

# وزارة البيئة

منهجية الإغلاق الآمن و إعادة التأهيل لمكبات النفايات غير المنظمة

## المحتوى

### الصفحة

٢	المقدمة.....
٣	١- أسباب إغلاق المكبات غير المنظمة.....
٤	٢- تقييم الخطر البيئي للمكبات غير المنظمة.....
٤	(١-٢) جمع البيانات عن المكب.....
٥	(٢-٢) مستوى التلوث.....
٥	(٣-٢) حساسية عناصر البيئة المحيطة.....
٦	(٤-٢) مصادر معلومات مفيدة لدراسة الموقع.....
٦	(٥-٢) الكشف الميداني للموقع.....
٧	(٦-٢) درجات الخطورة.....
٨	٣- إغلاق وإعادة تأهيل المكبات غير المنظمة.....
٨	(١-٣) إغلاق المكبات غير المنظمة.....
٨	(١-٣) : تصميم غطاء الإغلاق بناءً على الظروف المحيطة.....
٩	(٢-١-٣) تركيب غطاء المكب.....
١٠	(٢-٣) نظام جمع العصارة وتدويرها.....
١١	(٣-٣) نظام سحب الغازات الناتجة.....
١١	(٤-٣) الرعاية اللاحقة والاستخدام المستقبلي للموقع.....
١٢	(١-٤-٣) الرعاية اللاحقة.....
١٢	(١-١-٤-٣) تصريف مياه الأمطار.....
١٢	(٢-١-٤-٣) أعمال الزراعة والري على الغطاء.....
١٢	(٣-١-٤-٣) أعمال بناء الطرق الداخلية.....
١٣	(٢-٤-٣) الاستخدام المستقبلي للموقع.....
١٤	الملحقات.....
١٥	ملحق (١).....
٢٠	ملحق (٢).....

## المقدمة:

من أهم الأمور التي يسعى الأردن للنهوض بها هي إدارة النفايات الصلبة انطلاقاً من الحرص على تنفيذ الإستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات الصلبة لعام ٢٠١٥ والتي تهدف إلى تقليل عدد مناطق الخدمة (Catchment areas) لتصبح تسع مناطق، و من أهم المواضيع التي تشغل الرأي العام بهذا الخصوص هي مكاب النفايات غير المنظمة التي يتم إلقاء النفايات فيها بصورة غير قانونية وغير سليمة بيئياً، لما ينجم عنها من تلوث بيئي يضر بالمياه السطحية و الجوفية، الغطاء النباتي و تلوث الهواء نتيجة الغازات المنبعثة منها، لذلك يتم العمل على إغلاقها و استبدالها بمكاب صحية.

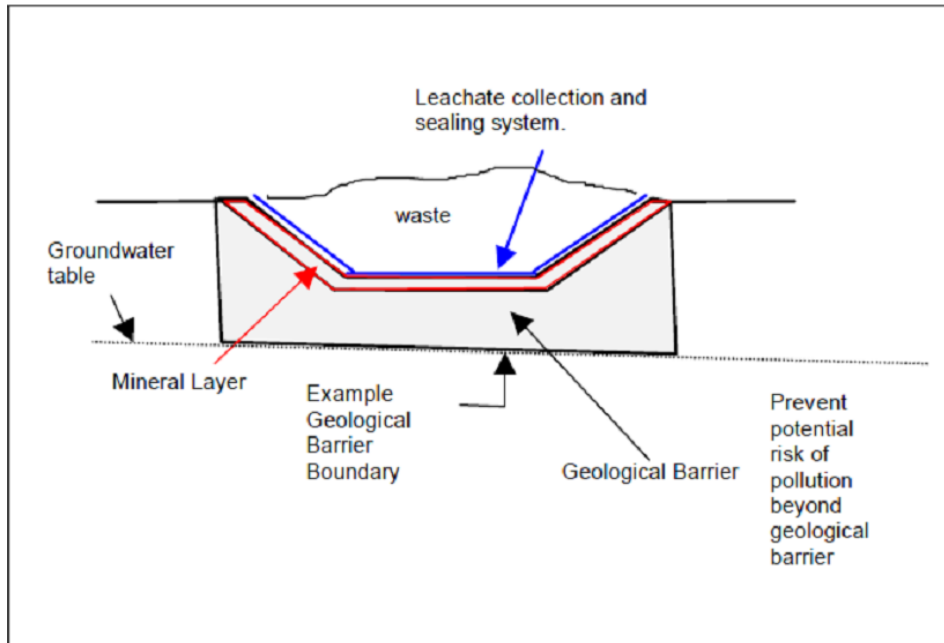
مكب النفايات هو مكان لطرح النفايات بهدف طمرها فيما بعد - و هي من أقدم طرق المعالجة- أو يتم أحياناً حرق هذه النفايات بصورة عشوائية، و لكن مع ذلك فإن مكاب النفايات كانت و ما زالت من أكثر الطرق استخداماً للتخلص من النفايات الصلبة، و لذلك يتم عادةً و لتطبيق مواصفات معينة على هذه المكبات عمل الإجراءات التالية:

١- محاولة تجميع و حصر النفايات بأصغر مساحة ممكنة

٢- العمل على كيس ( ضغط) هذه النفايات للتقليل من حجمها

٣- تغطية النفايات بطبقة من التراب - غالباً ما يكون ذلك يومياً-

و يجري العمل الآن في الأردن على استبدال مكاب النفايات العادية بخلايا طمر صحية (الشكل ١) مما يسهم في الحفاظ على البيئة من التلوث، و الاستفادة من الغاز الناتج من هذه الخلايا بعد إغلاقها.



الشكل(١): خلايا الطمر الصحية

ولتحقيق أهداف الاستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات يجب تحديد الأسباب التي تؤدي إلى انتشار هذا النوع من المكبات، وقد يعزى ذلك إلى نقص الوعي بين المواطنين، ضعف تطبيق التشريعات وقلة الخدمات البيئية المقدمة لتلك المناطق، وقد تسهم معرفة أسباب تكون هذه المكبات بالوصول إلى المنهجية اللازمة للتخلص من هذه الظاهرة. ومن أهم الحلول لظاهرة المكبات غير المنظمة هو تنظيفها ما لم تدل المؤشرات البيئية على غير ذلك، فقد يكون إغلاق المكب وإعادة التأهيل هو الحل البيئي الأنسب. و يجري الآن على ضوء هذه الاستراتيجية السعي إلى إغلاق بعض المكبات القديمة واستبدالها بخلايا طمر صحية.

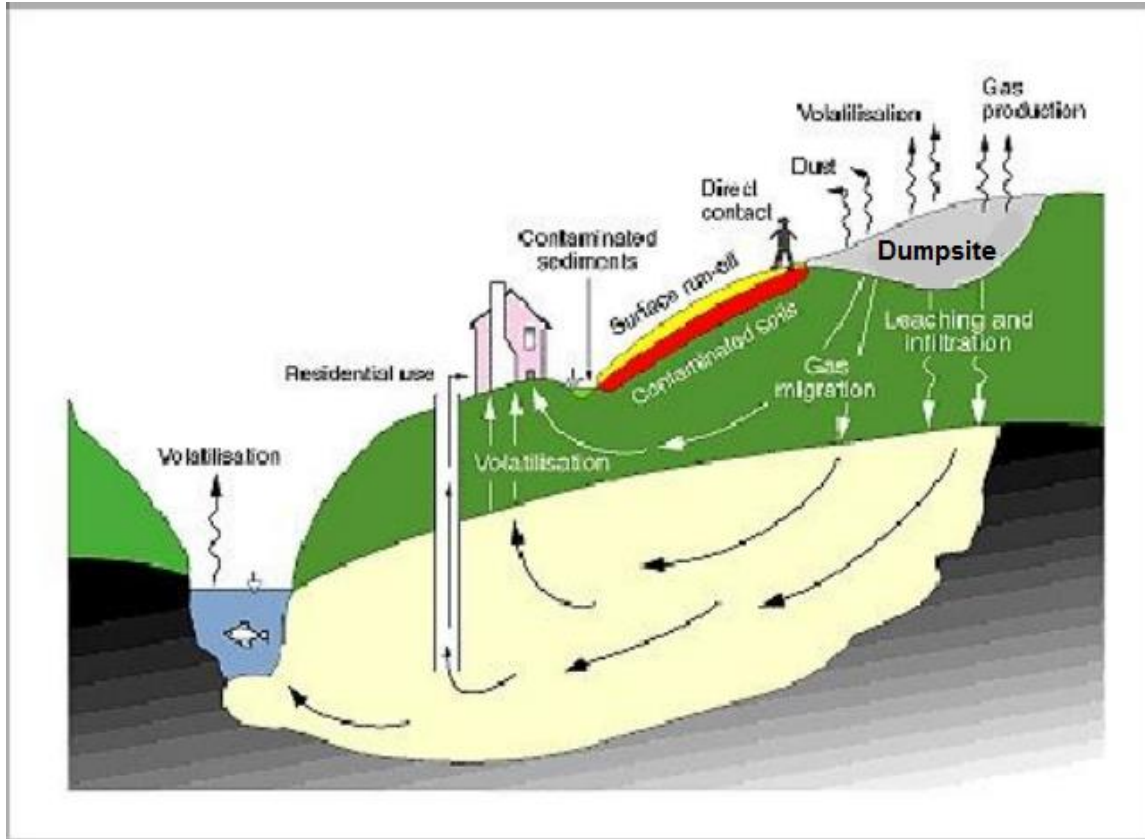
## ١ - أسباب إغلاق المكبات غير المنظمة :

تعتبر إدارة النفايات واحدة من أهم القضايا البيئية في الأردن، حيث يتم غالباً التخلص من النفايات الصلبة المتولدة عن طريق طمر النفايات. و يوجد في الأردن حالياً مكبين للطمر الصحي للنفايات وهما مكب الغباوي ومكب الأكيدر. حيث أن المكبات غير الصحية تشكل خطر بيئي كبير لعدم تركيب بطانة غير منفذة للعصارة مما يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية.

فلا تزال النفايات تلقى بشكل غير قانوني في مكاب النفايات، فالإلقاء غير المنضبط للنفايات البلدية قد يتوسع ليشمل النفايات الصناعية و الطبية و الخطرة، مما يستوجب وجود نظام يعيد تنظيم و هيكله هذه المكبات أو إغلاقها و إعادة تأهيلها، و قد يكون نقص الموارد البشرية و المالية، عدم إتباع الأنظمة و القوانين، قلة الكشف والرصد لهذه الأماكن و قلة حملات التوعية من أسباب عدم التنظيم في هذه المكبات.

لذلك فإن هذه المكبات غير المنظمة ينتج عنها أضرار و مخاطر كثيرة ق تلحق الضرر بالنظام البيئي المحيط بها، و يمكن حصر الأضرار و المخاطر الناتجة عنها بما يلي:

- تلوث المياه الجوفية و ذلك نتيجة وصول العصارة الناتجة عن النفايات إليها و يحدث ذلك نتيجة لهطول مياه الأمطار على هذه المكبات مما يساعد في عملية الترشيح.
  - تلوث الأراضي المجاورة بسبب تسلل مياه الأمطار إليها قادمة من هذه المكبات.
  - تلوث المياه السطحية و ذلك بسبب تسلل المياه الملوثة الخارجة من هذه المكبات إليها.
  - تلوث الهواء بسبب عمليات حرق النفايات غير المنظمة و أيضاً نتيجة لانبعاث الغازات الناتجة عن هذه المكبات.
  - المساهمة في مشكلة الاحتباس الحراري و ذلك نتيجة انبعاث غازات الدفيئة من هذه المكبات وخاصة غاز الميثان الذي ينتج بكميات كبيرة نتيجة التحلل اللاهوائي لهذه النفايات.
- و لهذه المخاطر آثار من المحتمل حدوثها يمكن تلخيصها بالتالي:
- ١- مياه الآبار الملوثة المخصصة لمياه الشرب و أعلاف المواشي و مياه الري ستهدد صحة البشر و الحيوانات.
  - ٢- المياه السطحية الملوثة ستتسبب بضرر الحياة المائية و الحد من استخدامها كمادة وسيطة لإعداد مياه الشرب.
  - ٣- الهواء الملوث سيهدد صحة البشر و التنوع البيولوجي.
  - ٤- تراكم المواد السامة في السلسلة الغذائية ، و أهمها النباتات و الحيوانات
  - ٥- تدهور جودة و نقص قيمة الأراضي الزراعية و أراضي التنمية الحضرية (خسارة الممتلكات)
- لذلك عند دراسة هذه المكبات لا بد من توسيع الدراسة لتشمل كافة عناصر النظام البيئي ( التربة، الماء، الهواء و الكائنات الحية) و يبين الشكل (٢) مدى خطورة هذه المكبات على النظام البيئي المحيط بها.



الشكل(٢): خطورة المكبات العشوائية على عناصر النظام البيئي

## ٢- تقييم الخطر البيئي للمكبات غير المنظمة:

يعتبر تقييم الخطر البيئي من الضرورات المهمة لمعرفة عواقب وجود هذه المكبات على البيئة المحيطة بما يسهم في الحفاظ على مكونات النظام البيئي بعيداً عن التلوث، فهو يسهم في التوصل إلى تسوية فعالة ما بين التكاليف الاقتصادية والبيئية، فقبل إغلاق المكب بصورة رسمية لا بد من التأكد من خطورته و عمل دراسة بيئية و اقتصادية للمشروع، مما يضمن الالتزام بفلسفة "التنمية المستدامة".

### (١-٢) جمع البيانات عن المكب:

من أهم الأشياء التي يجب تحديدها قبل التفكير بإغلاق المكبات غير المنظمة هو خطورة هذه الملوثات مما يساهم في معرفة مدى الحاجة للإغلاق و كلفته، و لإجراء التقييم البيئي لا بد من طرح هذه الأسئلة عند القيام بالمسح الميداني للمكب، كما يمكن الاستعانة بالملحق (١) لتسهيل الإجابة على هذه الأسئلة:

- ما هي أنواع النفايات التي يتم طرحها في المكب ؟ و ما هي كميتها ؟
- هل يتم التخلص من النفايات الخطرة في هذا المكب ؟
- هل يتم التخلص من النفايات الصناعية في هذا المكب؟
- كم تقريباً نسبة كل من النفايات منزلية / الخطرة / الصناعية؟

- كيف يتم طرح النفايات؟ عشوائي؟
- هل هناك احتمالية لأن تبدأ النفايات بتسريب العصارة في المستقبل؟
- هل تمت معالجة النفايات لجعلها أقل خطورة قبل إلقائها في المكب؟
- ما هي الملوثات أو الخصائص الخطرة التي تحتوي عليها النفايات؟
- متى بدأ إلقاء النفايات في هذا المكب ومتى تم إغلاقه؟
- هل تم حرق النفايات في هذا المكب؟

فهو يشكل خطر أعلى من الديوكسينات و PAH: Polycyclic aromatic hydrocarbon

و الديوكسينات: هي ملوثات بيئية وهي تتميز عن غيرها بانتمائها إلى "المجموعة القذرة"- وهي مجموعة من المواد الكيميائية الخطرة تُعرف بالملوثات العضوية الثابتة. وتثير هذه المواد قلقاً بسبب قدرتها العالية على إحداث التسمم. وقد بينت التجارب أن تلك المواد تؤثر في عدد من الأعضاء والأجهزة

يمكن الإجابة عن الأسئلة السابقة من الموظفين العاملين في المكبات أو المراقبين ( إذا وجد)، أو من خلال التجارب السابقة بنوعية النفايات و كمياتها في مناطق محددة، و إذا تعذر ذلك فمن الضروري أخذ عينات من النفايات في المكبات و فحصها لمعرفة خصائصها.

#### (٢-٢) مستوى التلوث:

من الضروري بعد تحديد مصادر و أسباب التلوث في المكبات العشوائية تحديد حجم الملوثات و مستوى التلوث الناتج عنها، فإذا كان المكب يحوي كميات كبيرة من الملوثات التي تؤدي إلى مستويات تلوث عالية فإنه يمكن تصنيف هذا المكب وفق التقييم المذكور ادناه على أنه (مصدر تلوث عالي)، أما إذا كان المكب يحوي كميات قليلة من الملوثات التي تؤدي إلى مستويات تلوث قليلة فإنه يمكن تصنيف هذا المكب على أنه (مصدر تلوث منخفض). فالمكبات التي تحوي نفايات ذات مستوى تلوث عالي بكميات قليلة تعد أقل ضرراً من المكبات التي تحوي نفس النوع من النفايات و لكن بكميات أكبر، لذلك لا بد من تقييم الخطر الناتج عن أنواع النفايات المختلفة كل على حدى وبعدها لا بد من عمل تقييم كلي يشمل المكب كوحدة واحدة. و عند إجراء التقييم لا بد من القيام ببعض الفحوصات المتعلقة بالمكب كتحليل العصارة الناتجة عن النفايات و تحليل المياه الجوفية.

#### (٣-٢) حساسية عناصر البيئة المحيطة:

ينبغي معرفة مدى حساسية عناصر البيئة المحيطة للتلوث الناجم عن هذه المكبات، لذلك يتم تقييم حساسية هذه العناصر لمعرفة حجم و احتمالية تأثرها بهذا التلوث، و من أهم العناصر؛ الإنسان، الحيوان، الغطاء النباتي، المباني، التربة، المياه الجوفية والسطحية و الهواء، و على ضوء ذلك يتم تقييم مدى أهمية توفير الحماية لهذه العناصر من أخطار هذه الملوثات و مدى خطورة تعرض هذه العناصر لهذه الملوثات حالياً و في المستقبل. و من الأمثلة على المشاهدات التي يمكن دراستها لمعرفة مدى خطورة هذه المكبات:

- ١- استخدام المياه الجوفية الملوثة للشرب.
- ٢- وجود خضار و فواكه مزروعة قرب المكب.
- ٣- وجود أماكن للعب الأطفال بالقرب من المكب.
- ٤- وجود برك سباحة بالقرب من المكب.
- ٥- وجود مناطق ترفيهية أو محميات طبيعية ضمن مخطط تطوير المنطقة بالقرب من منطقة المكب.

## (٤-٢) مصادر معلومات مفيدة لدراسة الموقع:

لدراسة الخطر البيئي للمكبات غير المنظمة لا بد من الاستعانة بكافة مصادر المعلومات المتاحة للوصول إلى قرار بخصوص إغلاقه، لذلك لا بد من استخدام ما يلي:

- ١- خرائط التربة.
- ٢- الخرائط الاقتصادية.
- ٣- الخرائط الطبوغرافية.
- ٤- الخرائط الجيولوجية.
- ٥- الخرائط الهيدروجيولوجية .
- ٦- خرائط المياه الجوفية.
- ٧- دراسات قديمة حول المكب ان وجدت.
- ٨- دراسات حول الصناعات القريبة التي ربما تكون قد استخدمت المكب لإلقاء نفاياتها.
- ٩- الصور الجوية.
- ١٠- المقابلات مع العمال السابقين أو الأشخاص الذين يعيشون في المنطقة ان امكن.

## (٥-٢) الكشف الميداني للموقع:

عند زيارة المكب، يمكن التوصل إلى العديد من الحقائق و المعلومات حول المكب و التي تساعد في بناء صورة متكاملة لخطورة هذا المكب على النظام البيئي، و خلال الزيارة الميدانية للمكب يمكن ملاحظة ما يلي:

- ١- نوعية التربة الموجودة؛ رملية ، صخرية ، طينية .....إلخ.
- ٢- نوعية سطح التربة، فقط يكون سطح التربة نباتي.
- ٣- إذا تم إغلاق منطقة المكب من قبل أو لا .
- ٤- حدود المكب؛ أين يبدأ و أين ينتهي؟
- ٥- طبوغرافية الأرض (معدل الانحدار).
- ٦- موصلية التربة أسفل النفايات؛ فإذا كانت الموصلية عالية فهذا يدل على وجود العصارة بكمية كبيرة.
- ٧- الأماكن التي وصلت العصارة إليها؛ هل هي بحيرة كبيرة؟ أم بركة صغيرة؟
- ٨- إذا وصلت العصارة للمياه السطحية، كيف يبدو شكل سطح الماء؛ هل له لون؟ هل هو عكر؟ هل يوجد طبقة من الملوثات على سطحه؟
- ٩- إذا كانت المياه السطحية على تماس مع المياه الجوفية.
- ١٠- وجود مباني سكنية حول المكب.

و غالباً ما يتم الاستعانة بحفر بعض الحفر لإجراء الاختبارات، لكن يجب الانتباه إلى عملية الحفر حتى لا تكون حفر الاختبارات مجاري جديدة للعصارة تتسلل من خلالها إلى طبقات الأرض، و عند إجراء الحفر لا بد من الانتباه لما يلي:

- ١- نوعية و مكونات مادة التربة، هل تحوي مواد عضوية؟
- ٢- مستوى التلوث في التربة السفلية.
- ٣- وجود الروائح.
- ٤- ظهور مياه في حفر الاختبار، سرعة ظهورها و طبيعتها.

## (٦-٢) درجات الخطورة:

استناداً إلى جميع المعلومات السابقة التي تم جمعها، من المسح الميداني (التقييم البصري) و المكتبي وقواعد البيانات التي تم بناؤها، يمكن الآن تحديد درجات الخطورة للمكبات العشوائية بناءً على معايير محددة ، و من الضروري الإشارة إلى أن منهجية تحديد الخطورة البيئية للموقع تحتاج و بشكل كبير إلى وجود مختصين لتنفيذها نظراً للمعلومات الدقيقة و الفحوصات المخبرية و البصرية الدقيقة التي يتم استخدامها و التخصصات و الخبرات العلمية المتنوعة التي تحتاجها هذه المنهجية.

إن تحديد درجة خطورة الموقع تتم من خلال تحويل الخطورة إلى نسبة مئوية، و بناءً على نسبة الخطورة يتم أخذ القرار بكيفية إغلاق هذا المكب، لذلك يتم إعطاء كل عامل من عوامل تقييم المكبات وزن معين من هذه النسبة و يتراوح ما بين ( ١% - ١٠٠% ) من المجموع الكلي (١٠٠%) أو (١-٠.٠١) من المجموع الكلي (١.٠) كما هو مبين في الملحق (٢)\*، فقد تم توزيعها كالتالي:

- ١- وجود نفايات خطرة أو طبية ضمن النفايات الموجودة ( ٠.٠٥ من المجموع الكلي)
- ٢- نطاق المكب ( ٠.٣٥ من المجموع الكلي) و تتوزع كالتالي:
  - مساحة المكب (٠.١٥ من المجموع الكلي)
  - حجم النفايات الموجودة في الموقع ( ٠.٢٠ من المجموع الكلي)
  - ٣- خصائص الموقع و حساسيته ( ٠.٦ من المجموع الكلي)
  - مورفولوجية المكب ( ٠.٢٥ من المجموع الكلي)
  - الظروف الهيدروجيولوجية/ نفاذية التربة ( ٠.٢٠ من المجموع الكلي)
  - البعد عن مصادر المياه ( ٠.١٥ من المجموع الكلي)

و بناءً على التوزيع السابق للنسب يتم تحديد درجة الخطورة (قليلة، متوسطة، عالية)، فيمكن حصر درجات الخطورة ضمن الفئات التالية وذلك بتعويض قيمة العتبة لكل درجة من درجات الخطورة على النحو التالي:

- (١٢.٧٥ - ٢٤) الأقل خطورة بيئية.
- (٢٤-٣٠) خطورة بيئية متوسطة.
- (٣٠-٥٣.٢٥) الأكثر خطورة بيئية.

لذلك من الضروري إجراء هذه الدراسة على جميع مكبات النفايات في الأردن و خاصة غير المنظمة لمعرفة مدى خطورتها و ضرورة إغلاقها، و ذلك لتحديد طريقة الإغلاق و التصميم الفني للغطاء و المراقبة بعد الإغلاق.

\* تم اعتماد النسب ذاتها المستخدمة في تقييم الخطر البيئي في جمهورية مقدونيا (يوغسلافيا سابقاً) و التي تمت تحت إشراف وكالة حماية البيئة السويدية ضمن معايير الاتحاد الأوروبي.



### ٣- إغلاق وإعادة تأهيل المكبات غير المنظمة:

يكثر تواجد المكبات غير المنظمة بالقرب من القرى و المناطق النائية حيث لا تتواجد في هذه الأماكن خدمات جمع النفايات، و أحياناً قد تتحول المكبات المنظمة إلى مكبات غير منظمة نتيجة الإلقاء العشوائي و غير المنظم للنفايات فيها، لذلك وللمحد من تفاقم مشكلة هذه المكبات يجب على البلديات إعداد الخطط لإعادة تأهيل هذه الأماكن أو تنظيفها للبدء بحقبة جديدة من إدارة النفايات الصلبة.

وتختلف إجراءات إعادة التأهيل بناءً على ما إذا كانت مساحة المكب كبيرة أم لا، أو إذا كان المكب تديره البلدية أم أنه غير قانوني، و لذلك تتنوع طرق إعادة التأهيل ما بين؛ تغطية النفايات بكافة أنواعها و قد تختلف خصائص هذا الغطاء باختلاف خصائص المكب، أو قد تتم عملية إعادة التأهيل بتنظيف المكان من النفايات، و أحياناً قد يتم إضافة نظام جمع العصارة و جمع الغازات الناتجة عن النفايات. لكن القرار المناسب بشأن إعادة التأهيل يتم أخذه بالاعتماد على درجات الخطورة الناتجة عن دراسة المكبات غير المنظمة، مع الأخذ بعين الاعتبار حساسية البيئة المحيطة للتلوث الناتج عن المكب، و عمر و حجم المكب الموجود و عمق النفايات فيه.

ومن ضمن خطة إعادة التأهيل لا بد من وضع التدابير المناسبة التي ينبغي تنفيذها بعد إغلاق المكب، من الرصد و الرعاية، مع ضرورة إعلام الجمهور العام أن إعادة إلقاء النفايات في هذه المواقع أو بالقرب منها تشكل جريمة يعاقب عليها القانون و التشريعات ذات العلاقة، و يجب على البلديات القيام بعمليات التفتيش الدورية لتجنب أي إلقاء غير قانوني للنفايات مرة أخرى.

### (١-٣) إغلاق المكبات غير المنظمة:

تعد عملية إغلاق المكبات، وذلك ببناء غطاء بخصائص معينة فوق النفايات، من أشهر الطرق لحل مشكلة المكبات غير المنظمة، بحيث تعتمد خصائص تركيب الغطاء على درجة خطورة المكب، و لكن قبل البدء بمشروع إغلاق المكب لا بد من إيقاف النشاط في هذه المكبات و ذلك بمنع عمليات إلقاء النفايات فيها، و يمكن تحقيق هذه الخطوة بأحد الطرق التالية:

- ١- العمل على توفير حاويات جماعية للنفايات، حتى يتم فيما بعد إرسال النفايات إلى مكبات منظمة أو مطامر صحية.
- ٢- العمل على تسييج منطقة المكب.
- ٣- تركيب الكاميرات أو توفير الحراسة لمنع أي نشاط إضافي في المكب (تكون مطلوبة في حالات المكبات عالية الخطورة).

### (١-١-٣) : تصميم غطاء الإغلاق بناءً على الظروف المحيطة:

يبنى الغطاء فوق النفايات و يتم تصميمه ليديم لفترة طويلة ولكي يستخدم كغطاء خضري جديد، لذلك يجب دراسة الظروف الطبيعية المحيطة قبل البدء بتصميم الغطاء، ومن هذه الظروف:

- طبيعة النفايات وكميتها، طبيعة المكان، و الزمن اللازم لإجراء صيانة لهذا المكب
- النفاذية للغطاء الترابي بحيث لا يمكن للغازات الناتجة النفاذ من خلاله و لا يمكن للمياه الموجودة على السطح (مثل مياه الأمطار) النفاذ إلى النفايات الموجودة أسفل الغطاء
- التحكم و تدوير العصارة الناتجة عن هذه النفايات
- عوامل الحت و التعرية
- تأثير جذور الأشجار النامية فوق الغطاء و بعض الحيوانات الناقبة
- التغيرات التي تحدث نتيجة الهزات الأرضية

### (٣-١-٢) تركيب غطاء المكب:

يعتمد تركيب الغطاء على العديد من العوامل كما هو مذكور سابقاً، فقد يكون الغطاء في غاية البساطة أو قد يتكون من عدة طبقات، ففي حالة المكبات الصغيرة والتي يكون عمق النفايات فيها قليل وحيث يكون الغاز الناتج عنها و العصاراة قليلة نسبياً وذات خطورة قليلة، قد يكون الحل الأنسب هو تغطية النفايات بطبقة من المواد الخاملة؛ فعادةً يتم تغطية هذا النوع من المكبات بطبقة سفلية من تراب باطن الأرض المضغوط وطبقة علوية من تراب سطح الأرض والتي يتراوح سمكها من (١٥ - ٣٠ سم) أو الدبال، بحيث يكون مجموع سمك الطبقة العلوية والسفلية حوالي (١٠٠ سم)، ومن الممكن نمو العشب على الطبقة السطحية للغطاء خلال موسم النمو المناسب. وقد يكون من الضروري إعادة تشكيل أكوام النفايات باستخدام الجرافة قبل وضع الغطاء عليها وذلك حتى يتناسب شكل الموقع بعد الإغلاق مع المشهد المجاور له. ويعتبر هذا الحل هو الأقل تكلفة، فهو مناسب للمواقع ذات الخطورة القليلة والتي تكون فيها النفايات خاملة في الغالب، فمن غير المرجح أن يكون مناسباً للمواقع التي فيها نفايات بكميات كبيرة أو كميات كبيرة من المواد العضوية والمواد القابلة للتحلل أو ملوثات خطيرة. ولا بد من دراسة الغازات التي من الممكن أن تنتج عن تحلل هذه النفايات بالإضافة لتأثير مياه الأمطار على تكون العصاراة التي من الممكن أن تتسرب للنفايات عبر الغطاء.

أما في حالة المكبات الأكثر خطورة والتي تحوي على نسبة عالية من المواد القابلة للتحلل، فإنه يجب إضافة مجموعة من الطبقات إلى هذا الغطاء ليكون هذا الغطاء أكثر تعقيداً من الحالة السابقة، بحيث يجب التعامل مع مياه الأمطار الساقطة على الغطاء بشكل جدي أكثر خشية وصولها للنفايات، فيمكن تلخيص أسباب إضافة بعض الطبقات للغطاء بما يلي:

- مقاومة عوامل الحت والتعرية
- التقليل من انبعاث الغازات الدفيئة ( الميثان و ثاني أكسيد الكربون بشكل رئيسي) إلى الجو.
- تقليل الانبعاثات الأخرى الصادرة عن النفايات التي قد تؤثر بشكل سلبي على البيئة.
- منع وصول مياه الأمطار إلى النفايات.

فعند اختلاط مياه الأمطار مع النفايات مع المواد العضوية القابلة للتحلل ستتكون العصاراة وزيادة وصول مياه الأمطار إلى النفايات سيعزز تكون العصاراة وبالتالي تكون الغازات الدفيئة، فهذه النواتج تشكل الخطر الأكبر على البيئة وبالتالي على صحة الإنسان، فالغازات الناتجة عن المكبات تؤدي إلى الغثيان والصداع. لذلك كان لا بد من زيادة عدد الطبقات لزيادة عنصر الحماية للبيئة المحيطة، لذلك في هذه الحالة سيكون تركيب الغطاء كالتالي\*(من الأعلى إلى الأسفل):

- الطبقة السطحية ( طبقة خضرية أو صخرية و تسمى طبقة الحماية ):
- و هي طبقة غير سمكية من التراب الناعم سمكها حوالي ٣٠ سم، بحيث تكون مناسبة لإقامة الغطاء النباتي.
- طبقة من الطين المضغوط بشكل جيد و يكون سمكها حوالي (٥٠ سم).
- طبقة تصريف المياه : طبقة من الحصى و يكون سمكها حوالي (٣٠ سم).
- طبقة الغشاء الأرضي الحاجزة : و يكون سمكها حوالي (١ مم - ١.٥ مم )، و هي من (LDPE).
- طبقة من التراب المضغوط ذات النفاذية القليلة بسمك (٣٠ سم).
- الطبقة الأساسية و تكون من مادة خشنة ذات حبيبات كبيرة بحيث تسمح بتمرير الغازات من خلالها.

\* تم اختيار هذا التركيب تبعاً لمواصفات وكالة حماية البيئة الأمريكية (US EPA) و برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)

### (٢-٣) نظام جمع العصارة وتدويرها:

عندما تتواجد كميات كبيرة من النفايات العضوية و المواد القابلة للتحلل ولفترات طويلة من الزمن داخل المكبات، فإنها ستتحلل لاهوائياً، لذلك فمن الضروري إضافة أنظمة تجميع العصارة و تجميع الغازات بالإضافة للغطاء المذكور سابقاً، وتأتي أهمية وجود هذه الأنظمة من الأسباب التالية:

- استمرارية إنتاج العصارة يشكل خطراً على البيئة ( المياه السطحية و الجوفية).
- استمرارية إنتاج الغازات وتسربها إلى البيئة المحيطة.
- استمرارية تحلل المواد العضوية سيؤدي إلى انتشار الروائح في الأماكن القريبة موقع الإغلاق، وزيادة الشكاوى من السكان.

في مثل هذه الظروف سيكون من الضروري إضافة هذه الأنظمة لتفادي حدوث هذه المشاكل بالرغم من التكلفة المالية العالية، فنظام العصارة يتضمن جمعها و تخزينها و معالجتها. وقد يكون من الصعب تركيب نظام لجمع العصارة في قاعدة مكب موجود مسبقاً؛ وذلك بسبب عدم وجود هذا النظام ضمن تصميم المكب الأساسي، لكن في الواقع قد يكون عملياً استخدام حاجز طبيعي غير المنفذ للماء أسفل المكب (مثل الطين)، بحيث يتم ترشح العصارة أسفل المكب ويمكن تجميعها من خلال وضع أنابيب فوق هذا الحاجز، ولكن من أهم أسباب فشل هذا النظام هو انسداد هذه الأنابيب نتيجة العوالق الصلبة داخل العصارة، لذلك يجب عند تصميم نظام تجميع العصارة الأخذ بعين الاعتبار وجود ميزات تسمح بتنظيف نظام الأنابيب.

يمكن استخراج العصارة من خلال نظام يتكون من مجموعة من الأنابيب تنتهي بأنبوب رئيسي لتجميع العصارة بشكل كامل، وذلك مع ضرورة الحفاظ على مستوى أقل من (٠.١ م) فوق الحاجز غير المنفذ، وبالتالي تقل كمية العصارة التي تتسرب خارج هذا النظام إلى البيئة المحيطة، ومن الضروري أن يكون هناك ميلان في نظام الطبقات بحيث يتراوح معدل الانحدار\* بين (٢%-٤%)، ولا بد من إضافة الأكسجين إلى العصارة عند تجميعها في البرك من أجل تقليل الروائح الناتجة عنها.

يمكن إعادة تدوير الراشح وذلك بإعادة ضخه إلى النفايات، ومن ثم إعادة تجميعه مرة أخرى، وهذه الطريقة قد تؤدي إلى فوائد عديدة منها:

- زيادة كمية الغاز الناتجة ( من حيث الكمية و النوعية)، وذلك ليتم استخدامه في مشاريع استعادة الطاقة.
- تخفيض تكاليف جمع العصارة و التخلص منها.
- تقليل حجم العصارة من خلال عمليات التبخر داخل البرك.
- استقرار المكب، مما يسهم في تحقق مبدأ الاستدامة
- تقليل التكلفة.

بعد جمع تخزين العصارة ( عادةً يتم تخزينها في برك هوائية) لا بد من معالجة هذه العصارة، ويأتي الهدف من تجميع العصارة لتحقيق المعايير المطلوبة للتصريف الناتج عن هذه البرك، وتختلف المعايير المطلوبة اعتماداً على خصائص المياه الملقاة في نظام الصرف الصحي (المجاري)، ويمكن تلخيص الطرق الرئيسية لعلاج العصارة بما يلي:

- المعالجة الفيزيائية/الكيميائية الأولية : كالتنثر ، الترشيح ، الامتزاز ، التناضح العكسي ، التبخر و التسوية، وتستخدم هذه الطرق لعلاج العصارة الناتجة عن المكبات التي تحوي مواد قابلة للتحلل العضوي بكميات قليلة.
- المعالجة البيولوجية: كنظام الحماة المنشطة، نظام المفاعلات المغلقة المتسلسلة، بحيرات التهوية الممتدة و الملامسات البيولوجية الدوارة ( **RBC: Rotating Biological Contactors** ).
- المعالجة المركبة: وهو الجمع بين العلاج الفيزيائي، الكيميائي و البيولوجي في نظام واحد.

\* معدل الانحدار: النسبة المئوية الناتجة من قسمة المسافة الرأسية على المسافة الأفقية.

ويمكن القول بان كمية وخصائص العصاره تعتمد على مكونات المكب، عمرها، الظروف المناخية و الجيولوجية السائدة في الموقع، لذلك و بالاعتماد على خصائص الموقع قد يكون من الصعب إنشاء نظام لجمع العصاره في حالة المكبات القديمة.

### (٣-٣) نظام سحب الغازات الناتجة:

يعتبر الغاز الناتج عن النفايات من أهم القضايا التي يجب متابعتها بعد إغلاق المكب، لذلك يجب السيطرة على عملية تسرب هذا الغاز من النفايات أسفل الغطاء حتى لا يشكل خطراً على البيئة القريبة من الموقع، فيجب إقامة محطات رصد للغاز الناتج بين المكب و الأماكن الحساسة كالمنازل و المؤسسات و على بعد ٢٥٠م من المكب، حيث يجب ألا تتجاوز تراكيز الغازات في تلك المحطات ١% حجم/حجم الغاز الميثان و ١.٥% حجم/حجم لغاز ثاني أكسيد الكربون.

ويعد غاز الميثان وغاز ثاني أكسيد الكربون المكونان الأساسيان للغاز الناتج عن مكاب النفايات، وعادة ما تكون النسبة بينهما هي ٦٠% ميثان : ٤٠% ثاني أكسيد الكربون، ويعتبر غاز الميثان من الغازات القابلة للاشتعال فهو من الغازات ذات القيمة الحرارية العالية لذلك فهو يستخدم لإنتاج الطاقة، فإنتاج ١ ميغاواط من الكهرباء يحتاج استهلاك (٦٠٠-٧٠٠)م<sup>٣</sup> من الغاز الناتج عن المكب بحيث تكون نسبة الميثان فيه حوالي ٥٠%.

وتم تصنيف غاز الميثان على أنه أكثر خطورة من ٢٠ إلى ٣٠ مرة من غاز ثاني أكسيد الكربون، وذلك نتيجة تأثيره بشكل أكبر في ظاهرة الاحتباس الحراري، وبالتالي يجب التطلع إلى الاستفادة من الغاز في عمليات توليد الطاقة وعمليات التسخين الناتج عن طمر النفايات وخاصة في المواقع الكبيرة، وتأتي ضرورة جمع الغاز الناتج أيضاً لحل مشكلة الروائح الناتجة عن المكبات.

وتكمن الأهمية البيئية لنظام تجميع الغاز الناتج في منع تسرب هذه الغاز إلى البيئة المحيطة، بالإضافة إلى الفائدة الاقتصادية وهي إنتاج الطاقة، ومن أهم الطرق لإدارة غاز المكب هي نظام التحكم بالنشط والإشعال، حيث يتم تصميم هذا النظام بحيث يتضمن نظام سحب للغازات ثم يتم التخلص من الغازات الناتجة عن طريق إحراقه أو الاستفادة منه بتحويله إلى طاقة. فيمكن حفر أبار الغاز خلال النفايات فعادةً ما يتم حفرها على عمق ٧٥% من إجمالي عمق النفايات، حيث يعتمد عدد أبار الغاز على كمية النفايات ونوعها، بحيث تتكون أبار الغاز من أنابيب مثقبة محاطة بمادة غير كربونية ويتم احتواؤها جميعها في شبكة سلكية. ويكون القسم العلوي من أنابيب الغازات غير مثقبة وهو الجزء الذي يكون في نهاية النظام لربطه مع أنبوب تجميع الغاز الرئيسي، وعادة ما تكون هذه الأنابيب مصنوعة من (HDPE)، ليتم بعدها إرساله إلى نظام الإشعال (Gas Flaring Unit) أو نظام توليد الطاقة.

### (٣-٤) الرعاية اللاحقة والاستخدام المستقبلي للموقع:

تبدأ مرحلة الرعاية اللاحقة بعد الانتهاء من وضع آخر طبقة من طبقات الغطاء، وتعتمد إجراءات ما بعد الإغلاق على التدابير المتبعة خلال عملية الإغلاق وإعادة التهيئة، ويجب أن يتم إعداد الموقع للاستخدام المستقبلي مع الأخذ بعين الاعتبار المحافظة على تطبيق إجراءات الرعاية اللاحقة وقد تستمر هذه الإجراءات لمدة تصل إلى ٣٠ عام .

### (٣-٤-١) الرعاية اللاحقة :

خلال مرحلة الرعاية اللاحقة للمكبات المغلقة فإنه يجب على الجهات المسؤولة التي نفذت مشروع الإغلاق تحمل مسؤولية الصيانة، ومراقبة نتائج التدابير المتبعة في عملية الإغلاق، والمحافظة على عزل النفايات التي تم بناء الغطاء فوقها عن البيئة المحيطة، مع الأخذ بعين الاعتبار الزمن المتوقع لظهور أي مخاطر للمكب المغلق.

وللحفاظ على فاعلية الغطاء لا بد من القيام بالعديد من النشاطات المتعلقة بالرصد والمراقبة والصيانة، لضمان سلامة البيئة، ومن هذه الأنشطة:

- جمع ومعالجة العصارة الناتجة ومراقبة جودتها.
- القيام بإجراءات الصيانة الدورية لنظام جمع ومعالجة العصارة.
- مراقبة المياه الجوفية والسطحية للمناطق القريبة.
- جمع ومعالجة الغاز الناتج عن النفايات ومراقبة جودته.
- القيام بإجراءات الصيانة لنظام جمع الغازات والمعدات المستخدمة لهذا الغرض.
- مراقبة وصيانة الغطاء الأخير، والقيام بأي إجراءات عزل أخرى تستدعي لها الحاجة.

### (٣-٤-١-١) تصريف مياه الأمطار:

إدارة مياه الأمطار هي القضية الرئيسية التي يجب التركيز عليها للتقليل من تآكل الغطاء والعصارة الناتجة عن تسلس مياه الأمطار إلى النفايات أسفل الغطاء، فمن المهم أن يتم تصميم الغطاء بانحدار كافي بالإضافة إلى وجود طرق لتصريف المياه المتراكمة كالفنوتات وذلك لتجنب تكون برك المياه التي قد تؤدي لتآكل وتعرية الغطاء.

### (٣-٤-١-٢) أعمال الزراعة والري على الغطاء:

من الأفضل إعادة استخدام الغطاء من خلال زراعة بعض النباتات المحلية والنباتات التي يمكنها العيش ضمن الظروف المناخية المحيطة، فالترية وعمق الجذر هي المحددات الرئيسية لما إذا كان يمكن أن يكون غطاء المكب مهياً لإعادة تكوين الغطاء النباتي، فبشكل عام إذا كانت التربة ذات كثافة عالية ونفاذية منخفضة فهذا يؤدي إلى ضعف نفاذية الهواء خلال غطاء المكب، لذلك تزيد فاعلية الجزء العلوي من الغطاء كحاجز أمام الاختراق بجذور الأشجار، فجذور الأشجار قد تخترق مسافة صغيرة من الغطاء ولكنها لن تتمكن من اختراق الغطاء كاملاً بسبب الانتشار البطيء للغازات الناتجة عن النفايات المدفونة، مما يقلل من وجود الأكسجين في تربة الغطاء الأمر الذي قد يجعلها سامة للنباتات.

### (٣-٤-١-٣) أعمال بناء الطرق الداخلية:

في مرحلة الإغلاق يجب إجراء دراسة لطرق التنقل الداخلية داخل المكب، حيث يمكن أن تحدث مشاكل أثناء موسم الأمطار بسبب استمرار حركة مرور المركبات وآليات الإغلاق، وقد تكون طرق الوصول إلى المنطقة المقصودة داخل الغطاء أو المكب مبنية من أنقاض الهدم والبناء، إلا أنه ينبغي دائماً إبقائه جافاً وفي حالة جيدة إذا أردنا منع المركبات والآليات من الوقوع أو الانقلاب.

### (٣-٤-٢) الاستخدام المستقبلي للموقع:

إن الاستخدام المستقبلي للمواقع المعاد تأهيلها يخضع لبعض القيود حيث أن هذه القيود تبقى سارية إلى حين تحلل كامل الجزء القابل للتحلل المدفون تحت الغطاء، حيث تصل العمليات الكيميائية والفيزيائية تحت الغطاء إلى درجة عالية من الاستقرار، ومن أهم العوامل التي تحدد الاستخدامات المحتملة للموقع ما يلي:

- قدرة التحمل للغطاء الخارجي.
- وجود غازات قابلة للاشتعال والانفجار ناتجة عن النظام.
- المواد الناتجة عن تحلل النفايات التي تسبب التآكل والتركيب الداخلي للغطاء.

وتستمر قيود الاستخدام مع استمرار عمليات ونشاطات الرعاية اللاحقة للإغلاق، حيث تؤثر هذه العمليات على طبيعة الاستخدام المستقبلي للموقع، حيث أن الاستخدام المستقبلي في بعض الأحيان قد لا يعرقل إجراءات الرعاية اللاحقة للموقع. وينبغي منع المستخدم المستقبلي المحتمل للموقع من الوصول إلى معدات الرعاية اللاحقة للموقع، مثل معدات نظام العصارة أو الغاز الناتج بالإضافة لمعدات المراقبة والرصد، ومن أهم النشاطات المستقبلية للمستخدمين التي تشكل خطراً على الغطاء هي عمليات الحفر، والتي من شأنها التأثير سلباً على الجزء العلوي من الغطاء، والتي من الضروري حظرها.

وأخيراً، لا بد من الانتباه لنوعية النفايات التي تم تغطيتها، وذلك لأن خطورة هذه النفايات تؤثر على طبيعة الاستخدام المستقبلي للموقع، فعلى سبيل المثال، إذا كان هناك نفايات خطرة أسفل الغطاء فإنه من الضروري منع زراعة المحاصيل الغذائية في هذا الموقع، وفي بعض الحالات قد يتم منع استخدام الموقع نهائياً.

# الملحقات

## الملحق (١): نموذج الكشف الميداني لمكب النفايات

١. معلومات المكب:

١	تاريخ الكشف	
٢	اسم المكب	
٣	عنوان المكب	
٤	رقم قطعة الأرض ، رقم الحوض	
٥	معلومات الشخص المسؤول عن إدارة المكب	
٦	تاريخ بدء تشغيل المكب	

٢. أ- نوع المكب بناءً على نوع النفايات الملقاة فيه:

<input type="radio"/> منزلية	<input type="radio"/> هدم وبناء	<input type="radio"/> صناعية	<input type="radio"/> زراعية	<input type="radio"/> صناعات غذائية	<input type="radio"/> حيوانات نافقة
<input type="radio"/> حمأة منزلية	<input type="radio"/> حمأة صناعية	<input type="radio"/> زيوت مستعملة	<input type="radio"/> زبل حيواني	<input type="radio"/> الكترونية	<input type="radio"/> غير محدد
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ب- في حال وجود نفايات صناعية ملقاة في المكب (صلبة، سائلة، حمأة) فما هو نوع النفاية ومصدرها إذا كان معروف، وإذا لم يكن معروف؛ فما هي الصناعات القريبة من المكب التي من الممكن أن تكون مصدر لهذه النفايات؟



٣. تركيب النفايات في المكب:

الأقل تواجد	متوسط	الأكثر تواجد		
٣	٢	١	نفايات خطرة	
			بطاريات	١
			مواد كيميائية	٢
			مبيدات حشرية	٣
			مواد ملوثة بزيوت معدنية	٤
			أسبستوس	٥
			نفايات طبية	٦
			نفايات صيدلانية	٧
			أتربة ملوثة بمواد خطرة	٨
			حماة صناعية	٩
			نفايات الكترونية	١٠
			غيرها**	١١

\*\* حددها مع صفات الخطورة .....

.....

الأقل تواجد	متوسط	الأكثر تواجد		
٣	٢	١	نفايات غير خطرة	
			النفايات المنزلية	١
			نفايات الهدم والبناء	٢
			بقايا النباتات	٣
			حيوانات نافقة	٤
			زبل حيواني	٥
			نفايات قماشية	٦
			نفايات ورقية وكرتونية	٧
			نفايات زجاجية	٨
			نفايات بلاستيكية	٩
			نفايات حديدية	١٠
			حماة منزلية	١١
			غيرها*	١٢

\* حددها .....

٤. كميات النفايات في المكب:

٤	معدل سمك النفايات فوق سطح الأرض (م)	١	كميات النفايات الواردة للمكب (م <sup>٣</sup> / سنة)
٥	حجم النفايات الموجودة في المكب (م <sup>٣</sup> )	٢	مساحة المكب (م <sup>٢</sup> )
٦	ملاحظات أخرى	٣	المساحة النشطة في المكب (م <sup>٢</sup> )

٥. العمليات في المكب:

<input type="radio"/> نشط	<input type="radio"/> نشط بشكل مؤقت	<input type="radio"/> مهجور	حالة المكب
<input type="radio"/> معاد تأهيله	<input type="radio"/> يوجد غطاء نباتي بشكل جزئي	<input type="radio"/> يوجد غطاء نباتي بشكل كلي	
طبوغرافية المكب الميلان (%)	<input type="radio"/> مغطى بغطاء، خصائص الغطاء.....		

ملاحظات أخرى:.....

٦. الأنظمة التقنية في المكب:

<input type="radio"/> نظام تصريف مياه الأمطار	<input type="radio"/> نظام تجميع العصارة
<input type="radio"/> نظام معالجة العصارة	<input type="radio"/> نظام جمع الغازات
<input type="radio"/> أنظمة أخرى حددها.....	

٧. مورفولوجيا (شكل وتقسيمات) المكب:

<input type="radio"/> مكب نفايات مشيد ومحدد يدار بشكل سليم بينياً <input type="radio"/> يتم التخلص من النفايات على سطح الأرض <input type="radio"/> يتم التخلص من النفايات في حفرة <input type="radio"/> يتم التخلص من النفايات في مقلع <input type="radio"/> يتم التخلص من النفايات في منحدرات <input type="radio"/> يتم التخلص من النفايات في وادي <input type="radio"/> طرق أخرى حددها.....	النفايات الصلبة
<input type="radio"/> يتم التخلص من النفايات في أحواض أو برك <input type="radio"/> يتم التخلص من النفايات على سطح الأرض <input type="radio"/> يتم التخلص من النفايات في برك اسمنتية <input type="radio"/> يوجد مجرى ماء طبيعي <input type="radio"/> يوجد مجرى ماء صناعي <input type="radio"/> طرق أخرى حددها.....	النفايات السائلة

ملاحظات أخرى:.....

٨. الظروف الجيولوجية والهيدروجيولوجية:

أ- القرب من مصادر المياه الجوفية والسطحية:

<input type="radio"/> يقع المكب على أو بالقرب من وادي	<input type="radio"/> يقع المكب على أو بالقرب من مجرى ماء مؤقت
<input type="radio"/> يقع المكب على ضفة نهر	<input type="radio"/> يقع المكب على شاطئ بحيرة
<input type="radio"/> يقع المكب على أراضي رطبة	<input type="radio"/> يقع المكب في مناطق فيضانات
<input type="radio"/> يقع المكب على مقربة من آبار المياه الجوفية	<input type="radio"/> لا يقع المكب بالقرب من مصادر المياه الجوفية والسطحية

- ب- البعد عن مصادر المياه السطحية .....
- عمق المياه الجوفية .....
- البعد عن آبار مياه الشرب .....

ج- خصائص الطبقات الأرضية:

<input type="radio"/> الطبقات أسفل المكب ذات تربة منفذة	<input type="radio"/> الطبقات أسفل المكب ذات تربة غير منفذة
<input type="radio"/> تربة سطح الأرض رملية	<input type="radio"/> تربة سطح الأرض طينية
<input type="radio"/> طبيعة الأرض صخرية خالية من التشققات	<input type="radio"/> طبيعة الأرض صخرية تحتوي على تشققات
<input type="radio"/> طبيعة الأرض غير معروفة	<input type="radio"/> ملاحظات أخرى .....

\*\* إذا تم أخذ عينة مياه (سطحية أو جوفية)؛ هل كانت ملوثة؟ وما هي عناصر التلوث المحتملة؟

٩. البعد عن الأماكن الحيوية:
- أ- البعد عن المناطق السكنية .....
- البعد عن الشارع الرئيسي .....

- ب- هل يوجد مزارع خضار أو فاكهة بالقرب من المكب؟
- هل يوجد أماكن للعب الأطفال بالقرب من المكب؟
- ملاحظات أخرى .....

١٠. نتائج لتحاليل سابقة للمياه الجوفية والسطحية القريبة من المكب؟

١١. الأشخاص الذين تمت مقابلتهم في المكب:

الاسم	المسمى الوظيفي

١٢. الصور:

الرقم	محتوى الصورة	ملاحظات
١		
٢		
٣		
...		

١٣. إذا تم حفر حفرة في داخل النفايات المتراكمة خلال الكشف:
- ما هي الملاحظات العامة على المواد المستخرجة منها؟
  - هل تم استخراج التراب من الحفرة؟
  - ما هو مستوى التدهور في التربة أسفل النفايات؟
  - هل يوجد رائحة؟
  - ما هو نوع النفايات الموجودة؟
  - هل يوجد مياه أو عصارة داخل الحفرة؟

١٤. تقييم فردي/مبني للخطورة:

<input type="radio"/> عالي الخطورة	<input type="radio"/> متوسط الخطورة	<input type="radio"/> متدني الخطورة
------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

١٥. ملاحظات عامة إضافية:

.....

.....

.....

١٦. فريق العمل:

الاسم	التوقيع	التاريخ
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
رئيس الفريق		

## الملحق (٢): تحليل عوامل تقييم المكبات لتحديد نسبة الخطورة

- طريقة تحديد خطورة المكبات من خلال إعطاء الدرجات والأوزان لعوامل التقييم.
- تطبق هذه الطريقة على مكبات النفايات غير الصحية أو العشوائية غير المنظمة.

المعايير	الوزن من ١	درجة المعيار
<b>١. تواجد النفايات (الخطرة/ الطبية)</b>	٠.١٥	
متواجدة بكثرة	٧٥	
تواجدها متوسط	٢٥	
شبه معدومة	٠	
<b>٢. مساحة المكب (م)</b>	٠.١٥	
أكبر من ١٠٠٠٠	٥٠	
٢٥٠٠ - ١٠٠٠٠	٣٥	
أقل من ٢٥٠٠	١٥	
<b>٣. حجم النفايات (م)</b>	٠.٢٠	
<b>٣.١ المكبات البلدية</b>		
أكبر من ٥٠٠٠٠٠	٥٠	
٤٩٩٩٩٩ - ١٠٠٠٠٠٠	٣٥	
١٠٠٠٠ - ٩٩٩٩٩	١٥	
أقل من ١٠٠٠٠	٠	
<b>٣.٢ المكبات العشوائية</b>		
أكبر من ١٠٠٠٠	٥٠	
٥٠٠٠ - ٩٩٩٩	٣٥	
٣٠٠٠ - ٤٩٩٩	١٥	
أقل من ٣٠٠٠	٠	
<b>٤. مورفولوجيا المكب</b>	٠.٢٥	
٤.١ القاء النفايات على حواف نهر/ في حفرة/ في مقلع	٧٥	
٤.٢ القاء النفايات على سطح الأرض/ في المنحدرات/ في وادي/ في مناطق الفيضانات	٢٥	
٤.٣ مكب نفايات مشيد ومحدد بدار بشكل سليم بيئياً / مكب صحي	٠	
<b>٥. الظروف الهيدروجيولوجية (النفاذية)</b>	٠.٢٠	
أكبر من $E^{-5}$	٦٥	
$E^{-5} - E^{-6}$	٣٥	
أقل من $E^{-7}$	٠	
<b>٦. البعد عن المياه السطحية وآبار مياه الشرب (م)</b>	٠.١٥	
١٠٠ - ٠	٦٥	
٥٠٠ - ١٠٠	٣٥	
أكبر من ٥٠٠	٠	
<b>المجموع:</b>		

