النفايات الصلبة وطرق الاستفادة منها في الصناعات العراقية

Solid waste and the ways to benefit from in the Iraqi industries

م.م عبير مرتضى حميد السعدي [1] Asst. L. Abeer M. H. AL-Saadi

المستخلص

يهدف البحث إلى ألقاء الضوء على حجم النفايات الصلبة في العراق كما ونوعا، و توضيح اهم الاسباب الرئيسية التي تسبب في تزايد وتراكم حجم النفايات الصلبة .لذا تم التطرق الى اهم الطرق والاساليب التي يمكن اتباعها للاستفادة من مكونات النفايات الصلبة في انتاج السماد العضوي او انتاج الغازات التي تعد من اهم مصادر توليد الطاقة مثل غاز(الايثانول، الميثان،الغاز الحيوي)، او يمكن اعادة تدويرها كالورق والكارتون والبلاستيك والمعادن والزجاج في أنتاج المواد الاولية المدورة، أو إحراق النفايات التي تتوفر فيها طاقة حرارية عالية من أجل الإستفادة من هذه الطاقة.لذا بأمكان العراق اتباع العديد من الطرق للتخلص من النفايات الصلبة والاستفادة منها عن طريق إعادة تدويرها أو عن طريق طمرها بصورة صحية وعلمية ويمكن ايضا الاستعانة بالمحارق النموذجية للتخلص من النفايات الصلبة والاستفادة من الطاقة الحرارية الناتجة في توليد الطاقة الكهربائية .وقد اوصت الدراسة بإنه لابد من وضع عدد من المشاريع الإستراتيجية والمحطات التحويلية لفرز ومعالجة النفايات الصلبة مما سينعكس ايجابا على جميع مرافق الحياة (البيئية والاقتصادية والاجتماعية والصحية).

Abstract

This research aims to highlight on volume of solid waste in Iraq, in quantity and quality, it also describes the main reasons of increase the

1- مركز الدراسات الاستراتيجية/ جامعة كربلاء.

accumulation of solid waste volume. And it there is mention Of the most important methods and techniques that can be followed to take advantage of some of the solid waste that can be used in components Organic fertilizer production or gas production the most important gases that generate energy such as gas (ethanol, methane, biogas),or can be recycled, such as paper, cardboard, plastic, metal and glass in the production of raw materials, recycled, or burning of waste with high thermal energy available to take advantage of this energy. So Iraq can be follows more ways to get rid of solid waste and utilization through recycling or by burying it in a healthy, scientific way, and can also use the Holocaust typical for the disposal of solid waste and take advantage of the thermal energy produced in power generation. While the study recommended in putting a strategic policies for the management of solid waste in Iraq that based on a number of strategic projects and manufacturing plants for sorting and treatment of solid waste, which will have a positive impact on all walks of life (environmental, economic, social and health).

المقدمة

تعد مشكلة النفايات الصلبة في العراق احدى المشاكل الخطرة التي تهدد صحة وسلامة البيئة والسكان على حد سواء .اذ أن التطور الإقتصادي والإجتماعي وارتفاع مستويات المعيشة وتزايد اعداد السكان وتغير انماط الاستهلاك للافراد تعد اهم الاسباب في تزايد وتنوع كمية النفايات المتولدة في المدن العراقية. الا إن هذا التطور لم يرافقه تطبيق اساليب وطرق علمية في معالجة النفايات الصلبة للاستفادة منها بأكبر قدر ممكن في ظل الامكانات الاقتصادية والتكنولوجية التي يمكن إن تتاح.

وتعرف النفايات الصلبة بانها تلك المخلفات التي تطرح من المساكن والمعامل الصناعية والمحال التجارية أو إي أنشطة اخرى، إما المصدر الغالب في النفايات الصلبة هي المصادر المنزلية التي تتكون من المواد العضوية بنسبة كبيرة وبعض المكونات الاخرى مثل الورق والكارتون والزجاج والمعادن والبلاستيك والانقاض.

ويتبع العراق طريقة الطمر للتخلص من النفايات الصلبة التي تعد الاكثر شيوعا في جميع انحاء العالم كونها ارخص واسرع وسيلة للتخلص من النفايات الصلبة . إلا أن في العراق لايتم التعامل مع هذه الطريقة وفق اسس علمية وصحية سليمة، إذ يمكن الاستفادة من مواقع الطمر الصحي في إنتاج السماد العضوي أو إنتاج غاز الميثان للاستفادة في الطاقة الكهربائية. وبالرغم من امكانية الاستفادة من طريقة الطمر الصحي إلا أن هناك بعض مكونات النفايات الصلبة لا تتحلل بسهولة وتتزايد كمياتها بشكل كبير لذا يمكن الاستعانة بطرق اخرى مثل اعادة تدوير والحرق عبر محارق نموذجية لتحويل النفايات إلى مواد اولية أو الاستفادة من الغازات الناتجة من الحرق في توليد الطاقة الكهربائية.

مشكلة البحث

تعاني البيئة العراقية من تراكم كميات كبيرة من النفايات الصلبة الناتجة عن الانشطة البشرية المختلفة في مواقع الطمر غير النظامية نتيجة لعدم اتباع اساليب علمية سليمة في معالجة النفايات الصلبة والتخلص منها سواء في مواقع الطمر أو عن طريق اعادة تدويرها في مصانع مختصة بأعادة التدوير مما قد تسبب في تلوث البيئة المحيطة بها.

فرضية البحث

ان انشاء محطات تحويلية تقوم بفرز النفايات الصلبة سوف تساهم في حل مشكلة تزايد النفايات وتقليل الكميات المتولدة واعادة استثمارها في الصناعات التدويرية.فضلا عن إعادة تدوير النفايات الصلبة ستؤدي إلى زيادة العوائد الإقتصادية وتوفير مواد اولية قد تستخدم في الصناعات التدويرية أو يمكن أن تسوق إلى الخارج.

هدف الدراسة

تهدف الدراسة الى تسليط الضوء على واقع النفايات الصلبة في العراق من حيث كمياتها ومكوناتها واهم الاسباب التي تسبب في تزايد حجم النفايات الصلبة في الوقت الحاضر، كما سيتم عرض اهم الطرق لمعالجة النفايات الصلبة واختيار افضلها بما يتناسب مع بيئة العراق ووضعه الاقتصادي، اذ تعد هذه المخلفات موردا إقتصاديا مهملا لم نتمكن بعد من الإستفادة المثلى منه ويحتاج لكثير من الإهتمام به لزيادة فرص الإستفاده منه بدلاً من تحوله إلى مصدر لمشاكل بيئيه عديده.

منهجية البحث:

لقد اعتمد البحث لاثبات فرضيته وبغية الوصول إلى اهدافه المنهج الوصفي التحليلي بالاعتماد على مجموعة من البيانات والجداول الاحصائية.

هيكلية البحث:

تم تقسيم البحث إلى ثلاثة مباحث،تناول الأول مفهوم النفايات الصلبة واهم مصادرها ومكوناتها.بينما تناول الثاني اهم الطرق العالمية لمعالجة النفايات الصلبة والتخلص منها، إما الثالث فقد ناقش واقع النفايات الصلبة في العراق من حيث كمياتها ومكوناتها والاسباب التي تسبب في تزايد حجم النفايات الصلبة في العراق وافضل الطرق التي يمكن الاستعانة بها في تحويل النفايات الصلبة إلى مواد اكثر نفعا أو الاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية.

المبحث الاول: النفايات الصلبة، مفهومها،مصادرها، مكوناتها.

أولا: مفهوم النفايات الصلبة:

ظهرت مشكلة النفايات الصلبة نتيجة للتطور الصناعي والزراعي الذي اعقب الثورة الصناعية خاصة بعد أن ظهرت نفايات غير قابلة للتحلل مما جعل عملية التخلص والمعالجة للنفايات الصلبة من المواضيع المهمة في الوقت الحاضر.

فقد عرف البنك الدولي النفايات الصلبة بانها (الاشياء المستغنى عنها او الاشياء التي ليست لها فائدة مباشرة حاليا، ويجب التخلص منها او اعادة استخدامها بشكل امن)[٢]، بينما عرفت النفايات الصلبة بأنها (جمع المواد الصلبة القابلة للنقل والتي يرغب مالكها بالتخلص منها،بحيث تكون عملية جمعها ونقلها ومعالجتها من مصلحة المجتمع)[٣].

لذا يمكن تعريف النفايات الصلبة بأنها(جميع المواد الصلبة الناتجة عن الانشطة البشرية المختلفة والتي يمكن الاستفادة منها أو التخلص منها باساليب علمية سليمة).

ثانيا: مصادر النفايات الصلبة

للنفايات الصلبة تصنيفات عديدة فيمكن تصنيفها حسب طبيعتها مثل نفايات عضوية وغير عضوية، نفايات قابلة للتعفن وغير قابلة للتعفن، نفايات قابلة للحرق وغير قابلة للحرق، أو تصنيفها حسب مصدرها مثل: نفايات بلدية، صناعية، منزلية، تجارية، ونفايات غير بلديه، رماد الحرائق، نفايات الشوارع، نفايات الهدم والبناء، نفايات التعدين، نفايات زراعية، هياكل المركبات، نفايات محطات معالجة مياه المجاري)[٤]، تتنوع مصادر النفايات الصلبة بتنوع أنشطة الإنسان المختلفة ويمكن تقسيم مصادرالنفايات إلى:-

١. النفايات الصلبة المنزلية: وهي كل المخلفات الصلبة الناتجة عن المنازل والمطاعم والفنادق وغيرها وهذه النفايات تتكون من مواد معروفة مثل الخضار والفواكه والورق والبلاستك ويجب التخلص منها بسرعة وذلك لوجود مواد عضوية تتعفن وتتصاعد منها الروائح الكريهة وتسبب تكاثر الحشرات.وتحتل النفايات المنزلية النسبة الاكبر بين مصادر النفايات الصلبة الاخرى، ففي مدينة بغداد تتراوح نسبة النفايات المنزلية بين (٥٥٪-٦٥٪)[٥] من مجموع الكمية المنتجة من النفايات الصلبة، وكما هو موضح في الجدول (١).

٢- محمد نجيب ابراهيم ابو سعدة، المخلفات الصلبة وامكانات تدويرها بيولوجيا، دار الفكر العربي، قاهرة، ٢٠٠٥، ط١، ص١٤.

٣- ضرغام عبد اللطيف حسين شتيه، تقيم واقع مكبات النفايات الصلبة في الضفة الغربية وتخطيطها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير،جامعة النجاح الوطنية، كلية الدراسات العليا، فلسطين، ٢٠١٢، ص٤٨.

٤- صالح وهبي، الانسان والبيئة والتلوث البيئي، مكتبة الاسد، دمشق،ط١، ٢٠٠١،ص١٧٥.

٥- صلاح مهدي عباس،احمد ابراهيم علي،تحليل مشكلة نقل النفايات الصلبة باستخدام انموذج النقل بغداد حالة دراسية،مجلة العراقية للعلوم الاقتصادية والادارية، جامعة بغداد، م١٨، الاصدار ٣٤، ٢٠١٢، ص١٥٢.

جدول(١) يوضح النسب المئوية للنفايات الصلبة في مدينة بغداد[٦]

مصادر النفايات الصلبة	النفايات المنزلية	النفايات الصناعية	النفايات التجارية	النفايات المؤسساتية	النفايات الطبية	النفايات خدمات البلدية	نفايات الانقاض	غيرها
النسب المئوية%	٥٥-٦٥	٥-١٠	١٠-١٥	٣-٥	٤-٧	٢-٥	٢٠-٤٠	١-٥

٢. النفايات الصناعية: وهي النفايات الناتجة عن الانشطة الصناعات سواء كانت ثقيلة أو خفيفة، وقد ازداد عدد المنشآت الصناعية في العراق بعد ٢٠٠٣ إذ ازدادت من ٤٦٦ منشأة صناعية عام ٢٠٠٦ إلى ٥٢٤ منشأة صناعية عام ٢٠٠٩ وتنوعت بين صناعات كيميائية وهندسية ونسيجية وانشائية مما تولد هذه الصناعات كميات كبيرة من المخلفات الصلبة الخطرة وغير الخطرة يوميا وتختلف كمية ونوعية المخلفات الصلبة التي تطرحها هذه الصناعات اختلافا كبيرا من مصنع إلى اخر اعتمادا على نوع الصناعة وحجمها وكمية الإنتاج والتقنيات المستخدمة ونوع الوقود ووسائل المعالجة ونظام الصيانة المتبع[٧]. فنجد أن الصناعة الغذائية تطرح فضلات يمكن الاستفادة منها مثلا تستخدم مخلفات صناعة دبس التمر في العراق (النواه) كأعلاف للحيوانات.

٣. النفايات الصلبة الزراعية: وهي جميع النفايات والمخلفات الناتجة عن الأنشطة الزراعية والحيوانية ونفايات المسالخ ومحلات القصابين ومن أهم النفايات افرازات الحيوانات وبقايا الأعلاف ومخلفات حصاد النباتات التي يمكن الاستفادة منها في تسميد التربة وكمصدر للطاقة الحرارية[٨].

٤. نفايات الهدم والبناء أو الانقاض: وهي نفايات ناشئة عن عمليات تشييد وهدم المباني والبنية التحتية وصيانة الطرق والجسور، وقد اخذ قطاع الانشائيات دوراً كبيراً في الاونة الاخيرة نتيجة للحركة العمرانية الموسعة التي تسببت في ظهور مشاكل بيئية كبيرة وهذا ماتشير إليه أيضا نسبة نفايات الهدم والبناء في بغداد إذ تراوحت بين ٢٠٪-٤٠٪ وهي نسبة كبير من مجمل النفايات الصلبة في مدينة بغداد[٩].

٥. النفايات التجارية: وهي النفايات الناتجة من المحلات التجارية والأسواق بجميع أنواعها والمؤسسات والشركات والمطاعم والفنادق وجميع المدارس والمؤسسات التعليمية وجميع المباني الحكومية والنفايات العادية للمنشآت الطبية[١٠]. اذ نجد أن المؤسسات والشركات والمدارس والمؤسسات التعليمية اغلب

٦- المصدر: صلاح مهدي عباس،احمد ابراهيم علي،تحليل مشكلة نقل النفايات الصلبة باستخدام انموذج النقل بغداد حالة دراسية،مجلة العراقية للعلوم الاقتصادية والادارية، جامعة بغداد، م١٨، الاصدار ٣٤، ٢٠١٢، ص١٥٣.

٧- وزارة البيئة،تقرير توقعات حالة البيئة في العراق، العراق، ٢٠١٣، ص١٤٢.

٨- صالح وهبي، مصدر سابق،ص١٧٧.

٩- صلاح مهدي عباس،احمد ابراهيم علي، مصدر سابق،ص١٥٤.

١٠- اياد طاهر محمد، حميد خضير جاسم اليساري، قياس مدى تطبيق اساليب معالجة النفايات الصلبة في مدينة كربلاء، مجلة كلية أدارة والاقتصاد، جامعة بابل، السنة الثامنة، العدد ١،٢٠١٦، ص٧.

نفاياتها هي الورق، إما المطاعم والفنادق فتتضمن نسب كبير من بقايا الطعام. لذا تقدر نسبة النفايات التجارية في مدينة بغداد بين (١٠٪-١٥٪) من إجمالي النفايات الصلبة للمدينة وكما هو موضح في الجدول (١).

٦. النفايات الطبية: وهي النفايات المتولدة من المرافق الصحية نتيجة للخدمات الطبية مثل نفايات المستشفيات والعيادات الطبية ومستوصفات ومعامل التحاليل المرضية ومختبرات البحوث ومراكز بلازما الدم أو أي أماكن أخرى كما تتعدد أنواع النفايات الطبية فمنها نفايات غير الخطرة والنفايات الخطرة والمعدية والنفايات الخطرة غير المعدية[١١].

ثالثا: مكونات النفايات الصلبة

تختلف مكونات النفايات الصلبة باختلاف المجتمع الواحد فنجدها تتزايد كمية النفايات الصلبة في محافظة دون اخرى، حسب المستوى المعاشي والتقدم الاقتصادي والاجتماعي وكثافة السكان والمناسبات الدينية.اذ يتناسب معدل حجم النفايات الصلبة المنتجة من الفرد الواحد كقاعدة عامة مع رخاء السكان ومستواه المعاشي.

جدول(٢) متوسط تركيب المخلفات الصلبة حسب مستوى الدخل[١٢]

الصنف	الوزن (%)		
	دخل مرتفع	دخل متوسط	دخل منخفض
مواد عضوية	٦٤,٠٠	٦١,٠٠	٢٨,٠٠
ورق	١٦,٠٠	١٣,٦٠	١٠,٠٠
زجاج	٣,٢٠	٣,١٠٠	٢,٠٠
قماش	٣,٢٠	٥,٠٠	٣,٠٠
معادن	٣,٢٠	٢,٧٠	٠,٠٠
بلاستيك	٠,٦٠	٠,٣٠	٠,٠٤
رماد	٦,٩٦	٧,٨٠	١٤,٨٩
مواد اخرى	٢,٩٦	٦,٥٠	٤٢,٠١

نلاحظ من الجدول أعلاه وجود علاقة طردية بين معدل دخل الفرد ونسبة المواد العضوية التي يولدها.اما نسب البلاستيك والورق ومعادن وقماش فهي بأزدياد مستمر نتيجة تغير انماط الاستهلاك لدى الافراد والتطور التقني والصناعي في العالم.

١١- صلاح مهدي عباس، احمد ابراهيم علي، مصدر سابق، ص١٥٥.

١٢- المصدر:احمد البشير سعد الماقوري، الصناعات التدويرية.. افاق الاستثمار وحماية البيئة، بحث منشور على الموقع الالكتروني http://bibliotdroit.blogspot.com/2015/07/500_56.html

وان النفايات الصلبة لاتشتمل فقط على مواد غير القابلة للتحلل مثل الجلود والبلاستيك والمطاط والمعادن والزجاج والرماد والنفايات الالكترونية،وانما هناك المواد القابلة للتحلل مثل الورق والمنسوجات وفضلات الطعام، لذا فأن معرفة طبيعة مكونات النفايات الصلبة سيساعدنا على وضع الطرق المناسبة للاستفادة منها ومعالجتها وفق اسس علمية سليمة.

إنَّ الخصائص الفيزيائية والكيميائية للنفايات الصلبة قد تغيرت، آذ أن دخول التقنية الحديثة قي إنتاج المواد الاستهلاكية جعلها اكثر تعقيدا في تحليلها وان حرص المنتج على جذب الزبائن الى منتجاته جعل حجم النفايات الصلبة المصاحبة للسلعة المستهلكة تتزايد بشكل كبير وذلك من خلال اتباع اساليب تعبئة وتغليف قد تصل إلى نسبة ٥٠٪ من قيمة تلك المنتجات. فضلا عن ذلك ان التغير في الخصائص الكيميائية لمكونات النفايات الصلبة مثل النفايات الورقية اصبح من الصعب تحللها بالطرق التقليدية، إذ تحولت من مواد عضوية قابلة للتحلل إلى مواد بحاجة الى معالجات اشد تعقيدا وبكلف باهظة.

المبحث الثاني: طرق معالجة النفايات الصلبة والتخلص منها

تمهيد:

برزت في السنوات الاخيرة وجهات نظر اقتصادية و بيئية جديدةترتكز على ضرورة اعتبار النفايات الصلبة مواد اولية تدخل في صناعات اخرى، فأدى ذلك إلى بروز مصطلحات جديدة في مجال التعامل مع هذه النفايات مثل اعادة الاستخدام واعادة التدوير....الخ. تشير هذه الطرق إلى ضرورة التخطيط الجيد في انشاء المدن الصناعية، وكيفية استخدام الارض في البلدان النامية، وان يكون الهدف الأول من التخطيط هو تقليل كمية النفايات المتولدة، وتحويل جزء كبير منها إلى موارد للاستخدام أو اعادة الاستخدام مما سيقلل بدوره من حجم النفايات الصلبة، إما المتبقي من النفايات التي لايمكن تحويلها فيجب معالجتها أو التخلص منها بطرق مناسبة مثل الحرق أو الدفن في باطن الارض أو الرمي في البحر أو بطرق علمية حديثة[١٣].لذا يمكن تصنيف طرائق معالجة النفايات الصلبة كما يأتي:-

أولا: الطرائق البدائية:

تقوم هذه الطريقة بالتخلص من النفايات الصلبة بشكل غير علمي وسليم.لذا تعد من الطرائق المرفوضة والتي قل الاعتماد عليها في الوقت الحاضر نظرا لما تسببه من مشاكل بيئية وصحية مختلفة، ومن هذه الطرائق:-

١. المقالب المكشوفة أو المغلقة: تعتمد هذه الطريقة على جمع النفايات بدون عزل اوفصل للمواد وتترك فوق الارض أو داخلها من دون الانتفاع المنظم من عناصر النفايات أو منتجات معالجتها.لذا تعد

١٣- الشحات حسن عبد اللطيف ناشي،الملوثات الكيميائية واثارها على الصحة والبيئة:المشكلة والحل،دار النشر للجامعات، القاهرة، ط١، ٢٠١١، ص٢٩.

هذه الطريقة من الطرق التي تسبب في انتشار الاوبئة والامراض وتجمع الحيوانات الضالة في منطقة المقلب، يضاف إلى ذلك تلوث البيئة المحيطة بالمقلب نتيجة لتحلل النفايات الصلبة بمرور الزمن.

٢. التخلص من النفايات الصلبة في أماكن خاصة ومفتوحة (المكبات المفتوحة): تعد هذه الطريقة من الطرق البسيطة كونها تقلل من كمية النفايات الصلبة عن طريق حرقها في الهواء، لذا تعد هذه الطريقة احدى الطرق التي تسبب تلوث الهواء الجوي بالغازات المنبعثة والسامة.

ثانيا: الطرائق التقليدية لمعالجة النفايات الصلبة:

١. الدفن الصحي للمخلفات الصلبة في التربة أو الردم الصحي أو الطمر الصحي:- تعد هذه الطريقة من ابسط الطرق وارخصها وامكانية التخلص من النفايات الصلبة وبكميات كبيرة، وتتميز كذلك هذه الطريقة بأنها من الطرق الهندسية التي يتم فيها اختيار مكان خاص تضغط فيه المخلفات على شكل طبقات ثم تغطى التربة بمواصفات وحسابات معينة بحيث يكون سمك التربة ١٥-٤٠سم حسب سمك التربة وبدرجة حرارة تصل إلى ٦٠درجة مئوية .لذا تعد هذه الطريقة احدى الطرق التي تنتج غاز الميثان الذي يستخدم في إنتاج الطاقة بينما من ابرز عيوبها فأنها تسبب تلوث المياه الجوفية(١٤).

وفي العراق يتم استخدام هذه الطريقة إلا أن مواقع الطمر لا تنطبق فيها إي معايير للطمر الصحي السليم، إذ ترمى المخلفات الصلبة بشكل عشوائي بدون إي نوع من معالجة.

٢. الحرق (طريقة الترميد):- تعد طريقة الحرق من الطرق القديمة التي مرت بالعديد من التقنيات لتقليل من حجم النفايات الصلبة والاوبئة والامراض من جهة ومحاولة في السيطرة على الغازات المنبعثة من محارق وذلك عن طريق تركيب مصافي خاصة تقوم بتقليل حجم الملوثات الهوائية إلى اقل مايمكن،لذا يأخذ على هذه الطريقة بأنها مكلفة من حيث البناء والصيانة والتشغيل وانها تسبب الكثير من المشاكل البيئية من احتباس حراري وتآكل طبقة الاوزون والامطار الحامضية(١٥).

٣. معالجة النفايات الصلبة بتحويلها إلى كومبوست:- وهي واحدة من عمليات التحويل الحيوي عن طريق الهضم الهوائي التي يتم فيها تحويل النفايات الصلبة العضوية إلى مواد عضوية اكثر ثباتا في التربة لذا يسمى بالكمبوست أو محسنات التربة.وتتميز هذه الطريقة بانها تساهم في تقليل من حجم النفايات بمقدار ٥٠٪، إذ نجد أن دول عربية مثل السعودية والامارات قد انشأت عدة مصانع للتسميد لانتاج الكمبوست من المخلفات العضوية الصلبة(١٦).

١٤- سحر عبد الحفيظ عبد الشافي علي،ابراهيم محمود الجمل، اقتصاديات حماية البيئة من المخلفات الصلبة في المنشاءات الصحفية، دار الغد العربي، ٢٠٠٥،ص٥٣.

١٥- صالح وهبي، مصدر سابق،ص١٨٥.

١٦- وليد محمد زاهد، تطوير عمليات التخلص من النفايات البلدية الصلبة، من موقع ألانترنيت http://www.4enveng.com/pdetails.php?id=133

ثالثا: الطرائق الحديثة في معالجة النفايات الصلبة:

إنَّ ظهور مصطلح التنمية المستدامة خلال العقدين الماضيين أدى الى الاهتمام الكبير في البيئة والصحة المجتمع كونها احدى الابعاد التي تبنى عليه الاستدامة،مما أدت إلى ظهور تقنيات وطرق حديثة تحاول معالجة النفايات الصلبة والتخلص منها بطرق مستديمة وبنفس الوقت امكانية الاستفادة من عناصر النفايات أو الطاقة الناتجة عنها دون إي تلوث في البيئة المحيطة، ومن اهم هذه الطرق هي:-

١. الحمأة الحامضية(الحلمهة) وتخمير النفايات الصلبة: وهو تحويل جميع النفايات العضوية إلى الياف صحية تستخدم لانتاج الوقود الحيوي كالايثانول وانواع اخرى[١٧].
٢. معالجة النفايات الصلبة العضوية في الظروف اللاهوائية:وتسمى أيضا بتقنية البيوجاز التي تعتمد على تخمير المواد العضوية بفعل البكتيريا اللاهوائية. وتعد هذه الطريقة من الطرق الاقتصادية التي ينتج عنها غاز البيوجاز (الغاز الحيوي) الذي يولد المتر المكعب الواحد منه حوالي(١,٢٥ كيلو واط بالساعة) من الطاقة الكهربائية فضلا عن السماد العضوي المتبقي بشكل فضلات من عملية التحلل[١٨].
٣. الجمع المنفصل لفضلات الطعام وتحويلها إلى علف للحيوانات:تعرف هذه الطريقة ب(تقنية الانبثاق) وهي من التقنيات الحديثة التي يتم فيها تحويل فضلات الطعام الناتجة من المنازل والمطاعم واسواق الخضر والفواكه إلى اعلاف للحيوانات ذات جودة عالية وخالية من الميكروبات الممرضة للحيوان[١٩].
٤. كبس النفايات الصلبة ضمن قوالب نظامية: ويتم فيها ضغط المواد العضوية وتحويلها إلى قوالب تستخدم كوقود، كون قيمتها الحرارية عالية جدا.

رابعا: نظام الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة أو مايعرف بالقاعدة الذهبية (R4):

وهي من الأَنظمة الحديثة التي لها فوائد كثيرة في معالجة النفايات الصلبة من الناحية البيئية والاقتصادية. لذا تشمل هذه القاعدة على مايلي:-

١. التقليل من المصدر:- تعتمد هذه الطريقة على تقليل النفايات من المصدر سواء كانت المصدر مستهلك أو منتج للمواد الاستهلاكية. وتركز على تخفيض مواد التغليف للمنتجات المختلفة وبالتالي تقليل حجم المخلفات الصلبة المطروحة من قبل المستهلك. لذا فأن هذه الطريقة تهتم بتوعية الافراد من خلال حملات توعية متخصصة في هذا المجال .كما انها ستساعد في تقليل حجم النفايات

١٧- خديجة معلا، تقانة الغاز الحيوي في ادارة المخلفات الزراعية.. تجارب الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في تبني و نقل هذه التقانة، مؤسسة الوحدة للصحافة والطباعة والنشر والتوزيع، اللاذقية، سوريا، ٢٠١٥، ع ٨٥٣٥، من موقع الانترنيت http://wehda.alwehda.gov.sy/node/397367

١٨- ندى عاشور عبد الظاهر، مصدر سابق،ص١٠١.

١٩- إبراهيم بن محمد الرقيعي، إنتاج أعلاف غير تقليدية من مخلفات المطاعم باستخدام التقنية الحديثة، معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة، من الموقع الانترنيت http://www.aghnam.com.sa/vb/showthread.php?t=44238

وجعل الناس يغيرون سلوكهم البيئي وذلك بتطبيق بعض الادوات الاقتصادية المتمثلة بالرسوم والضرائب على الافراد كالتكاليف رفع ونقل النفايات الصلبة وهذا التشريع هو سائد في الكثير من بلدان وكانت نتائجها مجدية في تقليل استهلاك الناس للسلع وتقليل كمية النفايات المنتجة من قبلهم(٢٠).

٢. اعادة الاستخدام: يعني استخدم المباشر للمخلفات في نفس الشكل وبنفس العملية الذي تولدت منه دون تعريضها لاي معالجة أو تحويلات كيميائية أو بيولوجية تغير من تكوينها وشكلها.على سبيل مثال، تقوم العديد من البلدان النامية اعادة زجاجات المشروبات الفارغة إلى المحلات والتي تقوم بدورها باعادتها إلى الشركات المنتجة لتنظيفها وتأكد من سلامتها ثم تعبئتها بمنتجاتها وطرحها في الاسواق مرة اخرى.

٣. الاسترجاع الحراري: تستخدم هذه الطريقة في الكثير من الدول وخاصة اليابان للتخلص من النفايات الصلبة بصورة آمنة،إذ تمرر المخلفات الصلبة عبر تقنيات خاصة وتحت ظروف تشغيلية معينة مثل درجة حرارة ومدة الاحتراق وذلك للتحكم بحجم انبعاثات الغازات ومطابقتها للقوانين البيئة. إما اختلافها عن طريقة الحرق بطريقة الترميد فأن هذه الاخيرة تتطلب تكاليف عالية جدا وقدرات تكنولوجية على مستوى عال للتعامل مع هذا النوع من التكنولوجيا وما يرتبط به من صعوبات ومشاكل فى التشغيل. الا انها من الطرق التي يمكن الاستفادة من طاقتها الحرارية الناتجة من عملية الحرق لإغراض التدفئة أو توليد الطاقة الكهربائية(٢١).

٤. اعادة التدوير: وهو استعمال النفايات الصلبة كمواد خام في نفس العملية التي تولد منها أو في عمليات اخرى.وتعد هذه الطريقة من الطرق الاقتصادية كونها تقلل من التلوث البيئي والمحافظة على استنزاف المصادر الطبيعية وتقليل الاستيراد من المواد الاولية وتوفر فرص عمل فضلا عن توفر الطاقة والمياه .فهناك اعادة تدوير غرضها الاستفادة من النفايات الصلبة لتوفير الطاقة الكهربائية، بينما نجد هناك طرق في اعادة التدوير لتحويل النفايات إلى مواد اولية قابلة للاستخدام البشري(٢٢).

المبحث الثالث: واقع النفايات الصلبة والية الاستفادة منها في الصناعة العراقية

تمهيد:

ان تزايد حجم النفايات الصلبة في العراق مشكلة كبيرة تواجه الجهات المختصة مثل وزارة البلديات ووزارة البيئة،خاصةً في المدن الكبيرة وسريعة النمو السكاني حيث تتنوع وتتزايد كمية النفايات الصلبة دون

٢٠- سهاد كاظم عبد، جاكلين قوسن زومايا، الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة واستراتيجاتها في بلديات المدن_ مدينة بغداد، مجلة الدولية للبيئة وتغير المناخ العالمي، م٢، ع٢، ٢٠١٤،ص٥٤.

٢١- ندى عاشور عبد الظاهر، المخلفات الصلبة (البيئة والاقتصاد)، مجلة اسيوط للدراسات البيئية،مصر،ع ٣٥، يناير ٢٠١١،ص٩٨.

٢٢- صلاح مهدي عباس،احمد ابراهيم علي، مصدر سابق، ص١٥٦.

إي طرق للاستفادة منها، بالرغم من تطور وتعدد تقنيات معالجة النفايات الصلبة أو التخلص منها بحيث يمكن استخدامها كمصدر لطاقة أو كسماد عضوي أو كمنتجات اخرى اكثر فائدة.

أولا: واقع النفايات الصلبة

مع تزايد عدد السكان في العراق وتغير النمط الاستهلاكي الحضري والريفي على حد سواء وخاصة بعد عام ٢٠٠٣، تفاقمت العديد من المشاكل البيئية ومنها مشكلة تزايد حجم النفايات واضرارها الكبيرة على الصحة العامة والتربة والهواء.والامر يتزايد تعقيدا مع قلة الوعي البيئي بين افراد المجتمع وقلة اهتمام الدولة بوضع اليات علمية للتخلص من النفايات الصلبة.لذا يمكن بيان اهم خصائص نفايات الصلبة من حيث الكمية انتاجها ومكوناتها وكما هي موضح بالتالي:-

أ- كمية النفايات:

تختلف كمية المخلفات المتولدة من دولة إلى اخرى طبقا لمستويات المعيشة وانماط الاستهلاك. فقد بينت دراسات منظمة الصحة العالمية أن إنتاج النفايات الصلبة في دول العالم مختلفة وتتراوح بين ٠,٤ كغم/يوم/للشخص الواحد في الدول الفقيرة بينما ٢,٥ كغم/يوم/للشخص الواحد في الدول الغنية[٢٣]. ففي الولايات المتحدة الأمريكية تولد النفايات للفرد بنحو ٢,١ كغم/يوميا للشخص الواحد، في حين انه يقدر بنحو ١,٤ كغم يوميا للشخص الواحد في الاتحاد الاوربي.اما في الدول العربية المرتفعة الدخل مثل دول الخليج يتراوح تولد المخلفات الصلبة بين ١,٢-١,٤ كغم يوميا للشخص الواحد[٢٤].

بينما نجد في العراق نجد أن معدل إنتاج الفرد الواحد من النفايات الصلبة يتراوح بين ٠,٧٥-١,١ كغم يوميا للشخص الواحد[٢٥] مما يدل على انه من البلدان متوسطة الدخل، وتقدر كمية انتاج النفايات الصلبة في العراق ب١١٣١٥ الف طن سنويا إي ٣١٠٠٠ طن يوميا [٢٦] وحدها محافظة بغداد تنتج اكثر من ١,٥ مليون طن[٢٧].

ان مشكلة النفايات الصلبة أخذ بالازدياد في العراق نتيجة لازدياد دخل المواطن الذي نجم عنها تضخماً في حجم الإنفاق والتوسع في النزعة الاستهلاكية للمنتجات المختلفة وزيادة حجم النفايات،فقد وصلت كمية النفايات الصلبة عام ٢٠١٢الى ١٠,١٨ مليون طن .بينما قدر معدل إنتاج الفرد الواحد من النفايات الصلبة في عام ٢٠١٢ نحو(٠,٨) كغم في اليوم من بعد أن كان (٠,٥) كغم في اليوم في عام ١٩٩٥. ومن المتوقع أن تزداد كمية النفايات الصلبة في عام ٢٠٥٠ لتصل إلى (٣٠,٤) مليون طن[٢٨].

٢٣- ايمن سليمان مزاهرة، البيئة والمجتمع، دار الشروق للنشر والتوزيع، الاردن، ط١، ٢٠١٠، ص١٣١.

٢٤- ندى عاشورعبد الظاهر، مصدر سابق، ص٩٣.

٢٥- وزارة البيئة، تقريرتوقعات حالة البيئة في العراق، مصدر سابق، ص١١٤.

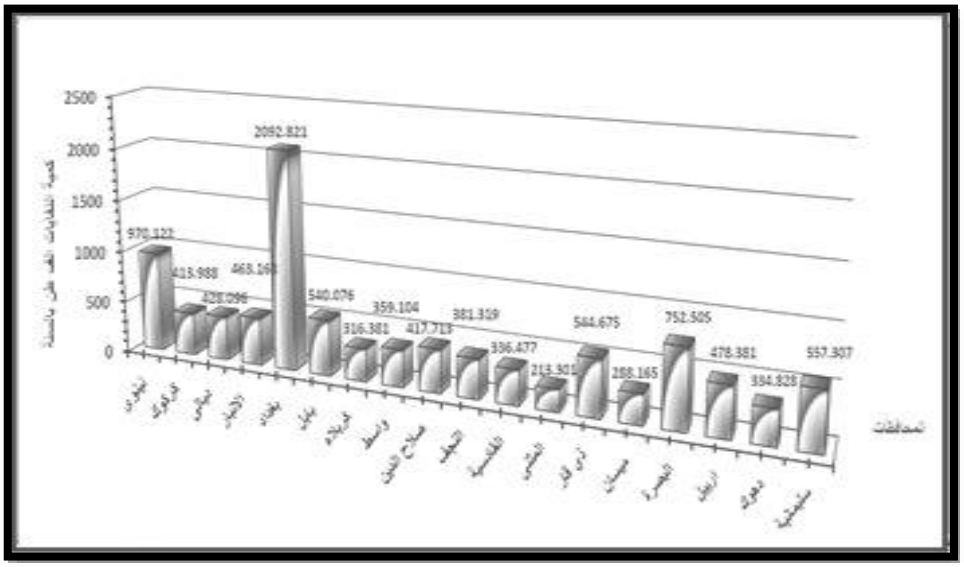
٢٦- البنك الدولي، صندوق اعادة اعمار المناطق المتضررة، مشروع التنمية الطوارئ،٢٠١٥،ص٤.

27- Yahya Alnajjar Ashraf ,Waste Management in Iraq,2015, on the web :http://www.bioenergyconsult.com/waste-iraq/

٢٨- رولا عبد الخضر عباس واخرون، المردود الاقتصادي من تدوير(اعادة استخدام) النفايات الصلبة المنزلية، مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات قوالبحوث الهندسية، المجلد٢١، العدد ١، ٢٠١٥،ص٤١.

مما تستدعي الضرورة بتبني مشاريع وطنية متكاملة تتكفل بمعالجة وتدوير النفايات الصلبة بصورة مستدامة وامنة.

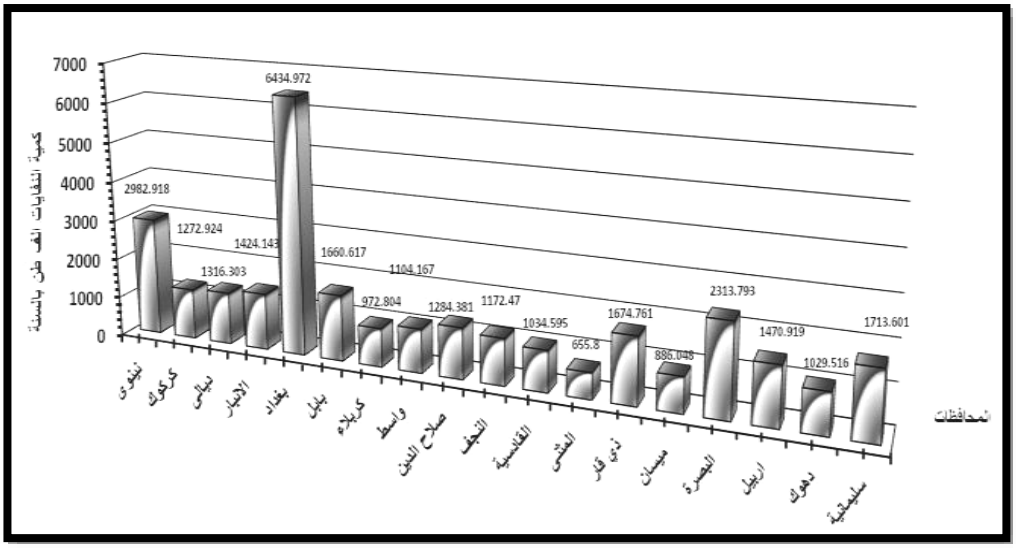
شكل(١) كمية النفايات الصلبة الناتجة في العراق عام(٢٠١٢)[٢٩]



شكل(٢) تقدير كمية النفايات الصلبة الناتجة في العراق عام (٢٠٥٠)[٣٠]

٢٩- المصدر:رولا عبد الخضر عباس واخرون، المردود الاقتصادي من تدوير(اعادة استخدام) النفايات الصلبة المنزلية، مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات قوالبحوث الهندسية، المجلد٢١، العدد ١، ٢٠١٥، ص٣٩.

٣٠- المصدر: رولا عبد الخضر عباس واخرون، مصدر سابق،ص٣٩.



ب–مكونات النفايات الصلبة في العراق

اذا اخذنا العاصمة بغداد كمثال على مكونات النفايات الصلبة كون اغلب محافظات العراق متشابهة في مكونات النفايات الصلبة،إذ يلاحظ أن تركيب النفايات الصلبة بعد عام ٢٠٠٣ تميز بأحتوائه على نسب عالية من المواد الصعبة التحلل مثل البلاستيك والزجاج والمعادن.

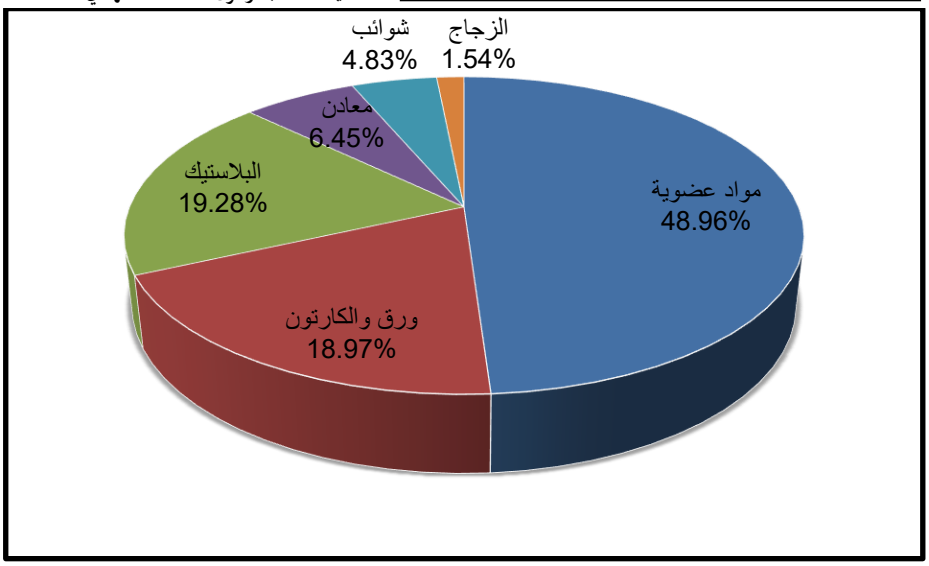
جدول(٤) التركيب النوعي للنفايات الصلبة في محافظة بغداد(طن)[٣١]

الصنف	مواد العضوية	الورق والكارتون	البلاستيك	الزجاج	المعادن
كمية الإنتاج	٨٩١٠١٧,٤٧	٣٤٣٦٧٨,١٦٧	٣٤٩١٣٣,٣٧٦	١١٨١٩٦,١٩٥	١١٦٣٧٧,٧٩٢

شكل(٣)تركيب النفايات الصلبة في العراق بنسب مئوية[٣٢]

٣١– المصدر: رولا عبد الخضر عباس واخرون، المردود الاقتصادي من تدوير(اعادة استخدام) النفايات الصلبة المنزلية، مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية، المجلد٢١، العدد ١، ٢٠١٥،ص٤٠.

٣٢– المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على، رولا عبد الخضر عباس واخرون، مصدر سابق،ص٤١.



ومن الملاحظ من الشكل أعلاه أن هناك تبايناً كبيراً في نسب النفايات الصلبة فقد شغلت المواد العضوية النسبة الاكبر إذ بلغت ٤٨,٩٦٪ من إجمالي النفايات الصلبة الناتجة،، بينما شكلت نسب النفايات الورقية والبلاستيكية النسب الاكبر بعد النفايات العضوية إذ بلغت ١٩,٢٨٪، ١٨,٩٧٪ على التوالي مما يترجم الكميات الهائلة من السلع المستهلكة من قبل الافراد، بينما كانت النسب الاخرى موزعة (٦,٤٥٪ مواد معدنية من حديد والالمنيوم، ١,٥٤٪ من مواد الزجاجية، ٤,٨٣٪ شوائب).

ثانيا: أسباب تزايد حجم النفايات الصلبة في العراق

تعاني المدن العراقية خاصة الكبرى منها من تراكم النفايات الصلبة بمعدلات متزايدة خلال الفترة الأخيرة بسبب:-

١. ازدياد اعداد السكان والهجرة والتهجير إلى بعض المحافظات التي تتسم بوضع امني مستقر ووضع اقتصادي جيد، مما اصبح هناك تركز سكاني يفوق القدرة التصميمية للمحافظة فضلا عن المناسبات الدينية التي تنتج الآف الأطنان من النفايات الصلبة.
٢. إن ارتفاع المستوى المعاشي لافراد المجتمع العراقي جعل الانفاق الاستهلاكي يزداد بشكل كبير.
٣. قلة الوعي البيئي بين افراد المجتمع باساليب اعادة تدوير او استخدام المخلفات المنزلية.
٤. عدم اهتمام الدولة باتباع طرق ملائمة لمعالجة النفايات الصلبة واعتمادها على الطرق التقليدية في التخلص منها.
٥. التطور التكنلوجي لاغلب السلع المستهلكة إذ نجد أن النفايات الصلبة لا تحلل بسرعة وذلك كون سرعة تراكم النفايات الصلبة أعلى من سرعة تحللها وان اغلب مكونات النفايات الصلبة هي مواد بلاستيكية ومطاط صناعي ومعادن وزجاج وغيرها من المواد غير القابلة للتحلل الفيزيائي الطبيعي .

٦. توسع المدن وزيادة المناطق العشوائية فضلا عن زيادة تحول القرى والأرياف الى كيانات مدنية مما سيحدث تحولا في انماط الحياة وسينعكس على زيادة انتاج النفايات الصلبة بشكل ملموس[٣٣].
٧. يسهم ضعف قدرة البلديات ومحدودية مواردها لرفع المخلفات ومعالجتها لحجمها الكبير إلى امتلاء المطامر بالنفايات الصلبة التي اغلبها غير مرخصة وغير نظامية، إذ تقدر كمية المخلفات المطمورة بنحو ٢٤٢٩ إلف طن باليوم علما أن اسلوب الطمر المتبع في تلك المواقع عبارة عن طرح النفايات في تلك الاراضي دون اخذ بالاعتبارات البيئة والادارة السليمة في مواقع الطمر.
٨. إنَّ تقادم اغلب اليات رفع المخلفات الصلبة أو تعطلها أو توقفها عن العمل تصل إلى نسبة ٢٨٪ جعل مشكلة المخلفات الصلبة قضية تعاني منها اغلب محافظات العراق[٣٤].
٩. عدم وجود تشريعات وخطط وقوانين مفعلة تلزم المنشأت الصناعية والافراد بأعادة تدوير النفايات والحد من التخلص منها في مناطق الطمر الصحي على غرار ماهو معمول به في البلدان المتقدمة .

ثالثا: معالجة النفايات الصلبة وطرق الاستفادة منها في الصناعة

من خلال المعطيات السابقة لنوعية النفايات الصلبة في العراق نلاحظ احتواءها على نسبة عالية من المواد العضوية القابلة للتحلل إي أن نسبة الخطورة في النفايات الصلبة في العراق هي قليلة في الوقت الحالي، إلا أن هذا لايعني أن تبقى على حالها في السنوات القادمة في ظل تنوع وتعدد الانشطة الاقتصادية والانتاجية التي يقوم بها الافراد، فبدأت تظهر اشكال اخرى للنفايات الصلبة هي اكثر خطورة على البيئة والصحة المجتمع إلا وهي النفايات الالكترونية والبطاريات والمواد السامة.مما يتطلب من الجهات المعنية أن توفر طرقاً علمية لادارة النفايات الصلبة وانشاء محطات تحويلية تقوم بعملية فرز المخلفات الصلبة وتحويلها إلى الصناعات المختصة إما المتبقي من المخلفات غير المستفاد منه فيتم تحويلها إلى مواقع الطمر الصحي مثلما يحدث في البلدان الصناعية.

ويمكن الاستفادة من المحطات التحويلية في العراق التي يبلغ عددها ٥٣ محطة التي ينحصر وجودها في المدن الكبرى، كونها احدى مواقع فرز المخلفات التي يمكن أن تبيع تلك المفروزات من النفايات الصلبة إلى المعامل الاهلية التي تقوم بتدوير النفايات لتنتج منها المواد الخام التي تباع لمصانع مختصة تنتج منها منتجات قابلة للتسويق.وذلك عن طريق وضع اليات تنسيق وتعاون بينهما كما هو المعمول به في محافظة جدة في المملكة العربية السعودية. أو تقوم بوضع بنوك خاصة لمكونات النفايات الصلبة مثل بنك النفايات الورقية الذي يقوم ببيع وشراء النفايات الورقية وتأمين المواد الاولية لمشاريع اعادة التدوير للنفايات الورقية كما هو قائم به في الدول الاوربية وامريكا[٣٥].

٣٣- ناصر والي لإكابي، التباين المكاني للنفايات الصلبة في مدينة الكوت الواقع والمعالجات،جامعة واسط، مجلة واسط للعلوم الانسانية،٢٠١٤، م١٠،ع٢٥، ص١٤٤.
٣٤- وزارة البيئة،تقرير توقعات حالة البيئة في العراق، مصدر سابق،ص١٩١.
٣٥- وزارة البيئة،مصدر سابق،ص١٧٩.

من خلال طرق المعالجة النفايات الصلبة التي طرحت سابقا يمكن القول أن اكثر الطرق التي يمكن أن تطبق على البيئة العراقية من الناحية الاقتصادية والتقنية،هي[٣٦]:-

١. الطمر الصحي:

تعد هذه الطريقة الاكثر شيوعا واستخداما كونها تتمتع بسهولة وسرعة في الانجاز وتحتاج إلى كلفة اقل نسبيا مقارنة مع الطرق الاخرى .ويمكن الاستفادة من هذه الطريقة بتحويل النفايات العضوية إلى:-

أ- إنتاج الغاز الحيوي أو مايعرف ب(غاز البيوغاز)، والذي ينتج اثناء عملية التحلل اللاهوائي بالإضافة إلى الماء الناتج الذي تعد من الطرق التي شغلت حيزا في الاونة الاخيرة كون التكنلوجيا المستخدمة فيها من التكنلوجيات الاقتصادية، حيث يولد المتر المكعب الواحد من بيوغاز ١,٢٥ كيلو واط بالساعة لذا نجدها قد استخدمت في الصين والهند وانجلترا وكوريا الجنوبية[٣٧].

ب- إنتاج غاز الايثانول، يتم إنتاج غاز الايثانول من النفايات العضوية التي تحتوي على نسب عالية من السكريات أو النشويات أو إي مواد تنتج من المخلفات العضوية، إذ يمكن استخدام المخلفات الصناعية الغذائية وخاصة مخلفات التمور التي تدخل في صناعة عسل التمر(الدبس) مثل النوى وتمور تالفة وبقايا مخلفات صناعة في إنتاج غاز الايثانول الذي يعد احد غازات الطاقة النظيفة الذي يقدر سعره عالميا ب(٠,٩)دولار للتر واحد إي أن الطن الواحد من التمور التالفة أو بقايا الصناعات الغذائية يمكن أن تعطينا ٢٨٠ لتر من الايثانول الحيوي وبقيمة مضافة تقدر ٢٥٢ دولار للطن الواحد[٣٨].

ت- إنتاج السماد العضوي، وذلك بجمعها في مواقع طمر بشكل اكوام منعزلة أو مفتوحة وتجري تهويتها لتفكيك المواد العضوية وتحويلها إلى سماد عضوي الذي يمكن أن يستخدم كمخصب للاراضي الزراعية واستبداله بالسماد الكيمياوي، وتعد هذه الطريقة من الطرق المناسبة للظروف العراقية من الناحية الاقتصادية ونوعية المخلفات ونسبة المواد العضوية بها، لذا فأن وضع استراتيجية مدروسة من قبل وزارة البيئة ووزارة الصناعة والمعادن لاستفادة من النفايات الصلبة في مصانع التصنيع العسكري وذلك باضافة خطوط إنتاجية جديدة تقوم بتدوير النفايات الصلبة وتحويلها إلى السماد العضوي واسترجاع مكونات المخلفات الاخرى كالبلاستيك والزجاج والورق والمعادن وبالتالي تطوير مصانع التصنيع العسكري وتوفير فرص عمل جديدة. يضاف إلى ذلك سيزيد الإنتاجية بما لا يقل عن

٣٦- علي كريم شايش، مصطفى نعيم حمودي، استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في الخدمات البلدية لمدينة الكوت،مجلة الهندسة والتكنلولوجيا، ٢٠١٠، م٢٨، ع٢٢،بدون صفحة.

٣٧- العابد رشيدة، تسيير النفايات الصلبة الحضرية، رسالة ماجستير، كلية حقوق والعلوم الاقتصادية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة،الجزائر، ٢٠٠٨، ص٥٢.

٣٨- خالدة القيم، استثمار مخلفات النخيل والتمور في انتاج الطاقة النظيفة، ٢٠١٦، بحث منشور على موقع الالكتروني http://www.iraqi-datepalms.net/Web/WebContent.aspx?id=84

٢٥٪[٣٩] .لذا من المتوقع أن العائد الاقتصادي التي يمكن الحصول عليه جراء هذه الطريقة يصل إلى ١٤,٩٨مليون طن من السماد العضوي في عام ٢٠٥٠ إي بقيمة ٨٦,٣٥ مليون دولار[٤٠].

ث- غاز الميثان، يمكن الاستفادة من طريقة الطمر عن طريق معالجة المواد العضوية بيولوجيا مما ينتج عنه غاز الميثان، إذ وجد أن المواد العضوية التي يتم تخزينها تمهيدا لتصنيعها كسماد عضوى لو تركت فترة لا تقل عن ثلاثة أيام فإنها تتحلل ذاتيا بفعل حرارة الجو وتكاثر بكتريا التخمر منتجة غاز الميثان الذي يستعمل كمصدرلتوليد الطاقة الكهربائية. لذا تعتبر الطريقة من افضل الطرق الاقتصادية والبيئية التي توفر في الكلفة وفي المنافع الناتج منها إذ متر مكعب واحد متولد من الغاز يحقق حوالي ١,٢٥ كيلوواط/ساعة من الكهرباء بالإضافة إلى توفير سماد عضوي كمتبقي من عملية التحلل. اما من الناحية البيئية فأنها تقتل كميات كبيرة من الميكروبات والطفيليات خلال عملية التخمر[٤١].

وقد قدرت كمية غاز الميثان الذي يمكن استخلاصه من مواقع الطمر في محافظة الرمادي مثلا (٦,٢٨) كيكا غرام و(٦٢٨٠) م٣، إي يمكن أن تولد طاقة كهربائية تقدر (١١٣٠٤) كيلو واط /ساعة للمحافظة[٤٢] .وان إنشاء مصنع لإنتاج غاز الميثان لا تحتاج إلى استثمارات كبيرة كون المراجل المستخدمة لاستخلاصه تتميز بانها بسيطة غير معقدة حيث يمكن تشغيله بواسطة عامل عادى لا تتوافر لديه أى مهارة. ويمكن بناؤه بالبلوك العادي، إما إلانتاج فأن المرجل الواحد ينتج١,٥ متر مكعب من الغاز يوميا، لذا فقد تم وضع مصنع بالقرب من مصانع الاسمدة يحتوى على ١٠ مراجل لإنتاج ١٥ متر مكعب/ يوم من الغاز بطاقة ٣٠٠ أنبوبة يوميا[٤٣].

ج- الحرق أو مايسمى استخراج الوقود من النفايات: وهي عملية اسهل من الطريقة السابقة إذ يتم استخراج الرماد كمادة تحرق مع الفحم لتوليد الطاقة الكهربائية. كما يمكن استخدام النفايات العضوية في توليد الطاقة وذلك بتحويلها إلى وقود نظيف بيئيا (وقود حيوي) عن طريق احراق النفايات الصلبة بشكل شبه تام. وان انشاء المحارق النموذجية الصديقة للبيئة ستولد طاقة كهربائية بسعة ١٠٠٠ ميغا واط يوميا، تكلف المحرقة الواحدة ٢٥٠ مليون دولار.فنجد أن محافظة بغداد مثلا ٨٠٠ إلف طن من النفايات،لذا هي تحتاج إلى ٣-٦محارق تستخدم كل محرقة ١٠-٢٠ طن لانتاج ميغا واط واحد من الطاقة[٤٤].

٣٩- بسام العجي،أدارة النفايات الصلبة،٢٠١٥،جامعة دمشق، محاضرة منشورة على موقع الالكتروني http://damascusuniversity.edu.sy/faculties/civil/images/stories/depts/env/lec/y5-him-lec3.pdf

٤٠- رولا عبد الخضر عباس واخرون، مصدر سابق، ص

٤١- ندى عاشور عبد الظاهر، مصدر سابق،ص١٠١

٤٢- اريج خيري عثمان الراوي، تقدير كمية الغاز الحيوي المنبعث في مناطق الطمر الصحي في مدينة الرمادي العراقية، مركز التخطيط الحضري والاقليمي للدراسات العليا، مجلة المخطط والتنمية، جامعة بغداد، م٢٧، ٢٠١٣، ص٧٤.

٤٣- محمود حسن نوفل، المخطط العام للتخلص من النفايات ا لصلبة بمدينة اسيوط بمصر (مشروع مجمع تدوير النفايات)، ص٢٨٧، بحث منشور على موقع الالكتروني http://www.arabgeographers.net/vb/attachments/attachments/arab2125

٤٤- هاني زاير، المخلفات والإفادة منها مصدراً للطاقة والصناعات الأخرى، http://www.newsabah.com

٢. اعادة تدوير واستخدام النفايات غير العضوية:

توجد في الوقت الحاضر عدة معامل تدوير للمخلفات الصلبة وذلك بطريقة الفصل الميكانيكي للمواد غير القابلة للحرق مثل المعادن والزجاج والمواد العضوية ومن ثم تقوم بتوجيه المواد العضوية إلى منظومات إنتاج الوقود، وتتميز هذه الطريقة بأنها ستوفر ٣٦ فرصة عمل عند استخدام (١٠) الف طن من النفايات الصلبة، في المقابل أن اتباع طريقة الطمر الصحي ستوفر (٦)فرص عمل لنفس الكمية من النفايات الصلبة[٤٥].

وطبقا للتقديرات العالمية فأن طن قمامة يساوي قيمة برميل من النفط الخام،لذا لابد من اتباع طرق يمكن الاستفادة من عناصر النفايات الصلبة القابلة للاسترداد والتصنيع التي تتمثل ب:-

١. الزجاج يجري اعادة تصنيع الزجاج المسترد بحالة جيدة عن طريق طحنه واعادة صهره ليعاد استخدامه من جديد.يصنع الزجاج من نوع معين من الرمال حيث تصهر الرمال عند درجات حرارة تصل إلى ١٦٠٠ درجة مئوية إي يستهلك ١٠٪ من كمية الطاقة اللازمة لصناعته من المواد الخام الاولية، ولذلك صناعة الزجاج من الصناعات المستهلكة للطاقة بشكل كبير، إما في حال تم إعادة تدوير الزجاج فسوف توفر قدراً كبيراً من الطاقة وكذلك المواد الخام التي تستخدم في صناعة الزجاج .ويتم تجميع الزجاج وبيعه إلى مصانع الزجاج ويقدر سعره حسب القدرة على فرزه وفصل الزجاج طبقاً للون، فمثلاً الزجاج الأبيض أعلى سعراً من الزجاج الأخضر أو البني[٤٦]. ويستخدم ايضا الزجاج المجروش الموجود في المخلفات كبديل للرمل في عمليات رصف الشوارع .

٢. العبوات الفولاذية والومنيوم: تعد عملية تدوير عبوات الومنيوم والفولاذية من اكثر العمليات ربحا.لذا المتوقع أن النفايات الصلبة المعدنية تصل في عام ٢٠٥٠ إلى ٦٥٧٦١,١٧مليون طن وان العوائد الاقتصادية المتوقعة يصل إلى ٧٧,٩٥ مليون دولار[٤٧]. إما اذا لم ترغب الدولة في اعادة تدويرها فيمكن أن تباع إلى سوق نفايات اللدائن الذي يتزايد فيه الطلب على النفايات المعدنية كون لها استخدامات مختلفة هذا من ناحية ومن ناحية اخرى أن استرجاع النفايات الصلبة لها فوائد اقتصادية كبيرة، ففي اوربا مثلا نجد أن معظم الاحتياجات من الالمنيوم تتم من المواد الخام الثانوية من فضلات العلب.

٣. الورق: تعد عملية إعادة تدوير الورق عملية اقتصادية من الدرجة الأولى، وذلك لأن هذه العملية توفر كميات هائلة من المياه والطاقة. حيث أن إنتاج طن ورق من المخلفات الورقية يوفر ٤١٠٠ كيلو واط/ساعة من الطاقة وكذلك يوفر ٢٨ م^3 من المياه، بالإضافة إلى توفير الخامات الأولية التي تستخدم في صناعة مثل لب الورق أو مواد سليليولوزية ناتجة من المخلفات الزراعية[٤٨]. ولكي

٤٥- سهاد كاظم عبد، مصدر سابق،ص٥١.
٤٦- نبيهة جابر،الصناعات التي تقوم على تدوير المخلفات،بحث منشور على موقع الالكترونيhttp://kenanaonline.com
٤٧- رولا عبد الخضر عباس واخرون، المصدر سابق،ص٤٣.
٤٨- ندى عاشور عبد الظاهر، مصدر سابق، ص٩٩.

تكون عملية اعادة تدوير الورق اقتصادية يجب أن لا تقل إنتاجية المصنع عن ١ طن/ شهر وتحتاج إلى عمالة تتراوح مابين ١٥-٣٠فرد،وان المخلفات الورقية المطروحةمن اعادة التدوير يمكن استخدامه من جديد في إنتاج نوعيات جديدة من الورق ذات جودة اقل، أو استخدامه كعلف للحيوانات أو كمواد عازلة في الاجهزة[٤٩].

٤. البلاستيك: ان المخلفات البلاستيكية من المخلفات الخطرة كونها من المواد بطيئة التحلل في البيئة وتشغل حيزا كبيرا في مواقع الطمر وتسبب اضراراً على صحة الإنسان والبيئة.وان اعادة تدويرها سيوفر حوالي ٨٥٪من الطاقة اللازمة لانتاجها من المواد الخام الاساسية[٥٠].

إلا أن هناك من يرجح انه لاحاجة إلى اعادة تصنيع كل أنواع البلاستيك،إذ بالامكان اعادة تعبئة العبوات البلاستيكية بعد أن تنظف بشكل جيد لإغراض غير غذائية كونها تكون غير مجدية اقتصاديا نظرا للتكلفة الاقتصادية من عملية التصنيع فضلا عن تدني الخواص الكيميائية والفيزيائية لتلك المواد[٥١].

٥. الانقاض:- تمثل مخلفات المباني نسبة لا يستهان بها من حجم المخلفات الصلبة نظراً للتطور العمراني المستمر وتطور حركة البناء، لذا.تساهم إعادة تدوير مخلفات الهدم والبناء بشكل فعال في خفض نسبة النفايات الناتجة عن أنشطة البناء والهدم، إذ يمكن إنتاج أحجام مختلفة من الحصى يتم استعمالها في مشاريع البنية التحتية بالإضافة إلى استعمال الرمل الناتج من عملية التدوير في تغطية النفايات المرحّلة إلى مواقع الطمر، وكما يمكن إعادة استخدام مخلفات البناء عن طريق تحويل هذه المخلفات إلى خليط متجانس يتم إضافة الأسمنت إليه وتصنيع البلوك الاسمنتي الذي يستعمل فيما بعد في البناء، باستخدام ماكنات بسيطةسهلة التصنيع والاستخدام [٥٢] لذا تتميز هذه العملية بأنها توفر هذه المنتجات في السوق بأسعار مخفضة[٥٣].

إلا أن طريقة اعادة التدوير للانقاض في العراق تواجه صعوبة في التحقيق بسبب عدم وجود صناعات تعتمد انتاجها على المواد المدورة من النفايات وكذلك عدم وجود معامل حكومية لاعادة تدوير النفايات بل نجد بعض المعامل الاهلية القريبة من مواقع الطمر التي تقوم بشراء علب المشروبات الغازية والقناني الزجاجية من النباشين، وهذه العملية قليلة جدا اذا ماقورنت بكميات النفايات الصلبة المتولدة من الأنشطة التجارية والمنزلية والصناعية .اما النفايات الخشبية والمعدنية والبلاستيكية فلم تحظ بأعادة التدوير

٤٩- محمد عبد الباقي ابراهيم واخرون، معالجة المخلفات الصلبة لكليات جامعة عين الشمس، ٢٠٠٥، ص٦، بحث منشور على موقع الالكتروني http://www.cpas-egypt.com/

٥٠- ندى عاشورعبد الظاهر، مصدر سابق، ص٩٩.

٥١- فارس بن دباس عبد الرحمن السويلم، النفايات المنزلية بين اعادة التدوير والاضرار الصحية والبيئية، مكتبة العبيكان للتعليم، الرياض، السعودية، ط١، ٢٠١٦،ص.٥٥

٥٢- محمد عبدالسميع عيد، التخلص من مخلفات البناء.. مدخل وتطبيق، ص٢٣٨، بحث منشور على موقع الالكتروني http://bibliotdroit.blogspot.com/2015/07/500_56.html

53- http://www.tadweer.ae/ar/Projects/Pages/EngineeredLandfills.aspx

لتصبح مواد خام للصناعة الوطنية،فضلا عن أن المخلفات الغذائية التي تعد احد الاركان الاساسية للطاقة في البلدان المتقدمة فقد اهملت بشكل كبير[٥٤].

وهنا يتطلب الامر انشاء محطات لفرز النفايات الصلبة موزعة جغرافيا على عموم مساحة العراق وحسب الكثافة السكانية، والقيام بمشاريع لاعادة تدوير النفايات الصلبة والتي من خلالها يمكن تقليل حجم النفايات في مواقع طمر وخلق فرص عمل جديدة بأتباع آلية عمل تتم من خلال جمع النفايات ونقلها ثم فرزها ومعالجتها واعادة التدوير وبيع المفروزات من النفايات والمنتجات الناتجة عن التدوير .

وتشير الدراسات الحديثة أن بامكان العراق أن ينتج سماداً عضوياً من النفايات الصلبة بمقدار ١٤,٩٨ مليون طن في عام ٢٠٥٠ وبعائد اقتصادي يصل إلى ٨٦,٣٥ مليون دولار، ويمكن أيضا أن ينتج ورقاً وزجاجاً ومعادن وبلاستيك بكميات نحو(٥,٧٤، ١٥٨٦٧٠,٩٦، ٦٥٧٦١,١٧، ٥,٨٣) على التوالي بعوائد اقتصادية تصل إلى (١٧,٧٩، ٢٠,٨، ٧٧,٩٥، ١٢٦٠,٤٦٩) دولار على التوالي، إذ ما اتبعت طرق علمية وحديثة لتدوير النفايات الصلبة.

جدول(٥) الكميات المنتجة والعوائد الاقتصادية المتوقعة من تدوير النفايات الصلبة في العراق عام ٢٠٥٠[٥٥]

المواد الناتجة	الكمية المتوقع انتاجها من عملية التدوير(مليون طن)	العوائد الاقتصادية المتوقعة من تدوير النفايات(مليون دولار)
سماد عضوي	١٤,٩٨	٨٦,٣٥
ورق	٥,٧٤	١٧,٧٩
زجاج	١٥٨٦٧٠,٩٦	٢٠,٨
معادن	٦٥٧٦١,١٧	٧٧,٩٥
بلاستيك	٥,٨٣	١٢٦٠,٤٦٩

فضلا عن أن العراق اصبح ملزماً بتطبيق الشروط البيئية المستدامة كون العراق احد البلدان التي انظمت الى العديد من الاتفاقيات والمعاهدات الدولية كأتفاقية باريس للمناخ مما تحتم علية الالتزام بتلك الشروط للحفاظ على البيئة.اذ تسعى الجهات المعنية في العراق بالتعاون مع المؤسسات الدولية لتطوير وتنمية مجال ادارة النفايات بشكل عام والنفايات الصلبة بشكل خاص بما يتناسب مع بيئة العراق والامكانات المتاحة في الوقت الحالي وفي المستقبل، ولا يتم ذلك إلا بوضع خطة وطنية لادارة النفايات

54- http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/action_news.aspx?nwid=2501&fid=3

٥٥- المصدر: رولا عبد الخضر عباس واخرون، مصدر سابق،ص٤٢.

الصلبة تعرف بخطة(NSWMP)برعاية منظمة اليونسيف بالتعاون مع وزارة البيئة والبلديات والتي تبين انه سيتم بناء ٣٣ موقع طمر للنفايات الصلبة بطاقة ٦٠٠ مليون م^{3} في جميع محافظات العراق بحلول ٢٠٢٧ وكمارتكز الخطة على بناء مدافن للنفايات وخطة بجمع والنقل والتخلص منها واعادة تدويرها.

جدول(٧) تقدير المطامر المطلوبة في العراق خلال الفترة ٢٠٠٧-٢٠٢٧[٥٦]

المحافظة	حجم موقع الطمر المطلوبة(مليون م٣)	عدد المطامر بناء على عدد السكان في ٢٠٢٧
الانبار	٣٢	٢
بابل	٣٤	٢
بغداد	١٣٨	٦
البصرة	٣٦	٢
دهوك	١٠	١
ديالى	٣٢	٢
اربيل	٣٢	٢
كربلاء	٢٠	١
ميسان	١٦	١
المثنى	١٣	١
النجف	٢٢	١
نينوى	٥٨	٣
صلاح الدين	٢٧	١
السليمانية	٣٩	٢
تأميم	١٦	١
ذي قار	٣٣	٢
واسط	٢٢	١
مجموع	٦٠٠	٣٣

الاستنتاجات:-

١. ان تزايد حجم السكان في العراق أدى إلى تزايد حجم الناتج من النفايات الصلبة.

56- Source: J. A. KNOWLES,NATIONAL SOLID WASTE MANAGEMENT PLAN FOR IRAQ, MWH UK Ltd, Dominion House, Temple Court, Birchwood, Warrington

٢. ان اغلب مواقع الطمر الصحي في العراق لا تتوفر فيها الشروط البيئية والصحية والفنية حيث تفتقر إلى الكثير من الاحتياجات وألاليات ولايمكن اعتبارها مواقع للطمر الصحي، وانما هي مواقع لمكبات النفايات تتسبب بأثار سلبية كبيرة على البيئية.

٣. ان الاستفادة من مواقع الطمر الصحي بشكل علمي يمكن أن يحول النفايات العضوية لانتاج الغاز الحيوي أو إنتاج غاز الميثان اللذان يستخدمان في توليد الطاقة الكهربائية، أو إنتاج غاز الايثانول الذي يمكن أن يسوق إلى الخارج لارتفاع اسعاره، أو إنتاج السماد العضوي الذي يستخدم كمخصب للاراضي الزراعية ومكمل للسماد الكيمياوي.

٤. ان انشاء المحارق النموذجية الصديقة للبيئة ستولد طاقة كهربائية بسعة ١٠٠٠ ميغا واط يوميا، تكلف المحرقة الواحدة ٢٥٠ مليون دولار.فنجد أن محافظة بغداد مثلا تنتج٨٠٠ إلف طن من النفايات،لذا هي تحتاج إلى ٣-٦محارق تستخدم كل محرقة ١٠-٢٠ طن لانتاج ميغا واط واحد من طاقة.

٥. ان اعادة التدوير والاستخدام للنفايات غير العضوية مثل المعادن والزجاج ستوفر ٣٦ فرصة عمل لاعادة تدوير (١٠) الف طن من النفايات الصلبة، في المقابل أن اتباع طريقة الطمر الصحي ستوفر (٦)فرصة عمل لنفس كمية من النفايات الصلبة.

٦. ان انشاء محطات لفرز النفايات الصلبة موزعة جغرافيا على عموم مساحة العراق وحسب الكثافة السكانية، والقيام بمشاريع لاعادة تدوير النفايات الصلبة والتي من خلالها يمكن تقليل حجم النفايات في مواقع طمر وخلق فرص عمل جديدة بأتباع الية عمل تتم من خلال جمع النفايات ونقلها ثم فرزها ومعالجتها واعادة التدوير وبيع المفروزات من النفايات والمنتجات الناتجة عن التدوير.

التوصيات

١. لابد من تحديد الأسلوب الأمثل لمعالجة تزايد حجم النفايات الصلبة في العراق وتطور مكوناتها ووضع خطة شاملة تخرج بمعطيات تنعكس بآثارها الإيجابية على البيئة المحلية وتعود بالمنفعة الاقتصادية على البلاد.

٢. نشر الوعي البيئي لدى المواطنين لتخفيض كميات النفايات المنتجة والتأكيد على فرز النفايات من المصدر.

٣. وضع سياسات استراتيجية لادارة المخلفات الصلبة في العراق تقوم على عدد من المشاريع الإستراتيجية والمحطات التحويلية لفرز ومعالجة النفايات الصلبة مما سينعكس ايجابا على جميع مرافق الحياة (البيئية والاقتصادية والاجتماعية والصحية).

٤. سن القوانين والتشريعات البيئية على الشركات والمصانع لتحمل كامل التكاليف في عملية نقل وجمع النفايات، وتشجيعهم على اعادة تدويرها والحد من كمياتها.

٥. يمكن الاستفادة من مصانع التصنيع العسكري في العراق في إنتاج السماد العضوي عن طريق تحويل النفايات العضوية باضافة خطوط إنتاجية جديدة تقوم بتدوير النفايات الصلبة وتحويلها إلى السماد

العضوي واسترجاع مكونات المخلفات الاخرى كالبلاستيك والزجاج والورق والمعادن وبالتالي تطوير مصانع التصنيع العسكري وتوفير فرص عمل جديدة. يضاف إلى ذلك زيادة الإنتاجية بما لا يقل عن ٢٥٪.

٦. يمكن إعادة استخدام مخلفات البناء عن طريق تحويل هذه المخلفات إلى خليط متجانس يتم إضافة الأسمنت إليه وتصنيع البلوك الاسمنتي الذي يستعمل فيما بعد في البناء، باستخدام ماكنات بسيطةسهلة التصنيع والاستخدام وتوفر منتجات للسوق بأسعار منخفضة.

٧. لابد من مشاركة القطاع الخاص في التخلص من النفايات الصلبة أو معالجتها من خلال جمع ونقل المخلفات الصلبة وإنشاء معامل للمعالجة و التحويل إلى سماد ومحطات لفرز المخلفات وتدويرها و مطامر صحية أو لصيانة الآليات و المنشآت.

المصادر

اولا: الكتب العربية

١. أبو سعدة، محمد نجيب ابراهيم، المخلفات الصلبة وامكانات تدويرها بيولوجيا، دار الفكر العربي، قاهرة، ط١، ٢٠٠٥.

٢. السويلم، فارس بن دباس عبد الرحمن، النفايات المنزلية بين اعادة التدوير والاضرار الصحية والبيئية، مكتبة العبيكان للتعليم، الرياض، السعودية، ط١، ٢٠١٦.

٣. علي، سحر عبد الحفيظ عبد الشافي، الجمل، ابراهيم محمود، اقتصاديات حماية البيئة من المخلفات الصلبة في المنشاءات الصحفية،دار الغد العربي، ٢٠٠٥.

٤. مزاهرة، ايمن سليمان، البيئة والمجتمع،دار الشروق للنشر والتوزيع، الاردن،ط١، ٢٠١٠.

٥. ناشي،الشحات حسن عبد اللطيف،الملوثات الكيميائية واثارها على الصحة والبيئة:المشكلة والحل،دار النشر للجامعات، قاهرة، ط١، ٢٠١١.

٦. وهبي،صالح، الانسان والبيئة والتلوث البيئي، مكتبة الاسد،دمشق،ط١، ٢٠٠١.

ثانيا:الاطاريح والرسائل الجامعية:

١. رشيدة، العابد، تسيير النفايات الصلبة الحضرية، رسالة ماجستير، كلية حقوق والعلوم الاقتصادية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة،الجزائر، ٢٠٠٨.

٢. شتيه، ضرغام عبد اللطيف حسين، تقييم واقع مكبات النفايات في الضفة الغربية وتخطيطها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية، جامعة النجاح الوطنية، كلية الدراسات العليا، فلسطين، ٢٠١٢.

ثالثا:البحوث والمقالات:

١. الادريسي، امين محمد سعيد، محمد، بختيار صابر، عبدالله، فرست محمد، دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية لانشاء مشروع اعادة تدوير النفايات الورق والكارتون في مدينة اربيل، مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، جامعة الانبار، المجلد ٨، العدد١٥ ٢٠١٦.

٢. حمد،عمار ثامر، سعيد، محمد احمد، اسلوب جديد لمعاملة النفايات الصلبة في مدينة الموصل ومقارنة كلفته مع الاسلوب الحالي لمعاملة النفايات، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، المجلد ١٦، العدد ٤، ٢٠٠٩.

٣. الراوي، اريج خيري عثمان، تقدير كمية الغاز الحيوي المنبعث من مناطق الطمر الصحي في المدينة العراقية، مجلة المخطط والتنمية ومركز التخطيط الحضري والاقليمي للدراسات العاليا، جامعة بغداد،العدد ٢٧، ٢٠١٣.

٤. رسن، كوثر هاشم، حاتم، وضاح عامر، حسن، سميعة مهدي، هادي، عبدالله، دراسة واقع أدارة المخلفات الصلبة لمدينة بعقوبة، مجلة ديالى للعلوم الهندسية، مجلد٩، العدد ١، ٢٠١٦.

٥. إلكابي،ناصر والي،التباين المكاني للنفايات الصلبة في مدينة الكوت الواقع والمعالجات،جامعة واسط، مجلة واسط للعلوم الانسانية،٢٠١٤، المجلد١٠،العدد٢٥.

٦. رولا عبد الخضر عباس واخرون، المردود الاقتصادي من تدوير(اعادة استخدام) النفايات الصلبة المنزلية، مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية، ٢٠١٥،المجلد٢١، العدد ١،.

٧. شايش، علي كريم، حمودي، مصطفى نعيم، استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في الخدمات البلدية لمدينة الكوت،مجلة الهندسة والتكنولوجيا، ٢٠١٠، المجلد٢٨، العدد٢٢.

٨. الظاهر، ندى عاشور عبد، المخلفات الصلبة (البيئة والاقتصاد)، مجلة اسيوط للدراسات البيئية،مصر،العدد ٣٥، ٢٠١١.

٩. عباس،صلاح مهدي، علي، احمد ابراهيم،تحليل مشكلة نقل النفايات الصلبة باستخدام انموذج النقل بغداد حالة دراسية،مجلة العراقية للعلوم الاقتصادية والادارية، جامعة بغداد، مجلد ١٨، الاصدار ٣٤، ٢٠١٢.

١٠. عبد، سهاد كاظم، زومايا، جاكلين قوسن، الإدارة الكتكاملة للنفايات صلبة واستراتيجيتها في بلديات المدن– مدينة بغداد، مجلة الدولية للبيئة وتغيرالمناخ العالمي، مجلد٢،العدد٢، ٢٠١٤.

١١. محمد،اياد طاهر، اليساري، حميد خضير جاسم، قياس مدى تطبيق اساليب معالجة النفايات الصلبة في مدينة كربلاء، مجلة كلية أدارة والاقتصاد، جامعة بابل، السنة الثامنة، العدد١، ٢٠١٦.

١٢. ميلود، تومي، ضرورة المعالجة الاقتصادية للنفايات، مجلة العلوم الانسانية، جامعة محمد خيضر بسكرة،كلية الحقوق والعلوم الاقتصادية، ٢٠٠٢، العدد الثاني.

١٣. ناصر والي إلكابي، التباين المكاني للنفايات الصلبة في مدينة الكوت الواقع والمعالجات، جامعة واسط،مجلة واسط للعلوم الانسانية،٢٠١٤، مجلد١٠، العدد ٢٥.

رابعا:الدراسات والبيانات الرسمية والنشرات:

١. وزارة البيئة،تقرير توقعات حالة البيئة في العراق، العراق، ٢٠١٣.
٢. البنك الدولي، صندوق اعادة اعمار المناطق المتضررة، مشروع التنمية الطوارئ،٢٠١٥.

خامسا:مواقع الانترنيت

١. وليد محمد زاهد، تطوير عمليات التخلص من النفايات البلدية الصلبة، على موقع ألانترنيت http://www.4enveng.com/pdetails.php?id=133.
٢. إبراهيم بن محمد الرقيعي، إنتاج أعلاف غير تقليدية من مخلفات المطاعم باستخدام التقنية الحديثة، معهد بحوث الموارد الطبيعية والبيئة، على الموقع الانترنيت http://www.aghnam.com.sa/vb/showthread.php?t=44238.
٣. Ashraf Yahya Alnajjar,Waste Management in Iraq,2015,on the web http://www.bioenergyconsult.com/waste-iraq/.
٤. هاني زاير،المخلفات والإفادة منها مصدراً للطاقة والصناعات الأخرى http://www.newsabah.com/wp/newspaper/60666.
٥. نبيهة جابر، الصناعات التي تقوم على تدوير المخلفات، بحث منشور على موقع الالكتروني http://kenanaonline.com.
٦. http://www.tadweer.ae/ar/Projects/Pages/EngineeredLandfills.aspx.
٧. http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/action_news.aspx?nwid=2501&fid=3.
٨. محمود حسن نوفل،المخطط العام للتخلص من النفايات الصلبة بمدينة اسيوط بمصر (مشروع مجمع تدوير النفايات)،بحث منشور على موقع الالكتروني http://www.arabgeographers.net/vb/attachments/attachments/arab2125.
٩. خالدة القيم،استثمار مخلفات النخيل والتمور في انتاج الطاقة النظيفة،٢٠١٦،بحث منشورعلى موقع الالكتروني www.iraqi- datepalms.net/Web/WebContent.aspx?id=84.
١٠. خديجة معلا، تقانة الغاز الحيوي في ادارة المخلفات الزراعية.. تحارب الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في تبني و نقل هذه التقانة، مؤسسة الوحدة للصحافة والطباعة والنشر والتوزيع، اللاذقية، سوريا، ٢٠١٥، ع ٨٥٣٥، من موقع الانترنيت http://wehda.alwehda.gov.sy/node/397367.
١١. محمد عبد الباقي ابراهيم، عمرو عبدهلا عبدالعزيز عطية،عبد المنعم الفقي، معالجة المخلفات الصلبة لكليات جامعة عين الشمس، ٢٠٠٥، بحث تطبيقي منشور على موقع http://www.cpas-egypt.com/.

١٢. علي بن محمد السواط، أساليب إدارة المخلفات الإنشائية والفرص المتاحة لتدويرها، بحث منشور على موقع الالكتروني http://bibliotdroit.blogspot.com/2015/07/500_56.html.

١٣. بسام العجي،أدارة النفايات الصلبة،٢٠١٥،جامعة دمشق، محاضرة منشورة على موقع الالكتروني http://damascusuniversity.edu.sy/faculties/civil/images/stories/depts/env/lec/y5-him-lec3.pdf.