"تقدير كمية الغاز الحيوي المنبعث من مناطق الطمر الصحي في المدينة العراقية الحالة الدراسية-مدينة الرمادي"

م.د. اريج خيري عثمان الراوي

مركز التخطيط الحضري والاقليمي للدراسات العليا-جامعة بغداد.

الملخص

نتيجة لفعالياته المختلفة ينتج الانسان نفايات صلبة(solid waste) بدءا" من مسكنه ومأكله الى مكان عمله ومناطق الترفيه التي يرتادها وغيرها من الفعاليات،تتطلب هذه النفايات معالجة للتخلص النهائ ي منها، ومن الطرائق المعتمدة في مدينة الرمادي طريقة الطمر الصحي (Sanitary landfill)، تحدث تحلل لا هوائي للمواد العضوية المكونة للنفايات الصلبة في هذه المناطق مما يؤدي الى انبعاث الغاز الحيوي الذي يكون من (60-40)% من غاز الميثان والنسبة المتبقية من غاز ثاني اوكسيد الكربون والغازات الاخرى.

تعاني المدينة العراقية ومنها مدينة الرماي من ضعف في ادارة النفايات وتلوث لجميع مكونات البيئة لا سيما الهواء وذلك لعدة اسباب منها الاستخدام المفرط للمركبات وازدياد عدد المركبات بعد عام 2003، والنقص الحاد في الطاقة الكهربائية مما ادى الى الاستعمال المفرط للمولدات الكهربائية التي تعمل بالديزل او البنزين وغيرها من الاسباب ، مما يستوجب ايجاد مصدر نظيف ومتجدد للوقود ومن خصائص الغاز الحيوي المتولد من مناطق الطمر انه غاز طبيعي، وغير ملوث للبيئة، ومتجدد غير قابل للنفاد لارتباطه بحياة وفعاليات الانسان المختلفة.

فرضية البحث: انبعاث الغاز الحيوي غاز الميثان في مناطق الطمر المدارة وغير المدارة والاستفادة منه ليكون مصدرا للطاقة النظيفة في مدينة الرمادي.

منهجية البحث: مراجعة الادبيات ولقاء مع المسوؤلين ذات العلاقة مع موضوع البحث واعتماد معادلة الطريقة الافتراضية في تقدير كمية غاز الميثان المنبعث من مناطق الطمر.

تهدف هذه الدراسة الى تقدير كمية غاز الميثان المتولد من منطقة الطمر في مدينة الرمادي في حال ادارتها بشكل صحيح، لتقدير كمية الطاقة الممكن استثمارها.

ومن اهم الاستنتاجات التي تم التوصل اليها:

-يمكن توليد 6280 طن من غاز الميثان.

- يمكن توليد طاقة كهربائية = 11304كيلو واط/ساعة.

ومن التوصيات:

– يجب انشاء انابيب لجمع غاز الميثان في منطقة الطمر في مدينة الرمادي

–يجب اعتماد طريقة الطمر الصحي بدلا" من الرمي العشوائي المفتوح للمحافظة على البيئة ولزيادة كمية الميثان المستخلصة.

الكلمات المفتاحية : مناطق طمر النفايات،مناطق الرمي العشوائي، الغاز الحيوي.

Abstract

This study aims to estimate the amount of methane generated from landfill area in the city of Ramadi, to estimate the amount of energy can be invested

The most important conclusions were reached:

-Can generate 6280 tons of methane gas

- Can generate electrical energy = 11304kW / h

Among the recommendations:

- must set up pipelines for the collection of methane in the landfill area in the city of Al- Ramadi

- Must be approved landfill method rather than "throwing open dump to preserve the environment and to increase the amount of methane learned.

Key words: sanitary landfill , open dump , bio-gas.

Produced as a result of the different actors of human solid waste (solid waste) started" from his house to his workplace and areas frequented by entertainment and other events, these wastes require handling for final disposal, And methods adopted in Al-Ramadi sanitary landfill , Speaking on anaerobic degradation of organic solid waste in these areas leading to emission of biogas which is (40-60)% of methane and the remainder of the carbon dioxide and other gases.

Suffering Iraqi city including the city AlRamdi of weakness in the management of waste and pollution of all kinds of environment, particularly air, for several reasons, including excessive use of vehicles and the increasing number of vehicles after 2003, and the acute shortage of electric power, which led to the excessive use of generators that operate diesel or gasoline and Other of reasons, which requires finding a clean and renewable source of fuel properties and bio-gas generated from the landfill that natural gas, and non-polluting, renewable and non-depletion is related to the life and activities of the various rights.

جدول بالمصطلحات التي ستذكر في البحث

$MSW_T(x)$	كمية النفايات الصلبة المتولدة في السنة X (كيكا [1] غرام/سنة).
$MSW_F(x)$	جزء النفايات الصلبة الواصلة الى مناطق الطمر في السنة X
$L_O(X)$	امكانية توليد غاز الميثان
Ch4generated/year t(Gg/yr	مقدار غاز الميثان السنوي ب(كيكا بايت)
:MCF(X)	معامل تصحيح غاز الميثان في السنة (x).
DOC(X)	الكربون العضوي القابل للتحلل في السنة (x) (كيكا غرام من الكربون/كيكا غرام من النفايات).
DOC_F	الجزء المتباين من الكربون العضوي القابل للتحلل.
F	الجزء بحسب الحجم من غاز الميثان في غاز اماكن الطمر.
16/12	التحول من الكربون الى الميثان.

[1] الكيكا غرام=10^9 غرام.

الغاز الحيوي

يمكن تعريف الغاز الحيوي على انه الغاز الناتج من تحلل المواد العضوية في ظروف لا هوائية (غياب الاوكسجين) وتحدث بشكل طبيعي في اعماق البحيرات والتجمعات المائية واعماق التربة ومناطق طمر النفايات(4,2).

اهم مكونات الغاز الحيوي هو غاز الميثان (CH_4 60%) بنسبة (60%) وثاني اوكسيد الكربون بنسبة (35%) وكمية بسيطة من النتروجين والهيروجين وكبريتيد الهيدروجين،وهذا وفقا لدراسة اعدتها الجمعية الالمانية للغاز والمياه DVGW (20,14,6)، وكما هو موضح في الجدول (1).

غاز الميثان (CH_4)

جدول(1) مكونات الغاز الحيوي

الغاز	نسبته %
-الميثان	60
-ثاني اوكسيد الكربون	35
-بخار الماء	3.1
-نتروجين	1
اوكسجين	0.3
هيدروجين	<1
امونيا	0.7ملغم/م^3
كبريتيد الهيروجين	500

المصدر: (مرعشلي عبد الله ، علبي اسعد منير ، "الغاز الحيوي وتقنيات الحصول عليه"، بحث مقدم الى كلية الهندسة البيئية، جامعة حلب، www.4shared .com/file/ugr5.Bsua/_.html).

كلما زادت نسبة الميثان في الغاز الحيوي زادت نسبة الطاقة الممكن استحصالها من الغاز الحيوي.

ويكون حوالي(16%) من غازات الانحباس الحراري، بمعنى ان وجوده في الجو يؤثر في حرارة الارض والنظام المناخي.

قصير الامد مدة استمراره في الجو حوالي عام واحد، اوينتج طاقة تقدر بـ:

– الطاقة الكهربائية لكل م ^{3} من غاز الميثان= 1.8 كيلو واط/ساعة(6).

–و(1) م^3 غاز الميثان ينتج (1) لتر ديزل لسير (10) كم للمركبات،(2).

خصائص استعمال الغاز الحيوي(غاز الميثان).

هنالك العديد من الخصائص لغاز الميثان لابد من التعرف عليها (6,4,16) وهي:

-1-يقلل من ظاهرة الاحتباس الحراري، اذ بدلا من انبعاثه الى الجو يمكن تجميعه واعادة استعماله مصدرا للوقود، بدلا عن الوقود الاحفوري(النفط ومشتقاته).

2-غير قابل للنفاد لارتباطه بحياة وفعالية الانسان.

3-وقود نظيف غير ملوث للبيئة.

4-يقلل من مشاكل مناطق الطمر، اذ ان تجمع غاز الميثان في الطمرقد يؤدي الى حدوث انفجارات فيها.

مراحل طمر النفايات:

هنالك عدة مراحل لطمر النفايات الصلبة في مناطق الطمر (1) وكالاتي:

1-نشر النفايات في طبقات رقيقة.

2-ضغطها في حجم صغير.

3- ثم تغطيتها بطبقات من التربة يوميا" بسمك(15-25)سم، ومن ميزات هذه الطبقة فضلا" عن كونها طبقة انضغاطية ما يأتي:

-تمنع تسرب الروائح.

-تقلل انعاثات او تطاير النفايات.

-تمنع تسرب مياه الامطار الى تلك المواقع.

-تهيئة سطح مناسب لعمل المركبات.

-تحتفظ بالحرارة الناتجة من تحلل المواد العضوية مما يساعد على يرقات الذباب والجراثيم المسببة للامراض.

تجميع غاز الميثان في مناطق الطمر:

يتم تجميع غاز الميثان عن طريق انشاء انابيب توضع في الطبقات الاولى من النفايات عند عملية طمر النفايات ليتم تجميع غاز الميثان وبالامكان الاستفادة منه وتجنب المشاكل الناتجة عن بقائه في اعماق مناطق الطمر (9)، وكما هوموضح في الشكل(1)

شكل(1) انبوب تجميع غاز الميثان

R: (**California environment protection agency, "landfill methane control measure, www.arb.ca.gov/cc/landfills/landfills.htm)**..

تقدير كمية الغاز الحيوي(الميثان) من منطقة الطمر.

ينبعث الغاز الحيوي من مناطق الطمر الصحية (sanitary landfill)ومناطق الرمي المفتوح (open dump) نتيجة للتحلل اللاهوائي للبكتيريا وتتولد بكميات اقل في مناطق الرمي المفتوح من مناطق الطمر يمكن تكون في هذه الحالة عندما تكون النفايات غير مغطاة تقل عندئذ تحلل المواد العضوية ،(20,19).

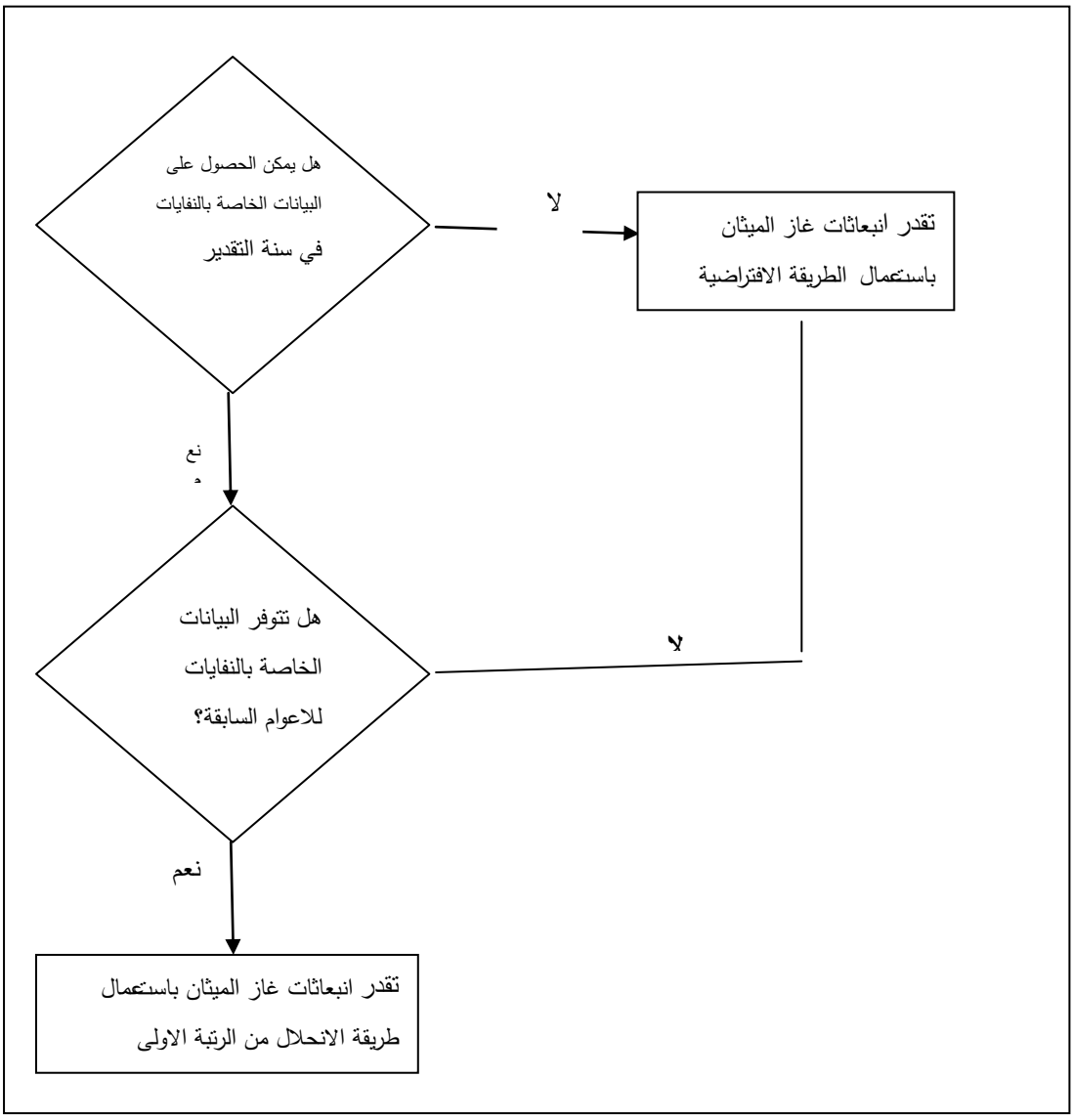
هنالك عدة طرق الموجودة تتبع عالميا لتقدير كمية الغازات المنبعثة غاز الميثان (16)، تعتمد طريقة اختيار الطريقة على عدة متغيرات كمعامل التحلل البطئ ومعامل التحلل السريع وزمن التحلل ودرجة الحرارة لغرض الاستزادة ممكن مراجعة (12) لكن المتبع بشكل كبير طريقتان رئيستان(17,14):(الطريقة الافتراضية وطريقة الانحلال من الرتبة الاولى).

1-الطريقة الافتراضية: تستند الى افتراض ان كل غاز الميثان المحتمل ينطلق في السنة التي يتم فيها التخلص من النفايات، وتعطي هذه الطريقة تقديرا سنويا معقولا للانبعاثات الفعلية اذا كانت كمية وتركيب النفايات المتخلص منها ثابتة وبطيئة وتركيبها كذلك على مدى فترة زمنية تمتد الى عدة عقود.

2-طريقة الانحلال من الرتبة الاولى:صورة للانبعاثات تتعلق بعنصر الزمن، ويمكن استعمالها في حال كانت كمية وتركيب النفايات سريع التغيير مع مرور الوقت.

اختيار طريقة تقدير كمية غاز الميثان

يتم اعتماد شجرة القرارات (3)(شكل2) لتحديد الطريقة الممكن اعتمادها وكالاتي:



R: Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse)
.(gas inventories,"ch4 emission from solid waste disposal

معادلة الانحلال

Ch4generated/yeart(Gg/yr)=

$$\sum x\left(\left(A * k * MSWT(X) * MSWF(x) * LO(X)\right) * e^{-k(t-x)}\right) \ldots\ldots eq1$$

(3)

اذ ان

Ch4generated/yeart(Gg/yr: مقدار غاز الميثان السنوي ب(كيكا بايت)

X:السنوات التي ينبغي اضافة مدخلات البيانات المتعلقة بها.

A=k/(1-e^{-k}) معامل التسوية لتصحيح الجمع.

K:ثابت معدل توليد غاز الميثان.

$MSW_T(x)$:كمية النفايات الصلبة المتولدة في السنة X (كيكا [٢٢] غرام/سنة).

$MSW_F(x)$:جزء النفايات الصلبة الواصلة الى مناطق الطمر في السنة X

$L_O(X)$:امكانية توليد غاز الميثان وهو

Lo(X)={MCF(X)*DOC(X)*(DOC_F*F*16/12(GgCH4 waste)}.....eq2 (3)

اذ ان:

MCF(X):معامل تصحيح غاز الميثان في السنة (x).

DOC(X):الكربون العضوي القابل للتحلل في السنة (x) (كيكا غرام من الكربون/كيكا غرام من النفايات).

DOC_F:الجزء المتباين من الكربون العضوي القابل للتحلل.

F:الجزء بحسب الحجم من غاز الميثان في غاز اماكن طمر النفايات.

16/12:التحول من الكربون الى الميثان.

معادلة الطريقة الافتراضية.

تعتمد هذه الطريقة على عدة متغيرات وهي(15,9):

Ch4emissions in year t(Gg/yr)={ $mswt * mswf * lo) - R\} * (1 - OX)$ .....eq3(3,15)

[٢٢] الكيكا غرام=10^9 غرام.

اذ ان:

MSW_T: تمثل مجموع النفايات الصلبة البلدية (كيكا غرام/سنة).

MSW_F: جزء النفايات الصلبة البلدية الواصلة الى منطقة الطمر.

L_O: امكانية توليد غاز الميثان وتتكون من

$L_O=(MCF*DOC*DOC_F*16l12)$.....eq4(9,15)

اذ ان

MCF: معامل تصحيح الميثان.

DOC: الكربون العضوي القابل للتحلل (كيكا غرام من الكربون/كيكا غرام من النفايات الصلبة البلدية.

DOC_F: الجزء المتباين من الكربون العضوي القابل للتحلل.

F: الجزء بحسب الحجم من غاز الميثان في غاز اماكن الطمر.

R: الميثان المستخلص (كيكا غرام/سنة).

OX: معامل الاكسدة.

وفيما يلي توضيح المعاملات في المعادلات السابقة

1-مجموع النفايات الصلبة البلدية (MSW_T) بكيكاغرام/سنة.

2- جزء النفايات الصلبة البلدية الواصلة الى منطقة الطمر(: ويقصد به الجزء الواصل لان عادة لا تتصل النفايات المتولدة الى مناطق الطمر قد تعالج بطريقة اخرى ولا يصل الا الجزء اليسير، لكن في المدينة العراقية بشكل عام ومدينة الرمادي بشكل خاص تمثل عملية الطمر هي الطريقة الوحيدة للمعالجة(1)، وتشكل الجزء الواصل الى منطقة الطمر (90%) من كمية النفايات المتولدة(5).

3-معامل تصحيح الميثان (MCF): يفسر معامل تصحيح الميثان قلة انبعاث غاز الميثان المنبعثة من مقدار معين من النفايات الملقاة في مناطق الطمر غير المدارة بالمقارنة مع المواقع المدارة، اذ يتحلل جزء اكبر من النفايات بمعزل عن الهواء في الطبقات العليا من المواقع غير المدارة. وينطبق معامل غاز الميثان المرتبط بادارة النفايات الصلبة بهذا المجال تحديدا وينبغي تفسيره بانه "معامل تصحيح لادارة النفايات" ليعبر عن الجانب المتعلق بادارة النفايات، وتختلف قيمها كما موضح في الجدول (2).

جدول(2) معاملات تصحيح غاز الميثان تبعا لادارة النفايات الصلبة

نوع موقع الطمر	القيم الافتراضية لمعامل تصحيح غاز الميثان
مدار	1
غير مدار-عميق (>=5 م من النفايات)	0.8
غير مدار-سطحي (< 5م من النفايات)	0.4
مواقع رمي مفتوح(عشوائي)	0.6

المصدر: (دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها،www.ipcc.naggip.iges.or.gp/puplic/gp/arab)

DOC-4 الكربون العضوي القابل للتحلل: هو الكربون العضوي الذي يمكن ان يخضع لعملية تحلل كيميائي حيوي ويعبر عنه بال(كيكا غرام) من الكربون لكل (كيكا غرام) من النفايات.

يقدر مقدار الكربون العضوي القابل للتحلل باستخدام القيم الافتراضية للمحتوى من الكربون وفق المعادلة الاتية:

$$DOC=(0.4*A)+(0.17*B)+(0.15*C)+(0.3*D).....eq.\ 5\ (3)$$

اذ ان:

A: جزء النفايات الصلبة المؤلف من الورق والمنسوجات.

B: جزء النفايات الصلبة البلدية المؤلف من مخلفات الحدائق، وغيرها من النفايات الغذائية غير العضوية المتعفنة.

C: جزء النفايات الصلبة البلدية المؤلف من فضلات الطعام.

D: جزء النفايات الصلبة البلدية المؤلف من الخشب او القش.

5- الجزء المتباين من الكربون العضوي القابل للتحلل (DOC_F): هو تقدير لجزء الكربون المتحلل والمنبعث في نهاية المطاف من مناطق طمر النفايات، وهو يشير الى ان الكربون العضوي لا يتحلل او انه يتحلل ببطء شديد عند وضعه في مناطق طمر النفايات، والقيمة الافتراضية مقدارها 0.77 لجزء الكربون العضوي القبل للتحلل(10,8).

6- جزء الميثان في مناطق طمر النفايات (F):يتكون غاز مناطق الطمر النفايات في معظمه من الميثان وثاني اوكسيد الكربون، وتبلغ نسبة غاز الميثان (50%)، ولكنه يمكن ان يتراوح بين (40%) و(60%) تبعا لعدة عوامل منها مكونات النفايات (مثل المواد الكربوهيدرات والسليلوز)(14).

7-استخلاص الميثان(RF): هو مقدار الميثان المتولد في مناطق الطمر الذي يتم استخلاصه وحرقه بالاشتعال او في جهاز استخلاص الطاقة، والقيمة الافتراضية للميثان المستخلص تساوي صفرا"(3).

8- معامل الاكسدة(OX): يعبر عن مقدار الميثان المنبعث من مناطق طمر النفايات الصلبة والذي يتأكسد في التربة او غيرها من المواد التي تغطي النفايات، واذا كان معامل الاكسدة يساوي صفرا فان ذلك معناه عدم حدوث اكسدة، واما اذا كان معامل الاكسدة يساوي (1) فسوف يتأكسد حينئذ (100%) من الميثان. ومعامل الاكسدة الافتراضي يساوي صفرا"(10,8).

منطقة الدراسة(مدينة الرمادي)

مدينة الرمادي هي مركز محافظة الانبار يبلغ عدد سكانها (562372) نسمة لعام 2012(7)، يبلغ معدل تولد النفايات الصلبة (850)غم/شخص/يوم (5)، اي تبلغ كمية النفايات السنوية لمدينة الرمادي (186150) طن، تتم معالجة النفايات الصلبة في المدينة بطريقة الطمر الصحي Landfill sanitaryفي منطقة الطاش في شمال مدينة الرمادي وقد بدأ العمل فيها منذ عشرة اعوام، ولكن لا تتبع المنهجية العلمية في عملية الطمر ولا تتبع المراحل التي ذكرت سابقا بل تتم المعالجة بطريقة اشبه بالرمي المفتوح العشوائي .

تقدير كمية غاز الميثان المنبعث من الطمر في مدينة الرمادي.

وفقا للبيانات المتوفرة لدينا عن النفايات الصلبة في مدينة الرمادي وباعتماد شجرة القرارات الانفة الذكر فانه ينبغي اعتماد الطريقة الافتراضية في تقدير كمية غاز الميثان المنبعث، وبتطبيق المعادلة الثانية والثالثة وبالاعتماد على المتغيرات السالفة الذكر يمكن ادراج الجدول الاتي

جدول(3) بيانات منطقة طمر النفايات[٣] في مدينة الرمادي

البيانات	كميتها او نسبها
عدد سكان مدينة الرمادي	562372
معدل تولد النفايات الصلبة كغم/شخص/يوم	0.850
كمية النفايات المتولدة في اليوم في مدينة االرمادي (كغم/يوم	47816.2
كمية النفايات المتولدة في السنة كغم/سنة	174475913
كمية النفايات المتولدة في السنة (كيكا غرام/مدينة/سنة)	174.48
كمية النفايات الواصلة الى منطقة الطمر	90%
معامل تصحيح الميثان(MCF)	0.4[٣]
الكربون العضوي القابل للتحلل (DOC)	0.19[٤]
الجزء المتباين من الكربون العضوي القابل للتحلل(DOC_F)	0.77[٥]
جزء الميثان في غاز مناطق الطمر (F)	0.5[٦]
استخلاص الميثان(RF)	0[٧]
معامل الاكسدة(OX)	0[٨]

المصدر: الباحث

وباعتماد المعادلتين (4,3) للطريقة الافتراضية يتم حساب كمية غاز الميثان

Ch4emissions in year t(Gg/yr)={

$$mswt * mswf * lo) - R\} * (1 - OX$$

.....eq

Ch4=**(174.48*(90%)*(0.4%)*(0.19%)*(0.77%)* (0.5) *(16/12)-0*(1-0).**

= كيكا غرام/سنة6.28

=6.28كيكا غرام من غاز الميثان.

=6280 طن من غاز الميثان

=6280م[٣][٩٩].

تقدير كمية الوقود من غاز الميثان.

-الطاقة الكهربائية لكل م [3] من غاز الميثان= 1.8 كيلو واط/ساعة(6).

وبالاعتماد على الحسابات السابقة تبلغ كمية الطاقة في مدينة الرمادي=11304كيلو واط/ساعة.

واذا ما علمنا ان معيار الطاقة الكهربائية للشخص يبلغ=2.1كيلو واط/ساعة.(7)، فاننا نستطيع تجهيز 5383 نسمة باحتياجاتهم من الطاقة الكهربائية اي

[٣] احتسبت من جدول(2).
[٤] يتم حسابه بالاعتماد على مكونات النفايات الصلبة في المدينة وفقا للاتي:نفايات طعام (61.87%)، ورق5.21%)، خشب (4.9%)، وحدائق (6%) (م:5).
[٥] كما ورد في الصفحة السابقة ص11
[٦] كما ورد في الصفحة السابقة ص11
[٧] كما ورد في الصفحة السابقة ص12
[٨] كما ورد في الصفحة السابقة ص12
[٩٩] 1طن=1م[3]

بما يعادل محلتين سكنيتين وهي اصغر وحدة تخطيطية في المدينة.

-وقود مركبات(ديزل).ان م^3 من غاز الميثان يمكن ان يجهز 1 ديزل يمكنه من تسيير 10 كم/ساعة(4).

ومن الحسابات السابقة نتوصل الى انه يمكن تسيير 6280 مركبة بسرعة 10كم/ساعة.

الاستنتاجات:

-تعتمد في مدينة الرمادي طريقة الطمر الصحي بشكل غير دقيق، وهي اقرب الى ان تكون طريقة رمي عشوائي.

-ممكن استخلاص الغاز الحيوي بشكل عام وغاز الميثان بشكل خاص من منطقة طمر النفايات في مدينة الرمادي، اذ ممكن تقدير كمية غاز الميثان ب(6.28) كيكا غرام، و(6280)م^3.

- اعتماد الطريقة الافتراضية لتقدير كمية غاز الميثان في مدينة الرمادي بالاعتماد على البيانات المتوفرة عن النفايات وباعتماد شجرة اتخاذ القرار.

-يمكن توليد طاقة كهربائية تقدر (11304)كيلو واط،/ساعة يمكن استعمالها لتوليد الطاقة الكهربائية لخدمة (5383) نسمة في المدينة لمدة عام .

التوصيات:

-عند اعتماد طريقة الطمر الصحي بشكل علمي وقيام الجهات المسؤولة بمتابعتها وادارتها في المدينة المتمثلة ببلدية الرمادي ومديرية بيئة الرمادي، وذلك لزيادة كمية غاز الميثان الممكن تجميعها والاستفادة منها كمصدر للطاقة المتجددة.

-يمكن الاستفادة من غاز الميثان المتولد من منطقة الطمر في مدينة الرمادي ليكون مصدرا مساند للوقود الاحفوري.

-يجب انشاء انابيب لجمع غاز الميثان في منطقة الطمر في مدينة الرمادي.

-ممكن تجميع الغاز المتولد من مناطق الطمر في المدن الاخرى والاستفادة منه.

المصادر:

1-الراوي، اريج خيري، "الابعاد المكانية لمناطق الطمر الصحي في مدينة بغداد"، رسالة ماجستير مقدمة الى مركز التخطيط الحضري والاقليمي للدراسات العليا، جامعة بغداد.

2-الغاز الحيوي الطاقة المجانية والمتجددة، .http://www.alnazafa.com/?page=show det&categoryid=35&lang=ar&lang=ar

3-"دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها، www.ipcc.naggip.iges.or.gp/puplic/gp/arab

4- سراحة محمد ، جمال مصري، " الوقود الحيوي (البيوفيول). والمؤثرات البيئية الناتجة عن استخدامه،المجموعة الهندسية للابحاث البيئية، 2010، www.env_gro.com/vb/archive/index.php/f-?s.ht

5-مديرية بلدية الرمادي، معلومات عن النفايات الصلبة، مقابلة شخصية مع مدير بلدية الرمادي، 2011/7/7

6-- مرعشلي عبد الله ، علبي اسعد منير ، "الغاز الحيوي وتقنيات الحصول عليه"، بحث مقدم الى كلية الهندسة البيئية، جامعة حلب، www.4shared.com/file/ugr5.Bsua/_.html

7-وزارة التجارة/عدد سكان مدينة الرمادي، بيانات غير منشورة، مديرية تجارة الرمادي.

8-وزارة الكهرباء، قسم التخطيط والدرسات/قسم المعلومات،www.aliraqi.biz/arab

9-Alsadi- Mansour," Design and building of building of bio gas digester for organic materials gained from solid waste", thesis, degree of master, Al-najah national university,2010,www.Bio.gas-plant.blogspot.com/2011/06/desio.

10-Balasingam, "Modeling of methane generation, oxidation and emission in landfills ,thesis of engineering, school of environment resources and development 1999, Bangkok, Thailand,1999, www.Faculty.aitiacith/visu/data/Ait-Thes.

11 **California environment protection agency, "landfill methane control measure,** **www.arb.ca.gov/cc/landfills/landfills.htm)**-Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories,"ch4 emission from solid waste disposal".

12-J.Bogher, E.matthews, " Global methane emissions from landfills: new methology and annual estimates,1980-1996, global biogeochemical cycles, vol.17, no.2, 10 june 2003, www.seas.columbia.edu/...sotos bogne.gr.

13- Jens E.froiland, R.P.Patti," Final report comparison of models for predicting landfill methane recovery the solid waste association of north amerce, march,1997, www.nvel.gov/docs/leg

14-Jens, E.froiland, R.P.Patti,"ch4 emission from solid waste disposal",www.ipcc.naggap.iges.or.jr../1-ch4-solid waste.

15-kesi, Bracmort, Jonathan l, Ramaseur, "Methane capture: options for greenhouse gas emission reduction" ,congressional research service.7.5700, www.cr.s.gov r40813.

16-K.N.Toosi, Jour,"Review on available landfill gas models",

17-Mohammed, F.M., Noor, , "Review on landfill gas emission to the atmosphere,2009, Europern journal, p.p.(429-436), www.eurojourals .com/ejsr-30-3-09.pdf.

18-State of Wisconsin, "information on toxic chemicals methane", http://dhfs.wisconsin.gov/eh/chem.fs/pdf/meth.

19-Tenzing. gyaipo, , " Quantification of methane emissions from uncontrolled dumping of solid waste and from different sanitation system in developing countries", 2008, www.ibp.ethz.ch/reseach /aquaticchemistr.

20- weitz. Meliss, Jeffrey. B, " Estimating national landfill methane emissions: an application of the 2006 ipcc, waste model in Panama,www.epa.gov.ttn/chief/lonference/ei.16/se.