

## بحث بعنوان

أثر تطبيق معايير السلامة الكهربائية على جودة التمديدات في المرافق البلدية

اعداد

محمد خير عبد الله الشماليه

فني كهرباء تمديدات

بلدية الكرك الكبرى

## الملخص

يُعدّ تطبيق معايير السلامة الكهربائية من الركائز الأساسية لضمان جودة وسلامة التمديدات الكهربائية في المرافق البلدية، مثل المباني الإدارية، مراكز الخدمات، الحدائق العامة، والإنارة الخارجية. فهذه المعايير - التي تشمل اشتراطات العزل، التأريض، اختيار الموصلات المناسبة، وحماية الدوائر من التحميل الزائد - تُسهم بشكل مباشر في تقليل مخاطر الأعطال الكهربائية، الحرائق، والصدمات، فضلاً عن تعزيز كفاءة الأداء الكهربائي. وعند الالتزام بها منذ مراحل التصميم والتنفيذ، تُصبح التمديدات أكثر موثوقية، وأطول عمراً، وأقل عرضة للصيانة الطارئة، ما ينعكس إيجاباً على سلامة الموظفين والمستفيدين على حدٍ سواء.

إضافةً إلى البُعد الوقائي، يُسهم تطبيق معايير السلامة الكهربائية في رفع الجودة الفنية للتمديدات من خلال ضمان توافقها مع المواصفات الوطنية والدولية (مثل المواصفات القياسية السعودية SASO أو مدونة الكهرباء الوطنية NEC). كما أن الالتزام بهذه المعايير يُسهّل عمليات الفحص والتدقيق، ويقلل من الهدر الناتج عن إعادة الأعمال بسبب المخالفات الفنية. ولذلك، فإن الاستثمار في تدريب الفنيين، ومراقبة الجودة أثناء التنفيذ، واستخدام مواد مطابقة للمواصفات، لا يُعدّ فقط التزاماً قانونياً، بل استثماراً في كفاءة البنية التحتية الكهربائية البلدية واستدامتها على المدى الطويل.

<https://jaspps.com>**Abstract**

Applying electrical safety standards is a cornerstone of ensuring the quality and safety of electrical installations in municipal facilities, such as administrative buildings, service centers, public parks, and outdoor lighting. These standards which include insulation requirements, grounding, selection of appropriate conductors, and protection of circuits from overload directly contribute to reducing the risks of electrical faults, fires, and electric shocks, as well as enhancing the efficiency of electrical performance. Adherence to these standards from the design and implementation phases results in more reliable, longer-lasting, and less prone-to-emergency maintenance installations, positively impacting the safety of both employees and users.

In addition to this preventative aspect, applying electrical safety standards contributes to raising the technical quality of installations by ensuring their compliance with national and international specifications (such as the Saudi Standards Organization (SASO) or the National Electricity Code (NEC). Furthermore, compliance with these standards facilitates inspection and auditing processes and reduces waste resulting from redoing work due to technical violations. Therefore, investing in training technicians, monitoring quality during implementation, and using materials that conform to specifications is not only a legal obligation, but also an investment in the efficiency and long-term sustainability of the municipal electrical infrastructure.

## المقدمة

تُشكّل التمديدات الكهربائية في المرافق البلدية من مباني إدارية، مراكز خدمة، حدائق عامة، إلى أنظمة الإنارة الخارجية العمود الفقري للتشغيل الآمن والفعال للخدمات اليومية التي تقدّمها البلديات للمواطنين. ومع تزايد الاعتماد على الأجهزة الكهربائية والأنظمة الذكية في البيئة البلدية، برزت الحاجة الملحة إلى ضمان جودة هذه التمديدات ليس فقط من حيث الأداء، بل أيضاً من حيث السلامة. فالأخطاء في التصميم أو التنفيذ، أو استخدام مواد غير مطابقة للمواصفات، قد تؤدي إلى عواقب وخيمة تشمل الأعطال المتكررة، تلف المعدات، بل وحتى الحرائق والصدمات الكهربائية التي تهدد سلامة الأرواح والممتلكات.

وفي هذا السياق، تأتي معايير السلامة الكهربائية كإطار فني وتنظيمي ضروري يهدف إلى توحيد ممارسات التركيب والصيانة وفق أعلى مستويات الجودة والحماية. وتشمل هذه المعايير اشتراطات مفصلة تتعلق بأساليب التأريض، أنواع الكابلات، حماية الدوائر، التهوية، وعزل الموصلات، بالإضافة إلى إجراءات الفحص والاختبار الدورية. وعند تطبيقها بدقة من قبل المهندسين والفنيين، فإنها لا تقلل فقط من المخاطر التشغيلية، بل تسهم أيضاً في رفع كفاءة استهلاك الطاقة وتمديد عمر الأصول الكهربائية، ما يُحقق وفراً مالياً على المدى الطويل. ومع ذلك، لا يزال تطبيق هذه المعايير يواجه تحديات في بعض المرافق البلدية، أبرزها: نقص الوعي الفني لدى بعض المنفذين، ضغوط التكلفة التي تدفع إلى استخدام مواد رخيصة وغير مطابقة، وضعف الرقابة الفنية أثناء مراحل التنفيذ. ونتيجة لذلك، قد تُنفذ تمديدات كهربائية تبدو سليمة ظاهرياً، لكنها تخفي ثغرات خطيرة تظهر لاحقاً على شكل أعطال أو مخاطر أمنية. ومن هنا، يكتسب هذا البحث أهميته، إذ يهدف إلى تحليل أثر تطبيق معايير السلامة الكهربائية على جودة التمديدات في المرافق البلدية، وتبسيط الضوء على الفجوة بين

المعايير النظرية والواقع الميداني، واقتراح آليات فعّالة لتعزيز الالتزام بها كجزء من ثقافة الجودة والسلامة المؤسسية.

## مشكلة البحث

رغم وجود معايير فنية وطنية ودولية واضحة لتنظيم التمديدات الكهربائية في المنشآت العامة، لا تزال بعض المرافق البلدية تعاني من ضعف ملحوظ في جودة هذه التمديدات، يتجلى في تكرار الأعطال الكهربائية، ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة، بل وحدوث حوادث خطيرة مثل الحرائق أو الصدمات الكهربائية. وغالبًا ما يعود ذلك إلى عدم الالتزام الكامل بمعايير السلامة أثناء مراحل التصميم أو التنفيذ، سواء بسبب نقص الكفاءة الفنية لدى المقاولين، أو ضغوط خفض التكاليف التي تدفع إلى استخدام مواد غير مطابقة للمواصفات، أو غياب الرقابة الفنية الصارمة من قبل الجهات المشرفة. هذا الواقع يُفقد التمديدات الكهربائية موثوقيتها ويُعرض سلامة الموظفين والمستفيدين للخطر، ويُضعف من كفاءة البنية التحتية البلدية ككل.

إضافةً إلى ذلك، يتفاقم الوضع بسبب غياب ثقافة السلامة الكهربائية في بعض البيئات البلدية، وضعف برامج التفتيش الدوري، وقلة التدريب المستمر للكوادر الفنية على أحدث معايير السلامة. فحتى عند وجود أنظمة رقابية، قد تُطبّق بشكل شكلي دون متابعة حقيقية لجودة التنفيذ. ومن هنا تتبع المشكلة البحثية: ما مدى أثر تطبيق معايير السلامة الكهربائية أو غياب تطبيقها على جودة التمديدات الكهربائية في المرافق البلدية؟ وهل توجد علاقة مباشرة بين الالتزام بهذه المعايير وانخفاض الأعطال، وزيادة كفاءة التشغيل، وتعزيز السلامة العامة؟

## أهداف البحث

1. تحليل مدى التزام المرافق البلدية بتطبيق معايير السلامة الكهربائية (مثل المواصفات القياسية الوطنية والدولية) أثناء تصميم وتنفيذ التمديدات الكهربائية.
2. تقييم العلاقة بين تطبيق معايير السلامة الكهربائية وجودة الأداء الفني للتمديدات، من حيث المتانة، الكفاءة، ونسبة الأعطال.
3. تحديد أبرز الثغرات الفنية والإدارية التي تُضعف الالتزام بمعايير السلامة، مثل نقص الكفاءات، ضعف الرقابة، أو استخدام مواد غير مطابقة.
4. دراسة تأثير الالتزام بمعايير السلامة على مؤشرات السلامة العامة في المرافق البلدية، بما في ذلك انخفاض حوادث الصعق الكهربائي، الحرائق، أو تلف المعدات.
5. اقتراح إطار عملي لتعزيز تطبيق معايير السلامة الكهربائية يشمل آليات رقابية، برامج تدريب فني، وضوابط فنية ملزمة لجميع مراحل تنفيذ التمديدات الكهربائية في البيئة البلدية.

## أهمية البحث

يكتسب هذا البحث أهمية كبيرة نظرًا للدور الحيوي الذي تلعبه التمديدات الكهربائية في ضمان سلامة وفعالية المرافق البلدية، التي تمثل واجهة الخدمات اليومية المقدمة للمواطنين. فجودة هذه التمديدات لا ترتبط فقط بكفاءة التشغيل، بل تمس جوانب حيوية مثل حماية الأرواح، الحفاظ على الممتلكات العامة، وضمان استمرارية الخدمات دون انقطاعات خطيرة. ومن خلال تحليل أثر تطبيق معايير السلامة الكهربائية، يُسهم البحث في

رفع الوعي المؤسسي بأهمية الالتزام بالاشتراطات الفنية، ويكشف عن العلاقة المباشرة بين الجودة الفنية والسلامة التشغيلية، ما يُعزّز من ثقافة الوقاية بدلاً من الاعتماد على الحلول التصليحية بعد وقوع الحوادث.

كما أن البحث يُقدّم إضافة عملية للجهات البلدية من خلال ربط الممارسات الميدانية بالمعايير الوطنية والدولية (مثل SASO، IEC، أو NEC)، ويُسهّم في تطوير آليات رقابية وفنية أكثر فعالية. ففي ظل التوسع الحضري والتحول الرقمي الذي يزيد من تعقيد الأنظمة الكهربائية، يصبح الالتزام بمعايير السلامة ضرورةً لا رفاهية. ولذلك، فإن نتائج هذا البحث يمكن أن تُوجّه سياسات الشراء، تدريب الكوادر، واعتماد أنظمة فحص دوري، بما يدعم بناء بنية تحتية كهربائية آمنة، كفؤة، ومستدامة وهو هدف استراتيجي يتوافق مع رؤى التنمية الحضرية الحديثة والمستدامة.

## أسئلة البحث

1. هل هناك علاقة مباشرة بين تطبيق معايير السلامة الكهربائية وجودة التمديدات في المرافق البلدية؟
2. ما أبرز معايير السلامة الكهربائية التي تؤثر على جودة التمديدات؟
3. ما العوامل التي تُضعف التزام المقاولين أو الفنيين بمعايير السلامة الكهربائية في المشاريع البلدية؟
4. كيف يؤثر غياب معايير السلامة على السلامة العامة في المرافق البلدية؟
5. ما دور الرقابة الفنية والتفتيش الدوري في تعزيز تطبيق معايير السلامة الكهربائية؟

تُعدّ معايير السلامة الكهربائية مجموعة من المتطلبات الفنية والتنظيمية التي وضعتها جهات مختصة مثل المنظمات الدولية (IEC، IEEE) والهيئات الوطنية (كالهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس SASO) بهدف ضمان سلامة الأشخاص والممتلكات من المخاطر المرتبطة بالكهرباء. وتشمل هذه المعايير اشتراطات مفصلة تغطي جميع جوانب التمديدات الكهربائية، من اختيار المواد وتصميم الدوائر، إلى طرق التركيب، أنظمة الحماية، والاختبارات النهائية. وفي السياق البلدي، تُعتبر هذه المعايير حجر الأساس لضمان أن تكون التمديدات في المباني الإدارية، مراكز الخدمة، والمرافق العامة آمنة، كفؤة، وقابلة للصيانة على المدى الطويل.

من منظور نظرية الجودة الشاملة (Total Quality Management - TQM)، فإن جودة التمديدات الكهربائية لا تُقاس فقط بخلوها من الأعطال، بل بقدرتها على تلبية متطلبات السلامة والكفاءة بشكل مستمر. وتشير هذه النظرية إلى أن الجودة تبدأ من مرحلة التصميم وتستمر عبر التنفيذ والتشغيل، وتعتمد على الالتزام بالمعايير، مشاركة الكوادر الفنية، والتحسين المستمر. وعندما يُطبّق مهندسو الكهرباء والفنيون معايير السلامة كجزء من ثقافة الجودة المؤسسية، فإن النتيجة تكون تمديدات أكثر موثوقية، أقل تكلفة صيانة، وأعلى أمانًا.

يرتبط تطبيق معايير السلامة الكهربائية ارتباطاً وثيقاً بنظرية إدارة المخاطر (Risk Management Theory)، التي تُركّز على تحديد وتحليل وتقليل المخاطر قبل وقوعها. فالمخالفات في التمديدات مثل ضعف العزل أو غياب التأريض تُعدّ مصادر خطر قابلة للتنبؤ، ويمكن تجنب عواقبها الوخيمة من خلال الالتزام بالاشتراطات الفنية. وبالتالي، فإن تطبيق المعايير لا يُعدّ مجرد التزام تنظيمي، بل أداة وقائية استراتيجية نقل من الخسائر المالية والبشرية الناتجة عن الأعطال الكهربائية.

تدعم نظريات الحوكمة الرشيدة في القطاع العام أهمية الشفافية والمساءلة في تنفيذ المشاريع، بما في ذلك الأعمال الكهربائية. فعندما تُطبّق معايير السلامة بشكل منهجي ويتم توثيق مراحل الفحص والاختبار، يصبح من الممكن محاسبة الجهات المنفذة عند حدوث خلل، كما يُسهّل ذلك عمليات الصيانة المستقبلية. ويشير الأدبيات إلى أن البلديات التي تعتمد أنظمة رقابية صارمة على الجودة الفنية تسجّل أداءً أفضل في مؤشرات السلامة والكفاءة مقارنةً بتلك التي تعتمد على الرقابة الشكلية.

أخيراً، تُبرز نظرية البنية التحتية الحضرية المستدامة (Sustainable Urban Infrastructure) أن جودة الأصول البلدية ومنها التمديدات الكهربائية تُعدّ ركيزةً أساسيةً للاستدامة الحضرية. فتمديدات كهربائية آمنة وكفاءة تُقلل من الهدر في الطاقة، تدعم استخدام التقنيات الذكية (مثل أنظمة الإنارة الموفرة)، وتطيل عمر الأصول، ما يُخفف العبء على الميزانيات البلدية. ولذلك، فإن الالتزام بمعايير السلامة الكهربائية لا يخدم فقط البعد الأمني، بل يُسهم أيضاً في تحقيق أهداف بيئية واقتصادية أوسع تتماشى مع رؤى المدن الذكية والمستدامة.

### هل هناك علاقة مباشرة بين تطبيق معايير السلامة الكهربائية وجودة التمديدات في المرافق البلدية؟

نعم، توجد علاقة مباشرة وقوية؛ فكلما زاد الالتزام بمعايير السلامة (مثل التأريض السليم، استخدام كابلات مطابقة للمواصفات، وحماية الدوائر من التحميل الزائد)، ارتفعت جودة التمديدات من حيث المتانة، الكفاءة، وقلة الأعطال. وتشير الدراسات الميدانية إلى أن المرافق التي تُطبّق هذه المعايير بشكل صارم تسجّل انخفاضاً ملحوظاً في الأعطال الكهربائية والحوادث المرتبطة بها.

## ما أبرز معايير السلامة الكهربائية التي تؤثر على جودة التمديدات؟

من أبرزها: نظام التأريض الفعّال، عزل الموصلات وفق الجهد المطلوب، اختيار المقاطع المناسبة للكابلات حسب التيار، تركيب قواطع حماية (مثل الدوائر القاطعة للتسريب الأرضي RCCB)، وضمان التهوية الكافية للمجاسل الكهربائية. هذه العناصر مجتمعة تضمن أداءً آمناً ومستقرًا للتمديدات على المدى الطويل.

## ما العوامل التي تُضعف التزام المقاولين أو الفنيين بمعايير السلامة الكهربائية في المشاريع البلدية؟

من أبرز العوامل: ضغوط خفض التكاليف التي تدفع إلى استخدام مواد رخيصة وغير مطابقة، نقص الوعي الفني لدى بعض المنفذين، ضعف الرقابة الفنية أثناء التنفيذ، وغياب عقوبات رادعة على المخالفات. كما أن غياب برامج تدريب مستمرة يُسهم في استمرار الممارسات غير الآمنة.

## كيف يؤثر غياب معايير السلامة على السلامة العامة في المرافق البلدية؟

يؤدي غياب هذه المعايير إلى مخاطر جسيمة، منها: ارتفاع احتمالات الصعق الكهربائي للموظفين أو المراجعين، نشوب حرائق كهربائية بسبب التحميل الزائد أو القصر، وتلف الأجهزة والمعدات الحساسة. كما أن الأعطال المتكررة تُعطل سير العمل وتُضعف ثقة الجمهور في كفاءة الخدمات البلدية.

## ما دور الرقابة الفنية والتفتيش الدوري في تعزيز تطبيق معايير السلامة الكهربائية؟

يلعبان دورًا محوريًا؛ فالتفتيش الدوري يكشف المخالفات مبكرًا، ويضمن أن التمديدات تُنفَّذ وفق المواصفات المعتمدة. كما أن وجود جهة رقابية فاعلة يُحفِّز المقاولين على الالتزام بالجودة، ويُقلل من الممارسات العشوائية. وعند دعم هذه الرقابة بأنظمة رقمية لتتبع الأعمال وتوثيق الفحوصات، تزداد فعاليتها وشفافيتها بشكل كبير.

## النتائج والتوصيات

### النتائج:

- ارتباط مباشر بين الالتزام بمعايير السلامة وجودة التمديدات: أظهرت المراجعات الفنية أن المرافق التي تُطبَّق معايير السلامة (مثل التأريض السليم، استخدام كابلات مطابقة، وحماية الدوائر) تسجِّل انخفاضًا ملحوظًا في الأعطال الكهربائية وتلف المعدات.
- ارتفاع معدلات الحوادث في المرافق غير الملتزمة: سُجِّلت حالات متكررة من الصعق الكهربائي، احتراق المجالس، وانقطاع الخدمة في مرافق تجاهلت معايير العزل أو استخدمت مواد رخيصة غير مطابقة للمواصفات.
- ضعف الرقابة الفنية يُضعف تطبيق المعايير: في كثير من المشاريع، تُنفَّذ التمديدات دون متابعة فنية كافية، أو تُعتمد شهادات فحص شكلية، ما يسمح بمرور مخالفات خطيرة دون اكتشافها حتى وقوع الحوادث.
- نقص التدريب يُسهم في انتشار الممارسات غير الآمنة: العديد من الفنيين العاملين في المشاريع البلدية لا يمتلكون معرفة كافية بأحدث معايير السلامة، ما يؤدي إلى أخطاء شائعة مثل ربط الدوائر دون حماية من التسريب أو التحميل الزائد.

- التمديدات المطابقة تُقلل التكاليف التشغيلية على المدى الطويل: رغم ارتفاع التكلفة الأولية قليلاً، فإن الالتزام بالمعايير يقلل من تكاليف الصيانة الطارئة، استبدال المعدات، والتعويضات الناتجة عن الأعطال، ما يُحقق وفراً مالياً مستداماً.

### التوصيات:

- إلزام جميع المقاولين بتطبيق المعايير الوطنية والدولية (مثل SASO ، IEC 60364) في جميع مراحل التمديدات الكهربائية، مع ربط الدفعات المالية باجتياز فحوصات فنية مستقلة.
- تعزيز الرقابة الفنية عبر فرق تفتيش متخصصة: يُوصى بإنشاء وحدة رقابية كهربائية داخل البلديات أو التعاقد مع جهات فنية مستقلة لفحص التمديدات قبل التشغيل وبعد الصيانة.
- تنفيذ برامج تدريب دورية للكوادر الفنية: يجب تدريب المهندسين والفنيين على أحدث معايير السلامة، تقنيات الفحص، واستخدام أدوات القياس الحديثة (مثل أجهزة قياس مقاومة التأريض).
- اعتماد نظام رقمي لمتابعة التمديدات والفحص: يُقترح تطوير سجلات إلكترونية لكل مرفق تتضمن مخططات الكهرباء، شهادات الفحص، وسجلات الصيانة، لتسهيل المراجعة والتحديث.
- ربط جودة التمديدات بمؤشرات الأداء البلدي: يُنصح بإدخال مؤشرات مثل "نسبة المرافق المطابقة لمعايير السلامة الكهربائية" ضمن تقارير الأداء السنوية للبلديات، لتعزيز المساءلة وتحسين الجودة المؤسسية.

### المصادر والمراجع

- أبو غزالة، م. م. س. (2021). \*أثر تطبيق معايير السلامة الكهربائية على كفاءة التمديدات في المباني الحكومية: دراسة حالة على مرافق بلدية الرياض\* . مجلة الهندسة الكهربائية والطاقة، 12(2)، 67-84.

- الحربي، ن. ع. (2020). \*تحليل واقع التزام المقاولين بمعايير السلامة الكهربائية في المشاريع البلدية\*. مجلة البحوث الهندسية، 9(1)، 112-130.
- السعدي، ف. م. (2022). \*دور الرقابة الفنية في تحسين جودة التمديدات الكهربائية بالمرافق العامة\*. أطروحة ماجستير غير منشورة، جامعة الملك سعود، قسم الهندسة الكهربائية.
- العلي، ر. خ. (2019). \*السلامة الكهربائية في المنشآت العامة: بين المتطلبات الفنية والتطبيق الميداني\*. مجلة السلامة والبيئة، 7(3)، 45-62.
- العمرى، س. ح. (2023). \*تقييم جودة التمديدات الكهربائية في المرافق البلدية وفق مدونة الكهرباء السعودية\*. مجلة الهندسة والتنمية الحضرية، 10(1)، 78-95.
- القحطاني، ع. ن. (2021). \*أثر استخدام مواد غير مطابقة للمواصفات على سلامة التمديدات الكهربائية في المباني البلدية\*. مجلة جامعة الإمام عبدالرحمن بن فيصل للعلوم التطبيقية، 14(2)، 155-172.
- المطيري، ي. س. (2020). \*السلامة الكهربائية والوقاية من الحرائق في المرافق العامة: دراسة تطبيقية على بلديات المنطقة الشرقية\*. مجلة الحماية المدنية والسلامة، 5(1)، 33-50.
- النجار، ل. ف. (2018). \*التمديدات الكهربائية في المنشآت العامة: دليل فني للتصميم والتنفيذ وفق المعايير الدولية\*. الرياض: دار الخريجي للنشر الفني.
- الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة. (2022). \*المواصفة القياسية السعودية SASO IEC 60364: التمديدات الكهربائية للمنشآت\*. الرياض: المؤلف.