



Syria - سورية



وزارة الدولة لشؤون البيئة (MSEA) بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)
ومرفق البيئة العالمي (GEF)

البلاغ الوطني الأول للجمهورية العربية السورية
الخاص باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغيرات المناخية

Project Title: "Enabling Activities for Preparation of Syria's Initial National Communication to UNFCCC", (Project Nr.00045323).

تقييم إمكانية تخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ضمن قطاع النفايات في سورية

(INC-SY_Mitigation_Wastes opportunities-Ar)

تحرير

الدكتور يوسف مسلماني

المدير الوطني للمشروع

info@inc-sy.org

شباط/فبراير 2010

© حقوق الطبع والنشر محفوظة:

يسمح بالنسخ والنقل عن هذا التقرير للاستخدام الشخصي بشرط الإشارة إلى المرجع، أما النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما إلا بموافقة خطية من إدارة المشروع.

Copyright © 2010_INC-SY_Mitigation_Wastes-Ar, United Nation Development Programme (UNDP) / MSEA.

فريق الدراسة:

الدكتور يوسف مسلماني
المهندس رياض القابلي

المدير الوطني للمشروع.
عضو فريق تخفيف الانبعاثات.

اللجنة التوجيهية للمشروع:

برئاسة الدكتورة كوكب داية وزيرة الدولة لشؤون البيئة، وعضوية كل من:

السيد إسماعيل ولد الشيخ أحمد
الدكتور عامر حسني لطفي
المهندس عماد حسون
المهندسة عبير زينو
المهندس هيثم نشواتي
الدكتور يوسف مسلماني

الممثل المقيم لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي في سورية
رئيس تخطيط الدولة
معاون الوزير/ نقطة الاتصال الوطنية لمرفق البيئة العالمي
رئيس فريق الطاقة والبيئة في برنامج الأمم المتحدة الإنمائي
المنسق الوطني للمشروع / وزارة الدولة لشؤون البيئة
المدير الوطني للمشروع

اللجنة الفنية للمشروع:

تتألف من المدير العام للهيئة العامة لشؤون البيئة، ورئيس فريق الطاقة والبيئة في برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، والمدير الوطني للمشروع، والمنسق الوطني للمشروع، وممثلين عن كل من: وزارة الدولة لشؤون البيئة، و هيئة تخطيط الدولة، و وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، و وزارة الري، و وزارة الصناعة، و وزارة الكهرباء/مركز بحوث الطاقة، و وزارة الإسكان والتعمير، و وزارة النقل، و وزارة النفط والثروة المعدنية، و المديرية العامة للأرصاد الجوية، والجامعات ومراكز البحث العلمي، الجمعيات الأهلية.

تمت المصادقة على هذا التقرير بالإجماع من قبل اللجنة الفنية، خلال ورشة العمل الفنية التي جرت بتاريخ 2010/2/28، في

فندق سمير أميس بدمشق.

المحتويات

4	..... الملخص التنفيذي
7	..... أولاً : مقدمة عامة
7	..... ثانياً : الإصدارات الرئيسية الناتجة عن قطاع الفضلات:
7	..... 1.2. الإصدارات الناتجة عن النفايات البلدية الصلبة :
9	..... 2.2. الصرف الصحي:
10	..... 3.2. الصرف الصناعي :
12	..... ثالثاً – الإجراءات التخفيفية من الإصدارات في قطاع الفضلات :
12	..... 1.3. الإجراءات التخفيفية في مجال النفايات البلدية الصلبة :
17	..... 2.3. الإجراءات التخفيفية في مجال محطات الصرف الصحي :
18	..... 3.3. الإجراءات التخفيفية من الصرف الصناعي :
20	..... رابعاً: كمية الانبعاثات التي يمكن تخفيضها عند تنفيذ الإجراءات التخفيفية المقترحة :
20	..... 1.4. النفايات الصلبة:
22	..... 2.4. الصرف الصحي والصناعي:
24	..... خامساً: المنعكسات الايجابية للإجراءات المقترحة :
24	..... 1.5. آثار اقتصادية :
24	..... 2.5. آثار بيئية :
25	..... سادساً:الخاتمة
26	..... سابعاً: المراجع

الملخص التنفيذي

لقد أصبح مطلوباً من جميع دول العالم أن تخفض انبعاثات غازات الدفيئة، وتطوير استخدام الطاقات المتجددة، ومنها طاقة الغاز الحيوي الناتج عن تخمر المواد العضوية الداخلة في تركيب النفايات البلدية الصلبة، حيث أنه يحتوي على الميثان الذي تبلغ نسبته (60%) من مجمل الغاز الحيوي، ويتمتع غاز الميثان بقيمة حرارية قيمتها 6500 كيلو كلوري/ متر مكعب، ويمكن الحصول على الغاز الحيوي من تحلل النفايات الغنية بالمادة العضوية في مكبات النفايات و مطامرها، ويتضمن هذا التقرير الإجراءات المقترحة لتخفيض الانبعاثات المنطلقة من قطاع النفايات في سورية وذلك في أماكن التخلص النهائي من النفايات البلدية الصلبة، ومن خلال محطات معالجة الصرف الصحي و الصناعي في سورية.

1. الإصدارات الرئيسية الناتجة عن قطاع الفضلات :

لقد تبين من خلال تقرير جرد انبعاث غازات الدفيئة أن الإصدارات الكلية من قطاع الفضلات قد ازدادت مع السنوات نتيجة التزايد السكاني و الهجرة إلى المدن و ارتفاع مستوى المعيشة . وقد بلغت كميتها عام 2005 بحدود 3800 غيغا غرام . و تعتبر هذه الكمية ضئيلة إذا ما قورنت بالإصدارات الناتجة عن قطاعات أخرى مثل قطاع الطاقة .

2. الإجراءات التخفيفية من الإصدارات في قطاع الفضلات :

النفايات البلدية الصلبة :

تعد المواد العضوية الداخلة في تركيب النفايات البلدية الصلبة (تبلغ نسبتها 40 – 60 %)، المولد الأساسي لانبعاث الغازات الناتجة عن تخمر هذه المواد في مواقع التخلص، حيث يشكل غاز الميثان CH_4 النسبة الأكبر من هذه الإصدارات في مواقع التخلص (حوالي 60%)، و تزداد هذه الإصدارات طرداً مع تزايد كمية النفايات المرتبطة بتزايد عدد السكان في المدن مع تقدم السنين ومع ارتفاع مستوى المعيشة و زيادة عدد سكان المدن مقارنة بالريف، وللتخفيف من هذه الإصدارات تم اقتراح تطبيق بعض الإجراءات منها :

- الاستفادة من الغازات الناتجة عن مطامر النفايات البلدية الصلبة في توليد الطاقة الكهربائية .
- استخدام تقنيات الهضم اللاهوائي في معالجة النفايات والاستفادة من الميثان الناتج في توليد الطاقة الكهربائية.
- تخفيض إنتاج النفايات.
- التوعية الوطنية في التعامل الأمثل مع النفايات.
- التشجيع على إنتاج السماد المنزلي .
- تطوير عمليات جمع النفايات .

الصرف الصحي:

تشكل المواد العضوية النسبة الأكبر في مكونات الحمأة الناتجة عن مياه الصرف الصحي ، حيث تبلغ نسبتها في الحمأة الناتجة عن مياه الصرف الصحي بحدود (40-60 %) ، إضافة إلى الكائنات الحية (البكتيريا) ، وتعتبر هذه المواد العضوية هي المسؤول الأول عن الإصدارات الناتجة عن محطات الصرف الصحي ، ويمكن التخفيف من هذه الإصدارات من خلال :

- إنشاء محطات معالجة للصرف الصحي وإتباع طريقة الهضم اللاهوائي فيها .
- تجميع غاز الميثان الناتج عن المعالجة والاستفادة منه في توليد الطاقة الكهربائية.

الصرف الصناعي :

نظراً للنهضة الصناعية التي بدأت في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين ، وإنشاء المدن الصناعية الكبيرة في المحافظات فقد ترافقت مع ظهور مشكلة الصرف الصناعي الناتج عن الفعاليات الصناعية حيث تعد المواد العضوية الداخلة في تركيب مياه الصرف الصناعي هي المسؤولة عن إصدارات غاز الميثان، وللتخفيف من هذه الإصدارات يمكن تنفيذ الإجراءات التالية:

- إنشاء محطات معالجة للصرف الصناعي في المناطق الصناعية .
- جمع الغازات الناتجة عن محطات المعالجة والاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية.
- بالنسبة للمنشآت الصناعية والحرفية الصغيرة يمكن فصل الصرف الصناعي وصرف المياه المتبقية لتعالج في محطات المعالجة المركزية.

3. الإصدارات الممكن تخفيضها عند تنفيذ الإجراءات التخفيفية المقترحة:

تشكل الإصدارات الناتجة عن التحلل اللاهوائي للنفايات الصلبة في المطامر نسبة تتراوح بين 10% إلى 23% من الكمية الإجمالية من غاز الميثان المنطلقة إلى الجو. وأن مياه الصرف الصحي والصناعي هي المسؤولة عن إصدار 10% أخرى من الميثان إلى الجو .

في حال اعتماد أسلوب الطمر الصحي كخيار في معالجة النفايات الصلبة ، و استرجاع غاز الميثان الناتج كمنهجية لتخفيض الإصدارات من غازات الدفيئة ، ومع اعتبار أن كل طن من النفايات ينتج نظرياً في العام ما بين 300-1500 متر مكعب من الغاز الحيوي . وبسبب صعوبات استخلاص الغاز وإدارة الظروف تحت الأرض، فإن كفاءة الإنتاج تتراوح بين 25% و 50%، وفي حال اعتماد طريقة المعالجة البيولوجية للنفايات العضوية الصلبة فإن كفاءة إنتاج وتجميع غاز الميثان تتراوح بين 30% و 50%، أي بمعدل وسطي 40%

في محطات الصرف الصحي والصناعي عند اعتماد المعالجة البيولوجية، و تجميع غاز الميثان الناتج كمنهجية لتخفيض الإصدارات من غازات الدفيئة ، وعلى اعتبار أن الإصدارات من الصرف الصناعي تعادل نسبة 10% من

إصدارات الصرف الصحي ، وبسبب بعض الصعوبات الفنية في تجميع الغاز ، فإن كفاءة إنتاج وتجميع غاز الميثان هي بمعدل 25%.

4. المنعكسات الايجابية للإجراءات المقترحة

إن الأخذ بتطبيق الإجراءات المقترحة في التخفيض إصدارات غازات الدفيئة ينعكس في التخفيف من ظاهرة الاحتباس الحراري ، ويتجلى ذلك في آثار ايجابية اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا.

5. الخلاصة:

شكلت الإصدارات في مواقع التخلص من النفايات البلدية الصلبة نسبة 88% من الإصدارات الإجمالية لقطاع النفايات ، وتبلغ الإصدارات الناتجة في محطات الصرف الصحي نسبة 11% ، أما النسبة الأقل من الإصدارات فكانت من محطات الصرف الصناعي وهي نسبة 1%. وللتخفيف من هذه الإصدارات يمكن تطبيق بعض الإجراءات في تنفيذ محطات للمعالجة واستخدام التقنيات الحديثة في استرجاع غاز الميثان بالاستفادة منه في التحويل إلى طاقة كهربائية .

تقرير إجراءات تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة لقطاع الفضلات

أولاً : مقدمة عامة

أدى النمو المتسارع في زيادة عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة وتحسن الخدمات في المدن والأرياف بالإضافة إلى التقدم الصناعي والزراعي إلى زيادة كبيرة في إنتاج النفايات البلدية الصلبة في التجمعات السكانية , مما دعا إلى البحث عن الحلول المناسبة للتخلص من هذه النفايات , ومن الصرف الصحي والصناعي بشكل علمي وامن بيئياً .

تشكل المواد العضوية النسبة الأكبر من النفايات المنزلية في سوريا , حيث يبلغ معدل المواد العضوية في النفايات البلدية الصلبة حوالي 57% , كما تشكل النسبة الأكبر مياه الصرف الصحي, و تبلغ نسبتها في الحمأة الناتجة عن مياه الصرف الصحي بحدود (40-60 %), وتعتبر هذه المواد العضوية هي المسؤول الأول عن الإصدارات الناتجة عن النفايات البلدية الصلبة نتيجة تفككها وتخمرها في مواقع التخلص النهائي للنفايات , وفي محطات الصرف الصحي للمدن والتجمعات السكنية, وفي محطات الصرف الصناعي في المعامل والمنشآت الصناعية .

ثانياً : الإصدارات الرئيسية الناتجة عن قطاع الفضلات:

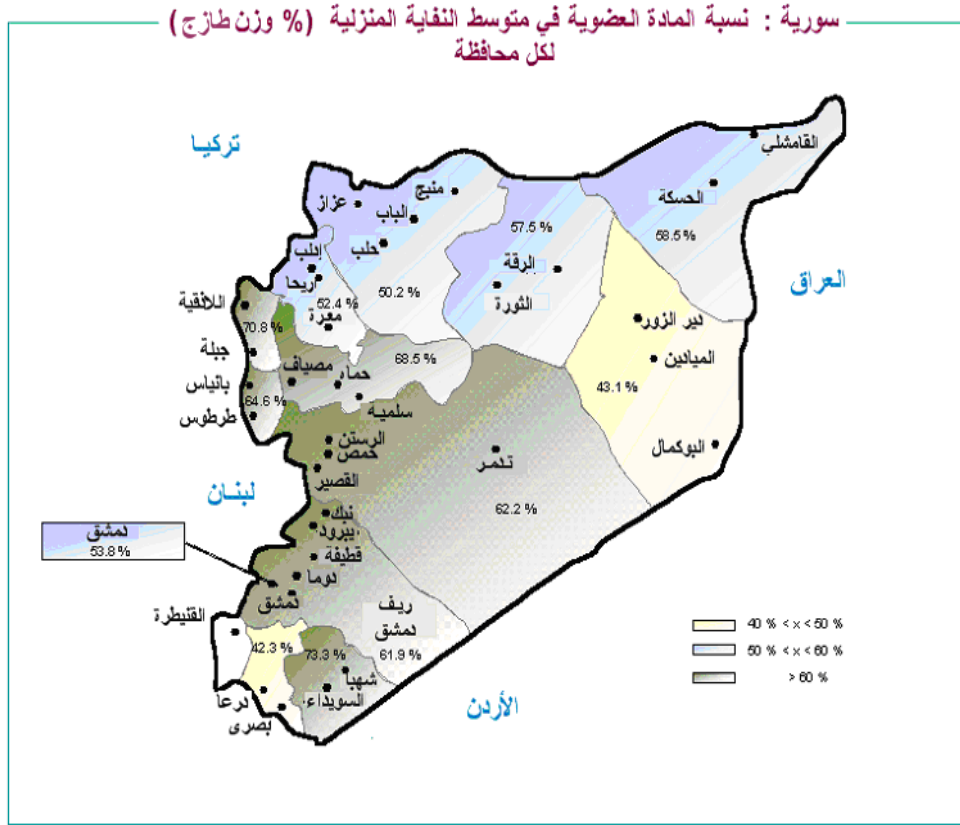
يعد غاز الميثان الإصدار الرئيس عن قطاع النفايات , وسيتم حساب هذه الإصدارات في كل قسم منه (النفايات البلدية الصلبة , الصرف الصحي , الصرف الصناعي)

1.2. الإصدارات الناتجة عن النفايات البلدية الصلبة :

يتم حساب الإصدارات الناتجة عن النفايات البلدية الصلبة بعد معرفة كمية النفايات المتولدة والمتجمعة في المطامر البلدية بالإضافة إلى توقع الكميات التي سيتم تولدها مستقبلاً.

كميات النفايات الصلبة في سوريا خلال الفترة 1994 - 2000 والفترة 2000-2008 :

مازالت مواقع التخلص من النفايات البلدية الصلبة المنتشرة في أطراف المدن و المحافظات السورية هي الموقع النهائي لتجميع كافة النفايات المتولدة عنها . لكن محافظة دمشق كانت قد أنشأت معملاً " للمعالجة منذ أواخر عام 1990 , وهو يعالج جزء من النفايات الناتجة عن مدينة دمشق , وتذهب الكمية الباقية للمطمر المجاور , ويبين الشكل رقم (1) معدل نسبة المواد العضوية في متوسط النفايات المتولدة في المحافظات السورية خلال العام 2002



الشكل (1) معدل نسبة المواد العضوية في متوسط النفايات المتولدة في المحافظات السورية خلال العام 2002 (المراجع رقم 1)

يبلغ الإنتاج اليومي للفرد من النفايات بمعدل 0,5 كغ , وان المواد العضوية الموجودة في النفايات المنزلية الصلبة هي المسؤولة عن توليد الإصدارات الغازية, ويبين الجدول (1) كمية المواد العضوية المتجمعة في مواقع التخلص النهائي خلال الفترة (1994 – 2008)

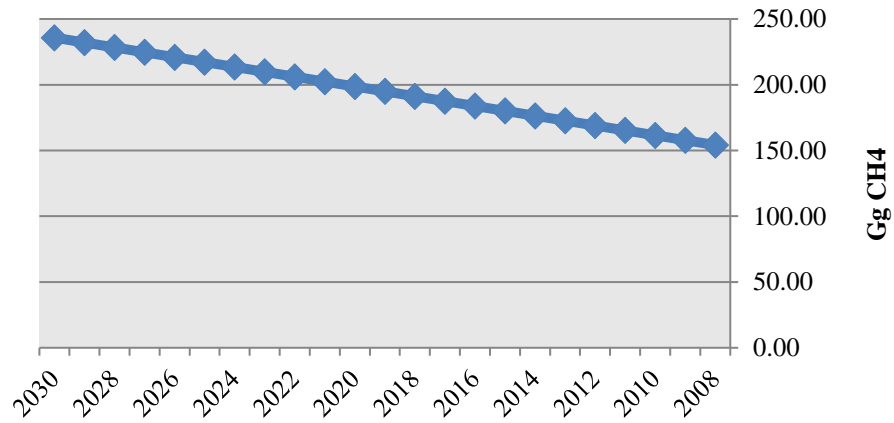
الجدول (1) يبين كمية المواد العضوية المتجمعة في مواقع التخلص النهائي خلال الفترة (1994 – 2008)

اجمالي النفايات العضوية كغ/يوم	نسبة المواد العضوية	اجمالي النفايات في الممطر كغ/يوم	معدل إنتاج الفرد كغ/يوم	عدد سكان المدن	
2591163	0.57	4545900	0.5	9091800	1994
2663154	0.57	4672200	0.5	9344400	1995
2737026	0.57	4801800	0.5	9603600	1996
2812950	0.57	4935000	0.5	9870000	1997
2891097	0.57	5072100	0.5	10144200	1998
2971296	0.57	5212800	0.5	10425600	1999
3053718	0.57	5357400	0.5	10714800	2000
3138534	0.57	5506200	0.5	11012400	2001
3225744	0.57	5659200	0.5	11318400	2002
3315348	0.57	5816400	0.5	11632800	2003
3407346	0.57	5977800	0.5	11955600	2004
3501909	0.57	6143700	0.5	12287400	2005
3563339	0.57	6251473	0.5	12502945	2006
3646042	0.57	6396565	0.5	12793129	2007
3728744	0.57	6541657	0.5	13083313	2008

الإصدارات المتوقعة من النفايات البلدية الصلبة خلال الفترة (2008-2030)

تتوزع مواقع التخلص من النفايات البلدية الصلبة في أطراف المدن والقرى والوحدات الإدارية , وتعد المواد العضوية الداخلة في تركيب النفايات البلدية الصلبة هي المولد الأساسي لانبعاث غاز الميثان الناتج عن تخمر هذه المواد في مواقع التخلص.

اعتماداً على تقرير جرد غازات الدفيئة الناتجة عن قطاع النفايات, وحسب كميات النفايات الصلبة في المدن ومراكز المحافظات السورية , فإنه يتبين تزايد كميات الغازات الناتجة عن تخمر النفايات في المطامر خلال الفترة (2008-2030) بتناسب طردي , ويبين الشكل رقم (2) كمية غاز الميثان المتوقع تولدها من النفايات الصلبة خلال الفترة 2030-2009

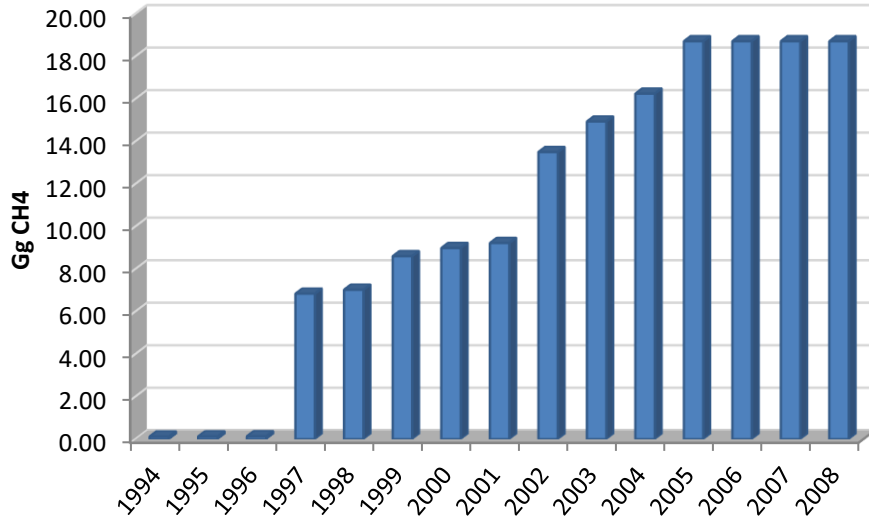


الشكل (2) يبين كمية غاز الميثان المتوقع تولدها من النفايات الصلبة خلال الفترة 2030-2009

2.2. الصرف الصحي:

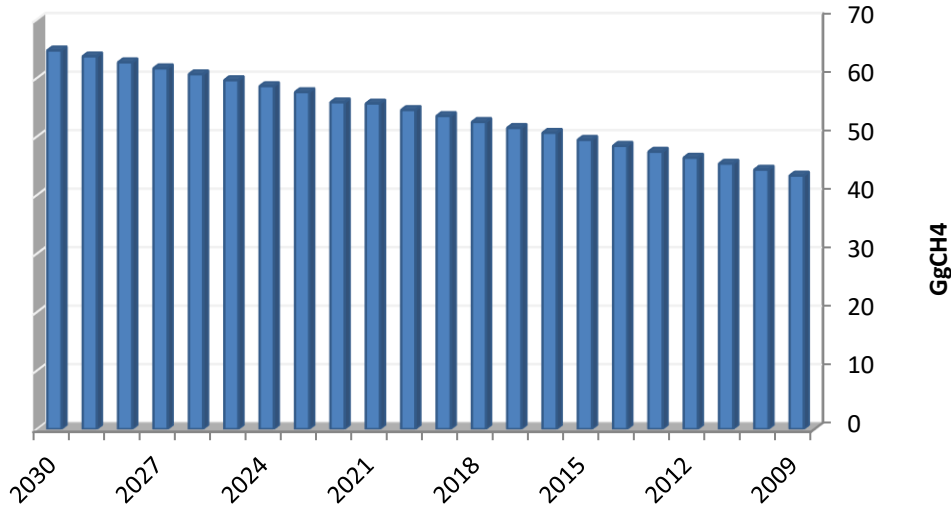
شغل عدد من محطات معالجة الصرف الصحي في عدد من المدن السورية . وتعد محطة المعالجة في دمشق وحلب من أكبر محطات معالجة مياه الصرف الصحي في سورية. و يتم حالياً توسيع شبكات الصرف الصحي وصيانتها في المدن الصغيرة والمناطق الريفية، وإنشاء محطات معالجة صغيرة نموذجية قليلة التكاليف تصلح لتجمعات سكانية يصل تعداد سكانها إلى 10,000 نسمة.

إن الحاجة إلى تنقية مياه الصرف الصحي مع ازدياد الطلب على إعادة استخدامها قاد إلى ارتفاع مستوى المواصفات والمعايير الخاصة بتنقيتها لتحقيق أعلى درجات الأمان البيئي والصحي في حالة إعادة استخدام هذه المياه أو التخلص منها في البيئة، وان للمواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي الأثر الأكبر في توليد الإصدارات الغازية في محطات المعالجة , و يعتبر غاز الميثان هو الأهم في هذه الإصدارات , ويبين الشكل رقم (3) كمية غاز الميثان المتولد من محطات الصرف الصحي خلال الفترة 1994-2008.



الشكل (3) يبين كمية غاز الميثان المتولد من محطات الصرف الصحي خلال الفترة 1994-2008

وباعتبار انه قد سيتم تغطية جميع المدن والتجمعات السكانية في سورية بمحطات لمعالجة الصرف الصحي خلال الفترة (2009-2030) فقد تم حساب كمية غاز الميثان المتوقع تولدها في هذه المحطات , ويبين الشكل رقم (4) كمية غاز الميثان المتوقع تولدها من الصرف الصحي خلال الفترة 2009-2030



الشكل (4) يبين كمية غاز الميثان المتوقع تولدها من الصرف الصحي خلال الفترة 2009-2030

3.2. الصرف الصناعي :

تقوم شركات الصرف الصحي ومديريات البيئة في المحافظات بتطبيق إجراءات صارمة للتحكم بمياه الصرف الصناعي قبل أن يتم صرفها إلى المجرور العام لفصل موادها الخطرة عن مياه الصرف الصحي . و تم إعداد -المواصفة القياسية للمياه المسموح صرفها إلى شبكة المجاري العامة تحت عنوان "المخلفات السائلة الناتجة عن النشاطات الاقتصادية المنتهية إلى شبكة الصرف العامة" ، واستنادا إلى قانون البيئة رقم / 50 / لعام 2002 م، والتعليمات التنفيذية لتقييم الأثر البيئي والمراجعة البيئية للفاعليات الصناعية ، تقوم مديريات البيئة في المحافظات بمتابعة الفعاليات الصناعية التي ينتج عنها مياه صرف بإلزامها بتنفيذ محطات معالجة لمياه الصرف الصناعي الناتج عنها .

وبالنسبة للقطاع الصناعي فقد نشأت المدن الصناعية الكبيرة في المحافظات مثل (عدرا ، حسياء ، الشيخ نجار ،) وهناك بعض المناطق المنظمة صناعيا في المدن والمحافظات .

إن اغلب الفعاليات الصناعية تقوم بصرف المياه إلى المجرور البلدي ، حيث تعالج مع مياه الصرف الصحي في محطة المعالجة إن وجدت، وبعضها قام بإنشاء محطات تنقية ومعالجة لمياه الصرف الصناعي، وتقوم مديريات البيئة في المحافظات (بموجب قانون البيئة رقم 50) بإلزام أصحاب الفعاليات الصناعية بتنفيذ محطات لمعالجة مياه الصرف الصناعي الناتجة عنها.

ثالثاً - الإجراءات التخفيفية من الإصدارات في قطاع الفضلات :

تعد المواد العضوية الداخلة في تركيب النفايات هي المسؤولة عن الإصدارات الغازية، و يعد الهضم اللاهوائي للنفايات الصلبة هو العملية الأساسية في تفكك هذه المواد الداخلة في تركيبها، ويمكن الاستفادة من الغاز الحيوي الناتج عن تخمر المواد العضوية في مطامر النفايات، و قد تم تطوير تلك التقنية الحيوية في العديد من دول العالم.

إن نظام تجميع الغاز الحيوي الناتج عن التخمر اللاهوائي للنفايات واستخراجه يفيد في إنتاج الطاقة، بدلاً من تسربه البطيء إلى الهواء المحيط والمناطق المجاورة، وتأثيره السلبي في ظاهرة الاحتباس الحراري، أو حرقه المباشر بوساطة شعلات اللهب. و إن الاستفادة من الغاز الحيوي كمصدر للطاقة المتجددة يسمح بالمساهمة في الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري، لأن النفايات ستتكك في المقابل، وإن استرجاع الغاز الحيوي يسمح بإنقاص أقل لمخزون الكربون الأحفوري.

1.3. الإجراءات التخفيفية في مجال النفايات البلدية الصلبة :

يمكن تطبيق بعض الإجراءات التنفيذية للتخفيف من الإصدارات الناتجة عن النفايات البلدية وفق الخطوات التالية:

تنفيذ الإستراتيجية الوطنية للنفايات الصلبة :

صدرت الإستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات الصلبة في سورية في العام 2004، وقد اعتمدت منهجية تحويل المادة العضوية في النفايات البلدية الصلبة إلى سماد محسن للتربة بعد فرزها من خلال معامل الفرز ، بالإضافة إلى الطمر الصحي كحل مواز وذلك لطرر المرفوضات الناتجة عن معامل السماد الطبيعي ، ويترافق إنشاء المطامر الصحية مع تنفيذ شبكات تجميع الغاز الحيوي المتولد فيها .

تجميع الغازات الناتجة عن مطامر النفايات البلدية الصلبة والاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية:

يمكن أن تنتج مطامر النفايات كميات مهمة من الغاز الحيوي، التي يمكن استرجاعها وجمعها لاستخدامها كمصدر للطاقة في كثير من التطبيقات التي يحتاج إليها.

أ- استرجاع الغاز الحيوي من مطمر نفايات منزلية مغلق :

يتم الاسترجاع عن طريق حفر عدة آبار التقاط شاقولية، يتراوح البعد بين بئرين متتالين من 60-80 م، ويجمع الغاز الحيوي من الآبار بوساطة شبكة أفقية مغمورة أو فوق السطح النهائي المطمر.

ينجز حفر الآبار بوساطة آلة ثقب بقطر 300م حتى أسفل طبقة فضلات في المطمر، وتوضع أنابيب داعمة لتجنب انهيار فتحة البئر، ويدخل من الثقب عمود من البولي إيثيلين بقطر 150-200ملم. تتكون الأعمدة البلاستيكية من أنابيب مليئة في رأس البئر، ومن أنابيب ذات فتحات محيطية عرضية على باقي الطول. عرض كل ثقب عرضي في أنابيب البلاستيك 4 ملم ، وقد تكون الأنابيب الشاقولية متعبة.

يتم وصل الأنابيب عن طريق الشد بلولب، وتمتلى المسافة الحلقية بين فتحة البئر وعمود البلاستيك بحجارة وحصى. عندما يكون المطمر مشبعاً بالعصارة و إمكانية غمر مجمل آبار الالتقاط أو جزء منها، ينبغي حفر آبار بأقطار 700 مم مجهزة بأعمدة بلاستيكية بقطر 400 مم لسماح بوضع مضخة غاطسة لسحب الماء.

تتوقف الأعمدة البلاستيكية في حالة شبكة الجمع الأفقية الجوية على مسافة مترين فوق أرضية المطمر



الصورة (1) نموذج لتجميع أنابيب الغاز الأفقية في المطمر (المرجع رقم 10)

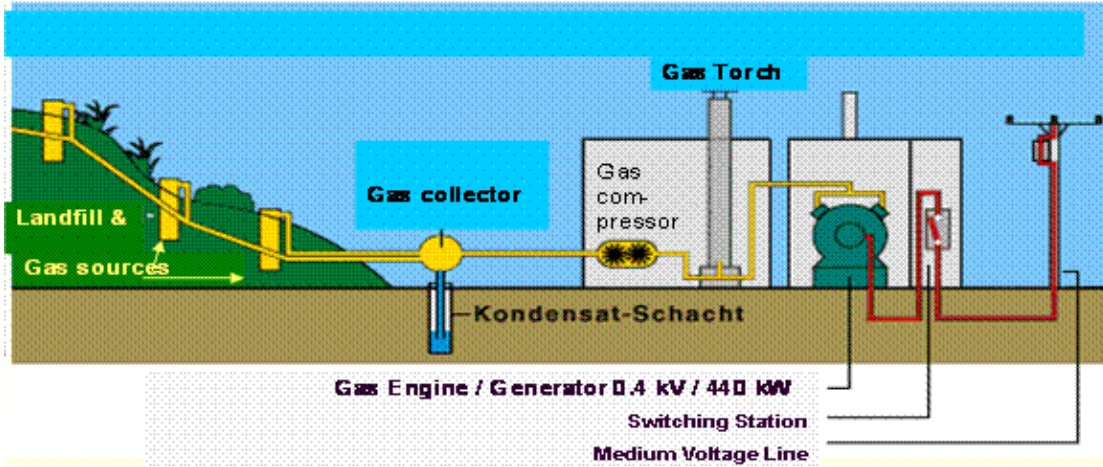
ب- استرجاع الغاز الحيوي من مطمر نفايات قيد الاستثمار :

في حالة مطمر قيد الاستثمار تنشأ آبار النقاط الغاز الحيوي بالتدرج مع ملء حفرة المطمر.

ويمكن أن تكون آبار الالتقاط في هذه الحالة مجرى من البيتون المثقب، قطر المجرى 1000 مم، وينضد هذا المجرى بالتدرج مع ملء المطمر؛ يزود كل بئر النقاط بعمود من البلاستيك المثقب قطر هذا العمود 150-200 ملم. تملأ المسافة الحلقية بين البئر والعمود بحجارة و حصى من أجل تشكيل مزيج غازي ضمن هذه المسافة. بعد استثمار كل حفرة في المطمر، توصل آبار الالتقاط في هذه الحفرة بشبكة جمع أفقية مطمورة أو سطحية.

يستخدم الغاز المتولد من المطامر الصحية للحرق في الأفران والمراجل لإنتاج بخار لغرض توليد الطاقة الكهربائية. أو إنتاج ماء ساخن لأغراض التدفئة. وإن كل طن من النفايات ينتج نظرياً في العام ما بين 300-1500 متر مكعب من الغاز الحيوي . وبسبب صعوبات استخلاص الغاز وإدارة الظروف تحت الأرض، فإن كفاءة الإنتاج تتراوح بين 25% و 50%.

الشكل رقم (5) يبين مخطط مبسط يبين آلية توليد الطاقة الكهربائية من المطامر (المرجع رقم 10)

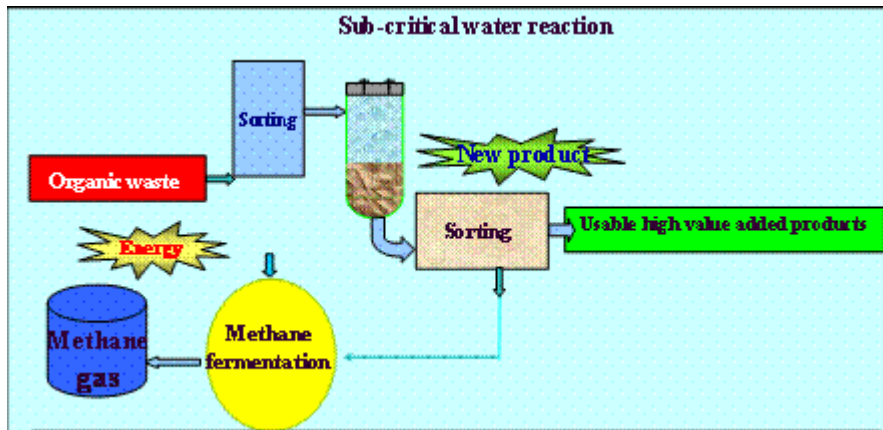


الشكل (5) مخطط مبسط يبين آلية توليد الطاقة الكهربائية من المطامر

إن كلفة توليد الطاقة من غاز الطمر الصحي مشجعة جداً، إذ إن إنتاج الطاقة من هذه المنظومات يتراوح بين 4 و6 سنت أمريكي للكيلووات-ساعة. (المرجع رقم 4)

استخدام تقنيات الهضم اللاهوائي في معالجة النفايات والاستفادة من الميثان الناتج في توليد الطاقة الكهربائية.

إن جزءاً كبيراً من الاهتمام بتكنولوجيا الهضم اللاهوائي للنفايات ارتكز على هدف الحصول على مصدر للطاقة المتجددة ، متمثلاً في الغاز الحيوي المتولد عن الهضم ؛ حيث نحصل من هضم طن واحد من المخلفات القابلة للتحويل البيولوجي على فائض من الغاز الحيوي يقدر بحوالي 120 متراً مكعباً، و إضافة إلى ذلك نحصل على منتج ثاني هو المحلول المتخلف عن الهضم الخالي تقريباً من الجراثيم الممرضة والطفيليات، وينتج عن هضم طن واحد من المخلفات نحو 0.4 طن من المحلول المتخلف عن الهضم . وتختلف الكمية المتخلفة عن الهضم من المخلفات العضوية، والكمية الباقية منها باختلاف نوع المخلفات، وتتنوع المادة المتخلفة عن الهضم فيما بين الغاز الحيوي والمحلول المهضوم، وهذه المخرجات السائلة يمكن تجفيفها ونزح الماء منها.



الشكل (6) يبين مخطط مبسط لمفاعل معالجة النفايات العضوية مع إضافة مياه الصرف الصحي (المرجع رقم 10)

وتتكون المادة الصلبة الناتجة بعد نزع الماء من مواد صلبة (دبال) وعناصر غذائية ، وتستخدم المادة الصلبة لتحسين الخواص الفيزيائية للتربة الزراعية وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء، لأن الهضم اللاهوائي للنفايات لا يبذل المادة العضوية ؛ بل يغير تركيبها، وتحتوي المادة الناتجة على كامل كميات الفوسفور والبوتاسيوم تقريباً ، ونحو 90% من كمية النتروجين الموجودة في النفايات المعدة للهضم.

تسوق المادة الصلبة الناتجة؛ حيث تخصص للخلط بالتربة الزراعية للحفاظ على خصوبتها وزيادة نسبة المادة العضوية فيها، ويمكن أن يضاف الجزء الصلب إلى الأراضي الصحراوية الرملية لاستصلاحها وإدخالها في مجال الإنتاج الزراعي. وتساهم إضافة المادة الصلبة الناتجة عن عملية الهضم إلى التربة في تحقيق عدة فوائد أهمها:

1. حماية التربة من الانجراف الناتج عن هطول الأمطار العنيف

2. التقليل من تكوّن طبقة صلبة غير نفوذة عند سطح التربة.

3. زيادة السعة التبادلية للتربة ، وإضافة كميات متفاوتة من العناصر الضرورية لنمو النبات.

أما الغاز الحيوي الناتج عن عملية الهضم فيحتوي على نسبة من 40%-60% من الميثان، وتختلف القيمة الحرارية للغاز الحيوي حسب نسبة ما يحويه من الميثان، ويقدر المتوسط العام للقيمة الحرارية بنحو 5600 كيلو حريره / م³

يتم جمع الغاز الحيوي المنتج من المفاعل ، ويمكن استخدامه فيما يلي :

- يستخدم جزء من الغاز الحيوي كاستهلاك ذاتي للتجهيزات اللازمة لإنتاج الغاز الحيوي ضمن مركز المعالجة ، والجزء الباقي بجهاز للتسويق .

- يمكن استخدام الغاز الحيوي كمحروقات للمواقد عوضاً عن الغاز الطبيعي ، حيث تخضع المواقد لعملية تعديل تتمثل في توسيع فتحة دخول الغاز وتضييق فتحة دخول الهواء اللازم للاحتراق ، لتكون النسبة بين الغازين ملائمة، ثم توسيع فتحة اللهب لكي تقل سرعة خروج مخلوط الغازين فلا ينطفئ اللهب.

- يمكن استعمال الغاز الحيوي للإضاءة بفضل مصابيح ذات قميص تصنع لهذا الغرض، وتستهمل هذه المصابيح لإضاءة المنازل و المداجن الكبيرة وغيرها .

- يمكن استخدام الغاز الحيوي بنجاح في تشغيل محركات الاحتراق الداخلي التي تعمل على البنزين ، مع إجراء بعض التعديلات الطفيفة على دارة الوقود ، و في حالة استخدام الغاز الحيوي في محركات الديزل فإن فاعلية هذه المحركات تنخفض بنسبة 20 % ، ويمكن زيادة كفاءتها عن طريق تخليص الغاز الحيوي من غاز ثاني أكسيد الكربون ومن غاز كبريت الهيدروجين لتجنب تآكل القطع المعدنية ، وينبغي رفع ضغط الغاز الحيوي عند الرغبة في استخدامه في آلات الاحتراق الداخلي المتنقلة (سيارات و جرارات) ، ويتم ذلك بتعبئة الغاز الحيوي في اسطوانات تحت ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة .

تحتاج عملية نشر الاستفادة من طاقة الغاز الحيوي الناتج عن تخمر المواد العضوية الداخلة في تركيب النفايات المنزلية الصلبة إلى برامج وطنية شاملة .

تخفيض إنتاج النفايات :

إن تخفيض النفايات يعني أي مجهود لتقليص أو إعادة تدوير كمية النفايات المتولدة , وبالتالي تخفيف الإصدارات التي تنتج عن تخمر المواد العضوية الداخلة في تركيب النفايات الصلبة.

يمكن السعي في نشر مبدأ (3R) في التعامل مع النفايات الصلبة (تخفيض , إعادة استخدام, تدوير) وإذا تم القيام بدعم المستهلكين من قبل الحكومة , ومن الفعاليات التجارية والصناعية والجمعيات البيئية المهمة , فإنهم سيكونوا مستعدين للتفاعل في برامج تخفيض إنتاج النفايات, وهذا يجب أن يتغير في العقل والثقافة والعادات والسلوك أكثر من التشريع.

5.1.3. التوعية الوطنية:

يجب السعي في التأقلم مع عادات وتصرفات جديدة, وهذا يعني حملات توعية منظمة ومستمرة, يمكن القيام بنشاطات التوعية من خلال:

- حملات مركزية : بمشاركة العامة , وبعض الشركات الراحية.
 - طلاب المدارس والجامعات .
 - حملات التوعية خاصة (صناعيين, الاتحاد النسائي,...).
 - منظمات المجتمع المدني مثل الجمعيات البيئية الأهلية .
- حيث يمكن القيام بهذه الحملات من خلال:
- الإعلام : إعلانات تلفزيونية، إعلانات طرقية , ملصقات، ألعاب أطفال...
 - تقديم الدعم لبرامج دعم تدوير النفايات.
 - تنظيم ورشات العمل حول التعامل الأمثل مع النفايات .

التشجيع على إنتاج السماد المنزلي:

يمكن السعي في تخفيف الإصدارات الناتجة عن النفايات البلدية الصلبة من خلال تشجيع الناس على إنتاج السماد المنزلي حيث أن المواد العضوية الداخلة في تركيب النفايات المنزلية والنفايات الزراعية عي المسؤولة عن هذه الإصدارات, ويمكن دعم هذه الممارسة خصوصاً في المناطق الريفية أو في الضواحي , وهي تحتاج إلى الماء لتتم عملية التخمر بشكل جيد , حيث أنه بدون ماء لا تتحول المادة العضوية في صناديق السماد, ويمكن الترويج لبرامج إنتاج السماد المنزلي من خلال:

- التدريب بشكل مجموعات (في الحديقة).
- الترويج في الأماكن العامة.
- الترويج في المدارس (إنتاج السماد من قبل التلاميذ).

تطوير عمليات جمع النفايات :

يمكن السعي في تخفيف الإصدارات الناتجة عن النفايات البلدية الصلبة من خلال تطوير إدارة جمع ونقل النفايات البلدية الصلبة, وتطبيق برامج فصل المواد العضوية من المصدر لتجنب تراكمها ضمن الحاويات أو في أطراف المدن , وذلك لتجنب عملية تخمر هذه المواد والبدء بالإصدارات الغازية , ويمكن تنفيذ هذه البرامج من خلال :

- دعم البلديات والمحافظات بالحاويات والآليات واليد العاملة في الجمع المنظم للنفايات.
- تحسين إدارة النفايات (جمع , نقل , معالجة , تخلص نهائي) .
- إشراك القطاع الخاص في أعمال النظافة.
- الترويج لتطبيق برامج الفصل من المصدر.

2.3 الإجراءات التخفيفية في مجال محطات الصرف الصحي :

يمكن تطبيق بعض الإجراءات التنفيذية للتخفيف من الإصدارات الناتجة عن الصرف الصحي , وفق الخطوات التالية:

تنفيذ الإستراتيجية الوطنية للصرف الصحي وإنشاء محطات معالجة الصرف الصحي في المحافظات والمدن السورية :

إن استكمال تنفيذ محطات معالجة للصرف الصحي في المدن والمحافظات التي لم تنشأ فيها محطات معالجة , ويفضل في هذا المجال استخدام الهاضمات اللاهوائية في المعالجة حيث أنها الأقدر على استرجاع أكبر كمية من غاز الميثان الناتج عن هضم وتحلل المواد العضوية.



الصورة رقم (2) تبين نموذج لخزانات الهضم اللاهوائي في محطة معالجة الصرف الصحي (المرجع رقم 9)

استعادة غاز الميثان الناتج عن المعالجة:

يمكن جمع الغازات الناتجة عن محطات معالجة الصرف الصحي المركزية التي تستخدم طريقة الهضم اللاهوائي , والاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية بحيث يتم استخدام هذه الطاقة في العمليات التشغيلية ضمن المحطة (إنارة, إضاءة, ...)

تشغيل مضخات المياه،....)، أو في عمليات التدفئة المركزية، و تضخ الطاقة الكهربائية الفائضة عن استهلاك المحطة إلى الشبكة العامة للتيار الكهربائي في المنطقة التي تقع ضمنها محطة المعالجة.

الصورة رقم (3) تبين نموذج لمجموعة توليد الكهرباء من غاز الميثان في محطة لمعالجة الصرف الصحي (المرجع رقم 9)



الصورة (3) نموذج لمجموعة توليد الكهرباء من غاز الميثان في محطة لمعالجة الصرف الصحي

3.3 الإجراءات التخفيفية من الصرف الصناعي :

يمكن تطبيق بعض الإجراءات التنفيذية للتخفيف من الإصدارات الناتجة عن الصرف الصناعي من خلال مايلي:

إنشاء محطات معالجة للصرف الصناعي:

ينتج عن الفعاليات الصناعية منصرفات سائلة مختلفة حسب نوع الصناعة ونوعية المواد الداخلة في الصناعة وطريقة الإنتاج والمنتجات النهائية، و هناك مؤشرات تحليلية لمياه الصرف الصناعي (COD.BOD.PH.....) تشكل عاملا أساسيا في اختيار الطريقة الأنسب لمعالجة هذه المنصرفات، ويمكن ذلك من خلال:

- إنشاء محطات فصل الصرف الصناعي عن شبكة الصرف الصحي في المنشآت الصناعية .
- إنشاء محطات معالجة لمياه الصرف الصناعي تتبع طريقة الهضم اللاهوائي .
- إنشاء محطات معالجة مركزية للصرف الصناعي في المدن الصناعية المركزية المنتشرة في المحافظات السورية (عدرا، حسياء، الشيخ نجار).
- إنشاء محطات معالجة مركزية للمناطق الصناعية التخصصية مثل:منطقة الدباغات الصناعية في دمشق، معامل صن
- صناعة النسيج في حلب،.....

جمع الغازات الناتجة عن محطات المعالجة :

يمكن جمع الغازات الناتجة عن محطات معالجة الصرف الصناعي , والاستفادة من غاز الميثان المنطلق (CH4) بعد فصله عن غازات أخرى غير مرغوبة مثل (H2S) في توليد الطاقة الكهربائية , ويمكن الاستفادة منها في المجالات التالية :

- تشغيل الآلات والمعدات الصناعية ضمن العملية الإنتاجية في المنشآت الصناعية .
- إنارة الشوارع والقرى القريبة من مركز المعالجة.
- يمكن ضخ الطاقة الكهربائية الفائضة إلى الشبكة العامة للتيار الكهربائي.

المنشآت الصناعية والحرفية الصغيرة:

في حال تعذر تنفيذ محطات معالجة للصرف الصناعي في المنشآت الصناعية الصغيرة المنتشرة هنا وهناك مثل مغاسل السيارات حيث يمكن اتخاذ الإجراءات التالية :

- إنشاء محطة فصل للصرف الصناعي عن الصرف الصحي
- صرف المياه بعد فصلها لتعالج ضمن محطة معالجة الصرف الصحي في المدينة أوفي المحطة المركزية ضمن المحافظة
- تنفيذ الطرق الفنية المناسبة لاستخلاص غاز الميثان ضمن محطة المعالجة المركزية , والاستفادة منه في توليد الطاقة الكهربائية .

رابعاً: كمية الانبعاثات التي يمكن تخفيضها عند تنفيذ الإجراءات التخفيفية المقترحة :

تشكل الإصدارات الناتجة عن التحلل اللاهوائي للنفايات الصلبة في المطامر نسبة تتراوح بين 10% إلى 23% من الكمية الإجمالية من غاز الميثان المنطلقة إلى الجو. وان مياه الصرف الصحي والصناعي هي المسؤولة عن إصدار 10% أخرى من الميثان إلى الجو ، وإن صناعة الورق والصناعات الغذائية و الأطعمة والشرابات والصناعات التحويلية هي المسؤولة عن إصدارات الناتجة عن الصرف الصناعي.(المرجع رقم 4)

1.4. النفايات الصلبة:

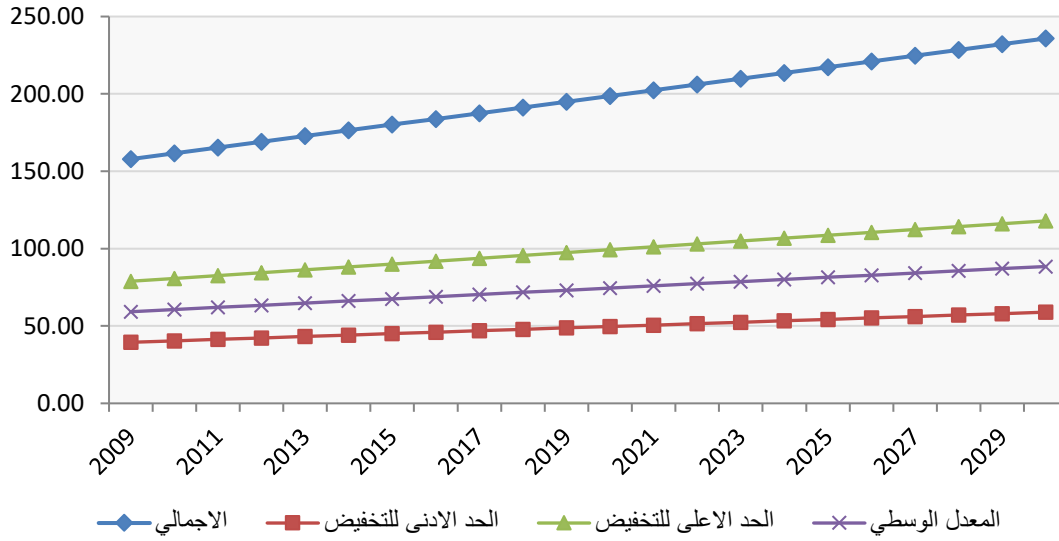
1.1.4. الطمر الصحي :

في حال اعتماد أسلوب الطمر الصحي كخيار في معالجة النفايات الصلبة ، و استرجاع غاز الميثان الناتج كمنهجية لتخفيض الإصدارات من غازات الدفيئة ، ومع اعتبار أن كل طن من النفايات ينتج نظرياً في العام ما بين 300-1500 متر مكعب من الغاز الحيوي . وبسبب صعوبات استخلاص الغاز وإدارة الظروف تحت الأرض، فإن كفاءة الإنتاج تتراوح بين 25% و 50%، فيمكن حساب كمية الإصدارات التي يمكن تخفيضها ، ويبين الجدول رقم (2) كمية غاز الميثان التي يمكن تخفيضها خلال الفترة 2009 – 2030

الجدول (2) يبين كمية غاز الميثان الممكن تخفيضها في مواقع التخلص النهائي خلال الفترة (2009 – 2030)

كمية غاز الميثان Gg CH4	الحد الأدنى للتخفيض Gg CH4	الحد الأعلى للتخفيض Gg CH4	المعدل الوسطي Gg CH4	Year
157.86	39.47	78.93	59.20	2009
161.57	40.39	80.79	60.59	2010
165.28	41.32	82.64	61.98	2011
168.99	42.25	84.50	63.37	2012
172.70	43.18	86.35	64.76	2013
176.42	44.11	88.21	66.16	2014
180.13	45.03	90.07	67.55	2015
183.84	45.96	91.92	68.94	2016
187.55	46.89	93.78	70.33	2017
191.26	47.82	95.63	71.72	2018
194.98	48.75	97.49	73.12	2019
198.69	49.67	99.35	74.51	2020
202.40	50.6	101.2	75.9	2021
206.11	51.53	103.06	77.29	2022
209.82	52.46	104.91	78.68	2023
213.54	53.39	106.77	80.08	2024
217.25	54.31	108.63	81.47	2025
220.96	55.24	110.48	82.86	2026
224.67	56.17	112.34	84.25	2027
228.38	57.10	114.19	85.64	2028
232.10	58.03	116.05	87.04	2029
235.81	58.95	117.91	88.43	2030

ويبين الشكل رقم (5) معدل كمية الاصدارات من غاز الميثان التي يمكن تخفيضها خلال الفترة (2009 - 2030) باستخدام طريقة الطمر الصحي , واسترجاع غاز الميثان والاستفادة منه في توليد الطاقة الكهربائية .



الشكل رقم (5) يبين الكمية الإجمالية من إصدارات غاز الميثان من النفايات الصلبة خلال الفترة (2009 - 2030) والمعدل الوسطي للكمية الممكن استرجاعها باستخدام الطمر الصحي للنفايات

2.1.4. المعالجة البيولوجية :

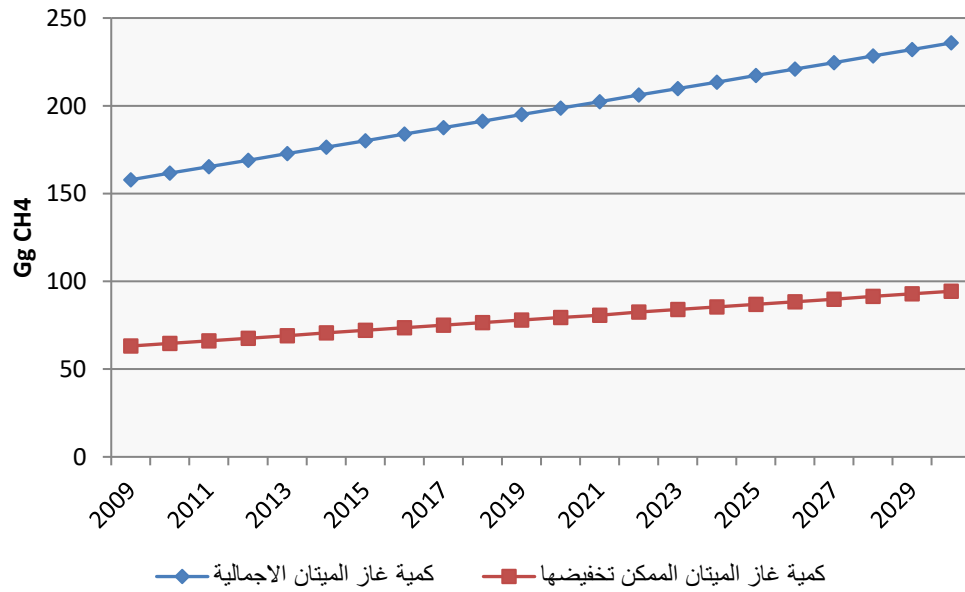
في حال اعتماد المعالجة البيولوجية في معالجة النفايات الصلبة , و تجميع غاز الميثان الناتج كمنهجية لتخفيض الإصدارات من غازات الدفيئة , مع العلم بان إتباع هذه الطريقة لايلغ دور المطامر الصحية كمبدأ مواز , لكن يخفض من كمية النفايات الداخلة إلى المطمر , وعلى اعتبار أن كل طن من النفايات ينتج نظرياً في العام ما بين 300-1500 متر مكعب من الغاز الحيوي . وبسبب بعض الصعوبات الفنية في تجميع الغاز ، فإن كفاءة إنتاج وتجميع غاز الميثان تتراوح بين 30% و 50%، أي بمعدل وسطي 40% ، ويمكن حساب كمية الإصدارات التي يمكن تخفيضها , ويبين الجدول رقم (3) كمية غاز الميثان التي يمكن تخفيضها خلال الفترة 2009 - 2030

الجدول (3) كمية غاز الميثان الممكن تخفيضها من خلال المعالجة البيولوجية للنفايات الصلبة خلال الفترة (2009 - 2030)

كمية غاز الميثان الممكن تخفيضها Gg CH4	كمية غاز الميثان الإجمالية Gg CH4	
63.15	157.86	2009
64.63	161.57	2010
66.12	165.28	2011
67.60	168.99	2012
69.08	172.70	2013
70.57	176.42	2014
72.06	180.13	2015
73.54	183.84	2016
75.02	187.55	2017
76.56	191.26	2018
78.00	194.98	2019
79.48	198.69	2020

80.69	202.40	2021
82.45	206.11	2022
83.93	209.82	2023
85.42	213.54	2024
86.90	217.25	2025
88.39	220.96	2026
89.87	224.67	2027
91.36	228.38	2028
92.84	232.10	2029
94.33	235.81	2030

ويبين الشكل رقم (6) معدل الإصدارات الإجمالية من غاز الميثان من النفايات الصلبة خلال الفترة (2009- 2030) , ومعدل الإصدارات التي يمكن تخفيضها من خلال المعالجة البيولوجية للنفايات العضوية باسترجاع غاز الميثان والاستفادة منه في توليد الطاقة الكهربائية .



الشكل رقم (6) يبين الكمية الإجمالية من إصدارات غاز الميثان من النفايات الصلبة خلال الفترة (2009 – 2030) والمعدل الوسطي للكمية الممكن استرجاعها باستخدام المعالجة البيولوجية للنفايات العضوية

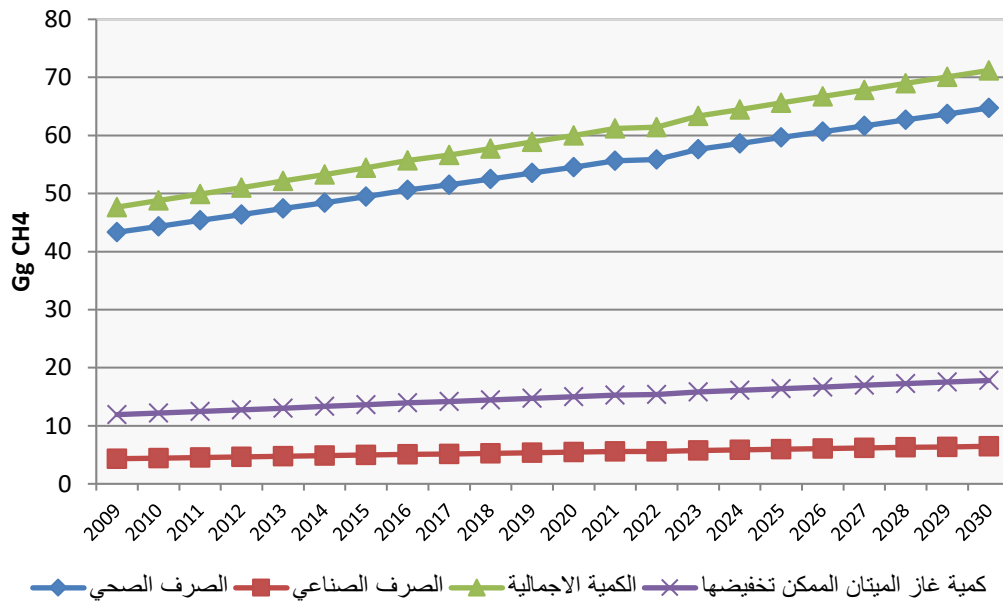
2.4. الصرف الصحي والصناعي:

في حال اعتماد المعالجة البيولوجية في محطات الصرف الصحي والصناعي , و تجميع غاز الميثان الناتج كمنهجية لتخفيض الإصدارات من غازات الدفيئة, وعلى اعتبار أن الإصدارات من الصرف الصناعي تعادل نسبة 10% من إصدارات الصرف الصحي , وبسبب بعض الصعوبات الفنية في تجميع الغاز , فإن كفاءة إنتاج وتجميع غاز الميثان هي بمعدل وسطي 25% , ويمكن حساب كمية الإصدارات التي يمكن تخفيضها , ويبين الجدول رقم (4) كمية غاز الميثان التي يمكن تخفيضها خلال الفترة 2009 – 2030

الجدول (4) كمية غاز الميثان الممكن تخفيضها من خلال محطات الصرف الصحي والصناعي خلال الفترة (2009-2030)

كمية غاز الميثان الممكن تخفيضها Gg CH4	الكمية الاجمالية Gg CH4	الصرف الصناعي Gg CH4	الصرف الصحي Gg CH4	Year
11.92	47.66	4.33	43.33	2009
12.20	48.79	4.44	44.35	2010
12.48	49.91	4.54	45.37	2011
12.76	51.03	4.64	46.39	2012
13.04	52.15	4.74	47.41	2013
13.32	53.26	4.84	48.42	2014
13.60	54.4	4.95	49.45	2015
13.93	55.7	5.06	50.64	2016
14.16	56.63	5.15	51.48	2017
14.44	57.75	5.25	52.5	2018
14.72	58.87	5.35	53.52	2019
15.00	59.99	5.45	54.54	2020
15.30	61.22	5.57	55.65	2021
15.36	61.44	5.59	55.85	2022
15.84	63.36	5.76	57.6	2023
16.12	64.48	5.86	58.62	2024
16.40	65.6	5.96	59.64	2025
16.68	66.72	6.07	60.65	2026
16.96	67.84	6.17	61.67	2027
17.24	68.96	6.27	62.69	2028
17.52	70.08	6.37	63.71	2029
17.80	71.2	6.47	64.73	2030

ويبين الشكل رقم (7) معدل كمية الإصدارات من غاز الميثان الناتجة من الصرف الصحي والصناعي خلال الفترة (2009- 2030) والكمية التي يمكن استرجاعها والاستفادة منه في توليد الطاقة الكهربائية .



الشكل رقم (7) يبين معدل إصدارات غاز الميثان من الصرف الصحي والصناعي خلال الفترة (2009-2030)

خامسا: المنعكسات الايجابية للإجراءات المقترحة :

إن الإجراءات المقترحة في التخفيض إصدارات غازات الدفيئة تنعكس ايجابيا على البيئة بشكل عام في التخفيف من ظاهرة الاحتباس الحراري , ويتجلى ذلك في آثار ايجابية منها :

1.5. آثار اقتصادية :

- تأمين مصدر جديد متجدد للطاقة الكهربائية .
- التخفيف من استنزاف مصادر الطاقة الأولية (النفط, الغاز, ...)
- تفعيل استخدام وتطوير التقنيات الحديثة في معالجة النفايات الصلبة ومعالجة الصرف الصحي والصناعي .
- التخفيف من الأمراض الناتجة عن التخلص العشوائي للنفايات

2.5. آثار بيئية :

- التخفيف من الآثار السلبية للتخلص العشوائي من النفايات الصلبة , ومن مياه الصرف الصحي والصناعي على التربة والمياه والهواء .
- حماية مصادر المياه السطحية و الجوفية.
- الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري.

سادسا: الخاتمة

إن السعي في التخفيف من الآثار السلبية للإصدارات الغازية الناتجة عن قطاع النفايات (النفايات الصلبة , الصرف الصحي , الصرف الصناعي) يترافق مع بذل المزيد من الأموال في سبيل حماية البيئة والتنمية المستدامة , حيث ان كلفة الطمر الصحي تتراوح بين 15-50 \$ للطن الواحد من النفايات الصلبة, وكلفة المعالجة البيولوجية تتراوح بين 80-140 \$ للطن الواحد من النفايات .

إن تطبيق الإجراءات التخفيفية المقترحة وفق برنامج زمني يرتبط بالخطط والاستراتيجيات الموضوعة لتنفيذ المطامر الصحية ومحطات معالجة الصرف الصحي والصناعي , وإن تطبيق التكنولوجيا الحديثة في معالجة النفايات البلدية الصلبة , وتنفيذ محطات لمعالجة الصرف الصحي و الصناعي, يسهم في الاستعادة من الاصدارات الناتجة عن قطاع النفايات والتخفيف من أثرها في ظاهرة الاحتباس الحراري وتحويلها إلى طاقة كهربائية بحيث تكون رديفا لمصادر الطاقة الأولية (النفط والغاز), ولمصادر الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية , وطاقة الرياح , ولكن برغم كل الإجراءات والتقنيات الفنية في المعالجة فان بعض الإصدارات الغازية تخرج إلى الغلاف الجوي .

سابعاً: المراجع

1. الإستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات الصلبة في سورية للعام 2004 - شركة تريفالور الفرنسية - وزارة الإدارة المحلية والبيئة .
2. الإستراتيجية وخطة العمل الوطنية البيئية في سورية للعام 2003 - وزارة الدولة لشؤون البيئة.
3. المجموعة الإحصائية.المكتب المركزي للإحصاء للعام 2005، سورية
4. الغاز الحيوي مصدر للطاقة المتجددة / د. بنود /المهندس العربي - العدد 160 لعام 2009
5. تقرير جرد انبعاثات غازات الدفيئة في سورية - قطاع النفايات - عام 2009
6. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Green house gas Inventory: Workbook, Module 6 Waste >
7. Handbook on GHG inventory in waste sector, UNFCCC1996
8. www.siemens.com
9. en.wikipedia.org/wiki/wastewater treatment
10. Waste to Energy/ Prof. Dr.-Ing. habil. Dieter Steinbrecht-Workshop Faculty of Mechanical Engineering/University of Damascus/September 26th/27th , 2004 , Damascus, Syria