

تخطيط وجدولة الصيانة الوقائية

(حالة دراسية بمصنع النسيم للصناعات الغذائية)

أ. جمال محمد بن ساسي
كلية الهندسة / جامعة مصراته
قسم الهندسة الصناعية والتصنيع
مصراتة - ليبيا
bensasii@yahoo.com

أ. أحمد عمر الصويبي
كلية الهندسة / جامعة مصراته
قسم الهندسة الميكانيكية
مصراتة - ليبيا
ahmed_dbash@yahoo.com

د. القتيدي حسين الصغير
كلية الهندسة / جامعة مصراته
قسم الهندسة الصناعية والتصنيع
مصراتة - ليبيا
e.elsadhier@end.misuratau.edu.ly

عادل صالح عامر
كلية الهندسة / جامعة مصراته
قسم الهندسة الصناعية والتصنيع
مصراتة - ليبيا
a.amer@end.misuratau.edu.ly

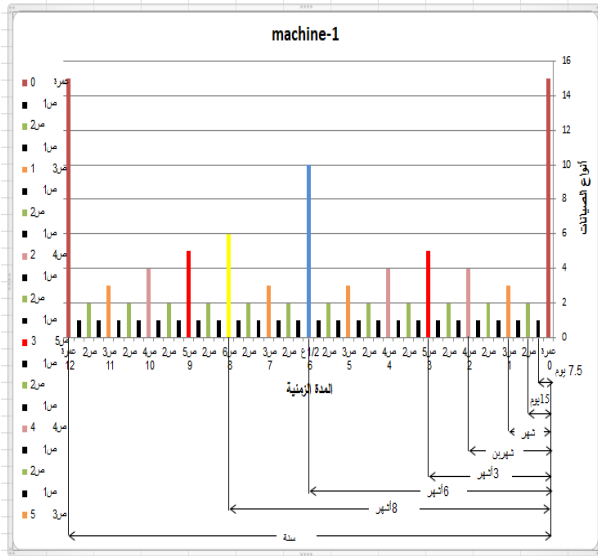
3. خطوات تخطيط الصيانة الوقائية

- 1- تحديد الفترة الزمنية بين الإصلاحات.
- 2- رسم دورة الصيانة الوقائية.
- 3- تحديد تكرار الصيانات.
- 4- تحديد الأعمال المطلوبة ومتطلبات كل نوعية من الصيانات من عمالة، وقت، مواد، وقطع غيار.
- 5 - تحديد العمالة اللازمة لتنفيذ برنامج الصيانة.
- 6 - تحديد المتطلبات الإجمالية من مواد وقطع غيار
- 7- تخطيط التكلفة (الموازنة التقديرية لبرنامج الصيانة).
- 8- جدولة أعمال الصيانة^[1].

أ. رسم دورة الصيانة الوقائية

يتم رسم دورة الصيانة الوقائية للوحدة موضحا عليه العمرات وكافة أنواع الصيانات المخططة وذلك بين عمرتين جسيمتين متتاليتين، ولمدة سنة على الأقل، وتحتوي كل عملية صيانة على كافة أعمال الصيانة الأقل منها، والأشكال (1، 2، 3) توضح رسم دورة الصيانة السنوية للآلات حيث أن المحور الأفقي يمثل المدة الزمنية بالشهور، والمحور العمودي يمثل أنواع الصيانات، والجداول (1، 2، 3) توضح أنواع الصيانات للآلات وتكرارها في السنة.

(شكل 1) يوضح رسم دورة الصيانة السنوية (للآلة 1).



شكل 1. رسم دورة الصيانة السنوية (للآلة 1)

1. المقدمة

تأسس مصنع النسيم لصناعة المتلجات ومنتجات الألبان سنة 1994 أي أكثر من 20 سنة، ومنذ ذلك الحين وهو يسعى لتطوير نفسه وتحسين منتجاته عبر مراحل سريعة ومتلاحقة.

يقع مصنع النسيم بمدينة مصراته طريق النقل الثقيل (6) كم من مركز المدينة ويعد من أكبر مصانع المتلجات والألبان ومشتقاتها في ليبيا. حيث بدأت هذه الصناعة بافتتاح خط إنتاجي واحد لصناعة المتلجات ثم أخذ يتطور بخطى متلاحقة حتى وصل إلى ما هو عليه الآن.

إن أول ما يستدعي انتباهك عند دخولك للمصنع هو الاهتمام بالسلامة الصحية، حيث يرتدي العاملون ملابس خاصة وكمامات قبل دخولهم المصنع حيث عمليات الإنتاج، ولا بد من مرورهم على آلات التعقيم لضمان أعلى مستوى للسلامة الصحية.

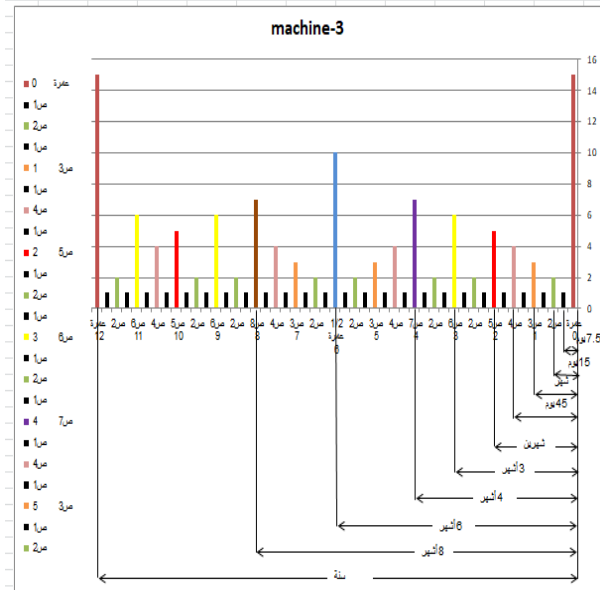
2. الآلات محل الدراسة

تم اختيار ثلاثة أنواع من آلات تعبئة الكرتون في خط إنتاج اللبن وكل نوع يحتوي على عدد من الآلات، وقد تم حصر بيانات الصيانة التي تجرى على هذه الآلات من كتب التعليمات الخاصة بها وتم وضعها في جداول وترجمة هذه البيانات وتوقيتها بعدد الأيام والساعات، وتقسيم هذه الصيانات على مدار السنة بحيث يشمل كل جزء من هذه الصيانات على مجموعة من الأعمال.

استلمت الورقة بالكامل في 10 مايو 2019 وروجعت في 25 مايو 2019
وقبلت للنشر في 30 مايو 2019

ونشرت ومتاحة على الشبكة العنكبوتية في 31 مايو 2019

(شكل 3) يوضح رسم دورة الصيانة السنوية للآلة 3.



شكل 3. رسم دورة الصيانة السنوية للآلة 3

(جدول 3) يوضح أنواع الصيانات للآلة 3.

جدول (3) أنواع الصيانات للآلة 3

التكرار في السنة	عدد الأيام	نوع الصيانة
24	يوم 7.5	ص1
8	يوم 15	ص2
3	شهر	ص3
4	يوم 45	ص4
2	شهرين	ص5
3	أشهر 3	ص6
2	أشهر 4	ص7
1	أشهر 6	ع 1/2
1	أشهر 8	ص8
1	سنة	عمرة
1095		التفتيش

ب. جداول تحديد أعمال الصيانات للوحدة القياسية

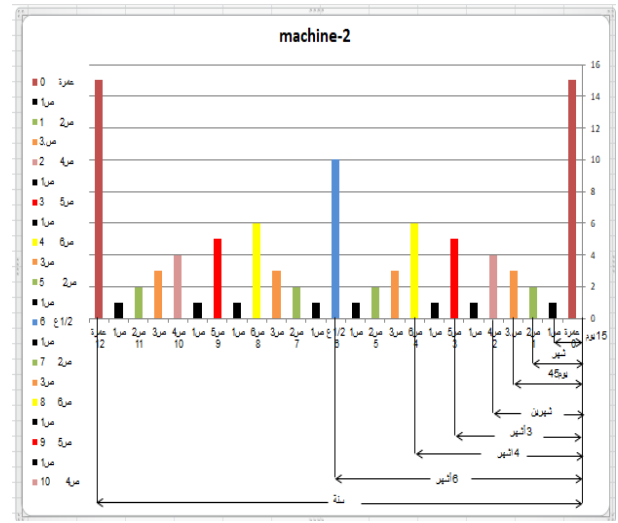
اسم الآلة: آلة تعبئة الكرتون-3
العملية: تحديد أعمال الصيانات من الدرجة الأولى (ص1)
(جدول 4) يوضح أعمال الصيانات من الدرجة الأولى.

(جدول 1) يوضح أنواع الصيانات للآلة 1.

جدول 1. أنواع الصيانات للآلة 1

التكرار في السنة	عدد الأيام	نوع الصيانة
24	يوم 7.5	ص1
12	يوم 15	ص2
4	شهر	ص3
3	شهرين	ص4
2	أشهر 3	ص5
1	أشهر 6	ع 1/2
1	أشهر 8	ص6
1	سنة	عمرة
1095		التفتيش

(شكل 2) يوضح رسم دورة الصيانة السنوية للآلة 2.



شكل 2. رسم دورة الصيانة السنوية للآلة 2

(جدول 2) يوضح أنواع الصيانات للآلة 2.

جدول 2. أنواع الصيانات للآلة 2

التكرار في السنة	عدد الأيام	نوع الصيانة
8	يوم 15	ص1
4	شهر	ص2
4	يوم 45	ص3
2	شهرين	ص4
2	أشهر 3	ص5
2	أشهر 4	ص6
1	أشهر 6	ع 1/2
1	سنة	عمرة
1095		التفتيش

جدول 4. أعمال الصيانات من الدرجة الأولى

ر	وصف العملية	اسم الجزء	عدد العمال		الزمن اللازم (ساعة)	الجهد اللازم: رجل/ساعة		مواد وقطع غيار وخامات
			م	ك		م	ك	
1	تأكد من عدم وجود تآكل أو تلف على الخراطيم وعدم وجود تسرب على مفاصل الخرطوم	عام	1	1	0.4	0.4	/	/
2	تحقق لضمان تشغيل سلسلة ومنعزلة لأسطوانات الهواء.	عام	1	1	0.2	0.25	/	/
3	تحقق للتأكد من عدم وجود ضرر في الكامات وأنباع الكامات	عام	1	1	0.2	0.25	/	/
4	تحقق للتأكد من عدم حدوث انسداد في أنابيب تعقيم الرذاذ ومصفاة خزان الكحول.	عام	1	1	0.2	0.25	/	/
5	تحقق لضمان عدم وجود فاقد في تابع الكامه.	عام	1	1	0.2	0.25	/	/
6	تأكد من عدم وجود خراطيم تالفة أو متجمدة	منتقى علب الكرتون	1	1	0.2	0.25	/	/
7	تحقق للتأكد من أن الدواليب في تحميل الكرتون تستدير بسلاسة	منتقى علب الكرتون	1	1	0.1	0.1	/	/
8	تأكد من أن حزام محمل الكرتون تحت الشد العادي	منتقى علب الكرتون	1	1	0.1	0.1	/	/
9	تحقق للتأكد من تزويد الشحومات بكميات الشحم لبيكرة محمل الكرتون مع مسدس الشحوم.	منتقى علب الكرتون	1	1	0.25	0.25	/	شحم
10	التحقق للتأكد من عدم وجود ضرر في عمود دوران المخرطة وسطح غطاء عمود دوران المخرطة	عمود دوران المخرطة	1	1	0.2	0.2	/	/
11	تحقق للتأكد من أن أغشية عمود دوران المخرطة مبردة بشكل صحيح	عمود دوران المخرطة	1	1	0.2	0.2	/	/
12	تأكد من أن وحدة المؤشر تدور بشكل صحيح وسهل.	عمود دوران المخرطة	1	1	0.1	0.1	/	/
13	تحقق للتأكد من الحالة العادية للكابل الحراري	سخان سفلي	1	1	0.1	0.1	/	/
14	تحقق لضمان حركة النبض العمودي العادي لسخان التجمع	سخان سفلي	1	1	0.1	0.1	/	/
15	تحقق للتأكد من توريد الشحوم إلى حملات الشحم على أطراف الشحوم باستخدام مسدس الشحوم.	سخان سفلي	1	1	0.1	0.1	/	/
16	تحقق للتأكد من عدم وجود رد فعل فائق بين التروس.	قاطع سفلي	1	1	0.1	0.1	/	/
17	تحقق للتأكد من توريد الشحوم إلى حملات الشحم على أطراف الشحوم.	قاطع سفلي	1	1	0.1	0.1	/	/
18	تأكد من عدم وجود أي تآكل على أسطوانة زخرفية لوحة الضغط.	أسفل السدادة	1	1	0.1	0.1	/	/
19	تحقق للتأكد من توريد الشحوم إلى حملات الشحم على أطراف الشحوم باستخدام مسدس الشحوم.	أسفل السدادة	1	1	0.1	0.1	/	/
20	تحقق للتأكد من عدم وجود أضرار بالكامة وأنباع الكامه.	المفرغ والبرج	1	1	0.1	0.1	/	/
21	تأكد من عدم وجود تآكل أو تلف على خرطوم الشفط.	المفرغ والبرج	1	1	0.1	0.1	/	/
22	تحقق للتأكد من عدم التآكل المفرط على الكؤوس الهواء	المفرغ والبرج	1	1	0.1	0.1	/	/
23	تحقق للتأكد من أن البرج يدور بشكل صحيح وسلس.	المفرغ والبرج	1	1	0.1	0.1	/	/
24	تحقق للتأكد من عدم تشغيل الركوند في البرج.	المفرغ والبرج	1	1	0.1	0.1	/	/
25	تحقق للتأكد من عدم تشغيل أي ثقالب تم العثور عليه في قضبان المحامل والمحامل الخاصة بهم.	المفرغ والبرج	1	1	0.1	0.1	/	/
26	تحقق للتأكد من عدم وجود ضرر في دلائل البرج.	المفرغ والبرج	1	1	0.1	0.1	/	/
27	تحقق لضمان تناسق سلس لتجميع محرك الأقراص.	ناقل النقل	1	1	0.2	0.25	/	/
28	تحقق للتأكد من أن سلاسل الناقل تخضع للشد المناسب.	ناقل النقل	1	1	0.1	0.1	/	/
29	تحقق للتأكد من عدم وجود ضرر في حاملات الكرتون.	ناقل النقل	1	1	0.25	0.25	/	/
30	تحقق للتأكد من عدم التآكل المفرط على الحجاب الحاجز.	ملء	1	1	0.2	0.2	/	/
31	تحقق للتأكد من تفكيك قسم التعبئة للتحقق من الحفقات، الحشوات، الخ.	ملء	1	1	0.5	0.5	/	/
32	تحقق للتأكد من أن حزام التوقيت في قسم التعبئة يكون تحت الشد المناسب.	ملء	1	1	0.2	0.2	/	/
33	تحقق للتأكد من عدم وجود ضرر على كابل الحراري	سخان علوي	1	1	0.25	0.25	/	/
34	تحقق لضمان حركة النبضة العمودية للسلسلة لتجميع السخان.	سخان علوي	1	1	0.2	0.2	/	/
35	تحقق للتأكد من عدم التآكل على فكوك السداد	قمة السدادة	1	1	0.2	0.2	/	/
36	تحقق للتأكد من عدم وجود ضرر على كابل الحراري.	نظام تطهير الكرتون.	1	1	0.25	0.25	/	/
37	تأكد للتأكد من عدم حدوث انسداد في مصفاة مدخل الأنابيب العازلة ومصفاة مدخل الخزان الفرعي	نظام تطهير الكرتون.	1	1	0.2	0.25	/	/
38	تحقق للتأكد من شدة مصباح الأشعة فوق البنفسجية	نظام تطهير الكرتون.	1	1	0.2	0.2	/	/
39	تحقق للتأكد من عدم وجود ضرر من كابل الحراري.	نظام تطهير الكرتون.	1	1	0.25	0.25	/	/
40	تحقق للتأكد من توريد الشحوم إلى الحلمة الشحمة لعمود الشريحة مع مسدس الشحوم.	نظام غطاء القضيب الرفيع	1	1	0.2	0.2	/	/
41	تحقق للتأكد من أن الحزم في المفاصل في حالة طبيعية.	صندوق CIP	1	1	0.2	0.2	/	/
42	الإجمالي				7.5	6.5	0.95	/

اسم الآلة: آلة تعبئة الكرتون-3

العملية: تحديد أعمال الصيانات من الدرجة الثانية (ص2)
(جدول 5) يوضح أعمال الصيانات من الدرجة الثانية.

جدول 5. أعمال الصيانات من الدرجة الثانية

ر	وصف العملية	اسم الجزء	عدد العمال		الزمن اللازم (ساعة)	الجهد اللازم: رجل/ساعة		مواد وخامات	قطع غيار
			م	ك		م	ك		
1	تشحيم	الكامات الخاصة بالمحرك والتروس تحت جسم الآلة	1	/	0.2	0.2	/	/	تشحيم
2	استبدال	مضخة فراغ الزيت للمنتقى والمفرغ	1	/	0.5	0.5	/	/	تغيير زيت
3	استبدال	مضخة فراغ الزيت للغشاء	1	/	0.5	0.5	/	/	تغيير زيت
4	تأكد من عدم وجود أي رخو في البراعي والصواميل على أذرع القيادة وقضبان الربط. تأكد من عدم العثور على أي رخو موجود في مجموعة مسامير الكامات.	عام	1	/	0.25	0.25	/	/	/
5	تأكد من عدم العثور على أي رخو موجود في مجموعة مسامير الكامات.	عام	1	/	0.25	0.25	/	/	/
6	تحقق للتأكد من عدم وجود ضرر على الأنابيب الشحوم.	عام	1	/	0.2	0.2	/	/	/
7	تصريف المياه من الترياس الصرف الموجود في الجزء 454 (صفحة 14-12) السفلي من علبه التروس. صفحة	عمود دوران المخرطة	1	/	0.25	0.25	/	/	تغيير مياه
8	استبدال مياه التبريد. دائما استخدام الماء المقطر.	عمود دوران المخرطة	1	/	0.25	0.25	/	/	مياه مقطرة
9	تأكد من عدم وجود ضرر على عناصر السخان (الحرارة العلوية)	أعلى حرارة	1	/	0.2	0.2	/	/	/
10	تأكد من عدم وجود ضرر على عناصر السخان (نظام تطهير الكرتون).	نظام تطهير الكرتون.	1	/	0.2	0.2	/	/	/
11	تحقق للتأكد من عدم وجود تلوث على سطح مصباح الأشعة فوق البنفسجية وكوارتز.	مصباح الأشعة فوق البنفسجية لمياه الشرب	1	/	0.1	0.1	/	/	تنظيف
12	، واستبدالها إذا كان هناك أي CIPالتحقق من التعبئة لمربع تلف	التعبئة	1	/	0.25	0.25	/	/	/
13	تحقق من عناصر السخان. تأكد من عدم وجود تشققات في الجزء الخزفي. قم بقياس المقاومة لتحديد ما إذا كان سلك النيكروم قطعاً أو تدهورت الوظائف	دفاية كهربائية (سخان سفلي)	1	/	0.5	0.5	/	/	/
			الإجمالي		3.65	3.05	0.6		

اسم الآلة: آلة تعبئة الكرتون-3
العملية: تحديد أعمال الصيانات من الدرجة الثالثة (ص3)
(جدول 6) يوضح أعمال الصيانات من الدرجة الثالثة.

جدول 6. أعمال الصيانات من الدرجة الثالثة

ر	وصف العملية	اسم الجزء	عدد العمال		الزمن اللازم (ساعة)	الجهد اللازم: رجل/ساعة		مواد وخامات	قطع غيار
			م	ك		م	ك		
1	نظف فوهة رذاذ البيروكسيد وتحقق من التلف	فوهة رذاذ البيروكسيد	1	/	0.25	0.25	/	/	تنظيف
2	استبدال فلتر الزيت لمضخة التفريغ	منثقي وعلب الكرتون	1	/	0.25	0.25	/	/	زيت
3	افحص / استبدل حزام توقيت اللودر	محمل	1	/	0.5	0.5	/	/	حزام إذا تأكد وجود تلف
4			الإجمالي		1	1	1		

اسم الآلة: آلة تعبئة الكرتون-3
العملية: تحديد أعمال الصيانات من الدرجة الرابعة (ص4)
(جدول 7) يوضح أعمال الصيانات من الدرجة الرابعة.

جدول 7. أعمال الصيانات من الدرجة الرابعة

ر	وصف العملية	اسم الجزء	عدد العمال		الزمن اللازم (ساعة)	الجهد اللازم: (رجل/ساعة)	قطع غيار	مواد
			ك	م				
			ك	م				
1	افحص واستبدل إذا وجد تلف	منتقي وعلب الكرتون	1	/	0.25	0.25	/	كوب الفراغ
2	افحص واستبدل إذا وجد تلف	المفرغ والبرج	1	/	0.25	0.25	/	كوب الفراغ
3	تحقق لضمان عدم العثور على أي تآكل في الأجزاء المنزقة لحاملي الكرتون	حمل الناقل	1	/	0.1	0.1	/	/
4	استبدال العبوات في قضيب رافع الكرتون.	ملء	1	/	0.4	0.4	/	عبوات
5	في قضيب رافع الكرتون O استبدال الحلقة	ملء	1	/	0.5	0.5	/	O حلقة
6	في قضيب رافع الكرتون O استبدال الحلقة	ملء	1	/	0.5	0.5	/	O حلقة
7	استبدال زيت لمخفض السرعة	محرك الأقراص الرئيسي	1	/	0.25	0.25	/	/
8	استبدال الزيت لوحدة المؤشر	عمود دوران المخرطة	1	/	0.25	0.25	/	/
9	استبدال الزيت	علبة التروس السفلية	1	/	0.25	0.25	/	/
10	افحص واستبدل إذا وجد تلف	منتقي وعلب الكرتون	1	/	0.25	0.25	/	كوب الفراغ
11	افحص واستبدل إذا وجد تلف	المفرغ والبرج	1	/	0.25	0.25	/	كوب الفراغ
12		الإجمالي			3.2	3.2		

اسم الآلة: آلة تعبئة الكرتون-3
العملية: تحديد أعمال الصيانات من الدرجة الخامسة (ص5)
(جدول 8) يوضح أعمال الصيانات من الدرجة الخامسة

جدول 8. أعمال الصيانات من الدرجة الخامسة

ر	وصف العملية	اسم الجزء	عدد العمال		الزمن اللازم (ساعة)	الجهد اللازم: (رجل/ساعة)	قطع غيار	مواد
			ك	م				
			ك	م				
1	استبدال الحشو	ملء	1	/	0.4	0.4	/	تعبئة الحجاب الحاجز بالحشو
2	استبدال الحشو	ملء	1	/	0.4	0.4	/	تعبئة الحجاب الحاجز بالحشو
3	استبدال غشاء الحشو	ملء	1	/	0.4	0.4	/	غشاء
4	استبدال حلقة الختم للصمام الدوار	ملء	1	/	0.5	0.5	/	حلقة ختم
5	استبدال مقعد الصمام للصمام الدوار	ملء	1	/	0.6	0.6	/	مقعد الصمام
		الإجمالي			2.3	2.3		

اسم الآلة: آلة تعبئة الكرتون-3
العملية: تحديد أعمال الصيانات من الدرجة السادسة (ص6)
(جدول 9) يوضح أعمال الصيانات من الدرجة السادسة.

جدول 9. أعمال الصيانات من الدرجة السادسة

ر	وصف العملية	اسم الجزء	عدد العمال		الزمن اللازم (ساعة)	الجهد اللازم: (رجل/ساعة)	قطع غيار	مواد
			ك	م				
			ك	م				
1	افحص واستبدل	منتقي ومحمل الكرتون	1	/	0.5	0.5	/	الدافع
2	استبدل	منتقي ومحمل الكرتون	1	/	0.5	0.5	/	الدافع
3	افحص واستبدل	منتقي ومحمل الكرتون	1	/	0.5	0.5	/	بطانة معدنية
4	افحص واستبدل	منتقي ومحمل الكرتون	1	/	0.4	0.4	/	محمل
5	افحص واستبدل	منتقي ومحمل الكرتون	1	/	0.6	0.6	/	فولر الكامة
6	استبدل فلتر المدخل لمضخة التفريغ.	منتقي ومحمل الكرتون	1	/	0.3	0.3	/	المرشح
7	استبدل فلتر العادم لمضخة التفريغ.	منتقي ومحمل الكرتون	1	/	0.3	0.3	/	المرشح
8	استبدل فلتر ميكرون 0.2	نظام تطهير الكرتون	1	/	0.4	0.4	/	فلتر ميكرون 0.2
9	استبدل عنصر مرشح المدخل لمضخة التفريغ.	ملء	1	/	0.5	0.5	/	(عنصر الفلتر (بوش
10	استبدل فلتر العادم لمضخة التفريغ.	ملء	1	/	0.4	0.4	/	(فلتر (بوش
11	تحقق من فلتر هواء مروحة السخان السفلي	/	1	/	0.3	0.3	/	فلتر هواء مروحة السخان السفلي

اسم الآلة: آلة تعبئة الكرتون-3
العملية: تحديد أعمال الصيانات من الدرجة السابعة (ص7)
(جدول 10) يوضح أعمال الصيانات من الدرجة السابعة.

جدول 10. أعمال الصيانات من الدرجة السابعة

ر	وصف العملية	اسم الجزء	عدد العمال		الزمن اللازم (ساعة)	الجهد اللازم: رجل/ساعة		قطع غيار	مواد
			ك	م		ك	م		
1	استبدال	مصباح الأشعة فوق البنفسجية للغطاء والكرتون	1	/	0.25	/	0.25	مصباح الأشعة فوق البنفسجية	/
		الإجمالي			0.25		0.25		

اسم الآلة: آلة تعبئة الكرتون-3
العملية: تحديد أعمال الصيانات 1/2 عمرة.
(جدول 11) يوضح أعمال الصيانات من الدرجة 1/2 عمرة

جدول 11. أعمال الصيانات من الدرجة 1/2 عمرة

ر	وصف العملية	اسم الجزء	عدد العمال		الزمن اللازم (ساعة)	الجهد اللازم: رجل/ساعة		قطع غيار	مواد
			ك	م		ك	م		
1	استبدال الغشاء الفاصل للميكرو	كلي	1	/	0.5	/	0.5	غشاء	/
2	استبدال فلتر وإزالة الرائحة	كلي	1	/	0.5	/	0.5	فلتر	/
3	استبدال الغشاء الفاصل	كلي	1	/	0.5	/	0.5	غشاء	/
4	تحقق للتأكد من كمية الشحم المتراكم في علبة التروس شغلها إذا لزم الأمر.	عمود دوران المخرطة	1	/	0.2	/	0.2	/	/
5	فحص الثقب للحام الأنابيب مزدوجة الجدران.	ماء	1	/	0.2	/	0.2	/	/
		الإجمالي			1.9		1.9		

اسم الآلة: آلة تعبئة الكرتون-3
العملية: تحديد أعمال الصيانات من الدرجة الثامنة (ص8).
(جدول 12) يوضح أعمال الصيانات من الدرجة الثامنة.

جدول 12. أعمال الصيانات من الدرجة الثامنة

ر	وصف العملية	اسم الجزء	عدد العمال		الزمن اللازم (ساعة)	الجهد اللازم: رجل/ساعة		قطع غيار	مواد
			ك	م		ك	م		
1	استبدال عنصر كل 6000 ساعة إذا لم يكن هناك مشكلة. إذا كان هناك عطل في قياسات المقاومة، استبدل العنصر	سخان علوي	1	/	0.75	/	0.75	سخان علوي	/
2	استبدال عنصر كل 6000 ساعة إذا لم يكن هناك مشكلة. إذا كان هناك عطل في قياسات المقاومة، استبدل العنصر	سخان تجفيف	1	/	0.75	/	0.75	سخان تجفيف	/
		الإجمالي			1.5		1.5		

اسم الآلة: آلة تعبئة الكرتون-3
العملية: تحديد أعمال الصيانات من العمرة.
(جدول 13) يوضح أعمال الصيانات من العمرة

جدول 13. أعمال الصيانات من الدرجة العمرة

ر	وصف العملية	اسم الجزء	عدد العمال		الزمن اللازم (ساعة)	الجهد اللازم: رجل/ساعة		قطع غيار	مواد
			ك	م		ك	م		
1	استبدال (ملاحظة: قبل استبدال التنسيق مع فريق الجودة)	مصباح الأشعة فوق البنفسجية لمياه الشرب	1	1	0.5	0.5	0.5	مصباح الأشعة فوق البنفسجية لمياه الشرب	/
2	استبدال خدمة الحياة للأنبوب	الغطاء والكرتون.	1	/	0.5	0.5	0.5	غطاء وكرتون	/
3	استبدال خدمة الحياة من أجل الصابورة الإلكترونية	الغطاء والكرتون.	1	1	0.5	0.5	0.5	صابورة إلكترونية	/
		الإجمالي			1.5	1.5	1.5		

الجهد السنوي: رجل/ساعة
(جدول 14) يوضح الجهد السنوي رجل/ساعة

جدول 14. الجهد السنوي رجل/ساعة

ر	نوع الصيانة	الجهد: رجل/ساعة		التكرار السنوي	الجهد: رجل/ساعة	
		ك	م		ك	م
1	ص1	0.95	6.55	24	157.2	22.8
2	ص2	0.6	3.05	8	24.4	4.8
3	ص3	/	1	3	3	/
4	ص4	/	3.2	4	12.8	/
5	ص5	/	2.3	2	4.6	/
6	ص6	/	4.7	3	14.1	/
7	ص7	0.25	/	2	/	0.5
8	1/2 عمرة	/	1.9	1	1.9	/
9	ص8	/	1.5	1	1.5	/
10	عمرة	1	1.5	1	1.5	1
11	التفتيش	0.5	/	1095	547.5	/
12	الإجمالي				768.5	29.1

ج. معامل التحويل (درجة الصعوبة)

يمثل الجهد اللازم لصيانة أي وحدة من الوحدات إلى الجهد اللازم من صيانة وحدة قياسية (تمت عليها الدراسة).

ح. الخطوات اللازمة لتحديد عدد الوحدات ودرجة الصعوبة:

- 1- يقوم مهندس الصيانة بتحديد درجة الصعوبة لكل نوعية من واقع خبرته ويمثل النسبة بين الجهد اللازم لصيانة أي نوعية إلى الجهد اللازم لصيانة الوحدة القياسية (التي تمت الدراسة عليها).
- 2- تستخدم المعدات المتشابهة في المكونات (مضخات مع مضخات أخرى - سيارات مع شاحنات .. إلخ).
- 3- لا يتناسب مع قدرات الآلات: لأن الماكينة صغيرة القدرة ربما تحتاج إلى جهد أكبر من الماكينات كبيرة القدرة مثل (المنبه والساعة، فالساعة تكون صعبة والمنبه سهل).
- 4- لا يستخدم إلا للجهد (فلا يستخدم قطع الغيار أو لأي شيء آخر).
- 5- يفضل أن يتم الحساب للمعدة من المعدات الأكثر شيوعاً (أي أكثر تكراراً)، لكي يكون أكثر دقة.

ملاحظة: وهنا نأتي لكيفية أخذنا للآلة الثالثة نظراً لأنها تحتوي على الصيانات الأكثر تكراراً (الأكثر شيوعاً) [2].

خ. تحديد عدد الوحدات ودرجة الصعوبة

يوضح (جدول 15) تحديد معامل التحويل

جدول 15. تحديد معامل التحويل

ر	نوع الوحدة	العدد	درجة الصعوبة (معامل التحويل)
1	الآلة 3	5	1
2	الآلة 2	4	0.5
3	الآلة 1	4	0.75

د. تحويل الوحدات الموجودة إلى الوحدة القياسية

يوضح (جدول 16) تحويل الوحدات الموجودة إلى الوحدة القياسية

جدول 16. تحويل الوحدات الموجودة إلى الوحدة القياسية

ر	نوع الوحدة	درجة الصعوبة		
		0.75	0.5	1
1	الآلة 3			5
2	الآلة 2		4	
3	الآلة 1	4		
4	الإجمالي	13	4	4
إجمالي المنسوب للوحدة القياسية		10	3	2

يقوم مهندس الصيانة بتحديد درجة الصعوبة "معامل التحويل" لكل نوعية من واقع خبرته، ويمثل النسبة بين الجهد اللازم لصيانة أي نوعية إلى الجهد اللازم لصيانة الوحدة القياسية التي تمت الدراسة عليها، ويستخدم للمعدات المتشابهة في المكونات. معامل التحويل لا يتناسب مع قدرات الآلات، في الجدول السابق، يعني الرقم 10 (وهو عدد الوحدات المحولة). أما الجهد اللازم لصيانة المجموعة كلها وعددها 13 وحدة يكافئ الجهد اللازم لصيانة 10 وحدات من الوحدة القياسية (الآلة 3).

هـ. حساب أعداد العمالة اللازمة لتنفيذ البرنامج

يتم حساب عدد العمال اللازمين لتنفيذ برنامج الصيانة كالاتي:

$$\text{عدد العمال} = \frac{E \times X}{1500}$$

حيث:

ع: عدد الوحدات المحولة (المنسوبة للوحدة القياسية).

س: الجهد السنوي لصيانة الوحدة القياسية لكل نوعية من العمالة.

1500: متوسط عدد ساعات عمل العامل الواحد في السنة على أساس

250 يوم في السنة عمل مضروب 6 ساعات في اليوم.

عدد أيام العمل الفعلية في السنة (365 يوم):

أيام العمل = 365 - 115 = 250 يوم

أيام العطل في السنة وهي كالاتي:

1. إجازات = 30 يوم.

2. مرض = 18 يوم.

3. أعياد = 15 يوم.

4. جمع = 52 يوم.

المجموع = 115 يوم.

وحيث أنه من المتعارف عليه عالمياً أن ساعات العمل اليومي هي 8 ساعات مخططة، ولكن عدد ساعات العمل الفعلية هي 6 ساعات يومياً وذلك بالأخذ في الحسبان للتوقفات من أجل وجبات الغذاء والاستراحات القصيرة.

∴ عدد ساعات العمل للعامل في السنة تكون كالاتي:

$$250 \times 6 = 1500 \text{ ساعة}$$

والجهد السنوي للمهندس الميكانيكي لصيانة الوحدة القياسية يساوي

$$768.5 \text{ رجل/ساعة}$$

وبذلك يكون عدد المهندسين يساوي:

$$1. \text{ عدد الميكانيكيين} = \frac{768.5 \times 10}{1500} = 5.12 \approx 6$$

$$2. \text{ عدد الكهربائيين} = \frac{29.1 \times 10}{1500} = 0.2 \approx 1$$

• يتم حساب عدد المشرفين بواقع واحد لكل ثمانية من العاملين.

• يتم حساب عدد المهندسين إذا كان الأمر يحتاج إلى مهندسين.

• يتم إضافة عمالة لمواجهة صيانة الطوارئ (يمكن تقديرها بحوالي 30% من العمالة المحسوبة).

يتم الأخذ في الاعتبار أن العمليات قد تحتاج لمهن أخرى لم ترد في عمليات التخطيط لأن أعمالها غير روتينية مثل (لحام، برادة، سباكة... إلخ) [2].

و. تكاليف الصيانة

تحديد الربح الصافي لأي نشاط صناعي أو تجاري يعتمد على عنصر مهم وهو تكاليف الصيانة، عندها ستتمكن الإدارة العليا من معرفة المتغيرات التي تستجد من خلال الانحرافات في المصروفات سلباً أو إيجاباً.

وحتى تقوم إدارة الصيانة بمهامها، يجب تخصيص ميزانية محددة لها، وتتمثل التكاليف الرئيسية بما يلي:

ر. التكاليف المباشرة

1. تكاليف المواد المستعملة في الصيانة.

2. أجور الأفراد العاملين في الصيانة.

ف. إجمالي تكاليف الصيانة

إجمالي تكاليف الصيانة = تكلفة العمالة + تكلفة المواد + تكلفة قطع الغيار
إجمالي تكاليف الصيانة = 441,436 + 51,252 + 49,850 = 542,538 دينار

إذا كان ثمن الوحدة القياسية 1,000,000 دينار ليبي، وعدد وحدات الوحدة القياسية 10 وحدات.
تكون التكلفة الكلية للوحدات القياسية:
تكلفة الصيانة السنوية = $\frac{\text{إجمالي التكاليف}}{\text{إجمالي ثمن الآلات}}$

$$\text{تكلفة الصيانة السنوية} = \frac{542538}{1000000} = 0.542538 = 54.25\%$$

ملاحظة:

تكون الصيانة المعقولة للمعدات الميكانيكية عند نسبة (5%) أي (0.05) [3].

ق. جدولة الصيانة الوقائية

خطوات جدولة الصيانة الوقائية للمعدات:

1- تقدير الفترة الزمنية للإصلاحات

هو دراسة الأعمار الزمنية لتشغيل أجزاء الآلة بهدف إيقافها قبل انتهاء هذه الأعمار وتغيير أجزائها أثر إخفاق الجزء أثناء التشغيل على باقي الوحدة، ربما يتسبب الإخفاق في انهيار كبير في الوحدة كلها.
ويمكن تحديد العمر التشغيلي لأي جزء كالاتي:

$$ع = 1ع + 2ع + 3ع$$

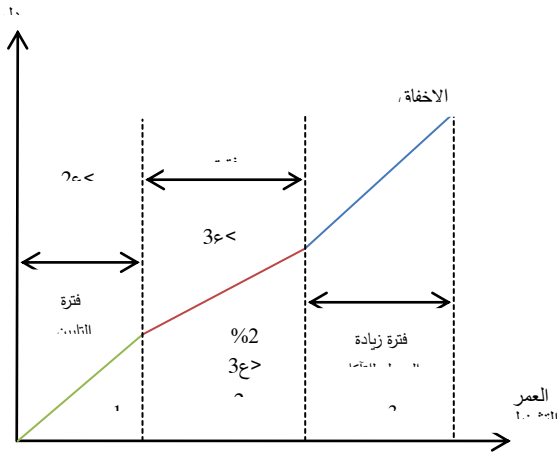
حيث: ع = عمر التشغيل والذي بعده يحدث انهيار الجزء.

ع 1 = فترة التليين وهي الفترة في بداية تشغيل الجزء واللازمة لبدأ العمل الطبيعي له. والتأكد من وصول الزيوت والشحوم لكافة أجزائه وتبات درجة الحرارة.

ع 2 = فترة التشغيل الحر السليمة وهي بعد فترة التليين والتي بعدها تبدأ زيادة الخلوصات في الجزء.

ع 3 = الفترة التي يتم خلالها زيادة الخلوصات في الجزء عن المعدلات المسموح بها.

ويمثل الشكل (4) العلاقة بين عمر التشغيل للجزء ومعدل التآكل [4].



شكل 4. العلاقة بين العمر التشغيلي للجزء ومعدل التآكل

3. تكاليف المعدات المستخدمة في الصيانة
4. تكاليف إعادة الترميم أو التعديل.
5. التكاليف الإدارية لإدارة الصيانة.

ز. التكاليف الغير مباشرة

وتشمل هذه التكاليف خسارة الدخل بسبب توقف المصنع عن الإنتاج نتيجة لكثرة التوقفات والأعطال في المعدات بسبب انخفاض كفاءة أعمال الصيانة.

ثم حساب التكاليف الإجمالية للوحدات المحولة التي تمت الدراسة عليها وتم حصرها كما هو موضح بالجدول (4-18) وهي كالاتي:

ع. حساب التكاليف الإجمالية لصيانة الوحدة القياسية

(جدول 17) يوضح التكلفة الإجمالية للوحدة لصيانة الوحدة القياسية.

جدول 17. التكلفة الإجمالية للوحدة لصيانة الوحدة القياسية

ر	الصيانة	التكرار السنوي	المواد في المرة	قطع غيار في السنة
1	ص1	24	/	/
2	ص2	8	/	/
3	ص3	3	/	18617.7
4	ص4	4	252.9	621.2
5	ص5	2	3917.6	2531.6
6	ص6	3	/	13965
7	ص7	2	/	18903.6
8	ع1/2	1	196	514
9	ص8	1	/	514
10	عمرة	1	/	7894.1
11	التفتيش	1095	/	/
12	إجمالي	/	5125.2	44143.6

غ. إجمالي التكاليف لصيانة الوحدات المحولة

- تكلفة العمالة
- تكلفة المهندس الميكانيكي = الجهد السنوي للمهندس الميكانيكي (رجل/الساعة) x تكلفة العامل (رجل/ساعة) x عدد الوحدات المحولة
- مرتب الشهري لعامل الصيانة = 1500 دينار.
- عدد ساعات العمل الفعلية للعامل يوميا 8 ساعات.

$$\therefore \text{تكلفة العامل (رجل/الساعة)} = \frac{1500}{8 \times 30} = 6.25$$

▪ عدد الوحدات المحولة = 10.

$$\text{تكلفة المهندس الميكانيكي} = 10 \times 6.25 \times 768.5 = 48031.25 \text{ دينار}$$

تكلفة المهندس الكهربائي = الجهد السنوي للمهندس الكهربائي (رجل/الساعة) * تكلفة العامل (رجل/ساعة) * عدد الوحدات المحولة

$$\text{تكلفة المهندس الكهربائي} = 10 \times 6.25 \times 29.1 = 1818.75 \text{ دينار}$$

$$\text{تكلفة المهندسين} = \text{تكلفة المهندس الميكانيكي} + \text{تكلفة المهندس الكهربائي} = 49850 \text{ دينار}$$

$$\text{تكلفة المواد} = \text{إجمالي تكاليف المواد في السنة} \times \text{عدد الوحدات المحولة} = 51252 \text{ دينار}$$

$$\text{تكلفة قطع الغيار} = \text{إجمالي تكاليف قطع الغيار في السنة} \times \text{عدد الوحدات المحولة}$$

$$\text{تكلفة قطع الغيار} = 44143.6 \times 10 = 441436 \text{ دينار}$$

الأسابيع الألة	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ص 2	ص 1	ع	ص 1	ص 2	ص 1	ص 3	ص 1
9	ص 4	ص 1	ص 5	ص 1	ص 2	ص 1	ص 6	ص 1
17	ص 2	ص 1	ص 7	ص 1	ص 4	ص 1	ص 3	ص 1
25	ص 2	ص 1	ص 1/2 ع	ص 1	ص 2	ص 1	ص 3	ص 1
33	ص 4	ص 1	ص 8	ص 1	ص 2	ص 1	ص 6	ص 1
41	ص 2	ص 1	ص 5	ص 1	ص 4	ص 1	ص 6	ص 1

الأسابيع الألة	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ص 6	ص 1	ص 2	ص 1	ع	ص 1	ص 2	ص 1
9	ص 3	ص 1	ص 4	ص 1	ص 5	ص 1	ص 2	ص 1
17	ص 6	ص 1	ص 2	ص 1	ص 7	ص 1	ص 4	ص 1
25	ص 3	ص 1	ص 2	ص 1	ص 1/2 ع	ص 1	ص 2	ص 1
33	ص 3	ص 1	ص 4	ص 1	ص 8	ص 1	ص 2	ص 1
41	ص 6	ص 1	ص 2	ص 1	ص 5	ص 1	ص 4	ص 1

الأسابيع الألة	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ص 4	ص 1	ص 6	ص 1	ص 2	ص 1	ع	ص 1
9	ص 2	ص 1	ص 3	ص 1	ص 4	ص 1	ص 5	ص 1
17	ص 2	ص 1	ص 6	ص 1	ص 2	ص 1	ص 7	ص 1
25	ص 4	ص 1	ص 3	ص 1	ص 2	ص 1	ص 1/2 ع	ص 1
33	ص 2	ص 1	ص 3	ص 1	ص 4	ص 1	ص 8	ص 1
41	ص 2	ص 1	ص 6	ص 1	ص 2	ص 1	ص 5	ص 6

ك. خطوات وضع جداول الصيانة الوقائية
والخطوات اللازمة لجدولة هذه البيانات كالآتي:

1. يتم تحديد الخطوة:

$$\text{الخطوة} = \frac{\text{المدة الزمنية (بالشهر)}}{\text{عدد الوحدات}}$$

وهنا لدينا ثلاث آلات مختلفة لكل واحدة منها يوجد عدة آلات متماثلة، وهي كالآتي:

الآلة الأولى (Carton Filling Machine-1) لها أربعة آلات متماثلة.

حيث:

- تحتوي السنة على 12 شهرا.
- الآلة الأولى يوجد منها 4 آلات متماثلة.
- الآلة الثانية يوجد منها 4 آلات متماثلة.
- الآلة الثالثة يوجد منها 5 آلات متماثلة.

$$\text{الخطوة للآلة الأولى} = \frac{12}{4} = 3$$

الآلة الثانية (Carton Filling Machine-2) لها أربع آلات متماثلة.

$$\text{الخطوة للآلة الثانية} = \frac{12}{4} = 3$$

الآلة الثالثة (Carton Filling Machine-3) لها خمس آلات متماثلة.

$$\text{الخطوة للآلة الثالثة} = \frac{12}{5} \approx 2$$

2. يتم توقيع العمرات على مدار العام.
3. يتم توسيط النصف عمرات بين العمرات للوحدة الإنتاجية.
4. يتم توسيط باقي الصيانات من الدرجات المختلفة بين العمرات ونصف العمرات.
5. يتم توقيع العمرات وباقي الصيانات لباقي الوحدات بواسطة الخطوة.
6. يتم التعديل في حدود ضيقة بحيث يكفل أفضل تحميل شهري للصيانة.

7. يتم رسم جدول الصيانة الشهري بالأيام.

8. يتم الاتفاق مع مسؤول الإنتاج وتوقيعه على جداول الصيانة [5].

ل. جدولة الصيانة الوقائية للوحدة القياسية

وتوضح جميع (جداول 18) الصيانة الوقائية للوحدة القياسية:

جداول 18. الصيانة الوقائية للوحدة القياسية

الأسابيع الألة	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ع	ص 1	ص 2	ص 1	ص 3	ص 1	ص 4	ص 1
9	ص 5	ص 1	ص 2	ص 1	ص 6	ص 1	ص 2	ص 1
17	ص 7	ص 1	ص 4	ص 1	ص 3	ص 1	ص 2	ص 1
25	ص 1/2 ع	ص 1	ص 2	ص 1	ص 3	ص 1	ص 1/2 ع	ص 1
33	ص 8	ص 1	ص 2	ص 1	ص 6	ص 1	ص 2	ص 1
41	ص 5	ص 1	ص 4	ص 1	ص 6	ص 1	ص 2	ص 1

5. التوصيات

خرجت الدراسة بالتوصيات التالية:

1. نوصي على مسؤول قسم الصيانة بالمصنع وفقا للدراسة بزيادة مهندس واحد تحسبا للصيانة الطارئة وتجنبا للتوقفات الغير متوقعة بكل وردية.
2. العمل على اتباع نظام الصيانة الحالي حتى لا تتجاوز نسبة تكاليف الصيانة إلى ثمن الآلات الفعلي 5%.
3. نوصي على مسؤول قسم الصيانة التقيد بجدولة الصيانة الوقائية للآلات محل الدراسة تجنباً لتوقف خط اللين بالكامل أثناء عمل الصيانات.

المراجع

المراجع العربية:

1. سوينسا مجد البكري، تخطيط ومراقبة الإنتاج. الإسكندرية: الدار الجامعية ، 1998
2. د. سامر مظهر قنطججي، بعض الأساسيات في إدارة الصيانة ونموذج جامعة إيندهوفن التكنولوجية EUT لإعمال الصيانة.
3. د. رجيب عبد الله حكومسة-إدارة الصيانة دار الكتب الوطنية-بنغازي-ليبيا، 2016.
4. دورة إدارة الصيانة. م. محمد مصطفى حديد. ليبيا. كلية التقنية الصناعية. مصراته، 2015.

المراجع الأجنبية:

- [1] John Moubray: Maintenance Management A new Paradigm: Twipress Inc: 2000:2.

الأسابيع الآلة	1	2	3	4	5	6	7	8
ص	5	1	4	1	6	1	2	1
ع	9	10	11	12	13	14	15	16
ص	1	1	2	1	3	1	4	1
ص	17	18	19	20	21	22	23	24
ص	5	1	2	1	6	1	2	1
ص	25	26	27	28	29	30	31	32
ص	7	1	4	1	3	1	2	1
ص	33	34	35	36	37	38	39	40
ع	1/2	1	2	1	3	1	4	1
ص	41	42	43	44	45	46	47	48
ص	8	1	2	1	6	1	2	1

ملاحظة: وبالمثل تنطبق هذه الخطوات على باقي أنواع الآلات الأخرى.

4. الاستنتاجات

من خلال الدراسة تم التوصل للآتي:

1. تم التعرف على المنهج المتبع لإدارة عمليات الصيانة بمصنع النسيم للصناعات الغذائية من حيث عدد العمالة اللازمة لتنفيذ برامج الصيانة، حيث أن عدد مهندسي الصيانة المسؤولين على صيانة آلات تعبئة الكرتون في خط اللين المتحصل عليه من خلال الدراسة يعتبر قريباً من البيانات المتحصل عليها من مصنع النسيم للصناعات الغذائية، وكانت البيانات المتحصل عليها تشير إلى عدد 7 مهندسين مسؤولين على صيانة الآلات المشار إليها، ومن خلال الدراسة تبين أن العدد الكافي لمهندسي الصيانة هو 6 مهندسين بالإضافة إلى 2 مهندسين للصيانة الطارئة.
2. تم رسم دورة الصيانة الوقائية لعدد ثلاثة آلات بمصنع النسيم للصناعات الغذائية لدراسة الأعطال والتوقفات التي تحدث خلال فترة زمنية موضوعة مسبقاً.
3. تم دراسة وتحليل البيانات التي تم تجميعها، وحساب معامل التحويل (درجة الصعوبة) للآلات محل الدراسة، وبناءً على ذلك تم استخدام معامل التحويل في العمليات الحسابية لحساب عدد العمالة اللازمة لتنفيذ برامج الصيانة وهو عدد 8 مهندسين لكل وردية، ثم بعد ذلك تم حساب التكاليف الكلية لأعمال الصيانة على الآلات ومقارنتها بثمنها بالنسبة المنوية والتي تساوي 5%، وتعتبر هذه النسبة مناسبة من حيث تكاليف الصيانة وثمن الآلات.
4. تم جدولة الصيانة الوقائية للآلات في خط اللين، مع ملاحظة أنّ اتباع الجداول في عمليات الصيانة لا يؤدي إلى توقف خط اللين بالكامل.