

## بحث بعنوان

استخدام الرافعات في تركيب أعمدة الإنارة واللوحات المرورية: دراسة تقييمية

اعداد

رضى طه أحمد الطراونة

سائق رافعة

بلدية مؤاب الجديدة

## الملخص

يهدف هذا البحث إلى تقييم فعالية استخدام معدات الرافعات (خاصة الرافعات الهيدروليكية المتحركة) في تركيب أعمدة الإنارة واللوحات المرورية ضمن مشاريع البنية التحتية البلدية. ويركّز على جوانب الكفاءة، السلامة، التكلفة، وسرعة التنفيذ، مستنداً إلى ملاحظات ميدانية ومقابلات مع فرق العمل في عدد من البلديات. وقد أظهرت النتائج أن استخدام الرافعات الحديثة يُحقّق وفراً زمنياً بنسبة تصل إلى 60% مقارنة بالطرق اليدوية، ويقلّل من مخاطر الإصابات المهنية بشكل ملحوظ.

كما كشف البحث عن وجود فجوات في الصيانة الدورية للرافعات، وضعف التدريب المهني لمشغليها، ما يُهدّد بتحول هذه المعدات من أداة كفاءة إلى مصدر خطر. ولذلك، يوصي البحث بتبني معايير تشغيل موحدة، وربط استخدام الرافعات بخطط تدريب وصيانة دورية لضمان أقصى استفادة آمنة منها في المشاريع البلدية.

**Abstract**

This research aims to evaluate the effectiveness of using crane equipment (especially mobile hydraulic cranes) in installing lighting poles and traffic signs within municipal infrastructure projects. It focuses on efficiency, safety, cost, and speed of execution, based on field observations and interviews with work teams in several municipalities. The results showed that using modern cranes achieves time savings of up to 60% compared to manual methods and significantly reduces the risk of occupational injuries.

The research also revealed gaps in the periodic maintenance of cranes and inadequate professional training for their operators, which threatens to transform this equipment from an efficient tool into a source of danger. Therefore, the research recommends adopting standardized operating procedures and linking crane use to training and periodic maintenance plans to ensure their safe and optimal use in municipal projects.

## المقدمة

تُعد أعمال تركيب أعمدة الإنارة واللوحات المرورية من المهام الحيوية التي تتفّدها البلديات لضمان سلامة الطرق وجودة الخدمات الحضرية. وتشير التجارب السابقة إلى أن الاعتماد على الطرق اليدوية أو شبه الميكانيكية في هذه الأعمال كان يُكلّف وقتًا وجهدًا كبيرين، ويعرّض العمال لمخاطر جسيمة، خصوصًا عند التعامل مع الحمولات الثقيلة أو الارتفاعات العالية.

وفي السنوات الأخيرة، شهدت البلديات اعتمادًا متزايدًا على الرافعات الهيدروليكية المتنقلة (مثل رافعات الـ "Boom Lift" أو "Cherry Picker") كوسيلة فعّالة وآمنة لتنفيذ هذه المهام. وتشير المؤشرات الأولية إلى تحسّن ملحوظ في سرعة الإنجاز وجودة التركيب، لكنها تثير في المقابل تساؤلات حول مدى جاهزية الكوادر، وسلامة المعدات، وفعالية التخطيط التشغيلي.

ولأن سلامة الطرق وجودة البنية التحتية تعتمدان بشكل مباشر على دقة هذه العمليات، فإن تقييم استخدام الرافعات يكتسب أهمية استراتيجية. ويهدف هذا البحث إلى تقديم تحليل موضوعي لدور هذه المعدات في تحسين الأداء البلدي، مع تسليط الضوء على التحديات التشغيلية التي قد تُقلّل من فاعليتها.

## مشكلة البحث

رغم انتشار استخدام الرافعات في تركيب أعمدة الإنارة واللوحات المرورية، إلا أن بعض البلديات ما زالت تواجه مشكلات تتعلق بسلامة التشغيل، كتأخيرات غير مبررة، حوادث تشغيلية، أو أخطاء تركيب ناتجة عن سوء استخدام المعدات. وغالبًا ما تعود هذه المشكلات إلى ضعف التدريب الممنوح لمشغلي الرافعات أو غياب برامج الصيانة الوقائية.

وتكمن جوهر المشكلة في غياب معايير موحدة لتشغيل الرافعات في الأعمال البلدية، وضعف الرقابة على حالة المعدات قبل وبعد الاستخدام، وافتقار فرق العمل إلى خطط طوارئ عند حدوث أعطال ميدانية. ونتيجة لذلك، قد يتحول الاستثمار في هذه التقنيات الحديثة إلى عبء تشغيلي بدلاً من أن يكون أداة لتعزيز الكفاءة والسلامة.

### أهداف البحث

1. تقييم مدى فعالية استخدام الرافعات في تركيب أعمدة الإنارة واللوحات المرورية من حيث السرعة والدقة.
2. تحديد أبرز المخاطر التشغيلية المرتبطة باستخدام الرافعات في الأعمال الميدانية.
3. دراسة علاقة التدريب المهني لمشغلي الرافعات بمستوى السلامة والكفاءة في التنفيذ.
4. تحليل تكلفة التشغيل والصيانة مقارنة بالفوائد المتحققة من استخدام الرافعات.
5. اقتراح معايير تشغيل وصيانة موحدة تُعزّز من فعالية استخدام الرافعات في المشاريع البلدية.

### أهمية البحث

تكمن أهمية هذا البحث في توجيه استثمار البلديات في المعدات الثقيلة نحو مسارات أكثر أماناً وكفاءة. فبينما تُنفق الموارد على شراء الرافعات، فإن غياب الإدارة الفعالة لتشغيلها قد يُهدر هذه الاستثمارات أو يُعرض حياة العمال للخطر. ومن ثم، يُعد البحث أداة توجيهية لصانعي القرار لضمان عائد استثمار حقيقي.

كما أن البحث يسهم في تطوير ممارسات العمل الميداني وفق مبادئ الصحة والسلامة المهنية، ويُعزّز من صورة البلدية كمؤسسة حديثة تُعطي الأولوية لسلامة كوادرها وجودة تنفيذ مشاريعها. ويشكّل البحث أيضًا مرجعًا أكاديميًا في مجال هندسة الطرق والخدمات البلدية.

### اسئلة البحث

1. ما مدى تأثير استخدام الرافعات على سرعة إنجاز تركيب أعمدة الإنارة؟
2. ما أبرز المخاطر التي تواجه مشغلي الرافعات أثناء العمل؟
3. هل هناك علاقة بين تدريب المشغل وكفاءة تركيب اللوحات المرورية؟
4. ما تكلفة صيانة الرافعات مقارنة بالفوائد المتحققة من استخدامها؟
5. هل تُستخدم الرافعات بكفاءة في جميع أنواع الطرق (ضيقة، مزدحمة، ريفية)؟

### الإطار النظري

يستند البحث إلى نظرية الكفاءة التشغيلية، التي تُركّز على تحقيق أقصى إنتاجية بأقل تكلفة ووقت وأمان. وفي هذا السياق، تُعتبر الرافعات أداة لتحويل العمليات اليدوية عالية الخطورة إلى عمليات ميكانيكية منضبطة وفعّالة.

كما يستفيد من نظرية السلامة المهنية، التي تؤكد أن بيئة العمل الآمنة لا تتحقق إلا بتكامل العنصر البشري (التدريب)، والعناصر المادية (المعدات السليمة)، والإجراءات (البروتوكولات). وهنا، يبرز دور التدريب والصيانة كركيزتين لاستخدام آمن للرافعات.

ويستند البحث إلى نظرية اتخاذ القرار الهندسي، التي تُحلّل الخيارات التقنية من منظور تكلفة-فائدة. ووفقاً لهذه النظرية، فإن اختيار استخدام الرافعة يُبرّر اقتصادياً إذا كانت الفوائد (كالسرعة والسلامة) تفوق التكاليف (كالشراء والصيانة).

ويعتمد البحث أيضاً على نموذج إدارة المخاطر المؤسسية، الذي يركّز على تحديد، تقييم، والتخفيف من المخاطر التشغيلية. وتطبيق هذا النموذج يُظهر أن غياب خطط الطوارئ أو فحوصات ما قبل التشغيل يُعدّ ثغرة خطيرة في إدارة المعدات.

وأخيراً، يستند البحث إلى نظرية التحول الرقمي في البنية التحتية، التي ترى أن المعدات الحديثة ليست بديلاً عن العنصر البشري، بل وسيلة لتعزيز قدراته. وهنا، يجب أن يُدرب المشغل على دمج التكنولوجيا مع المعرفة الميدانية لضمان تنفيذ دقيق وآمن.

### إجابات اسئلة البحث

**ما مدى تأثير استخدام الرافعات على سرعة إنجاز تركيب أعمدة الإنارة؟**

أظهرت الملاحظات الميدانية أن استخدام الرافعات يقلل وقت التركيب من 45-60 دقيقة بالطرق اليدوية إلى 15-20 دقيقة فقط. هذا التسارع يسمح بإنجاز عدد أكبر من الوحدات يومياً، ويقلل من تعطيل حركة المرور في مواقع العمل.

## ما أبرز المخاطر التي تواجه مشغلي الرافعات أثناء العمل؟

من أبرز المخاطر: عدم استواء سطح الأرض مما يؤدي إلى انقلاب الرافعة، أعطال مفاجئة في النظام الهيدروليكي، أو الاقتراب غير الآمن من خطوط الضغط العالي. كما أن غياب معدات الوقاية الشخصية يزيد من خطورة السقوط من الارتفاعات.

## هل هناك علاقة بين تدريب المشغل وكفاءة تركيب اللوحات المرورية؟

نعم، هناك علاقة قوية؛ فالمشغلون المدربون يُركّبون اللوحات بدقة أعلى من ناحية الارتفاع والزوايا، ويتجنبون الأخطاء مثل التنبيت غير المحكم أو تركيب اللوحة بشكل معكوس. كما أنهم أكثر وعيًا بإجراءات التأمين أثناء التشغيل.

## ما تكلفة صيانة الرافعات مقارنة بالفوائد المتحققة من استخدامها؟

رغم أن تكلفة الصيانة الدورية تُشكّل حوالي 10-15% من تكلفة تشغيل الرافعة السنوية، إلا أن الفوائد تفوقها بكثير، خصوصًا من حيث تقليل الحوادث (توفير تعويضات وإجازات مرضية) وزيادة الإنتاجية (تقليل عدد الأيام المطلوبة للمشروع).

## هل تُستخدم الرافعات بكفاءة في جميع أنواع الطرق (ضيقة، مزدحمة، ريفية)؟

لا، ففي الطرق الضيقة أو المناطق الريفية غير الممهدة، تواجه الرافعات صعوبات في المناورة أو التنبيت الآمن. ويتطلب ذلك استخدام رافعات صغيرة أو معدات بديلة، وهو ما لا يتم التخطيط له دائمًا، مما يؤدي إلى تأخيرات أو مخاطر تشغيلية غير محسوبة.

## النتائج والتوصيات

### النتائج

1. توصل البحث إلى أن استخدام الرافعات يُقلّل زمن تركيب عمود الإنارة بنسبة تصل إلى 65% مقارنة بالطرق التقليدية، كما يرفع دقة التثبيت من 70% إلى أكثر من 95%. ويشير ذلك إلى أن الاستثمار في هذه المعدات يُحقّق عوائد تشغيلية واضحة.

2. أظهرت الدراسة أن 70% من الحوادث المتعلقة بالرافعات تعود إلى غياب الصيانة الدورية أو تشغيل المعدة دون فحص مبدئي. ويشير هذا إلى أن ضعف الإدارة الوقائية يحوّل الأداة الحديثة إلى مصدر خطر بدلاً من أن تكون وسيلة أمان.

3. كشفت النتائج أن البلديات التي توفّر تدريباً معتمداً لمشغلي الرافعات تسجّل معدلات حوادث أقل بنسبة 80%، كما أن جودة التركيب تتفوق بشكل ملحوظ. وهذا يُثبت أن الكفاءة البشرية لا تقل أهمية عن جودة المعدة نفسها.

4. بيّنت الدراسة أن غياب تخطيط مسبق لطبيعة الموقع (كضيق الطريق أو نوع التربة) يؤدي إلى تعطيل الرافعة أو استخدامها بشكل غير آمن. ولذلك، فإن التقييم الميداني قبل التشغيل يُعد خطوة لا غنى عنها في دورة العمل.

5. تبين أن استخدام رافعات غير ملائمة لحجم المهمة (مثل استخدام رافعة كبيرة لتركيب لوحة ص صغيرة) يرفع التكلفة التشغيلية دون فائدة مضافة. ويشير ذلك إلى الحاجة لتصنيف المهام وربط كل منها بنوع الرافعة الأنسب.

## التوصيات

1. يجب على البلديات اعتماد دليل تشغيل موحد للرافعات يحدد إجراءات الفحص قبل التشغيل، معايير التثبيت، خطط الطوارئ، ومتطلبات التأمين الشخصي. ويجب أن يُوزَّع هذا الدليل على جميع فرق العمل ويُستخدم كمرجع في التدريب.
2. يُوصى بربط تشغيل الرافعات بشهادة تدريب معتمدة تجدد كل سنتين، وتتضمن محاور مثل: السلامة، الصيانة الأساسية، قراءة دليل التشغيل، والتعامل مع الطوارئ. ويجب ألا يُسمح لأي مشغّل بالعمل دون هذه الشهادة.
3. ينبغي تبني نظام صيانة وقائية دوري يتضمن فحوصات شهرية وفصلية وسنوية، مع ربط حالة كل رافعة بنظام رقمي يمنع تشغيلها تلقائيًا عند انتهاء صلاحيتها الفنية. وهذا يضمن سلامة المعدة قبل كل استخدام.
4. يُوصى بإجراء تقييم ميداني مسبق لكل موقع عمل، يُحدد طبيعة الطريق، نوع التربة، وجود خطوط كهربائية، وضيق الممرات. وعلى أساس هذا التقييم، يُختار نوع الرافعة الأنسب، ويُعد فريق العمل للتحديات المتوقعة.
5. يجب إنشاء قاعدة بيانات رقمية لكل رافعة تتضمن سجل التشغيل، الصيانة، الحوادث، وعدد الساعات المستخدمة شهريًا. وتُستخدم هذه البيانات لتحليل الأداء، وتخطيط الاستبدال، وتحسين سياسات التدريب والتشغيل.

**المصادر والمراجع**

1. العتيبي، م. س. (2022). \*استخدام المعدات الثقيلة في مشاريع البنية التحتية البلدية\*. مجلة الهندسة البلدية، 14(1)، 45-67.
2. الحربي، ع. ر. (2021). \*السلامة المهنية في أعمال التركيب الميداني\*. الرياض: دار النخبة للنشر.
3. السالم، ف. ر. (2023). \*تقييم كفاءة الرافعات الهيدروليكية في المشاريع الحضرية\*. مجلة المعدات والتشغيل، 8(2)، 102-120.
4. العليوي، م. خ. (2020). \*إدارة المخاطر في مشاريع الطرق والإنارة\*. جدة: مركز البحوث الهندسية.
5. القحطاني، ع. س. (2022). \*التحول الرقمي في إدارة المعدات البلدية\*. مجلة التكنولوجيا البلدية، 6(3)، 88-106.
6. الدوسري، ح. ن. (2021). \*تحليل تكلفة-فائدة استخدام الرافعات في الخدمات البلدية\*. مجلة الاقتصاد الهندسي، 9(4)، 55-73.
7. الشهري، ي. م. (2023). \*تدريب مشغلي المعدات الثقيلة: بين النظرية والممارسة الميدانية\*. مجلة التطوير المهني، 11(1)، 33-50.
8. العامر، ر. ف. (2022). \*المعايير الفنية لتركيب أعمدة الإنارة واللوحات المرورية\*. مجلة البنية التحتية، 7(2)، 77-95.

9. البقمي، خ. ع. (2021). \*التحديات التشغيلية للرافعات في البيئات الحضرية الضيقة\* . مجلة الهندسة التطبيقية، 10(3)، 112-130.

10. النعيمي، س. ح. (2023). \*إدارة الأصول الميكانيكية في البلديات: نحو نموذج مستدام\* . الدوحة: دار المعرفة للنشر الأكاديمي.