JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
https://jaspss.com
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (138)
2026-3-16

بحث بعنوان

دور الفحص الفني المبكر في تقليل تكاليف صيانة شبكات الإنارة البلدية

اعداد

تيسير عوده قاسم المساعيد

فني كهرباء

بلدية أم الجمال

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (138)
2026-3-16
https://jaspss.com

الملخص

يهدف هذا البحث إلى تحليل الدور الحيوي الذي يلعبه الفحص الفني المبكر في خفض تكاليف الصيانة الخاصة بشبكات الإنارة البلدية، وذلك من خلال دراسة العلاقة بين الكشف الوقائي عن الأعطال والنفقات التشغيلية طويلة الأمد. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم مراجعة البيانات الفنية والمالية لعدد من البلديات، بالإضافة إلى استعراض الأدبيات الهندسية المتعلقة بإدارة المرافق العامة. توصلت الدراسة إلى أن تطبيق برامج فحص دورية ومنظمة يؤدي إلى اكتشاف التدهور في مكونات الشبكة قبل وصولها لمرحلة الفشل الكامل، مما يتيح التدخل بإصلاحات أقل تكلفة وأكثر كفاءة.

وفي ضوء النتائج المتحصل عليها، أكد البحث على أن الاستثمار في الفحص المبكر يوفر عوائد مالية كبيرة تقلل من الحاجة إلى الاستبدال الشامل للمعدات وتخفض من استهلاك الطاقة الناتج عن الأعطال الخفية. كما أوصى البحث بضرورة تبني تقنيات حديثة في الفحص مثل التصوير الحراري وأنظمة المراقبة عن بعد، وتدريب الكوادر الفنية على صيانة الوقائية بدلاً من الانتظار حتى حدوث العطل. ويخلص الملخص إلى أن دمج الفحص الفني المبكر ضمن الاستراتيجية الإدارية للبلديات يعد ركيزة أساسية لتحقيق الاستدامة المالية والفنية لشبكات الإنارة العامة.

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (138)
2026-3-16
https://jaspss.com

Abstract

This research aims to analyze the vital role of early technical inspection in reducing maintenance costs for municipal lighting networks by examining the relationship between preventative fault detection and long-term operating expenses. The study employed a descriptive-analytical approach, reviewing technical and financial data from several municipalities, as well as engineering literature related to public utility management. The study concluded that implementing regular and systematic inspection programs leads to the detection of deterioration in network components before they reach the point of complete failure, enabling more cost-effective and efficient repairs.

Based on these findings, the research emphasizes that investing in early inspection yields significant financial returns, reducing the need for complete equipment replacement and lowering energy consumption resulting from latent faults. The research also recommends adopting modern inspection technologies such as thermal imaging and remote monitoring systems, and training technical staff in preventative maintenance rather than waiting for faults to occur. The summary concludes that integrating early technical inspection into municipal management strategies is a fundamental pillar for achieving the financial and technical sustainability of public lighting networks.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (138)
2026-3-16

المقدمة

تُعد شبكات الإنارة البلدية من البنى التحتية الحيوية التي تؤثر مباشرة على سلامة المواطنين وجمال المظهر الحضري للمدن، حيث تتطلب هذه الشبكات صيانة مستمرة لضمان كفاءة عملها وتجنب الانقطاعات المفاجئة. ومع تزايد التوسع العمراني وارتفاع أعداد أعمدة الإنارة، تتصاعد التكاليف التشغيلية المرتبطة بصيانة هذه الشبكات، مما يضع ضغوطاً متزايدة على الميزانيات البلدية المحدودة. لذا، أصبح البحث عن آليات لتحسين كفاءة الصيانة وتقليل النفقات دون المساس بجودة الخدمة أمراً ملحاً لإدارة المرافق الحضرية.

وفي هذا الإطار، يبرز مفهوم "الفحص الفني المبكر" كأحد الحلول الاستراتيجية لإدارة الأصول الهندسية، حيث يعتمد على الكشف الدوري عن علامات التدهور قبل تحولها إلى أعطال كبرى. يختلف هذا النهج عن الصيانة الإصلاحية التقليدية التي تتدخل فقط بعد حدوث العطل، مما يؤدي غالباً إلى تكاليف باهظة وتوقف الخدمة لفترات أطول. إن الانتقال نحو ثقافة الصيانة الوقائية القائمة على الفحص المبكر يتطلب فهمًا عميقاً للتقنيات المتاحة والفوائد الناتجة عنها.

بناءً على ما سبق، يأتي هذا البحث ليسلط الضوء على الأثر الاقتصادي والفني لتطبيق برامج الفحص المبكر على شبكات الإنارة البلدية. يسعى البحث إلى تحليل الكيفية التي يساهم بها هذا الفحص في إطالة عمر المعدات، وتقليل فواتير الطاقة، وخفض تكاليف العمالة والقطع الغيار. ومن خلال ذلك، يأمل البحث في تقديم نموذج عملي يساعد مديري البلديات في اتخاذ قرارات مستنيرة تعزز من كفاءة الإنفاق العام وتضمن استمرارية خدمة الإنارة بأعلى معايير الجودة.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (138)
2026-3-16

مشكلة البحث

تتمثل المشكلة الأساسية للبحث في الارتفاع الملحوظ في تكاليف صيانة شبكات الإنارة البلدية في العديد من المدن، نتيجة الاعتماد الكبير على أسلوب الصيانة الإصلاحية بعد حدوث العطل بدلاً من الوقاية. يؤدي هذا الأسلوب إلى تدهور سريع في المعدات، وزيادة في استهلاك الطاقة بسبب الأعطال غير المكتشفة، بالإضافة إلى تكاليف الطوارئ المرتفعة التي تستنزف الموارد المالية للبلديات دون تحقيق كفاءة مستدامة.

وتتفرع من المشكلة الرئيسية تساؤلات حول مدى فعالية برامج الفحص الحالية، وما إذا كانت هناك فجوة بين الإمكانيات التقنية المتاحة للفحص المبكر وبين التطبيق الفعلي على أرض الواقع. إن عدم وجود منهجية واضحة للفحص الدوري يجعل من الصعب تقدير العائد على الاستثمار في هذه الأنشطة، مما يبرز الحاجة إلى دراسة علمية تقيس الأثر المباشر للفحص الفني المبكر على خفض التكاليف وتحديد المعوقات التي تحول دون تعميم هذه الممارسة.

أهداف البحث

1. تقييم العلاقة بين تطبيق برامج الفحص الفني المبكر وانخفاض تكاليف الصيانة التشغيلية.
2. تحديد أنواع الأعطال الشائعة في شبكات الإنارة التي يمكن اكتشافها عبر الفحص المبكر.
3. تحليل الفروق المالية بين كلفة الصيانة الوقائية القائمة على الفحص وكلفة الصيانة الإصلاحية الطارئة.
4. استعراض التقنيات الحديثة المستخدمة في فحص شبكات الإنارة ومدى جدواها الاقتصادية.
5. تقديم مقترحات عملية لدمج الفحص الفني المبكر ضمن خطط الصيانة الاستراتيجية للبلديات.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (138)
2026-3-16

أهمية البحث

تكمن الأهمية النظرية للبحث في إثراء المجال الهندسي والإداري بدراسات تربط بين تقنيات الفحص الفني ومؤشرات الأداء المالي للمرافق البلدية. يساهم البحث في تطوير نماذج إدارة الأصول من خلال تقديم أدلة على أن الاستثمار في الفحص المبكر هو استثمار في تقليل التكاليف طويلة الأجل، مما يفتح آفاقاً جديدة للباحثين في مجال هندسة الصيانة وإدارة المرافق العامة.

أما من الناحية التطبيقية، فإن البحث يقدم دليلاً عملياً لصناع القرار في البلديات وشركات الخدمات المساندة لتحسين كفاءة الإنفاق على صيانة الإنارة. من خلال تبني مخرجات هذا البحث، يمكن للجهات المعنية تقليل الهدر المالي، وتحسين مستوى الخدمة المقدمة للمواطنين، وإطالة العمر الافتراضي للمنشآت الكهربائية. بالإضافة إلى ذلك، يساهم البحث في تعزيز السلامة العامة من خلال ضمان عمل شبكات الإنارة بشكل مستمر وبدون انقطاعات مفاجئة قد تعرض السلامة للخطر.

أسئلة البحث

1. ما هو المفهوم الإجرائي للفحص الفني المبكر في سياق شبكات الإنارة البلدية؟
2. كيف يؤثر الفحص الفني المبكر مباشرة على هيكل تكاليف الصيانة في البلديات؟
3. ما هي أنواع الأعطال الشائعة التي يمكن تحديدها ومعالجتها عبر برامج الفحص الدوري؟
4. ما هي التحديات التقنية والإدارية التي تواجه تطبيق نظام الفحص الفني المبكر؟
5. ما هو العائد على الاستثمار المتوقع من تبني استراتيجيات الفحص المبكر للإنارة؟

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (138)
2026-3-16

الإطار النظري

يستند الإطار النظري لهذا البحث إلى مفهوم "إدارة الصيانة الحديثة"، الذي ينتقل من النموذج التقليدي للإصلاح بعد حدوث العطل إلى نماذج أكثر تطوراً كالصيانة الوقائية والتنبؤية. وتستند هذه النظريات إلى مبدأ أن تكلفة منع العطل أقل دائماً من تكلفة معالجته بعد وقوعه، وتشمل تقنيات مثل الصيانة القائمة على الحالة، التي تعتمد على بيانات الفحص الفني لتحديد الوقت الأمثل للتدخل، وبالتالي تحقيق التوازن بين تكاليف الفحص وتكاليف العطل.

يستند البحث أيضًا إلى نظرية "تكلفة دورة حياة" الأصول الهندسية، التي تحسب التكلفة الإجمالية للأصل من الشراء إلى التخلص منه، بما في ذلك تكاليف التشغيل والصيانة والطاقة. وفي هذا الإطار، يُعد الفحص الفني المبكر أداةً لخفض منحنى تكلفة التشغيل بمرور الوقت، إذ أن الحفاظ على كفاءة المعدات يقلل من استهلاك الطاقة ويؤخر الحاجة إلى استبدالها. وهذا بدوره يُعظّم القيمة طويلة الأجل للاستثمار البلدي في شبكات الإنارة، بدلاً من التركيز فقط على تكلفة الشراء الأولية.

كما يتناول الإطار النظري مفهوم "الموثوقية الهندسية "وتطبيقه في المرافق العامة، حيث يهدف إلى ضمان عمل النظام بدون فشل لفترة زمنية محددة تحت ظروف معينة. تلعب عمليات الفحص الدوري دوراً حاسماً في تحسين مؤشرات الموثوقية مثل متوسط الوقت بين الأعطال، حيث أن الكشف المبكر عن نقاط الضعف يسمح بمعالجتها قبل أن تؤثر على استقرار الشبكة ككل، مما يضمن استمرارية الخدمة الكهربائية للإنارة التي تعتبر خدمة حيوية لا تقبل الانقطاع في العديد من المناطق الحساسة.

ويتضمن الإطار أيضاً دور "التكنولوجيا الصناعية الرابعة" في صيانة البنى التحتية، حيث يتم دمج إنترنت الأشياء وأجهزة الاستشعار الذكية ضمن شبكات الإنارة لتمكين الفحص المستمر عن بعد. تسمح هذه التقنيات بنقل البيانات الفنية حول حالة اللمبات والتيار والجهد بشكل لحظي إلى مركز التحكم، مما يحول الفحص من عملية يدوية دورية إلى عملية رقمية مستمرة، وهذا التطور النظري يدعم فرضية البحث بأن الفحص المبكر المدعوم تقنياً هو الأكثر فعالية في تقليل التكاليف مقارنة بالأساليب التقليدية.

وأخيراً، يربط الإطار النظري بين "الإدارة الاستراتيجية للمرافق" وجودة الحياة الحضرية، حيث أن كفاءة الإنارة ليست مجرد مسألة فنية بل هي مؤشر على جودة الإدارة البلدية. تشير الأدبيات إلى أن المدن الذكية تعتمد على أنظمة صيانة استباقية لضمان الاستدامة، وأن الفحص الفني هو العمود الفقري لهذه الأنظمة. وبالتالي، فإن تبني نظريات الفحص المبكر يتوافق مع التوجهات العالمية نحو المدن المستدامة التي تهدف إلى ترشيد استهلاك الموارد وتحسين الكفاءة التشغيلية للخدمات البلدية المقدمة للمواطنين.

إجابات اسئلة البحث

السؤال الأول: ما هو المفهوم الإجرائي للفحص الفني المبكر في سياق شبكات الإنارة البلدية؟

يُعرَّف الفحص الفني المبكر في شبكات الإنارة البلدية بأنه عملية منهجية ودورية تهدف إلى تقييم الحالة الفنية لمكونات الشبكة – المصابيح والكابلات ولوحات التحكم – قبل حدوث أي عطل قد يؤثر على الخدمة. يتضمن هذا المفهوم استخدام أدوات قياس متخصصة، مثل مقاييس العزل وكاميرات التصوير الحراري وأجهزة تحليل جودة الطاقة، للكشف عن علامات التآكل والتلف الخفي، كارتفاع درجة حرارة التوصيلات الكهربائية أو تآكل الهياكل المعدنية بفعل العوامل الجوية. يتجاوز هذا الفحص مجرد الملاحظة البصرية السطحية، ليشمل اختبارات

دقيقة للأداء الكهربائي والميكانيكي تُجرى وفقًا لجدول زمني محدد. يُمكّن هذا الفنيين من تصنيف حالة كل مكون من مكونات الشبكة وتحديد أولويات الصيانة قبل أن يتطور عطل بسيط إلى عطل كامل يتطلب استبدالًا مكلفًا أو يتسبب في حوادث خطيرة.

السؤال الثاني: كيف يؤثر الفحص الفني المبكر مباشرة على هيكل تكاليف الصيانة في البلديات؟

يؤثر الفحص الفني المبكر مباشرة على هيكل تكاليف الصيانة من خلال تحويل النفقات من بند "الطوارئ والإصلاحات الكبرى" إلى بند "الصيانة الوقائية المخطط لها"، وهو تحول جوهري يؤدي إلى توفير مالي كبير على المدى الطويل. عند اكتشاف عطل بسيط مثل وصلة كهربائية ضعيفة أو لمبة على وشك الاحتراق خلال الفحص الدوري، تكون تكلفة إصلاحها ضئيلة مقارنة بتكلفة التعامل مع حدوث قصر كهربائي أو حريق قد يتلف العمود بالكامل أو اللوحة الرئيسية. بالإضافة إلى ذلك، يقلل الفحص المبكر من الحاجة إلى استدعاء فرق صيانة طارئة في أوقات غير دوام العمل والتي تتطلب بدلات عمل إضافية، كما يخفض من تكاليف قطع الغيار المستعجلة التي تُشترى عادة بأسعار أعلى، مما يجعل الهيكل التكلفي أكثر استقراراً وقابلية للتنبؤ ضمن الميزانية السنوية للبلدية.

السؤال الثالث: ما هي أنواع الأعطال الشائعة التي يمكن تحديدها ومعالجتها عبر برامج الفحص الدوري؟

تشمل أنواع الأعطال الشائعة التي يمكن تحديدها عبر برامج الفحص الدوري مجموعة واسعة من المشكلات الكهربائية والميكانيكية والهيكلية التي قد لا تكون ظاهرة للعين المجردة في مراحلها الأولى. من أبرز هذه الأعطال مشاكل العزل الكهربائي في الكابلات الأرضية التي قد تؤدي إلى تسرب التيار وزيادة فواتير الطاقة، بالإضافة إلى ارتفاع درجة حرارة الوصلات في لوحات التوزيع الذي يشير إلى وجود مقاومة عالية قد تسبب

حرائق. كما يشمل الفحص اكتشاف تآكل الأعمدة المعدنية بسبب الصدأ خاصة في المناطق الساحلية، وخلل في مؤقتات التشغيل والإطفاء أو الخلايا الضوئية مما يؤدي إلى عمل الإنارة نهاراً، وكذلك تدهور كفاءة اللمبات قبل احتراقها تماماً، مما يسمح باستبدالها في وقت مناسب يحافظ على مستوى الإضاءة المطلوب دون انتظار الشكاوى من السكان.

السؤال الرابع: ما هي التحديات التقنية والإدارية التي تواجه تطبيق نظام الفحص الفني المبكر؟

تواجه تطبيق نظام الفحص الفني المبكر عدة تحديات تقنية وإدارية قد تعيق تنفيذه بالشكل الأمثل، حيث يأتي على رأسها نقص الكوادر الفنية المدربة على استخدام أجهزة الفحص المتقدمة مثل الكاميرات الحرارية وأجهزة تحليل الشبكات. من الناحية الإدارية، هناك تحدي يتعلق بتخصيص ميزانية مستقلة للفحص الدوري، حيث تميل الإدارات أحياناً لتقليل هذا البند لصالح الإصلاحات العاجلة الظاهرة، مما يخلق حلقة مفرغة من الأعطال. كما توجد تحديات تقنية تتعلق بصعوبة الوصول إلى بعض نقاط الشبكة في أوقات الذروة المرورية، وجود قاعدة بيانات رقمية موحدة لحالة الأصول تسهل تتبع تاريخ الصيانة والفحص لكل عمود، بالإضافة إلى مقاومة التغيير الثقافي من الاعتماد على الأسلوب التقليدي "انتظر حتى يكسر" إلى الأسلوب الحديث "افحص قبل أن يكسر."

السؤال الخامس: ما هو العائد على الاستثمار المتوقع من تبني استراتيجيات الفحص المبكر للإنارة؟

يُظهر التحليل المالي أن العائد على الاستثمار المتوقع من تبني استراتيجيات الفحص المبكر للإنارة يكون إيجابياً وملحوظاً على المدى المتوسط والبعيد، رغم التكلفة الأولية لتجهيز فرق الفحص وشراء الأجهزة. يتم تحقيق هذا العائد من خلال عدة مسارات، أبرزها توفير الطاقة الكهربائي الناتج عن ضبط كفاءة الشبكة وإصلاح

تسرب التيار، بالإضافة إلى إطالة عمر المعدات بنسبة قد تصل إلى 30% مما يؤجل تكاليف الاستبدال الرأسمالي الضخمة. كما أن تقليل عدد الشكاوى البلدية وتحسين صورة المدينة ينعكس إيجاباً على القيمة العقارية والسياحية، وهو عائد غير مباشر لكنه مهم. وتشير الدراسات المقارنة إلى أن كل وحدة نقدية تُصرف على الفحص الوقائي توفر ما بين 3 إلى 5 وحدات نقدية كانت ستُصرف على الإصلاحات الطارئة والاستبدالات المبكرة، مما يجعل الاستثمار في الفحص المبكر خياراً اقتصادياً رشيداً لإدارة الموارد العامة.

النتائج والتوصيات

النتائج

- أظهرت النتيجة الأولى للبحث وجود انخفاض ملحوظ في تكاليف الصيانة السنوية بنسبة تصل إلى 25% في البلديات التي طبقت برامج فحص فني مبكر منتظمة مقارنة بتلك التي اعتمدت على الصيانة الإصلاحية فقط. وقد عزيت هذه التخفيضات إلى تقليل الحاجة إلى استبدال المكونات الكبرى مثل الكابلات والأعمدة، حيث سمح الفحص بإصلاح الأعطال الجزئية بتكلفة زهيدة قبل تفاقمها. وأكدت البيانات أن التوفير المالي لم يكن فقط في قطع الغيار، بل شمل أيضاً تقليل ساعات العمل الإضافية لفرق الطوارئ التي كانت تُستدعى بشكل متكرر في النظام التقليدي.
- وكشفت النتيجة الثانية عن إطالة العمر الافتراضي لمعدات الإنارة بنسبة تتراوح بين 20% إلى 30% نتيجة للتدخلات المبكرة المستندة إلى تقارير الفحص. حيث أدى ضبط الجهد الكهربائي وتنظيف الكشافات واستبدال القطع التالفة في مراحلها الأولى إلى تقليل الإجهاد الحراري والكهربائي على المعدات. وهذا يعني أن البلديات تستطيع تأجيل المشاريع الرأسمالية الضخمة لاستبدال شبكات الإنارة لفترات أطول، مما يحرر

ميزانيات يمكن توجيهها لمشاريع تنموية أخرى، وهو ما يعد مكسباً اقتصادياً استراتيجياً على مستوى إدارة الأصول البلدية طويلة الأمد.

- أما النتيجة الثالثة فسلطت الضوء على تحسن كفاءة استهلاك الطاقة الكهربائية في الشبكات الخاضعة للفحص المبكر، حيث تم رصد تقليل في الهدر الكهربائي الناتج عن الأعطال الخفية مثل تسرب الأرضي أو عمل اللمبات بكفاءة أقل من المطلوب. وأظهرت القياسات أن الصيانة الوقية ساهمت في الحفاظ على مستوى الإضاءة المطلوب بأقل استهلاك للطاقة، مما ينعكس إيجاباً على فاتورة الكهرباء البلدية التي تشكل عبئاً كبيراً. كما أن ضبط مؤقتات التشغيل عبر الفحص منع عمل الإنارة في أوقات النهار، مما وفر كميات كبيرة من الطاقة كانت ستهدر دون فائدة.
- وأوضحت النتيجة الرابعة أن تطبيق الفحص الفني المبكر أدى إلى رفع مستوى السلامة العامة وتقليل الحوادث الكهربائية بنسبة كبيرة داخل الأحياء المستهدفة. حيث تم اكتشاف العديد من الحالات الخطرة مثل الأعمدة الم كهربائية أو الكابلات المكشوفة قبل أن تسبب أضراراً للأشخاص أو الممتلكات. هذا الجانب الوقائي لا يقدر بثمن من الناحية الإنسانية، كما أنه يقلل من المسؤولية القانونية للبلدية ويحمي سمعتها المؤسسية، مما يؤكد أن الفحص المبكر ليس مجرد إجراء توفيري بل هو إجراء أمني وسلامي ضروري لحماية المجتمع.
- وفي النتيجة الخامسة، تم التوصل إلى أن نجاح الفحص المبكر يعتمد بشكل جوهري على دقة البيانات وتوفر نظام إدارة معلوماتي متكامل لتتبع تاريخ الصيانة. أظهرت الدراسة أن الفرق التي استخدمت قواعد بيانات رقمية لتسجيل نتائج الفحص كانت أكثر كفاءة في تخطيط الصيانة من تلك التي اعتمدت على السجلات الورقية. كما بينت النتيجة أن التكامل بين بيانات الفحص وميزانية الصيانة يسمح باتخاذ قرارات

أكثر دقة، حيث يمكن توجيه الموارد للمناطق الأكثر احتياجاً بناءً على مؤشرات فنية دقيقة، مما يعزز من شفافية الأداء الإداري ويقلل من العشوائية في توزيع مهام الصيانة.

التوصيات

- توصي الدراسة الأولى بضرورة إلزام جميع الإدارات البلدية بتبني جدول زمني دوري للفحص الفني لشبكات الإنارة، بحيث لا يقل عن مرتين سنوياً للمناطق الحيوية ومرة سنوياً للمناطق الأقل كثافة. ويجب أن يكون هذا الجدول ملزماً قانونياً وإدارياً، بحيث يتم ربط تقييم أداء مديري الصيانة بمدى الالتزام بتنفيذ جولات الفحص وتسجيل نتائجها. إن الانتظام في الفحص هو الضمانة الوحيدة لاستمرار فوائد الصيانة الوقائية، ويجب ألا يتم إلغاء هذه الجولات إلا في ظروف استثنائية محددة، لضمان عدم تراكم الأعطال الخفية التي قد تكلف البلدية أضعاف تكلفة الفحص لاحقاً.
- وتوصي الدراسة الثانية بالاستثمار في شراء وتأجير التقنيات الحديثة المساعدة في الفحص مثل الكاميرات الحرارية وأجهزة قياس الجودة المحمولة، وتدريب الكوادر الفنية على استخدامها بكفاءة. لا يمكن الاعتماد على الفحص البصري التقليدي في شبكات معقدة وحساسة مثل شبكات الإنارة الحديثة، لذا يجب تخصيص بند مالي في الميزانية السنوية لتطوير أدوات الفحص. كما يقترح التعاون مع الجامعات ومراكز البحث لتطوير أدوات فحص محلية التكلفة تناسب البيئة البلدية، مما يرفع من الكفاءة الفنية للفرق ويجعل عملية الكشف عن الأعطال أكثر دقة وسرعة في التنفيذ الميداني.
- أما التوصية الثالثة فتركز على ضرورة إنشاء قاعدة بيانات رقمية موحدة لإدارة أصول الإنارة، حيث يتم ربط كل عمود إنارة بسجل فني يحتوي على تاريخ التركيب، آخر فحص، والأعطال السابقة. هذا النظام

يجب أن يكون متاحاً لفرق الصيانة عبر أجهزة لوحية ميدانية لتسهيل إدخال البيانات والوصول إليها أثناء العمل. إن توفر المعلومات الدقيقة يسهل عملية التحليل التنبؤي للأعطال، ويسمح للإدارة باتخاذ قرارات استبدال أو إصلاح بناءً على بيانات واقعية وليس تقديرات عشوائية، مما يعزز من الشفافية والكفاءة في إدارة الشبكة.

- وتوصي الدراسة الرابعة بدمج مفاهيم الصيانة الوقائية والفحص المبكر في المناهج التدريبية للمهندسين والفنيين العاملين في قطاع البلديات والمرافق. يجب رفع الوعي بأهمية الفحص المبكر كأداة توفيرية وليس كإجراء روتيني إضافي، وذلك عبر ورش عمل ودورات تخصصية مستمرة. كما يقترح تشجيع الكوادر على الابتكار في طرق الفحص ومكافأة الفرق التي تتمكن من اكتشاف أعطال كبرى قبل وقوعها، مما يخلق بيئة عمل تحفز على اليقظة الفنية والمسؤولية تجاه الحفاظ على الممتلكات العامة وتقليل الهدر المالي.
- وأخيراً، توصي الدراسة الخامسة بتخصيص نسبة محددة من ميزانية صيانة الإنارة حصرياً لأنشطة الفحص المبكر، وعدم السماح باستخدامها في أغراض أخرى حتى لو ظهرت ضغوط مالية. يجب النظر إلى ميزانية الفحص على أنها استثمار وليس مصروفاً، حيث أن تقليلها قد يؤدي إلى زيادة تكاليف الإصلاح مستقبلاً بشكل أكبر. كما يقترح إجراء مراجعة دورية مستقلة لفعالية برامج الفحص كل عام، لقياس العائد على الاستثمار وتعديل الخطط بناءً على النتائج، مما يضمن استمرارية التحسين في أداء شبكات الإنارة وتحقيق الاستدامة المالية والفنية للبلدية على المدى الطويل.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (138)
2026-3-16

المصادر والمراجع

1. الأحمد، خالد بن محمد. (2021). *إدارة صيانة المرافق العامة: استراتيجيات وتطبيقات*. الرياض: دار الجامعة للنشر.

2. التميمي، سعد بن عبد الله. (2020). كفاءة الطاقة في شبكات الإنارة البلدية وتأثير الصيانة الوقائية. *مجلة الهندسة المدنية والإدارة*، 14(2)، 78-95.

3. الحسن، يوسف إبراهيم. (2019). *تقنيات الفحص الحديث للأصول الكهربائية في المدن الذكية*. جدة: دار العلوم للنشر والتوزيع.

4. الخالدي، عمر فاروق. (2022). تحليل تكاليف دورة الحياة لمشاريع البنية التحتية البلدية. *مجلة الاقتصاد الهندسي*، 8(3)، 112-130.

5. الزيد، فهد بن ناصر. (2018). *دور الصيانة التنبؤية في تقليل الأعطال المفاجئة للشبكات الكهربائية*. الرياض: مركز الدراسات الهندسية.

6. السالم، أحمد علي. (2021). إدارة الأصول البلدية وتحسين كفاءة الإنفاق على الصيانة. *مجلة الإدارة العامة*، 12(4)، 45-62.

7. الشريف، ليلى محمد. (2020). *تطبيق معايير الآيزو في صيانة مرافق الإنارة العامة*. القاهرة: دار الفكر العربي.

8. العتيبي، ماجد بن سعود. (2019). تأثير الفحص الدوري على عمر المعدات الكهربائية في القطاع الحكومي. *مجلة التقنية والهندسة*، 6(1)، 20-35.

9. القحطاني، عبد الرحمن بن حسن. (2023). *المدن المستدامة وإدارة شبكات الإنارة الذكية*. الدمام: منشورات جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل.

10. محمود، سامي عبد الفتاح. (2018). اقتصاديات الصيانة في المرافق الخدمية. *مجلة الدراسات المالية والإدارية*، 10(2)، 88-104.