تخفيف الانبعاثات

النفايات

١.١ مقدمة

يشكّل قطاع النفايات، بما في ذلك مياه الصرف، المصدر الأكبر لانبعاثات الميثان في لبنان. قد ولّد هذا القطاع ٢،٢٢٧ جغ من مكافئ ثاني أوكسيد الكربون عام ٢٠٠٤ أو ما يعادل ١١% من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة للعام نفسه. وتشير الحسابات الخاصة بالفترة الممتدة ما بين ٢٠٠٠ و ٢٠٠٤ إلى ارتفاعٍ بنسبة ٢٨% في ابعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن النفايات بحلول العام ٢٠٠٤ (مع سنة ٢٠٠٠ كسنة قاعدية). ولغايات تتعلّق بالقائمة الوطنية لحصر غازات الدفيئة، تضمّنت فئات النفايات التي أُخذت انبعاثاتها بعين الاعتبار ما يلي: ١) دفن النفايات الصلبة، أو طمرها في الأرض، ٢) معالجة مياه الصرف، و٣) حرق النفايات.

1

١.٢ سيناريو قاعدي

١.٢.١ سياسة إدارة النفايات الصلبة

عام ٢٠٠٦، وافقت الحكومة اللبنانية على خطة خماسية لإدارة النفايات الصلبة كانت تشتمل على تنفيذ ما يلي:

- إنشاء خمسة أو ستة مطامر صحية في الأراضي اللبنانية وإغلاق مطمر الناعمة الحالي.
- إضافة منشآت لفرز النفايات وتحويلها إلى سماد عضوي إلى جانب كل مطمر مما سيقلّص حجم النفايات المطمورة بنسبة ٣٠%.
- استبعاد حرق النفايات
- إغلاق المطامر الحالية وإعادة تأهيلها.

يتم العمل حالياً على تنفيذ هذه الخطة ولكن بكثيرٍ من التأخير (مجلس الإنماء والإعمار، ٢٠٠٩).

١.٢.٢ النمو المتوقّع على صعيد القطاع والانبعاثات

انطلاقاً من آراءٍ محترفة ومن تاريخ الالتزام بمواعيد تنفيذ مشاريع إدارة النفايات الصلبة في لبنان، تأتي هذه الافتراضات لوضع سيناريو قاعدي مستقبلي:

- سيتم تنفيذ خطة العام ٢٠٠٦ الحالية خلال السنوات العشرين القادمة (٢٠٣٠-٢٠١٠).
- ستتم إعادة تأهيل المطامر المفتوحة وبالتالي تحويل النفايات من مواقع لا تخضع لأية إدارة إلى مواقع تخضع لإدارة جيدة كما سيتم جمع الميثان في المطامر الصحية المقترحة إضافةً إلى إعادة تأهيل مواقع الردم بعد إغلاقها وجمع الغاز.
- ستتراجع عمليات دفن النفايات أو طمرها في الأرض شيئاً فشيئاً بنسبة ٥.٣% سنوياً أي ما يعادل نسبة ٦٨% من إجمالي النفايات بحلول العام ٢٠٣٠ (مقارنةً مع ٨٤%عام ٢٠٠٦). ويُفترض أن ترتفع معدلات إعادة التدوير وتحويل النفايات إلى أسمدة عضوية فتغطّي ٣٢% من إجمالي مجاري النفايات السارية بحلول العام ٢٠٣٠.
- كما من المفترض أن تتم إدارة مجاري النفايات السائلة البلدية التي سيتم دفنها في الأرض بحلول العام ٢٠٣٠.
- يُفترض أيضاً أن تتماشى معدّلات توليد مجاري النفايات السائلة للشخص الواحد مع نمو إجمالي الناتج المحلي المرتقب للبنان والذي سيتراوح معدّله السنوي حوالى ال ٤.٣% وفقاً لتوقّعات صندوق النقد الدولي الخاصة بلبنان (صندوق النقد الدولي، ٢٠٠٩).
- يُفترض أن يتراوح معدّل النمو السكاني السنوي حوالى ال ٠.٧% سنوياً وفقاً لتوقّعات شعبة السكان في الأمم المتحدة الخاصة بلبنان (الأمم المتحدة، ٢٠٠٨).
- يُتوقّع أن تنمو معدّلات استخلاص الغاز من المطامر مع النمو المرتقب في نسبة النفايات المتحوّلة إلى مواقع "خاضعة لإدارة".

2

وتم تحديد الانبعاثات القاعدية من دفن النفايات الصلبة في الأرض من خلال تطبيق منهجية الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ Tier 1 الخاصة بانبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن النفايات الصلبة المطمورة إضافةً إلى المعادلة التي ترد صيغتها فيما يلي والافتراضات الآنفة الذكر (الجدول ١-١).

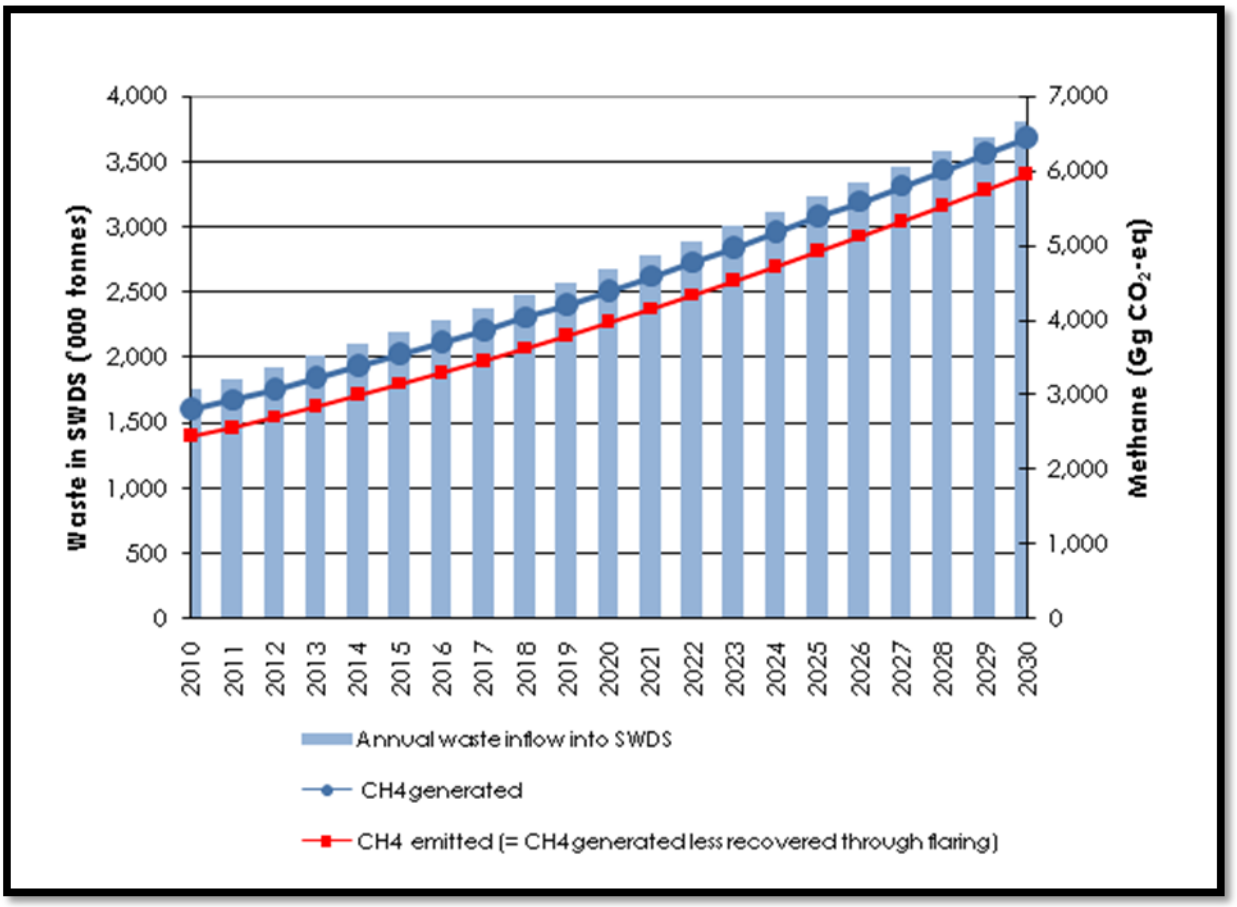
انبعاثات الميثان (جغ) = [(السكان * معدّل توليد النفايات *% النفايات المرمية في مجاري النفايات الصلبة * عامل تصحيح الميثان* الكربون العضوي المذاب في النفايات البلدية الصلبة * الكربون العضوي المذاب القابل للتحلل* الكربون الصادر بشكل ميثان *١٢/١٦) – الميثان المستخرج سنوياً] * (١- عامل تصحيح أكسدة الميثان)

الجدول ١-١ القيم المفترضة للمعالم التقنية المستخدمة في حساب انبعاثات الميثان من المطامر

المعلم	القيمة
عامل تصحيح الميثان	0.87
الكربون العضوي المذاب في النفايات البلدية الصلبة	0.17
الكربون العضوي المذاب القابل للتحلل	0.77
الكربون الصادر بشكل ميثان	0.5
عامل أكسدة الميثان	0

3

تظهر في الرسم ١-١ انبعاثات الميثان القاعدية المستقبلية المرتقبة وتدفقات النفايات إلى مواقع ردم النفايات الصلبة.



الرسم ١-١ الكميات القاعدية المرتقبة للنفايات البلدية الصلبة في مواقع الردم وتوليد الميثان من مجاري ردم النفايات الصلبة

٣.١ خيارات التخفيف وتكاليفها

١.٣.١ سيناريو التخفيف من الانبعاثات ١: الطمر واستخراج الغاز لتوليد الكهرباء

يفترض سيناريو التخفيف هذا أن تنطبق مشاريع استخراج الغاز لتوليد الكهرباء على كافة المطامر الصحية الحالية والمستقبلية وتلك التي تجري إعادة تأهيلها. ولكن، سوف يتعيّن التدقيق بالجدوى الاقتصادية من تنفيذ هكذا مشاريع على أساس كل موقع.

وفي ظلّ أسعار الكهرباء الحالية التي يُفترض أن يبلغ معدلها ال ٠.٠٩ دولار أميركي للكيلوواط الساعي الواحد، تكون كلفة تقليص واحدة من مكافئ ثاني أوكسيد الكربون الناجمة عن انبعاثات الميثان من المطامر ١.٨٥ دولار أميركي (بسعر خصم ١٠%) أو ١.٧٥ دولار أميركي (بسعر خصم ١٥%).

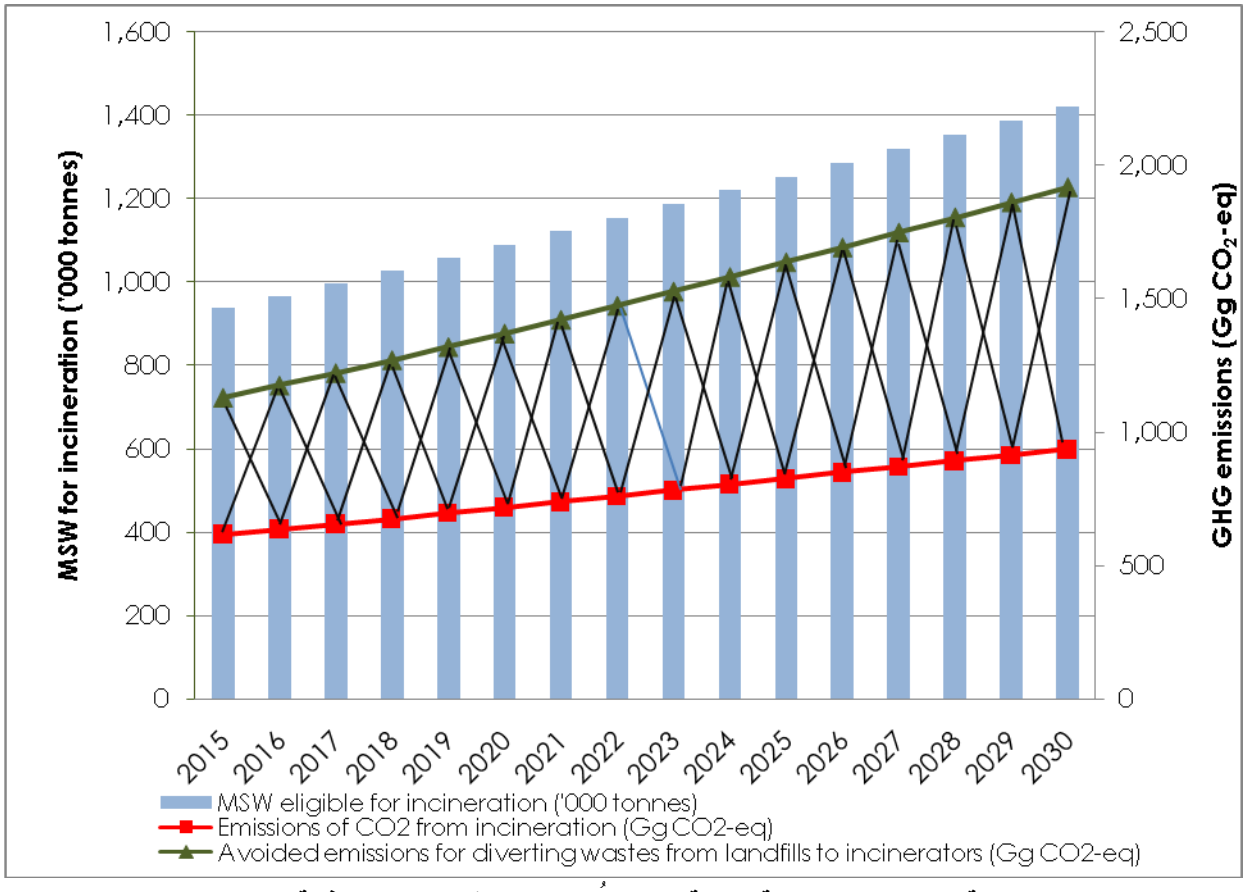
٢.٣.١ سيناريو التخفيف ٢: حرق النفايات وإنتاج الطاقة

لا توجد في لبنان أية مصانع لحرق النفايات. غير أنّ حرق النفايات في الهواء الطلق هي من الممارسات الشائعة لتقليص حجم النفايات في بعض المطامر الخاضعة للمراقبة. ونظراً إلى الكميات الصغيرة والمتفرّقة من النفايات المولّدة في لبنان، يُفترض أن يتم إنشاء ثلاثة مصانع لتحويل النفايات إلى طاقة في ثلاثة أقطاب مدنية: يمكن إنشاء مصنعين لتحويل ٣٠٠٠٠٠ طن سنوياً يخدمان طرابلس وصيدا ومنشأة لتحويل ٦٠٠٠٠٠ طن سنوياً تخدم منطقة بيروت الكبرى وجبل لبنان.

يُفترض أيضاً أن تبلغ كمية النفايات الصلبة البلدية غير المرمية في المطامر ال ٩٣٥،١٩٥ طناً عام ٢٠١٥ في حال اعتماد محارق للنفايات في ظل المحافظة على المعدّلات القاعدية لإعادة التدوير والتحويل إلى أسمدة عضوية، وقد تزداد هذه الكمية لتبلغ ١،٤١٧،٣٧٠ طناً بحلول العام ٢٠٣٠. بالتالي، تكون انبعاثات الميثان من المطامر قد تقلّصت بقدر ١،١٢٩،٦٩٤ مكافئ ثاني أوكسيد الكربون في العام ٢٠١٥ و ١،٩١٦،٣٠٢ مكافئ ثاني أوكسيد الكربون بحلول العام ٢٠٣٠. وقد تبلغ كمية الانبعاثات المتراكمة التي تم تفاديها ٢٤،١٤٢،٢٥١ مكافئ ثاني أوكسيد الكربون وذلك للفترة الممتدة ما بين ٢٠١٥ و ٢٠٣٠. أما انبعاثات غازات الدفيئة التي تم تفاديها بفعل تحويل بعض النفايات البلدية الصلبة من المطامر إلى المحارق فيعادل مجموعها التراكمي ال ١١،٧٧١،٤٩٩ مكافئ ثاني أوكسيد الكربون (الرسم ٢).

5

في لبنان، أوصي باستخدام التكنولوجيا المشبّكة وطُرحت سيناريوهات ثلاث مختلفة لمعالجة غاز المداخن (MSC–IPP، ٢٠٠٥). وترتكز القيم التي تم استخدامها لحساب التكاليف على دراسة ال MSC–IPP (٢٠٠٥). وفي ظلّ الأسعار الحالية للكهرباء، تتراوح الكلفة الحدية لتقليص واحدة من مكافئ ثاني أوكسيد الكربون الناجمة عن انبعاثات غازات الدفيئة من النفايات الصلبة عن طريق الحرق بين ٦٩.٨ و٨٠.٣دولار أميركي حسب سعر الخصم المستخدم.



الرسم ٢ – الكميات المرتقبة من النفايات الصلبة البلدية التي ستُحرق وانبعاثات غازات الدفيئة التي تم تفاديها

٤.١ خلاصات

إنّ الكلفة الحدية لتقليص الانبعاثات بمكافئ ثاني أوكسيد الكربون الواحد تكون أدنى بكثير لدى استخدام الميثان المنبعث من المطامر نظراً إلى القدرة الأكبر على التقاط غاز الميثان من خيارات إدارة النفايات الحالية المتوفرة في لبنان. أما خيار التخفيف من الانبعاثات عن طريق حرق النفايات لإنتاج الطاقة فهو خيارٌ باهظ الثمن بالنسبة للبنان. ويمكن كل من السيناريوهين بنجاح في إطار ضوابط بيئية ومؤسساتية صارمة بغية تفادي أية مشاكل محتملة وغير مقصودة على مستوى تلوّث البيئة.