# Study The case of the evolution of domestic solid waste generated by human activities in the city of Baghdad and characterization of waste can be retrieved

**Rola Abdul Khader Abbas**
Applied Science Department University of Technology /Baghdad.
Email:abass71rolai@yahoo.com
**Imad Salman Kazim**
Baghdad Secretariat / Solid Waste and Environment Department/Baghdad.
**Abdul Hamid Rahim Mahdi**
Ibn al-Haytham College, Baghdad University/Baghdad.
**Safaa Hamza Abdul-Hussein**
Baghdad Secretariat / Solid Waste and Environment Department/Baghdad.
**Suad Abdel-Mahdi**
Baghdad Secretariat / Solid Waste and Environment Department/Baghdad.

**Revised on:3/6/2014 & Accepted on: 29/1/2015**

## ABSTRACT

The case of the evolution of domestic solid waste generated by human activities in the city of Baghdad and characterization of waste can be retrieved study

This study included determining the composition of municipal solid waste in the city of Baghdad with the calculated density and the percentage of generation per person per day of these residues .

It also recorded the amount of gas flowing out of the landfill , which escalated into the air daily ones, which scientists believe that there are certain between the observed increase in global warming (Global warming) and the increase in the amount of this landfill gases link .

The overall findings of this study indicate that the amount of waste generation per person in the city of Baghdad during January months and February and September and October 2012 about (0.8 kg / person / day), as this current study demonstrated that the waste density inside the truck waste transfer from residential areas (312kg / $m^3$) ... but the show beyond any doubt that CBS this waste in the manufacturing process stations piston with a force of some ( 70 tons ) causes an increase in the density of this waste (312 kg / $m^3$)to (570 kg / $m^3$) that any waste density increase by about 83% after composting .The results also showed a comparison using the default method (Default method) that the amount of methane gas emitted total of all landfill sites in the city of Baghdad (54.370 Ggm / gr) which leads to the possibility of producing approximately ( 3.4496 billion kWh ) electricity annually

https://doi.org/10.30684/etj.33.2B.20
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

# دراسة حالة تطور النفايات الصلبة المنزلية المتولدة عن الأنشطة البشرية في مدينة بغداد وتوصيفها نفايات يمكن استرجاعها

**الخلاصة**

تضمنت هذه الدراسة تحديد تركيبة المخلفات الصلبة البلدية في مدينة بغداد مع احتساب كثافتها ونسبة توليد الشخص الواحد يوميا من هذه المخلفات.

كما سجلت كمية الغازات المتدفقة من مواقع الطمر التي تتصاعد في الهواء يومياً منها والتي يرى العلماء أن هناك صلة مؤكدة بين الزيادة الملحوظة في ظاهرة الاحتباس الحراري (Global warming) والزيادة في كمية غازات مواقع الطمر هذه.

وعموماً توصلت هذه الدراسة إلى أن كمية توليد النفايات للشخص الواحد في مدينة بغداد خلال الأشهر كانون الثاني و شباط و أيلول و تشرين الأول لعام 2012 بحوالي (0.8 kg/person/day), كما أثبتت هذه الدراسة الحالية أن كثافة النفايات داخل شاحنة نقل النفايات (الكابسة) من المناطق السكنية( $312kg/m^3$ )... ولكن تبين بما لا يدع مجالاً للشك أن عملية كبس هذه النفايات في المحطات التحويلية بمكابس ذات قوة تقدر بـ(70 طن) يسبب في زيادة كثافة هذه النفايات عن ($312\ kg/m^3$) إلى($570\ kg/m^3$) أي إن كثافة النفايات تزداد بنسبة حوالي 83% بعد كبسها. كما أظهرت النتائج المقارنة باستخدام الطريقة الافتراضية (Default method) أن كمية غاز الميثان الكلية المنبعثة من جميع مواقع الطمر في مدينة بغداد(54.370Ggm/gr) الأمر الذي يؤدي إلى إمكانية إنتاج ما يقرب (3449.6 مليون كيلو واط) كهرباء سنوياً.

**المقدمة**

كانت للإنسان الأول ((البدائي)) حاجات بسيطة عندما بدأ حياته مع الطبيعة الواسعة المحيط به وكان يتأثر بعض الشيء بوجود الحيوانات الأخرى التي كانت تشاركه مصادر الأرض الغذائية في بيئتهُ تلك.

ولكن مع تطور المجتمعات المستقرة بدأ الإنسان بإساءة استغلال بيئتهُ لانهيار كثير من الحضارات الأولى على سطح الأرض بسبب زيادة الازدحام أو نقص المياه أو ضياع الأراضي لإساءة الاستعمال فمنذ الثورة الصناعية وخصوصاً في العقد الأخير عملت يد الإنسان على استغلال وتدمير وتلويث البيئة بشكل واسع جداً والعنصر الأساسي في هذا الاستغلال الجائر هو زيادة الهائلة في معدل النمو السكاني فمثلاً: في سنة واحد للميلاد كان عدد سكان العالم كله (520) مليون نسمة, وكان العالم يحتاج إلى (1650) سنة لمضاعفة عدد سكانه ليصبح (500) مليون نسمة ولكن الزيادة السكانية ألان في العالم تتضاعف فقط كل (35) سنة حسب معدلات النمو الحالية, وهناك عنصراً أخر هام هو زيادة مستوى المعيشة حيث يزداد عدد الذين يتمتعون بخيرات الأرض أو يطمعوا في زيادة تحقيق مستويات معيشية أفضل باستمرار, وللأسف الشديد هذا يعني علينا أن نتعامل يومياً وبشكل مستمر مع كميات هائلة من المخلفات الصلبة التي تتزايد كمياتها طردياً مع العناصر التي سبق الحديث عنها مما يجعلنا عرضة لارتفاع محتوى هذه المخلفات من المواد الضارة التي يصعب التعرف إليها أو الحد من تولدها[1].

وعادة تعرف النفايات أو المخلفات الصلبة (Wastes solid) حسب تعرف خبراء البنك الدولي بأنها الأشياء المستغنى عنها مؤقتنا أو الأشياء التي ليس لها فائدة مباشرة حالياً, ويجب التخلص منها أو إعادة استخدامها استخداماً أمناً وتشتمل المخلفات الصلبة على مصادر رئيسية هي:-

1- القمامة (Garbage).
2- حمأة المجاري (Sewage sludge).
3- الفضلات الآدمية في القرى والأماكن المنعزلة (Rural sewage).
4- المخلفات الزراعية (Agricultural wastes).
5- نفايات المستشفيات والمعامل (Hospitals labs wastes).
6- نفايات المصانع الصلبة (Industrial wastes).
7- نفايات الإعمال الإنشائية والتطوير العمراني (Construction wastes)[2][3].

ولاشك لو تركت هذه المخلفات الصلبة وخصوصاً المنزلية (القمامة) تتراكم لشكلت جبالاً ضخمة في أسابيع قليلة, لأن متوسط المخلفات للفرد العادي يبلغ عدة كيلوغرامات يومياً[1].

وعلى هذا, يعتبر الطمر من الخيارات الشائعة المستخدمة في جميع دول العالم ولاسيما المطامر الحديثة التي تعمل بصورة أو بأخرى في حماية الصحة و البيئة المقامة في المنخفضات الناشئة في المقالع حيث تقوم أساساً على حقيقة عدم استلام المواد الخطرة (مثل المخلفات الطبية والصناعية) وكذا عدم استلام السوائل (مثل الزيوت

و المواد الكيمياوية) وبوجه عام تمتلك هذه المطامر منظومة سيطرة على الغازات المنبعثة منها مثل(الميثان و ثاني اوكسيد الكاربون بشكل أساسي) ومنظومة مراقبة المياه الجوفية ومنظومة جمع العصارة المرشحة والاهم من ذلك أنها تعمل ببطانة تمنع تلوث المياه الجوفية والتربة , فكل هذه المميزات جعل المطامر الحديثة تتفوق على المطامر القديمة.

فبغداد تحتضن حاليا موقعين لطمر النفايات في الكرخ و الرصافة هما (موقع أبو غريب في الكرخ و موقع النهروان في الرصافة) أما المواقع المغلقة فهي أركية و فاضل في الكرخ و العماري و شاعورة في الرصافة بالإضافة إلى موقع الطمر النموذجي في البوعيثة (الذي يعتبر تحت التأهيل). لابد من الإشارة في هذا المجال إن موقعي الطمر في أبو غريب و النهروان طالما كانت مكبات لرمي المخلفات ولا يوجد فيها المواصفات المطلوبة في تصريف الراشح (leachate) و جمع الغازات و لا يوجد والتبطين ناهيك عن انتشار الحيوانات فيها والنباشة (Scavengers), ومن الحقائق المعلومة أيضا حدوث الحرائق, مما يؤثر بشكل كبير على بيئة الهواء و الماء و التربة و على صحة العاملين في تلك المواقع و القاطنين بقربها و بناءاً على ذلك تظل الحاجة قائمة إلى إنشاء مواقع جديدة للطمر الصحي بمواصفات بيئية ملائمة[4]. ومن الجدير بالذكر أن غاز الطمر ينتج بسبب تحلل النفايات إلى الميثان وثاني اوكسيد الكاربون ونسب قليلة من الغازات مثل كبريتيد الهيدروجين والمركبات العضوية المتطايرة ((Volatile organic compounds (VOC)). كما هو موضح بجداول رقم (1) وعادة تتفاوت كميات هذه الغازات تبعاً لكمية العضوية الموجودة فيها ونسبة التحول الميكروني للكاربون العضوي القابل للتحلل (Microbial conversion of biodegradable organic carbon)[5][6] .

**جدول (1) القيم النموذجية للغازات التي تنبعث نتيجة تحلل النفايات الصلبة في موقع الطمر**[6].

| الغاز | النسبة المئوية الحجمية (على أساس جاف) |
|---|---|
| **ميثان** | 45–60 |
| **ثاني اوكسيد الكاربون** | 40–60 |
| **نتروجين** | 2–5 |
| **أوكسجين** | 0.1–1.0 |
| **كبريتيدات,ثنائي كبريتيدات,ميركبتانات** | 0–1.0 |
| **أمونيا** | 0.1–1.0 |
| **هيدروجين** | 0–0.2 |
| **أول اوكسيد الكاربون** | 0–0.2 |
| **بقايا من مواد أخرى** | 0.01–0.6 |

ولعل أهم العلميات التي أدت إلى تحلل النفايات القابلة للتحلل تشمل على المراحل التالية:-

**المرحلة الأولى**:-

تكون البكتريا الهوائية(Bacteria aerobic) مسؤولة عن تحلل المواد العضوية مكونة ثاني اوكسيد الكاربون و الماء و الحرارة... فقد يتحرير ثاني اوكسيد الكاربون كغاز أو يتم امتصاصه في الماء لتكوين حامض الكاربونيك $H_2CO_3$ الذي يعطي الحامضية للراشح المتكون (خلال عدة أشهر أو سنة واحدة).

**المرحلة الثانية**:-

تنمو البكتريا القوية خلال هذه المرحلة و التي يمكنها البقاء حية في الظروف الهوائية واللاهوائية. حيث تتم عملية التحلل المائي للكاربوهيدرات و البروتينات و اللبيدات إلى السكريات و التي بدورها تتحلل إلى ثاني اوكسيد الكاربون و هيدروجين و أمونيا و الحوامض العضوية.

**المرحلة الثالثة**:-

تتحول الحوامض العضوية الناتجة من المرحلة الثانية إلى حامض الخليك $CH_3COOH$ و ثاني اوكسيد الكاربون و هيدروجين بواسطة الكائنات الحية الدقيقة نوع (Acetogen microorganisms) الموجودة في المرحلة الثالثة تحت الظروف اللاهوائية و كذلك يمكن أن يتكون كبريتيد الهيدروجين نتيجة اختزال مركبات

الكبريتات ( $SO_4^{-2}$) في النفايات بواسطة بكتريا اختزال الكبريتات ( $SO_4^{-2}$) علماً المرحة الثانية و الثالثة تستمر حوالي سنة.

**المرحلة الرابعة:**

هي المرحلة الرئيسية في تكوين غاز الطمر وهي المرحلة الأطول حيث تقوم الكائنات الحية الدقيقة المسئولة عن تكوين غاز الميثان (Methanogenic microorganism) تحت الظروف اللاهوائية بتحليل الحوامض العضوية الناتجة من المرحلة الثالثة لتكوين غازي الميثان و ثاني اوكسيد الكاربون, ومن جانب آخر تقوم كائنات دقيقة أخرى بتحويل غازي الهيدروجين و ثاني اوكسيد الكاربون إلى ميثان و ماء مباشرة علما أن هذه المرحلة تستمر أكثر من ثلاثين سنة.

**المرحلة الخامسة:-**

هي المرحلة الأخيرة والتي تحدث في ظروف هوائية حيث تقوم الكائنات الدقيقة الهوائية بتحويل الميثان المتولد من المرحلة السابقة الى ثاني اوكسيد الكاربون و ماء و قد يتكون غاز كبريتيد الهيدروجين $H_2S$ في النفايات التي تحتوي على تراكيز عالية من الكبريتات ( $SO_4^{-2}$).

وبصفة عامة لا تتمكن الجهة المسئولة عن التخلص من الفضلات المنزلية بأسلوب مأمون بيئياً في أحسن مدن العالم الثالث من إزالة أكثر من ثلث أو ربع الكمية اليومية بسبب ما يتطلبه هذا العمل من كلف اقتصادية وأيدي عاملة[6].

ومن هنا برزت في السنوات الأخيرة وجهات نظر بيئية جديدة تركز على ضرورة اعتبار الفضلات الصلبة المنزلية مواد أولية لصناعات أخرى, فادى ذلك إلى بروز مصطلحات جديدة في مجال التعامل مع هذه الفضلات مثل إعادة تدوير المخلفات (Waste recycling) وإعادة الاستخدام (Reuse) ولهذا فإن دراسة المخلفات الصلبة المنزلية (مصادرها, أخطارها, وكيفية تدويرها) يعتبر إضافة للدخل القومي بدلاً من إهدارها بلا طائل[7].

ففي سنة (2003) درس الباحث (Mair) وجماعته كمية النفايات في المناطق الريفية والحضرية التي تخدمها بلدية مانيلا في الفلبين وتبين أن هناك اختلافا في معدلات الإنتاج بين هذه المناطق من حيث معدل الإنتاج فقد بلغ (0.4 كغم/شخص/يوم) في مناطق الريفية, وأن هذا الرقم يقفز إلى (1.56 – 3.36 كغم/ شخص/ يوم) في المناطق الحضرية[8].

وفي عام (2004) رصد الباحث (Mguyen) أن معدل إنتاج القمامة في فيتنام بلغ (0.4 كغم/شخص/يوم), حيث كان هذا الرقم في المناطق الريفية مساوياً (0.3 كغم/شخص/يوم) أما المناطق الحضرية فقد كان معدل الإنتاج فيها (0.7 كغم/شخص/يوم) ويعزى ذلك إلى التباين في أنماط المعيشة والمستوى الاقتصادية والتقاليد والعادات الشرائية بين سكان تلك المناطق[9].

وفي عام (2009) درس الباحث (V. kryvoruchko وR.Al Afif) أمكانية تقييم أداء الهضم اللاهوائي لمخلفات صناعية الشوندر السكري (SP) ورؤوس جذوره (ST) وخلطهما مع مخلفات الماشية ونباتات الطاقة حيث أجريت التجارب في مجموعة هواضم لاهوائية سعة كل منها لتر واحد ضمن حرارة $38^0C$ مدة 60 يوماً وعليه تراوح ناتج الغاز الحيوي بين ($970 - 249$ $I_N kg^{-1}VS$) وناتج الميثان ($481 - 132$ $I_N kg^{-1}VS$) بينما تراوح تركيز $CH_4$ في الغاز الحيوي بين 46.2 و57%, أما النسبة المتبقية فكانت بأغلبيتها غاز $CO_2$. كما تبين من هذه الدراسة زيادة إنتاج الميثان بازدياد نسبة SP أوST في الخليط بنسبة تخمر مثالية مشتركة في الخلائط المختبرة 70% رؤوس جذور شوندر سكري مع مخلفات الماشية ونباتات الطاقة بمعدل إنتاجي للميثان ($447$ $I_N kg^{-1}VS$) [10].

وفي دراسة للباحث (A.fif) عام (2010) تم التحري عن المعالجة للاهوائية لنقل الزيتون (المخلفات الصلبة من عصر الزيتون) ضمن ظروف الحرارية العالية, وتأثير إضافة خلائط إنزيمات ( Cellulase; PectinaseL; Amylase S; Lipase) في إنتاج الميثان, ذلك للحصول على بيانات لحركية تحلل المادة العضوية وزيادة إنتاج الميثان ( قد تبين أن معدل لإنتاج الميثان ($155$ $I_N kg^{-1}VS$) عن إضافة خليط الإنزيمات Metha Plus; Cellulase إلى تفل الزيتون. ولقد تراوح تركيز $CH_4$ في الغاز الحيوي بين 59 و60.5%, أما النسبة المتبقية فكانت بأغلبيتها غاز $CO_2$ [11].

وفي دراسة أجريت بكلية الآداب بالجامعة الإسلامية عام (2011) تمحورت بدراسة تاريخ النفايات الصلبة في محافظة دير البلح وإعداد الخرائط تفصليه كتوزيع الحاويات لكل بلدية ومخيم من مخيمات المحافظة, حيث تفتقر تلك المحافظة لتلك الخرائط ومقاومة ذلك مع عدد السكان, بالإضافة للتحليل المكاني لموقع الحلويات وتحديد كفاءتها ومناطق القصور فيها.

كما تركزت الدراسة هذه على مكب النفايات الرئيس شرق دير البلح والآثار البيئة المترتبة عليه سواء غ=على التربة أو المياه الجوفية أو الهواء, كما تناولت الدراسة مشاريع اعادة تدوير النفايات البلاستيكية والزراعية ومخلفات البناء في المحافظات وسبل تطويرها ومدى مساهمتها في تقليل من النفايات الصلبة [12].

وفي عام (2013) كشف الدراسة التي قام بها الباحثان (A. N.Nwachukeu) و(A. W.Diya) أن مركبات (nomethane organic) المنبثقة من موقع المكب المغلق بجنوب مانشستر يقدر بحوالي 1,72 kg بالسنة [13].

**أما هذه الدراسة الحالية فأنها تهدف إلى معرفة مايلي:-**

1- معدل إنتاج الفرد الواحد للنفايات الصلبة المنزلية في ومدينة بغداد خلال فصول سنة(2011 و2012).
2- تركيبة النفايات الصلبة المنزلية في بغداد.
3- كثافة النفايات الصلبة المنزلية في بغداد.
4- تحديد التركيب النوعي ( النسبة المئوية لمكونات القمامة في محطة الرشيد, الشعلة, الاعظمية, الدورة والرصافة التحويلية.

**المواد وطرائق العمل**

تضمنت خطة العمل فرز النفايات و تصنيفها ووزنها من المحطات التحويلية ببغداد (مثل محطة الرشيد , الشعلة, الاعظمية القديمة والبياع ) حيث كانت فترات الفرز والوزن متفرقة من شهري كانون الثاني و شباط (2011) علماً بأن اختيار المحطات أعلاه كونها تمثل ثلاث فئات اجتماعية و اقتصادية مختلفة. أما محطة الدورة و محطة الرصافة التحويلية فقد بدأت عملية الفرز والوزن خلال فترات متفرقة من شهري أيلول و تشرين الأول (2012) للأسباب سابقة الذكر.

إلا انه لم يتم الأخذ بنظر الاعتبار كمية النفايات التي يقوم النباشة في المناطق السكنية و التجارية بجمعها و لا تصل إلى مواقع الطمر أو المحطات التحويلية و هي بشكل خاص علب الألمنيوم للمشروبات الغازية و العلب الزجاجية و علب مياه الشرب و هي بلا شك تمثل نسبة لا يستهان بها في تركيبة النفايات البلدية بمدينة بغداد. وعلى ضوء هذه الحسابات تبين أن الكمية الكلية الواردة لمواقع الطمر لعام (2012) تساوي (181840 طن بالنسبة) أي اقل ما لا يقل عن (5051.12 طن باليوم)... وهكذا, ويمكن تقسيم خطوات العمل بعد إكمال عملية الفرز والوزن إلى ثلاث أقسام أساسية والتي يمكن إيجازها كمايلي:-

**<u>أولا</u>:- (حساب الكثافة للنفايات المتولدة من مدينة بغداد)**

يعتمد في حساب كثافة النفايات المنزلية الصلبة على مقدار كتلة وحجم كابسات النفايات (الحاويات المستخدمة لنقلها إلى مواقع الطمر (المحطات التحويلية) لقد اجريت هذه الخطوات بالاعتماد على تطبيق المعادلة التالية:-

$$\text{كثافة النفايات داخل شاحنة نقل النفايات الكابسة} = \frac{\text{كتلة الكابسة (kg)}}{\text{حجم الكابسة } (m^3)} \quad \ldots(1)$$

**<u>ثانياً</u>:- (حساب معدل الإنتاج اليومي من النفايات الصلبة المنزلية لمدينة بغداد).**

اعتماد في إجراء هذه الخطوة على تطبيق المعادلة التالية [10]:-

$$\text{معدل إنتاج الفرد في سنة الهدف} = \frac{\text{كمية القمامة المتولدة في سنة الهدف (طن بالسنة)}}{\text{عدد السكان مدينة بغداد في سنة الهدف}} \quad \ldots.(2)$$

وعموماً بينت إحصائيات وزراه التخطيط/ الجهاز المركزي للإحصاء أن السكان داخل التصميم الأساسي لمدينة بغداد (المناطق الحضرية) يبلغ تعدادهم لعام (2011) 6.15 مليون نسمة (أي بنسبة نمو 3%) وسوف يصل تعدادهم عام (2012) إلى حوالي (6.334 مليون نسمة) وفق المتوالية الهندسية التالية[11]:

$$P = P_o(1+r)^n \quad \ldots\ldots(3)$$

حيث:
$P_1$= عدد سكان في سنة الهدف.
$P_o$= عدد السكان في سنة الأساس.
r= معدل النمو المتوقع للسكان.
n= عدد السنين.

وعليه فأن معدل إنتاج الشخص الواحد في مدينة بغداد من القمامة تصل إلى (0.8kg/person/day).
وبذلك أمكن إعطاء صورة كاملة لكمية القمامة المتوقع توليدها سنوياً في مدينة بغداد خلال السنوات العشر المقبلة.

**ثالثاً:- (حساب الغازات المنبعثة من مواقع الطمر في مدينة بغداد).**

تستعمل طريقة المنهج الافتراضي (Default methodology) الأكثر قبولاً والأسهل تطبيقاً في حالة حساب الانبعاث النوعي للميثان للدول التي يكون فيها مواقع طمر, وتتلخص هذه الطريقة في إجراء تقدير محتوى الكربون العضوي القابل للتحلل DOC(Degradable organic carbon) للنفايات المنزلية الصلبة تقديراً يفيد في حساب كمية الميثان الذي تولده هذه النفايات وفق المعادلة التالية[12]:-

$$\text{Emission} = (MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F \times 16/12 - R) \times (1-OX) \quad \ldots (3)$$

حيث:-
$MSW_T$: كمية النفايات الصلبة المتولدة (وتقاس بوحدات (Gg/yr)).
$MSW_F$: نسبة النفايات الصلبة البلدية التي يتم طمرها.
MCF: معامل تصحيح $CH_4$ (نسبة) والتي تعتمد على أصناف مواقع طمر النفايات الصلبة الموضحة في جدول رقم (2).
DOC: نسبة الكاربون العضوي القابل لتحلل والذي يعتمد على تركيب النفايات.
$DOC_F$ : نسبة DOC المتحول إلى غاز الطمر. F: نسبة $CH_4$ في غاز الطمر (القيمة الافتراضية هي 0.5 ).
R: كمية $CH_4$ الذي يتم استخلاصه(Gg/yr)
OX: نسبة عامل الأكسدة (القيمة الافتراضية=صفر).
ولذا فالمعادلة رقم (3) المعروفة باسم (IPCC,1996) تصبح بشكل التالي:-

$$\text{Emission} = (MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F \times 16/12 - R) \times (1-OX) \quad \ldots (4)$$

وهذه المعادلة الأخيرة تجعلنا قادرين على حساب الانبعاث السنوي للميثان من مواقع الطمر على صعيد مدينة أو دولة بوجه عام ....لذلك تم حساب الانبعاث السنوي في مدينة بغداد من المعادلة (4).
$MSW_T$ = 1818403 طن/سنة (والتي قيست إثناء عملية فرز وتنصيف النفايات من المحطات التحويلية ببغداد).
$MSW_F$ =1 (لم يبدأ برنامج إعادة التدوير في مدينة بغداد حتى الآن)
MCF = 0.6 (لمواقع الطمر غير المصنفة).

**جدول(2): معامل التصحيح $CH_4$ التي تعتمد على أصناف مواقع طمر النفايات الصلبة المنزلية[6].**

| Type of site | MC Default Values |
|---|---|
| Managed | 0.1 |
| Unmanaged-deep (≥ 5mb waste). | 0.8 |
| Unmanaged-shallow (≥ mb waste). | 0.4 |
| Default value-uncategorized SWDSs | 0.6 |

DOC: 0.1495 (استنباط هذه القيمة من الجدول (3) نسبة مكونات النفايات في مدينة بغداد).

**الجدول (3) نسبة الكاربون العضوي القابل للتحلل والذي تعتمد على تركيب النفايات[13].**

| Waste mode/ waste type | DOC(weight fraction wet basis) |
|---|---|
| **MSW Landfills –Bulk Waste Option** | |
| All waste materials | 0.2028 |
| **MSW Landfills –Bulk MSW Option** | |
| Bulk MSW | 0.30 |
| Construction and demolition waste | 0.09 |
| Inert waste (glass, metal, plastic) | 0.0 |
| **MSW Landfills –Bulk MSW Option** | |
| Food waste | 0.15 |
| Garden waste | 0,20 |
| Paper waste | 0,40 |
| Wood straw waste | 0.43 |
| Textile waste | 0.24 |
| Diapers | 0.24 |
| Sewage sludge | 0.05 |
| Inert waste (glass, metal, plastic) | 0.0 |

$DOC_F$: 0.5 (القيمة الافتراضية
F: 0.5 (نسبة الميثان في غاز الطمر)
R: Zero(لا يوجد استخلاص لغاز الطمر)
OX: Zero (لا توجد أكسدة)

**النتائج والمناقشة:-**

**1- كميات القمامة أو النفايات المنزلية التي يتم حقنها في بيئة مدينة بغداد.**

يوضح (الجدول رقم 4) كميات القمامة أو النفايات المنزلية التي يتم حقنها في بيئة مدينة بغداد نتيجة للنشاطات الإنسانية بعد الطفرة الصناعية التي حدثت خلال هذا القرن والتي كان لها الفضل الكبير في زيادة إنتاج الفرد من هذه النفايات في العراق إلى أكثر من الضعيف بقليل وخاصة بعد رفع الحصار الاقتصادي عن العراق وارتفاع مستوى المعيشة للمواطنين.

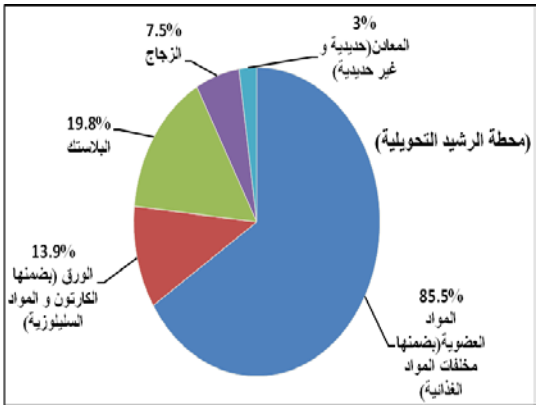
**الجدول (4) كميات القمامة المتولدة من مدينة بغداد في المدة (2012 – 2022).**

| السنة | عدد السكان | كمية النفايات المتولدة(طن) |
|---|---|---|
| 2012( سنة الأساس) | 6334000 | 1818403 |
| 2013 | 6524020 | 1905013 |
| 2014 | 6719740 | 1962164 |
| 2015 | 6921332 | 2021028 |
| 2016 | 7128972 | 2081659 |
| 2017 | 7342841 | 2144109 |
| 2018 | 7563127 | 2208433 |
| 2019 | 7790021 | 2274686 |
| 2020 | 8023721 | 2342926 |
| 2021 | 8264433 | 2413214 |
| 2022 | 8512366 | 2485610 |

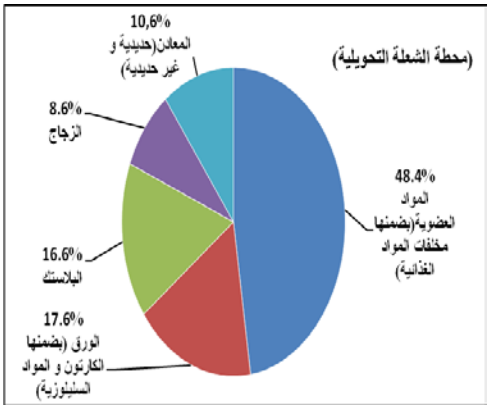
فقد كانت النفايات الصلبة المنزلية لمدينة بغداد عام (2012) هي (1.818403 مليون طن) والتي سوف تتضاعف تقريباً عام(2015) لتصبح (2.921332 مليون طن) لتصل إلى(2.485610 مليون طن) في عام (2022).

وترجع هذه الزيادة في كميات النفايات المنزلية إلى سببين رئيسين هما: الزيادة المضطردة في عدد السكان في مدينة بغداد والتغير في أنماط العيش الإنساني, ويبدو ذلك بوضوح في زيادة الإنتاج الفردي من النفايات المصنعة حيث أصبحت القمامة اليوم مملؤة بالأكياس البلاستيكية والعلب والزجاجات البلاستيكية وأغلفة التعبئة سواء من الألمنيوم أو الكارتون المعالج أو زجاج بينما قلت في كثير من الأحيان محتوي النفايات من المواد العضوية.

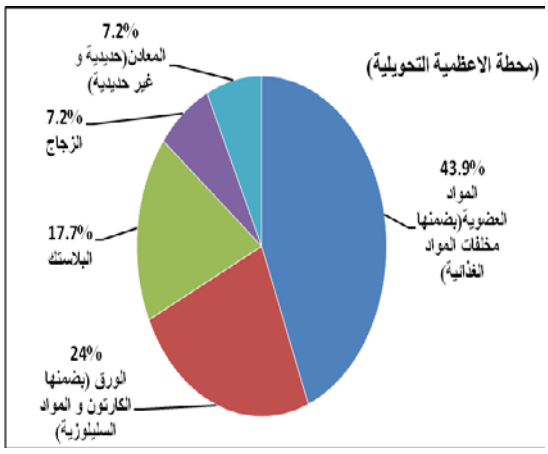
فعلى سبيل المثال تبلغ نسبة النفايات المصنعة في محطة الشعلة التحويلية (51.6%) وفي محطة الاعظمية القديمة (56.1%), وفي محطة الرصافة (76.2%), وفي محطة الدورة (28.2), وتعني هذه الأرقام أن المواد العضوية القابلة للتخمير المجمعة في محطة الشعلة التحويلية هي (48.1%), و(43.9%) في محطة الاعظمية القديمة, و(23.8%) في محطة الرصافة وكما هو موضح بالأشكال التالية:-



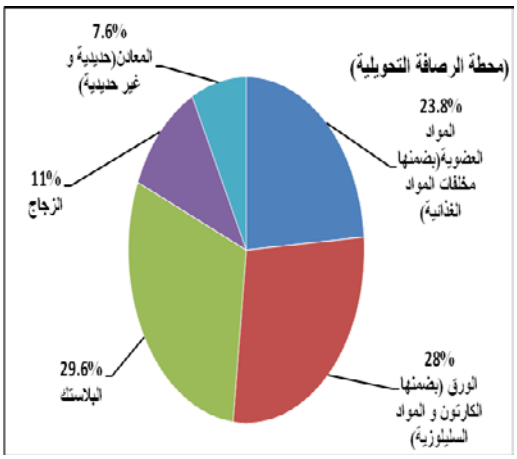

**الشكل(1) التركيب النوعي (النسبة المئوية) لمكونات القمامة في محطة الرشيد التحويلية.**



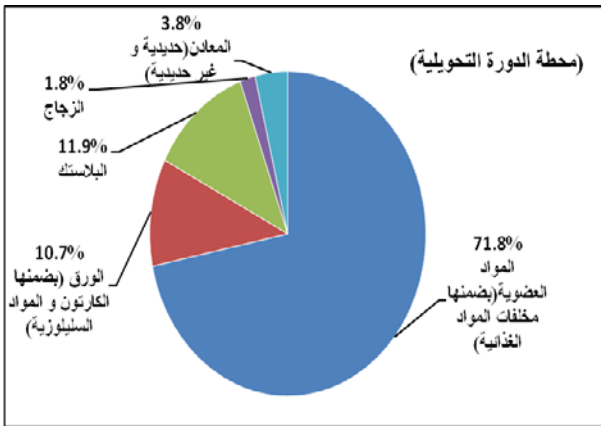

**الشكل(2) التركيب النوعي (النسبة المئوية) لمكونات القمامة في محطة الشعلة التحويلية.**




**الشكل(3) التركيب النوعي (النسبة المئوية) لمكونات القمامة في محطة الاعظمية التحويلية.**



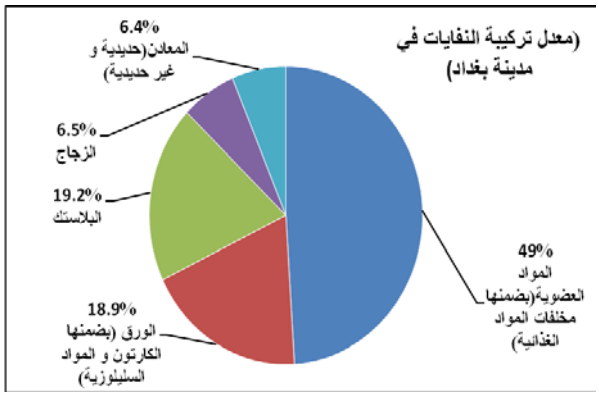

**الشكل(4) التركيب النوعي (النسبة المئوية) لمكونات القمامة في محطة الرصافة التحويلية.**




**الشكل(5) التركيب النوعي (النسبة المئوية) لمكونات القمامة في محطة الدورة التحويلية.**

وعلى ضوء هذه الإشكال السابقة الذكر يتضح أنه كلما ارتفع المستوى الاجتماعي والاقتصادي (مثل حي زيونة) ...زادت كمية القمامة المصنعة بالنسبة للفرد, كما يتضح أيضا من الأشكال أن محتوى القمامة- من المواد العضوية للتخمير يزداد في المناطق المنخفضة المستوى الاجتماعي (مثل البياع) عنه في بقية المناطق الأخرى من مدينة بغداد حيث بلغت كمية هذه المواد العضوية في محطة الرشيد التحويلية (58.5%).

عموماً تختلف العاصمة بغداد عن معظم محافظات العراق في سلوكيات مواطنيها التي تأخذ شكل المدنية الأوربية فينعكس ذلك على قمامتها وأن كانت تختلف في التركيب عن القمامة الأوربية حيث ترتفع فيها نسبة المواد العضوية (الشكل رقم 6).




**الشكل(6) معدل تركيبة النفايات في مدينة بغداد.**

**2- كثافة النفايات الصلبة المنزلية.**

أشارة نتائج هذه الدراسة أن كثافة النفايات بعد كبسها في المحطة التحويلية بالمكبس البالغ قوته 70 طن هي $570kg/m^3$ أي أن كثافة النفايات تزداد بنسبة 83% بعد كبسها وكانت الكثافة الظاهرية للنفايات الصلبة في موقع النهران بعد تفريغها من الشاحنات الخاصة بنقلها من المحطات التحويلية هي $318kg/m^3$ (حسب بنك المعلومات الخاص بأمانة بغداد) وبذلك يكون معدل الكثافة $315kg/m^3$, وبوجه عام ثبت أن البيانات الخاصة بموجه عام ثبت أن البيانات الخاصة بموقفي الطمر في أبو غريب والنهروان تكون فيها نسبة خطأ, وذلك بسبب صعوبة تقدير كمية القمامة التي تنقلها الشاحنة والتي تكون في كثير من الأحيان غير ممتلئة وعليه فكثافة النفايات هي بالتأكيد أقل من $315kg/m^3$ لهذا فكثافة نفايات العاصمة بغداد يمكن تقديرها بـ ($250kg/m^3$).

**3- الغازات المنبعثة من مواقع الطمر في مدينة بغداد.**

تقوم كثير من الدول المتقدمة بتحويل قمامتها إلى طاقة كهربائية عن طريق المعالجة بالتخمير اللاهوائي (Anaerobic fermentation) بواسطة بلايين الكائنات الحية اللاهوائية منتجة كميات هائلة من غاز الصوية أو ما يعرف البيوجاز المتكون من حوالي 40% غاز ثاني أوكسيد الكاربون $Co_2$ وحوالي 60% غاز الميثان $CH_4$ وقليل من الهيدروجين $H_2$ وأثار من النتروجين $N_2$ وكبريتيد الايدروجين $H_2S$.

ومن الملاحظ في هذه الدراسة الحالية أن كمية غاز الميثان الكلية المنبعثة من جميع مواقع الطمر في مدينة بغداد قد بلغت (54.370Ggm/yr) أي ما يعادل 217.48 جيجا لتر بالنسبة خلال عام 2012 الأمر الذي يعني إنتاج ما يقارب (4349.6 مليون كيلوواط كهرباء سنوياً).

وأن من الجدير بالذكر أن تحويل هذه الغازات إي طاقة كهربائية له أثار بيئية ايجابية حيث بهذه الطريقة سوف يتم إبادة قدر كبير من الطفيليات والميكروبات المرضية إثناء عملية التخمر اللاهوائي.

**الاستنتاجات:-**

أظهرت هذه الدراسة أن معدل إنتاج النفايات الصلبة المنزلية(0.8kg/person/day) لمدينة بغداد. وأن المستوى الاجتماعي والاقتصادي في المناطق التابعة لناحية الرصافة نشاهد إشارة على ارتفاع التركيب النوعي (النسبة المئوية) لمكونات القمامة الصناعية ما يوازي 76.2% مقارنة مع بقية مناطق بغداد الأخرى.

ولقد أظهرت بيانات هذه الدراسة أن محطة الرشيد التحويلية أكثر إنتاجا للمواد العضوية القابلة للتحلل بنسبة 8.5% وأن كثافة نفايات العاصمة بغداد تقدر بحوالي ($250kg/m^3$).

كما بينت هذه الدراسة أن كمية غاز الميثان المنبثقة من جميع مواقع الطمر في مدينة بغداد قد بلغت (54.370 جيجا غرام) بالسنة الأمر الذي يؤدي إلى إمكانية إنتاج ما يقارب (43449.6 مليون كيلوواط كهرباء سنوياً).

**التوصيات**

1- بات من الضروري جداً إقامة مواقع طمر صحية جديدة يتم منها تطبيق كافة المتطلبات البيئية من حيث التبطين وإنشاء منظومة معالجة الراشح ومنظومة سحب الغازات والاستفادة منها في توليد الطاقة ومراقبة المواقع بعد الغلق بسبب التلوث الكبير الذي تحدثه مواقع الطمر الحالية التي لا توجد بها معايير بيئية ملائمة للهواء والمياه الجوفية والتربة والصحة العاملين في الموقع وكذلك الأشخاص الآخرين الموجودين في المواقع القريبين منه في السكن.

2- إمكانية الاستفادة من النباشة الذين يقومون بتدوير كميات كبيرة من البلاستك و الألمنيوم بشكل رئيسي بإنشاء بناية للفرز اليدوي بوجود حزام ناقل في مواقع الطمر المختلفة.

3- لغرض الحصول على نتائج أكثر دقة فيما يتعلق بتركيبة النفايات في مدينة بغداد نقترح أن يتم إجراء دراسة لمناطق مختلفة من مدينة بغداد تمثل فئات اقتصادية و ثقافية و اجتماعية مختلفة من خلال فرز النفايات في المنازل و وزنها و لفصول السنة المختلفة.

4- يبدو تأثير الكميات التي يقوم جامعي النفايات في المناطق السكنية بجمعها و خاصة علب الألمنيوم الخاصة بالمشروبات الغازية و العصير و كذلك قناني ماء الشرب البلاستيكية يبدو مؤثرا على تركيبة النفايات و كميتها في مدينة بغداد و من المهم أن تكون هناك دراسة لحسابها بشكل تقريبي.

5- من الممكن إجراء دراسة لتقييم إمكانية الاستفادة من غاز الميثان المنبعث من مواقع الطمر الصحي المغلقة كموقع العماري و أركية و فاضل و المواقع الأخرى لغرض استخلاص الميثان و تنقيته و استخدامه في توليد الطاقة الكهربائية.

**المصادر**

[1]أ. احمد الفرج العطيات," البيئة الداء والدواء",الطبعة الاولى / دار المسيرة للنشر والتوزيع [1] والطباعة – عمان/ الاردن,(1997)

[2]محمد نجيب ابراهيم أبو سعدة," المخلفات الصلبة وإمكانات تدويرها بيولوجياً".[2] الطبعة الأولى – دار الفكر العربي للطبع والنشر, القاهرة (2005).

[3]د.أبو بكر صديق سالم ود. نبيل محمود عبد المنعم ," سلسلة الأسس التكنولوجية- التلوث",[3] مركز الكتب الثقافية/ الطبعة الأولى بيروت – لبنان (1989).

[4] Bogner, J., M. Abdelrafie Ahmed, C. Diaz, A. Faaij, Q. Gao, S. Hashimoto, K. Mareckova, R. Pipatti, T. Zhang, Waste Management, In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of

the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

[5] Tchobanoglous G.,"Solid Waste management" in Environmental Engineering (Eds.,Salvato,J.A.,Nemerow,N.L.,Agardy,F.J.),John Wiley & Sons,Inc.,2003.

[6] Abushammala M. F. M., Basri N. A., Kadhum A.H., 2009" Review on Landfill Gas Emission to the Atmosphere", European Journal of Scientific Research, 30 (3), pp.427-436.

[7]د.نعيم محمد علي الأنصاري ," التلوث البيئي مخاطر عصرية واستجابة علمية", الطبعة[7] الأولى, دار دجلة – عمان / المملكة الأردنية الهاشمية, (2009).

[8] Mair, D,A, P, Ej, Gaac, J, G, and Dinisco, M, "Solid waste management in the Philippines: a small island experience", Mattew Dinisco United Stets pease crops, Manila (2003).

[9] Nguyen, T, K, "Application of 3R for Domestic solid waste Management in Viet Nam", canter for Environmental Engineering in Towns and Industrial Areas (CEETIA), university of civil Engineering Ha NOi, Nam.(2004).

[10]فيتالي كروفورشكو ورأفت العفيف," الهظم اللاهوائي لمخلفات صناعة السكر – تأثير[10] التخمير المشترك لنباتات الطاقة مع مخلفات المواشي في إنتاجية الميثان", المجلد (25), العدد (1). عام 2012, ص (205-191).

[11]رأفت العفيف," تأثير بعض الإنزيمات في الهضم اللاهوائي لتفل الزيتون ضمن ظروف[11] الحرارية العالية", المجلد (26), العدد (1), (2010), ص(191 – 206).

[12]رامي عبد الحي سالم," تقييم إدارة النفايات الصلبة في محافظة دير البلح", رسالة[12] ماجستير, الجامعة الإسلامية/ كلية الدراسات العليا, (2011).

[13] A. N. Nwachukwu1, A. W. Diya ," Estimation of emissions of nonmethane organic compounds from a closed landfill site using a landfill gas emission model", Vol.4, Issue1, 2013, PP. (85-92).

[14]وليد محمد شيت وحنين احمد خضر," إنتاج النفايات الصلبة المنزلية في مدينة تكريت [14] وتأثير حجم الأسرة ومستوى الدخل على معدل الإنتاج", مجلة تكريت للعلوم الهندسة, المجلد 19,العدد 4,كانون الأول 2012, ص.(1-11).

[15]منى فائق علي," دراسة جمع النفايات الصلبة لمدينة كربلاء", مجلة الهندسة والتنمية,[15] المجلد الثاني عشر, العدد الأول- آذار, (2008).

[16] IPCC, 1996. "Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories", Reference Manual, Vol. 3. http://www.ipcc nggip .iges .or .jp/public/gl/invs6e.html.

[17] GHG Emissions Estimation Methodology for Selected Biogenic Source Categories, DRAFT, December 14, 2010, Submitted to U.S. Environmental Protection Agency.