دور الصيانة وأثرها على الطاقة الانتاجية

(دراسة تطبيقية على مصنع الاسمنت المرقب)

صلاح الدين احمد بن حليم
المعهد العالي للعلوم والتقنية الخمس - ليبيا
salahaldeen095@gmail .com

عبد العاطي مفتاح ابراهيم
المعهد العالي للعلوم والتقنية الخمس - ليبيا
abdulibya89@gmail.com

ايوب عبد الله أبوديه
المعهد العالي للعلوم والتقنية - الرياينة - ليبيا
Abodia_1979@yahoo.com

طارق لطفي ابو زويدة
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - تاجوراء - ليبيا
tarekx2004@gmail.com

الملخص

تلعب الصيانة دورًا حاسمًا ومؤثرًا في المؤسسات الصناعية عبر أبعاد مختلفة، بما في ذلك تأثيرها على القدرة الإنتاجية.

في المصانع المخصصة لإنتاج سلع محددة، يتم عادةً إنشاء قسم صيانة مخصص، تتمثل إحدى الوظائف الأساسية لهذا القسم في الحفاظ على القدرة الإنتاجية للمصنع وتعزيزها، مع ضمان استمرارية العمليات، من خلال مراقبة وتحليل مؤشرات الأداء الرئيسية مثل وقت التشغيل ووقت التوقف واستهلاك الزيت والتشحيم وتكاليف الصيانة، وعوامل أخرى على مدى فترة زمنية محددة، يصبح من الواضح أن هذه العناصر تؤثر بشكل مباشر على القدرة الإنتاجية، إما بزيادتها أو تقليلها، وتؤثر على اتساق العمليات أيضًا.

علاوة على ذلك، يؤثر اختيار نوع الصيانة ونظام الصيانة بشكل كبير على كفاءة الإنتاج والتشغيل السلس والمتواصل للمنشأة. لقد تطور مجال الصيانة بشكل كبير بمرور الوقت، ففي حين كانت أنواع وأنظمة الصيانة في الماضي أكثر محدودية وتوحيدًا، فقد أدى التقدم في المجالات العلمية والعملية إلى تطوير أنواع وأنظمة مختلفة تتوافق بشكل أوثق مع الاحتياجات المحددة للمصنع، مما يتيح في النهاية تحقيق القدرة الإنتاجية المثلى.

وفي البيئات الصناعية توجد تكاليف الصيانة تشمل نفقات الإصلاح والاستبدال، فضلاً عن استهلاك الزيوت ومواد التشحيم، وعدد المهندسين والعمال

المشاركين، واستخدام قطع الغيار واستبدالها، وأنشطة المراقبة، وعوامل أخرى تتقلب بمرور الوقت.

ولمراقبة ومعرفة الطاقة الانتاجية هل المعدل للإنتاج عالي ام منخفض يمكن استخدام هدة العلاقات البيانية بين تكاليف الزيوت والشحوم، وساعات التشغيل، ووقت التوقف، ونفقات الصيانة والإصلاح تبين مدى تأثير التشحيم واستهلاك الزيوت على وحدات التشغيل ووحدات الإنتاج وعلاقتهم من ناحية معدل الانتاج .

Abstract

Maintenance plays a crucial and influential role in industrial enterprises across different dimensions, including its impact on production capacity.

In factories dedicated to producing specific goods, a dedicated maintenance department is usually established, one of the primary functions of this department is to maintain and enhance the production capacity of the plant, while ensuring continuity of operations, by monitoring and analyzing key performance indicators such as uptime, downtime, oil and lubrication consumption, and maintenance costs. And other factors over a specific period of time, it becomes clear that these elements directly affect the production capacity, either increasing or decreasing it, and affect the consistency of operations as well.

Moreover, the choice of the type of maintenance and the maintenance system greatly affects the production efficiency and the smooth and continuous operation of the facility.

The field of maintenance has evolved significantly over time. While in the past, maintenance types and systems were more limited and standardized, advances in scientific and practical fields have led to the development of different types and systems that

more closely match the specific needs of the plant, ultimately enabling the achievement of optimum production capacity.

In industrial settings, it goes without saying that maintenance costs include repair and replacement expenses, as well as consumption of oils and lubricants, the number of engineers and workers involved, the use and replacement of spare parts, monitoring activities, and other factors that fluctuate over time.

To monitor and know the production capacity, whether the production rate high or low these Graphical relationships can be used between the oil and grease costs, operating hours, downtime, and maintenance and repair expenses , the reform shows the extent of the impact of lubrication and oil consumption on operating units and production units and their relationship in terms of production rate .

المقدمة :

ان التطور السريع في مجال الصناعة الذي يشهده العالم اليوم وخاصة في مجال صناعة الاسمنت، ولما لهذه المادة من أهمية في البناء والتشييد العمراني والذي تحتاجه اغلب دول العالم وخاصة الدول النامية مثل بلدنا ليبيا، التطورات الهائلة في المجال العلم والمعرفة والتكنولوجيا الامر الذي انعكس على المؤسسات الصناعية والخدمية التي اضطرت لمسايرة هذه التطورات والتفاعل معها، كما ان شدة المنافسة في الأسواق العالمية استلزمت زيادة الإنتاجية وضمان عدم توقف عمليات الإنتاج والاهتمام بمستوى الجودة واستراتيجيات الصيانة الحديثة .[1] نظرا للارتباط الوثيق بين الجودة والإنتاج وبين الصيانة التي تعتبر مرتكزا أساسا لكل من الجودة والإنتاج بالإضافة الي تكاليف الصيانة الكبيرة الي تكلف المؤسسات عبء ثقيلا

تحاول دائما كيف تخفض منه لذلك فقد تضاعف الاهتمام بالصيانة الى الحد الذي أصبحت فيه فرعا من فروع العلم والمعرفة لنظرية واصوله واستراتيجيات الخاصة به[2]. ويعتبر التزيت والتشحيم من اهم الفروع المهمة في الصيانة الحديث[3] ،

وبالحديث عن التزيت والتشحيم للمصانع، خاصة مصانع الاسمنت، فإن هذا الجانب له أهمية كبيرة لضمان التشغيل الأمن والموثوق للمعدات والآلات [8] . بشكل عام، التزيت والتشحيم الصحيح لمعدات مصانع الاسمنت يلعب دورا حيويا في ضمان الأداء الفعال والموثوق للمنشأة بأكملها .

أهداف البحث

تتمثل الدراسة في علاقة التزيت والتشحيم بالطاقة الإنتاجية في مصانع الاسمنت الليبية، وتحديدا في مصنع المرقب. . ومعرفة نوع الصيانة المستخدم في مصنع المرقب وهو الصيانة الطارئة. يهدف هذا النوع من الصيانة إلى اصلاح المشكلة بسرعة لإعادة النظام إلى العمل وتقليل فترة التوقف وتأثيرها على العمليات، وتشمل الصيانة الطارئة عادة استبدال الأجزاء التالفة او إصلاحها، والتشخيص السريع للأعطال، ومعرفة مدى دور هدا النوع للصيانة بالمصنع للفترة من 2020م الى 2023م . من خلال معرفة ساعات التشغيل والتوقف والتكلفة خلال هدة الفترة واين الخلل في حدوث طاقة إنتاجية المنخفضة .

مشكلة البحث

ان الحفاظ على عملية انتاج مادة الاسمنت في الدولة الليبية بمعدل عالي ، امر هام جدا لأنها تعتبر من المواد الأساسية في قطاع البناء التشييد وعليها طلب محلي كان او خارجي , وبالنظر الي أهمية هذه الصناعة من الناحية الاقتصادية، فإن التوقفات المفاجئة في العملية الإنتاجية تسبب خسائر عديدة , وهي لها اسباب عديدة منها عدم تطبيق الصيانة في توقيتها ومكانها واتخاد نوع الصيانة المناسب مما يتناسب مع الادارة والمصنع وكدلك عدم استبدال القطعة في وقتها او تغير الزيوت والشحوم في الوحدات الانتاجية المختلفة مما يسبب توقف بعض الوحدات ومن ثم انخفاض في معدل الطاقة الانتاجية .

دراسات سابقة

1. 2022، د. منصور سالم زغينين، د. م. الهاشمي فرج بن الطاهر، د. القنيدي حسن الصغير، د. محمود علي الجعراني ، " تحسين الإنتاجية من خلال إدارة عمليات الصيانة دراسة تطبيقية على مصنع لبدة للاسمنت" المجلة الدولية المحكمة للعلوم الهندسية وتمنية المعلومات المجلد 10،العدد1.

2. هشام محمد مخزوم بن طاهر *قسم الهندسة الميكانيكية والصناعية، كلية الهندسة، الجامعة الأسمرية الاسلامية، ليبيا تحليل صعوبات تطبيق الصيانة الانتاجية الشاملة في شركات صناعة الإسمنت بليبيا دراسة تطبيقية على مصنع زليتن للإسمنت المجلة الافريقية للعلوم المتقدمة العدد "2023.
3. أ. بوعنينبة وهيبة، أ. ساعد قرمش زهرة مداخلة بعنوان " دور الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات لتنفيذ عمليات الصيانة بأقل تكلفة " الملتقى الوطني السادس حول الأساليب الكمية ودورها في إتخاذ القرارات الإدارية، 2009.

1- مقدمة عن المصنع المرقب : [12]

مصنع اسمنت المرقب هوا أحد أقدم واهم مصانع الاسمنت في ليبيا، وتم انشاءه بواسطة شركة POLYSIUS الألمانية، يقع مصنع المرقب غرب مدينة الخمس على طريق الساحلي وشرق مدينة طرابلس ويبعد عنها حوالي 117 كيلومتر، في هده منطقة تتميز بوجود مصادر جيدة للخامات اللازمة لإنتاج الاسمنت هذا الموقع ساعد على تقليل تكاليف لإنتاج الاسمنت، هذا الموقع ساعد على تقليل تكاليف النقل والبنية التحتية، ومساحة المصنع الكلية 40هكتار، بداء انتاج الاسمنت في مصنع المرقب سنة1968م، بي طاقة تصميمية 100000طن سنويا، في عام 1971م، بداء في تطوير الطاقة الإنتاجية لتصل الي 330000طن سنويا، وفي عام 1974م تم انتهاء التطوير و بدء انتاج الفعلي على هده القدرة التصميمية، يحتوي مصنع المرقب على 267 عامل ليبي و27 عامل اجنبي.

2- الصيانة في المنشاة الصناعية :

- **تعريف الصيانة:** [13 -14]

يمكن تعريف الصيانة بأنها مجموعـــــــة النشاطات التي تؤدي إلى المحافـــــــظة على أصول المؤسسة والمتمثلة في الآلات والمعدات والمرافق والمباني في حالتها الجيدة لغرض الاستمرار والاستفادة القصوى منها إلى حين انتهاء عمرها الإنتاجي. وتعرف الصيانة أيضا بأنها مجموعة النشاطات الإدارية والمالية والهندسية التي تطبق على الآلات والمعدات ومتابعة لدورتها الإنتاجية ومراقبة احتياجات الآلات والمعدات للزيوت والشحوم ومدى جاهزيتها للإنتاج دون تأخير ، بالإضافة إلى الاهتمام بمواصفات وتصميم المؤسسة وملحقاتها لضمان السلامة ودرجة الاعتماد عليها، كما تهتم أيضا بتهيئة وتركيب الآلات للتأكد من

صلاحية التشغيل وإذا لزم الأمر إجراء التحويرات عليها أو استبدالها، ولا تقتصر الصيانة على إصلاح الآلات فقط ولكنها تتضمن أيضا عدداً من العمليات التي تشمل الاهتمام بمواصفات مكونات البيئة الإنتاجية وكافة ملحقاتها بشكل عام

2-1 أهمية الصيانة بشكل عام:

تتعرض الآلات والمعدات المستخدمة في الوحدات الإنتاجية لعوامل التآكل والتمزيق والتلف التي تسبب إخفاقها في العمل مما يؤثر سلبا على مستوى الأداء في كافة المؤسسات، ويمكن الدور الأساسي والفعال الذي تلعبه عمليات الصيانة في الأمور الآتية:

- حفظ الآلة في حالة صالحة للتشغيل ومنعها من التوقف خلال فترة عمرها التشغيلي، وضمان حسن الأداء، وبالتالي ضمان جودة المنتج وسلامة العاملين.
- استعادة استمرارية الآلة بقدر عال من الكفاءة وعلى أن يكون دلك بأعلى درجة ممكنة من الكفاءة في الوقت والتكلفة، وبالتالي التقليل من الخسارة بكافة أنواعها الناتجة عن توقف الإنتاج من تكاليف إعادة التشغيل والرجوع للحالة الطبيعة.
- زيادة العمر الافتراضي للآلات وبالتالي الحصول على عائد أكثر جدوى.
- تحقيق ظروف تشغيل مستقرة وبالتالي زيادة شروط ومناخ السلامة الصناعية .

2-2 أهمية الصيانة في تخفيض التكاليف:

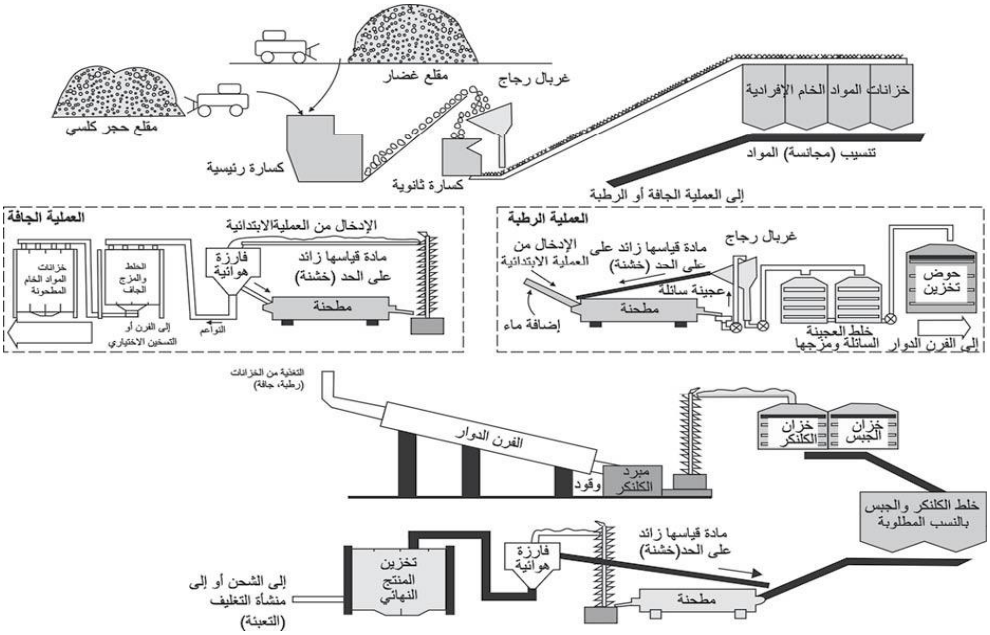
من المعلوم أن تكلفة الوحدة الواحدة من المنتج هي حاصل قسمة التكلفة الإجمالية (جميع أنواع التكاليف) لكل الوحدات المنتجة مقسوما على عدد الوحدات المنتجة خلال نفس الوحدة الزمنية المستخدمة، لذلك فان زيادة رفع مستوى إتاحة المعدات في العمليات الإنتاجية وكافة الأصول ووسائل الإنتاج المستخدمة تؤدي إلى خفض تكلفة الوحدة من المنتج، وذلك عن طريق إجمالي التكاليف وبزيادة عدد الوحدات المنتجة عبر النظام الإنتاجي.

2-3 أهمية الصيانة في المحافظة على العمر الإنتاجي:[11]

بالتطرق للأثر الايجابي للصيانة الجيدة للمعدات يمكن القول بأن غياب عمليات الصيانة يجعل المعدات تصل إلى نهاية عمرها الإنتاجي قبل وصولها إلى النهاية المفترضة، وعادة ما يرجع السبب في ذلك إلى أن هناك طلبيات يجب توفيرها ولا وقت للمؤسسة للتوقف لغرض الصيانة او التدريب مما يؤدي إلى الاستهلاك والتقدم السريع للمعدات والآلات من ثم تهالك كافة وسائل الإنتاج المستخدمة في العمليات الإنتاجية.

3- مراحل تصنيع الاسمنت :

شكل (1) مخطط يوضح مراحل تصنيع الاسمنت



شكل (2) يوضح عمليات تصنيع الإسمنت المختلفة

4- وصف عملية صنع الإسمنت ومرحلتي الكسارة والطاحونة :[12]

إن الأسمنت المستخدم حاليًا هو الأسمنت البورتلاندى بصوره المتعددة، لذلك يجب معرفة طرق صناعته وإنتاجه والتعرف على المواد الخام المستخدمة فى إنتاجه والمحتوية على الكالسيوم والسيليكا بنسب معينة. نظرًا لأن سيليكات الكالسيوم هي المكون الأساسي للأسمنتالبورتلاندى، لذلك فإن المواد الخام المستخدمة في إنتاج الأسمنت والغنية بالكالسيوم هي الحجر الجيري والحجر الطباشير والرخام والأصداف البحرية وبنسبة قد تصل إلى 75% ، أما الطين والطفل **ونسبته** حوا لي 25 % فهي المصادر الرئيسية للسليكا المطلوبة فى صناعة الأسمنت .

4-1 الكسارة :

هي احدى وحدات الانتاج الكبيرة و التي عليها الركيزة والاهتمام في المصنع لدورها المهم للإنتاج حيث يتم تغذية الكسارة بالمواد الخام مثل الحجر الجيري والطين الجيري موزعة حسب نسبة الخلط المحددة ويتم تكسير هذه المواد بواسطتها بحيث تخرج على احجام مناسبة للطحن ومن أهمها الكسارة ذات المطارق والفكية والدرفلية.

2-4 الكسارة الرئيسية في مصنع المرقب

وحدة الكسارة الرئيسية في مصنع المرقب هي من نوع كسارة المطرقة ذات العمود الواحد وتكون منشأة تحت الأرض بي طاقة إنتاجية تصل الي 300طن/الساعة، تاريخ بدء الإنتاج 1972م

3-4 الطاحونة الاسمنت

هي إحدى المراحل المهمة التي تلي عملية الكسارات وهي من الوحدات الكبيرة والرئيسية للإنتاج و في هذه المرحلة يطحن الكلنكر في طواحين خاصة مع نسبة محدودة من الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) حوالي 3.00 ال 5.00 % يضاف حسب درجة نقاوة الجبس وتتم اضافته لغرض الحصول على قوة او صلابة الخرسانة كما تمنع تصلب الاسمنت اثناء تحضير وخلط الخرسانة .

5-4 الطاحونة للإسمنت في مصنع المرقب

عددها اثنين ويتم تغذيتها بي 25طن/الساعة على مدار24الساعة في اليوم حتى تنتج 600 طن/اليوم لكل واحدة، وهي انبوبة مسطحة طولها 11متر وقطرها 3متر، وكان بداية الإنتاج سنة 1973.

5- يكمن التزيت والتشحيم في الاهمية من ناحية :

1-5 الحفاظ على أداء الآلات والمعدات**:**

- التزيت المناسب يقلل من الاحتكاك والتآكل في الأجزاء المتحركة، مما يؤدي الي زيادة عمر الآلات وكفاءة تشغيلها.
- يساعد في الحفاظ على المحامل التروس والاجزاء الميكانيكية الأخرى في حالة جيدة.

2-5 تقليل التكاليف التشغيلية:

- التشحيم المناسب يقلل من استهلاك الطاقة والوقود اللازم لتشغيل الآلات.
- يقلل من تكاليف الصيانة والإصلاحات، حيث يقلل من تلف الأجزاء وتقليل التوقفات غير المخطط لها.

3-5 زيادة السلامة والأمان:

- التزيت والتشـــحيم الجيد يقلل من خطر الحوادث الناتجة عن الأجزاء المتحركة التالفة او المكشوفة.

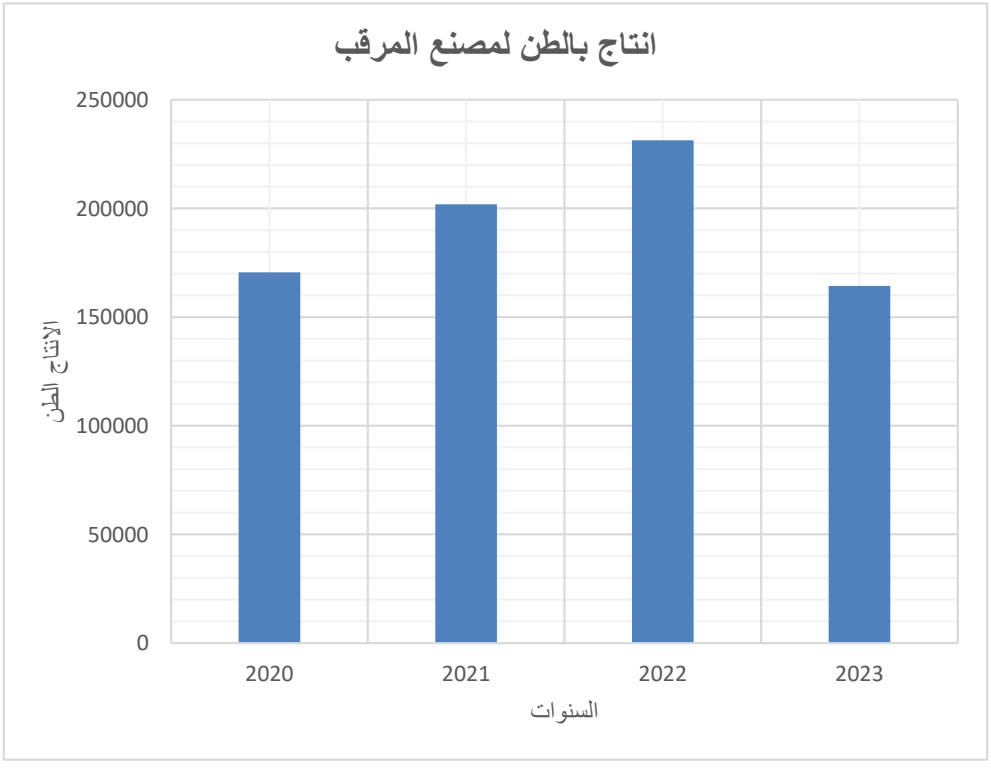
6. الجزء العملي : النتائج والتوصيات

1.6 الجداول والإشكال الموضحة للعلاقات بين الإنتاج ومتغيرات أخري:

1.1.6 الطاقة الإنتاجية

جدول رقم (1) يوضح تأثير الإنتاج خلال فترات (2020-2023) لي مصنع المرقب

السنوات	2020	2021	2022	2023
الإنتاج بالطن	170567.61	201926.82	231382.65	164357.48



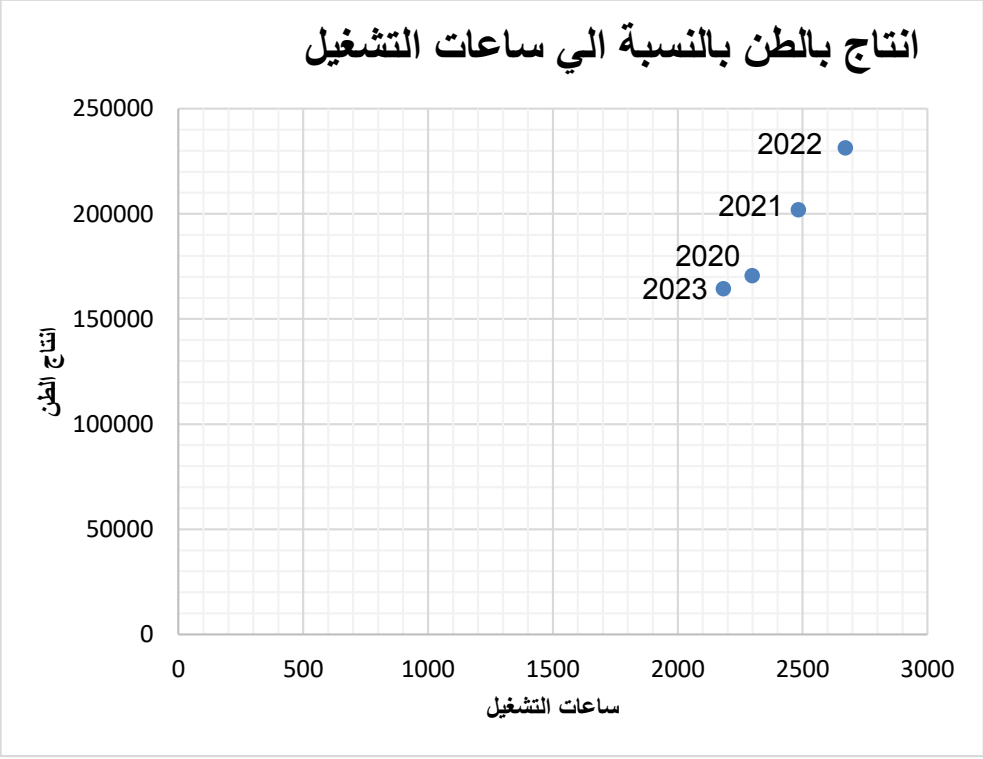
شكل رقم (3) يوضح تأثير الإنتاج للفترة (2020-2023) لمصنع المرقب

2.1.6 ساعات التشغيل

علاقة الإنتاج وساعات بالنسبة تشغيل للفترة (2020 – 2023م) جدول رقم (2): يوضح علاقة الإنتاج بالطن بالنسبة ساعات تشغيل للفترة (2020-2023م)لي مصنع المرقب

سنوات	ساعات التشغيل	الإنتاج طن
2020	2299	170567.61
2021	2484	201926.82
2022	2672	231382.65
2023	2183	164357.48

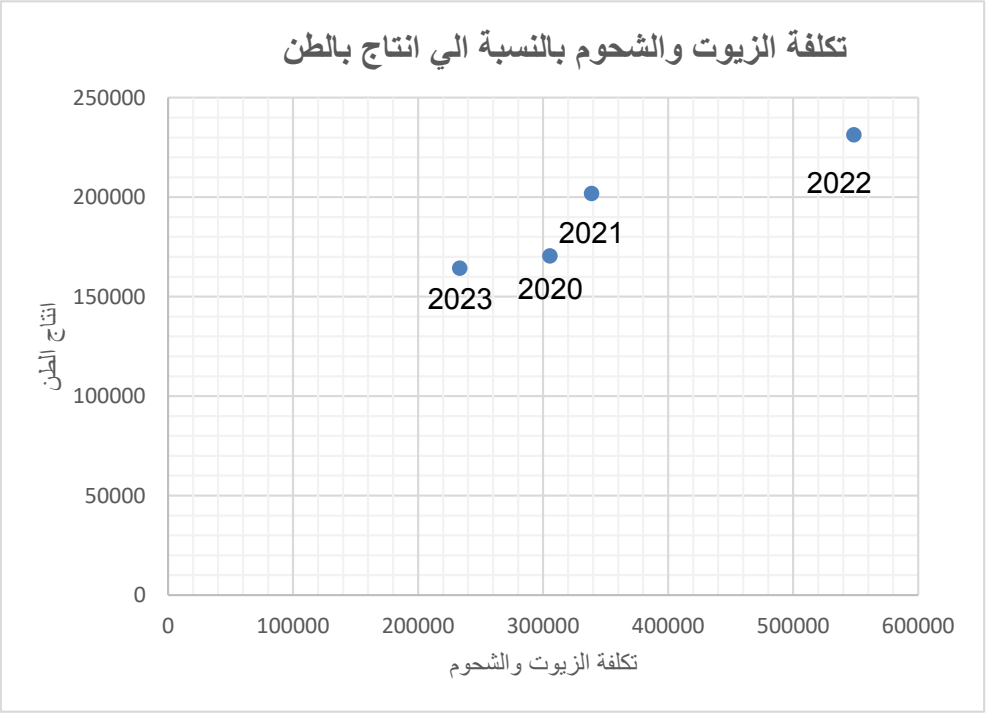
الشكل رقم (4) يوضح العلاقة بين الإنتاج الطن بالنسبة لي ساعات التشغيل للفترة (2020-2023) لمصنع المرقب.



ان ساعات التشغيل لها علاقة مباشرة مع طاقة الإنتاجية، كلما زادت ساعات التشغيل كلما زادت الطاقة الإنتاجية، كما نلاحظ في الشكل (4) فأن سنة 2022 كانت اكتر سنة ساعات تشغيل فبالتالي انها السنة أكثر انتاجا .

3.1.6 تكلفة الزيوت والشحوم بالنسبة للإنتاج الطن

جدول رقم (3) علاقة الإنتاج طن بالنسبة لتكلفة الزيوت والشحوم (2020-2023) لمصنع المرقب

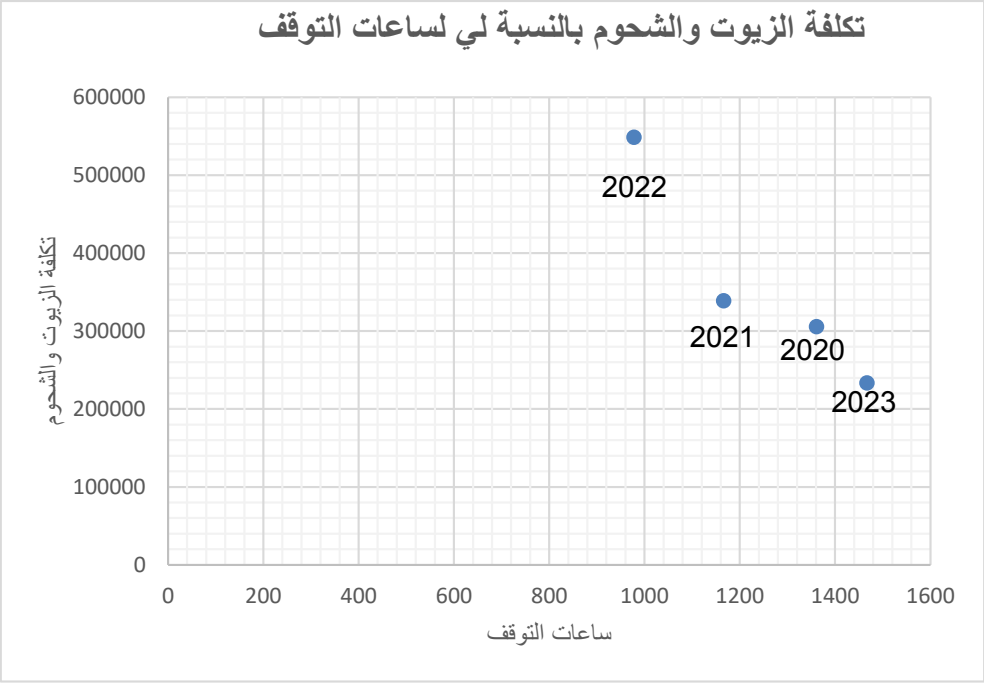


كلما زادت تكلفة الزيوت الشحوم كلما كان انتاج اعلي، كما نلاحظ ان في الشكل (5) كانت تكاليف الزيوت والشحوم في سنة 2022 اعلي بين باقي السنوات بسبب وجود تسريب في الزيوت لأكثر من وحدة للمصنع مما سبب أخذ كميات اخرى من الزيوت للزيادة وايضا كانت ساعات التشغيل اعلى مما زاد استهلاك كميات اكثر وكانت اكتر انتاجا، وسنة 2023 اقل سنة استهلاكا للزيوت والشحوم وكانت اقل انتاجا بسبب عدة التوقفات والاصلاح في الوحدات الاخرى للمصنع .

4.1.6 ساعات التوقف بالنسبة لي تكلفة الزيوت والشحوم

جدول رقم (4) يوضح علاقة بين تكلفة الزيوت والشحوم بي ساعات التوقف مصنع المرقب

السنوات	تكلفة الزيوت و الشحوم	ساعات التوقف
2020	305488.345	1361
2021	338800.884	1166
2022	548536.783	978
2023	233289.109	1467



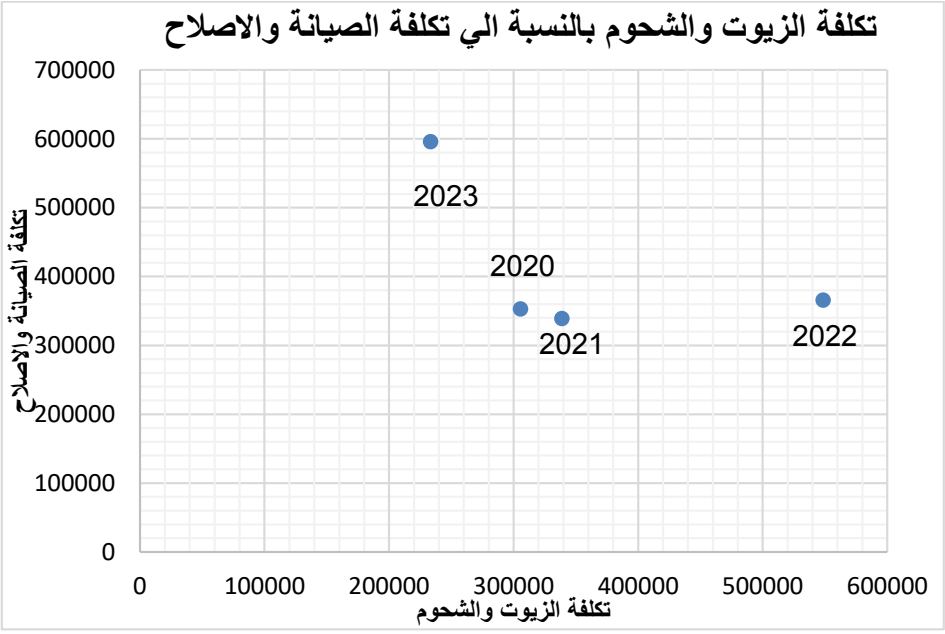
الشكل رقم (6) يوضح علاقة بين تكلفة الزيوت والشحوم بي ساعات التوقف مصنع المرقب (2020-2023)

في الشكل (6) نلاحظ كانت تكلفة الزيوت والشحوم في 2022 عالية بسبب وجود تسريب في الزيت فكانت ساعات التوقف اعلى عن السنوات الاخرى ولتعويض مما حدث تم زيادة ساعات التشغيل مما ادى الى الاستهلاك للزيوت والشحوم بأكثر كمية .

5.1.6 تكلفة التزيت والتشحيم بالنسبة لي تكلفة الصيانة والاصلاح

جدول رقم (5) يوضح علاقة بين تكلفة الزيوت والشحوم بالنسبة تكلفة الصيانة والإصلاح (2020-2023) لي مصنع المرقب

السنوات	تكلفة الزيوت والشحوم	تكلفة الصيانة والإصلاح
2020	305488.345	352768.034
2021	338800.884	338852.500
2022	548536.783	365769.048
2023	233289.109	595757.920



الشكل رقم (7) يوضح علاقة بين تكلفة الزيوت والشحوم بالنسبة تكلفة الصيانة والإصلاح (2020-2023) في مصنع المرقب

في الشكل (7) كلما زادت كلفة الزيوت والشحوم كلما قلت تكلفة الصيانة الإصلاح اما في سنة 2022 كانت اكتر سنوات تكلفة للزيوت والشحوم رغم ذلك كانت تكلفة الصيانة والإصلاح عالية ويرجع السبب للتسرب الدي حدث على احدى الوحدات المنتجة ومنها أخد قرار بعمل صيانة عمرة التي حدثت للفرن وطواحين الاسمنت ومن ثم بعد دلك زيادة ساعات التشغيل وتعويض عن ساعات التوقف بزيادة الانتاج وتكلفة الاصلاح عالية في2023 بسبب تكرار التوقفات ومنها الاصلاح عالي .

7. التوصيات :

1. زيادة عدد العمال للصيانة وتوفير قطع الغيار المحلي والمستورد من الخارج كذلك استخدام المخزون الأمان الاحتياطي وخاصة في تخزين الزيوت والشحوم لنحصل علي ساعات توقف اقل ومنها إنتاج عالي .
2. التركيز علي نظام التزييت والتشحيم في الصيانة لدورة الفعال في زيادة عمر قطع الغيار حتى يصبح تكاليف قطع الغيار اقل وتكاليف الصيانة والإصلاح اقل .
3. الاهتمام التام لأهم مراحل الإنتاج لكل من الكسارات والطاحونة والفرن من حيث تطبيق الصيانة على مدى تشغيل وصيانة العمرة في فترة معينة متفق عليها .
4. استخدام الصيانة الإنتاجية الشاملة (TPM) لا نها طريقة حديثة .
5. زيادة عدد سنوات الدراسة: يمكن استخدام بيانات من سنوات أكثر للحصول على نتائج أكثر دقة.
6. استخدام الزيوت والشحوم دات الجودة العالية من المصادر المعلومة والبحث على استيرادها من المصدر بأقل تكلفة وبجودة عاليه ممكنه والحرص على الفترة الزمنية المحددة .
7. تقليل قدر الإمكان من تسريب الزيوت حيث لا يمكن منعه تماما ولكن يجب المراقبة
8. توفير المعدات الضرورية: التأكيد على تزويد الفنيين بالأدوات اللازمة وتوفير قطع الغيار خاصة التي يتكرر عندها تسرب الزيوت في وحدات الانتاج .

المراجع.

أولاً_ المراجع العربية:

[1] سامري، المنجي علي، طرق استخدام قياس الموثوقية لترشيد عمليات الصيانة في صناعة الاسمنت، مجلة العلوم التطبيقية والهندسية، جامعة باجي مختار، المجلد [17] ، العدد (8)، (2018) الجزائر.

[2] ديدان، محمد أحمد، أنظمة الصيانة الحديثة ودورها في إدارة الصيانة: دراسة تطبيقة على مصنع لبدة للإسمنت، مجلة العلوم والتقنية، العدد(13)،(2020) ليبيا.

[3] عبد الرحمن توفيق , إدارة الصيانة و تشغيل المرافق، الطبعة 3، مركز الخبرات المهنية للإدارة " بميك " (2003),.

[4] فوزي شعبان مذكور, إدارة الصيانة و الأمن الصناعي، مركز جامعة القاهرة للتعليم المفتوح، القاهرة،(1999).

[5] احمد طرطار, الترشيد الاقتصادي للطاقات الإنتاجية في المؤسسة، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر،.(2001)

[6] رامي حكمت فؤاد الحديثي و آخرون, إدارة الصيانة المبرمجة، طبعة 1، دار وائل للنشر، الأردن،،(2004)

[7] خالد عبد الرحيم الهيثي و آخرون ، أساسيات التنظيم الصناعي، دار زهران،(1997) .

[8] رجب عبد الله حكومة ، إدارة الصيانة ، دار الكتب الوطنية – بنغازي ، ليبيا،، (2016)

[9] مذكرة إدارة الصناعة ، جامعة الصناعة وادي النيل ، كلية الهندسة والتقنية .

[10] أسامة محمد المرضي سليمان , تحليل أسباب توقف خطوط الإنتاج في مصانع الإسمنت واقتراح آلية الحل ،.،(2016)

[11] أسامة محمد المرضي سليمان ،أساسيات الصيانة الجزء الأول والثاني ، جامعة وادي النيل كلية الهندسة ، قسم ميكانيكا، ، (2010) .

[12] كتاب تعريفي عن الشركة الاهلية المساهمة وتأسيسها لمصنع المرقب .

ثانياً_ المراجع الأجنبية:

[13] R Keith Mobley, "Maintenance fundamentals", Elsevier Butterworth – Heinemann, USA, (2004)

[14] ohn M Gross, "Fundamentals of preventive maintenance", Amacom, USA, (2002).

[15] B S Dhillon, "Engineering maintenance – A modern approach", CRC Press, USA , (2002).

[16]Stoppage report in Berber Cement Company – (2015).

[17] H. A. Durrani, Re-Refining Recovery Methods of Used Lubricating Oil, Int. J. of Eng. Sci. & Res. Tech., 3(3), 1216-1220, (2014) .

[18] Khaled S. Al-Sultan and Salih O. Duffuaa, "Maintenance control via mathematical programming, Engineering", Journal of Quality in Maintenance Vol. 1 No 3. MCB University Press. (1995),