التي سيتم دراستها و الأسلوب الأمثل لتحديد التوزيع الاحتمال المتغير معين يتمثل في اختيار سلسلة القيم التاريخية لهذا المتغير , حيث يتم تحديد الاحتمال او التكرار النسبي وذلك بقسمة عدد التكرارات او الملاحظات على إجمالي عدد المشاهدات او التكرارات [2].
2) **استخدام أرقام عشوائية لمحاكاة قيم التوزيع الاحتمالي لكل متغير:** الأرقام العشوائية هي جميع الأرقام التي يتم توليدها من الأرقام الأساسية من 0 الى 9 بواسطة عملية عشوائية في هذه المرحلة يتم تحويل التوزيع الاحتمالي إلى توزيع احتمالي تراكمي ثم إنشاء فروق للرقم العشوائي لكل قيمة من المتغير وبعدها محاكاة القيم بمقارنة الأرقام العشوائية المقابلة لفروق الأرقام العشوائية .
3) **تكرار العملية لسلسة من المحاولات :** وذلك من أجل التوصل إلى نتائج ذات معنى مفيد .

[1] إبراهيم نائب , أنعام باقية , "**مرجع سبق ذكره**" , ص405-406 .

[2] جلال إبراهيم العبد , "**مرجع سبق ذكره**" , ص 270

خلاصة الفصل الثاني :

تطرقنا في هذا الفصل الى التخطيط وجدولة أعمال الصيانة واستعرضنا مختلف الأساليب الكمية في ذلك فالعناية بالصيانة كوظيفة استراتيجية تكمن في محاولة تعظيم الأداء للمعدات الإنتاجية وينتج عنه تقليل التوقفات والأعطال ولقد أصبح استخدام الأسلوب العلمي الحديث للصيانة أساسية في كثير من المنشآت الصناعية والخدمية , كما أصبح الاهتمام بالصيانة المخططة يغطي غالبية الآلات والمعدات الإنتاجية .

الفصل الثالث

تمهيد :

قمنا في الفصول السابقة بعرض المفاهيم النظرية للصيانة والتخطيط لها عن طريق بعض الاساليب الكمية وسنحاول في هذا الفصل إسقاط هذه المفاهيم واختبارها على ارض الواقع ، بهدف التعرف على ميدان الدراسة في المؤسسة الماء المعدني بسعيدة بمختلف عمالها وكذا التعرف على تقديم عام للمؤسسة , كما سيتم التطرق إلى الإطار المنهجي للدراسة التطبيقية , وأخيرا يتم التطرق إلى عرض وتميز نتائج الدراسة

المبحث الأول : التعريف بالمؤسسة محل الدراسة

المطلب الأول : التعريف بمؤسسة الماء المعدني بسعيدة

عرفت مؤسسة الماء المعدني سعيدة بأنها وحدة إنتاج المياه تختص في تعبئة المياه المعدنية تحت تسمية "سعيدة " أنشأت هذه الوحدة سنة 1967 منذ ان كانت مؤسسة عمومية إلى ان ألحقت بمجمع " **Yaici ياسي** " سعيدة الجزائر التي ضمنت الاستمرارية بفضل طاقاتها و طبيعة المواد .

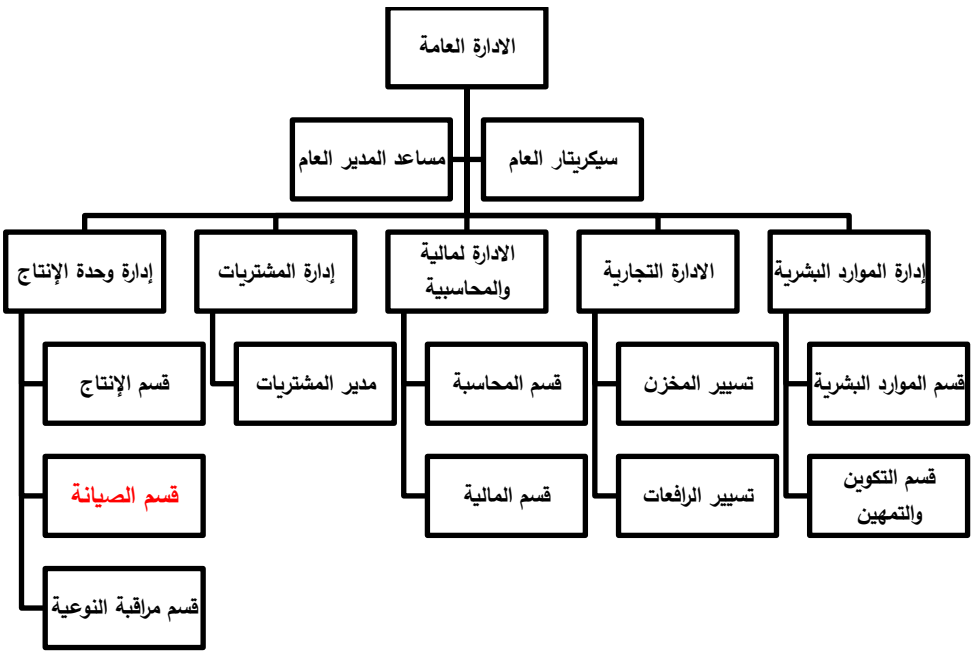
المؤسسة تنتج مشروبات غازية بعد **وجود csd (soft compact drinks)** ومنن بينهم مشروب **(lacaserra)** بالاضافة الى مشروب (**orangina**) هذا النشاط يرتبط بالمركب الصناعي للماء المعدني و المشروبات المختلفة هذا المركب يحتوي على مجموعة صناعات بالإضافة إلى مخازن و بيانات اخرى الإجتماعية و التقنية .

التسمية القانونية للمؤسسة : هي م.ش.و.ذ.م.م ماء المعدني سعيدة و هي تسمية قانونية و شكلها القانوني يتمثل في المؤسسة ذات الشخص الوحيد و ذات المسؤولية المحدودة يتمثل رأس مالها في **1.369.000.000** دج و يتمثل نشاطها في إنتاج المياه و المشروبات المختلفة الغير الكحولية .

انتقلت مؤسسة الماء المعدني سعيدة التي كانت تسمى آنذاك بمؤسسة المياه المعدنية عنصر سعيدة الى مؤسسة عمومية سنة 2008 م لتصبح خاصة تسمى الماء المعدني سعيدة **EMISS** مقرها الاجتماعي بالمنطقة الصناعية سعيدة **EMS** .

المطلب الثاني : الهيكل التنظيمي لمؤسسة الماء المعدني بسعيدة

الشكل رقم (18) الهيكل التنظيمي لمؤسسة الماء المعدني بسعيدة



المصدر : من البيانات الممنوحة من طرف المؤسسة

❖ **تسيير المؤسسة :**

يعتبر السيد "ياسي سمير" المدير العام الأول للمؤسسة الذي بدوره يقوم بتعيين المسئولين المكلفين بإدارة المؤسسة و هم على التوالي :

- **مدير الإدارة العامة** : الذي يقوم بالإشراف على أعمال الإدارة و الإداريين .
- **مدير المالية و المحاسبة** : الذي يقوم بدوره بالإشراف على تسيير المداخيل و نفقات المؤسسة و ذلك بمتابعتها و جردها عن طريق مصلحة المحاسبة التي يتولاها المحاسبون الكفء .
- **مصلحة الصيانة** : و يديرها مدير الصيانة و يكلف بصيانة الآلات و المعدات المختلفة المكلفة بإنتاج المياه المعدنية و المشروبات الغير كحولية الاخرى .
- **جهات خارج الشركة** : تتمثل في الجهات الحكومية التي لها علاقة مثل مكاتب العمل ومكاتب الدراسات و ادارة الجوازات و غيرها و مراكز التكوين و التدريب و مكاتب الاستشارة و منشآت الاخرى المماثلة لها و المستشفيات و شركات التامين و التامينات الاجتماعية للعمال و مراكز التشغيل .
- **الادارة المالية و المحاسبية** : تعد الإدارة المالية و المحاسبة هي النظام المالي الذي يتم من خلاله بتجميع و معالجة و تحليل و اعداد التقارير حول اهم المعلومات و البيانات التي تهدف لمساعدة المؤسسات في التحقق من موقعها المالي وبما يمكنها من اتخاذ القرارات الادارية المنسبة لها و توضيح موقفها المالي للمستفيدين و حاملي الاسهم بالاضافة الى تحقيق الرقابة و المتابعة المستمرة على صور النشاط داخل المؤسسة .
- **إدارة المشتريات** : هي عبارة عن ادارة لعملية الشراء وما يتعلق بها في المؤسسة ونظرا لأن شركات الانتاج تشتري حاليا ما يقارب من 70 بالمئة من إجمالي المبيعات الخاصة بها تعد ادارة المشتريات احدى الادارات اكثر اهمية في المؤسسة وتحتاج الى ادارة مشددة كما تشمل ادارة المشتريات مجالات الاستعانة بمصادر خارجية وداخلية تتضمن النماذج المستخدمة في مساعدة مديري المشتريات حيث ان ادارة المشتريات تتكون من ثلاثة مراحل : التخطيط للشراء و متابعة عملية الشراء و تقديم تقرير عن المشتريات.
- **ادارة الانتاج** : ان الانتاج بمفهومه الواسع يشمل تنفيذ انشطة جلب عوامل الانتاج او مدخلات العملية الانتاجية تحويلها الى مخرجات اما ادارة الانتاج هي مجموعة من الانشطة من تخطيط و تنظيم و قيادة و مراقبة تهدف الى المساهمة في تحقيق الاهداف الاستراتيجية للمؤسسة باستعمال الامثل للموارد المادية و البشرية مع الاخذ بعين الاعتبار مختلف القيود الداخلية و الخارجية المفروضة على المؤسسة بالإضافة إلى أنها الأنشطة الإدارية اللازمة لتصميم و تشغيل الرقابة على العملية التحويلية
- **وظيفة العلاقات العمل** : تهدف الى اطمئنان المستخدمين و لها دور اجتماعي يمكن تحقيقه من خلال الأعمال التي لها صلة بالاتفاقيات الجماعية او القوانين الخاصة و القانون الداخلي للمؤسسة ان تلبية حاجيات العمال مع الادارة تساعد في جذب لتعاون بين العمال و الإدارة للحصول على مردودية مرتفعة و بالتالي تؤدي إلى نجاحه .

المطلب الثالث : مراحل تصنيع المنتوج

يتم اولا استيراد المواد الأولية سواء من طرف المؤسسات الأجنبية او الوطنية تتمثل هذه المواد في القارورات والغطاء ولاصقات القارورات

يتم أولا وضع المادة الأولية للقارورة في الة النسف **souffleusse** حيث تقوم هذه الأخيرة بإعطاء الشكل النهائي للقارورة ثم تمر القارورة من أجل التعبئة سواء بالماء الطبيعي او المشروبات الغير كحولية

ثم تمرر إلى الالة وضع الغطاء **bouchouneuse** حيث يتم غلق القارورة بإحكام

ثم تمر القارورة الى الة وضع اللاسق **ettiquetteuse** حيث يتم اتمام شكل القارورة النهائي

ثم يتم تغليفها اولا في غطاء يحوي عدد من القارورات حسب الحجم في الة **fardeauleuse** وفي النهاية يتم تغليف مجموعة من العلب في صندوق واحد **pallete** عن طريق الة **paletteuse** ثم يقوم المكلف بنقل هذه الصناديق بوضعها في المخزن وتصبح جاهزة للتوزيع والبيع .

❖ **الصيانة داخل المؤسسة :**

تتم الصيانة في المؤسسة عن طريق برامج الحاسوب و اليد العاملة معا حيث لكل منهم دور مهم في تطبيق الصيانة المثلى داخل المؤسسة :

- **برامج الحاسوب :** تعتمد المؤسسات الإنتاجية على برامج الحاسوب من اجل تسهيل عملية كشف الاعطاب و الحوادث و كدا حماية العمال من الحوادث الخطيرة ,حيث يتم التحكم بخط إنتاج عن طريق برنامج حاسوب بحيث يتوقف خط الإنتاج بطريقة أوتوماتيكية عند حدوث أي عطب او خطا في الآلات , يقوم البرنامج بتحديد مكان العطب و إعلام العامل المكلف بالبرنامج.
- **اليد العاملة :** يعد العامل الحلقة الأساسية في سلسلة الصيانة حيث لابد وان يكون العامل دو كفاءة عالية في صيانة الآلات بحيث تجنب تكرارا العطب, فبعد إعلام البرنامج عن العطب يقوم المكلف عن البرنامج بتوجيه مهمة الصيانة للعامل المناسب حيث يقوم هادا الأخير بصيانة العطب ليعود خط الإنتاج للعمل مجددا .

تقوم عملية الصيانة على سرعة تحديد الاعطاب و إصلاحها بحيث تجب أن لا تأخذ وقتا يفوق حاجة العطب من تكاليف و الوقت لكي تبقى المؤسسة على جدول الإنتاج الخاص بها و عدم الانحراف عنه.

❖ **الصيانة المعمول بها داخل المؤسسة :**

تتسم الصيانة في المؤسسة بالدقة و السرعة في تحديد الاعطاب و تصليحها لذلك تمزج المؤسسة بين الصيانة العلاجية و الصيانة الوقائية وفق الموارد الموجودة داخل المؤسسة , ان اختيار الصيانات السابقة لتكون كمرجع للصيانة راجع لي توافقها التام مع أهداف المؤسسة ومع الإمكانيات التي تتوفر عليها المؤسسة سواء تقنية او بشرية , وفقا للمعلومات المتحصل عنها من المؤسسة ان الصيانة الغالبة هي الصيانة الوقائية فحسب المشرف الرئيسي عن الصيانة قال " إن صحة العامل و حمايته من الحوادث أهم من أي منتج تصنعه المؤسسة ".

المبحث الثاني : تشخيص الوضعية الحالية لمؤسسة الماء المعدني بسعيدة

المطلب الأول : أهم فروع المؤسسة

فرع وهران , فرع سطيف , فرع الجزائر العاصمة، مستودعات تيبازة , البويرة.

تحت مسؤولية رؤساء التسويق و التوزيع معه تفرع كبير في خطوط التوزيع من المصدر و من نقاط البيع فرع الصحراء التوزيع مباشرة.

المطلب الثاني : البرامج المستقبلية لمؤسسة الماء المعدني سعيدة

* تحقيق الميزة التنافسية عالمية تحت اشراف مؤسسات مراقبة خاصة عالمية.
* إضافة منتوج جديد.
* الحصول على شهادة **ISO2003**
* إضافة خط انتاج جديد باسم المؤسسة
* تحقيق نظام السلامة و الامن الافضل على الاطلاق

المطلب الثالث : اهم المنافسين لمؤسسة الماء المعدني سعيدة

الجدول رقم(04) يمثل أهم المنافسين لمؤسسة المياه المعدني بسعيدة

رتبة المنافس	اسم المنافس	مكان المنافس
01	Nestle	وهران
02	Ifri	بجاية
03	Sfid	سعيدة
04	Lala khadidja	تيزي وزو

المصدر : من البيانات الممنوحة من طرف المؤسسة

يعتبر منتوج نتسلي أول منتوج منافس للماء المعدني سعيدة و تحتل إفري المرتبة الثانية بمدينة بجاية في حين يحتل منتوج سفيد المرتبة الثالثة في ولاية سعيدة ومنتوج لالة خديجة يعتبر المنافس الرابع بولاية تيزي وزو .

تحتل المؤسسة المرتبة الأولى من حيث إنتاج المعدني في الوطن و ذلك راجع الى الجودة و نوعية المنتج وكذلك سمعة هذا المنتج مع الأخذ بعين الاعتبار صحة المستهلك

المبحث الثاني : تطبيق أسلوب البرمجة الخطية للتخطيط لأعمل الصيانة

المطلب الأول : أدوات جمع البيانات

لقد قمنا لإعداد جدول يبين فيه أوقات عطل الأجهزة وعدد التوقفات وذلك بحسب المعلومات الممنوحة من قبل المؤسسة وكانت كالتالي :

جدول (05) يبين أوقات عطل الأجهزة خلال السنوات الثالث

	جهاز souffleuse			جهاز Bouchonneuse			جهاز ettiquetteuse			جهاز fardeauleuse		
الأشهر	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
1	2	4	5	0	10	9	2	1	17	1	13	11
2	0	7	3	0	12	8	3	4	14	6	12	**10**
3	5	6	8	2	15	7	6	5	12	8	15	**7**
4	0	8	9	3	0	8	6	6	13	9	17	**3**
5	0	1	10	1	0	7	8	5	15	11	15	**9**
6	0	3	12	0	9	11	7	8	11	4	11	**12**
7	9	0	15	0	6	12	6	8	12	8	10	**11**
8	8	6	13	2	8	10	6	4	8	6	15	**8**
9	12	5	10	4	11	13	9	3	11	9	11	**5**
10	5	9	11	2	7	5	11	13	2	11	7	**3**
11	8	11	7	3	6	6	2	12	8	12	9	**8**
12	10	7	5	0	8	3	2	15	6	9	12	**12**

المصدر : من إعداد الطالبين بناءا على المعلومات الممنوحة من طرف المؤسسة

من خلال البيانات أعلاه نستنتج منها تكرار التوقفات لكل جهاز ولكل شهر حيث نقوم بتجميع بيانات الشهر لثلاث سنوات ونستخرج منها تكرار التوقف لثلاث سنوات ولكل شهر

والجدول (06) يوضح تكرار التوقف لجهاز Souffleuse وكما يأتي :

الأشهر	تكرار التوقف
01	11
02	10
03	19
04	17
05	11
06	15
07	24
08	32
09	27
10	25
11	26
12	22
المجموع	239

المصدر : من إعداد الطالبين

من خلال البيانات أعلاه نستنتج منها تكرار التوقفات لكل جهاز ولكل شهر حيث نقوم بتجميع بيانات الشهر لثلاث سنوات ونستخرج منهال تكرار التوقف لثلاث سنوات ولكل شهر

والجدول (07) يوضح تكرار التوقف لجهاز Bouchonneuse وكما يأتي:

الأشهر	تكرار التوقفات
01	19
02	20
03	24
04	11
05	8
06	20
07	18
08	20
09	28
10	14
11	15
12	11
المجموع	208

المصدر : من إعداد الطالبين

من خلال البيانات أعلاه نستنتج منها تكرار التوقفات لكل جهاز ولكل شهر حيث نقوم بتجميع بيانات الشهر لثلاث سنوات ونستخرج منها تكرار التوقف لثلاث سنوات ولكل شهر

والجدول (08) يوضح تكرار التوقف لجهاز ettiquetteuse كما ياتي :

الأشهر	تكرار التوقفات
01	20
02	21
03	23
04	25
05	28
06	24
07	26
08	18
09	23
10	26
11	22
12	23
المجموع	279

المصدر : من إعداد الطالبين

من خلال البيانات أعلاه نستنتج منها تكرار التوقفات لكل جهاز ولكل شهر حيث نقوم بتجميع بيانات الشهر لثلاث سنوات ونستخرج منها تكرار التوقف لثلاث سنوات ولكل شهر

والجدول (09) يوضح تكرار التوقف لجهاز fardeauleuse وكما يأتي:

الأشهر	تكرار التوقفات
01	**25**
02	**28**
03	**30**
04	**29**
05	**35**
06	**27**
07	**29**
08	**29**
09	**27**
10	**21**
11	**29**
12	**31**
المجموع	**346**

المصدر : من إعداد الطالبين

المطلب الثاني : منهج الدراسة والوسائل الإحصائية المستعملة :

إستخدام البرمجة الخطية للتخطيط لأعمال الصيانة وذلك عن طريق استخدام برنامج **WIN QSB** ولذلك يجب

بناء الأنموذج الرياضي :

I. نرمز ل :

* 2. 3. 4 للأجهزة المستخدمة.

1. جهاز **Souffleuse**
2. جهاز **Bouchonneuse**
3. جهاز **ettiquetteuse**
4. جهاز **fardeauleuse**

* و نرمز للأشهر بالمتغيرات $X_1,X_2,X_3,X_4,\ldots,X_{12}$

II. دالة الهدف :

$$\begin{aligned}\mathbf{Min[Z]} = {} & \mathbf{11X_{1.1} + 19X_{1.2} + 20X_{1.3} + 25X_{1.4} + 10X_{2.1} + 20X_{2.2} + 21X_{2.3} + 28X_{2.4} + 19X_{3.1}} \\ & \mathbf{+ 24X_{3.2} + 23X_{3.3} + 30X_{3.4} + 17X_{4.1} + 11X_{4.2} + 25X_{4.3} + 29X_{4.4} + 11X_{5.1}} \\ & \mathbf{+ 8X_{5.2} + 28X_{5.3} + 35X_{5.4} + 15X_{6.1} + 20X_{6.2} + 24X_{6.3} + 27X_{6.4} + 24X_{7.1}} \\ & \mathbf{+ 18X_{7.2} + 26X_{7.3} + 29X_{7.4} + 32X_{8.1} + 20X_{8.2} + 18X_{8.3} + 29X_{8.4} + 27X_{9.1}} \\ & \mathbf{+ 28X_{9.2} + 23X_{9.3} + 27X_{9.4} + 25X_{10.1} + 14X_{10.2} + 26X_{10.3} + 21X_{10.4} + 26X_{11.1}} \\ & \mathbf{+ 15X_{11.2} + 22X_{11.3} + 29X_{11.4} + 22X_{12.1} + 11X_{12.2} + 23X_{12.3} + 31X_{12.4}}\end{aligned}$$

III. القيود المفروضة على النموذج هي :

قيود كلفة صيانة الآلات

$$\mathbf{X_{1.1} + X_{2.1} + X_{3.1} + X_{4.1} + X_{5.1} + X_{6.1} + X_{7.1} + X_{8.1} + X_{9.1} + X_{10.1} + X_{11.1} + X_{12.1} = 105.000}$$

$$\mathbf{X_{1.2} + X_{2.2} + X_{3.2} + X_{4.2} + X_{5.2} + X_{6.2} + X_{7.2} + X_{8.2} + X_{9.2} + X_{10.2} + X_{11.2} + X_{12.2} = 116.000}$$

$$\mathbf{X_{1.3} + X_{2.3} + X_{3.3} + X_{4.3} + X_{5.3} + X_{6.3} + X_{7.3} + X_{8.3} + X_{9.3} + X_{10.3} + X_{11.3} + X_{12.3} = 119.000}$$

$$\mathbf{X_{1.4} + X_{2.4} + X_{3.4} + X_{4.4} + X_{5.4} + X_{6.4} + X_{7.4} + X_{8.4} + X_{9.4} + X_{10.4} + X_{11.4} + X_{12.4} = 125.000}$$

IV. شرط عدم السلبية :

$$\mathbf{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12} \geq 0}$$

المطلب الثالث : عرض وتحليل النتائج

بعد ادخال البيانات الخاصة بأوقات الصيانة للأجهزة الاربعة واستخدام البرنامج الخاص بتطبيقات بحوث العمليات **Win-QSB** يعكس النتائج الآتية وان الحل الأمثل موضح بالشكل :

رقم (19) حيث يوضح هذا الشكل الحل الامثل لنموذج البرمجة الخطية

	19:02:00		Wednesday	June	02	2021		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	11,0000	0	1,0000	at bound	10,0000	M
2	X2	0	19,0000	0	11,0000	at bound	8,0000	M
3	X3	0	20,0000	0	2,0000	at bound	18,0000	M
4	X4	0	25,0000	0	4,0000	at bound	21,0000	M
5	X5	105 000,0000	10,0000	1 050 000,0000	0	basic	0	11,0000
6	X6	0	20,0000	0	12,0000	at bound	8,0000	M
7	X7	0	21,0000	0	3,0000	at bound	18,0000	M
8	X8	0	28,0000	0	7,0000	at bound	21,0000	M
9	X9	0	19,0000	0	9,0000	at bound	10,0000	M
10	X10	0	24,0000	0	16,0000	at bound	8,0000	M
11	X11	0	23,0000	0	5,0000	at bound	18,0000	M
12	X12	0	30,0000	0	9,0000	at bound	21,0000	M
13	X13	0	17,0000	0	7,0000	at bound	10,0000	M
14	X14	0	11,0000	0	3,0000	at bound	8,0000	M
15	X15	0	25,0000	0	7,0000	at bound	18,0000	M
16	X16	0	29,0000	0	8,0000	at bound	21,0000	M
17	X17	0	11,0000	0	1,0000	at bound	10,0000	M
18	X18	116 000,0000	8,0000	928 000,0000	0	basic	0	11,0000
19	X19	0	28,0000	0	10,0000	at bound	18,0000	M
20	X20	0	35,0000	0	14,0000	at bound	21,0000	M
21	X21	0	15,0000	0	5,0000	at bound	10,0000	M
22	X22	0	20,0000	0	12,0000	at bound	8,0000	M
23	X23	0	24,0000	0	6,0000	at bound	18,0000	M
24	X24	0	27,0000	0	6,0000	at bound	21,0000	M
25	X25	0	24,0000	0	14,0000	at bound	10,0000	M
26	X26	0	18,0000	0	10,0000	at bound	8,0000	M
27	X27	0	26,0000	0	8,0000	at bound	18,0000	M
28	X28	0	29,0000	0	8,0000	at bound	21,0000	M
29	X29	0	32,0000	0	22,0000	at bound	10,0000	M
30	X30	0	20,0000	0	12,0000	at bound	8,0000	M
31	X31	119 000,0000	18,0000	2 142 000,0000	0	basic	0	20,0000
32	X32	0	29,0000	0	8,0000	at bound	21,0000	M

	19:02:00		Wednesday	June	02	2021		
23	X23	0	24,0000	0	6,0000	at bound	18,0000	M
24	X24	0	27,0000	0	6,0000	at bound	21,0000	M
25	X25	0	24,0000	0	14,0000	at bound	10,0000	M
26	X26	0	18,0000	0	10,0000	at bound	8,0000	M
27	X27	0	26,0000	0	8,0000	at bound	18,0000	M
28	X28	0	29,0000	0	8,0000	at bound	21,0000	M
29	X29	0	32,0000	0	22,0000	at bound	10,0000	M
30	X30	0	20,0000	0	12,0000	at bound	8,0000	M
31	X31	119 000,0000	18,0000	2 142 000,0000	0	basic	0	20,0000
32	X32	0	29,0000	0	8,0000	at bound	21,0000	M
33	X33	0	27,0000	0	17,0000	at bound	10,0000	M
34	X34	0	28,0000	0	20,0000	at bound	8,0000	M
35	X35	0	23,0000	0	5,0000	at bound	18,0000	M
36	X36	0	27,0000	0	6,0000	at bound	21,0000	M
37	X37	0	25,0000	0	15,0000	at bound	10,0000	M
38	X38	0	14,0000	0	6,0000	at bound	8,0000	M
39	X39	0	26,0000	0	8,0000	at bound	18,0000	M
40	X40	125 000,0000	21,0000	2 625 000,0000	0	basic	0	25,0000
41	X41	0	26,0000	0	16,0000	at bound	10,0000	M
42	X42	0	15,0000	0	7,0000	at bound	8,0000	M
43	X43	0	22,0000	0	4,0000	at bound	18,0000	M
44	X44	0	29,0000	0	8,0000	at bound	21,0000	M
45	X45	0	22,0000	0	12,0000	at bound	10,0000	M
46	X46	0	11,0000	0	3,0000	at bound	8,0000	M
47	X47	0	23,0000	0	5,0000	at bound	18,0000	M
48	X48	0	31,0000	0	10,0000	at bound	21,0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	6 745 000,0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	105 000,0000	>=	105 000,0000	0	10,0000	0	M
2	C2	116 000,0000	>=	116 000,0000	0	8,0000	0	M
3	C3	119 000,0000	>=	119 000,0000	0	18,0000	0	M
4	C4	125 000,0000	>=	125 000,0000	0	21,0000	0	M

ونستنتج من ذلك :

$X_{2.1}$=105.000 , $X_{5.2}$=116.000 ,$X_{8.3}$=119.000 ,$X_{10.4}$=125.000

1. من خلال حل الأنموذج الخطي لأوقات صيانة لأجهزة المؤسسة تبين ان (**$X_{2.1}$=105.000**) أي أن وقت صيانة جهاز **Souffleuse** هي كل شهرين وتكلف المؤسسة **105.000** دينار .
2. من خلال حل الأنموذج الخطي لأوقات صيانة أجهزة المؤسسة تبين أن (**$X_{5.2}$=116.000**) أي أن وقت صيانة جهاز **Bouchonneuse** هي كل خمسة أشهر وتكلف المؤسسة **116.000** دينار.
3. من خلال حل الأنموذج الخطي لأوقات صيانة أجهزة المؤسسة تبين أن (**$X_{8.3}$= 119.000**) أي ان وقت صيانة جهاز **ettiquetteuse** هي كل ثمانية اشهر وتكلف المؤسسة **119.000** دينار.
4. من خلال حل الأنموذج الخطي لأوقات صيانة أجهزة المؤسسة تبين أن (**$X_{10.4}$=125.000**) أي ان وقت صيانة جهاز **fardeauleuse** هي كل 10 أشهر وتكلف المؤسسة **125.000** دينار.

5. وأن الكلفة الكلية لصيانة الأجهزة الإنتاجية الأربعة هي **MIN = 6.745.000** دينار
6. ان بقية قيم المتغيرات قيمتها صفر اي ان لا تحدث صيانة للأجهزة في تلك الأشهر.
7. مقارنة بالواقع الحالي للمؤسسة حيث ان جهاز **Souffleuse** يتم صيانتها عن طريق تبديل قطع الغيار الخاصة بها كل ثلاثة أشهر ويكلف المؤسسة **650.000** دينار اما بالنسبة لجهاز **Bouchonneuse** تتم الصيانة فيه كل شهرين وذلك بتبديل الفلتر الموجود بالجهاز والمختص بملئ القارورة منه حيث يكلف المؤسسة **1.050.000** دينار وكذلك الحال بالنسبة لجهاز **ettiquetteuse** تتم الصيانة فيه عن طريق التزييت والتشحيم كل 06 أشهر وذلك يكلف المؤسسة **200.000** دينار أما جهاز **fardeauleuse** تتم الصيانة فيه كل 04 ساعات وذلك بعمل **Reset** للجهاز و أيضا الفلاتر الموجودة فيه يتم تبديلها كل شهر وهذا يكلف المؤسسة **600.000** دينار.

خلاصة الفصل :

لقد سمحت لنا الدراسة التطبيقية بالتعرف عن قرب على مؤسسة الماء المعدني بسعيدة حيث تعتبر من المؤسسات الأولى محليا في إنتاج المياه المعدنية و الغازية الغير كحولية.

ولقد تحدثنا في هذا الفصل عن واقع إدارة الصيانة بالمؤسسة وبعدها التنظيمي واكتشفنا أنه لا تزال إدارة الصيانة بحاجة إلى مزيد من الاهتمام لحسن استغلال البيانات المتعلقة بالآلات في تخطيط أعمال الصيانة وهذا ما توضح لنا من خلال الجولة الميدانية داخل قسم الصيانة بالمؤسسة . ولا يتجلى ذلك إلا من خلال تطبيق الأساليب الكمية التي تحسن وتزيد من فعالية إدارة الصيانة بالمؤسسة . وقمنا بتوضيحها من خلال دراسة تطبيق البرمجة الخطية في تخطيط أعمال الصيانة الوقائية لمجموعة من الآلات الرئيسية والتي تأثر بشكل مباشرة على حجم وتكلفة الإنتاج

الخاتمة :

في ختام هذه المذكرة و بعد عرضنا لمشكلة استخدام الأساليب الكمية في التخطيط لأعمال صيانة المؤسسة, قمنا بتسليط الضوء على المشاكل التي تواجه المؤسسات في التخطيط و الصيانة, فقد أثبتت تلك المشاكل في الدراسة الميدانية التي قمنا بها داخل مؤسسة الماء المعدني ب سعيدة .

لقد استخلصنا أهمية استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات المناسبة سواء من ناحية الإنتاج أو الصيانة, لذالك على الإدارة العليا التنسيق مع إدارة الإنتاج و إدارة الصيانة لاختيار شكل التنظيم الملائم لإدارة الصيانة .

فمن الضروري على إدارة الصيانة أن تنظم و تصمم نموذجا خاص بها يعكس مفهوم الصيانة المطبق و التي يتم العمل به للقيام بوظيفة الصيانة بشكل تام, فهي تعرف جميع التجهيزات و الآلات التي تحتاج للصيانة وتعرف كل إمكانيات فرق الصيانة الداخلية و الخارجية بحيث عليها مراقبة مخزونها من قطع الغيار آي أن النماذج المطبقة ستؤمن تدفق شبكة من البيانات المعلوماتية بدرجة معقولة من التفصيل و ذالك بما يساعد في تحديد الخطة المناسبة من تكاليف الصيانة الوقائية و الإصلاحية للوقوف عند الحد الاقتصادي المناسب .

❖ **اختبار الفرضيات الرئيسية :**

باستخدام برنامج البرمجة الخطية [WIN QSB] توصلنا إلى أن الفرضية صحيحة و أن أسلوب البرمجة الخطية يساهم التخطيط الجيد و الأمثل لأعمال الصيانة .

فقد توصلنا من خلال هذا البحث على المقارنة بالواقع الحالي للمؤسسة حيث ان الكلفة الكلية لصيانة الأجهزة هي **6.745.000** دينار مقارنة بالكلفة الكلية المستخدمة من قبل المؤسسة **7.435.000** دينار حيث يوفر النموذج الرياضي وفرة مالية مقدارها **690.000** دينار.

❖ **تفسير نتائج الفرضيات :**

- نستنتج مما تقدم أن استخدام الأساليب العلمية الحديثة وخصوصا أساليب بحوث العمليات تعطي نتائج أفضل من المؤسسة.
- حصلنا على نتائج أفضل بكثير من الواقع الحالي في المؤسسة من خلال استخدام اسلوب البرمجة الخطية.
- أسلوب البرمجة الخطية أعطى وفرات مالية حيث تم تقليل كلف الصيانة للأجهزة .

- أن الكلفة الكلية لصيانة الأجهزة هي **6.745.000** دينار مقارنة بالكلفة الكلية المستخدمة من قبل المؤسسة **7.435.000** دينار حيث يوفر النموذج الرياضي وفرة مالية مقدارها **690.000** دينار
- تساهم وظيفة الجدولة داخل وحدات الإنتاج مساهمة كبيرة في تنظيم وتخطيط العمليات وقيادة العملية الإنتاجية بالوحدة , غير ذلك لا بد وأن يتم في ظل نظام إنتاجي متكامل تلعب فيه مختلف الأطراف الأخرى (مصالح الصيانة والرقابة) دورا أساسيا في قيادة وتحسين أدائها.
- نقص اهتمام المؤسسات الجزائرية بوظيفة جدولة الصيانة بالرغم من أنها وظيفة إستراتيجية تنسق بين مختلف وظائف المؤسسة .
- عدم استعمال المؤسسات الجزائرية لطرق علمية تمكنهم من اتخاذ قرارات عقلانية .
- نقص التنظيم في المؤسسات الجزائرية وعدم وجود قاعدة بيانات واضحة .
- ضرورة استعمال الأساليب العلمية الحديثة في الإدارة والتسيير من قبل المنظمات الإنتاجية لمواكبة التطور الأسلوب التكنولوجي وأنظمة التصنيع المرنة, مع إدخال أدوات الإعلام الآلي

❖ الاقتراحات :

- ضرورة الاعتماد على أساليب بحوث العمليات في تقدير دورة الصيانة الوقائية .
- إن ممارسة أعمال الصيانة الوقائية بشكل دوري ومدروس المتمثل بـ (أعمال التنظيف التزييت الإصلاح والاستبدال البسيط لبعض الأجزاء) سوف يضمن لنا استمرار عمليات التشغيل الطبيعية وعدم التوقف .
- الإعداد النوعي للعاملين في قسم الصيانة وتدريبهم على الأساليب العلمية في تقدير الأوقات المناسبة وبأقل كلفة مع ضمان استمرار العمليات التشغيلية , إذ أصبحت بحوث العمليات إحدى الأساليب القوية التي تعتمدها الشركات العالمية والتي يمكن أن تجنب الشركة حالات التوقف المفاجئ للمكنات.
- إحالة مسؤولية التخطيط والجدولة إلى أصحاب الكفاءة , فضلا عن الاستفادة من خبرات المتخصصين في مجالات بحوث وإدارة العمليات وتقنيات الإدارة الهندسية والصناعية وإدارة الجودة الشاملة والمجالات الأخرى ذات الصلة .
- إتباع نموذج لبرمجة الخطية في تقدير زمن أنشطة المشروع نظرا لما تتميز به هذه الطريقة عن باقي الطرق وكثرة المؤشرات الناتجة عنها , وإجراء أبحاث وندوات عمل حول هذه الطريقة لتوضيحها وتوسيع استخدامها في المؤسسات العلمية لافتقار المكتبة للأدبيات الخاصة بها .

❖ آفاق الدراسة :

حاولنا من خلال دراستنا معالجة الموضوع محل الدراسة في حدود الإشكالية المطروحة وفي حدود البيانات والمعلومات المتاحة , وبالتالي يمكن اعتبارها نقطة انطلاق لدراسات أخرى من شأنها أن توضح النقاط التي لم نتطرق لها كاستخدام أسلوب أخر من اساليب الكمية .

قائمة المصادر والمراجع

أولا : المراجع باللغة العربية

I. الكتب :

1. إبراهيم أحمد مخلوف , "**التحليل الكمي في الإدارة** ", جامعة الملك سعود , الرياض , ط 1 , 1995 .
2. إبراهيم نائب وأنعام باقية " **بحوث العمليات خوارزميات وبرامج حاسوبية** ", دار وائل للنشر ,عمان ,الطبعة الاولى , 1999
3. أحمد طرطار , "**الترشيد الاقتصادي الإنتاجية في المؤسسة**", ديوان المطبوعات الجامعية, الجزائر ,2001,
4. باري رندر وآخرون , "**نمذجة القرارات وبحوث العمليات** ", دار المريخ للنشر , الرياض .
5. توفيق محمد عبدالمحسن ," **تقييم الأداء مداخل جديدة لعالم جديد**" , دار الفكر العربي , مصر ,2004 .
6. جلال إبراهيم العبد ," **إدارة الإنتاج والعمليات , مدخل كمي**" , الدار الجامعية , جامعة الإسكندرية , 2002
7. خضير كاظم حمود , هايل يعقوب فاخوري , "**إدارة الإنتاج والعمليات** " , دار صفاء للنشر والتوزيع , ط 1 , عمان , 2009 .
8. رامي حكمت فؤاد وآخرون ,"**الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة الميرمجة**",دار وائل , ط1 , الأردن , 2004
9. سونيا محمد البكري , " **استخدام الأساليب الكمية في الإدارة** " , الدار الجامعية , الإسكندرية , 1997 .
10. سونيا محمد البكري ," **تخطيط ومراقبة الأنتاج** ",الدار الجامعية مصر ,2000
11. شفيق العتوم , " **بحوث العمليات**" , دار المناهج , عمان , الطبعة الأولى 2006 ,
12. شوقي ناجي جواد ," **إدارة الأعمال منظور كلي**" , دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع, ط1, عمان, 2000
13. عادل حسن ," **مشاكل الانتاج الصناعي** ", مؤسسة الشباب الجامعة , الاسكندرية ,1998 ,
14. عبد الحميد برحومة , مراد شريف , "**مقدمة في تسيير الإنتاج والعمليات**", دارالهدى للطباعة, عين مليلة, الجزائر, 2014
15. عبد الحميد عبد المجيد البدلاوي وزينب شكري محمود نديم ,"**إدارة الجودة الشاملة والمعولية والتقنيات الحديثة في تطبيقها واستدامتها**" دار الشروق , عمان , 2006 .
16. عبد الحميد عبد المجيد البلداوي , نجم عبدالله الحميدي , " **الاساليب الكمية التحليلية في إدارة الأعمال** ", دار وائل للنشر , الأردن , 2008
17. عبد الستار أحمد محمد الألوسي، "**أساليب بحوث العمليات**" ,الطرق الكمية المساعدة في اتخاذ القرار ,دار القلم للنشر والتوزيع , ط1 ,2003
18. عيد أحمد أبو بكر , وليد إسماعيل السيفو , "**مبادىء التحليل الكمي**" , دار اليازوري , عمان / الاردن , الطبعة العربية , 2000 .
19. غسان قاسم داود اللامي, أميرة شكرولي البياتي، "**إدارة الإنتاج والعمليات**", مرتكزات معرفية, دار اليازوري, عمان , الأردن , 2008 .

20.فتحي خليل حمدان رشيق رفيع مرعي " **مقدمة في بحوث العمليات** " دار وائل للنشر والتوزيع عمان الاردن ط4 , 2004.

21.فوزي شعبان مذكور , " **إدارة الصيانة والأمن الصناعي**", مركز جامع القاهرة للتعليم المفتوح القاهرة ,1999 .

22.محمد الحناوي , " **بحوث العمليات في مجال الإدارة**" , مؤسسة شباب الاسكندرية , 1981 .

23.محمد الطروانة , سليمان عبيدات , "**مقدمة في بحوث العمليات**" , دار المسيرة للنشر والتوزيع , عمان , الاردن , ط1 , 2009 .

24.محمد توفيق الماضي ,"**إدارة الانتاج والعمليات مدخل لاتخاذ القرارات**", الدار الجامعية , الاسكندرية 1996

25.محمد توفيق ماضي "**الأساليب الكمية في مجال الإدارة**" , الدار الجامعية , الاسكندرية , 1998

26.محمد راتول , "**بحوث العمليات**" , ديوان المطبوعات الجامعية , بن عكنون , الجزائر , ط2 , 2006

27.مؤيد عبد الحسين الفضل وآخرون , "**إدارة الإنتاج والعمليات**", دار زهران للنشر والتوزيع , ط1 ,عمإن, الأردن .2010

28.نبيل محمد مرسين ,"**أساليب التحليل الكمي** ", المكتب الجامعي , جامعة الإسكندرية , 2006

29.نجم عبود نجم ,"**نظام الوقت المحدد**", المنظمة العربية للتنمية الإدارية , القاهرة , ط1 , 1995,

II. الاطروحات والمذكرات :

1.أيمن يوسف و آخرون ,"**تقييم صيانة الآليات باعتماد مؤشرات الأداء الرئيسة**" ,مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم الهندسية المجلد 38 العدد 2016

2.إيناس محمد نبوي ,"**أسلوب الانتاج فى الوقت المحدد و امكانية تطبيقة فى المنشآت الانتاجية المصرية**" , المجلة العلمية للبحوث والدراسات التجارية , كلية التجارة , جامعة حلوان , المجلد 10 العدد 1 , 1996

3.البشير عمارة، " **أثر الصيانة على تكاليف الجودة في المؤسسة الصناعية**", دراسة ميدا "مونتال" تلمسان, رسالة ماجستير, تخصص بحوث عمليات وتسيير المؤسسة , كلية العلوم الاقتصادية والتسيير, جامعة أبي بكر بالقايد, تلمسان , 2010/2009

4.زكريا علي معافى , عبدالرحمن علي الشعافي ,"**قياس مؤشرات الأداء لأعمال الصيانة: حالة دراسية بمصنع الدرفلة الطولية بالشركة الليبية للحديد والصلب**" , مجلة الساتل العلمية المحكمة السنة العاشرة العدد 16 سبتمبر 2016

5.عبد المنعم عطية العائب ,"**إدارة الصيانة الحديثة أهميتها والصعوبات التي تواجهها**",آفاق علمية ,مجلة كلية الدراسات العليا الأسهرية الإسلامية العدد الاول 2018 .

6.غسان فلاح المطارنة وسليمان حسين البشتاوى , **أثر تطبيق نظام تكاليف الانتاج فى الوقت المحدد على الاداء التشغيلى فى الشركات الصناعية الاردنية** , دراسات العلوم الادارية ، المجلد 34 ,العدد 2 , 2007.

7.ماجدة محسن عبد الرحمن , الفن ناظر الداؤد " **إمكان إقامة مستلزمات نظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT** " المجلة العربية للإدارة , العراق , مج 36 , ع 2 , ديسمبر 2016 .

8. نجوي أحمد السيسى ," **أثر تطبيق فلسفة الوقت المحدد على تدعيم القدرة التنافسية فى الوحدات الاقتصادية فى ظل بيئة التصنيع الحديثة** ", مجلة الدراسات المالية والتجارية , كلية التجارة , جامعة القاهرة , فرع بنى سويف , العدد 1 , 2004 ,

9. وهيبة بوعنينبة، " **دور إدارة الصيانة في تخفيض تكاليف النقل** "، رسالة ماجستير، تخصص اقتصاد وتسيير المؤسسة, كلية علوم التسيير والعلوم الاقتصادية , جامعة 20أوت1955 . 2007/2006

المواقع الإلكترونية :

1. سامر مظهر قنطقجي ," **ترشيد عمليات الصيانة بالأساليب الكمية** ", مركز الدكتور سامر مظهر قنطقجي لإدارة الأعمال، انترنت، الساعة

الموقع : https://kantakji.com/

ثانيا : المراجع باللغات الإجنبية :

1. Alain Martel, " **Techniques et applications de la recherche opérationnelle** " , Gaëtan Morin et Associés Ltée, Canada, 2ème édition 1979

2. Carton. D, " **Processus aléatoire utilisées en recherche opérationnelle** " , Masson, Paris, 1995,

3. Chaib Rachid ," **La Maintenance Industrielle**", Edition Université Mentouré de Constantine , Algérie , 2004 ,

4. Daniel Richert, Marc Gabriel, Denis Malon, Gaetan 16- Blaison **" Maintenance basée sur la fiabilité "**, Masson, Paris, 1996,

5. Faure.R et autres, " **Précis de recherche opérationnelle** ", Dunod, Paris, 5ème édition, 2000,

6. Françis Boucly , " **Le management de la maintenance**" , AFNOR , 2éme édition , France , 1998 ,.

7. François Monchy " **Maintenance méthode et organisation** " , Dunod, Paris, 2000 ,

8. Kumio Shirose, « **Le guide TPM de l'unité de travail** », Dunod, Paris, 1994,

9. Levitt , Joel **" Hand Book Of Maintenance Management "** 2 edition , Industrial Press Ins : 2009

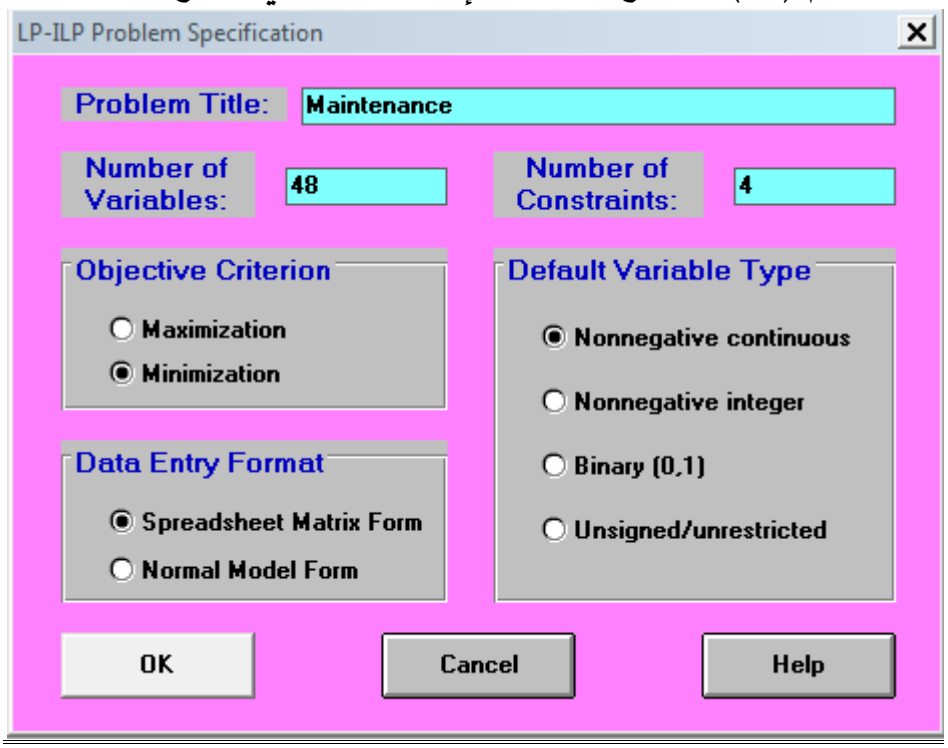
10. Malika Babes, **" Statistiques, Files d'attente et simulation** ", Office des publications universitaire, Alger, 1995,

11. Phelizone T.F, " **Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle** ", Economica, Paris, 1998,

12. Plauchu .V et N. Sadi," **Mesure et Amélioration des Performances** "OPU, Alger, 2006

قائمة الملاحق :

لملحق رقم (01) : يوضح كيفية ملأ وإدخال البيانات في برنامج WIN QSB



maintenence

LowerBound : X2 | 0

Variable -->	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
Minimize	11	19	20	25	10	20	21	28	19	24	23	30	17	11	25	29
C1	1				1				1				1			
C2		1				1				1				1		
C3			1				1				1				1	
C4				1				1				1				1
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UpperBound	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous

maintenence

UpperBound : X3 | M

Variable -->	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32
Minimize	11	8	28	35	15	20	24	27	24	18	26	29	32	20	18	29
C1	1				1				1				1			
C2		1				1				1				1		
C3			1				1				1				1	
C4				1				1				1				1
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UpperBound	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous

maintenence

C4 : Direction | =

Variable -->	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48	Direction	R. H. S.
Minimize	23	27	25	14	26	21	26	15	22	29	22	11	23	31		
C1			1				1				1				=	105000
C2				1				1				1			=	116000
C3	1				1				1				1		=	119000
C4		1				1				1				1	=	125000
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous		