وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة سعيدة الدكتور مولاي الطاهر
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير
قسم علوم التسيير

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي
الميدان: علوم اقتصادية، تسيير وعلوم تجارية
الشعبة:علوم التسيير
التخصص: إدارة الإنتاج والتموين

بعنوان :

تخطيط أعمال الصيانة الوقائية باستخدام صفوف الانتظار

دراسة حالة في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL–سعيدة–

من إعداد الطالبة:
– ميموني عائشة

تحت إشراف الأستاذة:
– الدكتورة : ملال ربيعة

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ
أمام اللجنة المكونة المكنة من السادة .
الدكتور عتيق الشيخ رئيسا
الدكتورة ملال ربيعة مشرفا
الدكتورة عمارية بختى مناقشا

السنة الجامعية :2023 / 2024

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة سعيدة الدكتور مولاي الطاهر
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير
قسم علوم التسيير

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي
الميدان: علوم اقتصادية، تسيير وعلوم تجارية
الشعبة:علوم التسيير
التخصص: إدارة الإنتاج والتموين

بعنوان :

تخطيط أعمال الصيانة الوقائية باستخدام صفوف الانتظار

دراسة حالة في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL–سعيدة–

من إعداد الطالبة:
– ميموني عائشة

تحت إشراف الأستاذة:
– الدكتورة : ملال ربيعة

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ
أمام اللجنة المكونة المكنة من السادة .
الدكتور عتيق الشيخ رئيسا
الدكتورة ملال ربيعة مشرفا
الدكتورة عمارية بختى مناقشا

السنة الجامعية :2023 / 2024

إهداء

أهدي هذا العمل إلى من علمني أن الدنيا كفاح

إلى من سعى لأجل راحتي ونجاحي

إلى أبي صاحب السيرة العطرة أطال الله في عمره

إلى نبع المحبة والكرم والطيبة

إلى أمي حفظها الله

إلى سندي أخي عبد الرحمن

إلى إخوتي وصديقاتي .

الشكر والتقدير

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم«مَنْ لمْ يشكر الناس لَمْ يشكر الله»

في بداية كلمتي لا بدّ لي من أتوجه أولاً بالشكرلله عزّ وجلّ الذي وفقني للوصول إلى هذه المرحلة من التعليم ، ومهد لي الطريق لأن أكون بينكم اليوم لأناقش مذكرتي هذه .

و نتوجه بالشكر والامتنان وعظيم التقدير للأستاذة المحترمة الدكتورة " ملال ربيعة" لتفضلها بالإشراف على هذه المذكرة من جهة والأساتذة أعضاء اللجنة لقبولهم مناقشة هذا العمل من جهة أخرى ، ولكل من قدم المساعدة ومد يد العون لي .

كما يشرفني أن أتقدم بالشكر والعرفان إلى أساتذة كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير د. موالي طاهر بسعيدة وخاصة أساتذة إدارة الإنتاج والتموين لمساندتهم لنا طيلة مشوارنا العلمي .

الملخص :

تعتبر وظيفة الصيانة من أهم الوظائف في الإدارة الحديثة للمؤسسة ، وذلك لما تلعبه من دور في الحفاظ على الآلات والمعدات ، حيث تهدف هذه الدراسة إلى إبراز دور استخدام نظرية صفوف الانتظار للتقليل من زمن الانتظار وتقليل الأعطال والتوقفات إضافة إلى استخدامها في تخطيط أعمال الصيانة الوقائية ، ومن خلال هذا البحث تم تطبيق نموذج من نماذج صفوف الانتظار في قسم الصيانة لدى مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع سعيدة لتخطيط أعمال الصيانة الوقائية ، وذلك بالاعتماد على برنامج QM For Windows V5 ،و قد كانت نتائج الدراسة إلى أن المؤسسة ليست بحاجة لتطبيق نموذج صف الانتظار نظرا لطبيعة الآلات التي لا تتعطل باستمرار كونها تطبق عليها الصيانة الوقائية وخصوصية نشاط المؤسسة.

الكلمات المفتاحية :

الصيانة ،الصيانة الوقائية والتصحيحية ، التخطيط ، بحوث العمليات ، نماذج صفوف الانتظار .

Summary :

Maintenance is considered one of the most important functions in modern enterprise management, as it plays a crucial role in preserving machinery and equipment. This study aims to highlight the role of utilizing queuing theory to reduce waiting time, minimize breakdowns and downtimes, as well as to assist in planning preventive maintenance tasks. Through this research, a queuing model was applied in the maintenance department of Nafatal Petroleum Gas Branch to plan preventive maintenance tasks, utilizing the QM For Windows software. The study results indicate that the enterprise does not need to implement a queuing model due to the nature of the machinery, which undergoes regular preventive maintenance, and the specificity of the enterprise's activities.

Keywords:

Maintenance, preventive and corrective maintenance, planning, operations research, queuing models**.**

قائمة المحتويات

قائمة المحتويات

إهداء II

الشكر والتقدير II

الملخص III

قائمة المحتويات IV

قائمة الجداول VIII

قائمة الأشكال X

قائمة الملاحق XII

المقدمة أ

الفصل الأول : عموميات حول الصيانة

تمهيد 2

المبحث الأول : الإطار المفاهيمي للصيانة 3

المطلب الأول : مفهوم الصيانة 3

المطلب الثاني : نشأة وتطور الصيانة 4

المطلب الثالث : أهمية وأهداف الصيانة 6

المبحث الثاني : مفاهيم أساسية حول الصيانة و سياساتها 9

المطلب الأول : أنواع الصيانة وعملياتها 9

المطلب الثاني : الهيكل التنظيمي للصيانة 14

المطلب الثالث : سياسات الصيانة 17

المبحث الثالث : الأساليب الكمية للصيانة 22

المطلب الأول : تخطيط وجدولة أعمال الصيانة 24

المطلب الثاني : تكاليف الصيانة 28

المطلب الثالث : مؤشرات قياس أداء الصيانة 28

خلاصة الفصل الأول : 30

الفصل الثاني : صفوف الانتظار

تمهيد : 32

المبحث الأول : الإطار النظري لصفوف الانتظار **Erreur ! Signet non défini.**

المطلب الأول : نشأة وتطور صفوف الانتظار **Erreur ! Signet non défini.**

المطلب الثاني : مفهوم صفوف الانتظار **Erreur ! Signet non défini.**
المطلب الثالث : أهمية تطبيق صفوف الانتظار **Erreur ! Signet non défini.**
المبحث الثاني : نماذج صفوف الانتظار 33
المطلب الأول : خصائص نماذج صفوف الانتظار 33
المطلب الثاني : أنظمة صفوف الانتظار 35
المبحث الثالث : أهم التوزيعات الاحتمالية لنماذج صفوف الانتظار والنماذج المستخدمة فيها 38
المطلب الأول : أهم التوزيعات الاحتمالية المستخدمة في نماذج صفوف الانتظار 38
المطلب الثاني : أهم النماذج الرياضية لصفوف الانتظار 39
خلاصة الفصل : 47

الفصل الثالث :الدراسة التطبيقية

تمهيد: 49
المبحث الأول : نبذة عامة لمؤسسة نفطال 50
المطلب الأول : نشأة مؤسسة نفطال . 50
المطلب الثاني: التعريف بمؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة 50
المبحث الثاني : إدارة الصيانة في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة 55
المطلب الأول : الصيانة وبعدها التنظيمي في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة 55
المطلب الثاني : مستويات الصيانة في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة 56
المطلب الثالث : سياسات الصيانة المتبعة في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة 56
المبحث الثالث : استخدام نماذج صفوف الانتظار لتخطيط اعمال الصيانة الوقائية في مؤسسة نفطالGPL سعيدة 58
المطلب الأول : تمثيل ظاهرة الانتظار في قسم الصيانة بمؤسسة نفطال GPL سعيدة 58
المطلب الثاني: الدراسة الإحصائية لهيكل الانتظار لمركز الخدمة في قسم الصيانة 58
المطلب الثالث : النموذج المقترح لتخطيط أعمال الصيانة في صف الانتظار 63
خلاصة الفصل الثالث 69
الخاتمة **70**
قائمة المصادر والمراجع **73**
قائمة الملاحق **80**

قائمة الجداول

قائمة الجداول

الجدول رقم 1-1 : تطور الصيانة من سنة 1930 إلى الوقت الحاضر	**5**
الجدول رقم 1-2 : المقارنة بين الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية	**11**
الجدول رقم 2-1 : خصائص صفوف الانتظار ورموزها ومعانيها	**36**
الجدول رقم 2-2 : الصيغ الرياضية الخاصة بالنموذج $(\mathbf{MM1})(\mathbf{GD}/\infty/\infty)$	**39**
جدول رقم 3-1 : عدد العمال في مؤسسة نفطال سعيدة	**53**
الجدول رقم 3-2 : اختصارات أسماء الآلات الخاصة بمؤسسة نفطال GPL سعيدة	**59**
الجدول رقم 3-3 : وصول الآلات إلى مركز الخدمة لسنة 2023	**60**
الجدول رقم 3-4 :مجموع الأعطال لكل آلة لسنة 2023	**60**
الجدول رقم 3-5 : الوقت المستغرق لإصلاح كل آلة لسنة 2023	**61**
الجدول رقم3-6 : مجموع أزمة الإصلاح لكل آلة لسنة 2023	**62**
الجدول رقم 3-7 : إدخال معدل الوصول ومعدل الخدمة وعدد مراكز الخدمة وطاقة النظام	**64**
الجدول رقم 3-8 : مؤشرات أداء النموذج	**65**
الجدول رقم 3-9 : احتمالات لحالات K مركز الخدمة	**66**

قائمة الأشكال

قائمة الأشكال

الشكل رقم 1-1: الانتقال من مفهوم الإصلاح إلى مفهوم الصيانة	**5**
الشكل رقم 1-2 : أهمية الصيانة الفعالة	**7**
الشكل رقم 1-3 : العلاقة بين مستوى الصيانة وتكلفة الإنتاج	**8**
الشكل رقم 1-4 : نسبة الصيانة المخططة إلى الصيانة غير المخططة	**12**
الشكل رقم 1-5 : مخطط أنواع الصيانة وعملياتها	**13**
الشكل رقم 1-6 : الهيكل التنظيمي المركزي للصيانة	**15**
الشكل رقم 1-7 : التنظيم اللالمركزي للصيانة	**16**
الشكل رقم 1-8 : التنظيم المصفوفاتي للصيانة	**17**
الشكل رقم 1-9 : مراحل إعداد سياسة الصيانة	**18**
الشكل رقم 1-10 : الأقطاب الثلاث المحددة لسياسة الصيانة	**19**
الشكل رقم 1-11 : العلاقة بين تكاليف الصيانة الكلية وتكاليف الصيانة العلاجية والوقائية	**27**
الشكل رقم 2-1 : نظام صف انتظار بمركز خدمة واحد وبمرحلة واحدة	**36**
الشكل رقم 2-2 :نظام صف انتظار بمركز خدمة واحد وبمراحل متتالية	**37**
الشكل رقم 2-3 : نظام صف انتظار بمراكز خدمة متعددة بمرحلة واحدة	**37**
الشكل رقم 2-4 : نظام صف انتظار بمراكز خدمة متعددة بمراحل متعددة :	**38**
الشكل رقم 3-1 : موقع مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة	**52**
الشكل رقم 3-2 : الهيكل التنظيمي لمؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPLسعيدة	**53**
الشكل رقم 3-3 : هيكل الإنتظار في قسم الصيانة	**58**
الشكل رقم 3-4 : اختيار نموذج صفوف الانتظار من البرنامج	**63**
الشكل رقم 3-5 : اختيار نموذج صفوف الانتظار من البرنامج 2	**64**
الشكل رقم 3-6: احتمال الوحدات في النظام يساويk	**66**
الشكل رقم 3-7 : احتمال الوحدات في النظام أقل أو يساوي k	**67**
الشكل رقم 3-8 : احتمال الوحدات في النظام أكبر أو يساوي k	**67**

قائمة الملاحق

الملحق	العنوان	الصفحة
1	البطاقة التقنية لمؤسسة نفطال غاز البترول المميع GPL سعيدة	86
2	بطاقة تعريف الآلات و تاريخها	88

المقدمة

شهد النصف الأخير من القرن العشرين تطورات هائلة في مجال العلم والمعرفة و التكنولوجيا ، الأمر الذي انعكس على المؤسسات الصناعية و الخدماتية التي اضطرت لمسايرة هذه التطورات والتفاعل معها ، حيث أن شدة المنافسة في الأسواق العالمية تستلزم زيادة الإنتاجية وضمان عدم توقف عمليات الإنتاج والاهتمام بمستوى الجودة واستراتيجيات الصيانة الحديثة .

فقد تضاعف الاهتمام بالصيانة إلى المدى الذي أصبحت فيه فرعا من فروع العلم والمعرفة، له نظرياته وأصوله واستراتيجياته الخاصة وذلك لاعتبارها من أهم النشاطات التشغيلية في أي مؤسسة كونها عامل مهم في تخفيض التكاليف ورفع مستوى جودة المنتجات أو الخدمات المقدمة عن طريق المحافظة على المعدات وتقليل الأعطال والتوقفات إلى أدنى حد ممكن ، ونتيجة لهذا الدور الذي تلعبه الصيانة لابد من اتخاذ إجراءات عملية لتطبيق أعمال الصيانة بأوقات معينة تضمن عن طريقها استمرار العمليات التشغيلية بكفاءة عالية ومنع حدوث التوقفات المفاجئة وبأقل كلفة ممكنة وهذا ما جعل المؤسسات تتبنى الأساليب الكمية لبحوث العمليات كونها تزيد من فعالية اتخاذ القرارات الإدارية خلال البحث عن الحل الأمثل للمشاكل المعقدة التي تواجه المؤسسات ومن أكبر هذه المشاكل مشكلة الانتظار ، وبما أن الآلات تتحكم في مستوى الإنتاج في المؤسسة الصناعية والإنتاجية فلا يجب توقفها أو استغراق وقت أطول في إصلاحها وهنا تظهر أهمية استخدام نماذج صفوف الانتظار التي تقلص من طول زمن وجود الآلة في صف الانتظار وعدد العمال المناسب في النظام .

ومن هنا يمكن طرح المشكلة التالية :

كيف تساهم تطبيق نماذج صفوف الانتظار في تخطيط أعمال الصيانة الوقائية لمؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة ؟

انطلاقا من مشكلة الدراسة يمكن طرح التساؤلات الآتية :

- ماهي الصيانة وما مدى أهميتها داخل المؤسسات ؟
- ماهي أهم نماذج صفوف الانتظار المستخدمة في تخطيط وجدولة أعمال الصيانة ؟
- كيف يمكن تطبيق الصيانة الوقائية اعتمادا على نماذج صفوف الانتظار في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة؟

فرضيات الدراسة :

من أجل الإجابة على مشكلة الدراسة نضع الفرضيات التالية :

- ❖ تقلل الصيانة الوقائية من الأعطال المفاجئة التي تحدث بالآلات .
- ❖ تقضي الآلات في صف الانتظار وقتا طويلا في انتظار تلقي الخدمة في مؤسسة نفطال غاز البترول المميع GPL سعيدة .
- ❖ عدد مراكز الخدمة في مؤسسة نفطال GPL سعيدة غي كاف لتقديم الخدمة بفعالية .

مبررات ودوافع اختيار موضوع الدراسة :

❖ كون الموضوع ذو صبغة إدارية تسييرية يدخل في صميم .

❖ إثراء المكتبة وتقديم مرجع علمي يستفيد منه الباحثين والمهتمين بهذا الموضوع .

أهداف الدراسة:

❖ المساهمة في تحفيز الباحثين والدارسين لإجراء بحوث ودراسات ميدانية تهدف إلى معالجة المشكلات التي تعاني منها المؤسسات في إدارة الصيانة .

❖ استخدام أسلوب من أساليب بحوث العمليات كأداة فعالة حديثة في إيجاد الحلول المثلى للمشاكل التشغيلية , مما يؤثر على أداء المؤسسات بشكل عام والمؤسسة المعنية بشكل خاص .

❖ تقييم دور نماذج صفوف الانتظار في حل مشاكل آلات مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة لتعزيز الفهم والاستفادة من هذه النماذج في تحسين أداء العمليات التشغيلية .

❖ توضيح كيفية استخدام نماذج صفوف الانتظار بشكل علمي في تخطيط وتنظيم ورقابة عمليات الصيانة .

❖ محاولة إبراز ونشر مفاهيم الصيانة وتخطيط أعمالها بالنسبة للشركات واستخدام نماذج صفوف الانتظار وإعطاء نظرة عن بحوث العمليات .

حدود الدراسة :

❖ **الحدود الزمنية :** تم تطبيق الدراسة التطبيقية استنادا على معطيات المؤسسة للفترة 2023 – 2024

❖ **الحدود المكانية :** تقتصر الدراسة على الحيز المكاني المحدد والمتمثل في دراسة مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL بولاية سعيدة

منهجية الدراسة :

لمعالجة هذه الدراسة وتماشيا مع طبيعة الموضوع اعتمدنا على منهجين ، المنهج الوصفي التحليلي الذي يُعتمد في توضيح المفاهيم الأساسية للصيانة وبحوث العمليات ،إضافة إلى نماذج صفوف الانتظار والمفاهيم المتعلقة بالمؤسسة محل الدراسة ، وذلك بالاعتماد على المصادر الأكاديمية من مراجع علمية وأبحاث قدمت في هذا المجال،أما المنهج الثاني فهو المنهج الإحصائي في الدراسة الميدانية وذلك في تجميع ودراسة المعطيات الإحصائية الخاصة بوصول الآلات المعطلة إلى قسم الصيانة قصد إصلاحها وتحليل هذه المعطيات وذلك بالاعتماد على برنامج QM for Windows V5 .

الدراسات السابقة :

من أجل الإلمام بمختلف جوانب الموضوع وسعيا منا للإثراء المعرفي ، قمنا بالاطلاع على مجموعة من الدراسات السابقة لتحقيق التكامل معها ومن أهمها :

1. صفاء محمد هادي هاشم (استخدام أساليب بحوث العمليات في تقدير دورة الصيانة الوقائية) دراسة حالة في شركة المشاريع النفطية ،مجلة التقني ، المجلد 18 ، العدد الرابع ،البصرة ، 13 أفريل 2005 :

هدفت الدراسة إلى تحديد واستخدام أفضل أساليب بحوث العمليات في تحديد الوقت المناسب لتنفيذ أعمال الصيانة الوقائية وبأقل تكلفة ممكنة في شركة المشاريع النفطية ، وتوصلت الدراسة إلى أن أعمال الصيانة الوقائية تنفذ بأوقات غير مدروسة بشكل علمي وبالتالي انعكست آثارها السلبية في زيادة التكاليف مما سبب خسارة للشركة إضافة إلى الوقفات لأغراض الصيانة الوقائية قد تسبب تعطيل العمل وبالتالي تأخير تنفيذ الأعمال وعدم تمكين الشركة من انجاز أعمالها في الأوقات المحددة مما يعني أنها تتحمل غرامات تأخيرية بسبب التأخير في فترات التسليم .

2. ضياء عبد القادر سلطان (الاختيار الامثل لعدد العمال وتقليل الزمن في خطوط الصيانة لمكائن الإنتاج باستخدام نظرية صفوف الانتظار)"دراسة حالة في معمل الألبسة الجاهزة مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلة 29 العدد 14 , 2011:

تناول هذا البحث كيفية تطبيق مبدأ خطوط الإنتاج على الشركة العامة لصناعة الألبسة الجاهزة في الموصل باستخدام مجموعة البيانات والفحوصات الإحصائية لاختيار النموذج الرياضي المناسب لورشة عمل معينة في الشركة وقد أظهرت النتائج لمثل هذا النموذج بأن هناك نتائج عمليات أفضل مع زمن أقل وعمليات منظمة أكثر في حال تطبيق النموذج .

3. بلعربي عبد القادر ، مغبر فاطمة الزهراء ، نسيمة لعرج مجاهد (تخطيط أعمال الصيانة الوقائية باستخدام الأساليب الكمية) دراسة حالة في مؤسسة Alzinc "رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص بحوث العمليات وتسيير المؤسسات " جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان 2011– 2012 :

تناولت هذه الدراسة كيفية تطبيق الأساليب الكمية في تخطيط أعمال الصيانة من أجل تحسين سير العملية الإنتاجية في مؤسسة Alzinc ، وتوصلت إلى أن الدور الفعال للصيانة في ترشيد استغلال واستخدام الطاقة الإنتاجية المتاحة يتطلب انتهاج أساليب علمية حديثة في تنفيذ أعمالها بجودة أكبر وتكلفة أقل ، إضافة إلى توصلها لعدم الاهتمام بعملية التوثيق لأعمال الصيانة التي تم القيام بها وعدم الاستفادة من تقنية وبرامج أجهزة الحاسب الآلي في أعمال الصيانة والإصلاح وعدم استخدام الأساليب العلمية في تخطيط أعمال الصيانة .

4. دراسة أروكيا براكاش (Application of Queuing Theory for Effective Equipment Utilization and Maximization of Productivity in Construction Management) مجلة الدولية للهندسة التطبيقية ، معهد SRMللعلوم والتكنولوجيا ، قسم الهندسة المدنية ، المجلد 11 ، العدد 8 ،الصفحة 5664–5672 ، تاميل نادو، الهند، 2016:

هدف هذه الدراسة هو كيفية الاستخدام الفعال للمعدات والآلات وتعظيم الإنتاجية في الإدارة بتطبيق نظرية صفوف الانتظار بحيث تتناول هذه الدراسة المشاكل المتعلقة باستخدام الأجهزة مع التركيز بشكل خاص على صعوبات الجدولة والصيانة بالإضافة إلى حدوث تكاليف غير مرغوب فيها نتيجة الأعطال وقد أظهرت النتائج أن العلاقة ين معدلات الوصول والخدمة وفعالية الأجهزة ووقت الانتظار والتكلفة الإجمالية يؤكد على أهمية نظرية الانتظار في التخفيف من التأخيرات وتقليل التكاليف وتصميم العملاء بشكل فعال لإدارة مجموعات من الأجهزة بكفاءة .

5. دراسة إرني إلياني و حميمي عبد الرزاق ، شهرول كامارودين (preventive Maintenance planning ; a review) مجلة الجودة في هندسة الصيانة ، المجلد 23 ، العدد 2 ،جامعة نيوكاسل ، أستراليا ، مارس 2017 :

تناولت هذه الدراسة تقديم معلومات شاملة حول تخطيط الصيانة الوقائية والأساليب المستخدمة لتحقيق نظام صيانة فعال حيث توصلت نتائجها إلى أن سياسة الصيانة الوقائية من التقنيات التي تم استخدامها منذ بداية البحوث في أنظمة الصيانة وقد قيمت فعاليتها باستخدام المحاكاة وتشكيل المصفوفات ،بينما تميل أنشطتها إلى التخطيط بناءا على التكلفة و الزمن .

الفجوة العلمية :

حيث تتفق هذه الدراسات مع بحثنا كونها تهتم بالصيانة الوقائية و نماذج صفوف الانتظار ، وتنفيذ أعمال الصيانة الوقائية بأقل تكلفة واستغلال الطاقة الإنتاجية المتاحة إضافة إلى ضرورة تخفيض زمن الانتظار للتقليل من تكاليف الانتظار ، غير أن مختلف أغلب هذه الدراسات توصلت لتقديم بديل لتحسين الوضع في المؤسسات في حين أن دراستنا ومن خلال المعطيات المقدمة من طرف رئيس مصلحة الصيانة لم نتوصل إلى تقديم أي بديل لأنه لا داعي من ذلك لأنه لا توجد صفوف انتظار في الأغلب لأنها عادة تلجأ لتطبيق الصيانة الوقائية الذي بدوره يخفض من الصيانة العلاجية .

تقسيمات المبحث:

من أجل تحليل هذا الموضوع بصفة جيدة تم تقسيم البحث إلى جزأين جزء نظري وجزء تطبيقي .

الجزء النظري :يحتوي على فصلين :

الفصل الأول :عموميات حول الصيانة

يحتوي هذا الفصل على ثلاث مباحث ، بحيث تطرقنا في المبحث الأول الإطار المفاهيمي للصيانة ، أما المبحث الثاني مفاهيم أساسية حول الصيانة ، بينما المبحث الثالث يتمحور حول الأساليب الكمية لبحوث العمليات

الفصل الثاني : صفوف الانتظار

حيث سنتطرق في هذا الفصل إلى ثلاث مباحث أيضا فالمبحث الأول الإطار النظري لنماذج صفوف الانتظار إضافة إلى المبحث الثاني نماذج صفوف الانتظار أما المبحث الثالث يتمحور حول أهم التوزيعات الاحتمالية ونماذج صفوف الانتظار.

الجزء التطبيقي: فهو يحتوي على فصل واحد والذي سنحاول من خلاله إسقاط ما تعرضنا له في الجزء النظري على أرض الواقع في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة ، حيث سنقوم أولا بتقديم نبذة عامة عن المؤسسة محل الدراسة ثم إدارة الصيانة فيها وبعد ذلك نتطرق استخدام نماذج صفوف الانتظار لتخطيط أعمال الصيانة الوقائية في المؤسسة

وفي نهاية الدراسة تم عرض أهم النتائج التي تم التوصل إليها ومكنت من إبداء بعض الاقتراحات في هذا الموضوع .

الفصل الأول :

عموميات حول الصيانة

تمهيد:

إن المنافسة الحادة الحاصلة بين المنظمات الصناعية وما تخصص من استثمارات عالية في التقنيات الحديثة ، يضع الإدارة تحت تهديد مستمر لضمان تحقيق مستويات أداء عالية في تنفيذ خطط الإنتاج والمساعدة في تقليص الكلف الغير الضرورية ، وهكذا فإن الصيانة تحتل أهمية كبيرة كونها نشاط حيوي رئيسي يضمن سير المسار الإنتاجي ودورها في المحافظة على الآلات والمعدات بالإضافة إلى تقليل التوقفات وينعكس ذلك بصورة ايجابية على قدرة المؤسسة في تحقيق الميزة التنافسية بحيث يؤدي إهمالها إلى انخفاض مستوى الأداء وتقليل العمر التشغيلي للمصانع وخطوط إنتاجها .

المبحث الأول : الإطار المفاهيمي للصيانة

تعتبر الصيانة من الأنشطة المهمة والأساسية في المؤسسات وذلك لما تلعبه من دور في الحفاظ على الآلات والمعدات وتقليل الأعطال والتوقفات ، ويهتم هذا المبحث بتوضيح بعض المفاهيم المتعلقة بالصيانة من حيث مفهومها ونشأتها إلى تطورها التاريخي إضافة إلى أهميتها وأهدافها .

المطلب الأول : مفهوم الصيانة

اتفق كل من (Carreh & Siker . Heizer Render) مع (Denyer) في تعريفهم للصيانة بأنها "جميع الأنشطة المستخدمة للمحافظة على سلامة نظام الإنتاج أو المعدات المحددة ضمن النظام في أوامر العمل إذيشير هذا التعريف إلى ضرورة المحافظة على كل معدة أو ماكنة مذكورة ضمن قوائم أوامر العمل بما يضمن عدم توقف العملية الإنتاجية

أما (Dilwerth) فإنه عرف الصيانة على أنها جميع الجهود اللازمة للمحافظة على تسهيلات الإنتاج والمعدات في حالة التشغيل مقبولة وفيه وضح بأن الصيانة هي مجرد إعادة المعدة أو الماكنة إلى العمل مرة ثانية دون أن تشترط الكفاءة و الفاعلية في أداء أعمال الصيانة.(حيدر ، رامي ، و فائز، 2004، صفحة 14)

كما نجد أن Zille قد أضاف عنصري الجودة والأمن والسلامة للصيانة حيث عرفها بأنها مجموعة الإجراءات التي يتم تنفيذها للحد من الاضطرابات التي تنتج عن العطل والخلل والتي تؤثر على تكاليف الإنتاج وجودة المنتجات والخدمات وأمن وسلامة الأشخاص.(Valérie, 2009, p. 12)

وفي تعريف آخر تعمل الصيانة على الأصول وتعتبر جميع عمليات الصيانة المصممة لزيادة الموثوقية أو التعويض عن الأعطال .

ووفقا للجمعية الفرنسية للتقييس AFNOR X60-010 تعرف الصيانة على "أنها مجموعة من الإجراءات التي تهدف للمحافظة على كافة التجهيزات وإعادتها إلى حالتها التشغيلية التي تسمح لها بالقيام بالوظيفة المنوطة بها".(Francic, 1998, p. 9)

في حين عرفها معهد المقاييس الألماني على أنها مجموعة الإجراءات المتعاقبة المصممة لضمان تهيئة المعدات والآلات للعملية الإنتاجية بما يجعلها جاهزة للقيام بالأعمال المطلوبة ".(برحومة و مراد ، 2014، صفحة 163)

أو هي مجموعة العمليات الإدارية والفنية والمالية المرتبطة بنشاط المؤسسة ، للمحافظة على كافة أصولها المادية من التلف ، ومحاولة التقليل من حدوث هذه الأعطال وإعادتها لحالتها التشغيلية لضمان سيرورة العملية الإنتاجية وتحقيق أهداف المؤسسة (تيطراوي و برحومة ، 2019، صفحة 1017).

ومن خلال هذه التعاريف تعرف الصيانة بأنها وظيفة تقوم بها إدارة مختصة للحفاظ على استمرار إنتاجية المؤسسة وذلك من خلال إصلاح الأعطال التي تحدث في الآلات والمعدات أو الوقاية منها .

المطلب الثاني : نشأة وتطور الصيانة :

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 خلليؤثر سلبا على العملية الإنتاجية ومن هنا ظهرت بوادر الصيانة الوقائية والعلاجية متكاملة لأن فعالية وسيلة الإنتاج أصبحت عامل أساسي من عوامل المنافسة .

ساهمت التكنولوجيا والتطورات التقنية في تعقيد الجوانب الهندسية وفتح أسواق جديدة لإدخال التكنولوجيا في جميع مجالات الأنشطة الصناعية، ولمواكبة هذا التطور أصبح التخصص في عمليات الصيانة ضروريًا، مع ظهور إدارات متخصصة في تقديم خدمات الصيانة المستقلة عن إدارة الإنتاج، حيث تعتمد استمرارية تشغيل المصانع بشكل كبير على كفاءة إدارة الصيانة وفعالياتها.
وفي 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 اهتمام القائمين على المؤسسات الصناعية هذا ما شجع على ظهور معاهد وجمعيات تعنى بتقديم مختلف الوسائل العلمية والإجراءات الميدانية للوصول إلى صيانة مثلى ومن أمثلتها:(عمارة، 2009 – 2010، صفحة 3)

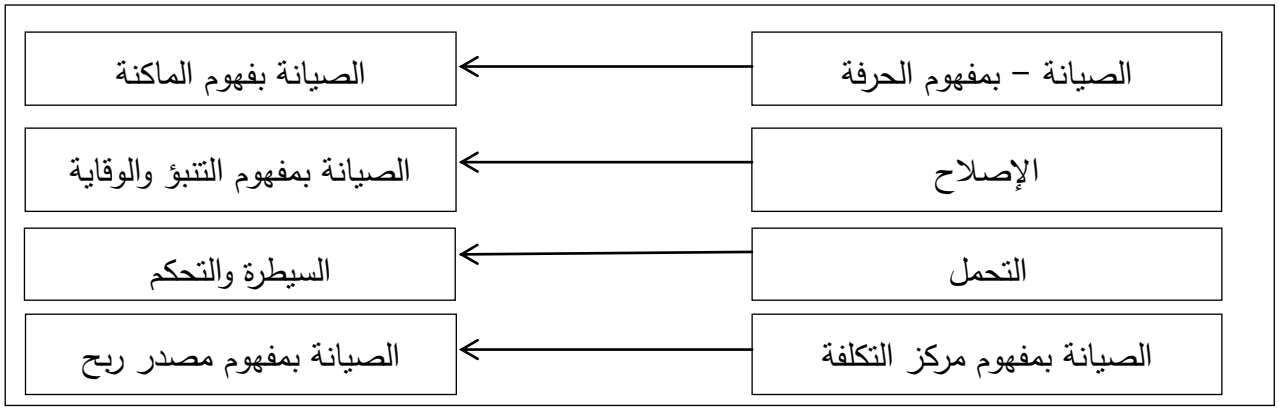
- الصيانة الفرنسية لتوحيد المعايير –AFNOR
- المعهد الوطني للدراسات والأبحاث في الصيانة بالجزائر INMA
- اللجنة الوطنية للصيانة بفرنسا C.N.M.
- الجمعية الفرنسية لمهندسي ومسؤولي الصيانةAFIM

الجدول رقم 1-1 : تطور الصيانة من سنة 1930 إلى الوقت الحاضر

الخصائص	المدة		
	من 1930 إلى 1940	من 1940 إلى 1970	من 1970 إلى الوقت الحاضر
توقعات الصيانة	الصيانة على أساس العطل	جودة عالية للمصنع ، حياة أطول للمعدات وكلف أقل	جودة وثقة عالية للمصنع ، أمان أكبر ، نوعية أفضل ، منظمة صديقة للبيئة حياة أطول وفعالية أكبر للكلف
نماذج العطل	عطلات الشيخوخة	العطلات المبكرة وعطلات الشيخوخة	نماذج مختلفة لنسب المخاطرة
تقنيات الصيانة	صيانة علاجية و الإصلاح بعد حدوث العطل	الصيانة حسب أوقات معينة ،أنظمة الرقابة وتخطيط العمل استخدام حسابات كبيرة ولكن بطيئة	الرقابة الظرفية وتصميم المعولية والقدرة على الصيانة ، دراسة الخطر واستخدام حسابات صغيرة وسريعة ، فرق عمل متعددة المهارات

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على (Krishna.B, 2008, p. 757)

الشكل رقم 1-1: الانتقال من مفهوم الإصلاح إلى مفهوم الصيانة



المصدر : (عمار، 2012-2011، صفحة 50)

المطلب الثالث : أهمية وأهداف الصيانة

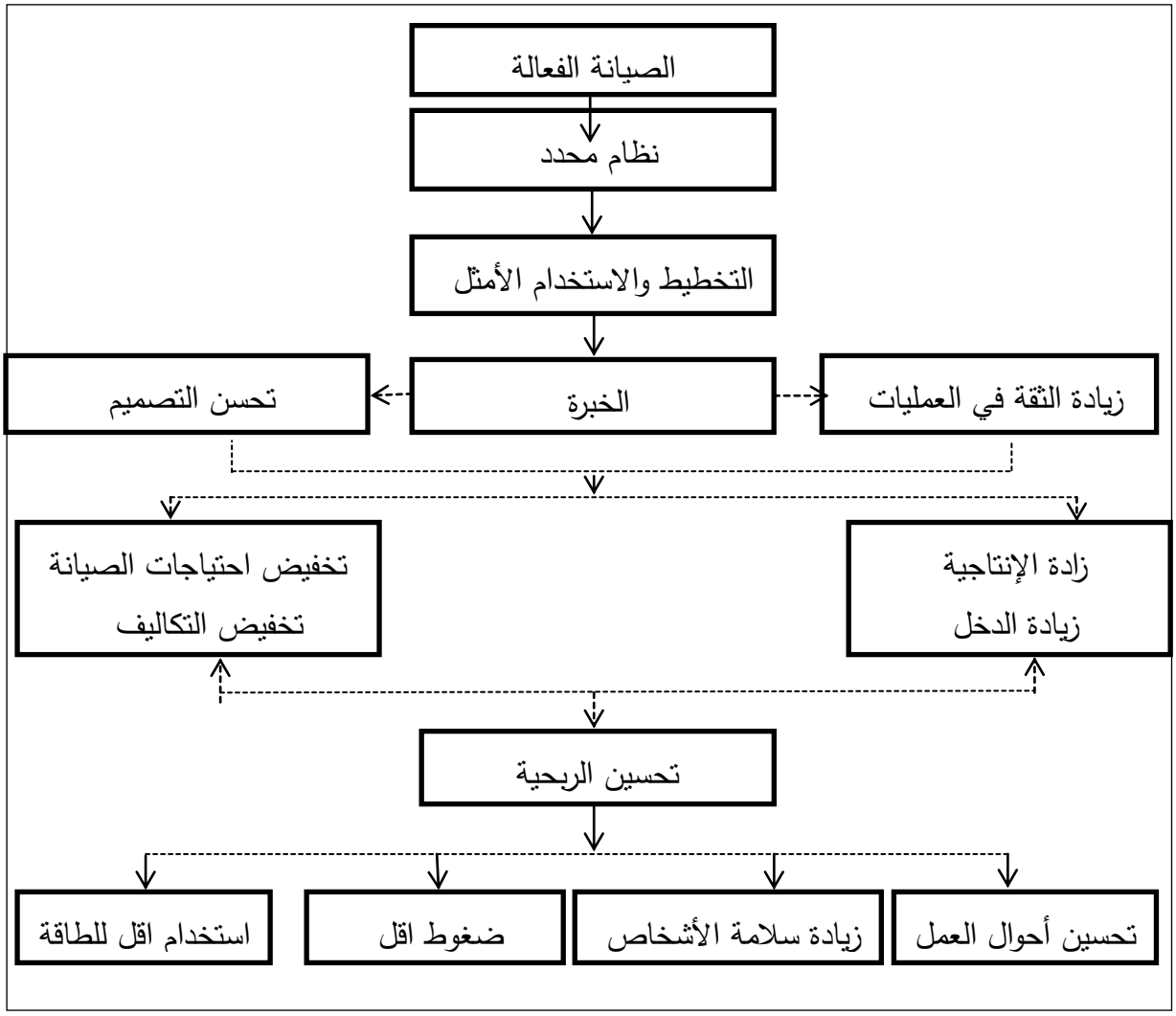
تلعب الصيانة أهمية كبرى في المنظمات كما لها أهداف تتمثل في مايلي :

أهمية الصيانة

- تساعد الصيانة في تقليل التوقفات لمختلف التجهيزات والمعدات وجعلها في حدها الأدنى ،مما يزيد من مستوى كفاءة عمليات الإنتاج والتقليل من مشاكل تأخر تسليم الطلبيات إلى الزبائن وتقليل الخسائر والكلف المعقولة .
- تدعم الصيانة الجيدة تطبيق نظم الإنتاج الحديثة مثل فلسفة الإنتاج الآني التي تسعى إلى تخفيض الخزين إلى أدنى حد ممكن ووصولا للخزين الصفري كهدف مثالي ، باعتبار الخزين هو أصل المشاكل في المصانع ويقتضي تخفيضه توافر نظم صيانة فعالة تمنع توقف خطوط الإنتاج والتشغيل الكامل للمعدات .
- تؤمن استغلال الوقت المتاح والعمل بكفاءة باعتبار أن التجهيزات تبقى جاهزة للتشغيل ومحافظة على قدرتها الإنتاجية .
- تحقيق فاعلية الآلات والمعدات لتحسين معايير الجودة للمخرجات في حدود الكميات المطلوبة والتكاليف المعقولة
- يؤدي انخفاض مستوى الصيانة إلى تعدد التوقفات في الإنتاج وانخفاض جودة المنتج والتأخيرات غير الضرورية مما يؤدي إلى انخفاض الروح المعنوية للعاملين وعدم مقدرتهم على مقابلة متطلبات الارتقاء بمعايير الإنتاج في الوقت المحدد.(عبد الكريم و صباح، 2009، الصفحات 522-523)
- تضمن أثرا ايجابيا على الإنتاج داخل المؤسسة فكلما كانت الصيانة دقيقة ومنتظمة كلما أدى ذلك إلى رفع إنتاجية المؤسسة وتحقيق أهدافها المسطرة.(طرطار أ.، 2001، صفحة 66)
- إن عمل أنظمة كنظام Juste-e-temps يقتضي وجود صيانة وقائية تمنع توقف الآلات ، فعدم وجود مخزون يتطلب التشغيل الكامل للآلات دون توقف الأمر الذي يتطلب الصيانة الكاملة . (مذكور، 1999، صفحة 5)

- تعتبر الصيانة ذات أهمية استراتيجية لأي مؤسسة ، ذلك لأن فشل المعدات في أداء الأعمال المتوقع منها وبشكل جيد له آثار السلبية على عمليات المؤسسة وسمعتها وربحيتها ، ففشل المعدات المعتمد عليها بشكل رئيسي في الإنتاج يؤدي حتما إلى وجود وقت غير مستخدم للعاملين وللتسهيلات ، وهذا سيؤدي إلى خسارة الزبائن وأضرار في سمعة المؤسسة . (عبيدات، 2016، صفحة 245)

الشكل رقم1-2 : أهمية الصيانة الفعالة



المصدر :(البكيري, سونيا محمد، 2002، صفحة 176)

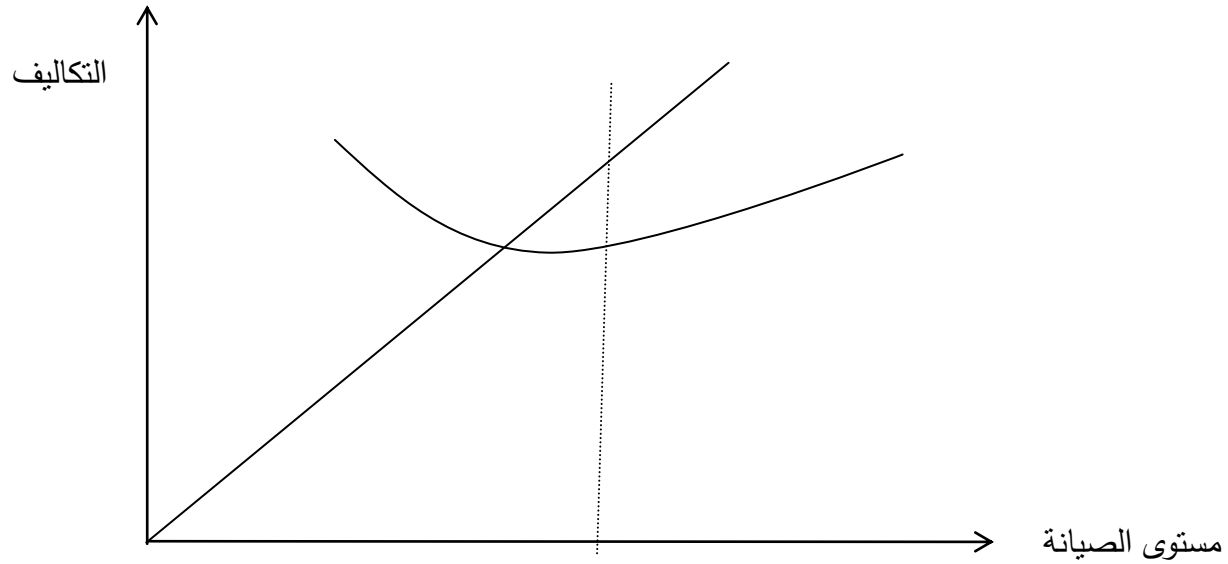
أهداف الصيانة:

قد يقتصر هدف الصيانة على منع تعطيل الآلات ومحاولة تعظيم الأداء للمعدات الإنتاجية بالتأكيد على أن هذه المعدات تعمل بكفاءة بمحاولة منع الأعطال أو التوقف بما يمكن من المحافظة على الثقة في أداء نظام العمليات ككل وتتمثل بعض أهداف الصيانة في مايلي:

- حفظ الآلات والتجهيزات على درجة عالية من الجاهزية من خلال تقليل الأعطال وجعلها في الحدود الدنيا.(كاسر ، سعود ، و ناصر، 2017، صفحة 438)
- تحديد الكميات المناسبة من مخزون قطع الغيار وكل ما يحتاجه عامل الصيانة لتفادي العجز من جهة وحالة تجميد الأموال من جهة أخرى .
- المعرفة الدقيقة بكل ما المعرفة الدقيقة بكل ما يتعلق بالتجهيزات عن طريق إعداد ملفات خاصة لتنفيذ أعمال المبرمجة للصيانة حسب خصائص كل معدة . (هاشمي و داني الكبير ، 2022، صفحة 8)

- تقليل التوقفات في الوحدة الزمنية ورفع كفاءة و معولية المعدات ، إضافة إلى الحفاظ على جودة المنتجات عن طريق تقليل نسبة العيوب في المنتجات .
- إذا حدث خلل في الآلات أثناء العمل فيجب توفر الإمكانيات لتصليحه في أقصر وقت .(خضير و فاخوري، 2009، صفحة 117)
- التأكد من أن الآلات تعمل بكفاءة عن طريق المحافظة على المعايير ، وذلك بالقيام بإجراءات الرقابة على الجودة واتخاذ التصرفات والإجراءات اللازمة للمحافظة على الجودة في الحدود المسموح بها .
- تقليل الحد الأدنى من الخسارة للوقت المنتج والتكاليف بسبب سوء استخدام المعدات وهذا ضروري لتقليل حدوث اختناقات في العمليات وذلك بسبب جهود الصيانة .(كافي، 2016، صفحة 154)
- إن تحقيق التوازن بين تكاليف الصيانة وتكاليف خسائر الإنتاج يتضح من خلال الشكل التالي:

الشكل رقم 1-3 : العلاقة بين مستوى الصيانة وتكلفة الإنتاج



(عبد الكريم و صباح، 2009، صفحة 532)

إن هدف الصيانة هو الوصول إلى أقل كلفة مرتبطة بخسائر الإنتاج والمتمثلة بالنقطة (أ) في الشكل السابق والذي يلاحظ منه ما يأتي :

- تكون كلفة خسائر الإنتاج في قمتها عندما تكون كلفة الصيانة مساوية إلى صفر.
- كلما زادت جهود الصيانة فإن خسائر الإنتاج تنخفض تدريجيا حتى الوصول إلى تحقيق أقل كلفة مرتبطة في النقطة (أ) (عبد الكريم و صباح، 2009، صفحة 524)

المبحث الثاني : مفاهيم أساسية حول الصيانة وسياساتها

تعتبر الصيانة في الواقع من الوظائف المهمة في المؤسسة وهذا بأنواعها والعمليات التي تقوم بها إضافة إلى هيكلها التنظيمي وسياساتها .

المطلب الأول : أنواع الصيانة وعملياتها

أنواع الصيانة : قسمت الصيانة إلى نوعين مخططة وغير مخططة

1. **الصيانة المخططة** :وهي التي يكون تنظيم وتنفيذ أعمالها بناءا على الدراسات المسبقة والرقابة المحكمة ، والتسجيل في السجلات الخاصة بذلك بغية الوصول إلى مستويات مرتفعة من صيانة الآلات والكفاءة الاقتصادية. (حياة، 2009، صفحة 3)

وتنقسم إلى صيانة علاجية وصيانة وقائية :

أ **الصيانة العلاجية** : وتسمى أيضا بالصيانة التصحيحية ويقصد بهذا النوع من الصيانة عمل الإصلاحات اللازمة للآلات حينما تتوقف عن العمل لأسباب فنية كحدوث كسر أو تآكل في أحد أو بعض أجزائها .(عادل، 1998، صفحة 181)

وهذا النوع من الصيانة يتم بعد حدوث العطل لذلك لا يمكن التنبؤ بوقوعه ، وبالتالي فإن السيطرة عليه تصبح ضعيفة بجانب أنه يؤدي إلى توقف الإنتاج في أوقات حرجة .(أحسن و وهيبة، 2014، صفحة 230)

وتنقسم الصيانة العلاجية إلى :

- **صيانة الأعطال** : وه ي العمل الذي يؤد ى بعد حدوث القصور لأي من التسهيلات أو الآلات ولكنه عمل أعد له الاحتياطات والتدابير سلفا من توفير لقطع الغيار والمواد اللازمة للصيانة والمعدات والعمالة الماهرة المتخصصة .
- **الصيانة الفجائية** : أعمال الصيانة التي تختص بالإصلاح المؤقت أو النهائي للتلف الذي يحدث فجأة و دون توقع والهدف منه التخفيف من آثار العطل على مستوى أداء الآلة.(سونيا, محمد البكيري، 2000، صفحة 240)

ب -**الصيانة الوقائية** : وهي الصيانة التي تنجز وفق خطة في فترات زمنية تعتمد على الاحتياجات الواضحة لغرض تقليل احتمال وقوع العطل إلى أدنى حد ممكن أو تحسين أداء الجزء أو الآ لة ،وتعد الصيانة الوقائية من أهم أنواع الصيانة لكونها تسعى إلى تقليل احتمال حدوث التوقف إلى أدنى حد ممكن والحالة المثالية هي الوصول إلى العطل الصفري وهو من أهم العناصر التي تساهم في تطبيق نظم الإنتاج الحديثة .مثل فلسفة الإنتاج الآني ويسمى اليابانيون هذا النوع من الصيانة ب **Just-In-Time Maintenance**أما بقية أنواع

الصيانة تدعى (**Just-In-Case Maintenance**)يعتقدون أن الصيانة الوقائية هي النوع الوحيد للصيانة العلمية (**Scientific Maintenance**) . (عبد الكريم و صباح، 2009، صفحة 534)

وتنقسم الصيانة الوقائية إلى :

- **الصيانة الوقائية الشرطية** :هي مجموع العمليات التي تهدف إلى التنبؤ بصلاحية جميع الأجزاء المتحركة والغير المتحركة في الآلة ومعالجتها دون اللجوء إلى توقف الإنتاج فهي أداة تنبؤية للأعطال والتشوهات التي قد تصيب القطع والأجزاء دون تفكيك الآلة .(G.Bosser & J.M.Gaillard, 1990, p. 102)

بمعنى أنها تعتمد على الحالة التشغيلية للعتاد ويرتكز هذا النوع من الصيانة على مجموعة من المقاييس منها تحليل كل من التشوهات التي قد تظهر خلال عمليات المراقبة والفحوص الدورية .(سمير، 2011، صفحة 99)

- **الصيانة الوقائية النظامية حسب**AFNOR× 010.60: هي صيانة تنفذ حسب معايير محددة مسبقا في سجلات حسب أزمنة أو عدد الوحدات المنجزة من أجل تخفيض احتمال العطب. (Doukari, 2008, p. 22)

ويعتمد هذا النوع من الصيانة على تحديد أجزاء الآلة ومكوناتها التي تبرمج حسب مدة حياتها ومدى تآكل أعضائها وتكون أعمالها وفق جدول معد مسبقا ويعتمد هذا الجدول على أحد المعيارين التاليين:

- الزمن بمعنى أن التجهيز المعني يخضع للصيانة النظامية كلما مرت فترة زمنية معينة في الجدول
- كمية الإنتاج حيث كلما أنتجت الآلة المعينة كمية معينة تتدخل الصيانة النظامية لأداء مهامها قبل الاستمرار في عملية الإنتاج مجدد (عمار، 2012-2011، صفحة 90)

من فوائد الصيانة الوقائية :

- زيادة العمر التشغيلي للآلة و تقليل احتمالية حدوث أعطال أثناء الخدمة
- تقليل وقت التوقف عن العمل بسبب عمليات الإصلاح أو الأعطال
- تسهيل اتخاذ القرارات بالصيانة التصحيحية في ظل الظروف المثلى
- منع الاستهلاك المفرط للطاقة ومواد التشحيم
- تقليل ميزانية الصيانة و القضاء على أسباب الحوادث الخطيرة .(Meddour & Tamiti, 2015, p. 23)

المفاضلة بين الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية :تتوقف المفاضلة في اتخاذ القرار ما بين استخدام برنامج الصيانة الوقائية أو العلاجية في الشركة الصناعية على عدد المرات التي يتم فيها فحص المعدات خلال فترة زمنية محددة على أساس مقارنتها من ناحية الكلف الملموسة ، ويفضل اليابانيون اعتماد برامج الصيانة الوقائية في كافة الحالات لأن توقف المعدات بسبب تكاليف غير ملموسة تتحملها الشركة نتيجة ضياع في أوقات العمل للآلة والعامل وخسارة المبيعات المفقودة والتأثير السلبي في معنويات العاملين والإدارة . (عبد الكريم و صباح، 2009، صفحة 544)

الجدول رقم 1-2 : المقارنة بين الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية

العنصر	الصيانة الوقائية	الصيانة العلاجية
أداء العمل	قبل حدوث العطل	بعد حدوث العطل
الهدف	- إطالة العمر التشغيلي للآلة - تقليل حدوث التوقفات المفاجئة - تحقيق السلامة للمعدات والأفراد	استمرار العملية الإنتاجية للآلة بصرف النظر إذا ما كان أداء أعمال الصيانة ملائم لحالة العطل أم لا
التكلفة	مرتفعة في بداية التخطيط للبرامج وتنخفض على الأمد الطويل	منخفضة على الأمد القصير وترتفع على الأمد البعيد
الاستخدام	-إذا كانت تكلفة العطل في المخطط مرتفعة إذا لم يكن العطل عشوائي بشكل كلي -إمكانية التنبؤ بالعطل -إمكانية جدولة أوقات لإجراء أعمال الصيانة الوقائية	-كلفة الصيانة النظامية مرتفعة -العطلات صغيرة -المعدات ذات تأثير غير محسوس ولا تؤثر على سير العملية الإنتاجية
العيوب	-لا تلائم المعدات قصيرة العمر -لا تلائم بعض الصناعات ذات الإنتاج المستمر -تكون مكلفة على الأمد القصير وتحتاج إلى دعم من قبل الإدارة العليا لأجل توفير المعلومات عن المواد الاحتياطية والأيدي العاملة	-توقف العملية الإنتاجية نتيجة لحدوث العطلات المفاجئة -نوعية رديئة لأعمال الصيانة -صيانة غير مخططة -زيادة نسبة تلف المنتجات -ضعف الرقابة والسيطرة على المواد العاملين والآلات -قصر العمر الإنتاجي للمعدة والقادم السريع

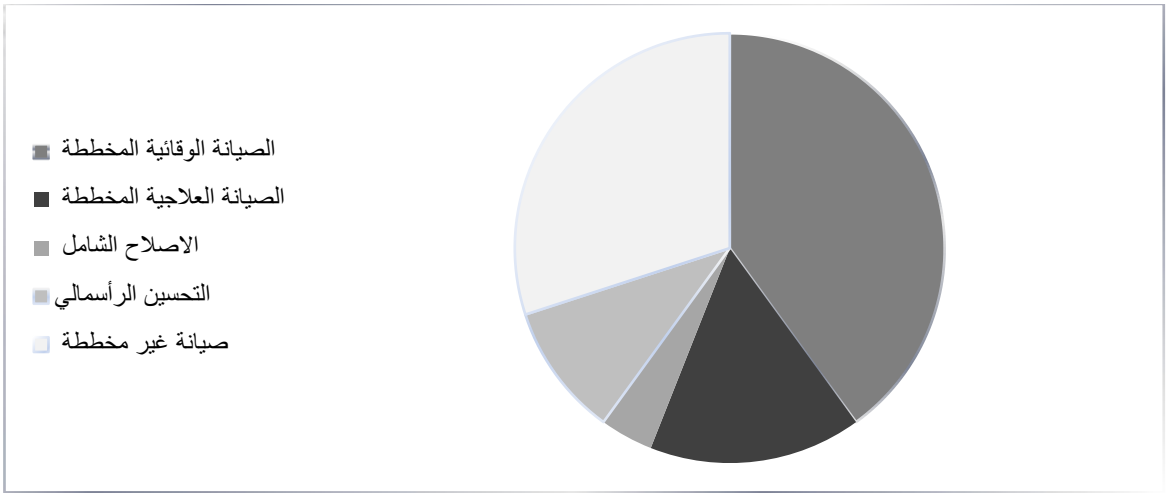
المصدر:(حيدر ، رامي ، و فائز، 2004، صفحة 44)

2. **الصيانة الغير المخططة** : يوجد شكل واحد للصيانة الغير المخططة وهو الصيانة الاضطرارية وتعرف بأنها أعمال الصيانة الضرورية الواجب عملها فورا لتجنب التبعات الخطرة مثل الخسارة في الإنتاج أو الضرر الكبير في الموجودات والأسباب المتعلقة بسلامة الأشخاص .(عبالله، 2010، صفحة 10)

وفي الحياة العملية لا يمكن تحديد نسبة دقيقة لتوزيع الصيانة المخططة والغير المخططة ولكن أثبتت الدراسات التقنية إن 60% من أعمال الصيانة تكون أعمال مخطط لها و 30% غير مخطط لها و أعمال التحسينات

10%مكنت بعض منظمات الأعمال من دفع نسبة الصيانة المخططة 75-80% من أعمال الصيانة وفي الحياة العملية. (سونيا, محمد البكيري، 2000، صفحة 240)

الشكل رقم 1-4 : نسبة الصيانة المخططة إلى الصيانة غير المخططة



المصدر : (سونيا، 2000، صفحة 240)

عمليات الصيانة الوقائية والعلاجية

1. عمليات الصيانة الوقائية : تتمثل الصيانة الوقائية في مجموعة من العمليات وهي :

أ -**التفتيش** :يختص بالمراجعة الروتينية للمباني والأجهزة والآلات لمعرفة حالتها و مدى احتياجها إلى إجراء التصليحات ، ويكون التفتيش إما تفصيليا وتتكرر مراته في حالة الأجهزة الآلية للإنتاج أو يكون إجمالا على فترات متباعدة في حالة الأجهزة والمعدات والقطع المخزنة وحين الانتهاء من عملية التفتيش يقوم المختصين بإعداد تقرير يبين فيه الحالة أو العيوب الموجودة و أسباب وجودها واقتراح التصليحات أو الاستبدال في الأجزاء والقطع التي يتكون منها الجهاز أو الآلة .(الغفور ي.، 1997)

ب -**الزيارات** :هي عمليات مراقبة في إطار الصيانة الوقائية النظامية تعمل في فترات مسبقة هذه التدخلات تلائم قائمة عمليات معروفة من البداية والتي ينجز عنها تركيب أجهزة وتثبيت العتاد .

ت -**الرقابة** :هي عملية التحقق أو التأكد من المطابقة بالنسبة للمعطيات المقدمة سلفا بتباع حكم الرقابة قد تكون أنشطة معلوماتية تتضمن قرار ينطلق من الزيارات على عمليات الصيانة التصحيحية . (عمارة، 2009 - 2010، صفحة 17)

2. عمليات الصيانة التصحيحية

أ -**استكشاف الأخطاء وتصليحه ا**:الإجراءات المتخذة بشأن المعدات المعطلة لإعادتها إلى العمل بناءا على الهدف ، يمكن تنفيذ استكشاف الأعطال و إصلاحها بنتائج مؤقتة في ظل ظروف تخرج عن قواعد الإجراءات والتكاليف والجودة ويتبع هذا الإجراء بالإصلاح النهائي .

لا تتطلب عملية استكشاف الأعطال وإصلاحها شروطا معينة للتطبيق ، حيث تعتمد على معرفة سلوك المعدات وأنماط التدهور لتحقيق تشخيص دقيق وتوفير الوقت ، عادة تكون هذه العمليات قصيرة المدى ولكنها تتكرر.

بناءا على ذلك تسعى أقسام الصيانة إلى تنظيم عمليات الإصلاح لتخفيض التكاليف مع تطبيق استكشاف الأعطال و إصلاحها على المعدات التي تعمل بشكل مستمر ، حيث لا يمكن القيام بزيارات أو تداخلات أثناء توقفها نظرا لمتطلبات الإنتاج .(Allouche & Ghouli, 2021, p. 321)

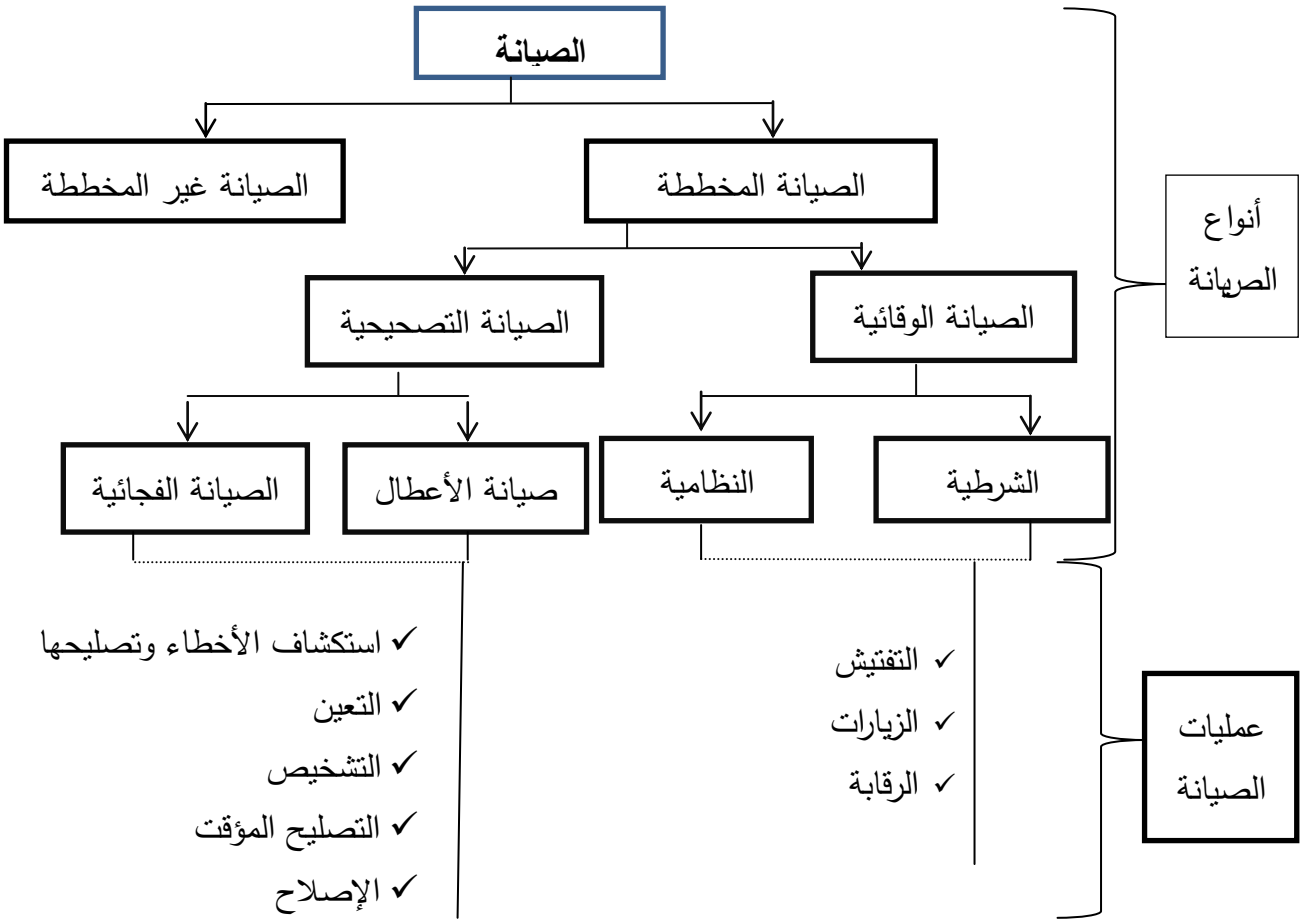
ب -**التعيين** : هو فعل يؤدي إلى البحث بالتدقيق عن العناصر التي يظهر العجز من خلالها أي تحديد العناصر التي تؤدي إلى حدوث الخلل والعطب .(مزريق، 2003، صفحة 20)

ت -**التشخيص** : التعرف على مساوئ عنصر ما عن طريق الأعراض وهو الحكم على وضعية ما والتعرف على سبب النقص عن طريق تحليل منطقي يستنتج منه مجموعة من المعلومات المتحصل عليها عن طريق المراقبة والتجربة .(وهيبة، 2007، صفحة 25)

ث -**التصليح المؤقت** : هو وضع العتاد في حالة تشغيل مؤقت ، وهذه العملية تعطي نتائج مؤقتة وشروط انجاز خارج قواعد الإجراءات الاعتبارية وتكون متبوعة بعملية الإصلاح .(أحسن و وهيبة، 2014، صفحة 233)

ج -**الإصلاح** : تدخل نهائي ومحدود للصيانة الإصلاحية بعد العطل أو الخلل ، فعملية الإصلاح هي عملية العلاج تعيد التجهيز أو الآلة إلى حالتها الطبيعية .(عمروش و دخوش ، 2020-2019، صفحة 17)

الشكل رقم 1-5 : مخطط أنواع الصيانة وعملياتها :



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على عدة مراجع

المطلب الثاني : الهيكل التنظيمي للصيانة

لا يمكن تنظيم مصلحة الصيانة دون الأخذ بعين الاعتبار التنظيم العام للمؤسسة وخاصة فيما يتعلق بتوزيع السلطات وتحديد المسؤوليات .

حيث يعرف الهيكل التنظيمي على أنه الشكل الرسمي الذي يصف العلاقات القائمة بين الوحدات المختلفة للتنظيم ويعكس أو يبين من خلال الخارطة التنظيمية ووصف الوظائف والبيانات والقواعد والإجراءات المنظمة للأعمال والأنشطة .

لا يمكن تنظيم مصلحة الصيانة دون الأخذ بعين الاعتبار التنظيم العام للمؤسسة وخاصة في ما يتعلق بتوزيع السلطات وتحديد المسؤوليات ، ففي حالة اللامركزية لا يشترط أن يكون لدى الإدارة العليا كل المعلومات التفصيلية عما يجري في مصلحة الصيانة بل تكتفي بالمعلومات المهمة عكس ما يحدث في حالة المركزية التي تحاول فيها الإدارة العليا أن تكون مسؤولة ومشرفة عن كل ما يحدث في المصلحة مهما صغر شأنه ، فالاختيار بين الصيانة المركزية واللامركزية يترجم في هيكل المؤسسة حيث تنفذ عمليات الصيانة من خلال وحدة صيانة متخصصة لخدمة استمرارية العمل وتحتوي الوحدة على الأفراد المؤهلين من خلال هيكلة تنظيمية متمثلة في أحد التنظيمات التالية : (عمار، 2012-2011، صفحة 89)

1. التنظيم المركزي :

من أهم الخصائص في التنظيم المركزي لإدارة الصيانة أن مهمة الصيانة لها الأهمية نفسها كمهمة الإنتاج ويعتمد تقسيم مهام الصيانة في مثل هذا الهيكل على الاختصاص كالصيانة الكهربائية ، الالكترونية ، والميكانيكية....الخ .(حيدر ، رامي ، و فائز، 2004، صفحة 208)

يتولى فريق الصيانة من الفنيين تناوب أي عمل من أعمال الصيانة في كل أماكن المصنع المختلفة وعادة ما تستخدمه المصانع الكبيرة مثل شركات تكرير البترول الخام .

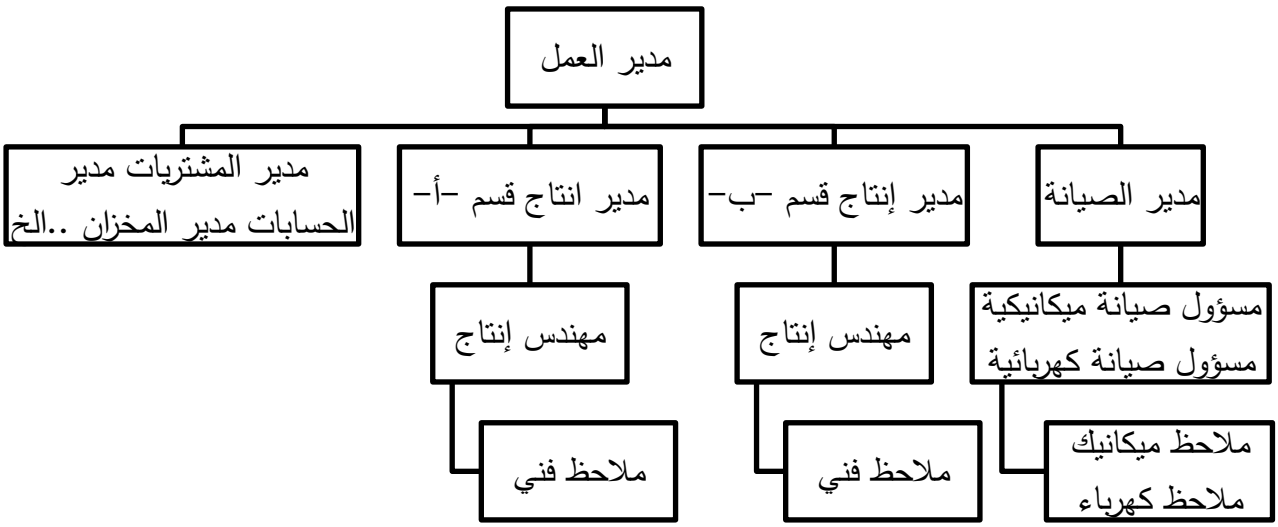
وهذا التنظيم له فوائده التالية :

- توافر الأعداد الكافية من كوادر الصيانة.
- تحقيق المرونة في تشغيل العاملين لتناول الوظائف المختلفة في المصنع
- سرعة الاستجابة لحالات الصيانة الطارئة والأعطال الفجائية و الأعمال الجديدة.
- استخدام المتخصصين من الفنيين بشكل أكثر فاعلية .
- الرقابة الدقيقة على رأس المال والأعمال الجديدة
- الحصول على عمال أكثر مهارة وتدريب في مجالات الصيانة .

أما مساوئ هذا النوع من التنظيم فهي :

- ضياع الوقت لحين الوصول إلى المكان الذي طلب الخدمة وفي تلقى المعلومات والحصول على الأدوات اللازمة .
- صعوبة عمليات الجدولة والتنسيق بين أفراد الصيانة .
- الحاجة إلى رقابة إدارية كبيرة لتحقيق فعالية أداء الصيانة .
- إن الصيانة الروتينية تستغرق وقتا أطول .
- ضياع أوقات كثيرة في الاجتماعات من أجل التخطيط والجدولة.(عبد الكريم و صباح، 2009، صفحة 552)
- نسبة الأجور المدفوعة للعاملين في الصيانة إلى الإنتاج .
- نوعية علاقات العمل بين الإنتاج والصيانة.(حيدر ، رامي ، و فائز، 2004، صفحة 210)

الشكل رقم1-6 : الهيكل التنظيمي المركزي للصيانة



المصدر : (حيدر ، رامي ، و فائز، 2004، صفحة 210)

2. التنظيم اللامركزي :

الصيانة اللامركزية تعني مسؤولية كل مصنع أو قسم أو مركز إنتاج عن أعمال الصيانة الخاصة به ويلحق بالقسم عدد من الفنيين والعمال المتخصصين في أعمال الصيانة ، كما يزود به بما تحتاج إليه هذه الأعمال من مواد وقطع غيار وتجهيزات متخصصة والصيانة المركزية تحقق رقابة عمل الإنتاج على أعمال الصيانة الخاصة بهم بما يكفل ترابط برامج الإنتاج وخطط الصيانة.(Kaffel, 2001, p. 26)

وإعطاء مرونة لمسئول الإنتاج لتحديد أولويات عمليات الصيانة وفقا لمتطلبات وظروف العملية الإنتاجية إلا أن لامركزية الصيانة تحرم المؤسسة من مزايا المركزية التي سيشار إليها لاحقا ،

خاصة فيما يتعلق بتكرار الأصناف من المواد وقطع الغيار والتجهيزات اللازمة لأعمال الصيانة وما يسببه هذا التكرار من ارتفاع في حجم المخزون وفي تكلفته .وتكون وحدة الصيانة ممثلة داخل قسم الإنتاج ، ويراعى تجانس المعدات في الأقسام ويوفر لها الفنيين والتجهيزات التي تمكن من أداء نشاط الصيانة وهنا يكون فريق الصيانة لكل مخزن آلات وقطع غيار ولكل ورشة إنتاج ، وذلك لضمان سهولة التوافق مع الاحتياجات المستعملة للإنتاج ، وكذلك يتم التخفيض من التنقلات . لكن من ناحية ثانية الصيانة الممركزة لها قابلية لتسيير الكفاءات والتباينات في أعباء العمل ، وكذلك اختصار في الهرم الهيكلي .(عمار، 2012-2011، صفحة 90)

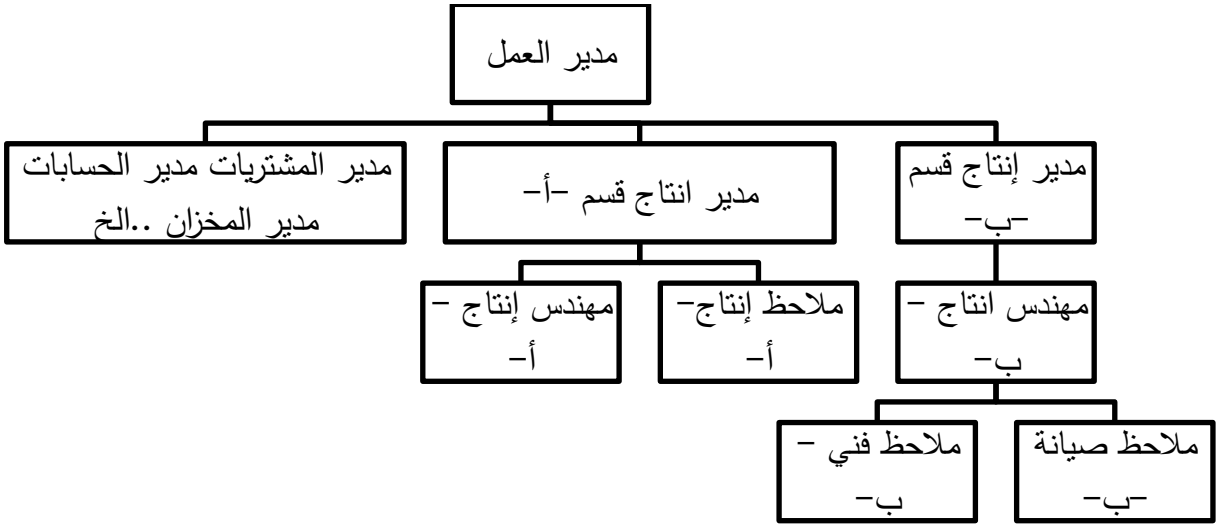
هذا النوع من التنظيم له المزايا الآتية :

- تقليل الوقت المصروف بين إصدار أوامر العمل وتنفيذه نظرا لسرعة العامل في التنفيذ .
- تخصص الأفراد بإصلاح نفس الأجهزة مما يجعل إجراءات الصيانة تتم بصورة أسرع .
- تبسيط عملية جدولة الصيانة وانجازها.
- الإشراف على أفراد الصيانة بشكل أكبر .

أما مساوئ هذا النوع من التنظيم فهي :

- احتمالية زيادة القوة العاملة في مكان ما عن احتياجاته الحقيقية .
- عدم القدرة على انجاز الإصلاحات الكبيرة .
- تكرار أداء نفس الخدمة في أكثر من موقف .
- صعوبة تطوير مهارة العاملين في الصيانة بسبب محدودية الأعمال المناطة بهم .(عبد الكريم و صباح، 2009، صفحة 552)

الشكل رقم 1-7 : التنظيم اللامركزي للصيانة



المصدر : (حيدر ، رامي ، و فائز، 2004، صفحة 210)

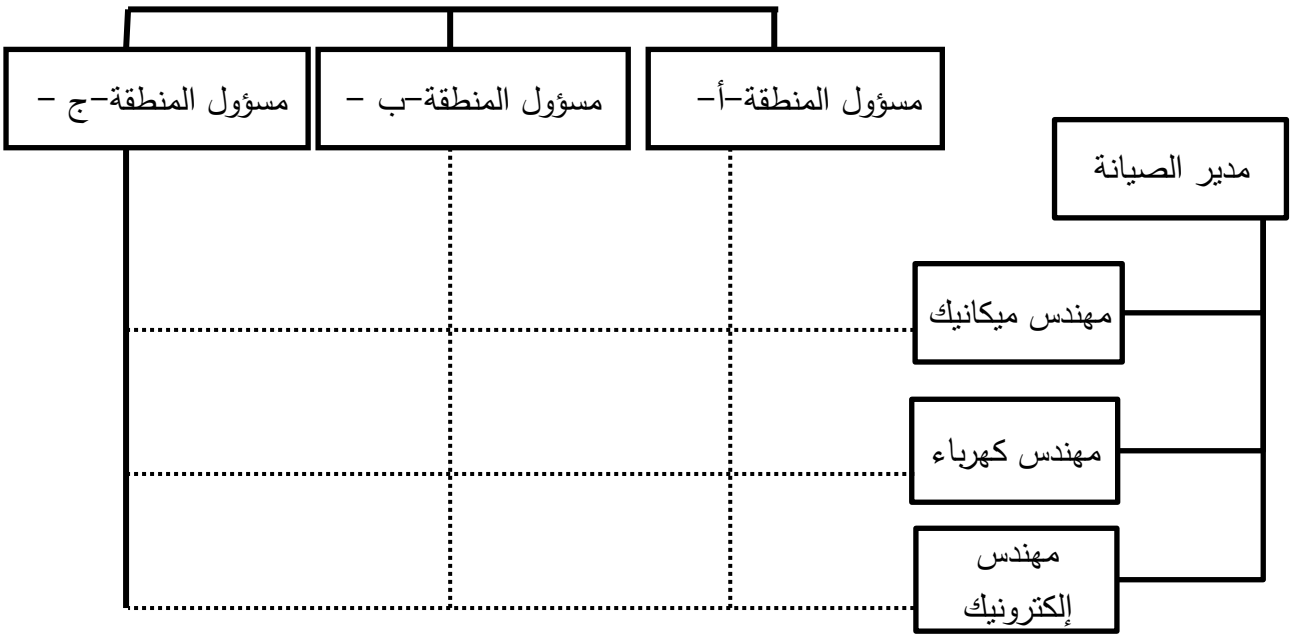
3. التنظيم المصفوفاتي :

إن هذا التنظيم يضم كل من التنظيم المركزي و اللامركزي والمسؤوليات مقسمة، بحيث أن مسؤول الإنتاج يكون مسؤولاً عن فعاليات الصيانة كافة، و تقاسم المسؤولية مع مهندس الميكانيك المسؤول عن الصيانة الميكانيكية لكل المعمل وكذلك بتقاسم المسؤولية مع مهندس الكهرباء المسؤول عن الصيانة الكهربائية لكل المعمل .حيث أن هذا التنظيم يجمع بين فوائد التنظيمين المركزي واللامركزي .

أما مساوئه فهي :

- إن مشرفي الإنتاج غير مؤهلين لمباشرة وظيفة الصيانة ولا يتمكنون من تقديم أي مساعدة لأفراد الصيانة و قد يهمل الصيانة مقابل تحقيق جداول الإنتاج .
- التأثير سيء على العاملين بسبب عدم وحدة الإدارة
- صعوبة الرقابة على تكاليف الصيانة(حيدر ، رامي ، و فائز، 2004، صفحة 212)

الشكل رقم 1-8 : التنظيم المصفوفاتي للصيانة



- المصدر : (حيدر ، رامي ، و فائز، 2004، صفحة 210)

المطلب الثالث : سياسات الصيانة

تعريف سياسة الصيانة: هي عبارة عن قرار معد مسبقا يتخذ لتحقيق هدف معين ، هناك عدد من السياسات تسترشد كما إدارة الصيانة في تخطي فعالياتها الخاصة ويكون مجموعها ما يسمى بخطة الصيانة .(خضير و فاخوري، 2009، صفحة 136)

حيث تهتم سياسة الصيانة بالجوانب الجوانب الفنية مثل :

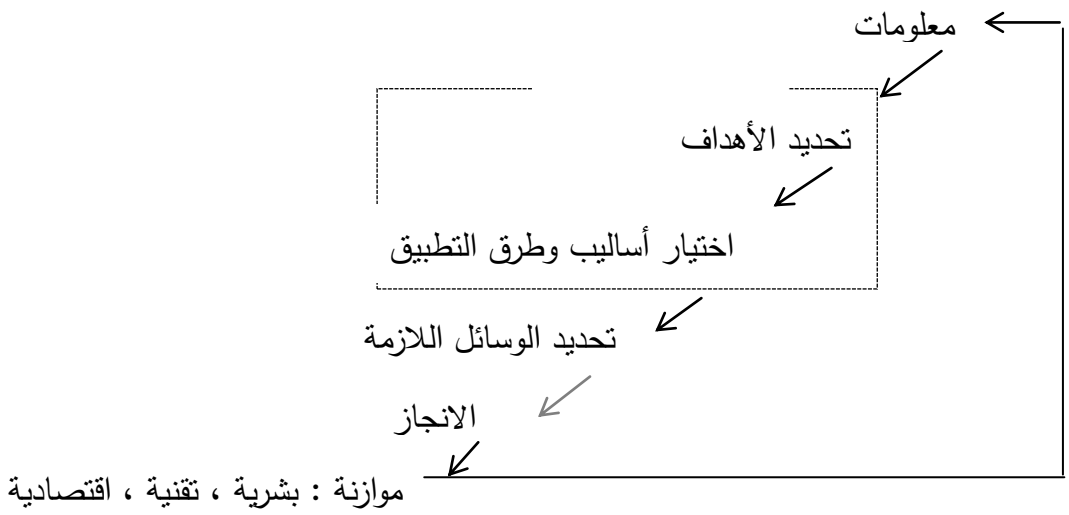
- المعرفة التفصيلية بالمعدات.
- النشاط المطلوب لمواجهة هذا العطل .
- تحديد نوع العطل والتوقف المحتملين ,

وتهتم سياسة الصيانة ثانيا بالجوانب التنظيمية مثل :

- الهيكل التنظيمي لقسم الصيانة .
- إدارة العمليات الإنتاجية .
- التخطيط للدراسات والأعمال المطلوب تنفيذها .

وتهتم سياسة الصيانة كذلك بالجوانب المالية والمحاسبية والإجرائية .
إن سياسة الصيانة هي خطة منظمة تستهدف ضمان التناسق بين العمليات المؤداة وبما يحقق أفضل استخدام المعدات لتحقيق هدف المنظمة في إنتاج السلع أو تقديم الخدمات . ويمكن بلوغ هذا المراد من خلال المعادلة التالية :

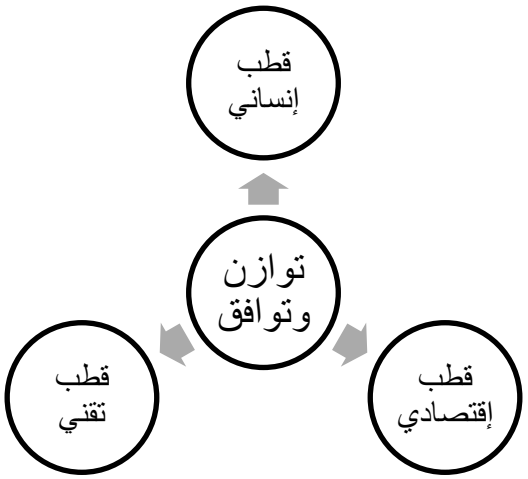
الشكل رقم 1-9 : مراحل إعداد سياسة الصيانة



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على(Monchy, 1996, p. 405.)

يتبين من خلال الشكل أن سياسة الصيانة تبدأ بتحديد الأهداف والتي يشترط فيها أن تتفق إلى حد بعيد مع الأهداف العامة للمؤسسة ثم يتعين على إدارة الصيانة اختيار الأساليب المناسبة للتطبيق وهذا يتطلب توافر الوسائل اللازمة التي تكفل تحقيق الأهداف الاجتماعية والاقتصادية والتقنية بطريقة تضمن التوفيق والتوازن بين هذه الأقطاب الثلاث المحددة لسياسة الصيانة كما هو موضح في الشكل :

الشكل رقم 1-10 : الأقطاب الثلاث المحددة لسياسة الصيانة



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على (Monchy, 1996, p. 405.)

كما يشترط في سياسة الصيانة أن تتصف بالوضوح والدقة وأن تشمل كافة فعاليات قسم الصيانة من حيث :

- مجال وحدود الصيانة .
- نوع ومستوى الخدمات المنتظرة .
- المسؤوليات اتجاه الإدارة العليا .
- الموازنة والرقابة المالية .
- الإجراءات المتعلقة بالأفراد وهنا لابد من الأخذ بعين الاعتبار النقاط التالية :
  - حجم القوة العاملة الأمثل لوظيفة الصيانة
  - أساليب اختيار الأفراد التدريب والترقيات
  - الكفاءات المتاحة
  - سلم الأجور والحوافز
  - برامج السلامة والأمن

ويترتب على إدارة الصيانة وضع سياسة عقلانية موضع التنفيذ تكون مصممة لتحقيق الأهداف بشكل يضمن تنظيم العلاقات وتحقيق التكامل بين سياسة الصيانة والسياسات الفرعية الأخرى للمؤسسة والمتعلقة أساسا بسياسات الإنتاج و تسيير الأفراد و تحديد العلاقات مع نقابات العمل والأخذ بعين الاعتبار الوضعية المالية للمؤسسة والتي يتم على أساسها تحديد حجم النقود التي ستكون منفقة على عمليات الصيانة . (Victor, 1976, p. 27)

أنواع سياسات الصيانة : تتمثل سياسات الصيانة في ثلاث أنواع وهي :

1.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 مع عملياتها الإنتاجية هدفها تقليل التكاليف الكلية.

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

3.الأسلوب الكمي لاتخاذ القرار :لغرض تقييم مجموعة الخيارات المتاحة لاتخاذ القرار المناسب بالإبقاء على المعدة أو استبدالها يتم من خلال المعادلات التالية :

- مبلغ الاستثمار
- معدل الفائدة
- صافي القيمة الحالي
- طريقة الاسترداد

ويمكن حسابها وفق المعادلات التالية

حيث أن :

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

وتزداد قيمة 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

وتكون أفضل فترة لاستبدال الآلة هي الفترة rوالتي تقلل من القيمة الحالية للمصاريف وبذلك يتم الاستبدال عند الفترة التي يزيد فيها

والتي تمثل (الكلفة الجارية +خسارة إعادة البيع)عنp_r والتي تمثل القيمة الحالية للمصاريف

حيث أن :

- P :القيمة الحالية
- r :المبلغ المستثمر(الآلوسي، 2003، صفحة 423)

المبحث الثالث : الأساليب الكمية للصيانة

لقد تعاضمت أهمية خدمات الصيانة في المؤسسات الصناعية بعد الثورة الصناعية ، حيث أصبحت تكاليف الصيانة عبئا لا يستهان به من مجموع التكاليف الكلية للمؤسسات ، ويمكن قياس أداء الصيانة بمجموعة من المؤشرات سنتعرف عليها في هذا المبحث مع تخطيط وجدولة أعمالها .

المطلب الأول : تخطيط وجدولة أعمال الصيانة

يعتبر تخطيط وجدولة أعمال الصيانة الوقائية من مستلزمات الأسلوب الجيد للصيانة ، ويتوقف حجم وأهمية التخطيط والجدولة على حجم ودرجة تعقد أعمال الصيانة المطلوبة ، ففي المؤسسات الصناعية الصغيرة قد توكل عملية إعداد خطة الصيانة وجداولها إلى رئيس قسم الصيانة نفسه ، بينما يتطلب الأمر تكوين لجان من المتخصصين في فروع الصيانة المختلفة للقيام بوضع خطة الصيانة وجداولها في المؤسسات الصناعية الكبيرة التي تمتلك وسائل إنتاج معقدة ، وتحتاج إلى مستوى فني وتكنولوجي مرتفع عند تنفيذ أعمال الصيانة .
وبصفة عامة يتطلب وضع خطة أعمال الصيانة وجدولتها إجراء الخطوتين الآتيتين :

أ –وضع خطة رئيسية لجميع أعمال الصيانة التي يجب أن تتم سنويا : ويتوقف الهيكل الرئيسي لهذه الخطة على عدد الآلات الموجودة وطول الفترة الزمنية التي يجب أن يتم خلالها الكشف الدوري عليها ، ويمكن التوصل إلى الوقت الحدي الذي يجب أن يتم فيه الكشف الدوري على الآلات وإجراء أعمال الصيانة الوقائية من واقع الخبرة السابقة والتحليل الإحصائي والرياضي ، وهو ما سوف نتعرض له بشيء من التبسيط في موضع آخر من هذا البحث .
ب –تقسيم الخطة الرئيسية السنوية إلى برامج أداء شهرية أو أسبوعية أو يومية بحسب مقتضيات الأحوال وحجم الأعمال المطلوبة ، كما تقسم الخطة الرئيسية جغرافيا بحسب الأقسام الإنتاجية التي سوف تتم فيها أعمال الصيانة المخططة .ومن المهم أن تبلغ جميع الأقسام بمحتويات الخطط الجزئية المتعلقة بها حتى يكون لدى المسؤول عن كل قسم علما بماهية أعمال الصيانة التي سوف تتم عنده وتوقيت كل عمال من أعمال الصيانة ، بحيث يكون لديهم الوقت الكافي للتنسيق بين تخطيط العمليات الإنتاجية وخطة الصيانة .

ويستفاد من وضع خطة مسبقة لأعمال الصيانة في الاستعداد بتوفير كل ما تحتاجه الصيانة من مواد وقطع غيار ، حيث تبدأ إدارة المشتريات والمخازن في اتخاذ الإجراءات اللازمة بشراء وتخزين الكميات المناسبة من هذه المواد والقطع ، بحيث لا تكون هذه الكميات أكثر من اللازم فتسبب تعطل جزء كبير من رأس المال دون استغلال اقتصادي بالإضافة إلى تكدسها في المخازن دون حاجة ملحة أقل من اللازم فتسبب ارتباك قسم الصيانة وتعطله عن القيام بالمهام المطلوبة منه وخاصة في الأوقات الحرجة ، لذلك يجب أن تكون المواد والقطع موجودة بكميات اقتصادية مناسبة وفي الوقت المناسب.و كذلك يستفاد من وضع خطة لأعمال الصيانة

في تحديد حجم القوة العاملة التي سيناط بها تنفيذ هذه الخطة ، مرتفعة يجب أن تعمل إدارة المؤسسة على توظيف العدد المناسب من الفنيين المتخصصين في أعمال الصيانة دون زيادة أو نقصان.

ولا شك أن التوصل إلى حجم القوة العاملة المناسب لقسم الصيانة يعد من المشاكل المعقدة التي تواجه إدارة المؤسسة ، فتوظيف عدد كبير من الفنيين وعمال الصيانة الماهرة سوف يساعد على أداء أعمال الصيانة بكفاءة ، ومن ثم تقلل احتمالات تعطل الآلات لأقل حد ممكن ، وبالتالي تقليل الخسارة التي تنتج عن تعطلها ، ولكنه من ناحية أخرى سوف يؤدي إلى ارتفاع تكاليف أعمال الصيانة نتيجة لارتفاع تكلفة الأجور ، وعلى العكس من ذلك فإن تخفيض عدد أفراد القوة العاملة في قسم الصيانة وان كان يؤدي إلى انخفاض تكلفة الأجور إلا أنه سوف يتسبب في ارتفاع الخسارة التي تتحملها المؤسسة نتيجة توقف الآلات لفترات زمنية طويلة . وفي كل الحالات يجب أن توازن الإدارة بين تكاليف حجم القوة العاملة بقسم الصيانة وبين التكاليف التي تتحملها المؤسسة لو لم تتم الصيانة في وقتها المناسب . (عمار، 2012-2011، الصفحات 92-95)

أساليب تخطيط أعمال الصيانة :

تعتمد أعمال الصيانة بمفهومها العلمي والحديث على أساليب التخطيط لضمان تنفيذها على أكمل وجه وبأقل تكلفة وفي أقل وقت مستطاع حيث أن وضع خطة لأعمال الصيانة في الوحدات الإنتاجية تعتبر وسيلة لضمان تنفيذ العمل بأقصى كفاءة وبطريقة اقتصادية :

أ -**البرمجة الخطية:** عبارة عن أسلوب أو طريقة رياضية لتحديد برنامج أمثل لمجموعة متغيرات متداخلة في ضوء مجموعة موارد متاحة للمنشأة خلال فترة زمنية معينة .(عبد أحمد و وليد إسماعيل ، 2009، صفحة 231)

ب -**أسلوب التعيين والتخصيص :** هو أحد أساليب توزيع الموارد المتاحة على الإمكانيات المتاحة ويستخدم لتحديد الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة سواءا 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 .

ت -**أسلوب التحليل الشبكي :** يعتبر التخطيط الشبكي من أهم الأدوات التطبيقية في تخطيط أعمال الصيانة وإدارتها على نحو أمثل بغية السيطرة على أزمنة تنفيذ الأعمال لتحديد زمن دخول وخروج الآلات من الصيانة . (مغبر ، بلعربي ، و نسيمة، 2012، صفحة 32)

ث -**نظرية صفوف الانتظار:** تمثل أحد الأدوات الهامة في تخطيط ومراقبة العمليات الإنتاجية والمستخدمة على نطاق واسع في هذا المجال . (العبد, جلال ابراهيم، 2002، صفحة 293) ويرجع أصل هذه النظرية إلى عام 1909 حيث قام مهندس الهاتف الدنيماركي Erlang بدراسة بهدف حل مشكلة الازدحام في مركز تبادل المكالمات الهاتفية من قبل العاملين . (العتوم, شفيق، 2005، صفحة 133)

وتختص النظرية بوضع أساليب رياضية لازمة 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 معينا كما تقدم قياسا لقدرة مركز الخدمة على تحقيق الغرض الذي نشأمن أجله ، ويكون ذلك عن طريق قياس رياضي دقيق لمتوسط وقت الانتظار للحصول على الخدمة ، (ماضي، 1998، صفحة 338)

وكذلك متوسط عدد المنتظرين للحصول على الخدمة ، إذا فنظرية صفوف الانتظار أداة احتمالية حيث أنه لا يمكن معرفة وقت الوصول مسبقا ولا مدة تقديم الخدمة المطلوبة . (Babes, 1995, p. 86)

فوائد عملية تخطيط أعمال الصيانة الوقائية وجدولتها أن الخطة ونماذجها تعتبر:

- وسيلة رقابة فنية على خطوات تنفيذ ومستوى أداء أعمال الصيانة .
- وسيلة رقابة مالية على تكاليف تنفيذ كل برنامج من برامج الصيانة ، حيث تتم متابعة التنفيذ الفعلي وقياس الزمن الذي استغرقه والمواد والقطع التي استهلكها والتكاليف التي تتحملها ، ومقارنة هذه النتائج بما كان مخططا وقياس الاختلافات – الانحرافات – بين نتائج التنفيذ الفعلي وبين المعدلات الواردة بنماذج الخطة وتحليل أسباب هذه الانحرافات ومحاولة التوصل إلى الحلول المناسبة لتفادي حدوثه في المستقبل . (عمار، 2011-2012، صفحة 95)

المطلب الثاني : تكاليف الصيانة

عناصر تكاليف الصيانة :

نتيجة للاستثمارات المالية في شراء أحدث الم عدات وأحسنها نوعاً وأكثرها إنتاجاً أصبح من الضروري المحافظة على حجم هذه الاستثمارات من خلال استخدام مبادئ الصيانة المتطورة وأنظمتها ، و أصبح بالأساس على إدارة الصيانة ضرورة البحث المستمر عن كيفية إدارة هذه الأنشطة والبرامج من أجل تحقيق أهداف الشركة في زيادة الكمية وتحسين النوعية والمحافظة على الموجودات وبأقل تكاليف ممكنة.

ومما لا ريب فيه أن تكاليف الصيانة تشكل جزءا لابأس به من التكاليف الإجمالية للشركة الصناعية ولهذا يتوجب الوقوف بصيغة دقيقة على مكونات هذه الكلفة وأساليب تحليل انحرافها بغية التمكن من السيطرة عليها وتخفيضها دون الإخلال بمستوى كفاءة أعمال الصيانة، ويمكن إن نشير إلى أن تكاليف الصيانة تختلف من شركة إلى أخرى حسب حجم ومهمات تلك الشركة وحجم رأس المال المستثمر فيها وتكاليف العطلات التي تحدث وبالتالي أنظمة الصيانة المنتجة،(حيدر ، رامي ، و فائز، 2004)

ويمكن أن تقسم الصيانة إلى قسمين:

1) **تكاليف الصيانة المباشرة Costs Maintenance Direct:** تتمثل في

أ -**تكلفة اليد العاملة** وتضم تكلفة الأجور والرواتب والحوافز للعاملين في مجال الصيانة ويتم حسابها عن طريق استخدام قوائم العمل ومعرفة عدد الساعات المصروفة في عمليات الإدامة والتصليح (زايدي، 2007، صفحة 40)وتنقسم إلى قسمين الأجور الداخلية والجور الخارجية :

❖ **الأجور الداخلية** : هي تلك المبالغ المدفوعة للفنيين و العمال و ورشات الصيانة من داخل المؤسسة مقابل أدائهم لأعمال الصيانة .

تمثل هذا النوع من الأجور في الحوافز و أجور ساعات العمل الإضافية التي يتقاضاها عمال الإنتاج نظير مساعدتهم في أعمال الصيانة، حيث تستفيد إدارة الصيانة من خدماتهم و خبراتهم المتمثلة في تعاملهم اليومي مع الآلات و التجهيزات .

❖ **الأجور الخارجية** : هي تلك المبالغ المدفوعة للفنيين و العمال و ورشات الصيانة من خارج المؤسسة مقابل خدماتهم في الصيانة، وإصلاح آلاتها وتجهيزاتها و يمكن تقسيم هذا النوع من الأجور إلى – :

- أجور الصيانة المعروضة في الأسواق .
- أجور الصيانة المعروضة عن طريق المصنع .(قنطقجي، 2003، صفحة 495)

ب -**تكلفة المواد** : هي كل ما يستخدم من قطع تبديلية خلال عمليات الصيانة حيث يكون سبب إهتلاكها عاملي الاحتكاك والتآكل الناجمين عن الاستخدام الطبيعي أو بسبب العوامل الجوية أو نتيجة الإهمال والتقصير في تطبيق أساليب الصيانة الوقائية ويمكن أن نميز بين قطع تبديلية مستخدمة باستمرار وقطع تبديلية استراتيجية.(G.Bosser & J.M.Gaillard, 1990, p. 156)

ت -**تكاليف شراء واستغلال الوسائل والمعدات** : إن وجود وسائل متنوعة ومتطورة يكون لها التأثير المباشر في تسريع وقت فك القطعة وتركيبها مرة أخرى وصيانتها والذي يؤدي في النهاية إلى تخفيض أوقات إنجاز هذه العمليات وبالإضافة إلى ضرورة استخدام وسائل وأجهزة قياس متنوعة ومتطورة وغيرها من عمليات الصيانة وتمثل تكاليف شراء وتشغيل كل هذه المعدات ونفقات صيانتها جزءا هاما من مجمل تكاليف الصيانة .

ث -**تكاليف الخدمات الإدارية** : وتتمثل في أجور المشرفين والإداريين في إدارة الصيانة والمصاريف اللازمة لكل الأدوات والوسائل المستغلة كآلات الكتابة وباقي التجهيزات.

ج -**تكاليف التكوين** : تمثل كل المصاريف اللازمة لتدريب وتكوين العمال ومصاريف عمليات الرسكلة وإقامة وحضور الندوات والملتقيات المتخصصة

ح -**تكاليف أخرى** : تعتبر أجور النقل كعنصر من التكلفة عندما تعتمد الإدارة سياسة الصيانة المركزية إذ يتوجب في هذه الحالة نقل الآلات والقطع المعطوبة إلى الورشات ، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة أجور النقل وعلى العكس نلاحظ أنه يزداد استهلاك العديد للأدوات والكميات المنقولة من المواد المساعدة عندما تعتمد الإدارة سياسة الصيانة اللامركزية ويضاف إلى ما سبق أجور التخزين وأجور العمالة وذلك في حالة تبعية مخازن قطع الغيار إلى قسم الصيانة والتأمين عليه .(ويراد، 2012، صفحة 151)

2) تكاليف الصيانة غير المباشرة Indirect Costs Maintenance :

وتسمى بتكاليف عدم التشغيل أو التكاليف المخفية أو تكاليف عدم الفاعلية ، وهي المتعلقة بالتوقف أو تلف وسائل الإنتاج الناجمة عن عدم الصيانة أو الأخطاء ، حيث تجمع المهدور من المواد وساعات عدم الإنتاجية والعمليات المؤقتة (الساعات الإضافية ، الإعداد من أجل الإنتاج ، إعادة التموين الإستعجالي)، العقوبات التجارية ، تكاليف اللاجودة ، ارتفاع علاوات التأمين ، ... .الخ

هذه التكاليف يمكن تقييمها بمقاربات عديدة بشرط توفر نظام تسجيلي للمهدور ، ومساهمة التسجيلات في التحليل السببي وعليه لا يمكن الخلط بين هذه التكاليف المتعلقة بالصيانة الرديئة مع تكاليف الأخطاء المتعلقة بعدم فهم سيرورة الآلات أو أخطاء الاستعمال ،أو عدم احترام الشروط القاعدية (نوعية المواد الأولية ، المحيط)، ومن المهم هنا أن نعلم بأن اختيار سياسة أو استراتيجية معينة للصيانة له أثر على التكلفة الكلية للصيانة ، ويمكن تقسيم تكاليف الصيانة غير المباشرة إلى تكاليف تعطيل المعدات عن العمل ، وكذلك أجور العاملين الذين يعملون على هذه المعدات ،ويمكن احتساب ذلك من خلال الآتي :

- حساب قيمة الإنتاج الذي كان من الممكن أن نتيجة هذه الآلة لو لم تتعطل عن العمل وهذا يسمى بخسارة
- حساب أجور عمال الإنتاج العاطلين عن العمل بسبب توقف المعدات وأثناء فترة إصلاحها
- الغرامات التأخيرية المترتبة عن التأخير في تسلسل الإنتاج أو الأعمال وفق جداول التسليم .
- فوائد رأس المال المستثمر في شراء الأدوات الاحتياطية المخزونة .
- تكاليف الخدامات والمواد التي تفقد عن التوقف والتي لا يمكن تفاديها عند تعطل الآلات .(محمد و محمد، 2007، صفحة 5)

وتشمل تكاليف الصيانة غير المباشرة العناصر التالية :

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

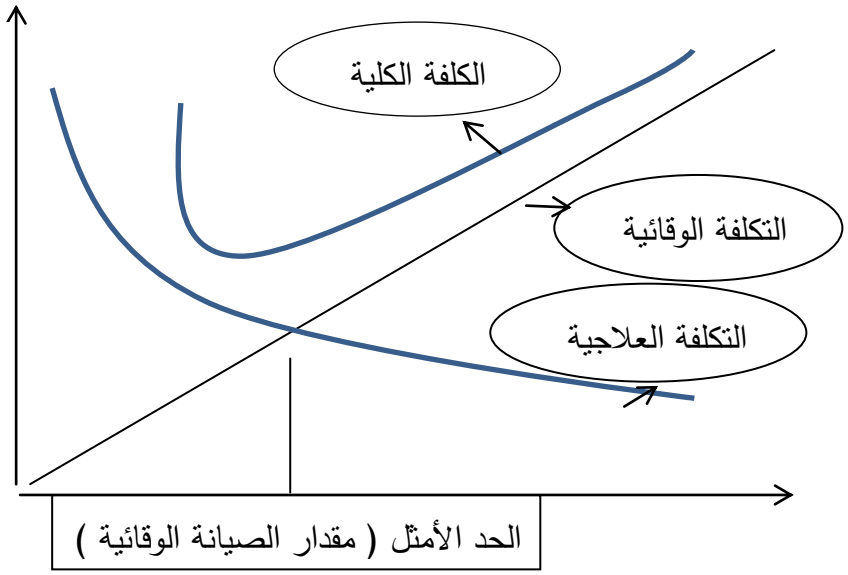
ب -**تكلفة الوقت الضائع:** الوقت الضائع هو الوقت الغير منتج و الناتج عن توقف العمال عن العمل بسبب ما كالعطل العادي أو العطل الطارئ أو بسبب الإهمال أو الإجهاد أثناء المسيرة العادية للعمل، أما تكلفة الوقت الضائع فتمثل مجموع الأجور المدفوعة للعمال المتوقفين عن العمل. و يتبلور الوقت الضائع في(صفوف الانتظار)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

- وقت ضائع بسبب العامل كالتأخير عن الحضور للعمل والأحاديث الجانبية بين العمال والانصراف المبكر.
- وقت ضائع بسبب الإدارة و هو ما يحدث نتيجة لسوء تنظيم العمل من قبل الإدارة.
- وقت ضائع لأسباب فنية مثل حالات التوقف الناتجة عن انقطاع التيار الكهربائي (بوعنينبة و طيار، 2014، صفحة 236)

لقد تعاظمت أهمية خدمات الصيانة في المؤسسات الصناعية بعد الثورة الصناعية وبالأخص في الدول المتقدمة ، حيث أصبحت تكاليف الصيانة عبئا لا يستهان به من مجموع التكاليف ،خصوصا لدى المؤسسات التي تتميز بخطوط إنتاجية طويلة ومستمرة .وتسعى معظم المؤسسات إلى تقليل تكاليف الصيانة . ويبين الشكل رقم 11 أنه كلما زادت تكاليف الصيانة الوقائية قلت تكاليف الصيانة العلاجية ، وبالتالي تقل تكاليف الصيانة الكلية إلى أن تصل إلى نقطة معينة يصبح بعدها الانخفاض في تكاليف الصيانة العلاجية أقل (حد أمثل) من الارتفاع في تكاليف الصيانة الوقائية مما يؤدي إلى ارتفاع تكاليف الصيانة الكلية ،(عمار، 2012-2011، صفحة 82) .

وعليه يجب على مسؤولي أقسام الصيانة الموازنة ما بين أعمال الصيانة الوقائية وأعمال الصيانة العلاجية ، بحيث يكون هناك حد أمثل يساهم في تقليل التكاليف الكلية ، وعدم تجاوز هذا الحد ، لأن ذلك من شأنه أن يساهم في تقليل كفاءة وفاعلية أعمال الصيانة .(الفهيقي، 2004، صفحة 28)

الشكل رقم 1-11 : العلاقة بين تكاليف الصيانة الكلية وتكاليف الصيانة العلاجية والوقائية



المصدر : (الفهيقي، 2004، صفحة 28)

العوامل المؤثرة على تكاليف الصيانة :

أ -**تصميم المعدات:** تؤثر درجة التعقيد في تصميم المعدات على التكلفة فكلما كانت أكثر تعقيدا أدى ذلك الى زيادة ساعات الصيانة وبالتالي زيادة في التكلفة المصروفة لكل ساعة .

ب -**توقيت الاستبدال:** إن أنسب وقت لإجراء الاستبدال هو قبل حدوث العطل وهذا يتطلب التوقع لحدوث العطل قبل أوانه .

ت -**إجراء الصيانة الوقائية المخططة** : إن الالتزام بمواعيد إجراء الصيانة الدورية المخططة والإجراءات التفتيشية لها أثر كبير في تقليل الأعطال الفجائية وبالتالي انعكاس ذلك على تكلفة الصيانة العلاجية الدورية .

ث -**درجة الأتمتة** : تتأثر تكاليف الصيانة بدرجة الأتمتة فتز يد تكاليفها كلما زادت درجة الأتمتة في المؤسسة وذلك لتعقد البنية الداخلية والخارجية للآلات وخطوط الإنتاج بسبب التكامل في العملية الإنتاجية مما ينعكس على تكاليف الصيانة بزيادة الطلب على اليد العاملة الخبيرة المكلفة واستهلاك كمية كبيرة من القطع التبديلية

ج -**الدورات الاقتصادية** : تتأثر تكاليف الصيانة بالدورات الاقتصادية التي تمر بها المؤسسة في فترات الانتعاش تؤدي إلى زيادة إيرادات المؤسسة بقدر كاف لتخفيف شعور ا لإدارة بثقل حجم تكاليف الصيانة وأما في فترات الكساد فإن تكاليف الصيانة تمثل ضغطا شديدا على التكاليف الإجمالية للمؤسسة .

ولخفض هذه التكاليف فقد تضظر المؤسسة إلى إنقاص الموظفين في إدارة الصيانة مما يؤثر سلبا على حالة المؤسسة كما أن الطلب على العمالة يختلف في فترات الانتعاش عنه في فترات الكساد ففي فترات الانتعاش يزداد الطلب على اليد العاملة المتخصصة والماهرة سواءا منها الخارجية والداخلة .(زهية، 2007، صفحة 91)

المطلب الثالث : مؤشرات قياس الأداء للصيانة

من أجل تقييم فاعلية وكفاءة مردود أنشطة الصيانة تستخدم مؤشرات قياس مستوى أدائها وتزويد الإدارة بالتغذية العكسية عن العمليات المنفذة ومعرفة نقاط القوة والضعف ومن ثم يتم اتخا ذ ما يلزم بشأنها من قرارات بغية تحسين الأداء .

ويعرف مؤشر الأداء على أنه مقارنة الوضع الحالي لنظام معين مع وضعية معيارية تعبر عن المطلوب وهناك مجموعة واسعة من المؤشرات التي يمكن الاعتماد عليها في تقييم أداء وكفاءة أنشطة الصيانة وتختلف من مؤسسة إلى أخرى حسب نشاطها و حجم العمل و طبيعة المعدات ومدى توفر الموارد المطلوبة ويتم التركيز على المؤشرات الأكثر شيوعا حيث يتم احتساب المؤشر ومقارنته بالمؤشر المعياري لتحديد الفجوة ومن ثم كشف نقاط الضعف التي تحتاج إلى المعالجة والتحسين، حيث أوضحت الدراسات المختلفة أن الأسلوب السليم لإدارة خدمة الصيانة يكون من خلال حصول قسم الصيانة على قدر وفير من المعلومات يساعده على معرفة مستويات أداءه . ويستطيع قسم الصيانة الاعتماد على جملة من مؤشرات ومعايير تمكنه من الحكم على مستوى ونوعية الصيانة المقدمة ومن هذه المؤشرات الآتي :

يعتمد هذا المؤشر لقياس كفاءة نشاط الصيانة ما يحققه من إضافة نوعية المنتج

ويخدم هذا المؤشر إدارة المنظمة في إيجاد العلاقة بين التكاليف المتراكمة للصيانة موزعة على ساعات العمل للوحدة الإنتاجية المعينة .

يعكس لنا هذا المؤشر العلاقة بين الإنفاق على العاملين في وحدة الصيانة والمصاريف الكلية للصيانة ويستعان بالمقاييس الآتية للمقارنة بين قيمة المواد الأولية المستخدمة خلال عملية الصيانة مع القيمة الكلية للمخزون وكلفة استبدال آلات الإنتاج .

وإذا ما أرادت إدارة المنظمة البحث عن العلاقة بين ساعات العمل المنفذة وبين ساعات التوقفات وساعات عمل وحدة الصيانة ، فهي تسخر المؤشرات الآتية :

وإلى جانب هذه الأدوات هناك الأدوات الإحصائية والبيانية ومخططات توجيه . (ناجي، 2010، صفحة 536_537)

خلاصة الفصل الأول :

قد تطرقنا في هذا الفصل إلى مكانة وظيفة الصيانة في المؤسسة وأهميتها في تقليل الأعطال والتوقفات التي تتعرض لها الآلات والتجهيزات وبذلك تؤدي بشكل فعال في العملية الإنتاجية.
من أجل ذلك قمنا بتسليط الضوء على المفاهيم الأساسية للصيانة ، حيث تطرقنا إلى تطورها التاريخي منذ كانت بسيطة إلى أن أصبحت معقدة ومفهومها كما تطرقنا إلى أنواع الصيانة ،فالصيانة الوقائية والتي تهدف إلى الحفاظ على الآلات والتجهيزات أما الصيانة العلاجية تقوم بإصلاح الآلات المتوقفة وإعادة تشغيلها ثم أهداف الصيانة والتي تكمن في رفع كفاءة و مفعولية المعدات ،والحفاظ على جودة المنتجات عن طريق تقليل نسبة العيوب في المنتجات وضمان سلامة العاملين الذين يستخدمون هذه المعدات . كما وقد تطرقنا إلى تكاليف الصيانة و التي تمثل جزء مهم من التكاليف الكلية للمؤسسة وبالتالي فإن العمل على تخفيضها سيؤدي إلى تخفيض التكاليف الكلية للمؤسسة ، وهذا لن يترتب إلا بتطبيق سياسة صيانة واضحة .

الفصل الثاني :

نماذج صفوف الانتظار

تمهيد :

تقوم مختلف نماذج وأساليب بحوث العمليات بمساعدة مختلف المؤسسات في معالجة الكثير من المواقف والمشاكل التي تؤثر سلبا على الإنتاجية وذلك من خلال نمذجتها للوصول وتحقيق الأمثلية ، لذا سيتم التركيز في هذا الفصل على نماذج صفوف الانتظار التي تعد من أهم نماذج بحوث العمليات وتعتبر أكثر النماذج استخداما في التحليل الكمي التي تساعد في حل مشاكل الانتظار .

فكلما استطاعت المؤسسة تقليص مدة الانتظار تمكنت من تحقيق أهدافها ، لأن سرعة التسليم تؤدي إلى حدوث حالة جذب الزبائن نحوها لاقتناء منتجاتها أو سرعة إصلاح المعدات المعطلة يؤدي إلى السرعة في سيرورة الإنتاج . ويعد هذان البعدان من الأبعاد المهمة للمؤسسة بحيث يمنحها ميزة تنافسية يصعب تجاوزها في بيئة سريعة التغير. فاستخدام الأسلوب الكمي يسمح بالتغلب على مشاكل الانتظار ويخفف من عدد العمال وتشغيلهم وتخفيض تكاليف الإنتاج الكلية وجعلها أقل ما يمكن وبالتالي تحقيق أهداف المؤسسة .

ومنخلالهذاالفصلسنحاولالتطرق إلى نماذج صفوف الانتظار.

المبحث الأول : الإطار النظري لصفوف الانتظار

تعتبر دراسة صفوف الانتظار واحدة من أقدم أساليب بحوث العمليات وأكثرها شيوعا ، كونها تهتم بالتحليل الرياضي للمواقف التي تتشكل فيها خطوط الانتظار بهدف إيجاد الحل المناسب بشأنها وفي هذا البحث سنتطرق إلى نشأة وتطور صفوف الانتظار ومفهومها إضافة إلى أهمية تطبيقها .

المطلب الأول : نشأة وتطور صفوف الانتظار

نظرية صفوف الانتظار هي أحد أساليب بحوث العمليات حيث تهتم بالتحليل الرياضي للمواقف التي تتشكل فيها خطوط انتظار بهدف إيجاد الحل المناسب بشأنها .(برهان و أحمد ، 2010، صفحة 395)،
ويرجع أصل فكرة هذه النظرية إلى المهندس الدنماركي (K.Erlang)عام 1909، حيث اهتم في بداية الامر بمشكلة الازدحام على المكالمات الهاتفية وذلك سعيا لوضع نظام يتم بموجبه تنظيم تتابع هذه المكالمات دون حدوث تراكم أو انتظار وقد عمل (Erlang) على حساب مدة التأخير بالنسبة للعامل الواحد في القسم خلال الفترات التي كانت تكثر فيها المكالمات الهاتفية ثم قام بتعميم الدراسة والنتائج الخاصة بها على عدد العمال وقد استمر العمل في تقدير حركة المكالمات الهاتفية بعد ذلك على الأسس التي وضعها هذا العالم ، وبعد الحرب العالمية الثانية توسع استخدام هذا ا لأسلوب ليشمل جميع الميادين العسكرية الاجتماعية الاقتصادية حيث أصبحت محل اهتمام الكثير من المؤسسات الخدمية والإنتاجية التي تعاني من انتظار وتراكم الوحدات الطالبة للخدمة من أجل تقليلها إلى أدنى حد ممكن .(الحسين، 2013، صفحة 761)
يجب الإشارة إلى أن نظرية صفوف الانتظار لا تعتبر أسلوب للبحث عن حل مثالي بل هي أداة تحليلية تعتمد على الاحتمالات ودراسة العمليات العشوائية(Stchastique Processus)وذلك من أجل تمكين متخذ القرار من الحصول على معلومات مهمة تساعده على فهم المشكلة و إيجاد الحل الأفضل لها .

المطلب الثاني : مفهوم صفوف الانتظار

يمكن تعريف نماذج صفوف الانتظار بأنها دراسة للعمليات ذات الوصول العشوائي إلى قناة الخدمة إذ تكون الخدمة عملية عشوائية (احمد و ماجدة، 2007، صفحة 494).

أو هي عبارة عن نماذج رياضية تحدد مقاييس الأداء لحالة صف بما فيها معدل وقت الانتظار ومعدل طول الصف، كما تساعد في اتخاذ القرارات الإدارية من أجل تقديم الخدمة المطلوبة، وتكلفة اتخاذ القرار بإنشاء مراكز تقديم خدمات جديدة أخرى ،وتهدف هذه النماذج إلى دراسة وتحليل المواقف التي تشكل صفوف انتظار و تقليل وقت الانتظار إلى أقل ما يمكن .(رابح بوقرة، 2007، صفحة 158)

أو هي عبارة عن طريقة علمية لمعالجة مشاكل تقديم وتوزيع السلع والخدمات وذلك لمصلحة ك ل من المستفيد من الخدمة أو السلعة وهو الزبون أو مصلحة مقدم الخدمة والسلعة منظمة الأعمال الإنتاجية أو الخدمية ،

تعتمد هذه الطرق العلمية على عدد من الافتراضات العمليات الحسابية والعلاقات النسبية بين العوامل الداخلية في تركيب نظام الانتظار بدوره يتكون من مجموعة من الزبائن ومجموعة من مقدمي الخدمة ومعدل معين لوصول الزبائن لتقديم الخدمة أو السلعة لهم .(بوعندل، 2015، صفحة 60)

يمكن تعريف نظرية صفوف الانتظار بأنها: " نظرية تختص بوضع الأساليب الرياضية اللازمة لحل المشاكل المتعلقة بتراكم صفوف الانتظار التي تنتظر دورها طلبا لخدمة معينة تؤدى لكل وحدة خلال فترة زمنية معينة، على أن يكون وصول هذه الوحدات إلى مكان أداء الخدمة عشوائيا تبعا لتوزيع معين، كما أن الزمن اللازم لأداء الخدمة لكل وحدة يمكن أن يأخذ الصفة العشوائية تبعا لتوزيع معين، وتقدم النظرية قياس لقدرة مركز خدمة معين على تحقيق الغرض .

المطلب الثالث : أهمية تطبيق صفوف الانتظار

تبرز أهمية دراسة الحالات في صفوف الانتظار عندما :

- يكون هناك طلب كبير على الخدمة المقدمة ، وأن عدد قنوات الخدمة أقل من المطلوب .
- يكون الطلب قليل على الخدمة المقدمة ، وأن عدد قنوات الخدمة أقل من المطلوب ,

ففي الحالة الأولى تتم دراسة تحديد عدد قنوات الخدمة الملائم بحيث يتم تقليل الزمن المرتبط بتأخير الوحدات الطالبة للخدمة .

أما في الحالة الثانية فتتم معالجة المشكلة لغرض تقليل عدد قنوات الخدمة لتفادي الوقت الضائع وبالتالي فان هدف نظرية صفوف الانتظار هو :

- جعل (تكلفة الطاقة العاملة + تكلفة الانتظار) أقل ما يمكن.(عبد الحميد و نجم عبد الله، 2008)
- تحديد متوسط زمن الانتظار في صف الانتظار.
- دراسة الطاقة الإنتاجيةوتقييم جودة الخدمة المقدمة.
- دراسة الموقف التنافسي في السوق .
- ترشيد الإنفاق وتخفيض التكاليف.(علي , العلاونة، 2005، الصفحات 491-499)

المبحث الثاني : نماذج صفوف الانتظار

المطلب الأول : خصائص نماذج صفوف الانتظار

يتميز نظام صفوف الانتظار بخمسة خصائص وهي :

1. **أنماط الوصول Arrival Patterns** :ويقصد به الزمن المستغرق بين وصول عميل وآخر لمكان الخدمة ،وقد يكون هذا الوقت إما ثابت أو متغير عشوائي وهو الأكثر شيوعا، أي بتوزيع احتمالي معروف ، وقد يكون نمط الوصول للعملاء بشكل انفرادي أو على شكل مجموعات .
2. **أنماط الخدمة Service Patterns**: ويقصد به الزمن اللازم لمقدم الخدمة ، لتقديم خدمته لطالب الخدمة وقد يكون هذا الزمن إما ثابت أو متغير عشوائي (أي احتمالي معروف)وقد تقدم الخدمة بواسطة مقدم خدمة واحد أو قد يتطلب من طالب الخدمة المرور بسلسلة من مقدمي الخدمة لاكتمال الخدمة المطلوبة .
3. **طاقة النظام System Patterns**: ويقصد بها عدد العملاء المسموح لهم بالتواجد في صف الانتظار زائدا العملاء الذين تقدم لهم الخدمة في نفس الوقت . وقد يكون هذا العدد محدود ، أي عندما يصل أحد العملاء إلى مكان الخدمة الممتلئ لا يسمح لهذا العميل بالانتظار خارج مكان الخدمة ، وبالتالي يضطر الى مغادرة المكان بدون تلقي الخدمة ، وقد يكون غير محدود أي ليس هناك حدود لعدد العملاء المسموح لهم داخل نظام الخدمة .
4. **نظم الصفوف Queue Disciplines** : يقصد بنظم الصفوف الترتيب الذي تقدم فيه الخدمة وقد تكون كالتالي :
   - من يصل أولا تقدم له الخدمة أولا First-In-First-Out (FIFO)
   - من يصل آخرا تقدم له الخدمة أولا Lirst-In-First-Out (LIFO)
   - على أساس عشوائي أو الأسبقية للحالات الطارئة

1.رموز كندال kendall's Natation:تستخدم هذه الرموز لتحديد خصائص الصف V/W/X/Y/Z حيث أن Vتمثل نمط الوصول ، وW نمط الخدمة ، وX عدد مقدمي الخدمة، وY تمثل طاقة النظام ، وZ تمثل نظم الصفوف ، وهناك رموز متفرعة عنه تستخدم لثلاثة عناصر وإذا لم تحدد Yأو Z فيفترض أنهما غير محددين ∞ وFIFO الجدول التالي يبين خصائص الصفوف ورموزها ومعانيها. (الجنابي, حسين محمد، 2010، صفحة 261).

الجدول رقم 2-1 : خصائص صفوف الانتظار ورموزها ومعانيها

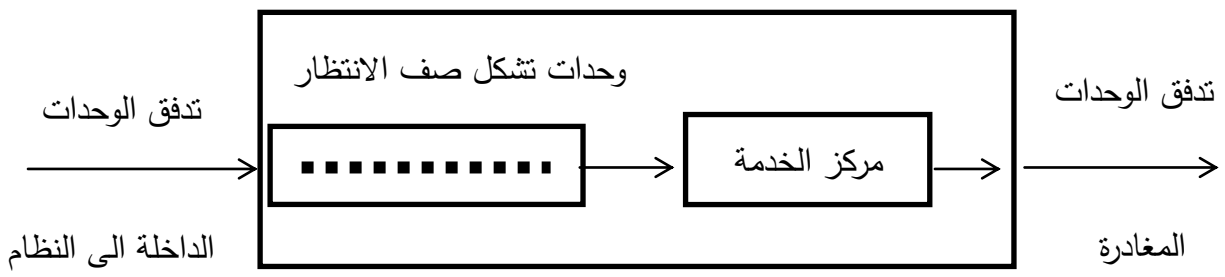
Queue Characteristic	Symbol	Meaning
Inter arrival time OR Service time	D M EK G	Deterministic Exponentially distributed Erlang-type(k=1;2….)distribution Any other distribution
Queue discipline	FIFO LIFO SIRO PRI GD	First in , First out Last in , Last out Service in randorn order Priority ordering Any other specialized irdering

المصدر : (الجنابي, حسين محمد، 2010، صفحة 261)

المطلب الثاني : أنظمة صفوف الانتظار

1. نظام صف الانتظار بمركز خدمة واحد وبمرحلة واحدة :يعد هذا النموذج من أبسط الأنواع ويسمى أحيانا بنظام القناة الواحدة إذ تصل الوحدات إلى مركز الخدمة بشكل متتالي في صف واحد وتقدم لها الخدمة بمرحة واحدة . (حسين ، ايمان، و مروان ، 2009، صفحة 283)

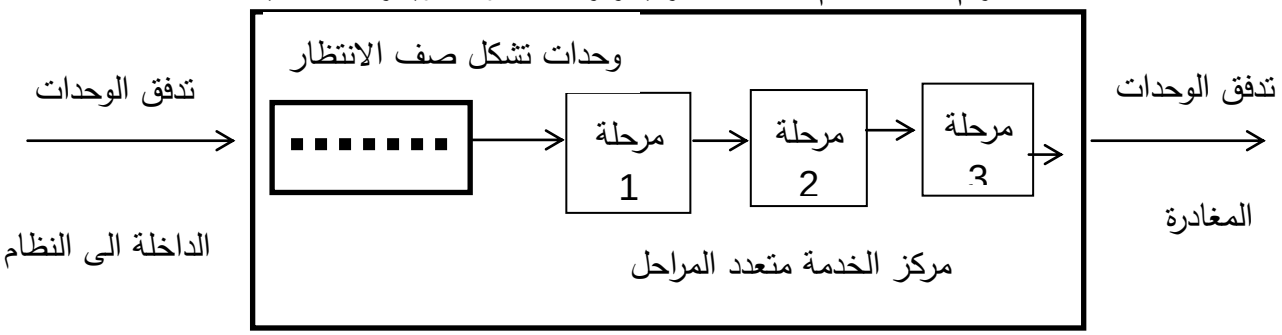
الشكل رقم 2-2 : نظام صف انتظار بمركز خدمة واحد وبمرحلة واحدة



المصدر: (العلاونة, علي، 2005، صفحة 329)

2. **نظام صف الانتظار بمركز خدمة واحد بمراحل متتالية** : في هذا النوع من الأنظمة يتم تقديم الخدمة للزبائن من خلال مركز خدمة واحد يتضمن عدة مراحل متتالية لإكمال الخدمة المطلوبة . (العبيدي و مؤيد عبد الحسين ، 2004، صفحة 499)

الشكل رقم2-3 :نظام صف انتظار بمركز خدمة واحد وبمراحل متتالية:

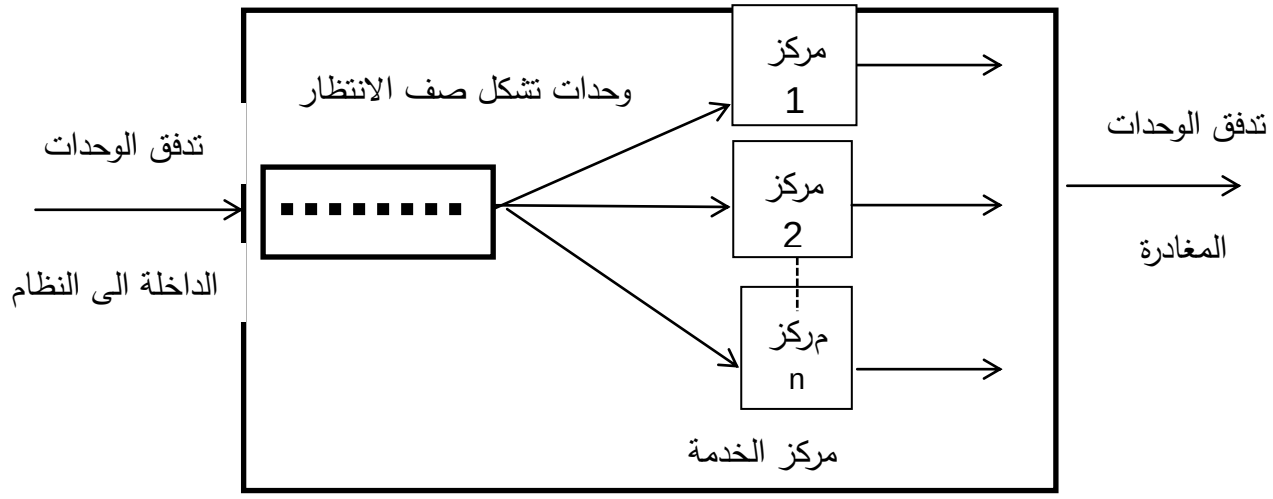


المصدر : (إبراهيم و إنعام، 1999، صفحة 329)

نموذج صف الانتظار بمراكز خدمة متعددة : في هذه الحالة مراكز الخدمة متعددة فيمكن الزبون الحصول على الخدمة من أي شباك أو وحدة . (احمد و ماجدة، 2007، صفحة 340)

ويعد هذا النموذج أكثر تعقيدا إذ يكون تقديم الخدمة بموجب النموذج وفقا لأحد الأسلوبين في حالة وجود أكثر من مركز خدمة بمرحلة واحدة

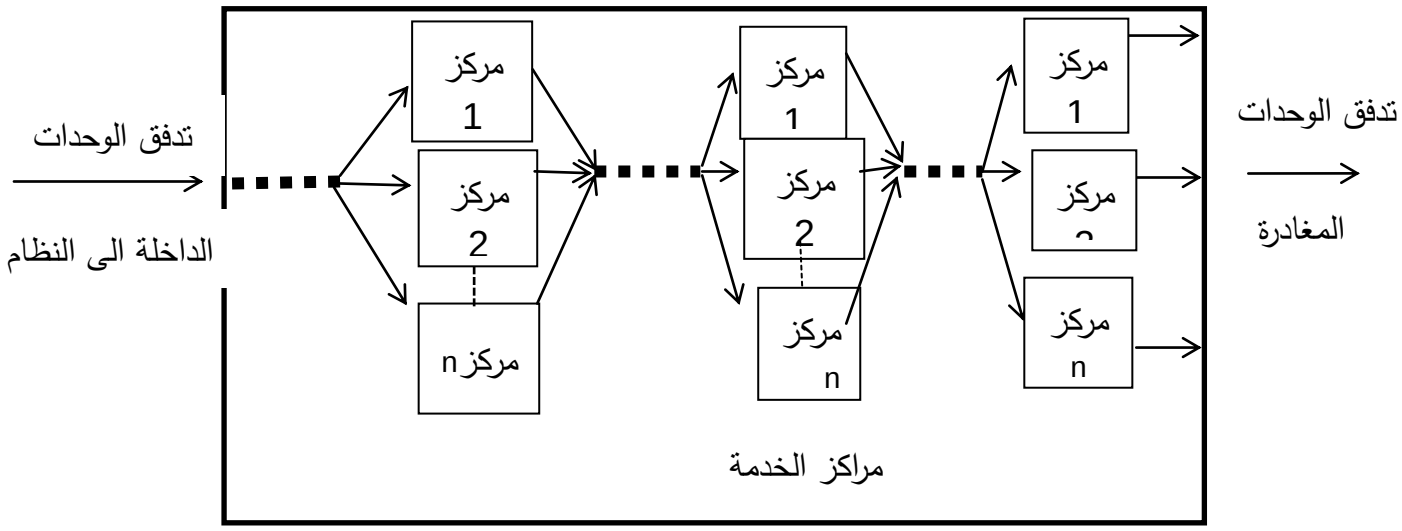
الشكل رقم2-4 : نظام صف انتظار بمراكز خدمة متعددة بمرحلة واحدة



المصدر : (إبراهيم و إنعام، 1999، صفحة 329)

في حالة حالة وجود أكثر من مركز خدمة بمراحل متعددة

الشكل رقم 2-5 : نظام صف انتظار بمراكز خدمة متعددة بمراحل متعددة :



المصدر : :(احمد و ماجدة، 2007، صفحة 496)

المبحث الثالث : أهم التوزيعات الاحتمالية والنماذج المستخدمة في صفوف الانتظار

في أغلب أنظمة صفوف الانتظار يتم وصول الوحدات بشكل عشوائي وغير منتظم لا يمكن تحديده بشكل مسبق ، إلا أنه يمكن إيجاد احتمالات بالاعتماد على توزيعات في بناء النماذج الرياضية المستخدمة في صفوف الانتظار ، وفي هذا المبحث سنتعرف على أهم التوزيعات الاحتمالية والنماذج المستخدمة فيها .

المطلب الأول : أهم التوزيعات الاحتمالية المستخدمة في نماذج صفوف الانتظار

1. **توزيع بواسوني :** يسمى بقانون الاحتمالات الصغيرة ، ويتم الاستفادة منه في العديد من العمليات العشوائية إلى أن تتولد مفرداتها في وحدة زمنية أو مكانية معينة . مثل عدد العملاء الذي يصلون إلى أحد البنوك كل 5 دقائق ، ويمكن القول أن وصول العملاء إلى الخدمة يتبع توزيع بواسون ي إذا توفرت شروط سياقات بواسوني وهي :

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

ونكتب الصيغ العامة للقانون بواسوني بالشكل التالي :

2. **التوزيع الأسي** : يستفاد منه في تحليل عدد العملاء الواصلين في فترة زمنية معينة ، وأيضا الأوقات الفاصلة بين وصولين متتابعين ، كما يستخدم في دراسة أوقات الخدمة ويعرف التوزيع الاسي بالصيغة التالية :(فؤاد و بوسهمين أحمد ، 2017، صفحة 33)

المطلب الثاني : أهم النماذج الرياضية لصفوف الانتظار

1. **نموذج** $(\mathbf{M/M/1})(\boldsymbol{GD/\infty/\infty})$:هذا النموذج يشير إلى أننا أمام نظام صف انتظار فيه تدفق الوحدات طالبي الخدمة أي النظام يخضع لتوزيع بواسوني بمعدل وصول λ وزمن أداء الخدمة يخضع للتوزيع الأسي بمعدل أداء الخدمة μ وفيه ايضا مركز خدمة واحد ونظام صف عام ، أما العدد الأعظمي للوحدات المسموح بها في النظام واستطاعة المصدر المولد للوحدات غير محدود ، مع ملاحظة أنه يجب أن اكون λ أصغر من μ في هذا النموذج اي $\mu>\lambda$ وإلا فإنه ينشأ خط انتظار يزداد طوله إلى ما لانهاية .(شريف و عابد ، 2021، صفحة 492)

الجدول رقم2−2 : الصيغ الرياضية الخاصة بالنموذج $(\mathbf{M/M/1})(\boldsymbol{GD/\infty/\infty})$:

الرمز	المصطلح	المعادلة الرياضية
	معامل الاستخدام لمركز الخدمة	$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \Rightarrow \rho < 1, \lambda < \mu$
	متوسط عدد الوحدات طالبي الخدمة في النظام	L
	متوسط عدد الوحدات طالبي الخدمة في صف الانتظار	L
	متوسط زمن بقاء الوحدة الواحدة من طالبي الخدمة في النظام	W
	متوسط زمن بقاء الوحدة الواحدة من طالبي الخدمة في صف الانتظار	W
	احتمال وجود صفر من الوحدات في النظام	P

	احتمال وجود من الوحدات في النظام	$\boldsymbol{P_n} = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \times P_0 = \rho^n \times (1-\rho), \frac{\lambda}{\mu} < 1$

المصدر :(شريف و عابد ، 2021، صفحة 493)

2. نموذج$(\boldsymbol{M/M/1})(\boldsymbol{GD/N/\infty})$:الفرق الموجود بين هذا النموذج والنموذج السابق أن العدد الأعظمي لطالبي الخدمة المسموح لهم التواجد في النظام هو محدود ويساوي N ، هذا يعني أن الطول الأعظمي لصف تساوي N–1 حيث لا يمكن أن ينظم إلى الوحدات طالبي الخدمة أي وحدة أخرى طالما موجود في النظام N وحدة لأنها سترفض مباشرة، ونتيجة لذلك فإن معدل الوصول الفعلي للوحدات λeffفي هذا النموذج يصبح أقل من معدل الوصول λ .

والعلاقات التي تعرف الخصائص العملية لهذا النموذج هي :

احتمال وجود n طالب للخدمة في النظام في وحدة زمنية، مع العلم أن $\rho = \lambda/\mu$ ليست بالضرورة أقل من الواحد لأن عدد طالبي الخدمة في النظام منظم بطول الصف الذي يساوي $(N-1)$وليست بدلالة λ و μ ،حيث P_nتعطى بالعلاقتين التاليتين

$$\rho_n \begin{cases} \left[\frac{1-\rho}{1-\rho^{N-1}}\right]\rho^n, \rho \neq 1 \\ \frac{1}{N+1}, \rho = 1 \end{cases}$$

متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام ونجده بلستخدام ρ_nويساوي إلى

L_n

متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام يحسب بالعلاقة التالية:

ولحساب λeffوبما أن عدم إمكانية انضمام أي طالب للخدمة إلى الصف بسبب محدودية سعة صف الانتظار يساوي إلى احتمال وجود N طالب خدمة في النظام أي Pn فإن عدد العملاء طالبي الخدمة الذين يسمح لهم بالدخول إلى ساحة الانتظار يساوي – :

وبضرب هذه العلاقة بمعدل الوصولλنحصل على معدل الوصول الفعلي:

ويمكن تلخيص علاقات مقاييس أداء هذا النموذج كما يلي :

متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في الصف :

حيث$1/\mu$متوسط أداء الخدمة .

متوسط عدد طالبي الخدمة في الصف – :

متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام – :

متوسط وقت طالب الخدمة المستغرق في النظام(أحلام د.، 2013-2014، صفحة 68):

3. نموذج $(\mathbf{M/M/1})(\boldsymbol{GD/\infty/N})$: يتميز هذا النموذج بوجود قناة واحدة لتقديم الخدمة حيث العمليات العشوائية لوصول الزبائن تتبع توزيع بواسوني وأزمنة الخدمة تتبع التوزيع الأسي . يختلف هذا النموذج عن نموذج$(\mathbf{M/M/1})(\boldsymbol{GD/\infty/\infty})$من حيث كون احتمال الوصول يعتمد على عدد الزبائن المحتمل دخولهم إلى النظام ، حيث يكون عدد الوحدات التي قد تنظم للنظام عددا معروفا ومحددا وذلك مثل الحالات الخاصة التي يتعامل بها بعض البنوك التجارية مع بعض الزبائن في بعض الإجراءات الخاصة بهم ، أو مثل الآلات الموجودة على مستوى المصانع والتي تصاب بالعطل بين الآونة والأخرى والعلاقات التي تعرف الخصائص العملية لهذا النموذج هي :(مختار، 2014، صفحة 96)

احتمال عدم وجود أي وحدة في النظام :

احتمال وجود n وحدة في النظام :

متوسط عدد الوحدات في النظام :

متوسط عدد الوحدات في صف الانتظار :

الزمن المتوقع للوحدة الواحدة في النظام يعطى بالعلاقة التالية :

الزمن المتوقع للوحدة الواحدة في صف الانتظار

4. نموذج $(\mathbf{M/M/S})(GD/\infty/\infty)$: يتصف هذا النموذج بتدفق الوحدات طالبي الخدمة الخاضعة لتوزيع بواسوني بمعدل وصولλ وبزمن أداء الخدمة الخاضع للتوزيع الأسي بمعدل أداء الخدمة . أما عدد مراكز الخدمة فهو يساوي إلى Sمركز خدمة ، وسعة مكان الانتظار واستطاعة المصدر المولد للوحدات غير محدد بالإضافة إلى أن نظام أداء الخدمة عام ،إن وجود c مركز خدمة في النظام يؤدون نفس العمل مقارنة مع حالة نظام ذو قناة واحدة، يعني تسريع عملية الخدمة c مرة، فإذا أخذنا بعين الاعتبار إمكانية وصول S زبون في آن واحد فعندئذ :

إذا كان$S \geq n$:أي عدد الوحدات طالبي الخدمة الواصلة إلى النظام أكبر أو يساوي إلى عدد مراكز الخدمة، عندئذ معدل أداء الخدمة يساوي إلى$S\mu$؛

$n > c$أي عدد الوحدات طالبي الخدمة الواصلة إلى النظام أقل من عدد مراكز الخدمة، عندئذ معدل أداء الخدمة يساوي إلى $n\mu$وبالتالي معدل أداء الخدمة في هذه الحالة الفعلي أقل من معدل أداء الخدمة النظري$c\mu$ أي أن $n\mu < c\mu$وذلك لوجود بعض المراكز العاطلة عن العمل .

بناء على ما سبق يعتبر هذا النموذج تعميم للنموذج $(\mathrm{M/M/1})(GD/\infty/\infty)$الذي تعرضنا له سابقا مع الأخذ بعين الاعتبار أن سرعة أداء الخدمة ستزداد بمقدار $n\mu$ عندماتكون $n < c$ وبمقدار $c\mu$ عندما تكون $n > c$. (ابراهيم و أنعام ، 2015، الصفحات 323-324)

نتيجة الدراسة التحليلية الرياضية لهذا النموذج نحصل على صيغة لحساب ρ_nاحتمال وجود n وحدة طالبة خدمة في النظام في وحدة زمنية معينة بالشكل التالي:(سعيد، 2007، صفحة 376)

حيث أن $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ ، ρ_0تحسب من العلاقة التالية :

أما بقية مؤشرات هذا النموذج فتحسب حسب الصيغ التالية:

5.**نموذج** $(\mathbf{M/M/S})(\mathbf{GD/N/\infty})$:إن تدفق الوحدات إلى النظام حسب هذا النموذج يخضع إلى التوزيع البواسوني بمعدل λ وأزمنة تقديم الخدمة يخضع للتوزيع الأسي بمعدل μ وعدد مراكز يساوي S مركز خدمة على التوازي ، أما نظام تقديم الخدمة فتتم على أساس الأول في الوصول هو الأول في تلقي الخدمة . إن العدد الأقصى للوحدات المسموح بها في النظام محدود ويساوي N ، وهذا يعني أن الطول الأقصى لصف الانتظار يساوي $N-S$، كما أن حجم المجتمع المولد للوحدات غير محدود . حيث أن هذا النموذج يكمن في تحديد عدد الوحدات طالبي الخدمة في النظام لأنه لا يمكن أن ينضم أي زبون إلى صف الانتظار لما يكون هذا الأخير في حالة تشبع ، لذلك فإن معدل الوصول الفعلي للزبائن λ_{eff} سيكون أقل من معدل الوصول λ .

إذا كانn وحدة في النظام حيث $0 \leq n \leq N$فإن معدل الوصول يساويλ ، أما إذا كان $n \geq N$فإنه لا يمكن لأي وحدة الدخول . أما فيما يخص مراكز الخدمة فإنه إذا كان عدد الوحدات $0 \leq n \leq S$ فإن معدل الخدمة يساوي وإذا كان فان معدل الخدمة يساوي $n\mu$، وإذا كان $S \leq n \leq N$ فإن معدل الخدمة الفعلي يساوي $S\mu$.(مخضار ، 2014، صفحة 100)

لحساب مؤشرات الأداء بهذا النموذج لابد أولا من إيجاد الصيغة الرياضية لاحتمال وجود n وحدة في النظام ρ_n خلال فترة زمنية معينة حيث (Kaufmann, 1972, p. 99):

بما أن قيمة معامل الاستخدام للقناة الواحدة لهذا النموذج $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ فإن احتمال أن تكون مراكز الخدمة عاطلة عن العمل (عدم وجود أي وحدة في النظام) وتعطى بالعلاقة التالية :

ولحساب متوسط عدد الزبائن عدد الزبائن في صف الانتظار نستعين بالعلاقة السابقة الخاصة باحتمال عدد الوحدات في النظام λ_n حيث :

$$L_q = \begin{cases} \{ P_0 \\ \\ \end{cases}$$

أما بقية المؤشرات فلا يمكن حسابها إلا بعد حساب قيمة λ_{eff} معدل الوصول الفعلي للوحدات وذلك حسب العلاقة $\lambda_{eff} = \lambda(1 - P_N)$ ومن ناحية أخرى إذا كان $\bar{S}$ يمثل متوسط عدد مراكز الخدمة العاطلة عن العمل فإن $S - \bar{S}$ تمثل متوسط عدد مراكز الخدمة المشغولة ، وبالتالي فإن متوسط عدد الوحدات التي تتلقى الخدمة خلال فترة زمنية معينة تساوي $\mu(S - \bar{S})$ ، وهو معدل الوصول الفعلي أي $\lambda_{eff} = \mu(S - \bar{S})$ ، وبالتالي يمكن التعبير عن بقية مؤشرات الأداء لهذا النوع من الأنظمة من خلال العلاقات التالية (إبراهيم و إنعام، 1999، الصفحات 368-396):

6. **نموذج** $(\mathbf{M/M/S})(\mathbf{GD/N/N})$: يقوم على نفس فرضيات النموذج $(M/M/S)(GD/N/\infty)$ لكن الفرق الوحيد أن هذا النموذج يكون فيه المجتمع المولد لطالبي الخدمة محدود ويساوي N حيث أن علاقات هذا النموذج هي :

احتمال وجود n طالب خدمة في النظام :

احتمال عدم وجود أي عملاء في النظام :

متوسط عدد العملاء في صف الانتظار :

متوسط عدد طالبي الخدمة في النظام

حيث يمثل متوسط عدد مقدمي الخدمة العاطلين عن العمل بسبب عدم وجود طالبي للخدمة ويحسب بالعلاقة التالية :(إبراهيم و إنعام، 1999، الصفحات 368-374)

خلاصة الفصل :

لقد تطرقنا في هذا الفصل إلى توضيح البعض من مفاهيم بحوث العمليات واستعراض أهم النماذج الرياضية ذات مركز خدمة واحد لتقديم الخدمة أو متعددة تقديم الخدمة بالإضافة لشبكات صفوف الانتظار حيث تم عرض الفرضيات التي تميز كل نموذج عن الآخر والعلاقات التي تعرف الخصائص العملية لكل نموذج .

وبعد أن تعرفنا في هذا الفصل إلى المفاهيم النظرية المتعلقة بموضوع دراستنا، ومن خ لال ما سيأتي سنتعرض إلى الدراسة الميدانية في مؤسسة نفطال غاز البترول المميع GPL فرع سعيدة باعتبارها الحالة التطبيقية له ذه الدراسة .

الفصل الثالث :

الدراسة التطبيقية

تمهيد:

بلعتبار الجزائر إحدى الدول المصدرة للغاز فقد أصبحت تحتل مكانة بارزة في سوق النفط و يرجع الفضل في ذلك إلى مؤسسة نفطال التي تساهم في بناء الاقتصاد الوطني ، و تعد الآلات من أهم العوامل المؤثرة في ذلك، لذلك يتطلب الأمر وجود صيانة فعالة لهذه التجهيزات حتى تحافظ على المستوى التشغيلي الجيد لوسائل الإنتاج.

وبعد الدراسة النظرية لكل من الصيانة وصفوف الانتظار كان لابد من تطبيقها في الواقع وهذا ما جعلنا نقوم بمحاولة إسقاط هذه المعارف النظرية التي تم التطرق لها في الفصلين السابقين على الجانب العملي ، ولذلك تم القيام بدراسة ميدانية بإحدى المؤسسات وهي مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة ، كونها من بين المؤسسات التي تلعب فيها الصيانة دورا هاما .

المبحث الأول : نبذة عامة لمؤسسة نفطال

قبل التطرق لصميم موضوع دراستنا سنحاول إعطاء نبذة عامة عن مؤسسة نفطال وذلك بالتعرف على نشأة المؤسسة بصفة عامة وعموميات عن المؤسسة محل الدراسة بصفة خاصة وهيكلها التنظيمي

المطلب الأول : نشأة مؤسسة نفطال .

نشأت مؤسسة نفطال بموجب المرسوم 80 – 101 الصادر بتاريخ 06 أبريل 1980 من خلال التحويلات التي أخذتها من مرسوم 08 – 106 الصادر بنفس التاريخ السابق (06 أبريل 1980)، هذه التحولات التي لحقت المؤسسة سوناطراك من تقسيم و تغيير فيها و التي كانت مؤسسة نفطال إحدى فروعها، هـ ذه الأخيرة نجدها قد تلقت بتكرير و توزيع المواد البترولية، فقد كانت بداية شروع مؤسسة نفطال في عملها بتاريخ 01 جانفي 1982، و قد أعيدت هيكلة هذه الشركة بدون تكوين بموجب المرسوم 87 – 189 الصادر بتاريخ 28 أوت 1987 تحت تسمية المؤسسة الوطنية لتسويق و توزيع المواد البترولية.

تسمية نفطال : هذه التسمية هي مختارة في إطار مسابقة داخلية تعطي للنفط مقطعين هما :

- نفط (NAFT) : هي كلمة جامعة و مشهورة تعني البترول.
- ال (AL) : إشارة إلى الجزائر (Algérie).

إذن نفطال تعني نفط الجزائر من مهام مؤسسة نفطال أنها قد تنازلت عن مهمة التكرير لصالح مؤسسة نفتاك منذ 27 أوت 1987، و ابتداءا من هذا التاريخ أصبحت مكلفة بمهمة تسويق و توزيع الم واد الهترولية عبر كامل التراب الوطني و المتمثلة في :

- جمع أنواع الوقود و زيوت التشحيم بما فيها المستعملة للطيران و البحرية.
- غاز البترول المميع (بوتان، بروبان).
- الزفت بجميع أنواعه و المواد الخاصة كـ : Wite spirite (Produit).
- الإطارات المطاطية.
- غاز البترول كوقود سير غاز.
- الغاز الطبيعي كالوقود.

المطلب الثاني:التعريف بمؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة

تم بناء نفطال من طرف شركات أجنبية سنة 1973 (Kosan – Crisplant)، و لقد نشأت وحدة نفطال بسعيدة في 01 جانفي 1981 في إطار السياسة اللامركزية من طرف مديرية CLP، و هو يغطي احتياجات الولاية التي تضم 06 دوائر و 23 بلدية حيث تضم منطقة سعيدة 16 نقاط و مراكز بيع :

- 03 (GDتسيير مباشر).
- 04 (GLتسيير حر).
- 04 (ROبائع عادي)

و مؤخرا في سنة 1984 لما أعيدت الهيكلة لآلة الاقتصادية خصص فرع المحروقات عند إعادة هيكلة الأنشطة، أما فيما يخص إنشاء وحدات تدعى UND في إطار المخطط لتوزيع المواد الطاقوية الذي أنشأ في مارس 1985.

L'UND سعيدة : هي وحدة توزيع المواد الطاقوية المستخلصة من المحروقات، محملة لتمويل ولاية سعيدة، البيض و النعامة بمواد GPL و الوقود، أما فيما يخص المناطق التي تعرف شتاءا قاسيا فهي تحتوي على مراكز تخزين الوقود (Carburant) ، الزيوت (Lubrifiant)، الزفت (Bitume)، المطاط (Pneumatique)[CLPB] لمراكز التمييع قدرة إنتاجه 16000 قارورة يوميا.

- مركز CDS للتخزين و التوزيع له القدرة على التخزين.
- مركز متعدد الإنتاج بالبيض و المشرية له قدرة التخزين و كذلك عين الصفراء.

مؤسسة نفطال للتوزيع بسعيدة تغطي ثلاث ولايات : سعيدة، البيض و النعامة

- المساحة الإجمالية للشركة تقدر بـ 100.000 كلم^2.سعيدة : 6612 كلم^2.
- البيض (الأبيض سيد الشيخ) : 66420 كلم^2.
- النعامة (مشرية، عين الصفراء) : 27137 كلم^2.
- شركة نفطال سعيدة تحتوي على ستة (06) مراكز للتخزين و التوزيع و شبكة تضم 16 محطة :
  - 01 محطة (GDتسيير مباشر)
  - 02 محطتان (GLتسيير حر)
  - 13 محطة (محطة بيع خاصة) عبر ثلاث ولايات.

ولاية سعيدة :مركز لتمييع الغاز البترولي (GPL) منذ 1975 بقدرة التخزين 1000 طن بوتان سائل و البروبان 150 طن سائل و 50000 قارورة بوتان و 800 قارورة بروبان، و إنتاج يقدر ب 14000 قارورة من B13 و 600 قارورة من P35 يوميا.

البنية التحتية للاستغلال : 01مدخل للملأ، 24 ميزان للبوتان، 04 موازين للبروبان

و تتم عملية التخزين و التوزيع على مستوى فريقين :

- مركز التخزين و التوزيع CLPB : 17000م^3 وقود.
- 5مراكز تسيير مباشر.
- 01 مركز تسيير حر.
- 07 مراكز بيع خاص.
- 02 مركزين لبائع عادي.

ولاية النعامة : مركزان متعددان الإنتاج، 01 يضم وحدة الزفت في عين الصفراء. 4 تسيير مباشر، 01 تسيير حر، 02 مراكز خاصة، 03 مراكز بيع عادي.

ولاية البيض : 01 مركز متعدد الإنتاج ب 13000 م^3 من الوقود و 50000 من B13، 01 مخزن الوقود ببوقطب 300 م^3[لاستقبال الوقود عن طريق السكك الحديدية] مخزن رابط GPL، 04 تسيير مباشر، 04 مراكز بيع خاص، 02 مركزين لبائع عادي.

* GPL 40000 قارورة كافية لمدة 10 أيام.

* مركز GPL : يقع بالأبيض سيدي الشيخ يضم 15000 قارورة بوتان كافية لمدة 15 يوم.

* وحدة الإنتاج بعين الصفراء GPL : 16000 قارورة كافية لمدة 10 أيام.

بالإضافة لهاته البنية التحتية التي تغطي التخزين و مراكز التوزيع، نفطال تحتوي على شبكة توزيع عبر المناطق الحساسة التي تضم محطات تقديم الخدمة للتسيير المباشر و المحطات المسيرة من طرف بائعي GPL.

موقعها :مؤسسة نفطال بسعيدة مركز مديريتها يقع في المنطقة الصناعية رقم 01، و يغطي كل الاحتياجات الطاقوية للولايات : سعيدة، البيض و النعامة مهمتها تتمثل في التمويل و توزيع المواد البترولية، يحدها من الشمال الطريق الوطني رقم 06 (طريق الرباحية) و جنوبا السكة الحديدية الرابطة بين محمدية و بشار و غربا مؤسسة المواد الكاشطة و شرقا شركة المياه المعدنية، تتربع على مساحة تقدر بـ 4 هكتارات منها :

- المساحة المغطاة لعملية الإنتاج CE : 3200 م^2
- المساحة المغطاة للإدارة : 800 م^2.

الشكل رقم 3-1: موقع مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة

المصدر : بيانات الخرائط Map data © 2024

عدد عمالها : يقدر عدد عمال مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدةحوالي . :

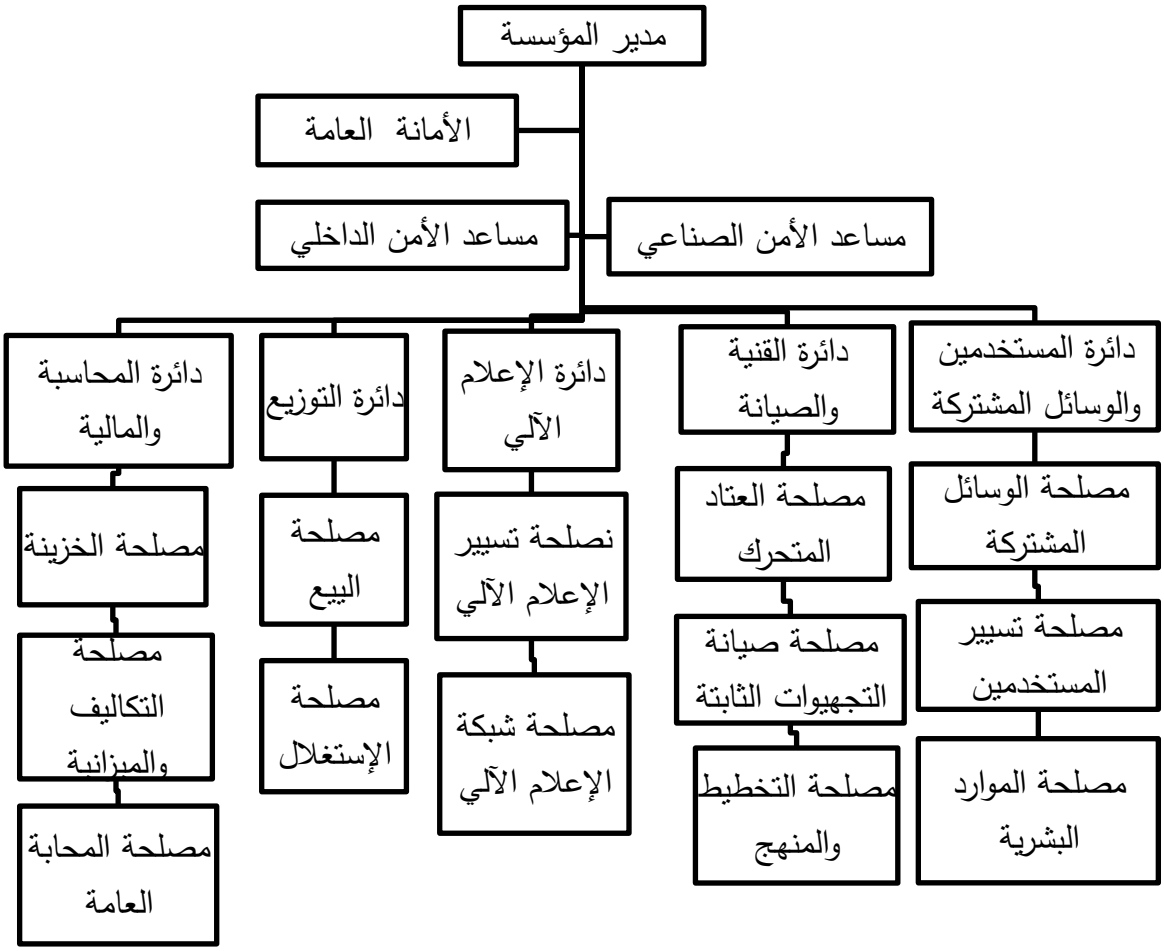
جدول رقم 3-1 : عدد العمال في مؤسسة نفطال سعيدة

	دائمين	مؤقتين
- الإطارات الإدراية	370	295
- الإطارات المديرية	28	17
- مستخدمي الإنتاج	104	30

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على وثائق المؤسسة

هيكلها التنظيمي : يقصد بالهيكل التنظيمي للمؤسسة الإطار الذي يحدد الإدارات أو الأجزاء الداخلية فيها

الشكل رقم3-2 :الهيكل التنظيمي لمؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPLسعيدة



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على وثائق المؤسسة

مدير الشركة : له الأولوية و حرية التحكم في : تحديد و تقرير و تحقيق الاتفاقات والعقود، و إصدار القرارات الداخلية فيما يخص تحركات و تصرفات المستخدمين والنشاطات المالية.

أمين الشركة : يقوم بالمراسلة و يرتب الوثائق (وصول الإرسال) و هو يعتبر بمثابة عقل المدير.

المسؤول عن الأمن الصناعي : هو مساعد المدير فيما يخص الأمن و يسهر على أمن الشركة.

خلية الدراسات (التخطيط و الإعلام) : يجمع كل المعلومات من أجل إيصالها إلى المديرية العامة فيما يخص الاحتياطات السنوية و متابعة التحقيقات الشهرية، هـ ذه المعلومات تعبر عن قاعدة الحساب و مجموع المنح للمداخيل الجماعية و المؤشرات الاقتصادية للتسييرو يمكننا اعتبارها بنك المعلومات.

مصلحة الخدمات الاجتماعية و الثقافية : وضع و تطوير سياسة الشركة فيما يخص النشاطات الاجتماعية و الثقافية و الترفيهية و تقديم الخدمات و المساعدة لفائدة العمال و ذوي الحقوق، القيام بالبحوث ذات الطابع الاجتماعي يتطلب من المدير أو جمعية الخدمات الاجتماعية لذوي الحقوق.

دائرة المحاسبة و المالية :تتمثل في

-مصلحة المحاسبة العامة : بعد مراقبة الشيكات و الصكوك تسلم إلى مصلحة المالية، أما الوثائق كالفاتورات و وصول التسديد ترسل إلى خلية الإعلام الآلي لأجل التسجيل ثم تحسب الأعباء (المستخدمين، الاستغلال) متبوعة باستثمارات الممولين و الناقلين ثم توضع مخططات الإنتاج و المالية.

-مصلحة الخزينة و المالية : مهمتها تتمثل في مراقبة المداخيل، رفض الشيكات التي هي بدون أرصدة و مراقبة المخراجات.

-مصلحة الميزانية و التكاليف : مراقبة الاستثمارات ووضع أسعار السلع و التعاون مع مسؤولي الأقسام و رؤساء المراكز.

دائرة المستخدمين و الوسائل المشتركة :تتمثل في

- **مصلحة الوسائل العامة :** تسير أنشطة النقل و المستخدمين، الصيانة، السكن ... و هي مكلفة بتحقيق الرغبات و الاحتياجات المادية للمستخدمين و تسهر على توفير الوسائل المادية و البشرية لتحقيق نظافة أماكن العمل و على التسيير الأحسن للسكن الوظيفي و ضمان الشراء و توزيع بدلات العمل.

- **مصلحة تسيير المستخدمين :** تهتم بتسيير الملفات الإدارية للمستخدمين، متابعة الغيابات و العطل و أوراق تسجيل الحضور و تسيير و مراقبة المنح العائلية و الملفات و المصاريف، أجرة المستخدمين الدائمة و المؤقتة.

- مصلحة الموارد البشرية و التكوين : تقوم بمراقبة و تسيير حياة العامل منذ بداية عمله إلى نهايته (التقاعد)، و وضع المخططات السنوية للتكوين و تطبيق قوانين التمهين.

- **الدائرة التقنية و الصيانة :** وتتمثل في **مصلحة دراسة الطرق و المراقبة :** هذه المصلحة تضم مختلف الدراسات المتعلقة بالبنية التحتية للتخزين و التوزيع و ذلك من قبل الدراسات و الإنشاءات الجديدة و عمليات التوسع والتجديد والتخزين وقاعدة التجهيزات الموجودة و الثابتة.

- **المصلحة التقنية :** تقوم هذه المصلحة بوضع مجموع التجهيزات و العتاد من أجل الاستغلال على مستوى البنية التحتية للتخزين و التوزيع بطرق الإيصال.

- **المصلحة التقنية و الوسائل المتنقلة :** تضم كل الوسائل المتعلقة بنقل المنتجات و تقسم على ثلاث مستويات.

دراسة دائرة التوزيع. : مهمتها التخطيط و كيفية استعمال التجهيزات و العتاد (الإنتاج، التخزين، التوزيع)، ضمان و مراقبة الإنتاج و التمويل و التخزين، تقديم الاقتراحات و التعديلات. و هذا القسم يضم مصلحتين رئيسيتين هما كالتالي :

- **مصلحة الاستغلال :** تقوم بوضع كل الوسائل تحت تصرف مصلحة البيع لكي تحقق أهدافها.
- **مصلحة البيع :** يجب أن تعرف أهداف المستهلك يوميا، شهريا، كل ستة أشهر، سنويا و هي مكلفة بوضع و تعديد مراكز البيع في مناطق مختلفة و ضمان عملية البيع، و العمل بقاعدة كل ما ينتج يباع و توفير المنتجات.

المبحث الثاني : إدارة الصيانة في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة

تلعب الصيانة دورا فعالا في المؤسسة إذ تعتبر نشاطا حيويا داخلها وهذا هو محور الدراسة حيث سنتعرف على الصيانة وبعدها التنظيمي ومستوياتها في المؤسسة وسياسة التي تتبعها في تخطيط أعمال الصيانة .

المطلب الأول : الصيانة وبعدها التنظيمي في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة

تعتبر الصيانة من بين أهم العوامل المساعدة على بقاء المؤسسة و استمراريتها في مهمتها فهي تسعى لضمان الاستغلال الفعال للآلات والمعدات من أجل سير العملية الإنتاجية من خلال دنية فترات التعطل وسرعة تنفيذ أعمال الصيانة والتصليح.

تستعين إدارة الصيانة في مؤسسة نفطال ب 9 عمال موزعين على المصالح التابعة لها والجدول التالي يوضح توزيع عمال دائرة الصيانة حسب المصالح

رئيس قسم الصيانة : عامل واحد

الصيانة الميكانيكية للتجهيزات الصناعية :3 عمال

صيانة الكهرباء : عاملين

صيانة القارورات : 03 عمال

حيث تبلغ مساحة ورشة الصيانة 10 متر مربع وتتسع ل 10 آلات داخل النظام

المطلب الثاني : مستويات الصيانة في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة

هناك أربع مستويات من الصيانة في المؤسسة :

1. **المستوى الأول:** التعديل البسيط الذي توفره الشركة المصنعة عن طريق عنصر يمكن الوصول إليه دون أي تفكيك أو فتح للمعدات ، أو تبادل العناصر القابلة للإستهالك في أمان تام بحيث يمكن القيام بهذا النوع من التدخل بواسطة العامل في الموقع ، بدون أدوات وإتباع إرشادات الاستخدام.
2. **المستوى الثاني** :استكشاف الأعطال و إصلاحها عن طريق التبادل القياسي للعناصر المقدمة لهذا الغرض والتشغيل البسيط للصيانة الوقائية ، مثل التشحيم أو التحقق من التشغيل السليم بحيث يمكن تنفيذ هذا النوع من التدخل بواسطة فني معتمد متوسط المؤهلات في الموقع باستخدام الأداة المحمولة المحددة في تعليمات الصيانة ، وبمساعدة هذه التعليمات نفسها
3. **المستوى الثالث** :تحديد وتشخيص العيوب و الإصلاحات عن طريق تبادل المكونات أو العناصر الوظيفية والإصلاحات الميكانيكية البسيطة وجميع عمليات الصيانة الوقائية الروتينية بحيث يمكن تنفيذ هذا النوع من التدخل بواسطة فني متخصص، في الموقع أو في غرفة الصيانة، باستخدام الأدوات المنصوص عليها في إرشادات الصيانة، وكذلك أجهزة القياس والتعديل، وربما اختبار المعدات واستخدام جميع الوثائق اللازمة للصيانة .
4. **المستوى الرابع** :يشمل جميع أعمال الصيانة التصحيحية أو الوقائية الرئيسية باستثناء التجديد وإعادة البناء. ويضم هذا المستوى أيضا ضبط أدوات القياس المستخدمة للصيانة، وربما التحقق من معايير العمل من قبل المنظمات المتخصصة حيث يمكن تنفيذ هذا النوع من التدخل من قبل فريق تقني عالي التخصص، في ورشة عمل متخصصة مجهزة بالأدوات العامة الوسائل الميكانيكية ، الأسلاك والتنظيف، وما إلى ذلك.

المطلب الثالث : سياسات الصيانة المتبعة في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة

يتبنى قسم الصيانة لمؤسسة نفطال سعيدة سياستي الصيانة الإصلاحية والوقائية كما يلي :

الصيانة الإصلاحية : يلجأ قسم الصيانة في مؤسسة نفطال سعيدة إلى أعمال الصيانة الإصلاحية عندما يحدث خلل مفاجئ أثناء سيرورة العملية الإنتاجية كأن تتوقف أحد التجهيزات عن العمل أو تنخفض إنتاجيتها ويتم ذلك من خلال المنهجية التالية :

يحرر المسؤول في قسم الإنتاج (رئيس مصلحة أو ورشة) طلب عمل على نظام شبكة داخلي بعدما يتفحص مكان حدوث الخلل ويقرر على حسب خبرته ما إذا كان العطل ميكانيكيا أو كهربائيا ويحتوي هذا الطلب على المعلومات التالية :

- اسم الورشة
- اسم الطالب أو المسؤول عنه

- تاريخ صدور طلب العمل
- رمز الآلة و موقعها
- نوع العطل (ميكانيكي، كهربائي....)
- إذا ما كان إصلاح العطل يجب أن يتم بصورة مستعجلة أو لا.

بعد استلام مصلحة تخطيط الصيانة طلبات العمل على جهاز كمبيوتر تقوم بتحويل هذه الطلبات إلى أوامر تصدر بثلاث نسخ نسخة تبقى في قسم الصيانة والثانية تتجه إلى الوحدة الطالبة للعمل والثالثة إلى قسم الأمن وهذا من أجل الإسراع في تنفيذ العمل وتوفير الحماية للعمال من جميع المخاطر .
وبالتوازي يتم الاتصال عبر النظام الداخلي مع مصلحة تسيير مخزون قطع الغيار لاستخراج القطع والأجزاء اللازمة لإتمام عملية التصليح و الاستبدال في حينها وفي حالة عدم توفر القطع المطلوبة يتم إصدار طلب الشراء من قسم التموين لشراء المواد وقطع الغيار الضرورية والتي ليست متواجدة بالمخزن . تتم الصيانة الإصلاحية إما على مستوى مصلحة الإنتاج إذا كان سبب التوقف بسيطا أو قد يتطلب الأمر أخذها إلى أحد ورشات الصيانة (الميكانيكية أو الكهربائية أو ورشة قياس الضبط) وذلك حسب طبيعة العطل.
الصيانة الوقائية : حسب خبراء قسم الصيانة فإن المجهود العملي في التخطيط والتحضير المسبق لكل التدخلات يفيد في توفير الوقت والجهد والتقليص من عدد وحجم التوقفات وجعلها تؤول إلى الحد الأدنى المقبول وتقليص فترات التدخل بغرض تقليص الأعطال الفجائية والمكلفة لذا يلجأ القائمون على إدارة الصيانة بالقيام بالعديد من الإجراءات الوقائية المخططة مسبقا .

المبحث الثالث : استخدام نماذج صفوف الانتظار لتخطيط أعمال الصيانة الوقائية في مؤسسة نفطالGPL سعيدة

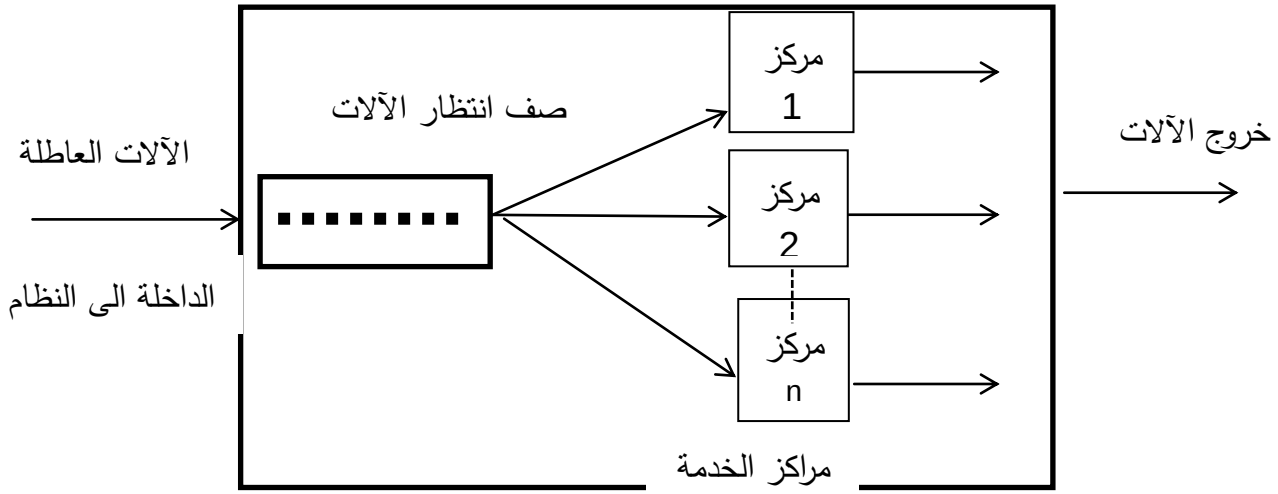
إن واقع انتظار الآلات في صفوف الانتظار بقسم الصيانة في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة ، يؤثر على إنتاجية المؤسسة ، وهذا ما جعلنا نتعرف على الوقت الذي تقضيه الآلات في صف الانتظار و عليه قد تم تطبيق نماذج صفوف الانتظار لتخطيط أعمال الصيانة الوقائية في المؤسسة .

المطلب الأول : تمثيل ظاهرة الانتظار في قسم الصيانة بمؤسسة نفطال GPL سعيدة

تعالج نماذج صفوف الانتظار الوقت المستغرق من أجل تقديم الخدمة المتمثلة في إصلاح آلات المؤسسة ومن أجل تطبيق النموذج المناسب $(M/M/S)(GD/N/N)$ لابد من تحديد مكونات هيكل الانتظار لمركز الخدمة في قسم الصيانة :

- **عدد طالبي الخدمة :** أي عدد الآلات القادمة إلى صف الانتظار في قسم الصيانة لإصلاح العطل .
- **مواصفات الواصلين :** أي الخصائص المميزة لطالبي الخدمة في المؤسسة المتمثلة في الآلات .
- **نمط الوصول :** يتم وصول الآلات بشكل منفرد بطريقة منظمة إلى النظام .
- **نظام صف الانتظار :** تقديم الخدمة حسب نظام من يصل أولا تقدم له الخدمة أولاFIFO.

الشكل رقم 3-3 : هيكل الإنتظار في قسم الصيانة



المطلب الثاني: الدراسة الإحصائية لهيكل الانتظار لمركز الخدمة في قسم الصيانة

بناء على المعطيات التي أمكننا التحصل عليها من قسم الصيانة .وحتى نقوم بتخطيط أعمال الصيانة الوقائية للآلات نقوم بالمراحل التالية :

1)نوع الآلات الواصلة للنظام : من أجل تعقيد أسماء الآلات قمنا بوضع اختصارات لكل آلة وذلك لتسهيل البيانات.

الجدول رقم 3-2 : اختصارات أسماء الآلات الخاصة بمؤسسة نفطال GPL سعيدة

اختصار لاسم الآلة	اسم الآلة
A	CROUSSEL –TYPE–
B	CONVOYEURS N02TYPE 01200–RENLTED–
C	EXOLOITATION
D	BRAS DE CHARGEMENT ET DECHARGEMENT –CHIKSAN–
E	RESEAU DCI
F	PALETISEUSE –CRISPLANT–
G	POMPE (BUTAN) –SIHI LOWENER 40.125.020–
H	POMPE PROPANE – SIHI LOWENER C.E.H.K.6108–
I	COMPRESSEUR N°4°–BLACKMER_
J	COMPRESSEUR ELECTRONIKON 2 –ATLAS COPCO GAZ 37 FF

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على وثائق المؤسسة

2)جمع بيانات الوصول:

تبعا للمعلومات التي جمعناها من قسم الصيانة بالإضافة إلى وثائق المؤسسة قمنابإعداد جدول يمثل وصول الآلات لمركز الخدمة في سنة 2022 على مدار 12 شهر لعشرآلات .

الجدول رقم3-3 : وصول الآلات إلى مركز الخدمة لسنة 2023

الآلات / الأشهر	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
جانفي	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
فيفري	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
مارس	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0
افريل	0	0	1	1	0	0	1	1	0	2
ماي	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
جوان	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1
جويلية	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
أوت	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
سبتمبر	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
أكتوبر	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
نوفمبر	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
ديسمبر	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
مجموع	5	4	6	5	4	4	4	5	7	6

المصدر : من إعداد الطالبة بالإعتماد على وثائق المؤسسة

ومنه نستخرج الجدول التالي بعد جمع الأعطال للسنة :

الجدول رقم 3-4 :مجموع الأعطال لكل آلة لسنة 2023

الآلات	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**	**J**	**المجموع**
مجموع الأعطال	5	4	6	5	4	4	4	5	7	6	50

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على وثائق المؤسسة

3) **تحليل وصول الآلات لمركز الخدمة :** من خلال الجدول نحسب معدل الوصول حيث يشير إلى متوسط عدد الوحدات طالبة الخدمة الآلات التي تصل إلى النظام خلال فترة 2023 تم تحديدها بالشهر لأن عدد الأعطال كانت على مدى 12 شهرا، ولأن حدوث الأعطال يحدث شهريا أي كل شهر أو شهرين تحدث

الأعطال لهذا السبب تم اختيار الشهر الفترة الزمنية التي تصل إليها الآلات لمركز الخدمة، ونرمز إلى معدل الوصول بالرمز λ،

وحيث أن λ يساوي عدد مرات الوصول / عدد الآلات

حساب معدل الوصول: معدل الوصول = عدد مرات الوصول / عدد الآلات

$$\lambda = 50 / 10$$

$$\lambda = 5$$

أي 5 أعطال كل شهر :

جمع بيانات الخدمة :تبعا للمعلومات التي جمعناها أيضا من قسم الصيانة بالإضافة إلى وثائق المؤسسة قمنا بإعداد جدول يمثل أزمة إصلاح الآلات في سنة 2022 على مدار 12 شهرا لعشر آلات

الجدول رقم 3-5 : الوقت المستغرق لإصلاح كل آلة لسنة 2023

الآلات / الأشهر	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
جانفي	0	0	3	0	1.30	0	3	0	0	1
فيفري	0	2	0	2	0	2	0	2.30	0	0
مارس	2.50	0	2	0	0	0	0	0	2.55	0
أفريل	0	0	2	2	0	0	2	2	0	2
ماي	2	0	0	0	0	2	0	0	2.05	0
جوان	0	2	1.50	0	2	0	0	1.50	1.30	2
جويلية	2	0	0	1.40	0	0	1.55	0	0	0
أوت	1.50	0	1.20	0	2	1.20	0	0	1.30	0
سبتمبر	0	2	0	0	0	0	0	1.40	1	1.30
أكتوبر	1.20	0	0	1.40	1.10	0	0	0	0	0
نوفمبر	0	1.50	0	0	0	0	0	1.30	1	0
ديسمبر	0	0	1.10	1,20	0	1.40	1.05	0	0	1.30
مجموع	10	7.50	11.20	8.40	6.40	7	8	9.30	9	8

المصدر : من إعداد الطالبة بالإعتماد على وثائق المؤسسة

ومنه نستخرج الجدول التالي بعد جمع الأزمنة :

الجدول رقم3-6 :مجموع أزمة الإصلاح لكل آلة لسنة 2023

الآلات	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	المجموع
مجموع الأزمنة	10	7.50	11.20	8.40	6,40	7	8	9.30	9	8	**86**

المصدر . من إعداد الطالبة بالاعتماد على وثائق المؤسسة

4) **تحليل فترات الخدمة** : من خلال الجدول نحسب معدل الخدمة حيث يشير إلى متوسط زمن الخدمة المقدمة لإصلاح الآلات التي تصل إلى النظام خلال فترة زمنية معينة تم تحديدها بالساعات ونرمز إلى معدل الخدمة بالرمز μ، حيث أنμيساوي مجموع عدد أزمنة الخدمة / عدد الأعطال .

حساب معدل الخدمة : معدل الخدمة = مجموع عدد الأزمنة / عدد الأعطال

$$\mu = 1.72$$

أي 1.72 خدمة كل شهر

5) النموذج الموافق لصف انتظار الآلات :من أجل تحديد نوع النموذج الموافق للدراسة في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة ، لابد من تحديد الخصائص الرئيسية لظاهرة الانتظار، ومن خلال الدراسات الإحصائية السابقة توصلنا إلى الخصائص التالية :

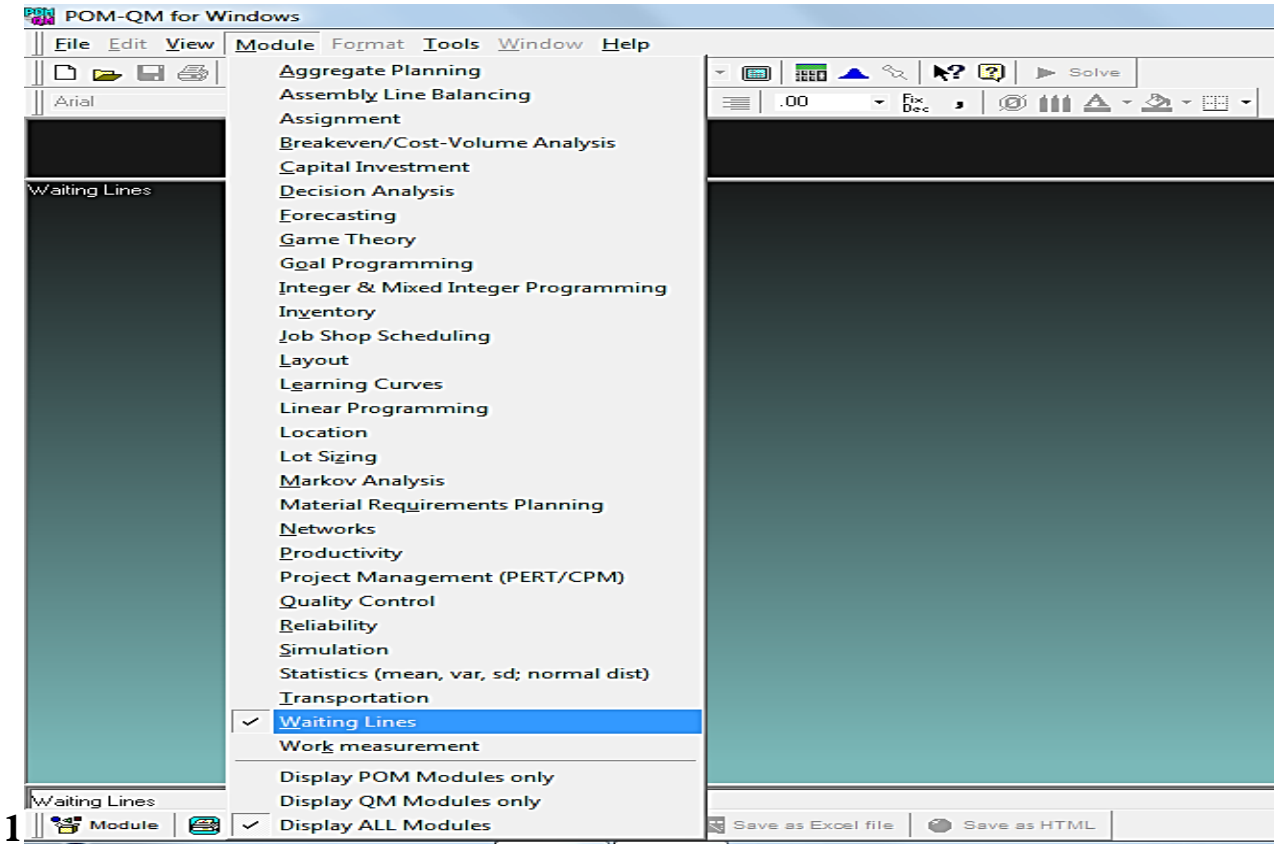
- توزيع وصول الآلات إلى النظام يتبع التوزيع الاحتمالي البواسوني ذو المعلمة λ=5آلة / الشهر ونرمز للخاصية بالرمز M
- توزيع زمن الخدمة في النظام يتبع التوزيع الاحتمالي الأسي ذو المعلمة $\mu = 1.72$ساعة / عطل ونرمز للخاصية بالرمز M
- عدد مراكز الخدمة : هناك 9 عمال في قسم الصيانة لإصلاح الآلات عند حدوث أي عطل ونرمز للخاصية بالرمز s، s=9
- أولوية إصلاح الآلات في قسم الصيانة بمؤسسة نفطالGPL سعيدة هي الآلة التي تتعطل أول تدخل لمركز الخدمة أولاFIFOأما في بعض الحالات فهناك بعض الآلات التي تكون لها أهمية كبيرة وعند حدوث أي عطل لها تتسبب في توقف سيرورة الإنتاج هذا ما يجعل عمال الصيانة مضطرين إلى إصلاحها أولا .
- عدد الآلات التي تصل إلى مركز الخدمة محدودة.
- طاقة النظام في المؤسسة محدودة بعدد الآلات في المؤسسة .
- النموذج الرياضي الذي سيطبق لتخطيط أعمال الصيانة هو$(\mathbf{M/M/S})(\mathbf{GD/N/N})$

المطلب الثاني : النموذج المقترح لتخطيط أعمال الصيانة في صف الانتظار

من خلال الدراسة الرياضية سوف يتم الاستعانة ببرنامج QM for Windows V5 لاستخراج النموذج المدروس والتعليق على النتائج المتحصل عليها ، وبتطبيقQM for Windows V5 و بعد تحديد كل من قيمةλمعدل وصول و μمعدل الخدمة ، فإنه بالإمكان حساب باقي المؤشرات الأخرى التي تخص نماذج صفوف الانتظار بمؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة

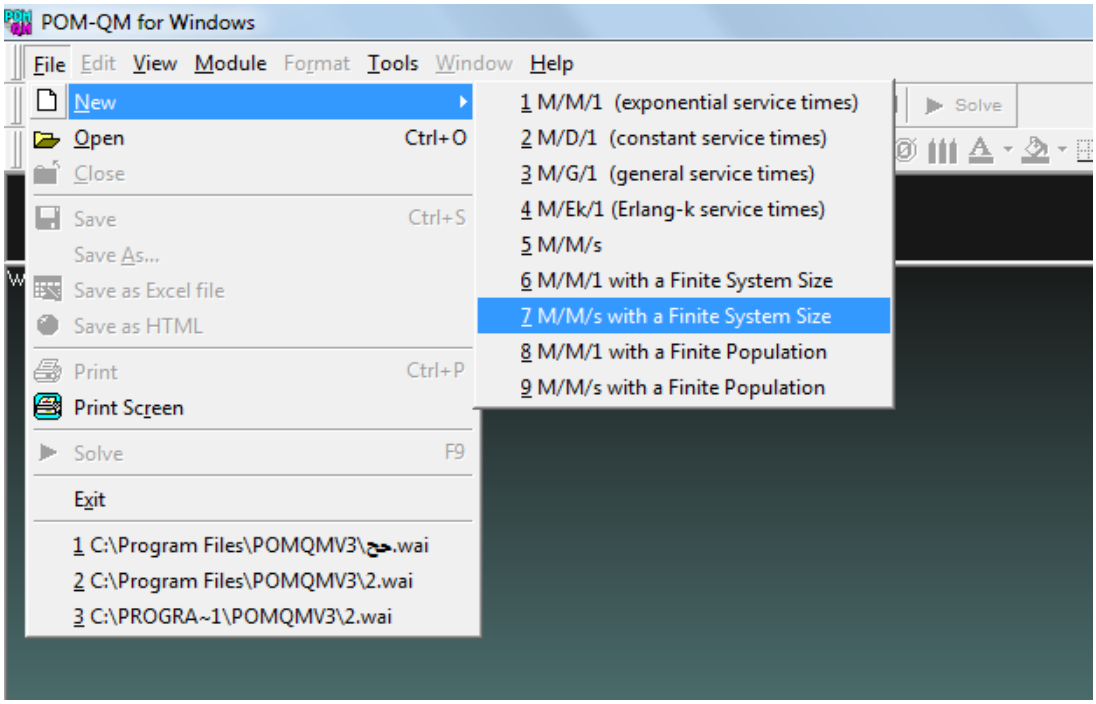
من البرنامج نختار نموذج $\boldsymbol{M/M/S}$ الخاص بأن الوصول يتبع التوزيع البواسوني و أزمنة الخدمة تتبع توزيعا أسيا وهناك عدة مراكز خدمة :

الشكل رقم 3-4 : اختيار نموذج صفوف الانتظار من البرنامج



المصدر : مخرجات البرنامج QM for WindowsV5

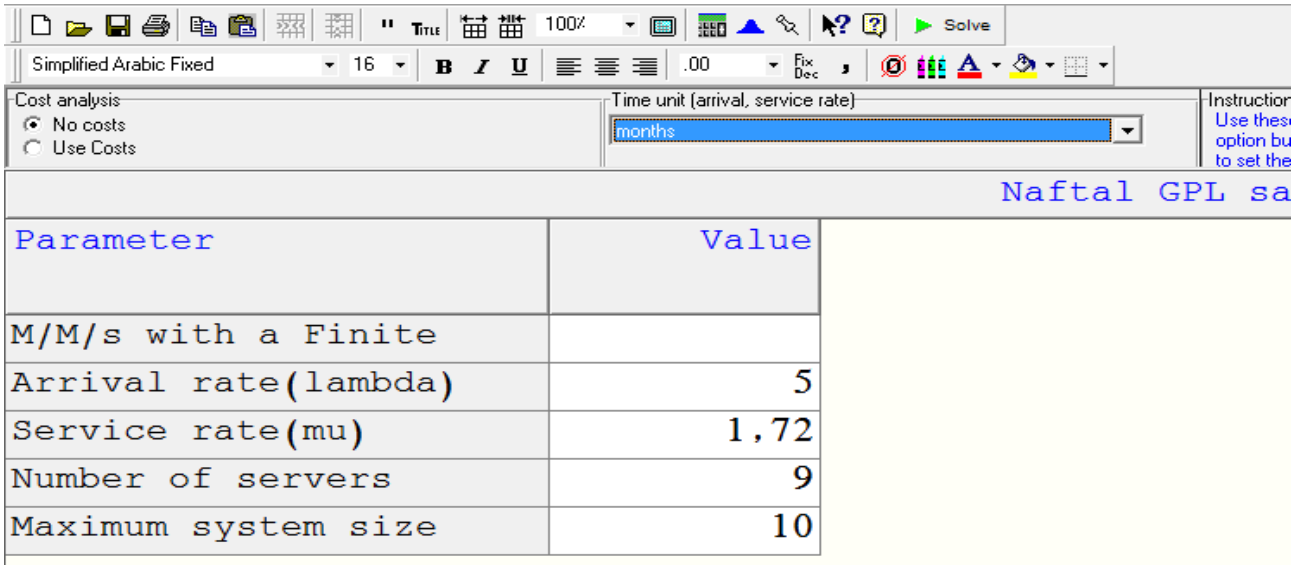
الشكل رقم 3-5 : اختيار نموذج صفوف الانتظار من البرنامج 2



المصدر : مخرجات برنامج QM for Windows V5

بعد اختيار النموذج نقوم بإدخال معدل الوصول ومعدل الخدمة فنتحصل على الجدول التالي :

الجدول رقم 3-7 : إدخال معدل الوصول ومعدل الخدمة وعدد مراكز الخدمة وطاقة النظام



Parameter	Value
M/M/s with a Finite	
Arrival rate(lambda)	5
Service rate(mu)	1,72
Number of servers	9
Maximum system size	10

المصدر : مخرجات برنامج QM for Windows V5

حيث أن 5 تمثل معدل الوصول ، و 1.72تمثل معدل الخدمة ، 9 تمثل عدد مراكز الخدمة و 10 تمثل طاقة النظام المحدودة والتي تمثل 10 آلات

بعد إدخال كل من معدل الوصول ومعدل الخدمة ينتج جدول كما يلي :

الجدول رقم 3-8 : مؤشرات أداء النموذج

Cost analysis
No costs
Use Costs
Time unit (arrival, service rate)
months
Instruction
There are more results available in additional

Waiting Lines Results

Naftal GPL saida solution

Parameter	Value	Parameter	Value	Value * 60	Value * 60 * 60
M/M/s with a Finite		Average server utilization	,32		
Arrival rate(lambda)	5	Average number in the queue(Lq)	0		
Service rate(mu)	1,72	Average number in the system(Ls)	2,91		
Number of servers	9	Average time in the queue(Wq)	0	0	,52
Maximum system size	10	Average time in the system(Ws)	,58	34,89	2093,54
		Effective Arrival Rate	5		
		Probability that system is full	0		

المصدر : مخرجات برنامج QM for Windows V5

من خلال النتائج المتحصل عليها نلاحظ :

- معدل وصول الآلات للنظام هو : 5 آلة / الشهر .
- معدل الخدمة هو : 1.72 خدمة / الشهر .
- عدد مراكز الخدمة هو : 9 مراكز .
- معامل الاستخدام هو :0.32 .
- متوسط عدد الآلات في النظام هو :L_S =2.91
- متوسط عدد الآلات في الصف هو : $L_q = 0$
- متوسط وقت الآلة المستغرق في النظام هو : $W_S = 0.58$
- متوسط وقت الآلة المستغرق في الصف هو: $W_q = 0$

يمكن حساب الاحتمالات عندما يكون:

- احتمال الوحدات في النظام يساوي k
- احتمال الوحدات في النظام أقل أو يساويk
- احتمال الوحدات في النظام أكبر من أو يساويk

حيث k تأخذ القيم 0 إلى 10 كما يوضحه الجدل التالي

الجدول رقم 3-9 : احتمالات لحالات Kمركز الخدمة

No costs
Use Costs

months

Other output can be viewed by using WINDO

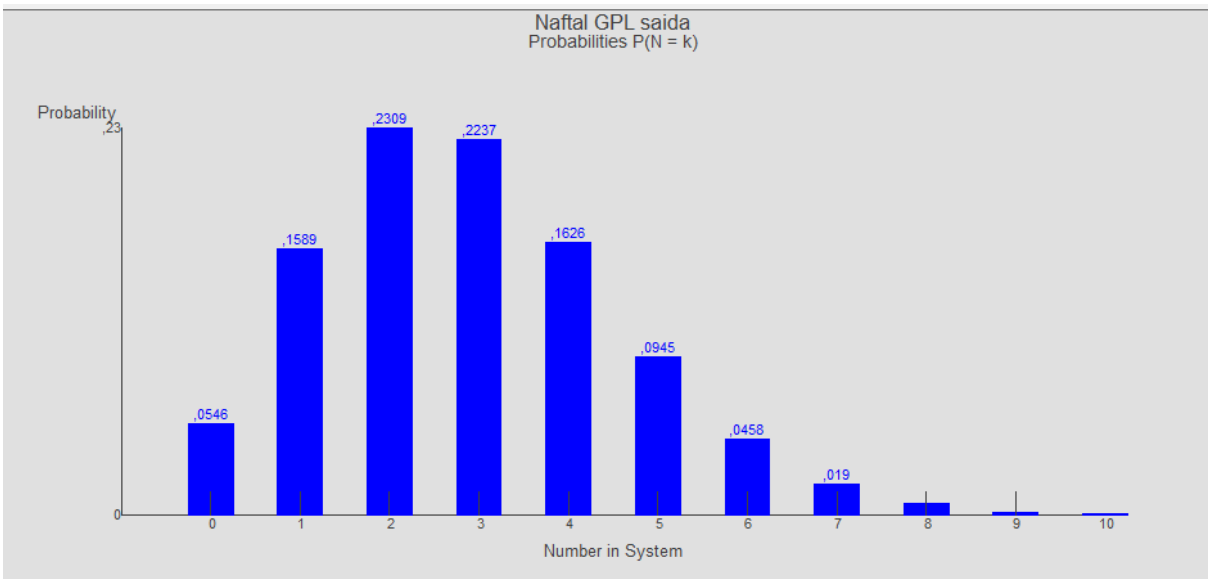
Naftal GPL saida solution

k	Prob (num in sys = k)	Prob (num in sys <= k)	Prob (num in sys >k)
0	,05	,05	,95
1	,16	,21	,79
2	,23	,44	,56
3	,22	,67	,33
4	,16	,83	,17
5	,09	,93	,07
6	,05	,97	,03
7	,02	1	0
8	0	1	0
9	0	1	0
10	0	1	0

المصدر : مخرجات برنامج QM for Windows V5

ويمكن تمثيل الجدول السابق في شكل أعمدة تكرارية تتمثل في الأشكال التالية :

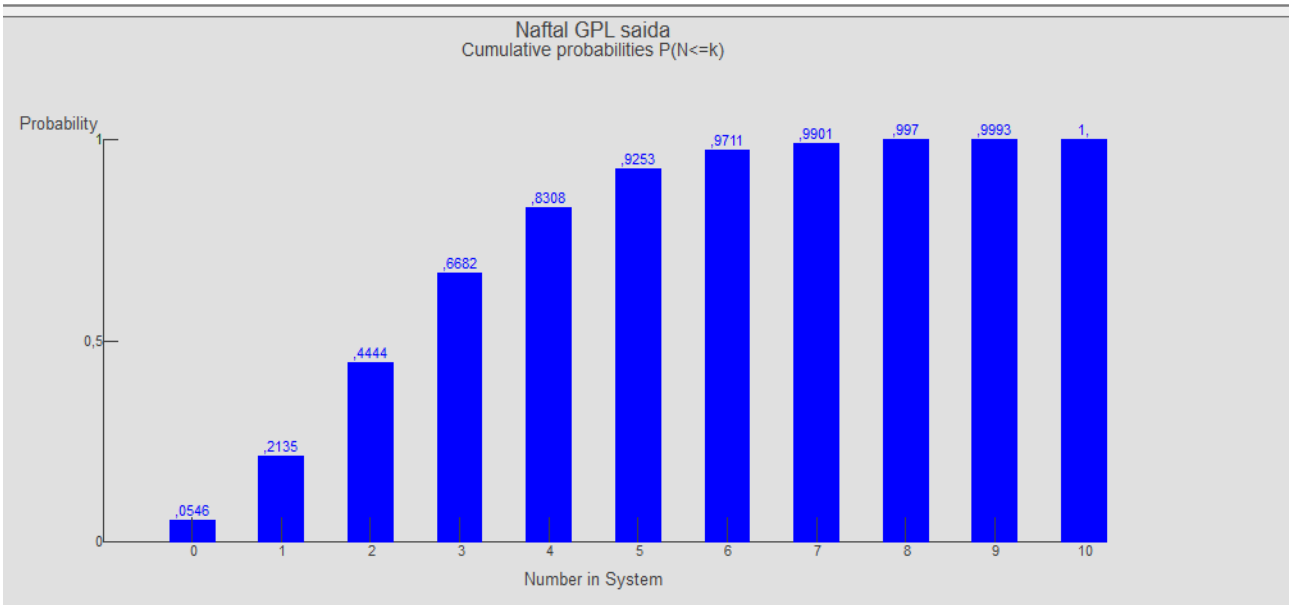
الشكل رقم 3-6: احتمال الوحدات في النظام يساويk



المصدر : مخرجات البرنامج QM for Windows V5

نلاحظ أن الاحتمال يرتفع من 0 إلى 2 ثم ينخفض حتى يصل إلى 10 ،أي أنه كلما زاد عدد مراكز قل احتمال وجود آلة معطلة في النظام.

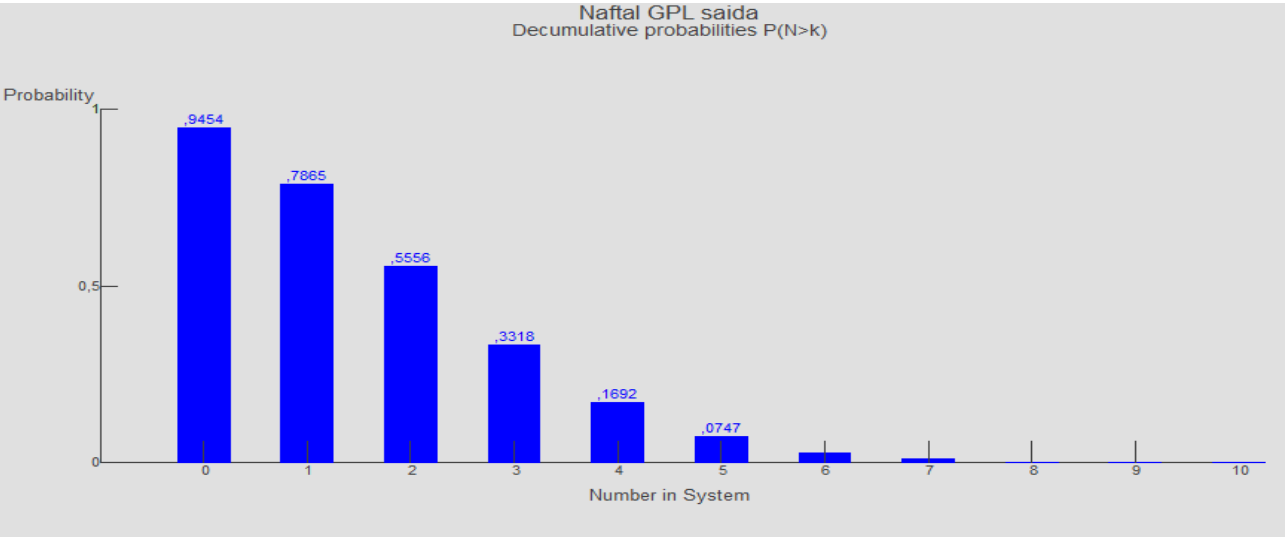
الشكل رقم 3-7 : احتمال الوحدات في النظام أقل أو يساوي k



المصدر : مخرجات البرنامج QM for Windows V5

نلاحظ أن الاحتمال يرتفع حسب عدد الحالات أي انه كلما زاد عدد مراكز الخدمة زاد احتمال أن يكون عدد الآلات أقل من مراكز الخدمة.

الشكل رقم3-8 : احتمال الوحدات في النظام أكبر أو يساوي k



المصدر : مخرجات البرنامج QM for Windows V5

نلاحظ أن هذا الاحتمال ينخفض كلما انتقلنا من القيمة 0 إلى 10 ، أي أنه كلما زاد عدد مراكز الخدمة قل احتمال أن يكون عدد الآلات أكبر من مراكز الخدمة ، أي أن مشكلة تشكل صفوف الانتظار تقل بزيادة عدد مراكز الخدمة .

التعليق على النتائج المتحصل عليها :

- تصل الآلات إلى النظام بمعدل 5 آلات في الشهر بينما تقدر فترة إصلاح الآلة ب 1.72في الشهر
- معامل الاستخدام يساوي 0.31 تمثل هذه القيمة احتمال على أن يكون مراكز الخدمة أي عدد عمال الصيانة مشغولين بنسبة تقدر ب 31 %من الوقت يكون فيه عمال الصيانة في حالة عمل وهذا ما يعطي إشارة واضحة عن عدم وجود ازدحام في صف الانتظار لآلات في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة ،وبالتالي تكون نسبة الراحة لدى عمال الصيانة تقدر بنسبة 69 % أي الوقت الذي لم يكن يقدم فيه عمال الصيانة أي خدمة في قسم الصيانة أي لا توجد آلة في صف الانتظار.
- متوسط عدد الآلات في صف الانتظار هو 0 ،أي لما تكون هناك آلة في مركز الخدمة تقدم لها الصيانة من طرف العمال لا توجد أي آلة في صف الانتظار.
- متوسط عدد الآلات في النظام بالإضافة إلى عدد الآلات الذين تقدم لهم الخدمة يساوي 2.91 أي عندما تكون هناك 2.91 آلة تقدم لها الخدمة فإن 0 آلة تكون في صف الانتظار
- متوسط وقت الآلة المستغرق في النظام يساوي 0.58 في شهر حيث تعتبر هذه المدة سريعة بالنسبة للآلة وهنا نرى بأن العمال لا يستغرقون وقتا طويلا في إصلاح الآلة، وهذا بسبب وجود عدد قليل من الآلات في صف الانتظار وكذلك أيضا خبرة عمال الصيانة.
- متوسط وقت الآلة المستغرق في الصف هو 0 ،حيث يعتبر مؤشر مهم بمؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة بسببه تستمر سيرورة الإنتاج بسلاسة وبانتظام وهذا ما يعود على المؤسسة بالربحية التامة.

خلاصة الفصل الثالث :

تطرقنا في هذا الفصل إلى استخدام نماذج صفوف الانتظار كأسلوب من أساليب بحوث العمليات في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPLسعيدة ، باعتبار أن مشاكل الانتظار تعاني منها أغلب المؤسسات في أقسام الصيانة و ورشات الإنتاج ولهذا طبقنا أسلوب نماذج صفوف الانتظار على قسم الصيانة وذلك لأن توقف الآلات تؤثر بشكل كبير في العملية الإنتاجية .

الخاتمة

إن هدف المؤسسات رفع إنتاجيتها وتخفيض التكاليف وتحسين جودة المنتجات إضافة إلى تحقيق الميزة التنافسية ، وهذا ما يجعلها تهتم بالآلات والتجهيزات وذلك من خلال تطبيق الصيانة الوقائية الفعالة داخل المؤسسة وبتطبيق الأساليب الكمية كونها تعالج المشاكل المعقدة وكما رأينا في الفصول السابقة مشكلة الانتظار .

تمحور موضوع الدراسة حول أهمية تطبيق نماذج صفوف الانتظار على إدارة الصيانة في عامة وكيفية استخدامها في تخطيط أعمال الصيانة الوقائية بصفة خاصة ، حيث تطرقنا في الجزء النظري إلى الصيانة ونظرية صفوف الانتظار فخصصنا في الفصل الأول الصيانة وتغيرها إلى مفهوم الإصلاح بعدما كانت تقتصر فقط كونها مصدر تكلفة إلى مصدر ربح ، أما الفصل الثاني قمنا بإعطاء نظرة عن بحوث العمليات كنظرة شاملة انتقالا إلى أسلوب من أساليبها والذي يعتبر محور الدراسة وهو نظرية صفوف الانتظار ، حيث قمنا بتعريفها وتبيان كل من خصائصها و توزيعاتها الاحتمالية إضافة إلى نماذجها وكل هذا تم تطبيقه في الجزء التطبيقي .

قد مكنتنا الدراسة الميدانية في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة من معرفة أهمية الصيانة الوقائية والعلاجية والحرص على التقليل من الأعطال والتوقفات المفاجئة للآلات والتجهيزات ومن خلال مشكلة البحث والفرضيات قمنا بتطبيق نماذج صفوف الانتظار التي تعالج مشاكل انتظار الآلات داخل قسم الصيانة عند توقفها ومساعدتها في اتخاذ القرارات المهمة في المؤسسة ، وذلك بتخطيط أعمال الصيانة الوقائية باستخدام نماذج صفوف الانتظار .

اختبار فرضيات الدراسة :

- **الفرضية الأولى** : أثبتت النتائج صحة الفرضية بأن الصيانة الوقائية تقلل من الأعطال المفاجئة التي تحد بالآلات .
- **الفرضية الثالثة** : لا تقضي الآلات في صف الانتظار وقتا طويلا في انتظار تلقي الخدمة بل غالبا لا يوجد صف الانتظار للآلات ومنه يتبين ان الفرضية الثانية خاطئة.
- **الفرضية الثالثة** : من خلال الدراسة الميدانية في مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة توصلنا إلى أن عدد مراكز الخدمة في قسم الصيانة كافي لتقديم الخدمة بفعالية وبسرعة في المؤسسة ومنه يتبين أن الفرضية الثالثة خاطئة .

نتائج الدراسة :

من خلال الدراسة أمكننا الوقوف على جملة من النتائج أهمها :

- ❖ تعطي مؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة أهمية كبيرة للصيانة وخاصة الصيانة الوقائية لأنه عند القيام بها لا يتوقف الإنتاج .
- ❖ أثبتت الدراسة الميدانية أن حجم الأعطال والتوقفات قليلة والصيانة العلاجية منخفضة وهذا ما يدل على أن المؤسسة تتبع الصيانة الوقائية لأنه كلما زادت هذه الأخيرة كلما انخفضت الصيانة العلاجية .
- ❖ الدور الهام الذي تؤديه أساليب بحوث العمليات إذ تعتبر من أهم الأدوات التي تساعد الصيانة خصوصا والمؤسسات بشكل عام في اتخاذ القرارات التي تتسم بالدقة والموضوعية وذلك من خلال قدرتها على تبسيط المشاكل المعقدة .
- ❖ عدد وصول الآلات لنظام الخدمة في المؤسسة محل الدراسة محدود ويقدر 10 آلات رئيسية التي تدخل في العملية الإنتاجية .

مقترحات الدراسة :

- ❖ ضرورة الاعتماد على أساليب بحوث العمليات في تقدير دورة الصيانة الوقائية .
- ❖ إن اللجوء للصيانة الوقائية بشكل دوري يضمن استمرار عمليات التشغيل وعدم توقف الآلات بشكل مفاجئ
- ❖ الاهتمام بالصيانة الوقائية كونها تتيح العديد من المزايا من بينها أن الصيانة تتم ضمن حالات مخططة ، زيادة جاهزية المعدات ، تخفيض مخزون قطع الغيار ، ....إلخ .
- ❖ محاولة تركيز الجامعات على دراسة الحالات للأساليب الكمية من الواقع العملي للمؤسسات الإدارية فهذا يساهم بتزويد الطلبة بمعلومات علمية وعملية يستفاد بها في الحياة .

قائمة المصادر والمراجع

قائمة المراجع :

المراجع باللغة العربية :

- ✓ **الكتب :**

1. أبو بكر عبد أحمد ، السيفو وليد إسماعيل ، **مبادئ التحليل الكمي**، دار اليازوري ، عمان الأردن ،2009 .

2. أحمد طرطار، **الترشيد الاقتصادي للطاقة الانتاجية في المؤسسة** ديوان المطبوعات الجزائرية ، الجزائر، 2001 .

3. أحمد عبد أسماعيل الصفار ، ماجدة عبد اللطيف بحوث العمليات تطبيقات على الحاسوب ، دار المناهج للننشر ، الأردن ، 2007 .

4. أكرم محمد عرفان المهندي ، **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية (بحوث العمليات)** ، دار صفاء للنشر والتوزيع ،الطبعة الأولى ، 2004 .

5. إنعام علي التوفيق الشهريلي ، **تقويم نظم المعلومات باستخدام بحوث العمليات** ، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع ، عمان 2008 .

6. برحومة عبد الحميد ، شريف مراد **مقدمة في تسيير الإنتاج والعمليات**، دار الهدى للطباعة ، الطبعة الأولى ، عين مليلة الجزائر 2014 .

7. بوقرة رابح ، بحوث العمليات ، مؤسسة شباب الجامعة ، الجزائر 2009 .

8. جلال إبراهيم العبد **استخدام الأساليب الكمية في اخاذ القرارات الادارية** ، الدار الجامعية للنشر، الإسكندرية ، 2004

9. حسين محمد الجنابي **الأحدث في بحوث العمليات** ، دار الحامد للنشر والتوزيع ، عمان ، 2010

10. حسين ياسين طمعة ، ايمان حسين حنوش، مروان محمد نسور **بحوث العمليات نماذج وتطبيقات** ، دار الصفاء ، عمان 2009

11. حيدر عبد حسين علوان ، رامي حكمت فؤاد الحديثي ، فائز غازي عبد اللطيف البياتي **الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة المبرمجة** ، دار وائل للنشر ، عمان الأردن 2004 .

12. خضير كاضم حمود ، فاخوري هاي يعقوب ، إدارة الإنتاج والعمليات ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، 2009 ..

13. سامي مظهر قنطقجي **ترشيد عمليات الصيانة بالأساليب الكمية** ، مركز الدكتور سامي مظهر قنطقجي لتطوير الأعمال ، سوريا 2003 .

14. سعيد سهيلة عبد الله **الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات** ، دار الحامد للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، 2007.

15.سليمان محمد المرجان، **بحوث العمليات** ، الجامعة المفتوحة ، الطبعة الأولى ، طرابلس، ليبيا ، 2002.
16.سليمان خالد عبيدات **تخطيط ومراقبة الانتاج** ، دار المسيرة للنشر والتوزيع ، عمان 2016 .
17. سونيا محمد البكيري **استخدام الأساليب الكمية في الإدارة** ، الدار الجامعية للطباعة والنشر،الاسكندرية ، 2003 .
18.سونيا محمد البكيري ، **ادارة الجودة الكلية** ، الدار الجامعية للطباعة والنشر،الإسكندرية ، 2002 .
19.شفيق العتوم ، **بحوث العمليات** ، دار المنهاج ، المنهل 005 .
20.صادق الجواد دلال ، ناصر الفتال حميد **بحوث العمليات،** دار اليازوري للنشر والتوزيع ، عمان الأردن ، 2008.
21.عادل حسن **التنظيم الصناعي وإدارة الإنتاج** ، مؤسسة شباب الجامعة ، الاسكندرية ، 1998 .
22.علي العلاونة ، **بحوث العمليات في العلوم التجارية** ، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان الأردن ، 2000 .
23.عبد الحميد عبد المجيد البلداوي ، نجم عبدالله الحميدي **الأساليب الكمية التطبيقية في ادارة الاعمال** ، دار وائل للنشر ، عمان ، الأردن ، 2008
24.عبد الستار أحمد محمد الآلوسي **أساليب بحوث العمليات : الطريق الكمية المساعدة في اتخاذ القرار** ، دار القلم للنشر والتوزيع ، دبي ، 2003 .
25.علي حسين علي **بحوث العمليات وتطبيقاتها في وظائف المنشأة** ، دار زهران ، عمان الأردن ، 1999.
26.فريد النجار، **بحوث العمليات في الادارة** ، الدار الجامعية ، مصر ، 2009 .
27.كاسر نصر المنصور ، سعود محمد مندورة ، ناصر عقيل كدسة **إدارة العمليات الإنتاجية مدخل استراتيجي** ، خوارزم العلمية ، المملكة العربية السعودية ، 2017 ,
28. محسن عبد الكريم ، صباح مجيد النجار**إدارة الإنتاج والعمليات** ، دار الذاكرة للنشر، الطبعة الثالثة ، بغداد ، 2009.
29.محمد إسماعيل بلال ، **بحوث العمليات–استخدام الأساليب الكمية في صنع القرار**، دار الجامعة الجديدة ، الاسكندرية ، مصر 2004 .
30.محمد توفيق ماضي ، **الاساليب الكمية في مجال الادارة** ، الدار الجامعية ، الإسكندرية ، 1998 .
31.محمد راتول، **بحوث العمليات** ، ديوان المطبوعات الجامعية ، بن عكنون الجزائر ، 2004 .
32.محمد نور برهان ، أحمد مشهور **بحوث العمليات** ، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات، القاهرة ، 2010 .
33.محمود العبيدي، الفضل مؤيد عبد الحسين **بحوث العمليات وتطبيقاتها في إدارة إدارة الأعمال** ، مؤسسة الوراق النشر ، عمان ، 2004 .
34.فوزي شعبا مذكور **إدارة الصيانة والأمن الصناعي** ،مركز جامعة القاهرة للتعليم المفتوح ، القاهرة، 1999 .

35.مؤيد الفضل عبد الحسين ، **نظريات إتخاذ القرار : منهج كمي** ، دار المناهج للنشر، الطبعة الأولى ، عمان ، الأردن ، 2013 .
36.نائب إبراهيم ، باقية إنعام ، **بحوث العمليات , خوارزميات وبرامج حاسوبية** ، دار وائل للنشر ،الطبعة الأولى ، عمان ، الأردن ، 1999 .
37.يونس عبد الغفور التنظيم الصناعي وإدارة الإنتاج ، المكتب العربي الحديث ، الإسكندرية 1997 .
38.يوسف مصطفى كافي إدارة الإيواء الفندقي ، دار اسامة للنشر والتوزيع ، عمان الأردن 2016 .

- ✓ **المجلات والمقالات :**

1.برحومة عبد الحميد ، تيطراوي آمنة **تقييم أثر تكلفة الصيانة على ربحية المؤسسة الإنتاجية** دراسة حالة مطاحن الحضنة المسيلة ، مجلة البشائر، المجلد الخامس، العدد الثاني ، مسيلة ، 2 أوت 2019 .
2. بوسهمين أحمد ، فؤاد مزاري ن**ماذج صفوف الانتظار كمدخل لتحليل أداء الخدمة العمومية** ، مجلة المؤشر للدراسات الاقتصادية ، المجلد الأول ، العدد الأول ، بشار ن 1 فيفري 2017 .
3.سمير بوعافية الأمثلية في الصيانة ، مجلة الدراسات الدراسات الإقتصادية والمالية ، المركز الجامعي ، العدد الثاني ، المدية ، 2011
4.شريف محمد ، عابد علي **قياس جودة الخدمات البنكية باستخدام نظرية صفوف الانتظار** دراسة حالة : البنتك الوطني الجزائري –وكالة تيارت – ، مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة ، المجلد الرابع ، العدد الثاني ، تيارت ، 2021 .
5. عبدالله زهير حسين ، **تحديد الفترة المثلى للصيانة الوقائية** ، مجلة التقني، العدد الأول ،المجلد 17 ، 2010
6.لعرج مجاهد نسيمة ، الطويطي مصطفى ، **تحديد مثاوية سلاسل الإمداد بإستخدام البرمجة الخطية بالاهداف الواضحة** دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية .مجلة الباحث ، المجلد 9 ، العدد 1 ، الجزائر 2011.
7.مغبر فاطمة الزهراء ، بلعربي عبد القادر ، نسيمة لعرج مجاهد ت**خطيط أعمال الصيانة باستخدام الأساليب الكمية** – دراسة حالة مؤسسة ALZINC، مجلة التنظيم والعمل ،المجلد الأول ، العدد الثاني ، 2012 .
8.ويراد زواوي **الصيانة الصناعية وأثرها على تكاليف الإنتاج** ، مجلة العلوم الاقتصادية المجلد السابع ، العدد السابع ،سيدي بلعباس ، أفريل 2012
9.وهيبة بوعنينة ، أحسن طيار **دور ركائز إدارة الصيانة في تخفيض تكاليفها في المؤسسة الإقتصادية** ، مجلة الباحث الاقتصادي، العدد الثاني ، 2 ماي 2014 ،

✓ **البحوث الجامعية:**

1. أحلام دريدي ، عبد الصمد بوعناني **دور استخدام نماذج بحوث العمليات في تحسين اداء المؤسسات الصحة العمومية الجزائرية** دراسة حالة في المؤسسة العمومية للصحة الجوارية رزيق يونس بسكرة ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير ، جامعة 8 ماي 1945 قالمة ، 2018

2. أحلام دريدي **دور استخدام نماذج صفوف الانتظار في تحسين جودة الخدمات الصحية**–دراسة حالة المؤسسة العمومية للصحة الجوارية رزيق يوني بسكرة ، رسالة ماجستير في علوم التسيير تخصص الأساليب الكمية في التسيير ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير ، جامعة محمد خيضر ، بسكرة ،2014–2015 .

3. مخضار سليم **نظرية صفوف الانتظار كأحد النماذج الرياضية الاحتمالية المساعدة على اتخاذ القرار** دراسة حالة شركة الإسمنت بني صاف SCIBS ،رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية ، كلية العلوم الاقتصدادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية ، جامعة تلمسان ، 17 فيفري 2014 .

4. بن عدة محمد أمين **أثر استخدام تقنيات بحوث العمليات في اتخاذ القرارات**–دراسة حالة شركة الصناعات الميكانيكة ولواحقها بولاية غليزان ، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية تخصص طرق الامثلية في الإقتصاد ، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر ، 2020–2021 .

5. حنان بوعندل ، **أهمية استخدام نموذج صفوف الانتظار لتحسين جودة الخدمات** ، دراسة حالة مكتب بريد الجزائر هواري بومدين أم البواقي رسالة ماجستير في العلوم التجارية تخصص محاسبة ومالية ، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي ، 2015 .

6. عبد السلام زايدي **دور إدارة الصيانة في تدعيم القدرة التنافسية للمؤسسة الصناعية دراسة حالة شركة الإسمنت SCT**، تبسة، رسالة ماجستير في العلوم تجارية ، جامعة بوضياف محمد المسيلة ، 2007 .

7. عقلا فالح الفهيقي ، **تقييم فاعلية إدارة الصيانة في شركة الاتصالات السعودية وأثرها في تحقيق الميزة التنافسية** ، رسالة ماجستير تخصص إدارة الأعمال جامعة اليرموك ، المملكة العربية السعودية، 2004

8. غنية عمروش ، زهية دخوش **أثر تكاليف الصيانة على الأداء الإنتاجي في مؤسسة EATTIT** ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير تخصص إدارة الإنتاج والتموين ، جامعة محمد بوضياف المسيلة، 2019–2020

9. هند سعدي ، **استخدام نماذج صفوف الانتظار لتحسين فاعلية الخدمات في المراكز الصحية** ، دراسة ميدانية في المؤسسة العمومية الاستشفائية بالمسيلة ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسييرجامعة المسيلة ، الجزائر 2012.

10. وهيبة بوعنينبة ،**دور ادارة الصيانة في تخفيض تكاليف النقل** دراسة حالة مؤسسة NAFTEC لتكرير البترول ،رسالة ماجيستير في اقتصاد وتسيير المؤسسة ،كلية العلوم اقتصادية و التجارية وعلوم التسيير ، جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة ، 2006–2007 .

11.مازن عطا عبد الهادي العرايشي دور استخدام الأساليب الكمية في تحسين اداء المؤسسات الصحية الحكومية في قطاع غزة دراسة حالة مجمع الشفاء الطبي ، رسالة ماجستير في القيادة والإدارة ، جامعة الأقصى ، غزة ، فلسطين ، 2015 .

المراجع باللغة الإنجليزية :

1. Monchy, F. La fonction maintenance – formation à gestion de la maintenance industielle ,masson , éd 2 éme édition paris.1996 .

2. Allouche Haroun, & Ghouli Tayeb . Maintenance des réducteurs de vitesse. Institut des Mines Département Electromécanique, Tbessa .2021 .

3. Babes, M.. Statistiques . Files d'attente et simulation . Alger.1995 /

4. Ben Saada , & Feliachi. La maintenance Indusrielle. Algérie.2002 .

5. Bernardie Mont, M., & Jean Pierre, p.-B. Organisation et gestion de l'entreprise. PARIS: Litee.1995 .

6. boucly, f. Le management de maintenance. 2 édition.France 1998.

7. Doukari, S. conception et réalisation d'une application de la gestion de la maintenance assisté par ordinateur (G.M.A.O) a L'ENAP . mémoire de fin d'utude pour l'obtention du diplome d'ingénieur d'état en informatique. Oued-smar alger.2008.

8. Francic, B. (1998). Le management de maintenance (éd. Deuxiéme). France: AFNOR.

9. G.Bosser, & J.M.Gaillard. Maintenance des systèmes de production. Paris: Fouche. (1990).

10. Kaffel, H. A maintenance distribuée: concept ,évaluation et mise en oeuvre. québec. (2001) .

11. Kaufmann, . Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle (éd. tome 1). paris: Dunod. (1972) .

12. khenfer, y., & Nasri , I. the contribution of the improvement of preventive maintenance to ensure the tolerance of mechanical parts. Ouargla, Measurement, Metrology and Quality. (2023).

13. Krishna.B. Hand book of performability Engineering. Sprigner.(2008) .

14. Meddour , k., & Tamiti , k. Optimisation de la maintenance. Bejaia, Mathématique. (2015, juin 15).

15. Moubray, J. (1997). Reliability centered Maintenance . New York: library of condress cataloging in publucation data.

16. Patrick, E., & Pierre, L. (1999). L'ordonnancement. Paris : Economica.

17. Priel.Victor. (1976). la maintenance-techniques modernes de Gestion . PARIS: ENTREPRISE MODERNE d'édition.

18. Ravindran, A. (2009). Operations Research Applications. The Pennsylvania State university USA.

19. samir, D. conception et réalisation d'une application de la gestion de la maintenance assisté parordinateur (G.M.A.O) a L'ENAP. oued-smar , alger 2008.

20. Valérie, Z. modelisation et évaluation des stratégies de maintenance complexes sur des systemes multi composants. Troyes , 2009

21. Victor, P. la maintenance-techniques modernes de Gestion . Paris: ENTREPRISE MODERNE , 1976

Zille.Valérie. modelisation et évaluation des stratégies de maintenance complexes sur des systemes multi composants . Troyes , 2009

قائمة الملاحق

الملحق رقم 01 : البطاقة التقنية لمؤسسة نفطال فرع غاز البترول المميع GPL سعيدة

Fiche technique CE et MCE

CE 201 -SAIDA

1. Dénomination :

► **Centre Emplisseur**

2. Lieu d'implantation :

►Zone Industrielle route de REBAHIA SAIDA.

3. Date de création :

►1975

4. Superficie :

►04 HA

5. Capacité de stockage :

Produit	Type	Nombre	Capacité	Date de M.E.S
Butane	Sphère	01	2 000 m3	1975
Propane	Cigare	02	300 m3	1975

6. Station de pompage :

Produit	Nombre pompes	Marque	Débit horaire
Butane	01	SIHI	30 m3/h
Propane	01	SIHI	15 m3/h
Mixte	01	SIHI	30 m3/h
Chargement propane	01	SIHI	30 m3/h

7. Station air comprimé :

Désignation	Nbre	Type	Marque	Débit	Capacité
Compresseur d'air	01	E 92	ENMTP	9.2 m3/mn	365 l
Compresseur d'air	01	BT3		50 l/s	
Compresseur d'air	01	BT4		60l/s	
Compresseur d'air	01	GA37	ATLAS COPCO	98 l/s	
Sécheur d'air	01	MDA17	ATLAS COPCO		
Refroidisseur	02	TD8	RADELLI		
Réservoirs d'air	02			WELDED A. COPCO	900 l 2000

8. Poste de chargement et déchargement :

	Nbre	Date de M.E.S	Débit
Chargement	01	1975	25m3/h
Déchargement	02	1975	25m3/h

►Deux compresseurs GPL de marque SABRO, type CMO16

► Un compresseur GPL de marque TIGHTCOMPAC A938-30X

9. Alimentation du centre :

► Ravitaillements butane vrac par attelage (S/R citernes GPL) /ARZEW.

10. Hall d'emplissage :

► Un carrousel à vingt quatre bascules de marque KOSAN KRISPLAN
► Une palettiseuse semi automatique de marque KOSAN KRISPLAN
► Une rampe d'étanchéité bouteilles (plonge en ligne).
► Un banc de réépreuve bouteilles (Batterie de cinq bouteilles).
► Cabine de peinture
► Quatre bascules d'emplissage propane de marque KOSAN KRISPLAN
► Machine de récupération produit.

11. Réserve eau incendie :	► Un bassin d'eau de 1000m3 ► Source d'alimentation : réseau d'eau de la zone industrielle. ► Quatre lances monitors incendie Ø 3". ► Un réseau maillé de 2" ;3" ;4" ;6" et 8"de Ø. ► Trois vannes motorisées. ► Quatre rampes d'arrosage.
12. Pomperie eau incendie :	► Electropompe de marque SVANHODJ, type 125 3L de 100m3/h. ► Electropompe de marque SVANHODJ, type 150 3L de 200m3/h. ► Motopompe de marque SVANHODJ/VOLVO, type 150 PTG de 300m3/h.
13. Disposition sécurité contre la foudre :	► Un paratonnerre (radioactif).
14. Energie électrique :	► Un transformateur 400 KVA type TS5646C. ► Un groupe électrogène 400 KVA type PL500CIA
15. Moyens d'alerte :	► Un réseau de détection de fuite. ► Un réseau de détection thermique. ► Un tableau synoptique. ► Une sirène d'alarme. ► Une ligne spéciale protection civile.
16. Appareils extincteur :	► 67 Extincteur P.G. de 09 et 06 kg. ► 20 Extincteurs à base de CO2 de 02. 05 et 06kg. ► 13 Extincteur P.G. de 50 kg.
17. Autres équipements de sécurité :	►03 Malletteélectro-secours. ► 05 Explosimètre. ► 04 Couvertures anti-feu. ► 02 Ceintures de sécurité. ► 01 Combinaison anti-acide. ► 01 Brancards.

Nombre de poste de machine pour intervention de maintenance :

- Atelier de Maintenance **20 m²** avec une cuvee de **10 places** d'intervention de maintenance

Nombre des agents de maintenance : 09 agents

Chef section maintenance : 01 poste
Mecanicien industrielle : 03 poste
Electrecien industrielle : 02 poste
Entretien boutielle : 03 poste

الملحق رقم 02 : بطاقة تعريف الآلات و تاريخها

NAFTAL
Branche GPL

FICHE D'IDENTIFICATION ET HISTORIQUE DU BIEN

EQ BGPL MT 06 V2
Date d'application : 10/03/2014
Page : 1/2

Branche GPL District GPL : Service ..... / section méthode .... Centre :	DOSSIER N° : ETABLI LE : PAR :	PLANNING DES CONTROLES PERIODIQUES ET / OU REGLEMENTAIRES DU BIEN
Désignation de l'Organe	Rép : ..... Ensemble :	Code NAFTAL :

CARACTERISTIQUES	OPERATIONS / PERIODICITES (Jour, Hebd, Mensue, Km, Hr, ...)	OBSERVATIONS :
Marque		
Moteur		
Boite à vitesse		
Generatrice		
Type		
Série		
Plan		
Date de fabrication		
Puissance		
Vitesse		
Débit		
Pression épreuve		
Pression de service		
Température de service		
Capacité		
Produit traité		
Alimentation		
Poids		
Encombrement (LxlxH)		
Graissage		
Huile moteur		
Huile boite à vitesse		
Huile pont		

INFORMATIONS PARTICULIERES

Date de mise en service
Repère tecnique des organes du mem e types : .....
Liste de pièces de rechange voir volume : ..... page .....
plans constitutifs N° .....
Documents susceptibles de consultations : .....

Branche GPL

FICHE D'IDENTIFICATION ET HISTORIQUE DU BIEN

EQ BGPL MT 06 V2
Date d'application : 10/03/2014
Page : 2/2

HISTORIQUE DE L'ORGANE										
DATES	HEURES / KM DE MARCHE CUMULEES	TYPES DE TRAVAUX			DESIGNATION DES TRAVAUX	CAUSES	ACTIONS	N°OT	COUTS EN DA .	
		PREVENTIVE	CORRECTIVE	CONTROLE REGLEMENTAIRE					ENTRETIEN	PRODUCTIONS