الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الدكتور الطاهر مولاي - سعيدة-

كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر في

العلوم الاقتصادية

تخصص: الطرق الكمية في التسيير

بعنوان

استخدام اسلوب التحليل الهرمي لتحديد أسبقية الآلات

دراسة حالة شركة ABRAS

من إعداد الطالبة:

مولاي أمال جوهر

تحت إشراف الأستاذ:

بومعزة عبد القادر

أعضاء لجنة المناقشة:

الأستاذ.....رئيسا

الأستاذ.....مشرفا

الأستاذ.....ممتحنا

الأستاذ.....عضوا

السنة الجامعية 2014-2015.

المقدمة العامة:

نظرا للارتباط الوثيق بين الإنتاج و بين إدارة الصيانة التي تعتبر مرتكزا أساسيا للإنتاج فقد تضاعف الاهتمام بالصيانة إلى الحد الذي أصبحت فيه فرعا من فروع العلم والمعرفة له نظرياته و أصوله و استراتيجياته الخاصة به، وغدا نجاح وحدة الإنتاج واستمرار تشغيلها مرهونا بكفاءة إدارة الصيانة و فعاليتها .

فمسالة تحديد أسبقية الآلات أصبحت من أهم مهام إدارة الصيانة، لما لها من أهمية في التأثير على مستويات الإنتاج و على إجراءات السلامة .

والآن لم تعد عملية تحديد أسبقية الآلات تعتمد على التجربة و الحدس، بل أصبحت ترتكز على أسس علمية تستلزم البحث و التحليل للتوصل إلى صناعة قرارات أكثر دقة،وضمان التحكم بالموارد المتاحة.

لذلك قدم المختصون في مجال الصيانة عددا من التقنيات التي نجد من بينها النماذج المتعددة البدائل ،وتعد عملية التحليل الهرمي إحدى هذه النماذج التي تعتمد البناء الكمي لعملية اتخاذ القرار باستخدام معايير متعددة في انتقاء البديل الأمثل، لذلك فقد تم توظيفه في العديد من الدراسات واثبت نجاعته و صحة النتائج التي قدمها.

الاشكالية:

في خطوط الانتاج هناك عدد من الآلات تعد أكثر أهمية من الآلات الأخرى، ولهذا أصبحت التحليلات المرتبطة بأهمية الآلات وتحديد أسبقياتها ضرورة ملحة، وعلى الرغم من وجود العديد من الأنظمة التي يمكن اعتمادها في تحديد الأسبقية لمكائن خط الإنتاج، يوجد هناك العديد من المنظمات التي تتجاهل تلك الأنظمة .

وعلى هذا الأساس يتحدد نطاق مشكلة البحث بالتساؤل الآتي:

كيف يتم تطبيق أسلوب التحليل الهرمي، في تحديد أسبقية المكائن؟

و من أجل معالجة الإشكال المطروح يجب الإجابة على التساؤلات التالية:

- ما مفهوم الصيانة؟
- ما المقصود بتحديد أسبقية الآلات، وما أهميتها؟
- ما هي التقنيات المستخدمة في تحديد أسبقية الآلات؟
- ما مفهوم أسلوب التحليل الهرمي، و ما هي استخداماته؟
- واقع استخدام الأساليب الكمية لتحديد أسبقية الآلات في المؤسسات؟

الفرضيات:

- عملية تحديد أسبقية الالات تعتبر من أهم مهام ادارة الصيانة.
- تحديد أسبقية الالات يساعد المؤسسة في معرفة الالات الحرجة في خطوط الانتاج و يوجه أنشطة الصيانة نحو هذه الالات.
- كفاءة الاساليب الكمية و خاصة أسلوب التحليل الهرمي في تحديد الاسبقية.

دوافع اختيار الموضوع:

- عدم الاهتمام بالآلات بالرغم من تطور أساليب الصيانة .
- استعمال الأساليب التقليدية في توجيه عمليات الصيانة نحو الآلات .
- تم اختيار أسلوب التحليل الهرمي لأنه نظرية رياضية رائدة تضمن الموضوعية والدقة في النتائج .

أهداف البحث:

انسجاما مع مشكلة الدراسة يمكن تحديد هدف البحث بالشكل التالي:

في إطاره النظري يهدف البحث إلى تسليط الضوء على مفهوم الصيانة و أسبقية الآلات، والتقنيات المستخدمة في تحديد تلك الأسبقية، ثم التركيز على مفهوم أسلوب التحليل الهرمي، لكونه نموذج البحث المعتمد ،وفي إطاره التطبيقي يهدف البحث إلى تحديد الأسبقية للآلات في خط الإنتاج لشركة المواد الكاشطة.

أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث في كونه:

- يقدم نموذج كمي لتحديد أسبقية الآلات ، استنادا لعدد من المعايير التي ترتبط بالحالة التشغيلية للآلات وسلامة العاملين.
- تطبيق نموذج التحليل الهرمي في تحديد أسبقية الآلات لتوجيه عمليات الصيانة.

ميدان البحث:

تم اختيارشركة المواد الكاشطة بسعيدة ، حيث تقوم بإنتاج المواد الكاشطة ، باستخدام احدث الأساليب العلمية والتكنولوجية المتطورة في الإنتاج، وتأمين متطلبات السوق المحلية.

أساليب جمع البيانات:

بهدف الحصول على البيانات اللازمة لتحقيق أهداف البحث، تم إجراء مقابلة مع مسؤولي الصيانة وعدد من الفنيين في خطوط الإنتاج والصيانة للشركة بهدف التعرف على نظام الإنتاج وعلى الآلات المستخدمة في العملية الإنتاجية، و أهمية تلك الآلات ،وهو ما ساهم في صياغة أسئلة الاستبيان في الجانب التطبيقي من البحث، حيث تم توزيع (30) استمارة على عمال الصيانة في الشركة.

منهجية البحث:

بناءً على طبيعة الدراسة والأهداف التي تسعى إلى تحقيقها استخدمت الباحثة المنهجين الوصفي التحليلي إضافة إلى المنهج التطبيقي، وذلك علي النحو التالي:

استخدم المنهج الوصفي التحليلي من خلال دراسة المصطلحات والتعاريف العامة لمفهوم الصيانة ، أهميتها، وأنواعها ، ثم مفهوم أسبقية الآلات و التقنيات المستخدمة لتحديد الأسبقية، مع شرح مبسط لأسلوب التحليل الهرمي ، وكيفية استخدامه ، مع ذكر مميزاته وعيوبه.

كما استخدم المنهج التطبيقي من خلال بناء نموذج التحليل الهرمي الخاص بالدراسة لتحديد أسبقية الآلات في خط إنتاج شركة المواد الكاشطة،حيث تم تحديد الهدف و هو الآلات الحرجة والمعايير الرئيسية ، ثم البدائل المتمثلة في الآلات، وتم تطبيق العملية والحصول على النتائج التي تسعى لتحقيقها هذه الدراسة.

الدراسات السابقة:

جاء هذا البحث مكملا للدراسات السابقة و التي نذكر منها:

- **"استخدام عملية التحليل الهرمي في تحديد أولويات القطاع الصناعي في فلسطين من أجل تحقيق التنمية المستدامة"**، حسام أبو وطفة ، 2014
- **"اختيار المكاتب الاستشارية باستخدام أسلوب التحليل الهرمي من وجهة نظر متخذي القرار في قطاع غزة "**، اياد ياسين الشوبكي، 2008
- " **Optimisation multicritère**", Imed Othmani ,1998.
- "**An AHP framework For Blancing Efficiency & Equity in the United states liver Trans Plantation System** ", Veerachandran Vijayachandran , 2006

هيكل الدراسة:

سيتكون هيكل الدراسة من ثلاثة فصول على النحو التالي:

الفصل الأول يشمل إدارة الصيانة من مفاهيم أساسية، و أهمية الصيانة و أنواعها ، حيث تعرضنا في هذا الفصل إلى مفهوم أسبقية الآلات و أهمية تحديد الأسبقية .

أما الفصل الثاني فقد خصص لنموذج البحث حيث تم التطرق إلى أهم التعريفات الخاصة بأسلوب التحليل الهرمي وأهميته، ثم كيفية استخدامه و المجالات التي استعمل فيها.

الفصل الثالث فيمثل الدراسة التطبيقية التي تمت على آلات شركة (ABRAS) لتحديد أسبقيتها وتم ذلك باستخدام أسلوب التحليل الهرمي.

تمهيد:

لقد عرف البعض الصيانة بأنها إصلاح العطل بعد حدوثه، أي أن الإدارة كانت تركز في بادئ الأمر على الصيانة بعد حدوث العطل فقط دون الاهتمام بالصيانة الوقائية ولكن خلال الحرب العالمية الثانية تزايد الاهتمام بالصيانة، نتيجة لتزايد الحاجة لتوفير السلع الحربية لتغطية احتياجات، و متطلبات الحرب فوقع على عاتق الصيانة مهمة استمرار العملية الإنتاجية بشكل دائم و بكفاءة إنتاجية عالية.

ومن أهم المهام التي تواجه إدارة الصيانة، مسالة تحديد الأسبقية عند تنفيذ عمليات الصيانة، وعادة ما يتم إعطاء تلك الأسبقية للآلات التي تعد عطلاتها من الأعطال الحرجة بالنسبة لخط الإنتاج، وعلى سلامة العاملين أيضا، ويطلق على هذا النوع من الآلات بالمكائن الحرجة .

حيث قمنا بتقسيم هذا الفصل إلى :

I- ماهية الصيانة

II- تصنيف الصيانة و أنواع الأعطال

III- تخطيط الصيانة و تكاليفها

IV- الصيانة الفعالة

V- أسبقية الآلات في ورشات الإنتاج

I – ماهية الصيانة:

سنتناول في هذا المبحث مجموعة من المفاهيم و التعريفات الخاصة بالصيانة إضافة إلى أهمية الصيانة وأهدافها.

I –1) مفهوم الصيانة:

تعددت التعاريف المتعلقة بالصيانة، واختلف الباحثون في وضع تعريف شامل وموحد، وذلك نظرا لأهميتها و فيما يلي بعض التعريفات:

تعرف الصيانة بأنها " إصلاح التلف الناتج عن الاستعمال، وكذلك الوقاية من هذا التلف لتجنب وقوعه والمحافظة على قدرة أداء العمل بشكل اقتصادي" . [1]

كما تعرف أيضا على أنها " مجموعة من النظم الفنية التي تقوم بها إدارة الصيانة لتقليل الأعطال و جعل المكائن والمعدات في حالة تشغيلية جيدة أو إعادتها إلى حالتها السابقة أي قبل أن تتعطل". [2]

حيث عرفها معهد المقاييس الفرنسي على أنها "الوظيفة التي تقدم كل شيء ضروري لتجعل المعدات والالات جاهزة للعمل في الوقت المناسب كما ونوعا" . [3]

أما معهد المقاييس البريطاني فقد عرفها على أنها "مجموعة أو تشكيلة من الأفعال والنشاطات الفنية والإدارية المقصودة، تعمل على توفير وتهيئة الالات والمعدات وتجهيزها للعميلة الإنتاجية". [4]

مما تقدم نلاحظ أن المفاهيم متشابهة من حيث المضمون، بالرغم من وجود بعض الاختلافات البسيطة،لذلك يمكن القول بأن الصيانة بصفة عامة أنها عبارة عن مجموعة الأعمال الفنية، و الإدارية، هدفها الحفاظ على الالات من الأعطال أو إعادتها إلى حالتها التشغيلية الأولية قبل العطل لضمان استمرار العملية الإنتاجية بكفاءة اقتصادية و بأقل تكلفة.

---

[1] – أحمد طرطار ، الترشيد الاقتصادي للطاقات الإنتاجية في المؤسسة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر ، 2001 ،ص 66

[2] – عبد الكريم محسن، صباح مجيد النجار، إدارة الإنتاج و العمليات، مكتبة الذاكرة، بغداد، الطبعة الثانية، 2006، ص 521

[3] -Bemart Hamelin ,Entretien et Maintenance, Edition ,Eyholios,Paris , 1974, p 48

[4] -Corder A, Maintenance Manegement Techniques ,Mcgraw-Hill Company ,Inc, new york 1976,p 7

I– 2) أهمية الصيانة:

تتضح أهمية الصيانة من خلال النقاط التالية: [5]

- تساعد الصيانة في تقليل التوقفات لمختلف المكائن، و التجهيزات، و المعدات وجعلها في حدها الأدنى ،مما يزيد من مستوى كفاءة العملية الإنتاجية و يقلل من مشاكل تأخر تسليم الطلبيات إلى الزبائن وبالتالي تقليل التكاليف المتعلقة بذلك.
- تعمل الصيانة على تحقيق فعالية الآلات و المعدات، للمحافظة على معايير الجودة وكذلك المحافظة على المخرجات في حدود الكميات المطلوبة و التكاليف الدنيا.
- تعطل المكائن و المعدات يسبب توقف الإنتاج و تأخير في تسليم الطلبيات في الوقت المحدد، و بالتالي خسارة المبيعات .
- انخفاض مستوى الصيانة يجعل التوقفات في الإنتاج متعددة، و يخفض من جودة المنتج مما يؤثر على الروح المعنوية للعمال، فيصبح العامل غير منتج و غير مرتاح في عمله.
- فشل نظام الصيانة في المصنع يعني فشل الإدارة التي من مسؤوليتها توفير صيانة جيدة للآلات و المعدات.
- تساعد الصيانة في تقديم التسهيلات الخدمية المختلفة للمصنع ، والتي بدورها تؤثر في الإنتاجية، فعدم توفر التدفئة في الشتاء في المصنع مثلا سيؤدي إلى توقف الإنتاج لعدم مقدرة العمال في الاستمرار نظرا لبرودة الجو.
- خفض تكلفة صيانة التجهيزات الإنتاجية عن طريق وضع نظم وبرامج الصيانة المناسبة التي تكفل تغيير الأجزاء التالفة قبل أن يمتد التلف إلى أجزاء أخرى.

I– 3) أهداف الصيانة:

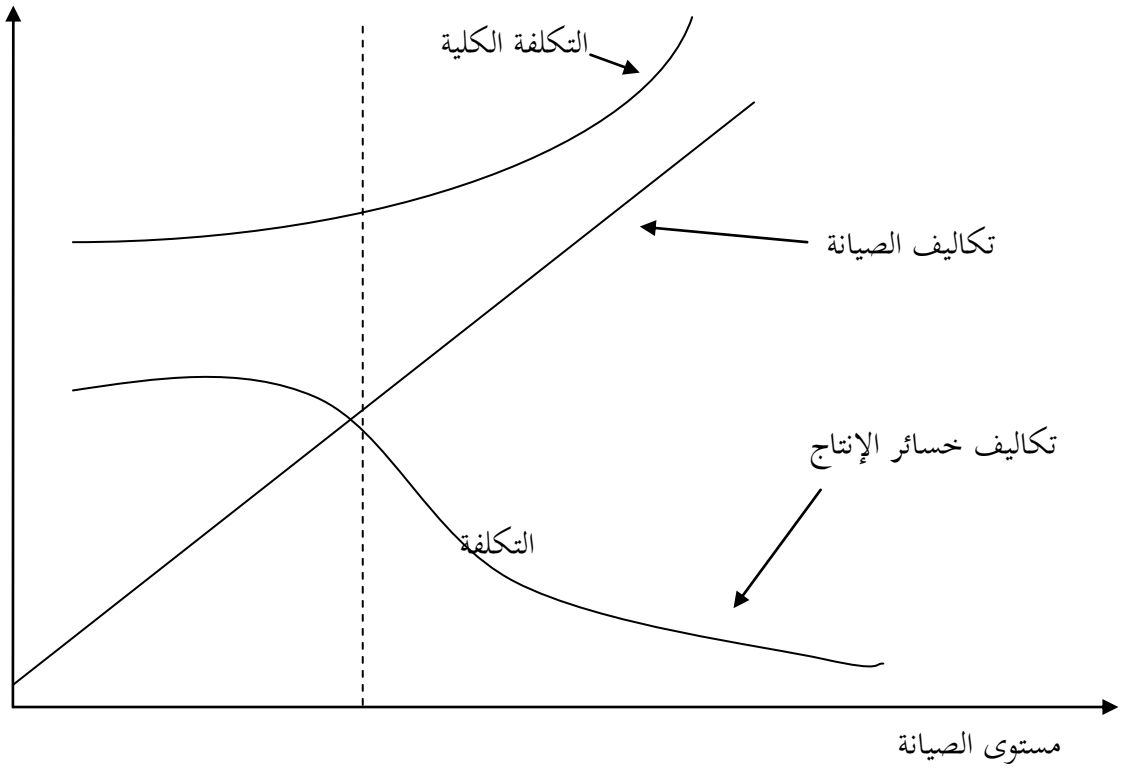
إن الهدف الأساسي لأي قسم صيانة جيد هو الوصول إلى أقل تكلفة لكل من:

- تكاليف عمال الصيانة و المواد المستخدمة.
- خسائر الإنتاج الناتجة عن برنامج رديء أو غير ملائم.

و تحقيق التوازن بين تكاليف الصيانة و تكاليف خسائر الإنتاج يتضح من الشكل رقم (1) :

[5] – عبد الكريم محسن ، نفس المرجع السابق ، ص 522

الشكل (1): العلاقة بين تكاليف الصيانة وتكاليف خسائر الإنتاج



المصدر: فوزي شعبان مذكور، إدارة الصيانة و الأمن الصناعي، مركز جامعة القاهرة للتعليم المفتوح ، القاهرة 1999 ، ص9

نلاحظ من الشكل أعلاه :

- أنه عندما تكون تكاليف خسائر الإنتاج في قمتها تكون تكاليف الصيانة مساوية للصفر(أي لاتوجد صيانة).
- كلما زادت جهود الصيانة فان خسائر الإنتاج تبدأ بالانخفاض تدريجيا ، حتى الوصول إلى تحقيق أقل تكلفة مرتبطة بخسائر الإنتاج .

و يمكن تلخيص أهداف الصيانة فيما يلي:

- **الحفاظ على جودة المنتج:**

تتطلب الجودة من القائمين على العملية الإنتاجية ومسؤولي الصيانة تجنب كل الأعطال ،كأخطاء التحكم في الآلة أو عدم مطابقة المدخلات، و هو ما يؤثر سلبا علي جودة المخرجات ، ومنه لابد من التحديد و بدقة إلى أي مدى يمكن تقبل الأخطاء و إزالتها [6].

- **ضمان الإنتاج المخطط :**

برمجة الكميات المتوقع إنتاجها يجب أن تكون مدروسة من طرف فرع الصيانة والإنتاج معا ، للتشاور حول الكميات المراد إنتاجها وفترات توقف المعدات اللازمة لفرع الصيانة ،مع الكشف الدوري و المستمر على الآلات للوقاية من حدوث الأعطال (أعمال الصيانة الوقائية) و صيانة آلات المصانع في حالة الأعطال المفاجئة (أعمال الصيانة التصحيحية) حتى تضمن تلبية الطلبات المقدمة. [7]

- **تلبية المواعيد النهائية:**

تخص آجال الإنتاج و آجال تدخلات الصيانة الوقائية فالبرامج و الجدولة الزمنية تكون موضوعة بالتنسيق بين قسم الإنتاج و قسم الصيانة، و هو ما يلزم احترام مواعيد التدخلات المتفق عليها بتقليل الوقت المفقود نتيجة الأعطال، التي تتسبب في خسارة للعملية الإنتاجية نتيجة لتوقف الإنتاج و تكاليف إعادة التشغيل. [8]

- **تدنية تكاليف الصيانة:**

إن الأهداف السابقة لا تتطلب كفاءة تقنية فحسب بل يجب أن يعمل القائمون على الصيانة بحساب تكاليفها بدقة قبل الشروع في التنفيذ ، بالإضافة إلى الأخذ بعين الاعتبار الوقت الضائع من الإنتاج الناجم عن أعمال الصيانة، و زيادة العمر الافتراضي للآلات وبالتالي الحصول على عائد اقتصادي أكثر جدوى ، مع القيام بالتعديلات التي من شانها زيادة العمر الافتراضي للآلة و تحسين معدل الإنتاج و التقليل من تكلفة الصيانة.

---

[6]-http://elearn.umc.edu.dz/vf/images/cours/maintenance-industrielle/chapitre%201.pdf, p5

[7] – مؤيد الفضل، حاكم محسن محمد ،إدارة الإنتاج و العمليات،الطبعة الأولى، دار الزهران للنشر والتوزيع ،عمان،الأردن، 2012، ص435

[8] – بوعنيبة وهيبة، دور الأساليب الكمية في اتخاذ القرار لتنفيذ عمليات الصيانة بأقل تكلفة، الملتقى الوطني السادس حول الأساليب الكمية ودورها في اتخاذ القرارات الإدارية يومي 27-28 جانفي 2009 ، جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة،ص 8

II – تصنيف الصيانة و الأعطال:

بما أن الصيانة تعتبر من الدعائم الرئيسية في العملية الإنتاجية، و نجاحها من نجاح الوحدة الإنتاجية تم تخصيص هذا المبحث لأنواع الصيانة و الأعطال.

II – 1) تصنيف الأعطال:

هناك أنواع عديدة من الأعطال تحدث في المكائن و المعدات ومن الطبيعي أن لأنواع الصيانة علاقة بالأعطال، لذا فمن الضروري التعرف على أنواع الأعطال قبل الخوض في أنواع الصيانة ، و قد صنفت الأعطال إلى نوعين رئيسيين هما: [9]

أولا: الأعطال العشوائية:

تشمل الأعطال التي تحدث بشكل مفاجئ و في أي وقت بحيث يكون من الصعب التنبؤ بوقت حدوثها وتنقسم إلى:

■**الأعطال العشوائية المتوقعة :**

تحتاج هذه الأعطال إلى وقت لحدوثها حيث للصيانة الدورية و المنظمة دور في اكتشافها مسبقا، لذا تعتبر أفضل وسيلة للسيطرة على هذا النوع من الأعطال الفحص المستمر للآلات.

■**الأعطال العشوائية غير المتوقعة:**

لا يمكن السيطرة على هذا النوع من الأعطال إذ يتم تحليل العطل بعد حدوثه لمعرفة الأسباب التي أدت إلى ذلك.

ثانيا: الأعطال الدورية :[10]

و تكون هذه الأعطال نتيجة لتقادم عمر الآلة أي تلك الأعطال التي تحدث نتيجة الاستعمال خلال العمر الإنتاجي و تنقسم أيضا إلى نوعين:

---

[9] – خضير كاظم محمود وهايل يعقوب فاخوري، إدارة الإنتاج و العمليات، الطبعة الأولى ، دار صفاء للنشر والتوزيع،عمان، الأردن ، 2009 ،ص120

[10] – نفس المرجع السابق، ص 122

■**الأعطال الدورية المتوقعة :**

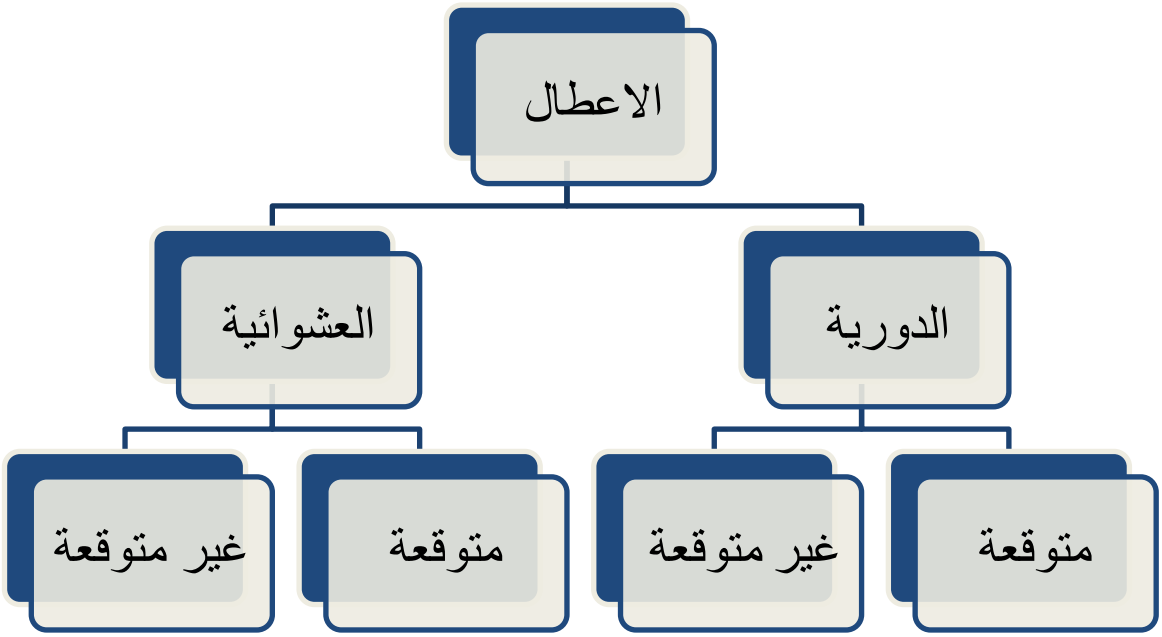
هي الأعطال التي تحدث بشكل دوري، و يمكن التنبؤ بوقت حدوثها من خلال وضع أنظمة فحص و تفتيش تتناسب مع عمر المكائن، و هذا ما يؤدي إلى التقليل من حدوث هذا النوع من الأعطال.

■**الأعطال الدورية غير المتوقعة:**

هي تلك الأعطال التي تحدث بشكل دوري و لكن من الصعب التنبؤ بها لذا فخير علاج لتجنبها هي الصيانة العلاجية .

و الشكل رقم (2) يوضح تصنيف الأعطال و أساليب الصيانة المفضلة لعلاجها

الشكل (2): تصنيف الأعطال



المصدر:خضير كاظم محمود، نفس المرجع السابق ، ص 122

II– 2) أنواع الصيانة:

نظرا للتطورات التقنية و التكنولوجية التي حصلت في ميدان الصناعة زاد اهتمام الباحثين بخدمات الصيانة وتصنيفها، فتغيرت النظرة للصيانة من المفهوم التقليدي و هو الصيانة بعد حدوث العطل إلى الصيانة الوقائية.

وقد اختلف الباحثون في تصنيف العلاقة بين مختلف أنواع أنشطة الصيانة حيث يمكن تصنيف أنواع الصيانة بشكل عام إلى:

- الصيانة المخططة.
- الصيانة غير المخططة.

وسنتطرق إلى كل نوع بشيء من التفصيل كما يلي:

أولا: الصيانة المخططة:

هي أعمال الصيانة المنظمة و التي يمكن السيطرة عليها وفق برنامج محدد مسبقا ويمكن من خلالها اكتشاف الانحرافات عن الخطة الموضوعة لتصحيحها، و تقسم إلى قسمين:

أ– الصيانة العلاجية: (الدورية)

وتسمى أيضا بالصيانة التصحيحية، و يقصد بهذا النوع من الصيانة عمل الإصلاحات اللازمة للمعدات حين توقفها عن العمل، لأسباب فنية كحدوث كسر أوتآكل في أحد أوبعض أجزائها أي بعد حدوث العطل بقصد إعادة الماكينة إلى حالتها الاعتيادية لأداء العمل بصورة صحيحة [11] و تشمل على الأنشطة التالية:

[11]– رضا صاحب أبو حامد علي، سنان كاظم الموسوي ، وظائف المؤسسة المعاصرة، الطبعة الأولى ،مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2001، ص 150.

■ **العطل المخطط** :

تتضمن أعمال الصيانة الخاصة بإحلال الأجزاء و إعادة تركيب بعضها و إصلاح بعض الأجزاء على فترات دورية لتفادي تطورها في المستقبل.[12]

■**الصيانة الفجائية:**

هي أعمال الصيانة التي تختص بالإصلاح المؤقت أو النهائي للتلف الذي يحدث فجأة و دون توقع.

ب– الصيانة الوقائية:

هي أعمال الصيانة التي تخضع إلى برنامج زمني معد مسبقا يهدف إلى تقليل الأعطال التي يمكن أن تحدث مستقبلا أي أنها " تقوم على التخطيط السليم لمنع حالات التوقف المفاجئ في المعدات، وذلك عن طريق وضع برنامج محدد للقيام بصفة دورية بتنظيف وخدمة جميع الأجهزة وفحصها و تفتيشها وإحلال الأجزاء المتآكلة بأجزاء أخرى جديدة" [13] و يمكن تقسيمها إلى قسمين:

■**الصيانة التشغيلية:**

الصيانة التي يتم القيام بها أثناء اشتغال المعدات أي ليس هناك حاجة لإيقافها كأعمال التزييت ، الضبط ، الفحص.

■**الصيانة أثناء التوقفات الاختيارية:**

هي الأعمال التي يتم القيام بها بعد إيقاف الآلات و يكون إيقافها اختياريا.

[12] – سونيا محمد البكري، تخطيط و مراقبة الإنتاج ، الدار الجامعية للنشر و التوزيع ، الإسكندرية ، مصر ، 2000 ، ص 237

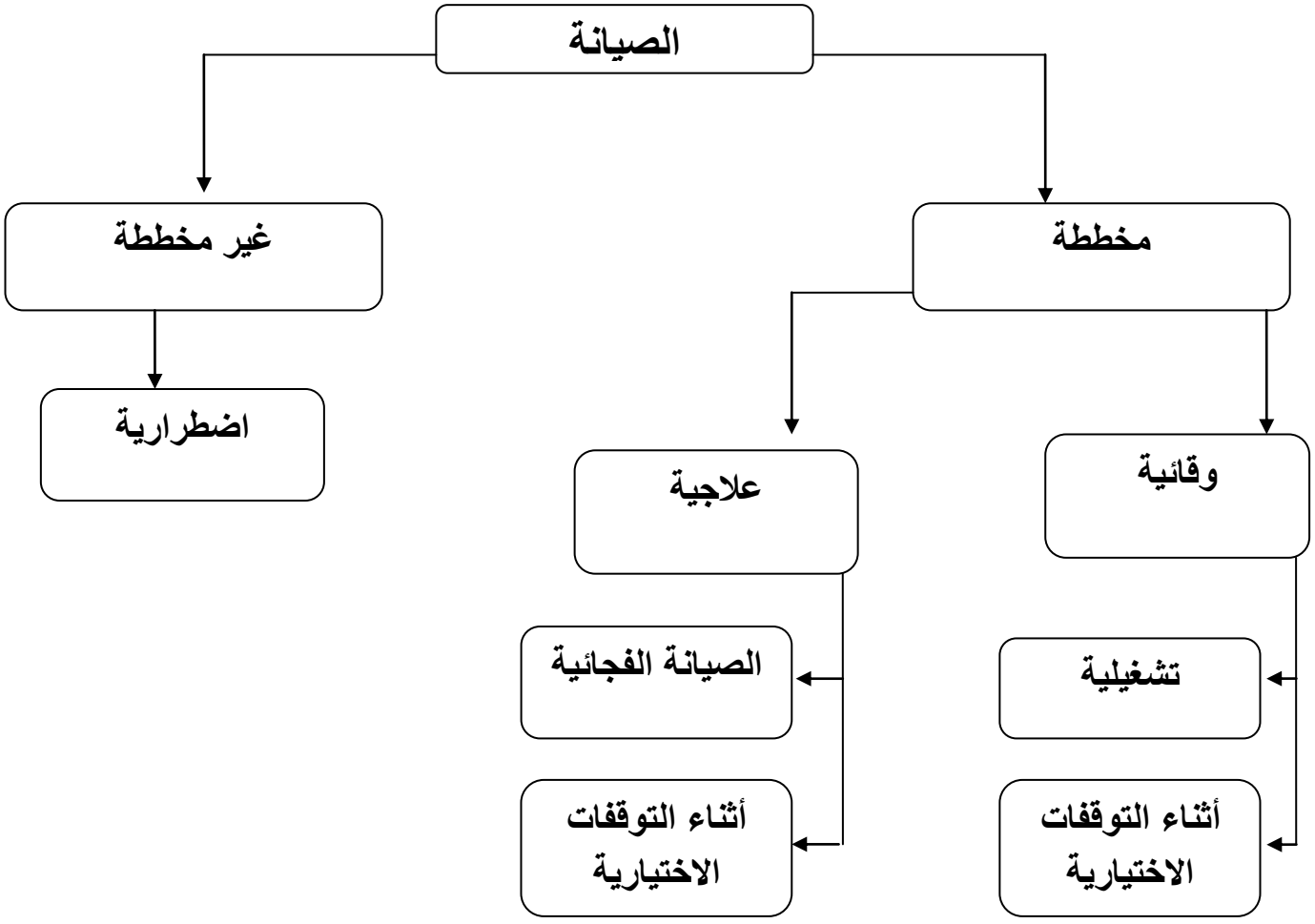
[13] – صلاح الشنواني، إدارة الإنتاج، مركز الإسكندرية للكتاب، الإسكندرية، مصر، 2000، ص 200

ثانيا: الصيانة غير المخططة:

يوجد نوع واحد من الصيانة غير المخططة و هو الصيانة الاضطرارية و تعرف على أنها أعمال الصيانة التي تستوجب ضرورة القيام بها فورا بعد ظهور العطل و ذلك لتفادي العواقب المؤدية إلى خسارة الإنتاج و التي تعرض سلامة العمال للخطر ،و يتطلب ذلك أخصائيين يتميزون بالسرعة و الدقة في انجاز العمل و يمكن أن يتم ذلك عن طريق التعاقدات مع المقاولين ومنظمات الصيانة من الخارج. [14]

ويمكن توضيح ما سبق ذكره في الشكل رقم (3)

الشكل (3): أنواع الصيانة



المصدر: عبد الكريم محسن ، مرجع سبق ذكره، ص 525

[14] – سونيا محمد البكري، مرجع سبق ذكره ، ص 240

III- تخطيط الصيانة و تكاليفها:

أصبحت إدارة الصيانة محل تركيز العديد من الكتاب و الباحثين في الوقت الحالي وهذا نظرا لأنها ترتكز على أساس علمي، يعتمد على جانب إداري اقتصادي في مختلف المؤسسات ،حيث أصبحت المؤسسات الصناعية تهتم بتخطيط الصيانة و تكاليفها باعتبار هذا التخطيط يشكل جزء أساسي من الخطة الشاملة للمؤسسة.

III- 1) تكاليف الصيانة:

تعد تكاليف الصيانة جزء من التكاليف الكلية للمؤسسة ومن العناصر المهمة في تحديد الربح الصافي للنشاط الإنتاجي ، فعملية تحليل تكاليف الصيانة تمكن الإدارة العليا بصفة عامة و إدارة الإنتاج بصفة خاصة من تحديد الانحرافات في المصاريف إما سلبا أوإيجابا ،فقد يكون انخفاض تكاليف الصيانة مؤشر سلبي من الناحية الفنية مثلا يدل ذلك على انخفاض العناية بالمعدات ،في حين قد يكون مؤشر ايجابي بالنسبة لتخطيط أنشطة الصيانة و تنفيذ برامجها ،و التكاليف المرتبطة بالصيانة تقسم إلى قسمين رئيسيين هما:

- ✓التكاليف المباشرة.
- ✓التكاليف غير المباشرة.

أولا: التكاليف المباشرة: و تشمل مايلي[15]:

أ- تكلفة الأجور:

الأجر هو مقابل مادي نتيجة جهد عضلي أو فكري حيث لا يمكن للعملية الإنتاجية السير بدون تدخل بشري فحتى الآلات و المعدات يلزمها توجيه بشري ، حيث يمكن للأجر أن يتمثل في مقابل نقدي يحصل عليه الفرد عند انتهاء عمله أو يمكن أن يكون شهريا ،كما يمكن أن يكون الأجر عبارة عن تأمينات اجتماعية وصحية للعمال إضافة إلى أجورهم النقدية ،فأجور عمال الصيانة تقسم إلى :

[15]- عبد الكريم محسن ، مرجع سبق ذكره ، ص 532

◆**الأجور الخارجية:**

هي تلك المبالغ المدفوعة للفنيين و العمال و ورشات الصيانة من خارج المؤسسة مقابل خدماتهم، فمثلا يمكن للمؤسسة اللجوء أحيانا إلى خدمات مقاولين خارجيين أوشركات متخصصة بأعمال الصيانة.

◆**الأجور الداخلية:**

هي تلك الأجور التي تخص العمال و الفنيين و ورشات الصيانة داخل المؤسسة ويمكن تقسيم هذا النوع من الأجور الداخلية إلى:

◈ الرواتب الشهرية للعمال في قسم الصيانة.

◈ الحوافز و المكافآت و أجور الساعات الإضافية لعمال الصيانة .

ب- تكلفة المواد :

إذ تتطلب أعمال الصيانة استبدال الأجزاء التالفة من المعدات و استخدام الزيوت والشحوم و مواد الصيانة العامة ، ويؤدي الاستخدام الجيد للتبديل إلى تخفيض تكاليف الصيانة.

ج- التكاليف الإدارية:

تشمل تكاليف الأثاث و خدمات الماء و الكهرباء الخاصة بقسم الصيانة و كذلك النفقات الثابتة كتكاليف الإيجار و الاهتلاكات و التأمين ....

ثانيا: التكاليف غير المباشرة: [16]

و تشمل هذه التكاليف الخسارة الناجمة عن توقف خطوط الإنتاج في المصنع نتيجة انخفاض كفاءة أنشطة الصيانة، مما يؤدي إلى زيادة التوقفات و الأعطال في المكائن والمعدات وتشمل أيضا على:

[16]- بوعنيية وهيبة ، مرجع سبق ذكره ، ص 11-12

أ- تكلفة الفرصة الضائعة:

هي تكلفة ناتجة عن ضياع فرصة استثمار الأموال التي أنفقت سابقا (الأجور، المواد ، وتكاليف إدارية...).

ب- تكلفة الوقت الضائع:

الوقت الضائع هو وقت توقف العمال عن العمل بسبب عطل أو ما إلى ذلك، أما تكلفة الوقت الضائع فهي الأجور المدفوعة للعمال وقت التوقف عن العمل و يقسم الوقت الضائع إلى:

- وقت ضائع بسبب العامل كالتأخر عن العمل و الانصراف المبكر.
- وقت ضائع بسبب سوء تنظيم العمل من طرف الإدارة.

حيث تخصص أقسام الصيانة في المؤسسات مبالغ كبيرة للقيام بواجبها بصورة صحيحة ،وتتجسد مجالات خفض تكاليف الصيانة بالشكل الذي لا يؤثر على كفاءة الصيانة بالنقاط التالية [17]:

◆الرقابة الدقيقة على المبالغ المصروفة، و تكاليف المواد،و ساعات العمل الإضافية وأوقات التوقفات، و الأعطال بسبب أعمال الصيانة.

◆تدريب العاملين على إجراءات الصيانة البسيطة و التشغيل الصحيح المكائن.

◆استعمال الأدوات الاحتياطية الأصلية، و مقارنتها مع المواد الاحتياطية البديلة من ناحية العمر التشغيلي والتكلفة.

◆استخدام الأساليب الصحيحة في التزييت و التشحيم و تنظيف الماكينة باستمرار.

[17] - خضير كاظم محمود، مرجع سبق ذكره ، ص 128

III-2) تخطيط الصيانة:

يعتمد التخطيط بصورة عامة على التنبؤ لما سيحدث مستقبلا ، و بما أن هدف الصيانة الحفاظ على المعدات و الآلات و إعادتها إلى حالتها التشغيلية، لذا أصبح من الضروري أن تقوم إدارة الصيانة بتخطيط أنشطتها لكي تتمكن من التنبؤ بالأعطال المحتمل حدوثها وبالتالي تستطيع إدارة الصيانة تحقيق أهدافها.

III-2- 1) مفهوم تخطيط الصيانة:

تخطيط الصيانة هو تلك المرحلة من التجهيزات الضرورية قبل البدء في عملية التنفيذ، ففي تلك المرحلة تتحدد الأنشطة التي سيقوم العمال بأدائها مع تحديد وقت البدء والانتهاء من كل نشاط من أنشطة الصيانة ،وتتطلب عملية التخطيط ترتيب و تنسيق واستخدام الموارد المتاحة لبلوغ الهدف المحدد ، حيث يدخل الوقت في جميع عمليات التخطيط و يعتبر من أهم مقوماته. [18]

III-2- 2) أهداف تخطيط أنشطة الصيانة: [19]

- تحسين إنتاجية أعمال الصيانة.
- وضع أنشطة الصيانة في جدول زمني محدد.
- وضع خطة للمتطلبات المستقبلية مبنية على أساس الأزمات و ذلك قبل حدوثها.
- الاستغلال الأفضل لموارد جهاز الصيانة.
- خفض أوقات التوقف إلى أدنى حد.

[18]- عبد الرحمان توفيق ، إدارة الصيانة و تشغيل المرافق، الطبعة الثالثة، مركز الخبرات المهنية للإدارة ، القاهرة 2004، ص 16

[19]- خضير كاظم محمود، مرجع سبق ذكره ، ص135

III-2- 3) مستويات التخطيط:

يمكن تقسيم تخطيط أعمال الصيانة إلى ثلاث مستويات كالآتي:

أولا: التخطيط طويل الأمد:

يتضمن هذا التخطيط إعداد خطة مستقبلية تكون لمدة 5سنوات أو أكثر لتحسين وظائف الصيانة ، يتم إعدادها من طرف مدير الصيانة و كافة المشرفين المعنيين بالوحدة ، حيث يعتمد وضع الخطة على التنبؤ بالمبيعات و الإنتاج في الآجال البعيدة و معرفة معظم العوامل المرتبطة بتخطيط الإنتاج مع الأخذ بعين الاعتبار كل من:

- التغيرات في تجهيزات الصيانة المطلوبة.
- التغيرات في أجهزة و معدات الإنتاج ، و احتمال استخدام معدات حديثة أو متممة أو أي تعديلات تكنولوجية أخرى.

كما أن التخطيط الطويل الأجل يشمل على الآتي[20]:

- تحسين طرق الصيانة و محاولة الانتقال من الطرق التقليدية إلى الطرق الحديثة.
- صياغة برامج تدريبية للعمال المهنيين.
- الرفع من كفاءات المشرفين و مديري الصيانة من خلال برامج تطويرية.
- تحديد خطط استبدال للتجهيزات و المعدات.
- برمجة دورات طويلة لخطط الإصلاح.

[20] – عبد الكريم محسن ، مرجع سبق ذكره ، ص 541

ثانيا: التخطيط قصير الأجل:

يتضمن هذا التخطيط إعداد الخطة السنوية و مراجعتها كل ستة أو ثلاث أشهر ويشمل هذا التخطيط على:

- التخطيط للصيانة الوقائية مثل فحص المكائن و تزييتها و تنظيفها ... أي جميع العمليات التي تقدم كل سنة، أو كل شهر، و بالتالي فهي تساعد في تقليل تأثيرها على البرامج الإنتاجية و أعمال الصيانة المختلفة.[21]
- توزيع جميع أعضاء فريق الصيانة على مختلف الأقسام في ظل الظروف العادية .
- يؤدي أي خطأ أو خلل في هذه الخطة إلى زيادة الأوقات الضائعة.

فإعداد جدول الصيانة السنوي يتطلب التنسيق مع الأقسام الإنتاجية و الأقسام الأخرى و ذلك بأخذ العوامل التالية :

- استغلال أيام العطل و المناسبات لتنفيذ أنشطة الصيانة.
- توزيع أعمال الصيانة على أشهر و محاولة موازنتها.
- تحديد مواعيد صيانة خاصة بكل ماكينة.
- تحقيق الانسجام بين أوقات توقف الآلات و متطلبات الإنتاج.

ثالثا: تخطيط العمل اليومي:

تخطيط العمل اليومي من الطرق الفعالة في تشغيل الموارد البشرية في الصيانة ومنع الأوقات العاطلة و ما يترتب عنها من تكاليف، فتخطيط العمل اليومي يتطلب توفر كل من النقاط التالية:

- المواد المطلوبة.
- تعليمات الوظيفة و أوامر العمل.
- اليد العاملة المطلوبة.

[21] – بوعنيبة وهيبة، دور إدارة الصيانة في تخفيض تكاليف الإنتاج، **ماجستر** ، جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة ، 2007 ص 44

- التجهيزات و المعدات الخاصة .
- السلامة الصناعية و تعليماتها .
- أوقات الانجاز المطلوبة .

IV- الصيانة الفعالة:

نظرا لأهمية أعمال الصيانة فإن الإدارة العليا تسعى لأن تكون إدارة الصيانة على نفس الكفاءة بالنسبة للإدارات الأخرى في المنظمة، وذلك لأن وظيفة الصيانة لم تعد قاصرة على المفهوم التقليدي ، بل أصبحت جهدا إداريا متكاملا يشرف عليه مسؤول إداري، قد يصل إلى أعلى المستويات الإدارية في التنظيم ويمارس وظائفه الإدارية بكل عناصرها وأبعادها.

IV-1- أنظمة الصيانة:

قبل التطرق إلى الوحدات المكونة لنظام الصيانة سنرى بشكل مختصر تقنيات الصيانة المستخدمة في المؤسسات و هي: [22]

1 – الصيانة البدائية أو اليدوية:

تتم الصيانة اليدوية أي بالتشغيل اليدوي من خلال فنيين و مشرفين قد يكونون هم أصحاب القرار في وضع خطط الصيانة، فالكثير من المؤسسات و خاصة المؤسسات الصغيرة تناسبها هذه التقنية، لان الصيانة بهذه التقنية تكون مرادفة للإصلاح أي تقتصر على المفهوم التقليدي.

2 – معالجة البيانات إلكترونيا: (EDP) Electronic Data Processing

أصبحت الرقابة الإلكترونية وسيلة فعالة للسيطرة على أداء الآلات، والتجهيزات من خلال غرف، أو لوحات القيادة والتحكم التي يقودها عامل أو أكثر لمراقبة خطوط الإنتاج ،أو الآلات ،أو المؤسسة بأكملها وتتطلب تقنية EDP نقاط جوهرية هي:

---

[22]- سامي مظهر قنطقجي، بعض الأساسيات في إدارة الصيانة، إنترنت: الموقع http://www.kantakji.com ، ص 3

– أن نملك سيطرة قوية على نظام الصيانة.

– أن نعرف بدقة ما نحتاجه من استخدام تجهيزات EDP.

– أن يكون المشغلون لنظام EDP يعملون في المشروع منذ أمد بعيد لضمان السلوك الصحيح اتجاه EDP.

وتحقق تقنية EDP للمشروع مجموعة من الفوائد:

– فهي تمكنه من القيام بإجراء تقييم اقتصادي وتقني للمصنع وتجهيزاته.

– إجراء تقييم للبيانات بهدف تحسين الأسلوب، وتحقيق الموازنة بين الموارد.

– معرفة الوضع الأمثل لقطع التبديل الواجب تخزينها.

3– الصيانة باستخدام الحاسوب :

تستخدم المؤسسات الكبيرة في وقتنا الراهن الحاسوب في أنشطة الصيانة ، حيث ظهرت في الآونة الأخيرة بعض برامج الصيانة التي بسطت الأعمال في هذا المجال وفيما يلي بعض المشكلات الإدارية التي يمكن حلها بسهولة باستخدام مثل هذه الأنظمة: [23]

– التذكير بجميع أعمال الصيانة.

– توزيع هذه الأعمال على فرق عمل وتخصيص مسؤولية هذه الفرق.

– تزويد المشرفين بتسهيلات الموازنة والتخطيط.

– تجميع كل معلومات الصيانة الضرورية بطريقة منهجية.

– تزويد العاملين بمعلومات كافية حول أسلوب إنجاز الأعمال.

– تخطيط أعباء الصيانة الوقائية المستقبلية.

إن جميع أنظمة الصيانة سواء أكانت الصيانة تنفذ بالأعمال اليدوية أم باستخدام EDP أو باستخدام الحاسوب، لها نفس الوظيفة الأساسية وهي أن تراقب:

– ما يجب أن يعمل ؟

– وأين يجب عمله ؟

[23] – بوعنيبة وهيبة ، دور الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات لتنفيذ عمليات الصيانة بأقل تكلفة،مرجع سبق ذكره،ص 10

- ومتى يجب عمله ؟
- ومن يجب أن يعمله ؟
- وكيف يجب أن يعمل ؟

ومهما يكن نظام الصيانة المقرر، فإن جميع الأنظمة تتألف من وحدات قياس فردية لها تقريبا نفس الطبيعة والوظيفة، وهذه الوحدات الفردية هي [24] :

أولا: سجل العمل [نظام ترقيم المعمل]

إن نظام ترقيم المعمل يلعب دورا جوهريا في إدارة وظيفة الصيانة بطريقة منهجية،وفي التعرف الدقيق على كل قطعة من التجهيزات، ورقم التعرف يستخدم لكل نشاط ذي صلة بقطعة من التجهيزات، صحيفة الدوام،قطعة التبديل، المادة المشتراة...،بحيث يمكن تخصيص جميع التكاليف بدقة.

فحجم المعلومات التي يمكن تسجيلها في سجل المعمل هي طبعا غير محدودة خاصة في حالة استخدام نظام ال EDP، ولكن أي بيان "من بيانات المعمل " يقدم مواصفة تقنية لكل قطعة في المعمل وتجهيزاته وذلك سيكون مفيدا جدا، وإذا تلى ذلك إدخال أنماط بحث معينة، وبصفة خاصة إذا كان ال EDP في متناول اليد، فيمكن ترتيب وتصنيف الوحدات القابلة للإستبدال المماثلة ،فمثلا:إذا تلفت وحدة من الوحدات وكانت القطعة البديلة [المحرك، أو الآلة بكاملها]غير موجودة في المستودع، فيمكن أن نبحث في هذه الحالة في سجل المعمل أين سيوجد البديل ؟ وبالتعاون مع قسم الإنتاج يحدد عندئذ أسلوب تحويل القطعة من مكان إلى آخر حسب الأفضلية.

ثانيا: نظام قطع التبديل [25]

إن الهدف من نظام قطع التبديل هو إدارة مستودع قطع التبديل بما فيها القطع القابلة للاستهلاك سواء الإدخالات أو الإخراجات من وإلى مستودع قطع التبديل تكون مسجلة والإحصاءات تكون معدة بالنسبة لجميع المواد، وبهذا الأسلوب تستطيع المؤسسة أن تصل إلى الوضع الأمثل لمخزون قطع التبديل في المستودع من خلال دراسة متأنية للاستهلاك.

---

[24] – سامي مظهر قنطقجي، مرجع سبق ذكره ، ص 4 – 5

[25] – سامي مظهر قنطقجي، ترشيد عمليات الصيانة بالأساليب الكمية ، مركز الدكتور قنطقجي لتطوير الإعمال، سوريا 2003، ص 17

إن التنظيم الطبيعي والواقعي لمستودع قطع التبديل يجب أن يخطط بدقة بحيث تحدد علامات ومواقع القطع بصورة واضحة، وهكذا عندما تكون قطعة تبديل مطلوبة موجودة في كاتالوك المعمل، ويكون الموقع الفعلي لها في المستودع معروفا أيضا، ففي هذه الحالة فإن قسم الصيانة لا يضيع وقتا في البحث عنها، و من الضروري أن يكون تنظيم المستودع خلال الدوريات المتأخرة في كل يوم مخطط بصورة حسنة، بحيث يتم إحضار قطع التبديل بسرعة وتنفيذ مهمة الإصلاح بأدنى حد من الزمن.

ثالثا: سجل التوثيق[26]

إن أنواع التوثيق الخاصة بكل معمل والتجهيزات التي يحتاج إليها قسم الصيانة ليتمكن من القيام بواجباته تجاه هذا المعمل والتجهيزات يمكن أن تشمل ما يلي:

- توثيق التشييدات والبناء.
- تعليمة الصيانة.
- توثيق العملية.
- قائمة قطع التبديل.
- تعليمة صفارة الإنذار.
- الرسوم والصور.
- كتيب الإصلاح.
- التوثيق الكهربائي.
- تعليمة التزييت والتشحيم.

ويسجل في سجل التوثيق جميع الوثائق المذكورة وتخصص إلى معمل فردي وذلك باستخدام أرقام المعمل، وبإدخال رقم المعمل في سجل التوثيق ،فإن جميع المعلومات حول الوثائق المتاحة يمكن الحصول عليها بسهولة، كما أن المعلومات حول موقع الوثائق المذكورة تكون مدونة في السجل.

[26]- سامي مظهر قنطقجي، ترشيد عمليات الصيانة بالأساليب الكمية، مرجع سبق ذكره ، ص 18

رابعا: نظام المهمة

وهو نظام لإدارة مهمات الصيانة الإصلاحية، فنظام الصيانة قد يتضمن فحصا نظاميا لكل مادة في الأعمال، وخلال هذا الفحص فإن الاختلالات التي تجذب الانتباه يجب أن تكتشف، أضف إلى ذلك أن قسم الإنتاج يجهز عادة تقريرا حول الأخطاء والسلوك الخاطئ للمعمل.

وهذه التقارير حول المهمات الواجبة التنفيذ ترسل إلى قسم الصيانة لتسجيلها ولإصدار بطاقة المهمة.

ومن خلال سجل المعمل، يمكن التعرف على كل آلة من آلات المعمل بواسطة الرقم المستخدم أيضا على التقارير الموجهة إلى قسم الصيانة، كما يمكن أن نجهز للمهمة الرسوم والصور والتعليمات من سجل التوثيق، وأن نختار قطع التبديل والأدوات...التي تكون ضرورية لإنجاز المهمة.

خامسا:نظام الشراء[27]

إن الدوافع لنظام الشراء تنتج عن نظام قطع التبديل عندما يصل المخزون إلى حده الأدنى، وإن إحدى وظائف نظام الشراء هي تقييم وضع قطع التبديل بالتعاون مع قسم الصيانة:

- مستويات المخزون [دنيا/عليا].
- نوعية أو جودة قطع التبديل.
- المزود أو المورد لهذه القطع.

سادسا : نظام مراقبة التكلفة أو الموازنة

إن أهم أداة لقسم الصيانة هو أن يكون قادرا على متابعة النفقات لكل مهمة وعلى التأكد من أن القسم يعمل ضمن الموازنة المخصصة له، وبهذا الصدد من الضروري أن تقوم القوة العاملة بمسؤولياتها المخصصة بتخطيط الموازنة، فعلى سبيل المثال إن رئيس فرع في قسم الصيانة والمسؤول عن جزء معين من الأعمال يجب أن يساهم في تخطيط الموازنة لهذا الفرع. [28]

[27] – بوعنيبة وهيبة ، دور إدارة الصيانة في تخفيض تكاليف الإنتاج ،مرجع سبق ذكره، ص 29

[28] – سامي مظهر قنطقجي، بعض الأساسيات في إدارة الصيانة، مرجع سبق ذكره، ص 10

وهناك بعض المؤشرات يستعملها المسؤولون في مصلحة الصيانة لدراسة، وتحليل الميزانية المخصصة لهم من أجل اتخاذ التدابير الضرورية، والإجراءات اللازمة التي تمكنهم من تحديد إستراتيجية العمل المناسب لتحقيق المردودية الفعلية، وتجسيد الأهداف المسطرة كما تمكنهم من:

- مراجعة سياسات الصيانة المتبعة بإدخال التعديلات اللازمة.
- تقديم حجم ونوع الأعمال والنشاطات تبعا للإمكانيات المتوفرة.
- التحضير الجيد للحجم المناسب للميزانية في الفترة المستقبلية.

IV- 2)متطلبات الصيانة الفعالة:

يتطلب تحقيق الصيانة الفعالة مجموعة من الاعتبارات تتمثل في :

أولا : التخطيط والمتابعة [29]

إن الوحدة الأساسية لإدارة قسم الصيانة هي قسم التخطيط الذي يتولى تخطيط أنشطة الصيانة مما يزيد من كفاءة التشغيل لإدارة الصيانة، ويساعد على تحديد ما يجب عمله والزمن الذي ينفذ فيه ويبين التتابع الطبيعي للعمليات وأولوية مراحلها وجدولتها.

إن مدة كل مهمة تكون مخططة فيما يتعلق بتخصيص الموارد، وعندما يتم ذلك فإن المهمات تدرج على قائمة تخطيطية موضحة أوقات تنفيذها، ويمكن في هذه الحالة أن نحسب لكل شهر الأعمال الساعية المطلوبة لتنفيذ الصيانة المخططة، والأهم من ذلك هو أن نضيف الموارد المطلوبة لإنجاز المهمات غير المخططة التي ستنفذ حتما في المستقبل القريب، ويؤخذ بعين الاعتبار الاستثناءات المتوقع حدوثها نتيجة الغياب بسبب المرض أو ترك العمل .

ثانيا : أنظمة المعلومات

إن إحدى المهام الإدارية لقسم الصيانة هي تصميم أنظمة معلوماتية، ويعتبر أمرا أساسيا لأي اتصال سواء أكان كتابيا أم شفهيا أن يكون واضحا ومحددا بصورة جيدة ،ورسائل الاتصال التي قد تكون مجرد توجيه، أو تقرير أو معلومات عامة، يجب أن تصل من المصدر إلى المستقبل خلال طريق محدد بدقة.

[29] - سونيا محمد البكري، مرجع سبق ذكره، ص 248

إن جميع المعلومات التي تجري ضمن التنظيم سواء كان ذلك أفقيا أم عموديا في تسلسل المراتب،سيملك هدفا محددا: أن نملك مهمة منجزة، وقد يكون ذلك مجرد معلومات من الإدارة أو توجيه أو أمر يجب تنفيذه،وإذا لم يكن التوجيه واضحا، فإن المهمة لن تنفذ بدقة.

ثالثا: الموراد البشرية[30]

تعتبر الموارد البشريتي بمثابة العمود الفقري في تنظيم الصيانة، وبصرف النظر عن نظام الصيانة بسيط أم متقدم، إذا لم تكن الموارد البشرية قادرة على تشغيله فإن هذا النظام يكون في مأزق حقيقي، الأمر الذي يقتضي اتخاذ عدد من الإجراءات الحاسمة بخصوص الكفاءات المطلوبة والكفاءات المتاحة، وبرامج التدريب التي تصقل وتدعم الكفاءة .

إن المطلب الأساسي في وظيفة الصيانة هي أن تنفذ بإخلاص، ويتحقق ذلك عندما تحفز الموارد البشرية على إنجاز مهماتها بأسلوب فعال، وتختلف بالطبع الحوافز من عمل لآخر ومن بلد لآخر، فهناك حوافز تقليدية للعاملين مثل: برامج الإسكان ، الصحة ،والمنافع الاجتماعية الأخرى.

ولذلك يعتبر أهم حافز في قسم الصيانة هو تخطيط برامج تدريب مناسبة لكل مجموعة من الموارد البشرية، على أن يكون تدريبا مبرمجا على أرض الواقع لكي تحصل الإدارة على كفاءات حقيقية بالإضافة إلى وضع أوصاف المهمة لكل عامل، الذي يصف وظيفته الحقيقية، مسؤوليته، مهارته، موقعه في التنظيم...،وبهذا الأسلوب فإن كل عامل يعرف جيدا جميع الشروط الخاصة بمهمته.

رابعا: الاعتبارات الاقتصادية

إن تخفيض تكلفة الإنتاج هو أحد الأهداف الرئيسية لوظيفة الصيانة، والسؤال الذي يطرح هنا مباشرةهو:

- ما حجم النقود التي ستكون منفقة على الصيانة ؟
- وماذا سيكون منجزا نتيجة هذا الإنفاق ؟

[30] - سونيا محمد البكري ، نفس المرجع السابق ، ص 250

إن التأثير الناجم عن عمليات الصيانة على اقتصاد المؤسسة يكون موجبا بزيادة جاهزية التجهيزات وسالبا باستهلاك الموارد ، والمتابعة الاقتصادية تقتضي تسجيل جميع التكاليف الفعلية وبصورة مفصلة وتقييمها مقارنة مع مخصصات الموازنة.

وعندما يجري تقييم تكلفة الصيانة بالنسبة لآلة محددة ،فإن نتيجة التقييم يمكن أن تعتبر بمثابة معيار اقتصادي بالنسبة للآلات الأخرى، ومتابعة تكاليف صيانة آلة يوضح لنا الاتجاه العام لحالة هذه الآلة، فهذا الاتجاه العام يمكن أن يستخدم لتقرير الزمن المناسب لإجراء عملية استبدال الآلة المذكورة بآلة جديدة. [31]

خامسا: الرقابة على المخزون

من أهم عناصر الصيانة الفعالة الاحتفاظ بالقدر المناسب من المخزون من قطع الغيار والأدوات والمواد بأقل تكلفة ممكنة.

سادسا : السجلات

السجلات الملائمة ضرورية للتخطيط والتشغيل والرقابة على الأعمال، حيث يعتمد عليها في اتخاذ القرارات التخطيطية والرقابية، ولهذا يحتفظ بسجلات لجميع الآلات موضح بها معلومات خاصة بها وفترات التفتيش وقطع الغيار ومرات القيام بعمليات الصيانة، كما تساعد السجلات على القيام بتحليل أعمال الصيانة والإصلاحات لتحديد مدى كفاءة وفعالية أعمال الصيانة التي تم القيام بها. [32]

[31] – سامي مظهر قنطقجي، بعض الأساسيات في إدارة الصيانة، مرجع سبق ذكره ، ص 16 -17-18

[32] – سونيا محمد البكري، مرجع سبق ذكره، ص 249

V- أسبقية الآلات في ورشات الإنتاج:

تعد عملية تحديد أسبقية الآلات لخط الإنتاج أحد مهام إدارة الصيانة، حيث أن إتباع أسلوب تنفيذ برامج الصيانة على وفق أولويات الآلات، يعد الأساس في نجاح عمليات الصيانة،فمن المهم و الضروري في مجال إدارة الصيانة تحليل أهمية الآلات وتحديد أسبقيتها.

V-1) مفهوم و أهمية تحديد أسبقية الآلات:

V-1-1) مفهوم أسبقية الآلات:

أصبح مفهوم أسبقية الآلات في خط الإنتاج يشير إلى أهمية الماكينة لاستمرارية عملية الإنتاج في المؤسسة

فقد عرفت عملية تحديد أسبقية الآلات بأنها : أهمية الآلة لاعتبارات العملية التصنيعية ،أي هل توجه لهذه الآلة عمليات و أنشطة الصيانة أولا بمعنى هل يؤدي تعطل هذه الآلة إلى توقف الإنتاج. [33]

V-1-2) أهمية تحديد أسبقية الآلات: [34]

تحدد أهمية تحديد الأسبقية للآلات فيما يلي:

- تقديم تصور واقعي عن الآلات المهمة ، وتحقيق أفضل فهم في تحليل البيانات الخاصة بالآلات .
- المساهمة في زيادة فاعلية إدارة الصيانة ، حيث تعد عملية تحديد أسبقية الآلات الأساس في وضع الخطط القصيرة الأمد لأنشطة الصيانة.
- المساعدة في تامين موارد عمليات الصيانة ، و كيفية توجيه أولويات هذه الأنشطة (أنشطة الصيانة) في أي وقت.
- تكثيف عمليات التحكم والمراقبة على تنفيذ عمليات الصيانة بالنسبة لتلك الآلات (الآلات الحرجة).
- توفير مؤشرات كمية لقياس و توقع حجم عبء العمل لتوفير المزيد من القوة العاملة أولا.

---

[33] - Keith Mobley & Lindley Higgins, Maitenance Eingineering Handbook, The McGraw Hill company, NewYork, 2008, p 79

[34] - Lindleyatal Higgins, Maintenance Einginnering, The McGraw Hill company, NewYork 2002, p 13

V-2) المؤشرات التي ينبغي دراستها عند تحديد أسبقية الآلات :

بشكل عام تستمد مسألة تحديد الأسبقية للآلات أهميتها، من العواقب التي تنشأ عن تعطل الآلات الحرجة . فتحديد المعايير المثلى لتحديد أسبقية الآلات في ورشات الإنتاج يكون من خلال الإجابة على الأسئلة التالية:[35]

- هل يؤدي عطل الآلة إلى نتائج تؤثر على السلامة، و ماهو مستوى التأثير؟
- هل يؤدي إلى نتائج تؤثر على الشروط البيئية ، و إلى أي مستوى؟
- هل يؤثر العطل على نوعية المنتجات ، و إلى أي مستوى؟
- هل يؤثر عطل الآلة على القدرات الإنتاجية للمؤسسة ، و إلى أي مستوى؟
- هل يؤثر على التكلفة الكلية بصفة عامة ، و على تكاليف الصيانة بصفة خاصة؟

و بالإجابة على الأسئلة السابقة نجد عدد من المؤشرات التي ينبغي دراستها عند تحديد أسبقية الآلات وه ي[36]:

◆مستوى الطوارئ:

أي مدى التأثير الجدي والمباشر على أنظمة السلامة بصفة عامة وعلى سلامة العاملين بصفة خاصة،فالآلات التي تهدد السلامة تعتبر من المكائن الحرجة و لذلك يجب توجيه عمليات الصيانة لها أولا لتفادي إقامة حالة الطوارئ.

◆مستوى الحاجة الملحة :

أي مدى استمرار التهديد عند تشغيل الآلات، والتأثير الخطير على انجاز العمليات التصنيعية في حال توقيفها، بمعنى الآلات الرئيسية ذات التأثير المباشر والكبير على مستويات الإنتاج.

و بمعنى آخر أهمية الآلة في خط الإنتاج ، ومستوى الخسائر التي تحدث جراء توقف هذه الآلة.

---

[35]- حسن عبد الهادي ، تحديد أسبقية المكائن باستخدام اسلوب التحليل الهرمي، الكلية التقنية الادارية، البصرة ، سوريا ص 94

[36] - Dhillon, B.S, Maintenance and Reliability for Engineers, Taylor&Francis Group, NewYork 2006, p 164

◆ **الروتين:**

ويشير إلى أن معدلات التكرار (تكرار الأعطال) ومستويات التأثير على العمليات ،بمعنى الآلات ذات التأثير المنخفض على مستويات الإنتاج ، فهنا لا تعد الآلة حرجة.

◆ **تقدير الأسبقية:**

مستوى التأثير والتدهور في نوعية العمليات المؤداة، بمعنى الآلات التي من الممكن الاستمرار في تشغيلها ولكنها تنتج نوعية رديئة فالموارد ليست متاحة، بمعنى عدم وجود معدات بديلة.

ومن جانب اخر فقد لخصت جميع المؤشرات التي سبق ذكرها في ثلاث نقاط رئيسية تتمثل فيما يلي: [37]

■ **الاحتياج المستعجل:**

ويشير إلى مستوى الطوارئ بمعنى إذا كانت الماكينة تشكل خطرا على سلامة العاملين ، ومستوى الحاجة الملحة لتوجيه عمليات الصيانة لها.

■ **أولوية الاستخدام:**

بمعنى أهمية الماكينة في خط الإنتاج ، ومستوى الخسائر التي تحدث جراء توقف الماكينة .

■ **المستوى الحرج للماكينة:**

ويشير إلى مستوى متاحية الماكينة ، وفيما إذا كان هناك معدات بديلة لها أم لا.

[37] - Keith Mobley, Maintenance Fundamentails, Elsevier, London, 2004, p 40

V-3) التقنيات المستخدمة في عملية تحديد أسبقية الآلات :

قدم الباحثين في مجال الصيانة عددا من الأساليب والتقنيات الكمية والنوعية،التي توفر أساسا يعتمد عليه في عملية تحديد أسبقية الالات .حيث اشتق جزء من هذه التقنيات من بحوث العمليات (نظرية القرار)، والجزء الثاني تم اشتقاقه من الأنظمة الذكية. [38]

و قسمت التقنيات المستخدمة لتحديد وترتيب الآلات ، إلى نوعين هما:

أولا: التقنيات النوعية :

هي التقنيات التي تعتمد على الخبرة والحدس، وتعتبر هذه الأساليب من الأساليب التقليدية و التي ما زالت تعتمد إلى يومنا هذا في تحديد أسبقية الآلات.

ايجابيات الأساليب النوعية:

- يمكن للتحليل النوعي تقديم تقويم مقبول إلى حد ما.
- تتصف بسهولة إجراءها لكونها لا تستعمل البيانات الكمية الكثيرة الخاصة بمعدلات تكرار الأعطال.

السلبيات:

- من الصعب فرض درجة من الاتساق والتوحيد باستخدام هذه الأساليب.
- كما قد تصنف الآلة على أنها حرجة من قبل البعض، في حين يصنفها آخرون على أنها ليست حرجة.

ثانيا: التقنيات الكمية :

هي الأساليب التي تعتمد على معايير كمية متعددة، وهذا ما يجعلها أكثر دقة من التقنيات النوعية،فهي تركز على تكرار الأعطال والمدة الزمنية بين عطل وأخر وتأثيرات تلك الأعطال على مستويات الإنتاج والتكاليف. [39] وهذه التقنيات هي:

[38] حسن عبد الهادي ،مرجع سبق ذكره، ص 93

[39] - Keith & Lindley, OP.Cit, p 79

1- تقنيات تقييم المخاطر: [40]

تستخدم تقنيات تقييم المخاطر لتحديد أسبقية الالات في ضوء مجموعة المخاطر المرتبطة بالإنتاج والمخاطر البيئية.

حيث يركز هذا الأسلوب على تحليل المخاطر المتوقعة لاحتمال المخاطرة الذي يتحقق، والخسائر المحتملة نتيجة هذا العطل، فهذا النوع من التقنيات هو الأكثر ملائمة، حينما يكون تحليل التكاليف والمنافع، هو المعيار العام لتحديد أهمية الماكينة، و أسبقية الماكينة تحسب بالعلاقة:

Equipment Criticality = Failure Frequency x Cost Consequence

المكائن الحرجة= تردد الخسارة X التكلفة

تردد الفشل أو الخسارة: يكون من تاريخ الصيانة في الشركة أو قواعد الصناعة لوضع مماثل.

التكلفة: هي تكاليف خسارة الإنتاج .

2- رقم الخطورة الاحتمالي :PRN

تحدد أسبقية الآلة من خلال هذه الطريقة بضرب قيمة احتمال عطل الماكينة بقيمة أخرى هي شدة عواقب العطل، للحصول على قيمة رقم الخطورة الاحتمالي.

والآلة ذات القيمة المرتفعة لرقم الخطورة الاحتمالي تعد من المكائن الحرجة فمعايير الوزن النسبي لتقييم شدة عواقب العطل تختلف باختلاف الشركات الصناعية، ووفقا لأهداف الصيانة ومؤشرات الأداء الرئيسية. [41]

[40] - Adolfo Crespo, The Maintenance Management Framework Models, Springer-verlag Limited , London, 2007, p 112

[41] - Guangbin Yang,Life Cycle Reliability Eingineering, John Wiley& Sons, London , 2007 , p 203

3- تأثير وضع العطل و التحليل الحرج : (FMEA)

وهو احد الأدوات الشائعة التي تعتمدها الم ؤسسات لتصنيف الآلات في عدة مجموعات، استنادا إلى المخاطر الناشئة عن العطل في ظل عدد من الاحتمالات الممكنة.[42]

4- نماذج اتخاذ القرار متعدد البدائل : (MADM)

وهي احد نماذج بحوث العمليات التي تتعامل مع مشاكل القرار في ظل وجود عدد من بدائل القرار،يجري تقييمها بهدف التوصل إلى أفضل حل ممكن ، ويعد نموذج التحليل الهرمي أحد هذه النماذج.

[42] - Herbert Hecht, Systems Reliability & Failure Prevention, Artech House, Berlin, 2004, p 49

خاتمة الفصل:

من خلال الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها الصيانة الفعالة بمفهومها الحديث والمتطور و التي تشمل المحافظة على التجهيزات و الآلات و مختلف وسائل الإنتاج في أحسن حالة تشغيلية و بأقل تكلفة، و ذلك من خلال تخطيط أنشطة الصيانة التي تعتبر من الخطة الشاملة للمؤسسة، لتفادي التكاليف الزائدة و الأعطال الكثيرة، و ذلك من خلال التركيز على الصيانة الوقاية باعتبارها تجنب المؤسسة الكثير من المشاكل في خطوط الإنتاج، و كذلك تطبيق تقنيات و أنظمة الصيانة التي تهدف إلى جمع كل المعلومات حول أنشطة الصيانة وأساليب العمل و غيرها .

حيث ركزنا في هذا الفصل على احد مهام إدارة الصيانة، وهي عملية تحديد أسبقية الآلات التي أصبحت محل اهتمام الباحثين في هذا الوقت لما لها ما أهمية في زيادة فعالية إدارة الصيانة ، حيث أصبحت تعتمد عملية تحديد الأسبقية على أساليب كمية من بينها أسلوب التحليل الهرمي محل الدراسة الذي سنتعرف عليه في الفصل الموالي.

مقدمة:

نظرا للديناميكية و السرعة في التطور التي أصبحت تحيط بالمؤسسات بات من العسير على الإدارة حل مشكلاتها اعتمادا على الحدس و التخمين ، عليه أدركت هذه المؤسسات ضرورة استخدام النماذج و الأساليب الكمية في التخطيط و اتخاذ القرارت ،ونجد في الواقع العملي أن المؤسسات أصبحت تواجه مشكلات يتطلب حلها تحقيق عدة أهداف .

و بعد فشل الأساليب التقليدية على معالجة الكثير من القرارات ، لجأ صناع القرار إلى استخدام الأساليب الكمية و التي من بينها أسلوب التحليل الهرمي باعتباره حديث النشأة،حيث اثبت هذا الأسلوب كفاءته في العديد من القرارات خاصة التي تعالج مشاكل متعددة المعايير.

و من اجل توضيح مفهوم وطريقة استخدام أسلوب التحليل الهرمي قسمنا هذا الفصل إلى:

I- مدخل مفاهيمي إلى أسلوب التحليل الهرمي.

II- ضرورة أسلوب التحليل الهرمي.

III- استخدامات أسلوب التحليل الهرمي.

IV- كيفية تطبيق أسلوب التحليل الهرمي.

V- مميزات و عيوب أسلوب التحليل الهرمي.

I – مدخل مفاهيمي إلى أسلوب التحليل الهرمي:

يعد أسلوب التحليل الهرمي أداة من أدوات صنع القرار و حل المشاكل المتعددة المعايير لاختيار أفضل بديل ، لذلك اهتم العديد من الباحثين بهذا الأسلوب كونه حديث النشأة ،حيث أثبت كفاءته في المجالات التي عالجها.

I– 1) نشأة أسلوب التحليل الهرمي:

يعد أسلوب التحليل الهرمي أحد أهم وأكثر أساليب صنع القرار المتعدد المعايير انتشارا و تطبيقا ،صمم هذا الأسلوب من طرف العالم الرياضي Thomas L.Saaty والذي يشغل منصب أستاذ في جامعة Pittsburgh الأمريكية [43] .

حيث كان أول تطبيق لهذه النظرية في عام 1973 لعلاج مشكلة واقعية و التي أثبتت كفاءتها في مجال الاختيار.

بعد ذلك أجريت العديد من الدراسات التي تهدف إلى الاختيار بين مجموعة من البدائل ، و قد تم نشر النظرية لأول مرة في عام 1980 ، ومنذ ذلك الحين انتشر استخدام هذا الأسلوب و أصبح من أكثر الطرق استعمالا في عملية تحليل و اتخاذ القرار و خاصة بعد أن خصص لهذا الأسلوب برنامج محوسب وهو برنامج اختيار الخبير Expert Choice لتسهيل العمليات الحسابية وعمل تحليل الحساسية و استخلاص النتائج ببساطة للتوصل إلى انسب قرار. [44]

حيث وجد أن أسلوب التحليل الهرمي أسلوب منظم يعالج و يبسط لمتخذي القرارات التقديرات الخاصة بالأوزان النسبية، و التقييم الخاص بالعوامل المؤثرة على القرار. [45]

---

[43]– صباح النجار، زينب النعيمي، استخدام التحليل الهرمي في المفاضلة لاختيار المجهزين، مجلة دراسات محاسبية ومالية، جامعة بغداد ،الإصدار الخامس ، العدد 13 ، 2007، ص11

[44]– إياد ياسين الشوبكي ، اختيار المكاتب الاستشارية باستخدام أسلوب التحليل الهرمي من وجهة نظر متخذي القرار في غزة ، ماجستر إدارة أعمال ، الجامعة الإسلامية غزة ، 2008، ص 57

[45]–إسماعيل محمد السيد، بعض الطرق الكمية في مجال الأعمال، الدار الجامعية للطباعة و النشر، الإسكندرية ،مصر1999 ، ص 369

و حاليا تجرى الكثير من الأبحاث التي تستعمل أسلوب التحليل الهرمي في مختلف المجالات كمجال الصيانة و بالتحديد في عملية" تحديد أسبقية الآلات" و الذي هو موضوع بحثنا.

I- 2) القرار المتعدد المعايير:

قبل الخوض في تفاصيل القرار المتعدد المعاييرلا بد من الإشارة و المرور بالنقاط التالية :

I- 2- 1) عملية اتخاذ القرار:

1) مفهوم اتخاذ القرار:

تناول الباحثون و المختصون في مجال إدارة الأعمال موضوع اتخاذ القرارات بمداخل مختلفة من حيث المضمون و التعبير، إلا أن هناك شبه إجماع بان القرار هو محور العملية الإدارية.

و ذلك للأهمية التي حصلت عليها عملية اتخاذ القرارات في عصرنا الحالي خاصة بعد أن أصبحت المنظمات تستخدم موارد كثيرة و أموال طائلة فأصبحت القرارات بمثابة المحرك الحقيقي لنشاط المنظمات [46] لذلك تعتبر عملية اتخاذ القرارات أساس كل الوظائف الإدارية من تخطيط و تنظيم وتوجيه و رقابة داخل المؤسسة.

حيث يقول سايمون بأن" اتخاذ القرارات هو قلب الإدارة ، و مفاهيم نظرية الإدارة يجب أن تكون مستمدة من منطق و سيكولوجية الاختيار الإنساني " [47]

فالقرار الإداري ما هو إلا نتيجة لعملية تقويم المنافع المحتملة لكل بديل من البدائل المتاحة واختيار أفضلها، لكن معظم تعريفات عملية اتخاذ القرار تركز على ضرورة اختيار بديل من البدائل المتاحة إلا انه في حقيقة الأمر يمكن أن يكون القرار الأمثل هو رفض جميع البدائل ،وبالتالي ليس بالضرورة قبول احد البدائل المتاحة. [48]

---

[46] – إسماعيل مناصرية ، دور نظام المعلومات الإدارية في الرفع من فعالية اتخاذ القرارات الإدارية ، **ماجستر**، جامعة محمد بوضياف، مسيلة، 2004 ،ص 3

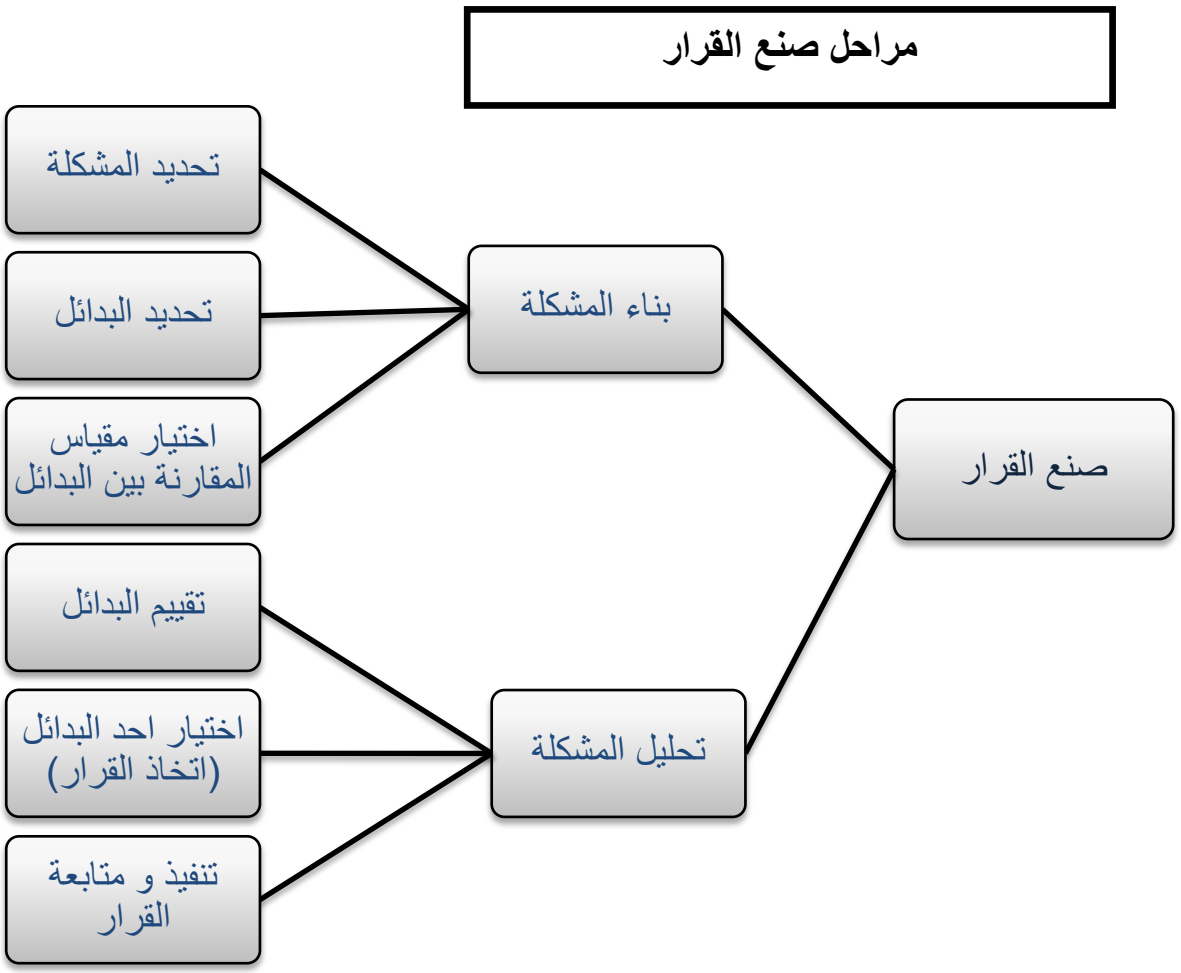
[47] - Herbert Simon, administration et processus de décision , édition economica , 1983, p03

[48] – حسام احمد أبو وطفة، استخدام التحليل الهرمي في تحديد أولويات القطاع الصناعي في فلسطين من اجل تحقيق التنمية المستدامة ، ماجستر، الجامعة الإسلامية غزة ، 2014 ، ص 75

أما صناعة القرار فهو " ذلك النظام المتكامل من الأنشطة و العمليات الخاصة لتحديد المشكلة، والبدائل و التقييم و تنتهي باتخاذ القرار أي اختيار البديل المناسب ". [49]

2) مراحل صناعة القرار:[50]

عملية صناعة القرار تتضمن جزأين مهمين، يتمثل الأول في البناء الجيد للمشكلة وذلك بمعرفة كل جوانبها و البحث عن الأسباب الحقيقية التي أدت إلى هذه المشكلة ، أما الجزء الثاني فهو تحليل المشكلة والشكل رقم(4) يبين أهم مراحل صنع القرار:



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على المرجع : بومعزة عبد القادرو اخرون، تطبيق اسلوب التحليل الهرمي لاختيار موقع محطة انتاج الزفت.

[49] – احمد ماهر ،اتخاذ القرار بين العلم و الابتكار ، الدار الجامعية للنشر و التوزيع ، الإسكندرية ، 2006، ص 22

[50] – بومعزة عبد القادرو آخرون ، تطبيق أسلوب التحليل الهرمي لاختيار موقع محطة إنتاج الزفت ، الملتقى الوطني الأول حول الطرق المطبقة في التسيير، جامعة سعيدة ، 2013، ص 3

I- 2- 2) مفهوم المعيار: [51]

تختلف معايير اتخاذ القرار باختلاف المواقف و الحالات الإدارية،كما تختلف من حيث عمقها وشموليتها و نوعيتها و تراكيبها و يمكن تصنيفها في ثلاث مجموعات كالتالي:

- من حيث نوعية المعيار تصنف إلى معايير كمية و معايير كيفية.
- من حيث تركيبة المعيار تصنف إلى معايير مركبة و معايير بسيطة.
- من حيث التغير في الزمان تصنف إلى معايير ستاتستيكية و معايير ديناميكية.

فمتخذ القرار يمكن أن يستخدم أي نوع من أنواع المعايير في أي حال أو موقف إداري انطلاقا من الهدف كما يمكن للمعايير أن تحمل صفات عديدة في آن واحد ، فحالات و مواقف اتخاذ القرار تفرض على متخذ القرار نوع المعيار الذي يستخدمه في تقييم بدائل الحل و تجسيد هدفه.

I- 2- 3) القرار متعدد المعايير:

أولا: تعريف القرار متعدد المعايير :

القرار متعدد المعايير يتم بوجود عدة معايير غالبا ما تكون متشعبة أي تشمل متغيرات كمية وأخرى كيفية، وتكون للتعظيم أو التدنية أو كلاهما معا [52] . و تتميز أغلب الدراسات متعددة المعايير، بطبيعة معقدة وهذا نتيجة عدة عوامل منها: نقص المعلومات المتعلقة بالمشكل، والمعايير التي تكون غالبا ذات طبيعة مختلفة عن بعضها البعض وصعوبة تحديد أهمية معيار بالنسبة للآخر.

فالتحليل المتعدد المعايير هو ذلك التحليل الذي يساعد على صنع القرار في ظل مجموعة من المعايير لتحقيق مجموعة من الأهداف، التي تشمل مجموعة من المتغيرات كمية أو نوعية يمكن ان تكون متناقضة فيما بينها[53].

---

[51] – شمس الدين ، مدخل في نظرية تحليل المشكلات و اتخاذ القرارات الإدارية ، مركز تطوير الإدارة الإنتاجية ،وزارة الصناعة ، الجمهورية العربية السورية، دمشق 2005 ، ص 17-18

[52]- Imed Othmani , optimisation multicritère ,thèse doctorat , université de gronoble1,1998,p03

[53]– بن مسعود نصر الدين، تحليل و حل مشاكل القرارات المتعددة في المؤسسات الاقتصادية ، الملتقى الثاني حول الطرق و الأساليب الكمية المدعمة لاتخاذ القرار ، جامعة سطيف ، ص 2

و عليه يمكن تعريف القرار المتعدد المعايير بأنه مجموعة فرعية محددة من مشاكل صنع القرار التي يواجه فيها صانع القرار مجموعة من البدائل يتم وصفها بواسطة معايير مختلفة، وهدفها هو إما إيجاد البديل الأفضل أو ترتيب البدائل المتعلقة بمشكلة القرار. [54]

أي أن الأساليب متعددة المعايير وجدت لتتناسب مع المشكلات التي أصبحت تواجه المؤسسات والتي تتميز بتعدد الأهداف، أو لاتخاذ ذلك القرار الذي تحكمه الكثير من المعاييراو الأهداف ،والذي لا يتحقق إلا إذا تحققت كل هذه الأهداف و التي على أساسها يتم المقارنة بين مختلف البدائل. [55]

ثانيا: الصياغة الرياضية لمشكل متعدد المعايير :

المشاكل متعددة المعايير لها أهمية كبيرة فهي توجد في عدة مجالات منها الاقتصادية، الصناعية ،الاجتماعية،المالية، وصياغة هذا المشكل رياضيا يكون كما يلي **[56]** :

$$\text{Max } \{ f_1(x) , f_2(x) , \ldots\ldots F_j(x) \setminus x \in A \}$$

حيث:

A : مجموعة الحوادث. (أو حالات الطبيعة)

F_j : معايير التقييم.

والمشكل يهدف إلى تعيين حل x الأمثل بالنسبة لكل المعايير، نشير إلى إمكانية اعتبار بعض المعايير للتعظيم وأخرى للتدنية .

[54] – صباح النجار، زينب النعيمي، مرجع سبق ذكره ، ص 6

[55]– بومعزة عبد القادر واخرون ، مرجع سبق ذكره ، ص 4

[56] -JP Branset et Marshal ,Aide Multicritère a la décision , le cerveau du décideur, publication de l'université libre de Bruxelles , 2001 ,p 02

I– 3) مفهوم أسلوب التحليل الهرمي:

يعد أسلوب التحليل الهرمي احد الأساليب المتعددة المعايير، و التي تمكننا من اختيار انسب البدائل مع اخذ جميع المعايير التي تتوقف عليها عملية الاختيار بعين الاعتبار ،والتي قد تكون غير رقمية لكن بهذا الأسلوب يمكن قياسها بسهولة ، فهذا الأسلوب يعتبر أحسن خيار عندما تصعب صياغة المعايير .[57] كما انه يتميز بالمرونة في اتخاذ القرارات والتعامل مع المشكلات كميا .

و سنذكر أهم التعاريف التي توضح مفهوم أسلوب التحليل الهرمي كالتالي:

"التحليل الهرمي هو أسلوب كمي لتقييم و ترتيب البدائل نسبة للهدف ".[58]

كما انه" أداة لاتخاذ قرار متعدد المعايير تنطوي على تحليل الجوانب الكمية و النوعية للقرار".[59]

بحيث وصف على انه " عملية قياس و نمذجة أضيفت حديثا إلى المداخل الأخرى التي تستخدم في تحديد الأهمية النسبية للأنشطة و المعايير ، ويمتاز هذا المدخل بالقدرة على هيكلة المشكلات المعقدة و المتعددة المعايير ، وبناء مصفوفة المقارنات الثنائية للمعايير والأنشطة التي تمت هيكلتها ".[60]

كما نجد أن Saaty عرفه سنة 1980 " بأنه إطار عمل متكامل يجمع بين المعايير الموضوعية و غير الموضوعية،و بين المقارنات الزوجية القائمة على أساس مقياس نسبي".[61]

---

[57] – بدرية الفرهود ، استخدام التحليل الهرمي في تقرير العقوبات لأكثر جرائم الانترنيت شيوعا في المملكة العربية السعودية ، ، ص 5

[58] - Malhotra Vishv , A Trust Model for the Analytic Hierarchy Process, IJIT, Vol 7, N 02, 2001 p 02

[59] - Veerachandran Vijayachandran , An AHP framework For Blancing Efficiency & Equity in the United states liver Trans Plantation System, Master, University of South Slorid , 2006 p 09

[60] - Wind Yoram & Saaty Thomas , Marketing Applications Of The Analytic Hierarchy process Management Science , Vol26, N 07 , 1980, p 64

[61] – احمد الراشد ، تقييم فرص مشاركة القطاع الخاص في انجاز و تطوير عمليات أعمال موانيء العراق باستخدام أسلوب التحليل الهرمي ،مجلة العلوم الاقتصادية ،المجلد السابع ، العدد 28 ، أيار 2011 ، ص 116

ثم عرفه بصيغة جديدة على انه " نظرية بناء المؤشرات باستخدام المقارنات الزوجية التي تعتمد رأي الخبراء و متخذي القرار في حدود مقياس محدد".[62]

II – ضرورة أسلوب التحليل الهرمي:

II-1) مبادئ أسلوب التحليل الهرمي:

باعتبار أن أسلوب التحليل الهرمي منهجية فعالة و مبسطة تمتاز بالشفافية ، فهي تعتمد على المبادئ الأساسية التالية:[63]

1- المنطق:

تبنى مشكلة القرار المتعدد المعايير باستخدام أسلوب التحليل الهرمي وفق الأهداف العامة والمعايير والبدائل ، حيث نجد الهدف الرئيسي الذي يسعى متخذ القرار إلى تحقيقه في المستوى الأول من الشكل الهرمي،أمام المستوى الثاني فيخصص للمعايير المحددة من طرف متخذ القرار و التي تأخذ بعين الاعتبار، أما بدائل القرار فغالبا ما نجدها في المستوى الأخير من الهرم، و هذا ما يسمى بالمنطق في الشكل الهرمي.

2- الشمولية:

يسعى متخذ القرار إلى تحليل المشكلة و صياغتها وفق هيكل هرمي إلى بناء مصفوفة المقارنات الثنائية من اجل تحديد الأسبقيات للبدائل بالاعتماد على المعايير الموضوعة ،وبذلك فان أسلوب التحليل الهرمي يمكن متخذ القرار من حل المشكلة من خلال معرفة آراء المختصين و الخبراء و ترجمتها إلى مصفوفة المقارنات الثنائية.

---

[62] - Saaty Thomas , Decision Making with The Analytical Hierarchy Process , International Journal of Services Sciences, Vol 1 ,No 1 ,Inder Science Entreprise , 2008, p 83

[63]- شفاء حسن ، صباح النجار، استخدام عملية التحليل الهرمي في اختيار موقع الشركة ،مجلة دراسات محاسبية و مالية المجلد السابع ،العدد 19 ، الفصل الثاني لسنة 2012 ، ص 13

3- التركيب:

يتم ترتيب الأسبقيات في مصفوفة المقارنات الثنائية بطريقة المتجه الذاتي [64] التي اقترحها لتحديد المتغيرات التي تؤثر في حل المشكلة بمعيار معدل الأسبقية الأعلى .

II -2) خصائص أسلوب التحليل الهرمي:

يتميز أسلوب التحليل الهرمي بمجموعة من الخصائص و هي كالتالي:

حددت خصائص عملية التحليل الهرمي ب:

الوضوح ، قابلية القياس ، الصلة ، الدقة ، و البساطة.[65]

و هناك خصائص أخرى تميز هذا الأسلوب عن غيره من الأساليب و هي [66]:

- يوفر أسلوب التحليل الهرمي إطارا للمشاركة الجماعية في صناعة القرار أو في حل المشكلة من خلال الآراء والأدلة التي يقدمها الآخرون.
- يستخلص الأولويات من المقارنة الثنائية لعناصر القرار لكل المعايير ، بحيث يمكن ترتيب نتائج هذه المقارنة في المصفوفة .
- يشتق الأولويات من المصفوفة و ذلك بحساب متجه المصفوفة و الذي يعتبر أساس نظرية طريقة المفاضلة النسبية .
- يسمح هذا الأسلوب بحساب مدى التناقض في النتائج .
- الأولويات المشتقة بهذا الأسلوب تحقق صفات المقياس النسبي تماما مثل سائر المقاييس الأخرى (دج،متر،كلغ...).

---

[64]- **المتجه الذاتي**: هو عبارة عن مجموعة من الاعداد مرتبة في متجه صف او متجه عمود ، ويعتبر من خواص المصفوفة، يتم حسابهبواسطة طريقة (كما سيتم شرحها لاحقاً) تعطي معلومات عن المصفوفة ويمكن استعمالها في تفكيك المصفوفة.

[65]- شفاء حسن ، مرجع سبق ذكره ، ص 13

[66]- بومعزة عبد القادر واخرون، مرجع سبق ذكره، ص 5

- يعتمد أسلوب التحليل الهرمي على الجوانب الكمية و الكيفية.

- يجمع بين الطريقة الكلية و الجزئية، فالطريقة الكلية في بناء الهرم تنظر إلى كافة العناصر بشكل متكامل، أما الطريقة الجزئية تنظر إلى الأجزاء من خلال المقارنات الثنائية بينها.

II– 3) أهمية أسلوب التحليل الهرمي:

المكانة الكبيرة التي حصل عليها أسلوب التحليل الهرمي في مجتمع الأعمال اليوم تظهر في أهميته التي اكتسبها و التي سنذكرها كالآتي:[67]

◆ يساهم أسلوب التحليل الهرمي في حل المشاكل المعقدة ،كما يؤدي إلى التنبؤ بالنتائج المحتملة بناءا على الأحكام المستخلصة لإعطاء الأولويات.

◆ يمارس الرقابة على النظام بتقويم حساسية الناتج للتغيرات في الأحكام و التخطيط للمستقبل المتوقع و المرغوب فيه.

◆ هذا الأسلوب هو طريقة تقوم بتفكيك أي وضع معقد إلى أجزاء رئيسية ثم تنظيم هذه الأجزاء ،و إعطاء قيم عددية لقياس أهمية كل متغير على حدة، للتمكن من التوصل إلى تحديد أولوية المتغيرات.

◆ يوفر إطار العمل اللازم لحل العديد من المشاكل ، هذه الطريقة تمكن من صنع قرارات فعالة في أمور معقدة بعد تبسيطها.

◆ يقدم هذا الأسلوب لصناع القرار هيكلا عمليا فعالا يفرض عملية التفكير لهؤلاء ،كما أن تحديد قيمة رقمية لكل متغير من متغيرات المشكلة يساعدهم في المحافظة على نموذج فكري متناسق يساعد في الوصول إلى الخلاصة .

◆ كما أن أسلوب التحليل الهرمي يحسن من مدى تماسك القرارات و يعزز من مصداقيتها.

[67]– إياد ياسين الشوبكي، مرجع سبق ذكره ، ص 58

III- استخدامات أسلوب التحليل الهرمي:

يمكن تطبيق الأسلوب على مشكلات حقيقية ، ويعتبر هذا مفيدا خاصة في توزيع الموارد والتخطيط و تحليل تأثير السياسة وحل النزاعات ، ويمكن لكل من علماء الاجتماع و المهندسين، و متخذي القرار، والممارسين استخدام هذا الأسلوب ببساطة و بدون تدخل خبراء.

III-1) الحالات التي يطبق فيها أسلوب التحليل الهرمي:

هناك العديد من التطبيقات لهذا الأسلوب من قبل الأفراد و الشركات و الحكومات حيث سنتطرق في هذا الجزء إلى الحالات التي يطبق فيها هذا الأسلوب:[68]

- **مرحلتي التقييم و الاختيار** : إذ تتجلى مساهمة هذا الأسلوب في حل المشكلات و اتخاذ القرارات من خلال القدرة على القياس و التقييم خاصة عند وجود عدة معايير لتقييم البدائل.

- **التنبؤ**: يستخدم الأسلوب لقياس العوامل المؤثرة في النتائج المحتملة و التنبؤ بالمخرجات و استخدام هذه التنبؤات في تقييم البدائل .

- **الترتيب**: وضع مجموعة من البدائل و ترتيبها من الأكثر أهمية إلى الأقل أهمية .

- **تحديد الأولويات** : أي تحديد الجدارة النسبية لمجموعة من البدائل بدلا من اختيار بديل واحد .

- **تخصيص الموارد**: لغرض تحقيق الهدف الاقتصادي المتمثل في الاستخدام الأمثل للموارد لابد من توزيعها بشكل صحيح .

- **تحديد الأسبقية** : وذلك بترتيب الآلات و تحديد أي من الآلات يجب توجيه جهود الصيانة نحوها.

[68]- شفاء حسن ، مرجع سبق ذكره ، ص 14-15

III- 2) المجالات التي استعمل فيها أسلوب التحليل الهرمي:

كثرت استعمالات وتطبيقات عملية التحليل الهرمي ، وأعطت نتائج عديدة و مهمة تتعلق بالتخطيط وتخصيص الموارد وأفضلية المكان أو المحيط وانتقاء الخيار الأفضل وغيرها.

ومن بين هذه الاستعمالات يقول ساعاتي:[69]

- توليد الطاقة الكهربائية في فنلندا.
- توقع انتخابات الرئاسة الأمريكية.
- تطوير شبكة الطرق في السودان .
- التنبؤ بنتائج البطولة العالمية في الشطرنج .

ومن ضمن ما شملته هذه الاستعمالات حديثاً : [70]

- انتقاء أفضل الطرق للتقليل من تأثير التغيير المناخي العالمي (مؤسسة أني أنريكو ماتاي).
- قياس نوعية البرامج ككل (مايكروسوفت كوربوريشن) .
- انتقاء المدرسين الجامعيين (جامعة بلومزبورغ في بنسل فينيا).
- إقامة مؤسسات صناعية في المناطق الحرة واختيار أماكنها (جامعة كامبردج).
- تقدير الأخطار الناجمة عن تشغيل خطوط أنابيب النفط عبر البلاد (جمعية المهندسين المدنيين الأميركيين).
- تقرير أفضل الطرق لإدارة مستجمعات الأمطار في الولايات المتحدة (وزارة الزراعة الأميركية).
- كما استعملها مهندسو الطرق في مراحل التصميم الأولى بهدف تقرير هدف المشروع الأفضل والأمثل، ومن ثم لتبرير ميزانية المشروع للمشرعين.

---

[69] - Thomas L Saaty , The Analytic Hierarchy Process, New York: McGraw Hill. International, Pittsburgh: RWS Publications, 1980, p 18

[70] - Al Afeefy, Ahmed, Optimal Compensating Fund Allocation for Industrial Sectors in Gaza Strip Using AHP and Goal Programming, 2012, p 37

وفي مؤتمر دولي عقد مؤخراً حول عملية التحليل الهرمي قدم أكثر من تسعين محاضراً أبحاثاً شملت مواضيع عديدة منها :

- إقامة معايير محددة لأجور الجراحيين الأخصائين .
- كلفة تخطيط الطرق الإستراتيجية وإعادة بناء البنية التحتية في البلدان التي تعرضت للدمار.

وحضر المؤتمر مندوبون من 19 بلداً بينها الولايات المتحدة الأميركية وألمانيا واليابان والشيلي وماليزيا ونيبال، وقد أدخلت عملية التحليل الهرمي إلى الصين سنة 1982 وتوسع استعمالها هناك بشكل كبير منذ ذلك الوقت نظراً لأن طرق تطبيقها تتناسب وتنسجم مع النظام التقليدي الصيني في اتخاذ القرارات، واستعملت في مجالات كثيرة من بينها الاقتصاد والطاقة والإدارة والبيئة والسير والزراعة والصناعة والقوات المسلحة.[71]

IV- كيفية استخدام أسلوب التحليل الهرمي:

IV-1) خطوات تطبيق أسلوب التحليل الهرمي:

تبدأ عملية التحليل الهرمي بوضع عناصر المشكلة المطروحة بشكل هرمي، ثم نقوم بعمل مقارنة زوجية بين عناصر المشكلة في أحد المستويات، وذلك بناءً على معايير الاختيار،ونحصل من هذه المقارنات على الأولويات،وأخيراً نصل إلى الأولويات الإجمالية، ونكون حسبنا مدى الثبات ومدى التداخل بين العناصر لتحليل و اتخاذ القرار. [72]

أي أن أسلوب التحليل الهرمي يمر بالمراحل التالية [73]:

1- بناء الشكل الهرمي.

2- إجراء المقارنة الثنائية و تحديد الأولويات.

3- التأكد من أن القيم المعطاة أثناء المقارنة الثنائية منطقية.

4- تحليل النتائج و اتخاذ القرار.

---

[71]- حسام احمد أبو وطفة، مرجع سبق ذكره ، ص 86

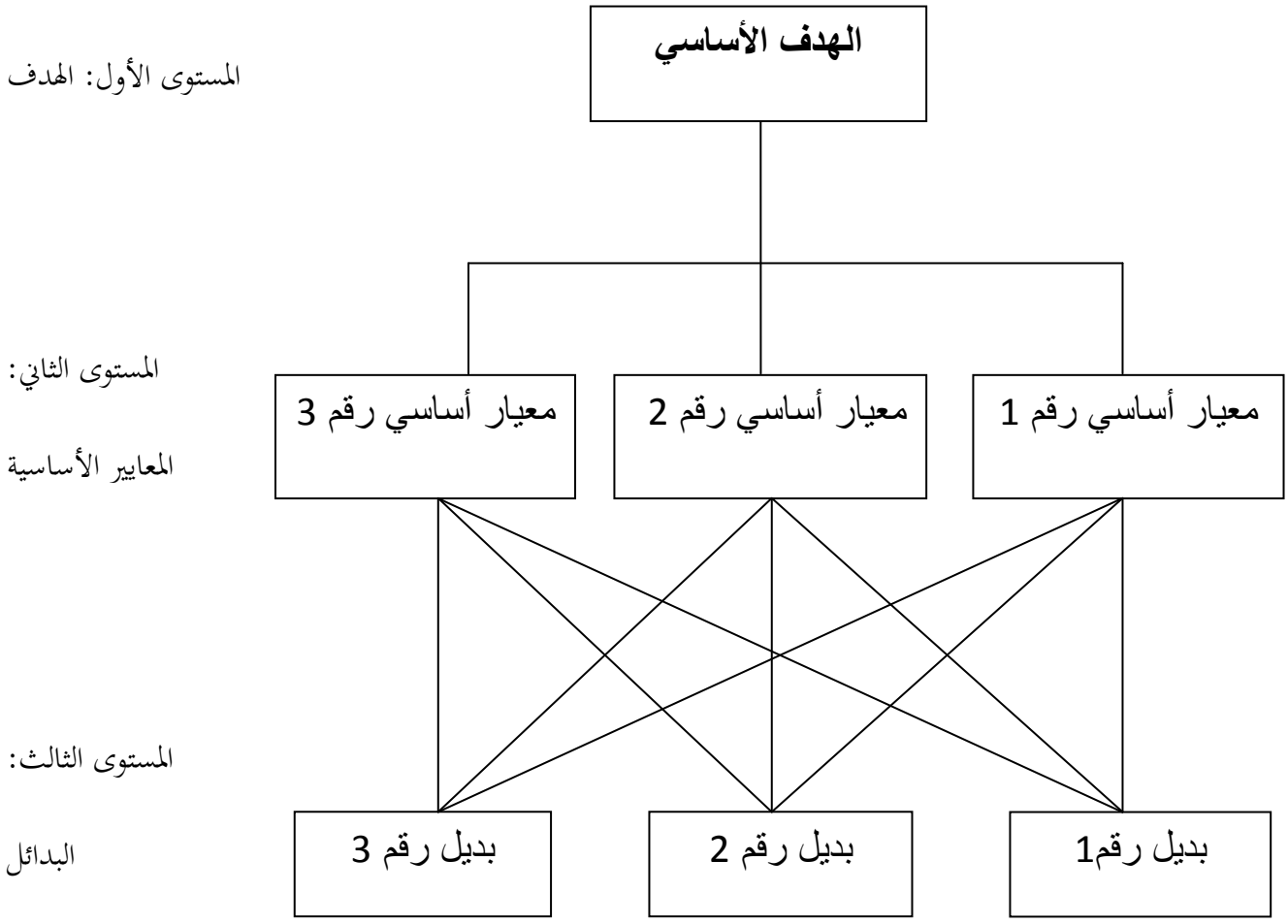
[72] - Thomas L Saaty , The Analytic Hierarchy Process, Op Cite, p 20

[73]- بومعزة عبد القادرو اخرون ، مرجع سبق ذكره ، ص 6-7

و سنتطرق إلى كل مرحلة بشكل تفصيلي.

1- بناء الهرم: في هذه المرحلة يتم تحديد الشكل المبسط للمشكلة من خلال تعريف المشكلة والمعايير المؤثرة عليها و البدائل المقترحة، فالشكل الهرمي يوضح العلاقات بين الهدف العام،المعايير الأساسية ، و البدائل كما هو موضح في الشكل رقم (5):

النموذج العام لعملية التحليل الهرمي



Sourçe : Thomas L Saaty, Decision Making for Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decisions in a Complex World,The Analytical Hierarchy Process Series, Vol 2, 1996, pp 71-74

إن أنجح طريقة لتكوين الشكل الهرمي هي بحث الموضوع بتعمق بحضور مجموعة من ذوي العلاقة باتخاذ القرار، ثم وضع قائمة بكل ما طرح من عناصر وبدائل لها علاقة بالمشكلة، وبعد ذلك يقوم هؤلاء المشاركون بتجميع هذه العناصر والبدائل وتنظيمها بطريقة هرمية [74].

و قد قدمت بعض الاقتراحات لتصميم هرم محكم ومتقن:

- تحديد الهدف الكلي بمعنى ما هو الشئ المراد تحقيقه ؟
- تحديد الأهداف الفرعية للهدف الكلي وإذا استدعى الأمر بالإمكان أيضا تحديد الآفاق الزمنية التي تؤثر على القرار.
- تحديد المعايير التي يجب توفرها لتحقيق الأهداف الفرعية للهدف الكلي.
- تحديد الأشخاص الفاعلين في الموضوع.
- تحديد أهداف هؤلاء الأشخاص.
- تحديد سياسات الأشخاص الفاعلين.
- تحديد البدائل أو النتائج.
- بالنسبة للقرارات التي تستدعي الإجابة بنعم أو لا تأخذ النتيجة المفضلة، ثم تقارن الفوائد والتكاليف إذا اتخذ القرار بتلك النتائج.
- القيام بعمل تحليل للربح والتكاليف باستخدام القيم الحدية .

2- المقارنة الثنائية و تحديد الأولويات:

بعد بناء الشكل الهرمي في الخطوة الأولى ، يتم في هذه الخطوة عمل المقارنة الثنائية بين المعايير مع بعضها البعض ، و ثم وزنها بالنسبة للهدف [75] ، أي مقارنة العناصر بطريقة زوجية بالنسبة لصفة معينة (الهدف الرئيسي).

و باستخدام المقياس الكمي للأهمية الذي اقترحه (Saaty) و الموضح في الجدول رقم (1) يتم تحديد الأهمية و إجراء المقارنة بين بديل و آخر.

---

[74] – إياد ياسين الشوبكي ، مرجع سبق ذكره ، ص 66

[75] – عبادي محمد ، فيصل شياد ،استخدام أسلوب التحليل الهرمي لاختيار المواقع المثلى للتموين ،الملتقى الدولي :صنع القرار في المؤسسة الاقتصادية، جامعة محمد بوضياف الجزائر، أفريل 2009 ، ص 3

الجدول رقم (1) : مقياس الأهمية النسبية

درجة الأهمية	القيمة
تفضيل متساوي	1
تفضيل احد البدائل على الآخر	3
تفضيل قوي لأحد البدائل على الآخر	5
تفضيل قوي جدا لأحد البدائل على الآخر	7
تفضيل مطلق لأحد البدائل على الآخر	9
قيم وسطية تستخدم بين الأوزان السابقة عند المقارنة الرقمية	2 ,4,6,8

Sourçe : Saaty,Decision Making With The Analytic Hierarchy Process ,Op Cit, p 86

أثناء المقارنة الزوجية لمعيار معين مع المعايير الأخرى يتم وضع الأرقام التي تعطى (قيم المقارنة الزوجية) في مصفوفة ، وتعتبر المصفوفة الصيغة المفضلة للمقارنات الزوجية ،فالمصفوفة هي أداة بسيطة ومعروفة توفر إطارا لاختبار الثبات والحصول على معلومات إضافية، من خلال عمل جميع المقارنات الممكنة، وتحليل الحساسية للأولويات الكلية بالنسبة للتغييرات في الحكم [76].

[76] – إياد ياسين الشوبكي، مرجع سبق ذكره ، ص 67

و تتشكل مصفوفة المقارنات الثنائية بالصيغة الآتية [77]:

$$A= \begin{bmatrix} \frac{W1}{W1} & \frac{W2}{W1} & \cdots & \frac{Wn}{W1} \\ \frac{W1}{W2} & \frac{W2}{W2} & \cdots & \frac{Wn}{W2} \\ \vdots & & & \\ \frac{W1}{Wm} & \frac{W2}{Wm} & \cdots & \frac{Wn}{Wm} \end{bmatrix}$$

إذ أن W هو الوزن النسبي أو درجة الأهمية النسبية لكل معيار.

فالوزن $\frac{Wi}{Wj}$ يمثل أهمية المعيار i مقارنة بالمعيار j .

بما أن $a_{ij} = \frac{wi}{wj}$ فان المصفوفة A تصبح كالتالي:

و بما أن a_{ij} تتوافق مع a_{ji} فان :

$$a_{ij}= 1/ a_{ji}$$

و مقارنة البديل مع نفسه يكون تفضيل متساوي (1) لذلك نرى جميع عناصر القطر في المصفوفة تساوي واحد و بالتالي يمكن التعبير عن المصفوفة كالآتي:

[77] – شفاء حسن ، مرجع سبق ذكره ، ص 18

$$A=\begin{bmatrix} 1 & a_{12} \cdots & a_{1m} \\ 1/a_{12} & 1 \cdots\cdots & a_{2m} \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

3- التأكد من أن القيم المعطاة أثناء المقارنة الثنائية منطقية :

يطلق على هذه المرحلة أيضا بقياس الثبات ، عندما تكون المصفوفة ثابتة فإن المجموع المعياري لكل صف يخبرنا بمقدار هيمنة كل عنصر على العناصر الأخرى نسبيا ، كما نحصل على مقدار هيمنة العناصر الأخرى على كل عنصر من مجموع مدخلات كل عمود[78]. حيث تتضمن هذه المرحلة تجميع العناصر مع بعضها البعض وفق الخطوات التالية:

♦ **أولا**:

اشتقاق مصفوفة المعايرة (N) (Normalized matrix) لمصفوفة المقارنات الثنائية الزوجية (A) ويتم ذلك بجمع القيم في كل عمود من مصفوفة المقارنات الثنائية بعد ذلك قسمة كل عنصر على مجموع العمود الخاص به [79]، حيث (N) تكون كالتالي:

$$N=\begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & W_{13} \\ W_{21} & W_{22} & W_{23} \\ W_{31} & W_{32} & W_{33} \end{bmatrix}$$

♦ **ثانيا**: حساب متوسط كل صف في المصفوفة (N) [80]

$$w1\ avarege=\frac{W_{11}+W_{12}+W_{13}}{3}$$

$$w2\ avarege=\frac{W_{21}+W_{22}+W_{23}}{3}$$

[78]- حسام احمد أبو وطفة ، مرجع سبق ذكره ، ص 82

[79]- شفاء حسن ، مرجع سبق ذكره ، ص 18

[80]- احمد الراشد ، مرجع سبق ذكره ، ص 120

$$\text{w3 avarege} = \frac{W_{31}+W_{32}+W_{33}}{3}$$

$$\text{w} = \begin{bmatrix} w1\ av \\ w\ 2\ av \\ w\ 3\ av \end{bmatrix}$$ حيث

ثالثا: إيجاد المتجه الذاتي Eigen Value للمصفوفة A وفقا لما يلي:

$$\text{Eigen Value} = \text{AW} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\lambda 1} \\ \boldsymbol{\lambda 2} \\ \boldsymbol{\lambda 3} \end{bmatrix}$$

رابعا: إيجاد القيمة الذاتية Eigen Value التي يرمز لها بالرمز $\boldsymbol{\lambda max}$ باستخدام المتجه الذاتي:

$$\boldsymbol{\lambda max} = \frac{\boldsymbol{\lambda 1+\lambda 2+\lambda 3}}{\boldsymbol{3}}$$

خامسا: حساب معدل الاتساق (CR)

يمكن الحكم على جودة القرار النهائي من خلال ثبات أحكام متخذي القرار أثناء إجراء المقارنات الثنائية ، ولأنه من الصعب تحقيق الثبات في جميع المقارنات الثنائية ،فان أسلوب التحليل الهرمي تمكن من قياس درجة ثبات أحكام متخذي القرار، وذلك بحساب معدل الاتساق [81] و الذي نرمز له بالرمز(CR)، ففي هذه المرحلة يتم حساب معدل التوافق المطلوب لنجاح المقارنات الثنائية و الذي لا يزيد عن (10%) ، فإذا كان معدل الاتساق أكبر من المستوى المطلوب فان ذلك يعني عدم ثبات الأحكام و أن أولويات البدائل غير صحيحة مما يتطلب إعادة المقارنات الثنائية. [82]

و يتم حساب معدل الاتساق بالعلاقة التالية:

$$\text{CR} = \frac{\boldsymbol{CI}}{\boldsymbol{RI}}$$

حيث أن:

---

[81] – **معدل الاتساق:** إن الهدف الرئيسي الذي من خلاله بني أسلوب التحليل الهرمي هو تقليص درجة الحكم أو التقدير الذاتي إلى أدنى درجة، و عليه و للتأكد من صحة التقييم الأولي الذي نتج عنه مصفوفة المقارنة الزوجية فلا بد من أن يكون هناك مقياس معين (معدل الاتساق) لمعرفة أن المقارنات الثنائية صحيحة ومنطقية،وهذا الأمر لا نجده في اغلب الأساليب الكمية المستخدمة لصناعة القرار .

[82] – شفاء حسن ، مرجع سبق ذكره ، ص 21

CR: معدل الاتساق (الثبات)

CI: مؤشر الاتساق أو مؤشر الثبات و يحسب بالصيغة التالية:

$$CI = \frac{\lambda max - n}{n-1}$$

RI: مؤشر الثبات العشوائي و الذي تستخرج قيمه من الجدول رقم (2)

λ: القيمة الذاتية للمتجه الذاتي التي تم حسابها .

n : عدد العناصر محل المقارنة

جدول رقم (2): يوضح قيم مؤشر الاتساق العشوائي

N	المؤشر العشوائي RI
1	0
2	0
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45

المصدر: .إسماعيل محمد السيد ،مرجع سبق ذكره ،ص 397

4- تحليل النتائج و اتخاذ القرار:

يتم في هذه المرحلة تجميع النتائج الخاصة بالأهمية النسبية التي تم حسابها لكل بديل في مصفوفة واحدة، تمثل هذه المصفوفة مصفوفة القرار النهائية وهي التي سيتم اعتمادها في تحديد القرار.[83]

IV- 2) تحليل الحساسية:

إن صانع القرار قد يكون مهتم جدا بمعرفة النتائج المترتبة على التغير في الأوزان بعد أن يحصل على النتائج الأولى لنموذجه، و ذلك من اجل التقليل من التأثير في الاختلاف البسيط في وزن المعيار يقوم إجراء اختبار الحساسية .

و يقصد بتحليل الحساسية " رد الفعل " وهو فحص أولويات البدائل عند تغير أولويات معايير المشكلة الرئيسية،بمعنى آخر :هل يتأثر ترتيب البدائل عند تغير الأهمية النسبية لأحد معايير الاختيار الرئيسية.[84]

للإجابة على هذا السؤال فإن برنامج expert choice يقدم لنا خمسة أنواع من تحليل الحساسية، والتي تمكننا من فحص هذا التغير، وهي كالتالي:

- حساسية الأداء(Performance sensitivity).
- الحساسية المتغيرة(Dynamic sensitivity).
- منحدر الحساسية(Gradient sensitivity).
- رسم بياني ذو بعدين(Two-dimensional sensitivity).
- حساسية الفروق(Difference sensitivity or Head to head sensitivity).

جميع هذه الاختبارات تجيب على الاستفسار السابق بحيث تبين التغير الحاصل على البدائل في حال تغيرت الأهمية النسبية للمعايير الرئيسية.

---

[83]- حسن عبد الهادي، مرجع سبق ذكره ، ص 97

[84]- حسام أبو وطفة، مرجع سبق ذكره، ص 123

V- مميزات و عيوب أسلوب التحليل الهرمي:

لقد جاء أسلوب التحليل الهرمي لمعالجة العيوب التي كانت موجودة في الأساليب الكمية الأخرى ،لذلك فهو يتمتع بمميزات تجعل منه أسلوب مفضل وسهل لمتخذي القرار،وعلى الرغم من ذلك نجد أن لهذا الأسلوب بعض العيوب التي لا تكاد تذكر و التي تتم معالجتها حاليا من قبل الباحثين .

V- 1) مميزات أسلوب التحليل الهرمي:

يتمتع أسلوب التحليل الهرمي بالمزايا التالية [85]:

- طريقة عملية للتعامل كميا مع مختلف أنواع العلاقات الوظيفية في شبكة معقدة.
- أداة قوية لدمج التخطيط المتوقع والتخطيط المطلوب بطريقة حيوية تعكس أحكام جميع أفراد الإدارة.
- أداة تكمل الأدوات الأخرى(المنفعة /التكلفة،الأولويات، تقليل المخاطرة)لاختيار المشاريع أو الأنشطة.
- أداة لمراقبة وإرشاد الإنجاز التنظيمي نحو مجموعة من الأهداف الحيوية.
- أسلوب التحليل الهرمي يشمل جانبي العلم والفن في آن واحد، حيث يتمثل الجانب العلمي في ضوابط إجراءات المقارنات من خلال فحص الثبات، بينما يتمثل الجانب الفني في الابتكار والإبداع.
- يساعد هذا الأسلوب على القيام بكل التدابير الموضوعية ، و في نفس الوقت فهو آلية مفيدة للتحقق من الاتساق بين مختلف التدابير من تقييم البدائل ،و هذا ما يؤدي إلى التقليل من التحيز في اتخاذ القرار.

و الشكل رقم(6) يوضح مزايا استخدام أسلوب التحليل الهرمي

[85]- حسام أبو وطفة ، نفس المرجع السابق، ص 102

مميزات التحليل الهرمي

المصدر: باهرمز أسماء، همشري سهام ، صناعة القرار للقادة ، ترجمة لكتاب T,L,Saaty(Décision Making for leaders ,1996)،مكتبة الملك فهد، المملكة العربية السعودية، 2000

V- 2) عيوب أسلوب التحليل الهرمي:[86]

- بالرغم من تعدد استخدام أسلوب التحليل الهرمي الا انه ليس بالأمر الهين على صناع القرار التمييز بين البدائل ، فمثلا إذا كان بديل معين هو 6 مرات أكثر أهمية من الآخر.
- كثرة المقارنات الثنائية في ظل تعدد المعايير الجزئية ،يصعب المهمة و يجعلها طويلة .

[86]- خلفاوي حنان، طيبي سومية، استخدام أسلوب التحليل الهرمي لاختيار موقع المشروع،دراسة حالة شركة نفطال وحدة سعيدة، ماستر، طرق كمية في التسيير،جامعة سعيدة، 2013 ، ص 68

خاتمة الفصل:

صمم أسلوب التحليل الهرمي ليتناسب مع الطبيعة البشرية بدلا من أن يفرض وضعا فكريا قد ينافي الأحكام الفضلى، ومن ثم كان هذا الأسلوب منهجا قويا لحل المشكلات السياسية والاقتصادية،و الاجتماعية المعقدة.

فأسلوب التحليل الهرمي يمزج الأحكام والقيم الشخصية بطريقة منطقية تعتمد على الخبرة والمعرفة لبناء الهيكل الهرمي للمشكلة، ويعتمد على المنطق والبديهة والخبرة لإعطاء الأحكام، وبمجرد أن يقبل الأسلوب ويتبع فإنه يظهر كيف تربط عناصر جزء من المشكلة مع عناصر جزء آخر للحصول على ناتج مركب من كل منهما، فهو منهج لتعريف وفهم وتقييم التداخلات في النظام ككل. إضافة إلى ذلك فاستخدام هذا الأسلوب يوفر لصناع القرار مزايا فريدة من نوعها تسهل عليهم اتخاذ القرار.

و سنتطرق في الفصل الموالي إلى تطبيق أسلوب التحليل الهرمي لتحديد أسبقية الآلات في ورشات الإنتاج للشركة محل الدراسة.