JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
https://jaspss.com
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (167)
2026-11-2

بحث بعنوان

أثر مكب نفايات الحصينيات على جودة المياه الجوفية والتربة والهواء في المناطق المحيطة

إعداد

علي محمد علي الشبيل

مهندس زراعي

مجلس الخدمات المشتركة – محافظة المفرق

JASPSS
مجلة المجتمع العربي لنشر الدراسات العلمية
ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (167)
2026-11-2
https://jaspss.com

الملخص

يتناول هذا البحث دراسة وتقييم الأثر البيئي لمكب نفايات الحصينيات الواقع في محافظة المفرق على الموارد الطبيعية المحيطة به، وتحديداً المياه الجوفية والتربة والهواء. في ظل الزيادة السكانية وتصاعد كميات النفايات الصلبة، أصبح المكب يشكل تحدياً بيئياً كبيراً لمجلس الخدمات المشتركة، حيث تتسرب العصارة الناتجة عن تحلل النفايات إلى باطن الأرض، مما يهدد الخزان المائي الجوفي، بالإضافة إلى انبعاث الغازات الدفيئة والروائح الكريهة التي تؤثر على جودة الهواء والتجمعات السكانية القريبة.

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لتقييم المخاطر البيئية، وتوضيح دور الهندسة الزراعية في معالجة هذه التداعيات. وخلص البحث إلى أن استمرار الوضع الحالي دون تدخلات هندسية متطورة سيؤدي إلى تدهور خصائص التربة الزراعية المجاورة، وتلوث المياه الجوفية بالمعادن الثقيلة. وأوصت الدراسة بضرورة تبني تقنيات حديثة في إدارة المكب، مثل تبطين الخلايا الجديدة، وإنشاء محطات لمعالجة العصارة، وتطبيق تقنيات المعالجة النباتية للحد من انتشار الملوثات وحماية النظام البيئي في محافظة المفرق.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (167)
2026-11-2
https://jaspss.com

Abstract

This research examines and evaluates the environmental impact of the Al-Husainiyat landfill—located in Al-Mafraq Governorate—on surrounding natural resources, specifically groundwater, soil, and air. Amidst population growth and rising volumes of solid waste, the landfill has become a significant environmental challenge for the Joint Services Council. Leachate generated from waste decomposition seeps into the ground, threatening the groundwater aquifer, while the emission of greenhouse gases and foul odors compromises air quality and affects nearby residential communities.

The study employs a descriptive-analytical approach to assess environmental risks and explores the role of agricultural engineering in addressing these consequences. The research concludes that, without advanced engineering interventions, the current situation will lead to the degradation of adjacent agricultural soil and the contamination of groundwater with heavy metals. The study recommends the adoption of modern landfill management techniques—such as lining new waste cells, establishing leachate treatment plants, and implementing phytoremediation (plant-based treatment) methods—to curb the spread of pollutants and protect the ecosystem in Al-Mafraq Governorate.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (167)
2026-11-2

المقدمة

تعتبر إدارة النفايات الصلبة من أبرز التحديات البيئية والصحية التي تواجه الإدارة المحلية في العصر الحديث، لما لها من انعكاسات مباشرة على استدامة الموارد الطبيعية والصحة العامة. تمثل المكبات الملاذ الأخير للتخلص من هذه النفايات، إلا أن طرق إدارتها وتصميمها تلعب دوراً حاسماً في تحديد حجم تأثيرها على البيئة المحيطة. في غياب الإدارة الهندسية السليمة، تتحول هذه المكبات إلى بؤر تلوث تستنزف مقدرات البيئة وتدمر النظم الحيوية والزراعية المجاورة.

في محافظة المفرق، يُعد مكب نفايات الحصينيات التابع لمجلس الخدمات المشتركة من أهم المرافق البيئية التي تخدم المنطقة. ومع تزايد الضغط السكاني وحركة اللجوء، تضاعفت كميات النفايات الواردة إلى المكب بشكل فاق قدرته الاستيعابية التصميمية في بعض الفترات. هذا الضغط الهائل أدى إلى تحديات تشغيلية كبيرة، أبرزها إدارة عصارة النفايات شديدة السمية، والسيطرة على الغازات المنبعثة، مما دق ناقوس الخطر حول احتمالية تضرر الخزانات الجوفية والأراضي الزراعية التي تعتبر عصب الحياة الاقتصادية في المحافظة.

من منظور الهندسة الزراعية، لا يقتصر النظر إلى المكب كمكان لطمر النفايات، بل كعنصر مؤثر يتفاعل مع محيطه الجيولوجي والبيولوجي. فالتربة والمياه هما أساس الإنتاج الزراعي، وأي تدهور في جودتهما يعني تهديداً مباشراً للأمن الغذائي. من هنا تأتي هذه الدراسة لتسليط الضوء على الأثر البيئي الشامل لمكب الحصينيات على عناصر البيئة الثلاثة (الماء، التربة، الهواء)، ومناقشة الحلول الهندسية والزراعية التي يمكن لمجلس الخدمات المشتركة تبنيها للحد من هذه الآثار وحماية بيئة محافظة المفرق.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (167)
2026-11-2

المشكلة البحثية

تتبلور المشكلة البحثية في استمرار الطمر المتزايد للنفايات الصلبة في مكب الحصينيات بمحافظة المفرق والتخوفات من عدم كفاية إجراءات العزل والتبطين أو معالجة العصارة بالشكل الأمثل. يؤدي هذا القصور المحتمل إلى تسرب الملوثات العضوية والمعادن الثقيلة إلى طبقات المياه الجوفية، وتطاير الغازات السامة والجسيمات الدقيقة في الهواء، وتدهور الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة المحيطة. هذا الوضع يطرح تساؤلات ملحة حول حجم الضرر البيئي الواقع فعلياً على الأراضي الزراعية والموارد المائية المحيطة بالمكب، مما يستدعي تقييماً علمياً دقيقاً يساند متخذي القرار في مجلس الخدمات المشتركة لاحتواء هذه المشكلة.

الأهمية البحثية

تنبثق أهمية هذا البحث من كونه يتناول قضية بيئية حساسة تمس الصحة العامة والقطاع الزراعي في محافظة المفرق بشكل مباشر. يقدم البحث تقييماً علمياً لواقع الموارد الطبيعية المحيطة بمكب الحصينيات، مما يفيد صناع القرار في مجلس الخدمات المشتركة في توجيه التمويل نحو مشاريع التأهيل البيئي. كما يبرز دور المهندس الزراعي في ابتكار حلول حيوية وطبيعية لمعالجة التلوث، مساهماً بذلك في استدامة الموارد المائية وحماية التربة الزراعية من التصحر والتلوث الكيميائي.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (167)
2026-11-2

أسئلة البحث

1. ما هو أثر تسرب عصارة النفايات من مكب الحصينيات على جودة وسلامة المياه الجوفية في المنطقة المحيطة؟
2. كيف تنعكس الأنشطة التشغيلية للمكب على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الزراعية المجاورة؟
3. ما هي طبيعة الملوثات الغازية المنبعثة من المكب ومدى تأثيرها على جودة الهواء في التجمعات السكانية القريبة؟
4. ما هو حجم الضرر الواقع على الغطاء النباتي والإنتاج الزراعي في الأراضي المحاذية لمكب الحصينيات؟
5. ما هي الاستراتيجيات والتقنيات الهندسية والزراعية التي يمكن تبنيها للحد من هذه الآثار البيئية السلبية؟

أهداف البحث

1. تقييم أثر عصارة مكب الحصينيات على الخصائص الكيميائية والحيوية للمياه الجوفية المحيطة.

2. تحديد التغيرات في تركيز المعادن الثقيلة والأملاح في التربة الزراعية المجاورة للمكب.

3. رصد وتحليل نوعية الغازات المنبعثة (كالميثان وثاني أكسيد الكربون) وتأثيرها على جودة الهواء المحيط.

4. بيان الانعكاسات السلبية للتلوث البيئي على كفاءة ونمو المحاصيل الزراعية في المنطقة.

5. تقديم توصيات فنية وحلول تعتمد على الهندسة الزراعية والبيئية لدعم جهود مجلس الخدمات المشتركة في إدارة المكب.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (167)
2026-11-2

الإطار النظري

يُعد مكب النفايات بيئة تفاعلية معقدة تخضع لعمليات فيزيائية، وكيميائية، وبيولوجية مستمرة. عندما يتم طمر النفايات الصلبة، تبدأ الكائنات الحية الدقيقة بتحليل المواد العضوية في ظروف لا هوائية، مما ينتج عنه ناتجان رئيسيان خطيران: عصارة النفايات وغازات المكب. العصارة هي سائل عالي السمية يتكون من الرطوبة الموجودة أصلاً في النفايات مضافاً إليها مياه الأمطار المتسربة داخل خلايا الطمر، وتتفاعل هذه المياه مع النفايات لتذيب وتحمل معها مركبات عضوية معقدة، وأملاحاً ذائبة، ومعادن ثقيلة كالمحتوى الرصاصي والزئبق والكادميوم. إدارة هذا السائل تعد التحدي الهندسي الأكبر، إذ أن أي خلل في أنظمة التبطين السفلية سيؤدي حتماً إلى كارثة بيئية.

تعتبر المياه الجوفية المورد الاستراتيجي الأهم في محافظة المفرق والمناطق الجافة بشكل عام. التسرب البطيء لعصارة المكب عبر طبقات التربة غير المبطنة أو المبطنة بشكل غير كافٍ يصل في النهاية إلى الخزان الجوفي. يؤدي هذا التسرب إلى رفع نسب النترات، والكلوريدات، والأمونيا، بالإضافة إلى المعادن الثقيلة السامة، مما يخرج هذه المياه عن المواصفات القياسية لمياه الشرب أو حتى مياه الري الزراعي. الخطورة تكمن في أن تلوث المياه الجوفية هو تلوث تراكمي طويل الأمد، وعملية تنظيف الخزان الجوفي بعد تلوثه تعتبر شبه مستحيلة ومكلفة جداً، مما يحتم الاعتماد على الرقابة الصارمة والآبار المراقبة المحيطة بالمكب.

تتأثر التربة المحيطة بمكبات النفايات بطرق متعددة، سواء عبر التسرب الجانبي للعصارة أو من خلال الترسبات الجوية للملوثات المتطايرة والغبار. هذا التلوث يؤدي إلى تغيير الرقم الهيدروجيني للتربة، وزيادة

ملوحتها، وتراكم المعادن الثقيلة في الطبقة السطحية. من منظور الهندسة الزراعية، يعتبر تراكم هذه العناصر في التربة قاتلاً لخصوبتها؛ فهو يقلل من نشاط الكائنات الدقيقة النافعة، ويحد من قدرة جذور النباتات على امتصاص العناصر الغذائية، بل ويؤدي إلى انتقال السموم عبر السلسلة الغذائية عندما تُزرع هذه الأراضي بالمحاصيل الرعوية أو الغذائية، مما يشكل تهديداً للصحة العامة وللثروة الحيوانية في المفرق.

على صعيد تلوث الهواء، يُعتبر مكب النفايات مصدراً رئيسياً لانبعاث الغازات الدفيئة والروائح. غاز المكب يتكون بشكل أساسي من غاز الميثان (CH_4) وثاني أكسيد الكربون (CO_2)، إلى جانب نسب ضئيلة من كبريتيد الهيدروجين (H_2S) والمركبات العضوية المتطايرة (VOCs) التي تسبب الروائح الكريهة والمخاطر الصحية. غاز الميثان ليس فقط قابلاً للاشتعال مما يهدد بحدوث حرائق في المكب، بل هو غاز دفيئة يفوق تأثيره الاحتراري تأثير ثاني أكسيد الكربون بمرات عديدة. انتشار هذه الغازات والجسيمات الدقيقة في الهواء المحيط يؤثر على صحة الجهاز التنفسي لسكان التجمعات المجاورة ويحد من جودة الحياة في المنطقة.

في ظل هذه التحديات، يبرز دور مجلس الخدمات المشتركة بالتعاون مع المهندسين الزراعيين والبيئيين لتطبيق مفاهيم "المعالجة البيئية المستدامة". من أبرز هذه التطبيقات استخدام "المعالجة النباتية"، وهي تقنية زراعية حديثة تعتمد على زراعة أنواع محددة من الأشجار والنباتات حول المكب (مثل الحور والصفصاف) قادرة على امتصاص العصارة وتكسير الملوثات وتثبيت المعادن الثقيلة في جذورها ومنع انتقالها للتربة أو المياه. بالإضافة إلى استخدام أغطية نباتية هندسية لتقليل تسرب مياه الأمطار إلى خلايا النفايات. هذه الحلول الطبيعية، جنباً إلى جنب مع التطوير الهندسي لآليات الطمر، تمثل نهجاً متكاملاً لإدارة مكب الحصينيات بطريقة آمنة.

ISSN: 2958-6798
الإصدار رقم (167)
2026-11-2

إجابة على أسئلة البحث

ما هو أثر تسرب عصارة النفايات من مكب الحصينيات على جودة وسلامة المياه الجوفية في المنطقة المحيطة؟

يؤدي تسرب عصارة المكب غير المعالجة إلى رفع مستويات الأملاح المذابة الكلية والنترات والمعادن الثقيلة في المياه الجوفية المحيطة، مما يشكل خطراً جسيماً يحيل هذه المياه إلى غير صالحة للاستخدام البشري والزراعي، ويستدعي المراقبة الدورية لآبار الرصد للتأكد من سلامة الخزان المائي في المفرق.

كيف تنعكس الأنشطة التشغيلية للمكب على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الزراعية المجاورة؟

تنعكس الأنشطة التشغيلية للمكب سلبياً على التربة المجاورة من خلال زيادة درجة الملوحة وتغير الرقم الهيدروجيني، وتراكم عناصر سامة كالرصاص والكادميوم، مما يؤدي إلى تدهور الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وفقدانها لخصوبتها الطبيعية وقدرتها على دعم النمو النباتي.

ما هي طبيعة الملوثات الغازية المنبعثة من المكب ومدى تأثيرها على جودة الهواء في التجمعات السكانية القريبة؟

تنتج عن عمليات التحلل في المكب انبعاثات كثيفة لغاز الميثان وثاني أكسيد الكربون، بالإضافة إلى كبريتيد الهيدروجين المسبب للروائح الكريهة. هذه الغازات لا تساهم فقط في التغير المناخي، بل يؤدي انتقالها عبر الرياح إلى الإضرار بجودة الهواء في المناطق السكنية المجاورة والتسبب في مشاكل تنفسية.

ما هو حجم الضرر الواقع على الغطاء النباتي والإنتاج الزراعي في الأراضي المحاذية لمكب الحصينيات؟

تتضرر الأراضي الزراعية المجاورة بشكل كبير؛ فترسب الغبار الملوث وامتصاص التربة للمواد السامة يؤديان إلى تقزم النباتات، انخفاض الإنتاجية، وتسمم المحاصيل والمعارف الرعوية، مما يؤثر سلباً على المزارعين ومربي الثروة الحيوانية الذين يعتمدون على هذه الأراضي كمصدر دخل رئيسي.

ما هي الاستراتيجيات والتقنيات الهندسية والزراعية التي يمكن تبنيها للحد من هذه الآثار البيئية السلبية؟

يمكن الحد من هذه الآثار عبر تأهيل المكب بتبطين الخلايا الجديدة بمواد عازلة، وإنشاء شبكات لجمع ومعالجة العصارة، وتطبيق تقنية "المعالجة النباتية" من خلال زراعة حزام شجري كثيف حول المكب يعمل كمصد للرياح وفلتر حيوي يمتص الملوثات ويمنع انتشارها.

النتائج

- وجود مؤشرات قوية على احتمالية تلوث التربة والمياه الجوفية المحيطة بمكب الحصينيات بالمعادن الثقيلة والأملاح نتيجة تسرب العصارة.
- انبعاثات الغازات والروائح الكريهة من المكب تؤثر بشكل مباشر على جودة الهواء وتسبب إزعاجاً مستمراً وضرراً صحياً للسكان المجاورين.
- تراجع خصوبة الأراضي الزراعية القريبة من المكب وانخفاض إنتاجيتها نتيجة لترسب الملوثات الكيميائية المحمولة جواً ومن التربة.

- ضعف الاعتماد على التقنيات الزراعية الحديثة كالمعالجة النباتية في محيط المكب لتقليل الأثر البيئي واستنزاف الملوثات.
- الضغط المتزايد على مكب الحصينيات بسبب الكثافة السكانية يتجاوز قدرة البنية التحتية الحالية على احتواء الأضرار البيئية بشكل كامل.

التوصيات

- تحديث أنظمة العزل والتبطين لخلايا الطمر الجديدة في مكب الحصينيات لمنع تسرب العصارة كلياً إلى المياه الجوفية.
- إنشاء شبكة فعالة لجمع غاز الميثان المتولد من المكب واستغلاله في توليد الطاقة الكهربائية لتشغيل مرافق مجلس الخدمات المشتركة.
- تشجير محيط المكب بحزام أخضر من الأشجار والنباتات ذات القدرة العالية على امتصاص المعادن الثقيلة والمياه الملوثة.
- تكثيف برامج الرقابة البيئية المستمرة من خلال حفر آبار مراقبة إضافية وإجراء فحوصات دورية لعينات التربة والمياه والهواء.
- عقد دورات تأهيلية للكوادر الهندسية والزراعية في مجلس الخدمات المشتركة حول أحدث التقنيات في إدارة النفايات الصلبة ومعالجة العصارة.

المصادر والمراجع

أبو قديس، حامد. (2018). إدارة النفايات الصلبة: أسس وتطبيقات هندسية. عمان: دار وائل للنشر.

الخصاونة، عمر. (2020). التلوث البيئي ومعالجة المياه الجوفية والسطحية. عمان: دار المناهج.

الخطيب، محمد. (2019). الكيمياء البيئية وتأثير الملوثات على التربة والنبات. الإسكندرية: الدار الجامعية.

الزعبي، خالد. (2021). تقييم الأثر البيئي لمكبات النفايات الصلبة في الأردن. مجلة الدراسات البيئية، 15(2)، 45–66.

السالم، عبد الرحمن. (2017). هندسة استصلاح الأراضي وتقنيات المعالجة النباتية. القاهرة: دار الفكر العربي.

الشمري، فهد. (2022). تأثير إدارة مجالس الخدمات المشتركة على استدامة البيئة المحلية. المجلة العربية للإدارة، 33(1)، 110–125.

العبادي، طارق. (2019). غازات المكبات والتغير المناخي: المخاطر والحلول. عمان: مكتبة المجتمع العربي.

القضاة، إبراهيم. (2020). التدهور الزراعي وتأثير المكبات على الأراضي الرعوية في البادية الأردنية. مجلة العلوم الزراعية، 12(3)، 200–215.

وزارة الإدارة المحلية الأردنية. (2021). الدليل الإرشادي لإدارة مكبات النفايات الصلبة. عمان: مطبوعات وزارة الإدارة المحلية.

وزارة البيئة الأردنية. (2018). تقرير حالة البيئة: التحديات المائية والتربة في محافظة المفرق. عمان: مطبوعات وزارة البيئة.