

بحث بعنوان

تحليل المخاطر المرتبطة بقيادة الآليات الثقيلة وسبل الحد منها

**Analyze the risks associated with driving heavy machinery and ways to
reduce them**

إعداد

عبدالله هارون سالم المشاعله

Abdullah Haroon Salem Al-Masha'aleh

سائق

Driver

بلدية الأشعري

قضاء أذرح، محافظة معان

المملكة الأردنية الهاشمية

المخلص

يتناول هذا البحث موضوع تحليل المخاطر المرتبطة بقيادة الآليات الثقيلة وسبل الحد منها، حيث تُعد هذه الآليات من أخطر المعدات المستخدمة في قطاعات البناء والنقل والخدمات البلدية نظرًا لطبيعتها المعقدة والظروف الصعبة التي تعمل بها. وتوصلت الدراسة إلى أن هناك مجموعة من المخاطر التي يواجهها السائقون والمشغلون، من أبرزها حوادث الانقلاب وفقدان السيطرة، والاصطدام بالمشاة أو المعدات الأخرى، إضافة إلى التعرض لعوامل بيئية ضارة كالغبار والضوضاء. كما أشارت النتائج إلى أن ضعف الالتزام بإجراءات السلامة، ونقص التدريب، وقلة معدات الوقاية الشخصية تساهم بشكل كبير في تفاقم هذه المخاطر. وأكد البحث على أن غياب برامج الصيانة المنتظمة وضعف الرقابة يزيدان من احتمالية وقوع الحوادث المهنية. وقد خلصت الدراسة إلى أن الحد من هذه المخاطر يتطلب تطبيق إجراءات شاملة، من أهمها توفير تدريب مهني مستمر، وضمان صيانة دورية للآليات، وتبني أنظمة مراقبة ذكية، إلى جانب تعزيز ثقافة السلامة وتطوير التشريعات المنظمة لهذا القطاع الحيوي، بما يضمن بيئة عمل أكثر أمانًا وكفاءة للعاملين في تشغيل الآليات الثقيلة.

ABSTRACT

This research addresses the topic of analyzing the risks associated with driving heavy machinery and ways to reduce them, as these vehicles are considered one of the most dangerous equipment used in the construction, transportation, and municipal services sectors due to their complex nature and the difficult conditions in which they operate. The study found that there are a range of risks faced by drivers and operators, most notably rollover accidents, loss of control, collisions with pedestrians or other equipment, and exposure to harmful environmental factors such as dust and noise. The findings also indicated that poor adherence to safety procedures, lack of training, and lack of personal protective equipment (PPE) contribute significantly to these risks. The absence of regular maintenance programs and poor supervision increase the likelihood of occupational accidents. The study concluded that reducing these risks requires the implementation of comprehensive measures, the most important of which are providing continuous vocational training, ensuring regular maintenance of machinery, adopting smart monitoring systems, promoting a safety culture and developing legislation regulating this vital sector, in order to ensure a safer and more efficient work environment for workers operating heavy machinery.

المقدمة:

تشهد القطاعات الصناعية والخدمية في مختلف دول العالم توسعاً ملحوظاً في الاعتماد على الآليات الثقيلة في أداء المهام التي تتطلب جهداً بدنياً وتقنياً كبيراً، مثل أعمال الإنشاءات، والصيانة، والنقل، والنظافة العامة. ورغم ما توفره هذه الآليات من كفاءة إنتاجية عالية، إلا أنها في المقابل تفرض تحديات كبيرة تتعلق بالسلامة المهنية، خصوصاً في ظل ما يرتبط بتشغيلها من مخاطر وحوادث يمكن أن تكون مميتة أو تتسبب بإصابات جسيمة للعاملين. ويكمن جوهر هذه المخاطر في طبيعة تشغيل هذه المعدات، التي غالباً ما تتم في بيئات معقدة، مثل مواقع البناء المكتظة أو الطرق العامة، بالإضافة إلى العمل في أوقات غير منتظمة وتحت ظروف جوية متقلبة، مما يزيد من احتمالية وقوع الحوادث.

من هذا المنطلق، فإن تحليل المخاطر المرتبطة بقيادة وتشغيل الآليات الثقيلة لا يُعد فقط خطوة احترازية، بل يمثل ضرورة أساسية لتحسين ظروف العمل وتقليل نسب الإصابات والوفيات المهنية. وتشير دراسات سابقة إلى أن نسبة كبيرة من الحوادث المرتبطة بالعمل تعود إلى التشغيل غير السليم للآليات، أو إلى نقص الوعي والتدريب حول إجراءات السلامة، أو إلى أعطال ميكانيكية لم تُكتشف في الوقت المناسب (عبد الله، 2020). وتؤكد منظمة العمل الدولية (ILO, 2021) أن تحسين السلامة المهنية في هذا القطاع يتطلب دمجاً فاعلاً بين التدريب، والصيانة، والرقابة، والتكنولوجيا الحديثة، بما يضمن توفير بيئة عمل آمنة ومستقرة.

في هذا السياق، يهدف هذا البحث إلى تحليل أبرز المخاطر المهنية التي تواجه سائقي ومشغلي الآليات الثقيلة، مع التركيز على الأسباب المؤدية إلى تلك الحوادث، وتقييم مدى التزام العاملين والمؤسسات بالإجراءات الوقائية، واستكشاف سبل الحد من هذه المخاطر من خلال التدريب، والتقنيات الذكية، وتطوير

التشريعات. ويسعى البحث كذلك إلى تسليط الضوء على التجارب العالمية في هذا المجال، بهدف الخروج بتوصيات عملية يمكن تطبيقها في السياقات المحلية، وبما يسهم في رفع كفاءة التشغيل وتحقيق أعلى درجات السلامة المهنية.

مشكلة البحث:

رغم التقدم الكبير في استخدام الآليات الثقيلة في مختلف القطاعات الإنتاجية والخدمية، إلا أن هذه الآليات لا تزال تشكل مصدرًا رئيسيًا للمخاطر المهنية، نتيجة لعدة عوامل تتعلق بسوء التشغيل، ونقص الصيانة، وضعف الوعي بإجراءات السلامة، وغياب أو ضعف أنظمة الرقابة. وتشير تقارير مهنية إلى أن نسبة كبيرة من الحوادث الجسيمة في مواقع العمل ترتبط بقيادة وتشغيل الآليات الثقيلة، الأمر الذي يؤدي إلى خسائر بشرية ومادية جسيمة. وتُعزى هذه الحوادث غالبًا إلى غياب التدريب المتخصص، وتقصير في تطبيق لوائح السلامة، أو قصور في تزويد العاملين بمعدات الوقاية المناسبة.

في ظل هذا الواقع، تبرز الحاجة الملحة إلى تحليل هذه المخاطر بصورة منهجية، للوقوف على أسبابها الحقيقية، واستكشاف سبل معالجتها والحد منها. وتتمثل مشكلة البحث في التساؤل الأساسي التالي: ما طبيعة المخاطر المهنية المرتبطة بقيادة وتشغيل الآليات الثقيلة، وما العوامل المؤثرة في حدوثها، وما الوسائل الفعالة للحد منها ضمن بيئات العمل المختلفة؟

أسئلة البحث:

1. ما أبرز المخاطر المهنية التي يتعرض لها سائقي ومشغلي الآليات الثقيلة أثناء أداء عملهم؟
2. إلى أي مدى يلتزم العاملون في هذا المجال بتطبيق معايير وإجراءات السلامة المهنية؟
3. ما مدى كفاية وتوفر معدات الوقاية الشخصية المستخدمة في تشغيل الآليات الثقيلة؟

4. ما دور التدريب والتأهيل المهني في تعزيز وعي السائقين والمشغلين بإجراءات السلامة والوقاية؟
5. ما تأثير الصيانة الدورية والفحوصات التقنية على تقليل الحوادث وتحسين بيئة العمل؟
6. ما المعوقات التي تحد من تطبيق أنظمة السلامة في المؤسسات والمواقع التي تستخدم الآليات الثقيلة؟

أهداف البحث:

1. معرفة أبرز المخاطر المهنية التي يتعرض لها سائقي ومشغلي الآليات الثقيلة أثناء أداء عملهم.
2. معرفة إلى أي مدى يلتزم العاملون في هذا المجال بتطبيق معايير وإجراءات السلامة المهنية.
3. معرفة مدى كفاية وتوفر معدات الوقاية الشخصية المستخدمة في تشغيل الآليات الثقيلة.
4. معرفة دور التدريب والتأهيل المهني في تعزيز وعي السائقين والمشغلين بإجراءات السلامة والوقاية.
5. معرفة تأثير الصيانة الدورية والفحوصات التقنية على تقليل الحوادث وتحسين بيئة العمل.
6. معرفة المعوقات التي تحد من تطبيق أنظمة السلامة في المؤسسات والمواقع التي تستخدم الآليات الثقيلة.

أهمية البحث:

تكمن أهمية هذا البحث في تسليط الضوء على جانب حيوي يتعلق بالسلامة المهنية للعاملين في تشغيل وقيادة الآليات الثقيلة، والتي تُستخدم بشكل واسع في قطاعات الإنشاءات، والخدمات البلدية، والنقل، وغيرها من المجالات الحيوية. ويأتي هذا البحث في وقت تتزايد فيه نسب الحوادث المهنية الناتجة عن سوء استخدام أو ضعف صيانة هذه الآليات، ما ينعكس سلباً على صحة العاملين وسلامتهم، إضافة إلى الخسائر الاقتصادية التي تتحملها المؤسسات والمجتمعات نتيجة لذلك.

وتبرز أهمية الدراسة من خلال ما تقدمه من تحليل علمي وواقعي للمخاطر المحتملة، مع استقصاء لأسبابها، ومدى التزام العاملين بإجراءات الوقاية والسلامة، وتقييم جاهزية المؤسسات في التصدي لها. كما يسهم البحث في تعزيز الوعي المؤسسي بأهمية تطوير برامج التدريب، وتوفير معدات الوقاية، وتحسين أنظمة الصيانة، فضلاً عن اعتماد التقنيات الذكية للمراقبة والحد من الحوادث.

وتمتد أهمية البحث أيضاً إلى المستوى التطبيقي، حيث تسعى نتائجه وتوصياته إلى تقديم حلول عملية يمكن أن تستفيد منها البلديات، وشركات المقاولات، والجهات الرقابية، لتقليل المخاطر المهنية، وتحسين بيئة العمل، ورفع كفاءة التشغيل، وهو ما ينسجم مع توجهات التنمية المستدامة في حماية العنصر البشري وتحقيق الإنتاج الآمن.

الدراسات السابقة:

1. دراسة عبد الله (2020)

عنوان الدراسة: *أثر الصيانة الدورية على تقليل الحوادث المهنية في تشغيل المعدات الثقيلة*
الجهة الناشرة: *المجلة العربية للسلامة والصحة المهنية*

أبرز النتائج: توصلت الدراسة إلى أن غياب الصيانة الوقائية يُعد من أبرز أسباب الحوادث المرتبطة بالآليات الثقيلة، حيث أن 65% من الحوادث المهنية المسجلة كانت مرتبطة بأعطال مفاجئة. وأوصى الباحث بضرورة جدولة عمليات الصيانة ومتابعة سجلات الأعطال.

2. دراسة منصور وآخرون (2019)

عنوان الدراسة: *واقع السلامة المهنية في مواقع البناء التي تعتمد على الآليات الثقيلة*
الجهة الناشرة: *مجلة العلوم الهندسية والتطبيقية*

أبرز النتائج: أظهرت الدراسة أن الالتزام بإجراءات السلامة يزداد في المؤسسات التي توفر تدريباً منتظماً، وتراقب استخدام معدات الوقاية. كما أوضحت أن 40% من الحوادث كانت نتيجة عدم استخدام معدات الوقاية الشخصية، أو استخدامها بشكل خاطئ.

3. دراسة الحارثي (2018)

عنوان الدراسة: تحليل حوادث الآليات الثقيلة في القطاع البلدي وأثرها على الإنتاجية
الجهة الناشرة: المؤتمر الخليجي للسلامة المهنية

أبرز النتائج: أشارت الدراسة إلى أن الحوادث المرتبطة بقيادة الشاحنات والصهاريج في البلديات تؤثر بشكل مباشر على كفاءة العمل، وتتسبب في توقف المشاريع وتأخير الإنجاز. وأوصت بضرورة دمج أنظمة المراقبة الذكية في إدارة الأسطول.

4. دراسة منظمة العمل الدولية (ILO, 2021)

عنوان التقرير: السلامة والصحة المهنية في بيئات تشغيل الآليات الثقيلة

أبرز النتائج: أكد التقرير على أن العمل في تشغيل الآليات الثقيلة يصنف ضمن "الوظائف عالية الخطورة"، مشيراً إلى أن من أهم عوامل تقليل الحوادث هو دمج التكنولوجيا الذكية، وتحديث السياسات الوطنية المتعلقة بالسلامة، مع ضمان التدريب المستمر للعاملين.

5. دراسة عويس (2022)

عنوان الدراسة: العوامل المؤثرة في حوادث سائقي الآليات الثقيلة في الأردن
الجهة الناشرة: المجلة الأردنية للدراسات الاجتماعية

أبرز النتائج: أوضحت الدراسة أن أكثر من 70% من السائقين لم يتلقوا تدريباً رسمياً في مجال السلامة المهنية، وأن هناك ضعفاً في أنظمة الرقابة والمتابعة داخل كثير من المؤسسات. وأوصى الباحث بضرورة تطوير برامج تأهيل مهني متخصصة.

الإطار النظري:

يمثل تشغيل الآليات الثقيلة أحد أعمدة العمليات التشغيلية في مختلف القطاعات الحيوية، كالبناء، والنقل، والصناعة، والخدمات البلدية. وعلى الرغم من أن هذه الآليات تسهم بشكل مباشر في رفع كفاءة العمل وتسريع الإنجاز، فإن استخدامها يرتبط بمستوى عالٍ من المخاطر المهنية التي تهدد سلامة العاملين والبيئة المحيطة بهم. وقد صنفت منظمة العمل الدولية هذا النوع من الأعمال ضمن الأعمال عالية الخطورة، نظراً لتكرار الحوادث، وشدة الإصابات الناتجة عنها، والتأثيرات السلبية طويلة المدى على الكفاءة والإنتاجية (ILO, 2021).

1. السلامة المهنية

تُعرف السلامة المهنية بأنها "مجموعة الإجراءات والتنظيمات والتدابير الوقائية التي يتم اتخاذها للحد من تعرض العاملين في بيئة العمل إلى المخاطر والإصابات" (عبد الله، 2020). وتشمل السلامة المهنية عدة عناصر مثل استخدام معدات الوقاية الشخصية، توفير التدريب، الفحوصات التقنية، وإجراءات الطوارئ.

2. المخاطر المهنية

تشير إلى "الاحتمالات المرتبطة بوقوع حوادث أو إصابات أو أضرار صحية نتيجة ظروف العمل أو المعدات أو السلوكيات الخطرة" (عويس، 2022). وتتمثل هذه المخاطر في السياق الحالي في حوادث

انقلاب الآليات، الصدمات الكهربائية، الضوضاء، الاهتزازات، التعب البدني، وسوء التهوية داخل كبائن القيادة.

3. الآليات الثقيلة

وهي مجموعة من المعدات الميكانيكية التي تُستخدم لنقل المواد، الحفر، الرفع، الكس، والشفط، مثل الشاحنات، الجرافات، الصهاريج، الرافعات، واللوادر. وتشغيلها يتطلب مهارات فنية عالية، وتدريبًا متواصلًا، ودرجة عالية من الالتزام بالإجراءات الوقائية.

محاور تحليل المخاطر المهنية المرتبطة بقيادة الآليات الثقيلة

1. العوامل التقنية (Technical Risks)

- تعطل أنظمة المكابح أو التوجيه.
- ضعف الإضاءة أو الرؤية الليلية.
- تآكل الإطارات أو الأجزاء الميكانيكية.
- غياب أنظمة التحذير والصيانة الوقائية.

2. العوامل البشرية (Human Factors)

- قلة التدريب أو المؤهلات الفنية.
- الإرهاق أو قلة النوم.
- التسرع، وعدم الالتزام بالتعليمات.

- عدم استخدام معدات الوقاية.

3. العوامل التنظيمية والإدارية (Organizational Factors)

- ضعف سياسات الرقابة والتفتيش.
- غياب خطط الطوارئ.
- نقص الموارد المالية لتأمين المعدات والوقاية.
- محاور تحليل المخاطر المهنية المرتبطة بقيادة الآليات الثقيلة

1. العوامل التقنية (Technical Risks)

- تعطل أنظمة المكابح أو التوجيه.
- ضعف الإضاءة أو الرؤية الليلية.
- تآكل الإطارات أو الأجزاء الميكانيكية.
- غياب أنظمة التحذير والصيانة الوقائية.

2. العوامل البشرية (Human Factors)

- قلة التدريب أو المؤهلات الفنية.
- الإرهاق أو قلة النوم.
- التسرع، وعدم الالتزام بالتعليمات.
- عدم استخدام معدات الوقاية.

3. العوامل التنظيمية والإدارية (Organizational Factors)

- ضعف سياسات الرقابة والتفتيش.
- غياب خطط الطوارئ.
- نقص الموارد المالية لتأمين المعدات والوقاية.
- عدم تحديث أدلة التشغيل أو جداول الصيانة.

إجابة التساؤلات:

السؤال الأول: ما أبرز المخاطر المهنية التي يتعرض لها سائقي ومشغلي الآليات الثقيلة أثناء أداء عملهم؟

يتعرض سائقي ومشغلي الآليات الثقيلة لمجموعة من المخاطر، منها:

- الانقلاب أو التصادم، خصوصاً في المناطق غير المستوية أو أثناء تحميل المعدات الثقيلة.
- الضوضاء والاهتزازات العالية التي قد تؤدي إلى مشاكل صحية مثل فقدان السمع أو اضطرابات في العمود الفقري.
- استنشاق الأدخنة والانبعاثات الناتجة عن محركات الديزل، والتي قد تسبب أمراض تنفسية على المدى البعيد.
- الضغط النفسي والإجهاد الناتج عن فترات العمل الطويلة أو العمل تحت ظروف بيئية قاسية.

- سوء التهوية داخل الكبائن، خاصة في البيئات ذات درجات الحرارة المرتفعة.

السؤال الثاني: إلى أي مدى يلتزم العاملون في هذا المجال بتطبيق معايير وإجراءات السلامة المهنية؟

يتفاوت الالتزام حسب المؤسسة وثقافتها التنظيمية. بشكل عام:

- في المؤسسات الكبرى أو الدولية، يلاحظ التزام أكبر بارتداء معدات الوقاية وتطبيق قواعد التشغيل الآمن.

- في المؤسسات المحلية أو ذات الموارد المحدودة، غالبًا ما يكون الالتزام جزئيًا بسبب ضعف الرقابة أو غياب ثقافة السلامة.

السؤال الثالث: ما مدى كفاية وتوفر معدات الوقاية الشخصية المستخدمة في تشغيل الآليات الثقيلة؟

في كثير من الحالات، تكون معدات الوقاية الشخصية:

- غير مكتملة (مثل غياب الخوذ الواقية أو واقيات الأذن).
- أو متوفرة ولكنها مهملة من قبل السائقين إما لعدم الراحة أو لعدم وعيهم بأهميتها.

السؤال الرابع: ما دور التدريب والتأهيل المهني في تعزيز وعي السائقين والمشغلين بإجراءات السلامة والوقاية؟

التدريب المهني المنتظم:

- يرفع مستوى الوعي لدى العاملين حول أهمية الالتزام بالتعليمات.

- يعزز مهاراتهم في التعامل مع الطوارئ، مثل حريق أو عطل مفاجئ.
- يقلل من نسبة الأخطاء التشغيلية الناتجة عن ضعف الفهم الفني للآلية.

السؤال الخامس: ما تأثير الصيانة الدورية والفحوصات التقنية على تقليل الحوادث وتحسين بيئة العمل؟

الصيانة المنتظمة تسهم في:

- اكتشاف الأعطال قبل تفاقمها، مما يمنع الحوادث الميكانيكية.
- تحسين أداء الآليات وبالتالي تقليل الضغط البدني على المشغلين.
- خلق بيئة عمل أكثر أمانًا نتيجة لاستخدام معدات موثوقة.

السؤال السادس: ما المعوقات التي تحد من تطبيق أنظمة السلامة في المؤسسات والمواقع التي تستخدم

الآليات الثقيلة؟

أبرز المعوقات تشمل:

- ضعف الميزانية المخصصة للسلامة والمعدات الوقائية.
- قلة الوعي الإداري بأهمية السلامة المهنية ضمن أولويات التشغيل.
- نقص الكوادر المؤهلة في مجالات التفتيش والتدريب.
- عدم وجود نظام رقابة فعال يضمن الالتزام باللوائح والتعليمات.

النتائج:

1. تعدد المخاطر المهنية: تبين أن سائقي ومشغلي الآليات الثقيلة يتعرضون لمجموعة واسعة من المخاطر، أبرزها الحوادث الناتجة عن انقلاب الآليات، والتعرض للضوضاء والاهتزازات، والمخاطر الصحية الناتجة عن استنشاق الأدخنة أو الجهد البدني المتكرر.
2. التزام متفاوت بإجراءات السلامة: أظهرت النتائج أن التزام العاملين بإجراءات السلامة المهنية يختلف من مؤسسة لأخرى، ويتأثر بوجود أو غياب الرقابة، ومستوى التوعية، وطبيعة الإدارة.
3. قصور في معدات الوقاية الشخصية: هناك نقص ملحوظ في كفاية معدات الوقاية الشخصية، سواء من حيث توفرها أو استخدامها الفعلي من قبل العاملين، ما يزيد من احتمالات الإصابة.
4. أثر إيجابي للتدريب المهني: التدريب والتأهيل المهني لهما دور فعال في رفع وعي السائقين والمشغلين بمخاطر العمل، ويسهمان في تقليل الحوادث وتحسين سلوك العاملين تجاه السلامة.
5. أهمية الصيانة الدورية: ثبت أن الصيانة المنتظمة والفحوصات التقنية تقلل من الأعطال المفاجئة، وتحسن أداء المعدات، مما ينعكس إيجاباً على سلامة بيئة العمل.
6. معوقات تنظيمية وثقافية: تواجه جهود تطبيق أنظمة السلامة عدة معوقات، أبرزها نقص التمويل، وضعف التشريعات أو تطبيقها، وقلة برامج التوعية، بالإضافة إلى ثقافة الاستهانة بإجراءات الوقاية في بعض المواقع.

التوصيات:

1. تعزيز إجراءات السلامة والرقابة: ضرورة إلزام المؤسسات بوضع أنظمة سلامة صارمة ومحدثة، وتنفيذ الرقابة المستمرة لضمان الالتزام بها من قبل جميع العاملين في تشغيل الآليات الثقيلة.
2. توفير معدات الوقاية الشخصية بالجودة والكفاية اللازمة: التأكيد على توفير معدات حماية فردية مناسبة لجميع العاملين، والتأكد من جودتها، وتدريبهم على استخدامها بشكل صحيح وفعال.

3. إلزامية التدريب والتأهيل المهني: تصميم وتنفيذ برامج تدريب دورية متخصصة في السلامة المهنية تستهدف السائقين والمشغلين، مع التركيز على المخاطر الشائعة وطرق التعامل معها، بما يشمل التدريب العملي والمحاكاة.
4. إرساء ثقافة السلامة في بيئة العمل: غرس مفاهيم السلامة كجزء من ثقافة العمل اليومي، من خلال حملات توعية مستمرة، وتشجيع السلوك الآمن، وتحفيز العاملين الملزمين بإجراءات الوقاية.
5. تطبيق نظام الصيانة الوقائية المنتظمة: إنشاء جداول زمنية ملزمة للصيانة الدورية والفحوصات الفنية للآليات الثقيلة، وتوثيقها، لضمان التشغيل الآمن وتقادي الأعطال المفاجئة.
6. تطوير التشريعات وتفعيلها بصرامة: تحديث التشريعات والقوانين المتعلقة بالسلامة المهنية في قطاع تشغيل الآليات الثقيلة، مع فرض عقوبات على الجهات غير الملتزمة، وتكثيف الدور الرقابي للمؤسسات المعنية.

المراجع والمصادر:

1. عبد الله، سليم). 2020. (إدارة المخاطر المهنية في بيئات العمل الخطرة. دار الفكر العربي.
- International Labour Organization. (2021). *Occupational Safety and Health in Heavy Equipment Operations*. Geneva: ILO
2. عبد الله، س. (2020). أثر الصيانة الدورية على تقليل الحوادث المهنية في تشغيل المعدات الثقيلة. المجلة العربية للسلامة والصحة المهنية، 12(2)، 55-72.
3. منصور، م.، وعبد الرحمن، ن.، وأمين، ف. (2019). واقع السلامة المهنية في مواقع البناء التي تعتمد على الآليات الثقيلة. مجلة العلوم الهندسية والتطبيقية، 21(4)، 88-104.

4. الحارثي، ع. (2018). تحليل حوادث الآليات الثقيلة في القطاع البلدي وأثرها على الإنتاجية. المؤتمر الخليجي للسلامة المهنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.
5. International Labour Organization (ILO). (2021). Occupational safety and health in heavy equipment operations. Geneva: International Labour Office.
6. عويس، ر. (2022). العوامل المؤثرة في حوادث سائقي الآليات الثقيلة في الأردن. المجلة الأردنية للدراسات الاجتماعية، 15(1)، 101-120.
7. Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate.