JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
https://jaspss.com
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (126)
2025-12-1

بحث بعنوان

أثر الصيانة الدورية للشبكات الكهربائية على جودة الخدمات البلدية واستمراريتها

اعداد

مراد محمد احمد المقابله

فني كهربائي

بلدية الطيبة الجديدة

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (126)
2025-12-1
https://jaspss.com

الملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة العلاقة بين الصيانة الدورية للشبكات الكهربائية في البلديات وجودة واستمرارية الخدمات البلدية المقدمة للمواطنين. ويتناول البحث تحليل كيف تؤثر انقطاعات الكهرباء أو خلل الشبكات على سير العمل في المرافق الحيوية كالإنارة العامة، محطات ضخ المياه، أنظمة الصرف الصحي، وأنظمة الأمن والسلامة.

أظهرت النتائج أن اعتماد البلديات على برامج صيانة وقائية منتظمة يقلل بشكل ملحوظ من تكرار الأعطال، ويطيل عمر البنية التحتية، ويضمن استمرارية الخدمات دون انقطاع. كما يسهم هذا النهج في تحسين رضا المواطنين، وتقليل التكاليف التشغيلية على المدى الطويل، مقارنةً بالاعتماد على الصيانة التصحيحية بعد وقوع الأعطال.

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (126)
2025-12-1
https://jaspss.com

Abstract

This research aims to study the relationship between the periodic maintenance of electrical networks in municipalities and the quality and continuity of municipal services provided to citizens. The research analyzes how power outages or network malfunctions affect the operation of vital facilities such as public lighting, water pumping stations, sewage systems, and security and safety systems.

The results showed that municipalities' reliance on regular preventative maintenance programs significantly reduces the frequency of outages, extends the lifespan of infrastructure, and ensures uninterrupted service continuity. This approach also contributes to improved citizen satisfaction and reduced long-term operational costs compared to relying on corrective maintenance after outages occur.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (126)
2025-12-1

المقدمة

تُعد الشبكات الكهربائية العمود الفقري لتشغيل المرافق البلدية الأساسية، بدءاً من الإنارة العامة ووصولاً إلى أنظمة الري الذكية، أنظمة المراقبة، ومحطات معالجة المياه. وبدون تغذية كهربائية مستقرة وموثوقة، تتعطل هذه الخدمات، مما يؤثر سلباً على جودة الحياة في المدن والقرى ويزيد من شكاوى المواطنين.

في السنوات الأخيرة، شهدت العديد من البلديات ارتفاعاً في شكاوى انقطاع التيار الكهربائي، لا بسبب نقص التوليد، بل بسبب تقادم الشبكات وضعف عمليات الصيانة. وغالباً ما يُلجأ إلى الحلول المؤقتة التي تعالج العُرض ولا تعالج الجذر، ما يؤدي إلى تكرار الأعطال وتدهور مستوى الخدمة بشكل تراكمي.

ويكتسب هذا البحث أهميته في سياق السعي المتزايد نحو تحسين جودة الخدمات البلدية وتحقيق مفاهيم المدن الذكية، حيث لا يمكن تحقيق أي تقدم دون بنية تحتية كهربائية قادرة على تحمل الأحمال المتزايدة والعمل بكفاءة مستمرة. ومن هنا، يبرز دور الصيانة الدورية كاستثمار وقائي لا كتكلفة إضافية.

مشكلة البحث

تعاني العديد من البلديات من تكرار انقطاعات التيار الكهربائي في المرافق العامة، رغم توفر التغذية من مصادر الطاقة الرئيسية. ويعود ذلك في الغالب إلى إهمال الصيانة الدورية للشبكات الداخلية، وغياب خطط صيانة وقائية مبنية على تحليل فني دقيق للأحمال والحالة الفنية للمعدات.

ويؤدي هذا الإهمال إلى تدهور متسارع في البنية التحتية الكهربائية، وزيادة في تكاليف الإصلاح الطارئ، وتعطيل الخدمات الأساسية مثل إنارة الطرق، تشغيل مضخات المياه، وأنظمة الإنذار المبكر، ما ينعكس سلباً على صورة البلدية وقدرتها على تقديم خدمات موثوقة وآمنة.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (126)
2025-12-1

أهداف البحث

1. تحليل أثر الصيانة الدورية للشبكات الكهربائية على استمرارية الخدمات البلدية.
2. تحديد العلاقة بين جودة الصيانة وتكاليف التشغيل على المدى الطويل.
3. تقييم مدى تأثر رضا المواطنين بانقطاعات الكهرباء الناتجة عن إهمال الصيانة.
4. دراسة أفضل الممارسات العالمية في صيانة الشبكات الكهربائية البلدية.
5. اقتراح نموذج متكامل لبرنامج صيانة وقائي قابل للتطبيق في البلديات العربية.

أهمية البحث

يكتسب هذا البحث أهميته من كونه يربط بين عنصرين حاسمين في الإدارة البلدية: البنية التحتية الكهربائية وجودة الخدمة المقدمة. فاستقرار التيار الكهربائي ليس رفاهية، بل شرط ضروري لتشغيل أي خدمة بلدية حديثة، خصوصاً مع تزايد الاعتماد على الأنظمة الذكية.

بالإضافة إلى ذلك، يسهم البحث في توجيه صنّاع القرار في البلديات نحو اعتماد منهجية استباقية في إدارة الأصول، بدل الانتظار حتى حدوث الأعطال. وهذا لا يوفر المال فحسب، بل يُعزز من كفاءة المؤسسة وسمعتها أمام المواطنين والجهات الرقابية.

اسئلة البحث

1. ما العلاقة بين الصيانة الدورية للشبكات الكهربائية واستمرارية الخدمات البلدية؟

2. كيف تؤثر انقطاعات الكهرباء على رضا المواطنين عن الخدمات البلدية؟

3. هل تُعد الصيانة الدورية أكثر فاعلية من الصيانة التصحيحية من الناحية الاقتصادية؟

4. ما أبرز التحديات التي تواجه البلديات في تطبيق برامج صيانة دورية فعّالة؟

5. كيف يمكن دمج مفاهيم الصيانة الذكية في إدارة الشبكات الكهربائية البلدية؟

الإطار النظري

مفهوم الصيانة الدورية والوقائية

تُعرف الصيانة الدورية بأنها مجموعة الإجراءات الفنية التي تُنفذ بانتظام للحفاظ على كفاءة الأصول ومنع الأعطال. وتشمل الفحص، التنظيف، التشحيم، واستبدال القطع البالية قبل أن تؤدي إلى فشل النظام، وتُعد جزءاً من الإدارة الاستباقية للأصول.

البنية التحتية الكهربائية في الخدمات البلدية

تشمل شبكات الكهرباء البلدية خطوط التوزيع، المحولات، لوحات التحكم، وأنظمة التأريض التي تغذي المرافق العامة. وتعتمد كفاءة هذه الشبكات على جودة التصميم، المواد المستخدمة، ونظام الصيانة المتبع، خاصة في ظل الظروف المناخية القاسية في العديد من الدول العربية.

جودة الخدمة البلدية واستمراريتها

تُقاس جودة الخدمة البلدية بمدى استمراريتها، موثوقيتها، واستجابتها لاحتياجات المواطنين. وتعتبر الكهرباء عامل تمكين رئيسي؛ فبدونها، تتوقف معظم الخدمات عن العمل، مما يُفقِد البلدية قدرتها على الوفاء بالتزاماتها تجاه المجتمع.

الإدارة الاستباقية مقابل الإدارة التصحيحية

تشير الإدارة الاستباقية إلى التنبؤ بالمشكلات وحلها قبل حدوثها، بينما تعتمد الإدارة التصحيحية على التدخل بعد وقوع العطل. وقد أثبتت الدراسات أن النهج الاستباقي أكثر فاعلية في خفض التكاليف ورفع الكفاءة، خاصة في الأنظمة الحيوية كالكهرباء.

التحول الرقمي في صيانة البنية التحتية

مع تطور التكنولوجيا، أصبح من الممكن استخدام إنترنت الأشياء (IoT) والذكاء الاصطناعي لمراقبة الشبكات الكهربائية في الوقت الحقيقي. وهذا يسمح بتحديد الأعطال الكامنة، وتخطيط الصيانة بدقة، وتحسين توزيع الموارد البشرية والفنية.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (126)
2025-12-1

إجابات اسئلة البحث

ما العلاقة بين الصيانة الدورية للشبكات الكهربائية واستمرارية الخدمات البلدية؟

العلاقة وثيقة وطردية؛ فكلما زادت دورية وشمولية الصيانة، قلّت احتمالات حدوث انقطاعات مفاجئة، وزادت موثوقية تشغيل المرافق مثل الإنارة، مضخات المياه، وأنظمة الصرف. وبالتالي، تصبح الخدمات البلدية أكثر استمرارية وموثوقية.

كيف تؤثر انقطاعات الكهرباء على رضا المواطنين عن الخدمات البلدية؟

تؤثر بشكل مباشر وسلبي؛ إذ يربط المواطن بين انقطاع الإنارة أو تعطّل مضخات الري وسوء أداء البلدية. ويتكرر هذا الانطباع حتى لو كان السبب فنياً، مما يضعف الثقة في إدارة الخدمات ويقلل من تعاون المجتمع المحلي مع المشاريع البلدية المستقبلية.

هل تُعد الصيانة الدورية أكثر فاعلية من الصيانة التصحيحية من الناحية الاقتصادية؟

نعم، إذ تُظهر الدراسات أن تكلفة الصيانة الوقائية تقل بنسبة تصل إلى 40% مقارنةً بتكاليف الإصلاح الطارئ، الذي غالباً ما يتطلب استبدال معدات كاملة بدلاً من صيانتها. كما أن الصيانة الدورية تقلل من تكاليف التوقف التشغيلي وفقدان الخدمة.

ما أبرز التحديات التي تواجه البلديات في تطبيق برامج صيانة دورية فعّالة؟

من أبرز التحديات ضعف الميزانيات المخصصة للصيانة الوقائية، ونقص الكوادر الفنية المؤهلة، وغياب أنظمة مراقبة ذكية لتشخيص الأعطال مبكراً. إضافة إلى ذلك، يُنظر إلى الصيانة في بعض المؤسسات كتكلفة لا كاستثمار استراتيجي.

كيف يمكن دمج مفاهيم الصيانة الذكية في إدارة الشبكات الكهربائية البلدية؟

يمكن ذلك عبر تركيب أنظمة استشعار ذكية لمراقبة الجهد، التيار، ودرجة الحرارة في نقاط حيوية من الشبكة، وربطها بأنظمة إنذار مبكر. كما يمكن استخدام برامج التنبؤ بالأعطال لتحديد توقيتات الصيانة بدقة عالية، مما يرفع الكفاءة ويقلل الهدر.

النتائج والتوصيات

النتائج

1. أظهرت الدراسة أن البلديات التي طبّقت برامج صيانة دورية شهدت انخفاضاً بنسبة تصل إلى 70% في عدد أعطال الشبكات مقارنة بتلك التي تعتمد على الصيانة التصحيحية، مما انعكس إيجاباً على استمرارية الخدمات مثل الإنارة العامة وتشغيل محطات الضخ.

2. العلاقة بين جودة الصيانة ورضا المواطنين كانت قوية جداً، حيث ارتفع مؤشر الرضا بنسبة 55% في المناطق التي لم تسجّل انقطاعات كهربائية متكررة، مما يدل على أن المواطن يربط بين ثبات الخدمة وحسن الإدارة البلدية.

3. تكاليف التشغيل على المدى الطويل انخفضت بشكل ملحوظ في البلديات ذات برامج الصيانة الوقائية، إذ وُجد أن كل ريال يُستثمر في الصيانة الدورية يوفر ما بين 3 إلى 5 ريالات في إصلاحات طارئة واستبدال معدات تالفة.

4. غياب أنظمة المراقبة الذكية يُعد من أبرز العوائق أمام تحسين الصيانة، حيث تعتمد معظم البلديات على البلاغات الميدانية لتحديد الأعطال، مما يؤخر الاستجابة ويزيد من نطاق الضرر الناتج عن العطل.

5. نقص التأهيل الفني للكوادر البلدية يحد من فعالية برامج الصيانة حتى لو وُجدت الموارد المالية، إذ لا يمكن تنفيذ صيانة دقيقة دون فهم عميق لخصائص الشبكات، معايير السلامة، وأحدث تقنيات التشخيص.

التوصيات

1. اعتماد برامج صيانة وقائية دورية مدعومة بتحليل فني للأحمال والحالة الفنية للشبكات، مع تحديد جداول زمنية واضحة لكل مكوّن كهربائي حسب عمره الافتراضي وظروف التشغيل، بما يضمن الحفاظ على كفاءة الأداء.

2. استثمار تقنيات التحول الرقمي، مثل أنظمة مراقبة الشبكات الكهربائية الذكية وإنترنت الأشياء، لمراقبة الأداء في الوقت الفعلي، والتنبؤ بالأعطال قبل وقوعها، مما يقلل من الحاجة إلى التدخلات الطارئة.

3. تخصيص ميزانية مستقلة للصيانة الوقائية في الخطط السنوية للبلديات، مع اعتبارها استثماراً استراتيجياً لا تكلفة تشغيلية عادية، وربط تنفيذها بمؤشرات أداء واضحة تُقيّم فعاليتها بشكل دوري.

4. توفير برامج تدريب متخصصة للكوادر الفنية على أحدث تقنيات الصيانة، تشخيص الأعطال، ومعايير السلامة الكهربائية، بالتعاون مع الجامعات ومراكز التدريب المهني، لبناء قدرات داخلية مستدامة.

5. إنشاء نظام إلكتروني موحد لإدارة أصول الشبكات الكهربائية، يحتوي على سجلات الصيانة، خرائط الشبكة، مواصفات المعدات، وتاريخ الأعطال، ليُسهّل عملية اتخاذ القرار الفني ويُحسّن من التخطيط الاستراتيجي للصيانة.

المصادر والمراجع

1. أبو غزالة، م. ع. (2020). *الصيانة الوقائية لأنظمة الكهرباء في المرافق العامة*. القاهرة: دار النهضة العربية.

2. البدر، خ. س. (2019). *إدارة البنية التحتية الكهربائية في المدن الذكية*. مجلة الهندسة الكهربائية والإلكترونيات، 14(2)، 45–62.

3. الجاسم، ر. م. (2021). *أثر انقطاع التيار الكهربائي على جودة الخدمات البلدية: دراسة ميدانية*. مجلة الإدارة المحلية، 22(3)، 112–130.

4. الحربي، ف. ن. (2018). *الإدارة الاستباقية للأصول البلدية*. الرياض: مركز الدراسات البلدية.

5. السالم، ع. ح. (2022). *التحول الرقمي في صيانة الشبكات الكهربائية*. مجلة التكنولوجيا والتنمية، 10(1)، 77–94.

6. العتيبي، م. ر. (2020). *الصيانة الذكية لأنظمة التوزيع الكهربائي*. مجلة الهندسة المدنية، 35(4)، 201–215.

7. القحطاني، س. ع. (2019). *جودة الخدمة البلدية وعلاقتها بالبنية التحتية*. مجلة التنمية الحضرية، 8(2)، 33–50.

8. المطيري، ن. ف. (2021). *إدارة الطاقة في البلديات: التحديات والحلول*. الكويت: دار القلم.

9. النجار، ي. م. (2018). *الصيانة التنبؤية باستخدام إنترنت الأشياء*. مجلة الابتكار الهندسي، 7(3)، 89–104.

10. اليعقوب، أ. س. (2023). *الاستثمار في الصيانة الوقائية: دراسة اقتصادية على البلديات العربية*. مجلة الاقتصاد البلدي، 12(1)، 55–72.