مجلة العلوم الشاملة
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثالث للعلوم والتقنية
المجلد (10)، العدد (37)، (نوفمبر2025)
ردمد: 3014-6266

Comprehensive Journal of Science
Volume (10), Issue (37), (NOV. 2025)
SICST2025, www.sicst.ly
ISSN: 3014-6266

تطبيق عمليات الصيانة لمصنعي لبدة والمرقب للإسمنت واستخدام الزيوت والشحوم وانعكاسها على الطاقة الانتاجية والتكلفة والمقارنة بينهم

صلاح الدين احمد بن حليم[1] , طارق مسعود المبروك خليفة[2] , احمد مسعود احمد المقطوف[3]

[1] المعهد العالي للعلوم والتقنية الخمس – ليبيا salahaldeen095@Gmail .com

[2] المعهد العالي للعلوم والتقنية طرابلس– ليبيا tarekmas82@Gmail .com

[3] المعهد العالي للعلوم والتقنية البيضاء – ليبيا magtouf2003 @ Gmail. com

(الباحث المرجعي) : salahaldeen095@gmail .com

Received: 30-09-2025; Revised: 10-10-2025; Accepted: 31-10-2025; Published: 25-11-2025

الملخص

تُعد الصيانة من العناصر الحيوية في القطاع الصناعي، إذ أن أي تقصير في إدارتها وتطبيقها بالشكل المطلوب ينعكس سلبًا على استقرار الإنتاج وارتفاع التكاليف. ومع التطور السريع في الصناعات، خاصة صناعة الإسمنت ذات الأهمية الكبرى في قطاع البناء والتشييد في ليبيا، أصبح من الضروري تبني استراتيجيات صيانة حديثة تضمن استمرارية التشغيل بأعلى كفاءة ممكنة.

إن دراسة تأثير مجموعة من العوامل الرئيسة المؤثرة على كفاءة الإنتاج، مثل نوع الصيانة، وتوفر قطع الغيار، وزمن التشغيل وزمن التوقف، والتزييت والتشحيم كميتها وتكلفتها، يبين بوضوح بيان سبب انخفاض في الطاقة الإنتاجية او سبب الزيادة في التكلفة بأنواعها وكدلك يبين ما إدا كان نوع الصيانة المستخدمة مناسبة لخطوط الإنتاج ام لا. كمقياس أخد أربع سنوات كفترة زمنية لمصنعي لبدة والمرقب للإسمنت وبيان وقياس مدى تأثير العوامل المؤثرة على العامل الرئيسي وهو الطاقة الإنتاجية. وكان أحد الجوانب التزييت والتشحيم باعتباره أحد أهم فروع الصيانة التي تسهم في تقليل الأعطال المفاجئة والتوقفات المفاجئة والغير مخطط لها والغير متوقعة. وتبرز الأهمية هنا في تحديد العلاقة بين تكاليف الصيانة والطاقة الإنتاجية المثلى، مما يساعد الإدارات الصناعية على وضع خطط صيانة دقيقة تحقق التوازن بين خفض التكاليف وضمان استقرار العملية الإنتاجية وزيادتها.

Abstract

Maintenance is one of the essential elements in the industrial sector, as any shortcomings in its management or implementation directly affect production stability and lead to increased costs. With the rapid development of industries. particularly the cement industry, which plays a crucial role in the construction sector in Libya it has become necessary to adopt modern maintenance strategies that ensure continuous operation at the highest possible efficiency. This study examines the impact of several key factors influencing production efficiency, such as the type of maintenance, availability of spare parts, operating and downtime durations, as well as lubrication and greasing quantities and costs. The analysis clearly identifies the

reasons behind decreases in production capacity or increases in various cost types, and whether the maintenance approach being applied is suitable for the production lines. A four-year period was taken as the study timeframe for the Libda and Al-Mergeb cement plants, to assess the influence of these factors on the main variable production capacity. One of the focal aspects examined was lubrication and greasing, regarded as one of the most important branches of maintenance that contributes to reducing unexpected and unplanned breakdowns and stoppages. The significance of this study lies in determining the relationship between maintenance costs and optimal production capacity, thereby assisting industrial management in formulating precise maintenance plans that strike a balance between cost reduction and ensuring production stability and growth.

المقدمة

كان مفهوم الصيانة في الماضي يقتصر على الإصلاح الذي يتم بعد توقف الآلة وخروجها عن الخدمة، حيث ارتبطت الصيانة آنذاك بإصلاح الأعطال بعد وقوعها فعليًا، ولم يكن بالإمكان التعرف على مسببات الخلل إلا بعد تكرار التوقفات. ومع مرور الوقت، توجه الاهتمام نحو ضبط تكاليف الصيانة والحد منها بما ينعكس إيجابًا على تقليل كلفة الإنتاج وتحسين مستوى الجودة. [1] وبهذا لم تعد الصيانة مجرد مجموعة من الأعمال الهندسية أو الفنية التي يقوم بها الفنيون والمهندسون، بل أصبحت وظيفة إدارية متكاملة تُشرف عليها إدارات عليا ضمن الهيكل التنظيمي للمؤسسة. وقد شهد النصف الثاني من القرن العشرين تطورًا ملحوظًا في مجالات العلم والمعرفة والتكنولوجيا، الأمر الذي انعكس بوضوح على المؤسسات الصناعية والخدمية، التي وجدت نفسها مضطرة لمسايرة هذه التطورات والتكيف معها.[2] كما أن شدة المنافسة في الأسواق العالمية فرضت ضرورة رفع معدلات الإنتاجية وضمان استمرارية التشغيل دون انقطاع، مع الالتزام بتحقيق مستويات عالية من الجودة وتبني أحدث استراتيجيات الصيانة.

ونظرًا للترابط الوثيق بين الجودة والإنتاج وبين إدارة الصيانة، ومع ما تشكله تكاليف الصيانة من عبء مالي ثقيل على المؤسسات،[3] فقد ازدادت أهمية هذا المجال إلى الحد الذي أصبح فيه علمًا قائمًا بذاته له أصوله واستراتيجياته. كما أسهمت التقنيات الحديثة في إبراز دور الصيانة باعتبارها عنصرًا مهمًا من عناصر التكلفة، مما يفرض على الإدارات الناجحة تبني أساليب علمية دقيقة لضبط هذه التكاليف واتخاذ القرارات الرشيدة .[5] ويعتبر التزيت والتشحيم من اهم الفروع المهمة في الصيانة الحديثة، إن جانب الزيوت والشحوم وتكلفتها واستخدامها في مصانع الاسمنت، له أهمية كبيرة لضمان التشغيل المستمر الأمن والموثوق للمعدات والآلات، وهذا الجانب يتطلب متابعة وخطط صيانة وجدولة زمنية دقيقة، النماذج المطبقة من البيانات والعلاقات لمصنعي لبدة والمرقب للإسمنت تساعد في تحديد تكاليف الصيانة المنفذة وتحديد سبب انخفاض في الطاقة الإنتاجية .

مشكلة البحث

تُعد صناعة الإسمنت من الصناعات الحيوية في ليبيا، نظرًا لكونها الركيزة الأساسية في قطاع البناء والتشييد، فضلًا عن أهميتها الاقتصادية، ولضمان استمرارية إنتاج هذه المادة ورفع كفاءتها، يتعين التأكد من مدى توافق الطاقة الإنتاجية الفعلية مع الطاقة التصميمية المستهدفة على مدار السنوات. غير أن التوقفات المفاجئة للعملية الإنتاجية، الناتجة عن عدم تطبيق أسلوب الصيانة المناسب لإمكانات المصنع، أو تأخر إجراء الصيانة في مواعيدها، أو لعدم توفر قطع الغيار والزيوت والشحوم والمستلزمات الضرورية الأخرى في الوقت المناسب، تؤدي إلى ارتفاع ملحوظ في التكاليف التشغيلية حتى وإن تحقق الإنتاج المستهدف. معرفة وتوضيح العوامل المؤثرة في ارتفاع تكاليف الصيانة وانخفاض الطاقة الإنتاجية في مصانع الإسمنت الليبية، يساعد في وضع حلول عملية ورسم خطة مستقبلية لمعالجة هذه الإشكالية.

أهمية البحث

ان التوقفات التي هي غير مخطط لها بسبب عدم الاصلاح او الاستبدال لقطع الغيار او للزيوت والشحوم وبسبب عدم الصيانة في وقتها يعمل على نقص في الطاقة الانتاجية المطلوبة والمخطط لها ويزيد من التكلفة والخسارة. وبالتالي، تعتبر الصيانة والاصلاح والتزييت والتشحيم امرا حيويا للحفاظ على أداء الالة والمعدات وتقليل التآكل في الأجزاء المتحركة، مما يزيد من عمر الالة ويحسن في الاداء وهدا يبين اهمية إدارة الصيانة ونوعها وكيفية التغلب على المصاعب التي تؤثر سلبا على الطاقة الانتاجية وعلى المنتج.

اهداف البحث

تتمثل في معرفة نوع الصيانة ودراسة علاقة التزيت والتشحيم مع الطاقة الانتاجية في الوحدات التشغيلية في مصانع الاسمنت الليبية، وتحديدا في مصنعي لبدة والمرقب. وتشمل الأهداف الثانوية والتعرف على أساليب الصيانة في المنشأة الصناعية. ومعرفة من خلال العلاقات البينية للفترات الزمنية المختارة للمصنعين اسباب انخفاض في الطاقة الانتاجية وزيادة في التكلفة ومتى كانت الطاقة الإنتاجية مثالية ومتى لم تكن كي يتم معالجة الأسباب للحصول على الإنتاجية المثلى.

1. نبذة تاريخية عن صناعة الأسمنت: [6]

الإسمنت هو مادة ناعمة، إذا أضفنا لها الماء نحصل على مونة لزجة، تتحول لصلدة بعد فترة من الزمن في الماء أو الهواء على سواء، وبالتالي نقول إن للأسمنت خواص هيدروليكية أي أن للأسمنت كفاءة على الشك والوصول إلى حالته لصلبة تحت الماء نتيجة لبعض التفاعلات الكيميائية المختلفة وتكوين منتجاً ومقاوماً لتيارات الماء. لذلك فإن للأسمنت دور هام كمادة لاحمة مسؤولة عن التلاصق بين المواد والعناصر المختلفة وهذا الدور يظهر في استخدامات الأسمنت بكثرة في الأعمال الإنشائية والمعمارية.

على ذلك يكون من الضروري معرفة عمليات صناعة وإنتاج الأسمنت البورتلاندى بأنواعه المختلفة وكذلك تعيين ومعرفة التركيبات والخواص الكيميائية والطبيعية والتكوين البلوري لمركباته وتفاعلاتها ودراسة التغيرات المصاحبة للتفاعلات الكيميائية بين مركبات الأسمنت والماء.

يرجع استخدام المواد الإسمنتية إلى قديم الزمان، حيث إن أصل تلك المواد التي تسمى بالجير العادي والجير الهيدروليكي. الجير العادي هو عبارة عن حجر جيري نقي تم إطفاؤه ليصبح جير حي والذي يستخدم بعد إطفائه بالماء كمادة لاحمة حيث يمتص ثاني أكسيد الكربون من الجو فيتحول من أكسيد كالسيوم إلى كربونات كالسيوم أي يرجع إلى صورته الأولى كحجر جيري قوي قبل عملية التكليس. أما الجير الهيدروليكي المائي فينتج من تكليس الحجر الجيري غير النقي والذي يحتوي على سيليكا والمونيا وأكسد الحديد ولذي له خاصية التلاصق والتصليد تحت الماء.

فى العصور القديمة كان للقدماء المصريين الدور الفعال في استخدام المواد الإسمنتية الناتجة من الجير والجبس، ثم استخدم اليونانيون والرومان الحجر الجيري المكلس وبعد ذلك تم طحن خليط من الحجر وبعض من التراب والحمم البركانية والمسمى بالبوزولان والذي وجد لأول مرة بالقرب من بلدة بوزولى في إيطاليا وأنتجوا من هذا الخليط الأسمنت البوزولانى، وكان لهذا الأسمنت دور فعال في تصنيع الخرسانة بقوة في منشآت عدة.

ثم تم تطوير الأسمنت بعد ذلك إلى إنتاج نوع جديد من الأسمنت وهو الأسمنت البورتلاندى والذي اكتشفه جوزيف اسبيدن البناء الإنجليزي في أوائل القرن التاسع عشر عام 1825 م، ويرجع اسم بورتلاند إلى تشابه صلادة الأسمنت البورتلاندى مع بعض أحجار البناء الموجودة فى جزيرة بورتلاند بإنجلترا لذلك أطلق على هذا النوع من الأسمنت بالأسمنت البورتلاندى والذي ينتج من تسخين خليط من الطين الناعم جدًا والحجر الجيري في فرن حتى يتطاير ثاني أكسيد الكربون لتحصل على مادة إسمنتية لاحمة تحت الماء أو في الهواء. وفى العصور الحديثة توالت التحسينات في مراحل تطوير تصنيع وإنتاج أنواع الأسمنت المختلفة طبقا للأغراض المختلفة فى الكثير من الآلات مثل الأسمنت فائق النعومة والأسمنت المقاوم للكبريتات والأسمنت سريع التصلد والأسمنت منخفض الحرارة والأسمنت الملون وهكذا...

2. مقدمة عن مصنع اسمنت المرقب: [6] 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. نوع الصيانة المستخدم في مصنع المرقب هو الصيانة الطارئة. الصيانة الطارئة هي النوع من الصيانة التي تجري عندما يحدث عطل غير متوقع في المعدات أو النظام، مما يؤدي الي توقف التشغيل او التأثير على الأداء. يهدف هذا النوع من الصيانة إلى اصلاح المشكلة بسرعة لإعادة النظام إلى العمل وتقليل فترة التوقف وتأثيرها على العمليات، تشمل الصيانة الطارئة عادة استبدال الأجزاء التالفة او إصلاحها، والتشخيص السريع للأعطال، واتخاذ إجراءات عاجلة للحفاظ على استمرار العمل.

3. مقدمة عن مصنع اسمنت لبدة:[7,6]

تم انشاء مصنع اسمنت لبدة في عام 1976م، بواسطة شركة FCB الفرنسية، في البداية كان المصنع يستخدم التكنولوجيا والمعدات الأوروبية لإنتاج الاسمنت البورتلاندي العادي.

يقع مصنع الاسمنت لبدة في منطقة سوق الخميس/الخمس على بعد حوالي 135 كيلومتر شمال مدخل مدينة طرابلس، وعلى بعد 27 كيلومتر من مدينة الخمس الطريق الساحلي نحو الجنوب حوالي 7 كيلومتر، مساحة المصنع الكلية 48 هكتار. بداية الإنتاج 1981م وتبلغ الطاقة إنتاجية 1000000 طن سنويا، يحتوي مصنع لبدة على 400 عامل ليبي و58 عامل أجنبي.

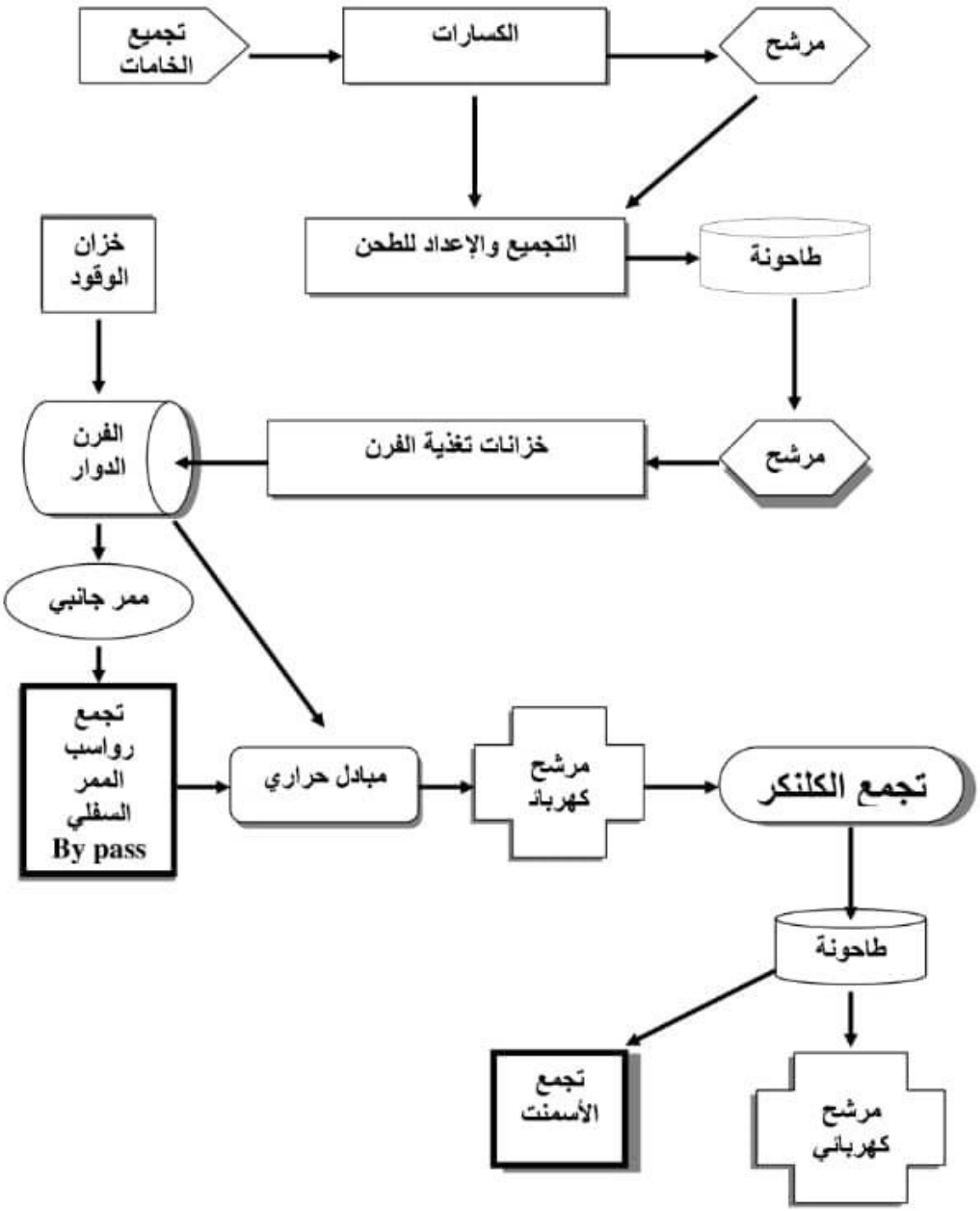
نوع الصيانة المستخدم في مصنع لبدة هي الصيانة المبرمجة(الوقائية). الصيانة الوقائية هي النوع من الصيانة التي تجري بانتظام وفقا لجدول زمني محدد مسبقا. الهدف من هذه الصيانة هو الحفاظ على المعدات والنظم في حالة عمل جيدة ومنع حدوث الأعطال قبل وقوعها. تتضمن الصيانة المبرمجة مجموعة من الأنشطة مثل التفتيش الدوري، التنظيف، التزيت، التشحيم، واستبدال الأجزاء التي قد تتآكل او تتلف مع مرور الوقت. يتم تحديد توقيت وتكرار هذه الأنشطة بناء على التوصيات. ينتج المصنع الاسمنت البورتلاندي العادي بجودة عالية كما ينتج أنواعا متخصصة من الاسمنت مثل الاسمنت المقاومة للكبريتات والاسمنت سريع التصلب يستخدم المصنع تكنولوجيا انتاج متطورة وأنظمة التحكم الحديثة لضمان الجودة والكفاءة، تمت العديد من عمليات التحدي والتطوير على المصنع عبر السنوات لزيادة الطاقة الإنتاجية وتحسين الأداء.

4. أهمية الصيانة:[10,9]

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.



شكل (1) خطوات صناعة الاسمنت

5. مراحل إنتاج الاسمنت [12]

1.5 خطوات صناعة الاسمنت:

وتتلخص الخطوات التكنولوجية المستخدمة في صناعة الاسمنت فيما يلي:

- تجهيز المواد الخام وتحضير الخلطة.
- حرق الخلطة وتكوين الكلنكر.
- طحن الكلنكر ويضاف إليه مواد لتحسين الخواص

2.5 أهم الوحدات في إنتاج الاسمنت:

- الكسارات: قطع غيار شاحنات الجرافات والحفارات (شراء خارجي).
- التعبئة: قطع غيار سيارات (شراء خارجي).
- الفرن: قطع غيار ميكانيكي وقطع غيار كهربائي (شراء خارجي).

6. وصف عملية صنع الإسمنت ومرحلتي الكسارة والطاحونة:

1.6 الكسارة للإسمنت

هي احدى وحدات الانتاج الكبيرة والتي عليها الركيزة والاهتمام في المصنع لدورها المهم للإنتاج حيث يتم تغدية 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.

2.6 الطاحونة للإسمنت

هي إحدى المراحل المهمة التي تلي عملية الكسارات وهي من الوحدات الكبيرة والرئيسية للإنتاج وفي 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.

7. الجزء العملي:

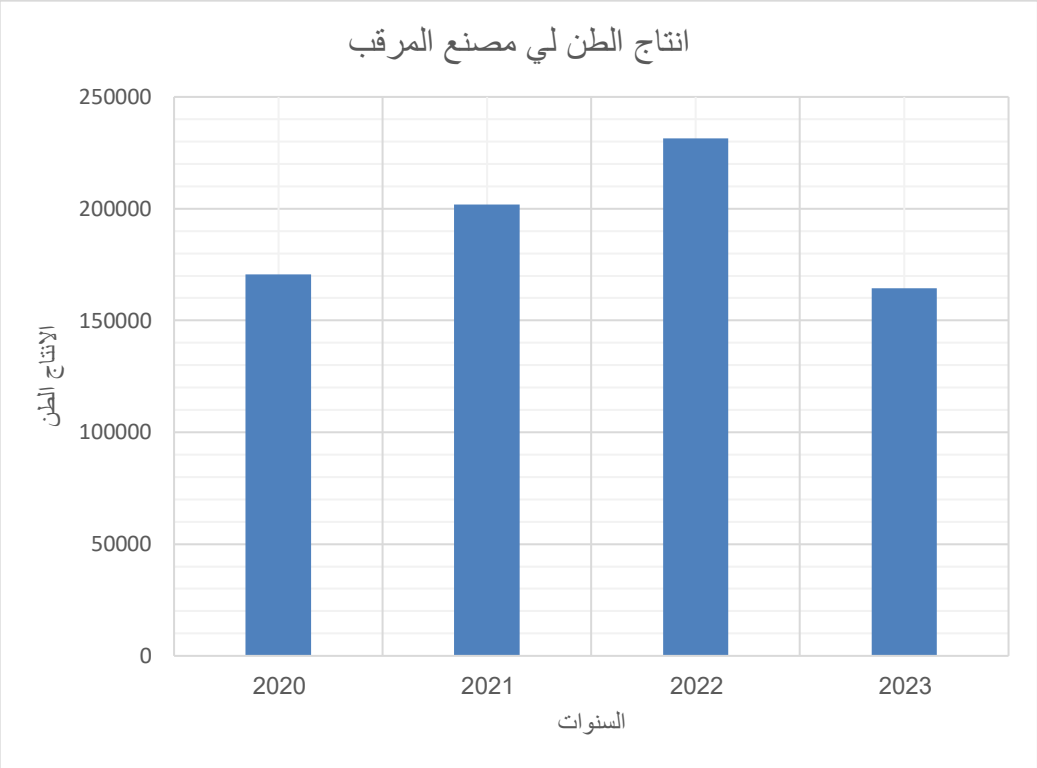
7. 1 الجداول والإشكال الموضحة للعلاقات بين الإنتاج ومتغيرات أخري:

1.1.7 الطاقة الإنتاجية:

- **الجداول والإشكال الموضحة للعلاقات بين الإنتاج ومتغيرات أخري:**

جدول رقم (1.7) يوضح تأثير الإنتاج خلال فترات (2020-2023) لي مصنع المرقب

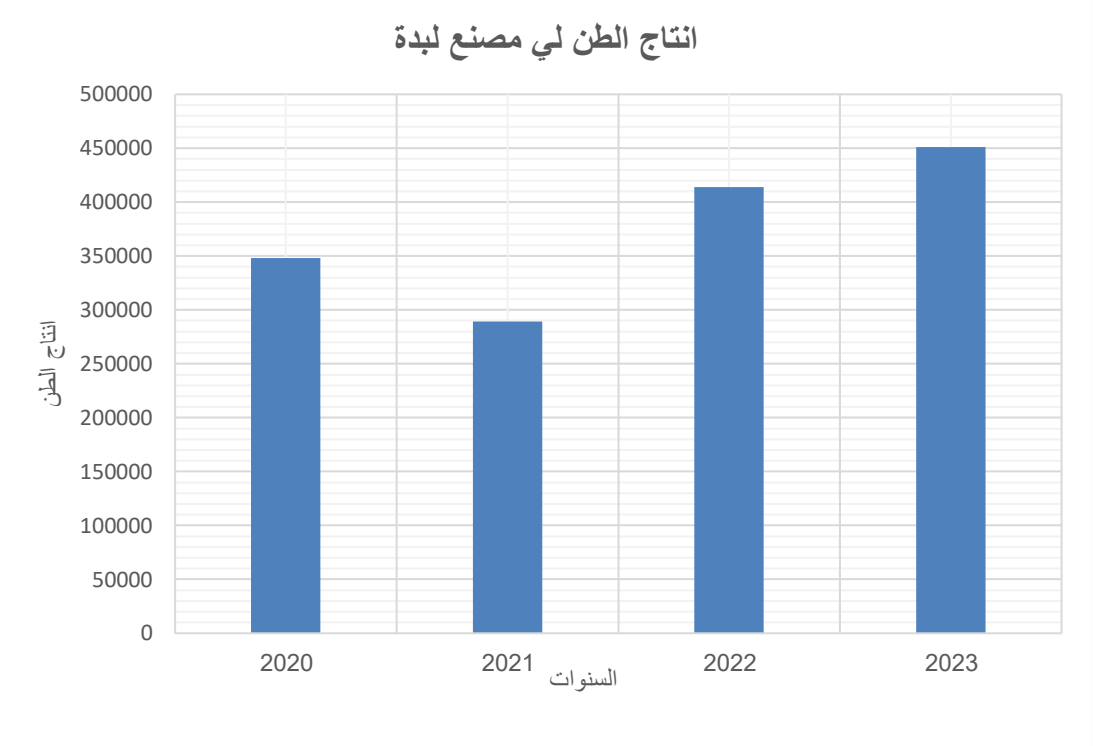
السنوات	2020	2021	2022	2023
الإنتاج بالطن	170567.61	201926.82	231382.65	164357.48



شكل رقم (2) يوضح تأثير الإنتاج للفترة (2020-2023) لي مصنع المرقب

جدول رقم (2.7) تأثير الإنتاج خلال فترا (2020-2023) لي مصنع لبدة

السنوات	2020	2021	2022	2023
الإنتاج بالطن	348100	289300	413700	451000



الشكل رقم (3) يوضح تأثير الإنتاج للفترة (2020–2023) لي مصنع لبدة

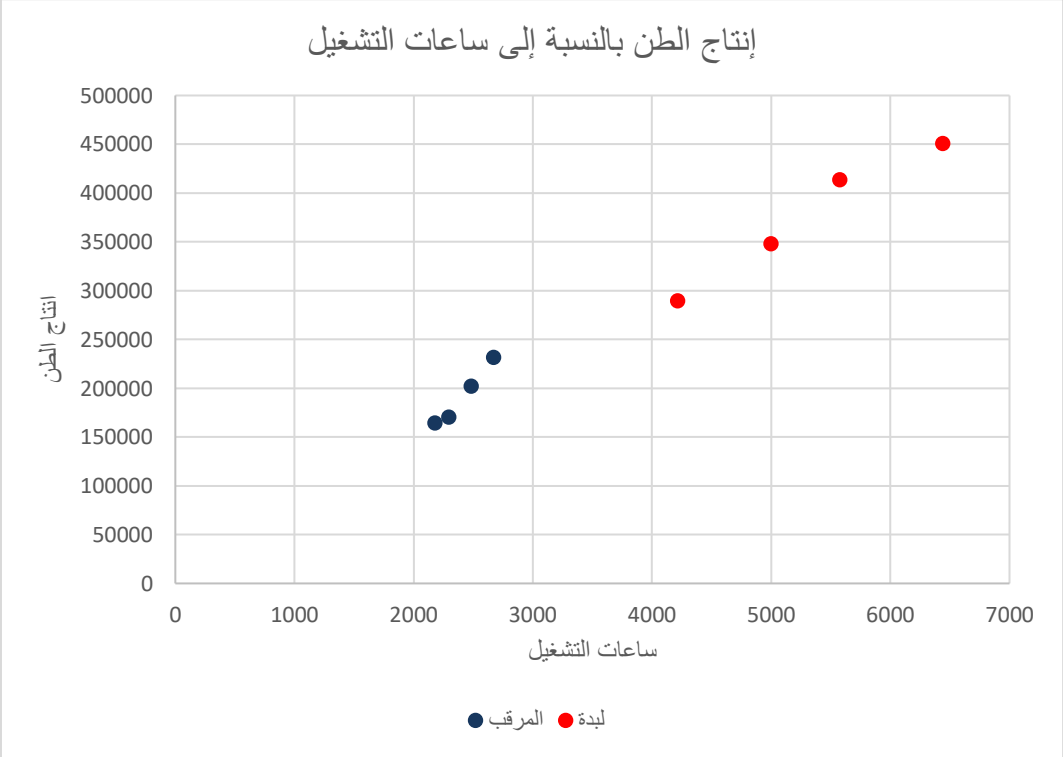
2.1.7 علاقة الإنتاج وساعات التشغيل بالنسبة للفترة (2020 ـ 2023م)

جدول رقم (3.7): يوضح علاقة الإنتاج طن بالنسبة ساعات تشغيل للفترة (2020–2023م)_لي مصنع المرقب (اللون الأزرق)

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

جدول رقم (4.7): يوضح علاقة الإنتاج طن بالنسبة ساعات تشغيل للفترة (2020–2023م) لي مصنع لبدة (اللون الأحمر)

سنوات	ساعات التشغيل(ساعة)	الإنتاج طن(الطن)
2020	5001	348100
2021	4217	289300
2022	5579.3	413700
2023	6442	451000



الشكل رقم (4) يوضح العلاقة بين الإنتاج الطن بالنسبة لي ساعات التشغيل للفترة (2020–2023) لمصنعي المرقب ولبدة.

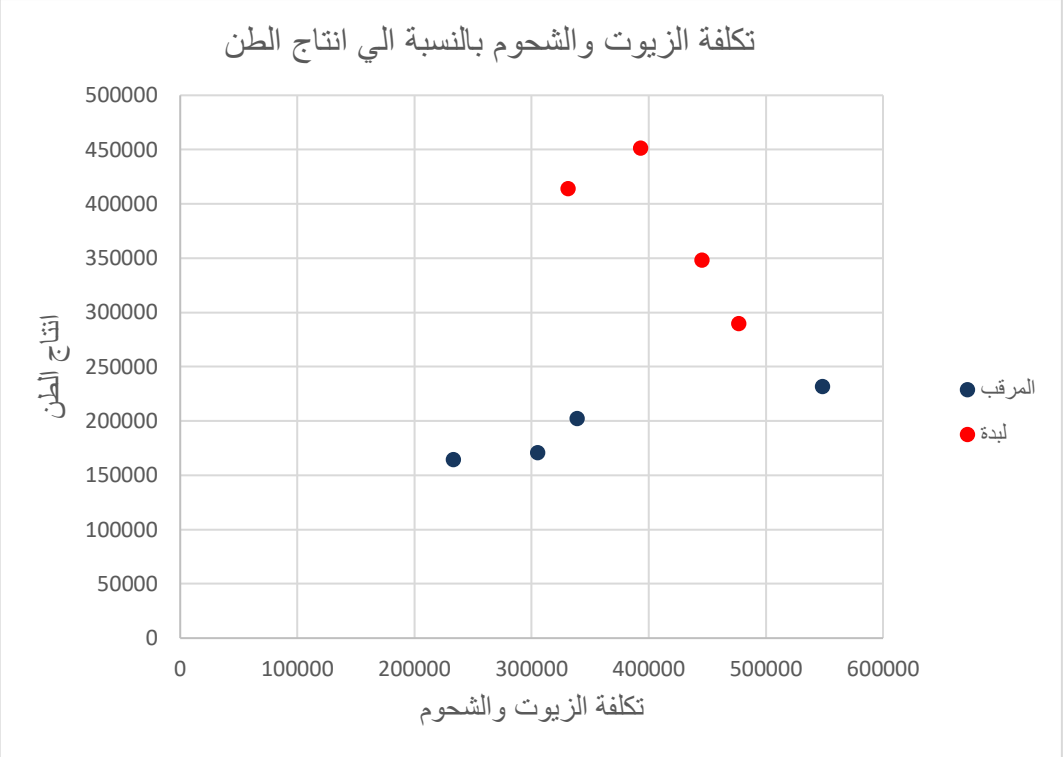
3.1.7 تكلفة الزيوت والشحوم بالنسبة للإنتاج الطن

جدول رقم (5.7) علاقة الإنتاج طن بالنسبة لتكلفة الزيوت والشحوم (2020–2023) لي مصنع المرقب

السنوات	تكلفة الزيوت والشحوم(دينار)	الإنتاج طن(الطن)
2020	305488.345	170567.61
2021	338800.884	201926.82
2022	548536.783	231382.65
2023	233289.109	164357.48

جدول رقم (6.7) علاقة بين انتاج طن بالنسبة لتكلفة الزيوت والشحوم (2020–2023) لي مصنع لبدة

السنوات	تكلفة الزيوت والشحوم(دينار)	الإنتاج بالطن(الطن)
2020	445744.073	348100
2021	476857.468	289300
2022	331058.247	413700
2023	393111.693	451000



الشكل رقم (5) علاقة تكلفة الزيوت والشحوم بالنسبة الي انتاج الطن (2020-2023) لمصنعي المرقب ولبدة.

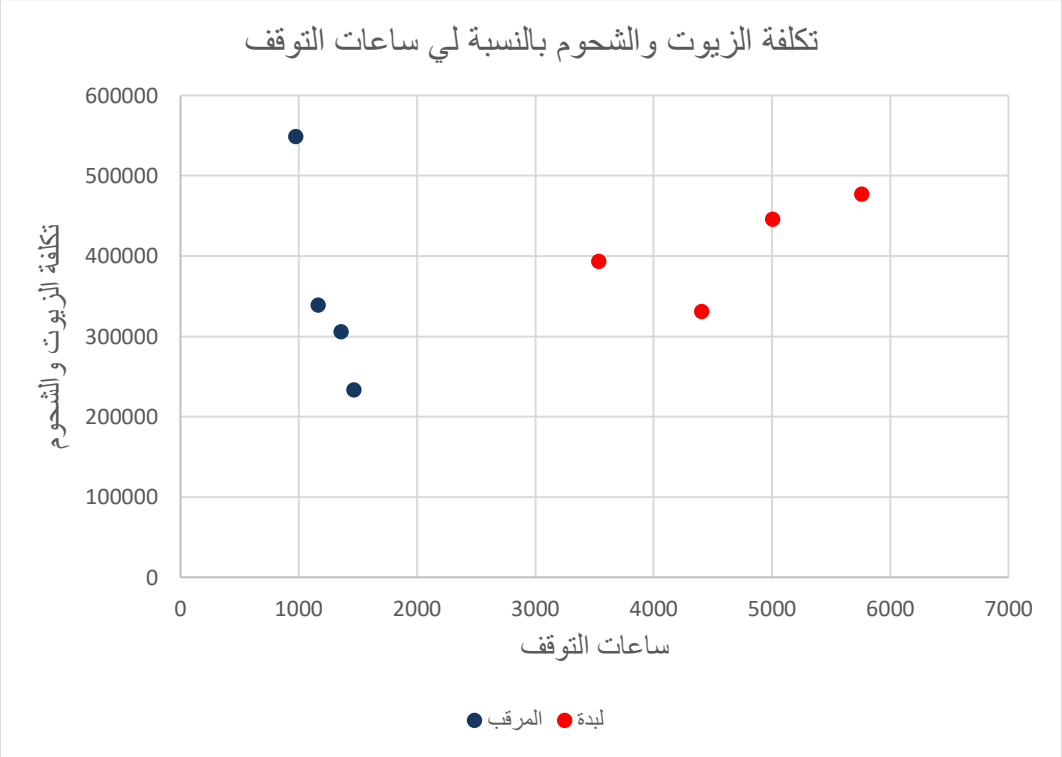
4.1.7 ساعات التوقف بالنسبة لي تكلفة الزيوت والشحوم

جدول رقم (7.7) يوضح علاقة بين تكلفة الزيوت والشحوم بي ساعات التوقف مصنع المرقب (2020-2023)

السنوات	تكلفة الزيوت والشحوم(دينار)	ساعات التوقف(ساعة)
2020	305488.345	1361
2021	338800.884	1166
2022	548536.783	978
2023	233289.109	1467

جدول رقم (8.7) يوضح علاقة بين تكلفة الزيوت والشحوم بي ساعات التوقف مصنع لبدة (2020-2023)

السنوات	تكلفة الزيوت والشحوم (دينار)	ساعات التوقف (ساعة)
2020	445744.073	5007
2021	476857.468	5762
2022	331058.247	4408
2023	393111.693	3538



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

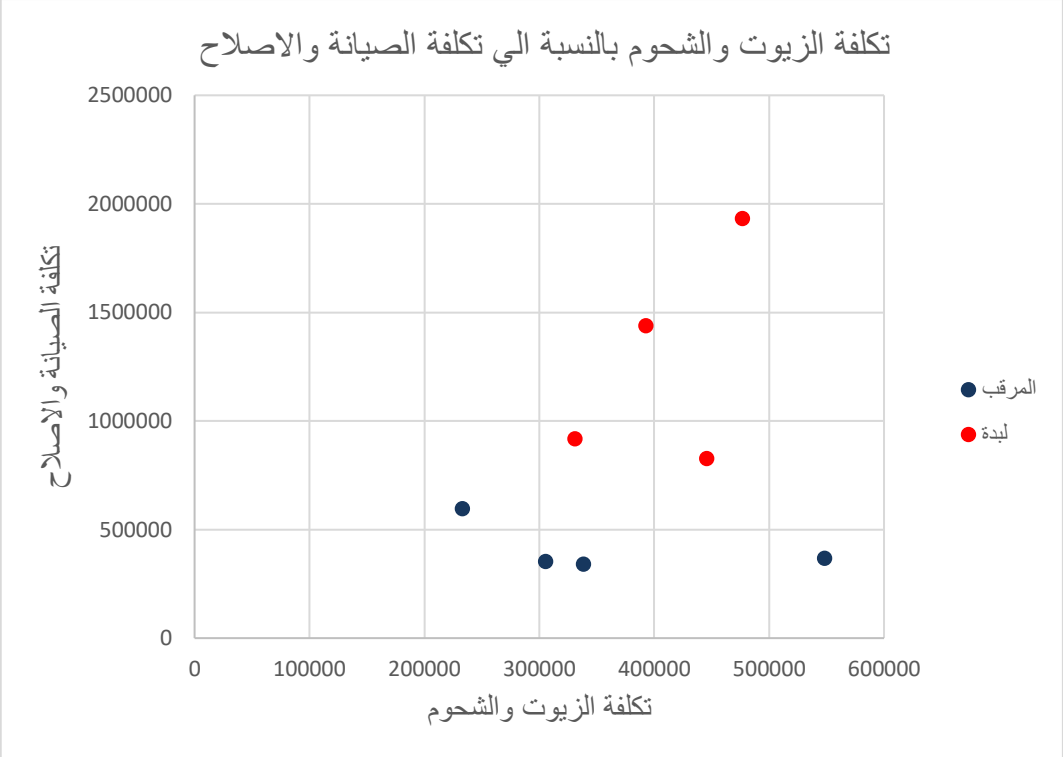
5.1.7 تكلفة التزيت والتشحيم بالنسبة لي تكلفة الصيانة والإصلاح

جدول رقم (9.7) يوضح علاقة بين تكلفة الزيوت والشحوم بالنسبة تكلفة الصيانة والإصلاح (2020-2023) لي مصنع المرقب

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

جدول رقم (10.7) يوضح علاقة بين تكلفة الزيوت والشحوم بالنسبة تكلفة الصيانة والإصلاح (2020-2023) لي مصنع لبدة

السنوات	تكلفة الزيوت والشحوم(دينار)	تكلفة الصيانة والإصلاح (دينار)
2020	445744.073	827221
2021	476857.468	1930532
2022	331058.247	918007
2023	393111.693	1437999



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

8. النتائج:

1- الشكل (2) لمصنع المرقب والشكل (3) لمصنع لبدة يوضح أي من هده السنوات الأربعة كانت الطاقة الإنتاجية عالية.

2- الشكل (4) يوضح العلاقة بين الإنتاج بالطن بالنسبة مع ساعات التشغيل للفترة (2020-2023) لي مصنع المرقب، ومصنع لبدة. ان ساعات التشغيل لها علاقة مباشرة مع الطاقة الإنتاجية، كلما زادت ساعات التشغيل كلما زادت الطاقة الإنتاجية، في هدا الشكل سنة 2022 كانت ساعات تشغيل دات قياس الأعلى لمصنع المرقب فبالتالي انها السنة الأكثر انتاجا، كما ان في الشكل (4) كانت سنة 2023 ساعات التشغيل فيها دات قياس الأعلى لمصنع لبدة فبالتالي انها السنة الأكثر انتاجا. ويمكن من خلال الدراسة يتبين ان خلال هده السنة لكل من مصنع المرقب ولبدة كانت قد اخدت تقريبا العمل والتكاليف المطلوبة لجعلها أكثر سنة الطاقة الانتاجية عالية والحفاظ على اقل توقف مقارنة بالسنوات الاخرى.

3- الشكل (5) يوضح العلاقة التكلفة للزيوت والشحوم بالنسبة الي الانتاج بالطن في (2020-2023) لي مصنع المرقب، ومصنع لبدة. كلما زادت تكلفة الزيوت الشحوم كلما كان الانتاج اعلى، كما في الشكل كانت تكاليف الزيوت والشحوم في سنة (2022) لمصنع المرقب اعلى

بين باقي السنوات بسبب وجود تسريب في الزيوت لأكثر من وحدة للمصنع مما سبب أخد كميات اخرى من الزيوت للزيادة وايضا كانت ساعات التشغيل اعلى مما زاد استهلاك كميات اكثر وكانت اكتر انتاجا، وسنة 2023 لمصنع المرقب اقل سنة استهلاكا للزيوت والشحوم وكانت اقل انتاجا بسبب عدة التوقفات والاصلاح في الوحدات الاخرى للمصنع كلما زادت تكلفة الزيوت الشحوم كلما كان الانتاج اعلى، في الشكل (5) كانت تكاليف الزيوت والشحوم في سنة 2022 لمصنع لبدة اعلى بين باقي السنوات وكانت اكتر انتاجا، وسنة 2023 لمصنع لبدة اقل سنة استهلاكا للزيوت والشحوم وكانت اقل انتاجا، ايضا كما في الشكل مصنع لبدة الطاقة الإنتاجية له منخفضة مقارنة بتكاليف العالية للزيوت والشحوم في سنة 2021 بسبب نقص في مادة اسمنت، و في سنة 2020 أيضا كانت تكاليف عالية والإنتاج قليل بسبب توقفات اخري.

4- الشكل (6) يوضح العلاقة بين تكلفة الزيوت والشحوم بالنسبة لساعات التوقف لمصنع المرقب، ومصنع لبدة (2020–2023) في هدا الشكل لمصنع المرقب كانت تكلفة الزيوت والشحوم في 2022 عالية بسبب وجود تسريب في الزيت فكانت ساعات التوقف دات قياس عالي عن السنوات الاخرى ولتعويض مما حدث تم زيادة ساعات التشغيل مما ادى الى الاستهلاك للزيوت والشحوم بأكثر كمية. كدلك من هدا الشكل يبين ان مصنع لبدة كلما كانت تكلفة الزيوت والشحوم عالية كلما كانت ساعات التوقفات اقل، وفي سنة 2020 لمصنع لبدة كانت ساعات التوقف دات قياس عالي بالنسبة لي تكلفة الزيوت والشحوم بسبب التوقفات الأخرى. اما في سنة 2021 ايضا لمصنع لبدة كانت ساعات التوقف دات قياس عالي بسبب توقف المصنع لأسباب منها عدم وجود مادة الأسمنت مقارنة بتكلفة الزيوت والشحوم العالية، لهدا ان سنة 2020 و2021 لمصنع لبدة تختلف من ناحية التوقع من المعطيات المتحصل عليها وكانت سنة 2022 و2023م لمصنع لبدة اقل قياس لساعات التوقف ومع وجود العوامل الاخرى المساعدة على دلك كانت الطاقة الانتاجية عالية.

5- الشكل (7) يوضح العلاقة بين تكلفة الزيوت والشحوم بالنسبة لتكلفة الصيانة والإصلاح (2020–2023) لمصنع المرقب، ومصنع لبدة. في هدا الشكل لمصنع المرقب 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 على وحدات التشغيل الرئيسية وهي الفرن وطواحين الاسمنت ومن ثم بعد دلك زيادة ساعات التشغيل وتعويض عن ساعات التوقف بزيادة الانتاج. في سنة 2023 لمصنع المرقب كانت تكلفة الاصلاح عالية بسبب تكرار التوقفات. كما في هدا الشكل لمصنع لبدة كلما زادت كلفة الزيوت والشحوم كلما قلت تكلفة

الصيانة الإصلاح. ولكن حدث العكس في سنة 2021 كانت تكلفة الصيانة والإصلاح عالية يقابلها زيادة في تكلفة الزيوت والشحوم بسبب صيانة اعطال حدث لي طاحونة الخام وطاحونة الاسمنت رقم 2. وكدلك في سنة 2023 كانت تكلفة الإصلاح عالية بسبب صيانة اعطال حدث في الفرن وطاحنة الاسمنت رقم 1 مع اقل تكلفة للزيوت والشحوم.

6- ان مصنع المرقب هو أكبر عمرا من ناحية بداية التأسيس والإنتاج من مصنع لبدة للإسمنت وكليهما لهما نفس خطوط الإنتاج والتخطيط لزيادة الانتاج ومع هدا ان الاقل عمرا وهو مصنع لبدة هو الاعلى من ناحية الطاقة الانتاجية خلال الفترة المختارة ويرجع دلك من خلال نوع الصيانة المطبق. ان الصيانة الوقائية المطبقة في مصنع لبدة هي الانسب من بين انواع الصيانة الاكثر نجاحا وتطبيقا وتعتبر أحد تطبيقات الصيانة الشاملة.

7- ساعات التشغيل وتكلفة الزيوت والشحوم في مصنع لبدة اعلى منه عن مصنع المرقب. كل ما زادت تكلفة واستخدام الزيوت زاد ساعات التشغيل ومن ثم تزيد الطاقة الانتاجية إن التوقفات الصغيرة والكبيرة يمكن استدراكها في الوقت المناسب وتعويض التأخير في الإنتاج من خلال نجاح مخطط الصيانة وتطبيقها.

9. التوصيات:

1- مصنع المرقب من خلال تكاليف والإصلاح تعتبر عالية عن مصنع لبدة خلال الفترة المبينة. لهدا يحتاج الى خطة ومعالجة دقيقة ودلك باستبدال او صيانة وحدات التشغيل الرئيسية المعتمد عليها المصنع في الإنتاج.

2- ساعات التوقف ليست المؤشر على انخفاض الطاقة الانتاجية كما في المصنعين ولكن ان تعوض ساعات التوقف في وجود ادارة صيانة ناجحة بالعمالة الماهرين والمهندسين وتوفير قطع الغيار وغيرها هدا هو الدي يزيد ويعوض التأخير ويزيد من الطاقة الانتاجية

3- استخدام الصيانة الإنتاجية الشاملة (TPM) لا نها الطريقة الحديثة التي تضمن في نطاقها خطوات عملية وعلاجية حديثة.

4- التركيز على نظام التزييت والتشحيم في الصيانة لأنه الفعال في زيادة عمر قطع الغيار ووحدات التشغيل حتى تصبح تكاليف الصيانة والإصلاح اقل.

5- التركيز على الصيانة ومتابعة أهم مراحل الإنتاج لكل من الوحدات التشغيلية مثل الكسارات والطاحونة والفرن في المصنع.

6- استغلال تطبيق صيانة العمرة بدل الصيانة المستخدمة للمصنع في حالة الأعطال أو التوقف الدي يأخذ فترة زمنية طويلة في الإصلاح لوحدات الرئيسية للتشغيل ويكون هدا المقترح من إدارة الصيانة أو من إدارة المصنع بحيث لا تطبق صيانة العمرة مرة أخرى.

7- زيادة عدد سنوات الدراسة: يمكن استخدام بيانات من سنوات أكثر للحصول على نتائج أكثر دقة.

8- تقديم دورات تدريبية مستمرة وتوعية منتظمة دات فائدة كبيرة من ناحية العلمية والعملية.

9 - توفير المعدات الضرورية والتأكيد على تزويد الفنيين بالأدوات اللازمة.

قائمة المراجع:

أولا قائمة المراجع العربية:

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

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

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

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

[5]حسن عطا غنيم ، مقدمة في إدارة الإنتاج و العمليات، ، (1988)

[6] كتاب تعريفي عن الشركة الاهلية المساهمة وتأسيسها لمصنع المرقب ومصنع لبدة.(2015)

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

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

ثانياً المراجع الأجنبية:

[9] ohn M Gross, “Fundamentals of preventive maintenance”, Amacom, USA, (2002).

[10] B S Dhillon, “Engineering maintenance – A modern approach”، CRC Press, USA، (2002).

[11] Stoppage report in Berber Cement Company (2015). [12] Alireza Mokhtar,Mohsen Nasooti " A decision support tool for cement industry to select energy efficiency measures" (2020).