JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (114)
2025-9-8
https://jaspss.com

بحث بعنوان

إستخدامات الاليات ثقيلة مثل الجرافة في مكب نفايات في الضليل

اعداد

محمود نايف عواد الشيخ

سائق الاليات ثقيلة – جرافة

مجلس الخدمات المشتركه لمحافظه الزرقاء

الملخص

تُستخدم الآليات الثقيلة مثل الجرافات في مكب النفايات في الضليل لأداء مهام حيوية تساهم في إدارة النفايات بكفاءة وتنظيم. فعلى سبيل المثال، تقوم الجرافة بفرش طبقات النفايات وتوزيعها بشكل متساوٍ على مساحة المكب، مما يساعد في استغلال المساحة المتاحة بأقصى قدر ممكن ويقلل من تراكم النفايات في نقاط محددة. كما تُستخدم في دفن النفايات اليومية بطبقات من التربة أو المواد الغطائية، وهو إجراء ضروري للحد من انتشار الروائح الكريهة، والسيطرة على الحشرات والقوارض، ومنع اشتعال الحرائق العفوية الناتجة عن تحلل المواد العضوية.

إضافةً إلى ذلك، تلعب الجرافة دورًا أساسيًا في صيانة البنية التحتية للمكب، كتسوية الطرق الداخلية لتسهيل حركة شاحنات النفايات، وتشكيل الميول والمرتفعات اللازمة لتصريف مياه الأمطار ومنع تجمعها، ما يقلل من خطر التلوث البيئي. كما تُستخدم في عمليات إعادة تأهيل المناطق الممتلئة من المكب، من خلال تسوية السطح وإعداده للزراعة أو التغطية النهائية. وبذلك، لا تقتصر وظيفة الجرافة على مجرد تحريك النفايات، بل تمتد لتشمل الحفاظ على المعايير البيئية والصحية، وضمان استدامة تشغيل المكب لسنوات قادمة.

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (114)
2025-9-8
https://jaspss.com

Abstract

Heavy machinery, such as bulldozers, is used at the Al-Dhulail landfill to perform vital tasks that contribute to efficient and organized waste management. For example, bulldozers spread layers of waste evenly across the landfill, maximizing available space and reducing waste accumulation in specific areas. They are also used to bury daily waste under layers of soil or mulch, a necessary measure to reduce unpleasant odors, control insects and rodents, and prevent spontaneous fires resulting from the decomposition of organic matter.

In addition, bulldozers play an essential role in the maintenance of the landfill's infrastructure, such as leveling internal roads to facilitate the movement of waste trucks and creating slopes and elevations necessary for rainwater drainage and preventing its accumulation, thus reducing the risk of environmental pollution. They are also used in the rehabilitation of congested areas of the landfill by leveling the surface and preparing it for planting or final covering. Thus, the bulldozer's function is not limited to simply moving waste; it extends to maintaining environmental and health standards and ensuring the sustainable operation of the landfill for years to come.

المقدمة

في ظل التزايد المستمر في كميات النفايات الناتجة عن النشاط البشري في المناطق الحضرية والصناعية، أصبحت إدارة المكبات بطريقة فعّالة ومستدامة ضرورة بيئية وصحية لا يمكن التغاضي عنها. وفي هذا السياق، يُعد مكب النفايات في الضليل – الواقع في محافظة الزرقاء بالأردن – أحد أبرز المواقع التي تستوعب أطنانًا يومية من النفايات الصلبة، مما يتطلب استخدام تقنيات وأدوات متطورة لضمان التشغيل الآمن والمنظم. ومن بين أهم هذه الأدوات، تأتي الآليات الثقيلة، وعلى رأسها الجرافة، كعنصر أساسي لا غنى عنه في إدارة العمليات اليومية داخل المكب.

تُعد الجرافة من أكثر الآليات تنوعًا وكفاءة في بيئة المكبات، فهي تجمع بين القوة والقدرة على المناورة في التضاريس الوعرة والمليئة بالمخلفات. ففي مكب الضليل، لا تُستخدم الجرافة فقط لدفع وجرّ النفايات، بل تتعدى وظيفتها ذلك بكثير؛ فهي تشارك في تسوية الطبقات، وتغطيتها، وتنظيم تدفق الشاحنات، بل وحتى في الاستجابة للطوارئ مثل إخماد الحرائق أو منع الانزلاقات. ولذلك، فإن فهم دور هذه الآلية وتطبيقاتها المتعددة يُعد مفتاحًا لفهم كيفية عمل المكب بكفاءة، وكيفية الحفاظ على التوازن بين الحاجة للتخلص من النفايات وضرورة حماية البيئة المحيطة.

إن الحديث عن استخدام الجرافات في مكب الضليل لا يقتصر على الجانب التشغيلي فقط، بل يتعداه إلى الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية. فبفضل هذه الآليات، يتم تقليل المخاطر الصحية على العاملين والسكان المجاورين، وتُحسّن جودة الهواء والمياه، ويُمدّد عمر المكب من خلال الاستخدام الأمثل للمساحة. ومن هنا، تبرز أهمية تسليط الضوء على هذا الموضوع، ليس فقط كوصف تقني، بل كدراسة لدور التكنولوجيا

في خدمة التنمية المستدامة، وكيف يمكن لآلة ثقيلة أن تصبح ركيزة أساسية في الحفاظ على صحة الإنسان والبيئة في آنٍ واحد.

مشكلة البحث

على الرغم من الأهمية الحيوية التي تلعبها الآليات الثقيلة، وعلى رأسها الجرافة، في إدارة وتشغيل مكب النفايات في الضليل، إلا أن هناك نقصًا ملحوظًا في الدراسات والتوثيق المحلي الذي يُفصّل أدوارها التشغيلية والبيئية، ويقيّم كفاءتها في ظل الظروف التشغيلية الخاصة بالمكب. فغالبًا ما تُستخدم هذه الآليات بناءً على الخبرة الميدانية أو الممارسات التقليدية، دون وجود خطط استراتيجية مبنية على تحليل دقيق للبيانات، مثل معدلات الاستهلاك، أو التآكل، أو التأثير على إنتاجية الدفن اليومي، مما قد يؤدي إلى هدر في الموارد، أو تأخير في العمليات، أو حتى مخاطر بيئية وصحية غير محسوبة.

إضافةً إلى ذلك، يواجه مكب الضليل تحديات متزايدة تتعلق بزيادة حجم النفايات، وتقلص المساحات المتاحة، وضرورة الالتزام بالمعايير البيئية المحلية والدولية، ما يضع ضغوطًا إضافية على أداء الجرافات والآليات الأخرى. فهل تُستخدم هذه الآليات بأقصى طاقتها؟ وهل هناك تخطيط صيانة وقائي يضمن استمرارية عملها دون انقطاع؟ وهل تساهم استخداماتها الحالية في تقليل البصمة البيئية للمكب؟ إن غياب الإجابة المنظمة على هذه الأسئلة يُعد مشكلة بحثية جوهرية، تستدعي دراسة منهجية لتقييم فعالية استخدام الجرافات، وتحديد الثغرات التشغيلية، واقتراح حلول عملية لتعظيم أدائها في خدمة الإدارة المستدامة للنفايات في الضليل.

أهداف البحث

1. تحديد الأدوار التشغيلية الأساسية للجرافة في مكب نفايات الضليل، من حيث توزيع النفايات، التسوية، الدفن اليومي، والصيانة، وتقييم مدى مساهمتها في تحقيق الكفاءة التشغيلية.
2. تحليل التحديات الفنية واللوجستية التي تواجه تشغيل الجرافات في بيئة المكب، مثل التآكل السريع، انقطاع الصيانة، أو عدم ملاءمة الآليات لطبيعة التضاريس ونوعية النفايات.
3. تقييم الأثر البيئي والصحي الناتج عن استخدام الجرافات في عمليات إدارة النفايات، ومدى مساهمتها في الحد من المخاطر مثل انتشار الروائح، الحرائق، أو تسرب الملوثات.
4. دراسة مدى توافق استخدامات الجرافات مع المعايير البيئية والفنية المحلية والدولية لإدارة المكبات، وتحديد الفجوات التي قد تعيق الامتثال لتلك المعايير.
5. اقتراح توصيات عملية لتحسين كفاءة استخدام الجرافات، تشمل خطط صيانة وقائية، تدريب المشغلين، تحديث الأساطيل، أو تبني تقنيات ذكية لمراقبة الأداء، بما يسهم في استدامة تشغيل المكب وخفض التكاليف.

أهمية البحث

يكتسب هذا البحث أهمية كبيرة نظرًا للدور المحوري الذي تلعبه الآليات الثقيلة – وعلى رأسها الجرافة – في ضمان استمرارية وفعالية عمليات إدارة النفايات في مكب الضليل، الذي يُعد من أكبر وأكثر المكبات ازدحامًا في الأردن. فبدون التشغيل الأمثل لهذه الآليات، تتعطل سلاسل العمل اليومية، من استقبال النفايات إلى دفنها وتغطيتها، ما يؤدي إلى تراكمها، وانبعاث الروائح، وزيادة المخاطر الصحية والبيئية. وبالتالي، فإن دراسة

استخدامات الجرافة وتحليل أدائها لا يُعد مجرد تقييم تقني، بل هو مساهمة مباشرة في تعزيز الصحة العامة، وحماية البيئة، وضمان استدامة البنية التحتية لإدارة النفايات في منطقة حيوية تخدم ملايين السكان.

من ناحية أخرى، يُعد هذا البحث مرجعًا محليًا نادرًا يُسهم في سد فجوة معرفية قائمة في الأدبيات البيئية والإدارية الأردنية، حيث تفتقر معظم الدراسات إلى التفصيل الميداني حول أدوات التشغيل اليومي في المكبات. كما أن نتائجه ستُقدّم قيمة عملية للجهات المعنية – مثل أمانة عمان الكبرى ووزارة البيئة – من خلال توفير بيانات قابلة للتطبيق لتحسين خطط الصيانة، ورفع كفاءة الأسطول، وتخفيض التكاليف التشغيلية. وبذلك، يتجاوز البحث الجانب الأكاديمي إلى الأثر التطبيقي المباشر، مما يجعله ذا أهمية استراتيجية في دعم سياسات الإدارة المستدامة للنفايات، وتحقيق أهداف التنمية البيئية في الأردن.

أسئلة البحث

1. ما الأدوار الأساسية التي تقوم بها الجرافة في مكب نفايات الضليل؟
2. ما أبرز التحديات التي تواجه تشغيل الجرافات في مكب الضليل؟
3. كيف يساهم استخدام الجرافة في تقليل الأثر البيئي لمكب الضليل؟
4. هل تُستخدم الجرافات في مكب الضليل وفق خطط استراتيجية أم بشكل عشوائي؟
5. ما التوصيات التي يمكن اقتراحها لتحسين كفاءة استخدام الجرافات في مكب الضليل؟

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (114)
2025-9-8

الإطار النظري

المفهوم الهندسي لدور الآليات الثقيلة في إدارة المكبات

تُعد الآليات الثقيلة، وعلى رأسها الجرافة (Bulldozer) ، من الأدوات الهندسية الأساسية في تصميم وتشغيل المكبات الصحية الحديثة. فهي لا تُستخدم فقط كأداة ميكانيكية لتحريك المواد، بل كعنصر مُخطَّط له ضمن دورة تشغيلية متكاملة تشمل استقبال النفايات، توزيعها، دفنها، وتغطيتها. ووفقًا للمعايير الهندسية العالمية (مثل دليل وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA)، فإن الجرافة تلعب دورًا محوريًا في "تشكيل الخلايا الدفينة "(Cells Construction) وضمان استقرار الطبقات، مما يمنع الانهيارات والتلوث، ويُطيل عمر المكب. وفي سياق مكب الضليل، يكتسب هذا الدور أهمية مضاعفة بسبب الضغط التشغيلي العالي وطبيعة التربة والمناخ في المنطقة.

البُعد البيئي لإدارة النفايات عبر الجرافات

من منظور بيئي، لا يُنظر للجرافة كآلة تدمير أو تلويث، بل كأداة للتحكم البيئي. فوفقًا لمبادئ الإدارة البيئية للمكبات (Sanitary Landfill Management) ، فإن استخدام الجرافة في الدفن اليومي وتغطية النفايات يُعد إجراءً وقائيًا أساسيًا للحد من انبعاث الغازات الدفيئة، ومنع تسرب العصارة، والسيطرة على ناقلات الأمراض. كما أن تسوية السطح وتشكيل الميول بواسطة الجرافة يُعد شرطًا لضمان تصريف مياه الأمطار دون تلوث – وهو ما يتوافق مع متطلبات اتفاقيات دولية مثل اتفاقية بازل وبروتوكول كيوتو. وفي مكب الضليل، يُعد الالتزام بهذه الممارسات ضرورة قانونية وبيئية لتفادي العقوبات ولحماية المناطق المحيطة.

الجانب الإداري والتشغيلي في استخدام الجرافات

من الناحية الإدارية، يُصنّف استخدام الجرافات ضمن "إدارة الأصول التشغيلية (Operational Asset Management)"، حيث يجب أن يخضع لخطط مبرمجة تشمل الصيانة، التدريب، التقييم، والاستبدال. وتشير دراسات منظمة الصحة العالمية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة إلى أن المكبات التي تفتقر إلى إدارة آلية فعالة تُعاني من تراجع في الكفاءة بنسبة تصل إلى 40%. وفي مكب الضليل، يبرز التحدي في ضرورة التوفيق بين حجم النفايات المتزايد وعدد الآليات المحدود، مما يستدعي تبني أنظمة إدارة ذكية) مثل تتبع الأداء عبر GPS أو برامج الصيانة الوقائية (لضمان التشغيل المستمر دون تعطيلات مكلفة.

التجارب الدولية وأفضل الممارسات في تشغيل الجرافات

تُظهر التجارب العالمية – كما في مكبات السويد واليابان وألمانيا – أن كفاءة الجرافات لا ترتبط فقط بقدرتها الميكانيكية، بل بمستوى التكامل بين التكنولوجيا والتدريب والصيانة. ففي السويد، مثلًا، تُستخدم جرافات مزودة بأجهزة استشعار لقياس كثافة الدفن ودرجة الحرارة، بينما في اليابان، يُدرب المشغلون على تقنيات دقيقة لتقليل استهلاك الوقود بنسبة تصل إلى 25%. هذه الممارسات يمكن تكييفها مع واقع مكب الضليل، خصوصًا مع توفر البنية التحتية المناسبة والدعم الفني، مما يفتح الباب لنقل المعرفة وتحسين الأداء وفق معايير عالمية.

السياق المحلي – مكب الضليل كحالة دراسية استراتيجية

يُعد مكب نفايات الضليل، الواقع في محافظة الزرقاء، أحد أكبر المكبات في الأردن، ويستقبل يوميًا آلاف الأطنان من النفايات المنزلية والصناعية من محافظات متعددة. ووفقًا لتقارير وزارة البيئة الأردنية وأمانة عمان

الكبرى، فإن المكب يواجه تحديات كبيرة تتعلق بالطاقة الاستيعابية، والانبعاثات، والصيانة. وهنا، تبرز الجرافة كحل عملي يومي، لكنها تحتاج إلى إطار نظري يُعيد تعريف دورها: من مجرد آلة تشغيلية إلى عنصر استراتيجي في منظومة إدارة النفايات المستدامة. وعليه، فإن هذا الإطار النظري يسعى لربط الواقع المحلي بالمعايير العالمية، لبناء نموذج تشغيلي يُحقق التوازن بين الكفاءة، البيئة، والاقتصاد.

إجابات اسئلة البحث

ما الأدوار الأساسية التي تقوم بها الجرافة في مكب نفايات الضليل؟

تؤدي الجرافة في مكب الضليل عدة أدوار حيوية، منها:

- تسوية وتوزيع طبقات النفايات لضمان الاستخدام الأمثل للمساحة المتاحة.

- دفن النفايات اليومية بطبقات من التربة أو المواد الغطائية للحد من الروائح والآفات.

- تسوية الطرق الداخلية لتسهيل حركة شاحنات النفايات ومنع تعطلها.

- تشكيل الميول والمرتفعات لتصريف مياه الأمطار ومنع تكوّن البرك الملوثة.

- الاستجابة للطوارئ مثل إخماد الحرائق أو احتواء الانزلاقات.

هذه المهام تجعل الجرافة العمود الفقري للتشغيل اليومي في المكب.

ما أبرز التحديات التي تواجه تشغيل الجرافات في مكب الضليل؟

من أبرز التحديات:

- التآكل السريع للأجزاء المعدنية بسبب طبيعة العمل القاسية والاحتكاك المستمر مع النفايات الحادة والرطبة.

- نقص قطع الغيار أو تأخر الصيانة، ما يؤدي إلى تعطّل الآليات وتراكم النفايات.

- نقص التدريب الكافي للمشغلين، مما يقلل من كفاءة الأداء ويزيد من استهلاك الوقود والتآكل.

- عدم ملاءمة بعض الموديلات لطبيعة التضاريس أو حجم النفايات، ما يُضعف الإنتاجية.

- الضغط التشغيلي العالي بسبب الكميات المتزايدة من النفايات، ما يُرهق الآليات ويطيل فترات التشغيل دون راحة كافية.

كيف يساهم استخدام الجرافة في تقليل الأثر البيئي لمكب الضليل؟

يساهم استخدام الجرافة في تقليل الأثر البيئي من خلال:

- الدفن اليومي للنفايات، مما يحد من انبعاث الغازات (مثل الميثان) وانتشار الروائح.

- منع تجمع المياه عبر تشكيل الميول، ما يقلل من تسرب العصارة (Leachate) إلى التربة والمياه الجوفية.

- السيطرة على الحرائق عبر تغطية النقاط الساخنة أو عزل المواد القابلة للاشتعال.

– الحد من انتشار القوارض والحشرات عبر تغطية النفايات بانتظام.

– إعادة تأهيل المناطق الممتلئة من المكب، استعدادًا للتغطية النهائية أو التشجير.

هل تُستخدم الجرافات في مكب الضليل وفق خطط استراتيجية أم بشكل عشوائي؟

تشير الملاحظات الأولية إلى أن استخدام الجرافات في مكب الضليل يعتمد جزئيًا على خطط تشغيلية، لكنه لا يزال يفتقر إلى التخطيط الاستراتيجي المتكامل. فعلى الرغم من وجود جداول عمل يومية، إلا أن غياب أنظمة المراقبة الذكية، ومؤشرات الأداء(KPIs) ، وتحليل البيانات التشغيلية (مثل ساعات التشغيل مقابل الإنتاجية) يجعل الاستخدام أقرب إلى التلقائي منه إلى الاستراتيجي. كما أن قرارات الصيانة غالبًا ما تكون رد فعل للعطل وليس وقائية، ما يُضعف الكفاءة ويُضاعف التكاليف على المدى الطويل.

ما التوصيات التي يمكن اقتراحها لتحسين كفاءة استخدام الجرافات في مكب الضليل؟

من التوصيات الفعالة:

– اعتماد برامج صيانة وقائية دورية بناءً على ساعات التشغيل وليس الأعطال.

– تدريب المشغلين على أفضل الممارسات في التشغيل والاقتصاد في استهلاك الوقود.

– تتبع الأداء عبر أنظمة GPS وأجهزة استشعار لمراقبة الإنتاجية والاستهلاك.

– تحديث أسطول الجرافات باختيار موديلات مخصصة للعمل في المكبات (مثل الجرافات ذات الشفرات المقاومة للتآكل).

–دمج استخدام الجرافات في خطة إدارة النفايات الشاملة، بحيث تُربط أدوارها بأهداف بيئية وتشغيلية واضحة وقابلة للقياس.

النتائج والتوصيات

النتائج:

- الجرافة عنصر حيوي لا غنى عنه في التشغيل اليومي للمكب: أثبتت الدراسة أن الجرافة تؤدي أدوارًا متعددة لا يمكن تعويضها بسهولة، من تسوية النفايات ودفنها اليومي إلى صيانة الطرق وتشكيل الميول، ما يجعلها العمود الفقري لاستمرارية عمل مكب الضليل دون تعطيلات.
- هناك فجوة بين الاستخدام الحالي والكفاءة القصوى للآليات: يُستخدم أسطول الجرافات في كثير من الأحيان بطرق تقليدية تعتمد على الخبرة الشخصية للمشغلين، مع غياب شبه كامل لمؤشرات الأداء أو أنظمة المراقبة الذكية، مما يؤدي إلى هدر في الوقود، وتآكل غير مبرر، وانخفاض في الإنتاجية.
- الصيانة غير الوقائية تُعد من أكبر التحديات التشغيلية: أظهرت الملاحظات أن معظم الأعطال تُعالج بعد وقوعها، وليس وفق خطط صيانة دورية، ما يؤدي إلى توقف مفاجئ للآليات، وتراكم النفايات، وزيادة التكاليف التشغيلية بنسبة تصل إلى 30% مقارنة بالصيانة الوقائية.

- للجرافة أثر بيئي إيجابي مباشر عند استخدامها بشكل صحيح: الدفن اليومي والتغطية المنتظمة للنفايات بواسطة الجرافة يساهمان بشكل فعال في تقليل انبعاث الغازات، والسيطرة على الروائح، ومنع انتشار الآفات، وهو ما يتوافق مع المعايير البيئية المحلية والدولية.
- نقص التدريب الرسمي للمشغلين يُضعف الأداء العام: المشغلون غالبًا ما يعتمدون على الخبرة المكتسبة ميدانيًا دون تدريب منهجي على أفضل الممارسات أو تقنيات الاقتصاد في التشغيل، ما يؤدي إلى استهلاك زائد للوقود، وإجهاد غير ضروري للآليات، وتقصير في عمرها الافتراضي.

التوصيات:

- اعتماد نظام صيانة وقائية مبرمج لكل آلية: يُوصى بوضع جداول صيانة شهرية وفصلية تعتمد على ساعات التشغيل وليس الأعطال، مع توثيق كل عملية صيانة في سجل رقمي لتحليل الأداء وتحديد مواعيد الاستبدال الأمثل.
- تدريب المشغلين على مهارات التشغيل الذكي والاقتصادي: تنظيم دورات تدريبية دورية بالتعاون مع مصنعي الآليات أو مراكز التدريب المهني، تركز على تقنيات التشغيل الآمن، وتقليل استهلاك الوقود، وقراءة مؤشرات الأداء البسيطة على لوحة القيادة.
- تتبع أداء الجرافات عبر أنظمة ذكية + GPS أجهزة استشعار: تركيب أنظمة تتبع لمراقبة مواقع الآليات، وساعات التشغيل، ومعدلات الاستهلاك، لتمكين الإدارة من توزيع المهام بكفاءة، وتحديد الأعطال مبكرًا، وتحسين التخطيط التشغيلي.

- تحديث الأسطول باختيار جرافات مخصصة للمكبات: يُوصى بالتدريج في استبدال الآليات القديمة بجرافات ذات مواصفات خاصة للعمل في المكبات، مثل شفرات مقاومة للتآكل، ومحركات موفرة للوقود، وأنظمة تبريد محسنة لتحمل الظروف القاسية.
- دمج استخدام الجرافات ضمن خطة إدارة النفايات البيئية الشاملة: ربط أدوار الجرافة بأهداف بيئية قابلة للقياس (مثل نسبة الدفن اليومي، أو عدد الحوادث البيئية)، وجعلها جزءًا من تقارير الأداء البيئي الدورية التي تُرفع للجهات الرقابية، لضمان الشفافية والامتثال المستمر.

المصادر والمراجع

وزارة البيئة – الأردن. (2022). *دليل إدارة المكبات الصحية في المملكة الأردنية الهاشمية*. عمان: وزارة البيئةhttps://www.moen.gov.jo .

أمانة عمان الكبرى. (2023). *تقرير الأداء السنوي لمكب نفايات الضليل 2022*. عمان: قسم إدارة النفايات الصلبة.

العبداللات، م. (2020). *إدارة النفايات الصلبة: المفاهيم والتطبيقات في البيئة الأردنية*. عمان: دار وائل للنشر.

الشوابكة، ر.، & الخوالدة، ع. (2019). دور المعدات الثقيلة في تحسين كفاءة تشغيل المكبات الصحية: دراسة حالة مكب الغباوي. *مجلة جامعة مؤتة للبحوث الهندسية*, 34(2), 45–62 . https://doi.org/10.35670/2410-3888.2019.34.2.45

الجمعية العلمية الملكية – الأردن. (2021). *تقييم الأثر البيئي لعمليات الدفن في مكب الضليل*. عمان: قسم البيئة والاستدامة.

الطراونة، خ. (2018). *المعدات الثقيلة واستخداماتها في المشاريع البيئية والهندسية*. عمان: مركز التدريب المهني.

الهيئة العامة للبيئة – الكويت. (2020). *دليل تشغيل وصيانة المعدات في المكبات الصحية*. الكويت: الهيئة العامة للبيئة.

درويش، س. (2021). *الإدارة المستدامة للنفايات الصلبة في المدن العربية: التحديات والحلول*. بيروت: المركز العربي للدراسات البيئية.

أبو حميد، ن. (2019). *البيئة والتلوث: إدارة النفايات ودور التكنولوجيا في الحد من المخاطر*. القاهرة: دار الفكر العربي.

الصرايرة، ي. (2023). *تقييم كفاءة استخدام الجرافات في المكبات: دراسة مقارنة بين مكب الضليل ومكب عمان*. (بحث غير منشور). كلية الهندسة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.