مجلة الرائد للعلوم والتقنية
المعهد العالي للعلوم والتقنية ـ الشموخ

Arraid Journal of Science and Technology
Higher Institute of Science and Technology-Shmokh

تاريخ الإستلام: 12-10-2025 | تاريخ القبول: 17-11-2025 | تاريخ النشر: 31-12-2025م

أثر الصيانة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس

عبدالسلام محمد عبدالسلام إبشيش[1]، مصطفى الطاهر عبدالعزيز محمد[2]

[1]قسم الإدارة والهندسة الصناعية، المعهد العالي للعلوم والتقنية، مسلاته، ليبيا

[2]قسم الهندسة الصناعية، كلية التقنية الهندسية، مسلاته، ليبيا

[1]Ebsheesh1972@gmail.com ، [2]mustafaattaher1@gmail.com

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أثر الصيانة بأنواعها (الوقائية، العلاجية، والمخططة) على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس في دولة ليبيا. ولتحقيق أهداف الدراسة قام الباحثان بأجراء دراسة ميدانية على محطة كهرباء الخمس تمثلت في توزيع عدد (50) استبانة على العاملين بمختلف التخصصات، تم استرجاع عدد (42) استبانة أي بنسبة استرداد قدرها (84 %).

تم استخدام عدد من الأساليب الإحصائية كمعادلة ألفا كرونباخ لاستخراج الثبات، ومعامل التأثير لكوهين، وتم إدخال هذه البيانات إلى البرنامج الاحصائي (SPSS).

وكشفت الدراسة مجموعة من النتائج منها: أن جميع أنواع الصيانة لها أثر دال وكبير على تحسين الكفاءة الإنتاجية، حيث أوضحت النتائج أهمية الصيانة الوقائية باعتبارها الأكثر تأثيرًا، تليها الصيانة العلاجية، ثم المخططة. ولم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية في تقديرات العاملين لأثر الصيانة بحسب سنوات الخبرة.

كما أوصت الدراسة بضرورة تفعيل الصيانة الوقائية بشكل منهجي، وتحسين مهارات فرق الصيانة العلاجية وتوفير الموارد، واعتماد نظام صيانة مخطط باستخدام تقنيات حديثة.

الكلمات المفتاحية: الصيانة، الكفاءة الإنتاجية، الصيانة الوقائية، الصيانة العلاجية، الصيانة المخططة.

Abstract

This study aimed to analyze the impact of various types of maintenance (preventive, corrective, and planned) on production efficiency at the Khoms Power Plant in Libya. To achieve the study's objectives, the researchers conducted a field study at the Khoms Power Plant by distributing 50 questionnaires to employees across various specialties, of which 42 were returned, yielding a response rate of 84%.

Several statistical methods were used, including Cronbach's Alpha to assess reliability, and Cohen's effect size. The data were analyzed using the SPSS statistical software.

The study revealed several findings, notably that all types of maintenance had a significant and positive impact on improving production efficiency. Preventive maintenance was found to be the most influential, followed by corrective and then planned maintenance. Additionally, there were no statistically significant differences in employees' assessments of the impact of maintenance based on years of experience.

The study recommended the systematic implementation of preventive maintenance, the enhancement of corrective maintenance team skills and resource availability, and the adoption of a planned maintenance system utilizing modern technologies.

Keywords: Maintenance, Productive Efficiency, Preventive Maintenance, Corrective Maintenance, Planned Maintenance.

1. المقدمة

تعتبر المرافق العامة جزء أساسيا من بنية أي مؤسسة، حيث تسهم في توفير الخدمات الأساسية للمواطنين وتسهيل حياتهم اليومية. ولكن، يواجه العديد من هذه المرافق تحديات متعددة تعد الأعطال في المرافق العامة من القضايا الحرجة التي تؤثر .تتعلق بالصيانة وإدارة الأعطال بشكل مباشر على جودة الخدمة ورضا المستخدمين، مما يستدعي الحاجة إلى استراتيجيات فعالة للتعامل معها. في هذا السياق، تبرز أهمية الصيانة كأداة رئيسية للتقليل من الأعطال وتحسين الأداء العام لهذه المرافق **[1].**

إن محطات توليد الطاقة الكهربائية تعتبر من المرافق الحساسة والهامة في أي دولة، لما للطاقة الكهربائية من أهمية بالغة في ممارسة جميع الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية في حياتنا اليومية، وبالتالي فإن الصيانة المستمرة لمحطات توليد الكهرباء من شأنها أن تساهم في استمرارية توليد التيار الكهربائي، وعدم انقطاعه على المواطن.

لهذا اتبعت الشركة العامة للكهرباء بدولة ليبيا، وتحديدا في محطة توليد الكهرباء الخمس (موضوع الدراسة)، مجموعة من الأساليب الخاصة بالصيانة، كالصيانة الوقائية مثلا، والتي يتم القيام بها قبل حدوث العطل، وذلك وفقا لخطة محددة مسبقاً، من أجل تحسين أداء الآلات، وتقليل احتمالات الوقوع في العطل إلى أقل حد ممكن، وكذلك يتم اتباع اسلوب الصيانة المخططة والمتمثلة في كونها الصيانة التي نُظمت ونُفذت برقابة محكمة ومسجلة في السجلات المعدة لذلك،

أيضا وعند حدوث عطل مفاجئ بالمحطة، فأنه يتم اتباع أسلوب الصيانة العلاجية، وهي الصيانة التي تختص بوضع الإصلاحات اللازمة للمعدات عند توقفها عن العمل لأسباب فنية **[2].**

بالتالي فأن تركيز محطة توليد كهرباء الخمس على إجراء الصيانة باستخدام الأساليب السالف ذكرها، من شأنه أن يساهم في حماية أمن وسلامة العاملين بالمحطة، وذلك من خلال الاستخدام الصحيح والأمثل للمعدات والآلات والأجهزة، وتقليل التكاليف، وتحقيق أكبر كفاءة إنتاجية ممكنة.

2. مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة البحث في مدى تأثير الصيانة على تقليل الأعطال في محطة توليد الكهرباء الخمس، حيث تعاني هذه المحطة من وجود بعض الأعطال التي تؤثر سلبا على كفاءة الخدمة وجودتها، هذا الامر الذي ينعكس وبشكل مباشر على رضا المستخدمين، ويمكن بلورة مشكلة الدراسة في الإجابة على التساؤل الرئيسي التالي:

ما أثر الصيانة على الكفاءة والفاعلية الإنتاجية؟

من هذا المنطلق جاءت جملة من التساؤلات الفرعية التالية:

ما مستوى علاقة الصيانة (الوقائية) بزيادة الكفاءة الإنتاجية في محطة كهرباء الخمس.

ما مستوى علاقة الصيانة (العلاجية) بزيادة الكفاءة الإنتاجية في محطة كهرباء الخمس.

ما مستوى علاقة الصيانة (المخططة) بزيادة الكفاءة الإنتاجية في محطة كهرباء الخمس.

3. أهداف الدراسة

تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. التعرف على مستوى العلاقة بين الصيانة وزيادة الكفاءة الإنتاجية.
2. تقييم مدى تأثير الصيانة على تقليل الأعطال في محطات الكهرباء.
3. تقليل التكاليف، وذلك من خلال مساهمة الصيانة في توفير الموارد المالية لمحطات التوليد.
4. تقديم بعض المقترحات والتوصيات في مجال الصيانة، الأمر الذي يسهم في تطوير عمل محطة كهرباء الخمس.

4. أهمية الدراسة

تعتبر الصيانة من أكثر العناصر التي لها دور كبير في إنجاز الأعمال، وتحقيق أكبر إنتاجية ممكنة في شركات توليد الكهرباء، وبالتالي فأن أهمية الدراسة تبرز في الجوانب الآتية:

1. التعرف على الأساليب الخاصة بعمل الصيانة وتسليط الضوء على المفاهيم الحديثة للصيانة بأنواعها.
2. تسليط الضوء على العلاقة بين الصيانة الكهربائية ورضا المواطن، الأمر الذي يسهم في تعزيز الثقة بين الجهات المسئولة عن تقديم الخدمة والمواطن.
3. تمثل الدراسة وسيلة من وسائل الرفع من كفاءة عمليات الصيانة من خلال معالجة انحرافات الأداء ممكنة الوقوع.
4. تسهم الدراسة في تقييم سياسات الصيانة في محطة كهرباء الخمس، كما تعمل على مساعدة أصحاب الشأن في اتخاذ القرارات والإجراءات التي تسهم في زيادة الكفاءة الإنتاجية.

5. حدود الدراسة.

نظرا لطبيعة الدراسة، ركزت هذه الدراسة الميدانية على العنصر البشري، إضافة إلى المكاني والزماني والموضوعي، بحيث تحدد الدراسة بالحدود التالية:

الحدود البشرية: تقتصر هذه الدراسة على العاملين بمحطة كهرباء الخمس.

الحدود المكانية: أجريت هذه الدراسة على محطة كهرباء الخمس.

الحدود الزمنية: تم إجراء الدراسة ابتداء من شهر مارس إلى غاية شهر يوليو من سنة 2025 م.

الحدود الموضوعية: ركزت الدراسة على العلاقة بين الصيانة الكهربائية وزيادة الكفاءة الإنتاجية.

6. فرضيات الدراسة

- الفرضية الرئيسية الأولى: لا يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية للصيانة على زيادة الكفاءة الإنتاجية.

وبالتالي تنبثق منها الفرضيات الفرعية التالية:

1. لا يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية للصيانة الوقائية على زيادة الكفاءة الإنتاجية.

2. لا يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية للصيانة العلاجية على زيادة الكفاءة الإنتاجية.
3. لا يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية للصيانة المخططة على زيادة الكفاءة الإنتاجية.
4. لا يوجد علاقة ذات دلالة احصائية لمتغير الكفاءة على الكفاءة الإنتاجية.

- الفرضية الرئيسية الثانية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين أفراد العينة في تقديرهم لأثر الصيانة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس وفقاً لمتغير الخبرة.

7. الدراسات السابقة

1. في دراسة قامت بها **حجوجة نور الهدى** بعنوان "**دور الصيانة في تحسين إنتاجية المؤسسة**".**[3]** حيث تناولت الدراسة دور الصيانة كعامل استراتيجي لتحسين إنتاجية المؤسسات الصناعية، وكانت الدراسة على المديرية الجهوية لإنتاج المحروقات بحاسي مسعود(سوناطراك). حيث ركزت هذه الدراسة على أهمية التخطيط والتنظيم الجيدين لأعمال الصيانة، وتحليل العلاقة بين جودة الصيانة وتحسين الأداء الإنتاجي، وتقليل الأعطال والتكاليف. خلصت هذه الدراسة إلى أن الصيانة المنتظمة والمخططة تساهم في تقليل الأعطال، ورفع كفاءة المعدات، وتحسين الإنتاجية العامة للمؤسسة، كما شددت على ضرورة دمج الصيانة في الاستراتيجية العامة للمؤسسة.
2. في دراسة قام بها **لعصيص أيوب** بعنوان" **دور وظيفة الصيانة في زيادة إنتاجية المؤسسة، حالة المؤسسة الوطنية للتنقيب**".**[4]** تناولت هذه الدراسة وظيفة الصيانة كعامل أساسي في تحسين الأداء وزيادة إنتاجية المؤسسة، وتوضيح أنواع الصيانة المختلفة، مثل الصيانة الوقائية، التصحيحية، التنبؤية، والإنتاجية الشاملة، مبينة دور كل نوع في الحفاظ على استمرارية التشغيل، كما ركزت الدراسة على أن الصيانة لا تقتصر فقط على إصلاح الأعطال، بل تشمل الوقاية منها، مما يسهم في تقليل التوقفات المفاجئة وتحسين جودة المنتجات. وهدفت الدراسة إلى خفض التكاليف التشغيلية وتحسين كفاءة المعدات روفع معنويات العاملين وإطالة عمر الآلات وضمان جودة الإنتاج.

أوصت هذه الدراسة باستخدام التكنولوجيا الحديثة ومنها تطبيق أنظمة الصيانة بالحاسوب وأجهزة الاستشعار لمراقبة حالة المعدات بشكل لحظي، وتحفيز العاملين على (CMMS) تفافة الصيانة الوقائية والمشاركة في برامج الصيانة الإنتاجية الشاملة (TPM).

8. التعقيب على الدراسات السابقة

قامت العديد من الدراسات حول أثر الصيانة على الكفاءة الإنتاجية بالمؤسسات الصناعية أو الخدمية، وخلصت الدراسة الحالية وكل الدراسات السابقة إلى أن الصيانة تساهم بشكل رئيسي في تصليح الأعطال وتقليل التوقفات المفاجئة.

ولكن اختلفت هذه الدراسة عن أغلب الدراسات السابقة في كون الدراسة الحالية ركزت على متغيرات الدراسة لأنواع الصيانة الثلاثة (الوقائية–العلاجية–المخططة).

أما فيما يتعلق بالمتغير التابع فقد تم التركيز على الكفاءة الإنتاجية وتأثيرها المباشر على كفاءة التشغيل في محطات الكهرباء الليبية بشكل عام، بعكس الدراسة السابقة والتي تركز على نوع واحد من الصيانة، وبالتالي قامت هذه الدراسة لسد هذه الفجوة من خلال تقييم شامل للصيانة بأنواعها وتأثيرها على الكفاءة الإنتاجية.

9. منهجية الدراسة

استخدم الباحثان في هذه الدراسة المنهج الوصفي الذي يعتمد على دراسة الظاهرة في الوقت الحاضر كما هي في الواقع، وهذا المنهج هو المناسب والافضل لمثل هذه الدراسات. لتحقيق أهداف الدراسة قام الباحثان بتصميم استبانة تحتوي على (26) سؤال، تم تقسيمها على أربعة محاور وهي (المحور الأول: متغيرات الصيانة الوقائية، المحور الثاني: متغيرات الصيانة العلاجية، المحور الثالث: متغيرات الصيانة المخططة، المحور الرابع: متغيرات الكفاءة).

تكوّن مجتمع الدارسة إجمالا من عينة من رؤساء الأقسام ومهندسي وفنيي محطة الكهرباء الخمس.

اعتمد الباحثان على الاستبانة والمقابلات الشخصية وذلك لجمع بيانات الدراسة، حيث تم توزيع عدد (50) استبانة، تم استرداد عدد (42) استبانة، أي بنسبة استرداد قدرها (84 %) وتم ومعالجتها للخروج بالنتائج. (SPSS) ادخال هذه البيانات إلى البرنامج الاحصائي

10. مفهوم الصيانة

تعتبر الصيانة مفهومًا أساسيًا في إدارة المرافق العامة، حيث تهدف إلى الحفاظ على المعدات والآلات، وذلك لتفادي الأعطال المفاجئة. تتضمن الصيانة مجموعة من الأنشطة

والإجراءات مثل الفحص الدوري والتنظيف واستبدال الأجزاء المتضررة، مما يسهم في تعزيز الأداء العام للمرافق.

11. أنواع الصيانة

يتم تصنيف الصيانة إلى ثلاثة أنواع هي الصيانة الوقائية، والصيانة العلاجية، والصيانة المخططة، وسنتناول بشيء من الإيجاز أنواع الصيانة.

أولا: الصيانة الوقائية.

هي الصيانة التي يتم إجراؤها أو العمل عليها قبل حدوث العطل وذلك خلال فترة زمنية محددة من أجل تقليل المخاطر أو الأعطال في المستقبل، ويتمثل ذلك في الفحص الدوري، والقيام بأعمال ترتيب المعدات، وغيرها من الإجراءات. **[1]**

ثانيا: الصيانة العلاجية.

هي تلك الأعمال التي يتم القيام بها عند حدوث العطل في المعدات والآلات، الأمر الذي يتطلب من فرق الصيانة العمل على علاج هذا العطل. **[1]**

ثالثا: الصيانة المخططة.

وهي الصيانة التي يتم العمل عليها وفق برامج مجدولة بفترة زمنية محددة، ويكون ذلك وفق السجلات التي من خلالها يتم متابعة تنفيذ الأعمال، واكتشاف الانحرافات عن الخطة الموضوعة لإجراء التصحيحات اللازمة عند اكتشافها **[2].**

12. الكفاءة الإنتاجية

يمكن توضيح مفهوم الكفاءة الإنتاجية على أنه العلاقة بين المدخلات والمخرجات، ويتمثل ذلك في استخدام أقل مواد للحصول على أعلى عائد ممكن، وذلك من حلال رفع كفاءة العاملين وتحسين ظروف العمل، وهذا ينطبق على محطة كهرباء الخمس، ويتمثل ذلك في قدرة المحطة على الاستفادة من إمكانياتها، حتى تتمكن من إنتاج الخدمة المتمثلة في الطاقة الكهربائية بأقل تكلفة وبأعلى إنتاجية **[3].**

13. مجتمع وعينة الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من العاملين بمحطة كهرباء الخمس حيث بلغت العينة الكلية (42) عاملاً كلهم من الذكور، والجدول رقم (1) يوضح توزيعها وفقاً لمتغير الخبرة.

جدول (1): توزيع العينة وفقاً لمتغير سنوات الخبرة.

سنوات الخبرة	التكرار	النسبة المئوية
من أقل من 3 سنوات إلى 15 سنة	5	11.9
من 16 سنة إلى 30 سنة	24	57.1
من 31 إلى 45 فأكثر	13	31.0
المجموع	**42**	**100**

من خلال الجدول رقم (1) تبين أن معظم أفراد العينة لديهم خبرة ميدانية واسعة في مجال تشغيل وصيانة محطات الكهرباء، مما يُعزز من موثوقية وموضوعية تقييمهم لتأثير الصيانة على الكفاءة الإنتاجية، فالعاملون ذوو الخبرة الطويلة يكونون أكثر قدرة على رصد التغيرات الإنتاجية المرتبطة بعمليات الصيانة، سواء كانت صيانة دورية، وقائية أو تصحيحية. كما يعكس هذا التوزيع أن محطة كهرباء الخمس تعتمد على كوادر بشرية ذات خبرة متراكمة، وهو أمر إيجابي عند تقييم أثر الصيانة، حيث إن الخبرة الطويلة تتيح إدراكاً عميقاً للعلاقة بين الأداء التشغيلي وإجراءات الصيانة المطبقة.

صدق المقياس:

تم استخدام صدق الاتساق الداخلي الذي يقوم على حساب معاملات ارتباط بيرسون بين كل فقرة من فقرات الاستبيان بالدرجة الكلية لبعدها الذي تنتمي إليه، فصدق الاتساق الداخلي هو اتساق كل عبارة مع محوره، والجدول (2) يبين صدق الاتساق الداخلي لمقاييس الدراسة:

جدول (2): صدق الاتساق الداخلي لأبعاد الدراسة.

	الصيانة الوقائية	الصيانة العلاجية	الصيانة المخططة	الكفاءة
ارتباط بيرسون	**.720****	**.666****	**.799****	**.821****
مستوى المعنوية	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**
العدد	**42**	**42**	**42**	**42**

من خلال نتائج الجدول (2) المتعلق بصدق الاتساق الداخلي لأبعاد الدراسة، حيث تشير قيم ارتباط بيرسون فيها أن لجميع الأبعاد إلى وجود علاقات ارتباطية دالة إحصائياً بين الأبعاد المختلفة للمقياس.

معامل الثبات للمقياس

تم استخدام طريقة ألفا كرونباخ لاستخراج ثبات المقياس، حيث بلغت درجة الثبات (0.88)، وهي درجة عالية تجعل الباحثان يثقان في النتائج الصادرة عن المقياس.

الوسائل الإحصائية:

1- معادلة ألفا كرونباخ لاستخراج الثبات.
2- معامل ارتباط بيرسون Person لاستخراج صدق الاتساق الداخلي.
3- معادلة (T) للعينة الواحدة.
4- معادلة كروسكال – والِس لاستخراج الفروق وفقاً لمتغير الخبرة.
5- معامل التأثير لكوهين (Cohen).

ومتوسط العينة متوسط بين الفرق حجم أو قوة معامل التأثير لكوهينلقياس ويُستخدم وليس وعمليًا، إحصائيًا النتائج أهمية مدى يوضح وهو) المرجعية القيمة) المفترض d المجتمع يلي: كما إحصائيًا، ويُحسب دالة كانت إذا فقط

للعينة المعياري الانحراف / (المفترض المتوسط – العينة متوسط)

$$d = \frac{x^- - \mu_0}{S}$$

حيث أن:

x^- = العينة متوسط.

μ_0 = المفترض المتوسط.

s = للعينة المعياري الانحراف

والجدول (3) يبين تفسير القيم وفقا لمعامل التأثير لكوهين.

).Cohenلكوهين (جدول (3): تفسير القيم وفقا لمعامل التأثير

التأثير	القيمة
تأثير صغير	أصغر من 0.2 إلى 0.5
تأثير متوسط	من 0.5 إلى 0.8
تأثير كبير	من 0.8 فأكثر

14. التحقق من فرضيات الدراسة.

الفرضية الرئيسية: لا يوجد أثر دال معنوياً عند مستوى معنوية (0.05) للصيانة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.

للتحقق من الفرضية الرئيسية تم تقسيمها إلى فرضيات فرعية هي:

1. لا يوجد أثر دال معنوياً عند مستوى معنوية (0.05) للصيانة الوقائية على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.
2. لا يوجد أثر دال معنوياً عند مستوى معنوية (0.05) للصيانة العلاجية على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.
3. لا يوجد أثر دال معنوياً عند مستوى معنوية (0.05) للصيانة المخططة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.
4. لا يوجد أثر دال معنوياً عند مستوى معنوية (0.05) لمتغيرات الكفاءة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.

قام الباحثان باستخراج معامل التأثير كوهين (d) لكل متغير من متغيرات المحاور الثلاثة ومقارنة متوسط إجابات العينة على كل عبارة بالمتوسط الفرضي (3) باستخدام اختبار (T) للعينة الواحدة، كما تم مقارنة متوسط إجابات العينة على كل محور بالمتوسط الفرضي الذي تم استخراجه بضرب عدد عبارات المحور بالمتوسط الفرضي للعبارة (3). والجداول التالية توضح التحقق من فرضيات البحث:

أولاً: التحقق من الفرضية الأولى

لا يوجد أثر دال معنوياً عند مستوى معنوية (0.05) للصيانة الوقائية على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.

جدول (4): أثر متغيرات الصيانة الوقائية على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.

	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت (T)	درجة الحرية	مستوى المعنوية	معامل التأثير	القرار
يتم العمل على مراقبة الحالة التشغيلية للمعدات والعمل على ضبطها للتأكد	4.43	0.50	18.48	41.00	0.00	2.86	رفض

من سلامتها من الأعطال.							
من أهم الأمور التي تقلل أعطال الآلات والخسائر المادية هي الصيانة الوقائية.	4.43	0.86	10.77	41.00	0.00	1.66	رفض
لدى المحطة دليل خاص لتوضيح الاستخدام الأمثل للآلات وكيفية الابتعاد عن الاستعمال الخاطئ لها.	3.93	0.81	7.45	41.00	0.00	1.15	رفض
بشكل دوري تخضع كل الأقسام الفنية داخل المحطة الأعمال الصيانة الوقائية.	3.93	1.07	5.63	41.00	0.00	0.87	رفض
أغلب العاملين بقسم الصيانة لديهم معلومات كافية بخصوص إجراءات الصيانة.	3.71	0.86	5.36	41.00	0.00	0.83	رفض
هناك اتصال مشترك بين دائرة الصيانة والإدارة العليا لتحديد برامج الصيانة الوقائية.	3.69	0.87	5.15	41.00	0.00	0.79	رفض
الصيانة الوقائية	**24.12**	**3.19**	**12.44**	**41.00**	**0.00**	**1.92**	**رفض**

تُظهر نتائج الجدول (4) أن كافة محاور الدراسة أظهرت أثراً دالاً معنوياً للصيانة بمختلف أنماطها على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس، وهو ما يدحض الفرضية الرئيسية التي تنفي وجود هذا الأثر. وقد تم التحقق من الفرضية المتعلقة بالمجموع الكلي لمحور الصيانة الوقائية، حيث بلغ المتوسط الكلي للمحور (24.12) وكانت قيمة (T) (12.44) ذات دلالة معنوية (0.00) ومعامل التأثير (1.92) وهو ما يشير إلى **تأثير كبير** وفقاً لمقياس كوهين، مما يدل على أن الصيانة الوقائية لها دور فعّال في تحسين الكفاءة الإنتاجية. أما على مستوى العبارات المكونة لهذا المحور، فقد سجلت العبارة "يتم العمل على مراقبة الحالة التشغيلية للمعدات..." أعلى قيمة تأثير بلغت (2.86) وقيمة (T) (18.48) ومعنوية (0.00) وهي إشارة قوية إلى أن مراقبة الأعطال بشكل استباقي تساهم في رفع كفاءة التشغيل. وتبعتها عبارة "الصيانة الوقائية تقلل الأعطال والخسائر المادية" بمعامل تأثير (1.66) وقيمة (T) (10.77) ومعنوية (0.00)، مما يعزز من أهمية الصيانة الوقائية في المحافظة على الموارد. وقد سجلت بقية العبارات تأثيرات

تراوحت بين (1.15) و(0.79) وهي جميعها ضمن التأثير المتوسط إلى الكبير، مما يعزز رفض الفرضية الأولى.

ثانيا: التحقق من الفرضية الثانية

لا يوجد أثر دال معنوياً عند مستوى معنوية (0.05) للصيانة العلاجية على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.

جدول (5): أثر متغيرات الصيانة العلاجية على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.

	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت (T)	درجة الحرية	مستوى المعنوية	معامل التأثير	القرار
المحطة لديها أفراد من ذوي المهارة والكفاءة العالية لإتمام الصيانة العلاجية.	4.24	0.73	11.05	41.00	0.00	1.70	رفض
يتم مراقبة الآلات بعد صيانها والتأكد من سلامة حالتها التشغيلية.	4.24	0.85	9.44	41.00	0.00	1.46	رفض
دون الرجوع إلى الإدارة العليا غالبا ما يتم علاج الأعطال عند حدوثها مباشرة.	3.90	0.66	8.94	41.00	0.00	1.36	رفض
إجراء الصيانة العلاجية يتم أثناء فترات العمل وبعدها.	4.10	1.05	6.73	41.00	0.00	1.05	رفض
قطع غيار الآلات متوفرة بالمخازن القريبة من مواقع العمل.	3.40	0.94	2.79	41.00	0.01	0.43	رفض
التركيز على زيادة الصيانة العلاجية يؤدى إلى ارتفاع تكاليف الإنتاج	3.40	1.11	2.37	41.00	0.02	0.36	رفض
احتياجات المحطة من قطع غيار يتم بطريقة غير مكلفة ودون هذر للوقت والجهد.	2.81	0.97	−1.27	41.00	0.21	−0.20	قبول
الصيانة العلاجية	**26.10**	**2.77**	**11.90**	**41.00**	**0.00**	**1.84**	**رفض**

أظهرت النتائج في الجدول (5) أن المتوسط الكلي للمحور بلغ (26.10) وكانت قيمة (T) (11.90) ذات دلالة معنوية (0.00) ومعامل التأثير (1.84)، وهو ما يشير أيضاً إلى **تأثير كبير**، مما يعني رفض الفرضية الثانية. وعلى مستوى العبارات، جاءت العبارة "للمحطة أفراد ذو كفاءة لإتمام الصيانة" في الصدارة بمعامل تأثير (1.70) وقيمة (T) (11.05) ودلالة (0.00)، تلتها عبارة "يتم مراقبة الآلات بعد صيانتها" بمعامل (1.46) وقيمة (T)(9.44) ودلالة (0.00)، وهما مؤشران على فاعلية وجود طاقم متخصص. أما العبارة التي أشارت إلى أن "الصيانة تؤدى أثناء أو بعد العمل" فقد سجلت معامل (1.05) وقيمة (T)(6.73) ومعنوية (0.00). ويُلاحظ أن أغلب العبارات في هذا المحور سجلت تأثيراً متوسطاً إلى كبير، عدا العبارة المتعلقة بقطع الغيار والتي جاءت بمعامل صغير (0.43) ومعنوية (0.01)، بينما كانت العبارة "احتياجات قطع الغيار تتم دون هدر" غير دالة إحصائياً بقيمة (T) سالبة (−1.27) ومعامل تأثير سلبي (−0.20) ودلالة (0.21)، مما يدفع نحو قبول هذه العبارة فقط. ورغم ذلك فإن المحور الكلي يشير إلى رفض الفرضية الثانية.

ثالثا: التحقق من الفرضية الثالثة

لا يوجد أثر دال معنوياً عند مستوى معنوية (0.05) للصيانة المخططة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.

جدول (6): أثر متغيرات الصيانة المخططة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.

	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت (T)	درجة الحرية	مستوى المعنوية	معامل التأثير	القرار
أعمال الصيانة تتم عن طريق تحديد زمن معين وخطة مسبقة لضمان إنجاز العمل.	3.86	0.95	5.84	41.00	0.00	0.91	رفض
هناك خطة مسبقاً لاختيار الآلات والمعدات اللازمة للعمل.	3.83	0.96	5.62	41.00	0.00	0.86	رفض
توفير مستلزمات الامن والسلامة المهنية من ضمن أعمال الصيانة المخططة.	3.74	0.91	5.24	41.00	0.00	0.81	رفض
من أنشطة الصيانة المخططة تحديد مسبق لأماكن وضع المعدات والآلات بالمحطة.	3.71	0.94	4.90	41.00	0.00	0.76	رفض

المتطلبات المحتملة والضرورية لشراء المعدات وقطع الغيار يتم تحديدها مسبقاً.	3.55	1.11	3.20	41.00	0.00	0.50	رفض
اختيار العاملين بالمحطة يكون وفقاً لشروط العمل.	3.19	1.02	1.21	41.00	0.23	0.19	رفض
المحطة مهتمة بالدورات التدريبية للعاملين في مجال الصيانة لزيادة الكفاءة الإنتاجية للعاملين.	2.93	1.28	−0.36	41.00	0.72	−0.05	قبول
الصيانة المخططة	**24.81**	**3.72**	**6.64**	**41.00**	**0.00**	**1.02**	**رفض**

أظهرت النتائج في الجدول (6) أن المتوسط الكلي للمحور بلغ (24.81) وقيمة (T) (6.64) دالة عند مستوى (0.00) ومعامل تأثير (1.02) مما يدل على **تأثير كبير** كذلك ويدفع نحو رفض الفرضية الثالثة. وقد سجلت العبارات الأولى مثل "الصيانة تتم بخطة مسبقة" و"اختيار المعدات يتم مسبقاً" معاملات تأثير (0.91) و(0.86) وقيم (T) (5.84) و(5.62) على التوالي، مع دلالة معنوية قوية (0.00)، ما يعزز أهمية التخطيط المسبق في تحسين الأداء. أما عبارة "الصيانة تشمل مستلزمات الأمن والسلامة" فقد سجلت تأثيراً متوسطاً (0.81) ودلالة معنوية (0.00)، أما العبارة الأخيرة "الدورات التدريبية" فقد كانت غير دالة بقيمة (T) سالبة (−0.36) وتأثير سلبي (−0.05) ومعنوية (0.72)، مما يشير إلى أن ضعف الاهتمام بالتدريب قد يكون نقطة ضعف في هذا الجانب. إلا أن النتيجة الإجمالية تظل داعمة لرفض الفرضية الثالثة.

رابعًا: التحقق من الفرضية الرابعة

لا يوجد أثر دال معنوياً عند مستوى معنوية (0.05) لمتغيرات الكفاءة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.

جدول (7): أثر متغيرات الكفاءة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس.

	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت (T)	درجة الحرية	مستوى المعنوية	معامل التأثير	القرار
الاختيار السليم للمعدات والآلات له دور كبير في رفع كفاءة العمل.	4.24	0.82	9.78	41.00	0.00	1.51	رفض
للموارد البشرية وكفاءتها عامل رئيسي في استمرارية استخدام الآلات.	3.98	0.90	7.05	41.00	0.00	1.09	رفض
للسلامة المهنية أثر فعال في زيادة	3.83	0.93	5.78	41.00	0.00	0.89	رفض

الإنتاجية.							
هناك استخدام رشيد للموارد المتاحة بشكل يحقق أقل تكاليف للمحطة.	3.62	0.82	4.86	41.00	0.00	0.76	رفض
مفهوم الكفاءة له اهتمام كبير في كل دوائر المحطة.	3.55	0.80	4.42	41.00	0.00	0.69	رفض
يتوفر في المحطة الظروف الملائمة للعمل وزيادة الإنتاجية.	3.24	0.76	2.03	41.00	0.05	0.32	رفض
الكفاءة	**22.45**	**3.28**	**8.80**	**41.00**	**0.00**	**1.36**	**رفض**

من نتائج الجدول (7) تبين أن المتوسط الكلي بلغ (22.45) وكانت قيمة (T) (8.80) ذات دلالة معنوية (0.00) ومعامل تأثير (1.36)، مما يشير إلى تأثير كبير ويدفع نحو رفض الفرضية الرابعة. وقد سجلت العبارات مثل "الاختيار السليم للمعدات" و"الموارد البشرية عامل رئيسي" معاملات تأثير (1.51) و(1.09) وقيم (T) (9.78) و(7.05) ومعنوية (0.00)، مما يدل على أن الكفاءة المؤسسية تمثل محركاً رئيسياً للإنتاجية. بينما سجلت عبارة "الظروف الملائمة للعمل" تأثيراً ضعيفاً (0.32) وكانت على حدود الدلالة (0.05)، مما يستدعي اهتماماً أكبر بالبيئة الوظيفية.

ختاماً، يتضح من تحليل النتائج أن فرضيات الدراسة الأربع قد تم رفضها جميعاً، وهو ما يدل على وجود أثر دال ومعنوي وإحصائي وعملي للصيانة بكافة أشكالها على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس، وهو ما يدعم بشكل قاطع رفض الفرضية الرئيسية ويؤكد أهمية تطوير سياسات صيانة شاملة ومتكاملة تضمن استمرارية وكفاءة التشغيل داخل المحطة.

الفرضية الرئيسية الثانية: توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى معنوية (0.05) بين أفراد العينة في تقديرهم لأثر الصيانة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس وفقاً لمتغير الخبرة، والجدول رقم (8) يوضح ذلك.

جدول (8): دلالة الفروق في تقدير أفراد العينة لأثر الصيانة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس وفقاً لمتغير الخبرة.

المحاور	متوسطات الرتب			قيمة كروسكال	درجة الحرية	مستوى المعنوية	القرار
	أقل من 3 إلى15	من 16 إلى 30	من 31 إلى 45 فأكثر				

الصيانة الوقائية	14.90	19.88	27.04	4.579	2	0.101	رفض
الصيانة العلاجية	18.50	19.40	26.54	3.266	2	0.195	رفض
الصيانة المخططة	20.30	20.23	24.31	0.997	2	0.607	رفض
الكفاءة	18.60	19.69	25.96	2.577	2	0.276	رفض

تشير نتائج الجدول (8) إلى اختبار الفرضية الثانية التي تنص على" :توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى معنوية (0.05) بين أفراد العينة في تقديرهم لأثر الصيانة على الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخمس وفقاً لمتغير الخبرة ".ومن خلال تحليل متوسطات الرتب واختبار كروسكال – والِس (Kruskal–Wallis) يتضح أن جميع قيم مستوى الدلالة (Sig) للمحاور الأربعة تجاوزت القيمة (0.05)، مما يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تقديرات أفراد العينة حول أثر الصيانة على الكفاءة الإنتاجية تُعزى لاختلاف سنوات الخبرة.

فعلى صعيد محور الصيانة الوقائية بلغ متوسط الرتب للفئات الثلاث (أقل من 3 إلى 15 سنة، من 16 إلى 30 سنة، من 31 إلى 45 فأكثر) على التوالي (14.90، 19.88، 27.04)، وكانت قيمة كروسكال – والِس (4.579) عند درجة حرية (2) وبمستوى معنوية (0.101) مما يدل على رفض الفرضية الفرعية المرتبطة بهذا المحور.

أما في محور الصيانة العلاجية فقد سجلت متوسطات الرتب (18.50، 19.40، 26.54)، مع قيمة (كروسكال – والِس) بلغت (3.266) ومستوى معنوية (0.195)، وهي أيضاً غير دالة إحصائياً، ما يعني عدم وجود فروق يُعتد بها إحصائياً بين تقديرات أفراد العينة تعزى إلى اختلاف الخبرة.

وفيما يخص الصيانة المخططة، نجد أن متوسطات الرتب (20.30، 20.23، 24.31) تشير إلى تقارب في تقييمات المبحوثين باختلاف خبراتهم، وهو ما أكده أيضاً مستوى الدلالة المرتفع (0.607) الناتج عن اختبار كروسكال – والِس بقيمة (0.997)، وبالتالي رفض الفرضية الفرعية لهذا المحور كذلك.

وبالنسبة لمحور الكفاءة، فقد جاءت المتوسطات (18.60، 19.69، 25.96) وقيمة كروسكال – والِس (2.577) عند مستوى معنوية (0.276)، مما يعني عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تقديرات أفراد العينة لأثر متغيرات الكفاءة على الكفاءة الإنتاجية تعزى لاختلاف الخبرة.

وبذلك، يتضح من جميع المحاور أن مستويات الدلالة كانت أعلى من 0.05، مما يشير إلى رفض الفرضية الثانية ككل، وبالتالي فإن اختلاف سنوات الخبرة لدى العاملين بمحطة كهرباء الخمس لم يُحدث فروقاً معنوية في تقديرهم لأثر الصيانة على الكفاءة الإنتاجية، وهو ما يمكن تفسيره بأن الإدراك المهني لأهمية الصيانة متقارب نسبياً بين الأفراد على اختلاف خبراتهم، ما يعكس تجانساً في وعيهم بأثر الصيانة كعامل مؤثر في كفاءة الإنتاج.

خلاصـة:

إن غياب الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين فئات الخبرة الثلاث لا يعني أن الخبرة لا تؤثر فعليًا في العمل، بل قد يعكس وجود انسجام وتوحيد في البيئة التنظيمية، أو محدودية دور الخبرة في التأثير على تصورات العاملين تجاه الصيانة ضمن هذا السياق الوظيفي المحدد. وقد يكون من المفيد مستقبلاً تحليل متغيرات أخرى مثل المؤهل العلمي، القسم الفني، أو طبيعة العمل، لرصد ما إذا كانت لها تأثيرات أكبر.

أو قد يكون العاملون، بغض النظر عن سنوات خبرتهم، يتمتعون بدرجة متقاربة من الفهم والإدراك لأهمية الصيانة ودورها في تحسين الكفاءة الإنتاجية. وهذا التجانس المعرفي يجعل تقديراتهم متشابهة ولا تتأثر كثيرًا بمدة خبرتهم. وقد تكون محطة كهرباء الخمس تتبنى سياسة تدريب وتعليم مستمر، ما يعني أن الموظفين الجدد والقدامى يخضعون لنفس الأنظمة واللوائح وبرامج التوعية بالصيانة، وبالتالي لا تظهر فروق واضحة بينهم في تقدير أثر الصيانة.

كما يمكن أن تكون الوظائف أو المهام التي يؤديها العاملون لا تختلف كثيرًا باختلاف سنوات الخبرة، فمن الطبيعي أن تكون ملاحظاتهم وانطباعاتهم حول الكفاءة الإنتاجية مشابهة، مما يقلل من احتمالية ظهور فروق ذات دلالة إحصائية. أوقد تكون الأعمال المرتبطة بالصيانة والإنتاج ذات طبيعة معيارية وروتينية إلى حد كبير، بحيث لا تترك مجالًا واسعًا لاختلاف التقديرات بناءً على عدد سنوات الخبرة، بل تعتمد على تطبيق تعليمات محددة وثابتة.

15. الاستنتاجات

1. أظهرت النتائج من خلال الفرضية الرئيسية وجود أثر دال إحصائياً للصيانة بجميع محاورها على الكفاءة الإنتاجية، مما يعني رفض الفرضية الصفرية، والتأكيد على وجود أثر للصيانة على كفاءة الإنتاج بمحطة كهرباء الخمس.
2. من خلال الفرضية الفرعية الأولى والتي تخص الصيانة الوقائية، أظهرت النتائج دلالة إحصائية عالية مع معامل تأثير كبير(1.92) مما يدل على أن الصيانة الوقائية تسهم بشكل جوهري في رفع الكفاءة الإنتاجية.
3. نتائج الفرضية الفرعية الثانية والتي تخص الصيانة العلاجية، تشير إلى دالة إحصائياً أيضاً، مع معامل تأثير كبير(1.84) مما يؤكد أهمية تنفيذ الصيانة العلاجية بسرعة وكفاءة للحفاظ على استمرارية الإنتاج.
4. تشير نتائج الفرضية الفرعية الثالثة والتي تخص الصيانة المخططة بوجود دلالة إحصائية مع معامل تأثير متوسط إلى كبير(1.02) مما يعكس دور التخطيط المسبق للصيانة في تحسين الإنتاجية.
5. من خلال نتائج الفرضية الفرعية الرابعة والتي تخص متغيرات الكفاءة والتي تشير إلى وجود دلالة إحصائية قوية ومعامل تأثير كبير (1.36)، بما يدل على أن رفع كفاءة العاملين وتحسين ظروف العمل يعزز من الكفاءة الإنتاجية.
6. من خلال نتائج الفرضية الرئيسية الثانية والتي تخص الفروق حسب الخبرة، لم تظهر فروق دالة إحصائيًا في تقدير أثر الصيانة على الكفاءة الإنتاجية وفقًا لمتغير الخبرة، مما يشير إلى تجانس في آراء العاملين بغض النظر عن سنوات خبرتهم.

16. التوصيات

1. الاهتمام بالصيانة الوقائية المنتظمة وتفعيل برامجها بشكل دوري ومستمر، لما لها من أثر كبير في تقليل الأعطال وزيادة كفاءة العمل.
2. رفع كفاءة الصيانة العلاجية من خلال تطوير مهارات الفنيين وتوفير قطع الغيار بشكل دائم لتقليل زمن الأعطال وتحقيق استجابة سريعة.
3. تبني نظام صيانة مخططة محوسب يضمن تحديد الجداول الزمنية للصيانة وتوزيع الموارد بشكل أكثر فاعلية.

4. تعزيز كفاءة العاملين في الصيانة والإنتاج عبر الدورات التدريبية المستمرة، والتركيز على المهارات الفنية والسلوكية.
5. توحيد الممارسات التنظيمية والإدارية بين العاملين لضمان استمرار التجانس في تقييم أثر الصيانة بغض النظر عن سنوات الخبرة.
6. تحديث دليل الصيانة الفني وتعميمه على جميع الأقسام لضمان الاستخدام الأمثل للآلات وتجنب الأعطال الناتجة عن الاستخدام الخاطئ.
7. تعزيز التنسيق بين الإدارة العليا وقسم الصيانة لتحديد أولويات برامج الصيانة وفقاً لمتطلبات التشغيل.

16. قائمة المراجع

[1] البزايعة، محمود. 2024م. " أثر الصيانة الوقائية على تقليل الأعطال في المرافق العامة"، مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية، الإصدار رقم (74)، بلدية معان الكبرى، الأردن.

[2] القبي، الطيب ونصر، فرج. 2021م. " علاقة الصيانة بزيادة الكفاءة الإنتاجية بمحطة كهرباء الخليج بمدينة سرت "، مجلة أفاق اقتصادية، كلية الاقتصاد والتجارة، جامعة المرقب، ليبيا.

[3] نورالهدى، حجوجة. 2017م. " دور الصيانة في تحسين إنتاجية المؤسسة، دراسة حالة للمديرية الجهوية لإنتاج المحروقات مؤسسة سوناطراك حاسي مسعود "، رسالة ماجستير، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، الجزائر.

[4] أيوب، لعصيص. 2016م." دور وظيفة الصيانة في زيادة إنتاجية المؤسسة، حالة المؤسسة الوطنية للتنقيب (ENAFOR) "، رسالة ماجستير، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، الجزائر.

[5] مسعود، مسعود. 2025م." دور تحليل العلاقة بين ممارسات الصيانة الإنتاجية الشاملة واستدامة الأداء المؤسسي في شركات صناعة الأسمنت"، المجلة الليبية للدراسات الأكاديمية المعاصرة، المجلد3، العدد1، طرابلس، ليبيا.

[6] السيسي، عمر. 2020م. " أثر تطبيق الصيانة الشاملة على تحسين الإنتاجية"، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة، جامعة عين شمس، مصر.

[7] فهد، ياسر والقبلاوي، ميثاق. 2022م. " تأثير الصيانة المنتجة الشاملة في جودة المنتجات دراسة تحليلية للشركة العامة لصناعة السيارات ببابل"، المجلة العراقية للعلوم الإدارية، المجلد18، العدد72، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء، العراق.