أستخدام أسلوب البرمجة الخطية في تعظيم المنافع من اعادة تدوير النفايات الصلبة في محافظة كربلاء *

أ.م .د محمد حسين كاظم حيدر عيدان كريم

الملخص

تزايد الاهتمام في اعادة تدوير النفايات الصلبة للاستفادة منها في اغلب بلدان العالم وذلك بتنفيذ عدة معايير ، لما لها من اهمية صناعية وتجارية من خلال عملية اعادة تدويرها لاسيما ان الموارد الطبيعية في تناقص مستمر واسعارها في ارتفاع متزايد ، لذلك تمثل هدف البحث في الوصول الى تحديد المنافع الاقتصادية والبيئية من اعادة تدوير النفايات الصلبة في محافظة كربلاء بحسب اصنافها المتنوعة (العضوية ،البلاستيك ، الورق والكارتون ، المعادن ، الزجاج) بما يساعد في خلق صناعة تدر دخلا لابأس به لدعم الاقتصاد المحلي بدلا من أن تكون عبئا على البيئة على ان يشترك في هذه العملية جميع مؤسسات القطاع العام والخاص التي لها دور بحماية البيئة ، لذلك افترض البحث امكانية اقامة مصنع لتدوير النفايات الصلبة بما يحقق عائد وطاقة في حالة استثمارها من خلال اختيار الادارة الشاملة التي تقود الى تحقيق الهدف المنشود من عملية اعادة التدوير .

ولأجل الوصول إلى هدف البحث اعتمد الباحث منهج التحليل الوصفي والكمي في استعراض اعادة تدوير النفايات الصلبة باستخدام برنامج (Win Q.S.B) لتحليل البيانات التي تم جمعها المتمثلة بعدد العمال وراس المال وكمية النفايات الصلبة وكمية المياه المطلوبه في عملية التدوير بغية معرفة العائد والطاقة المثلى المتحققة من التدوير .

Abstract

the interest is Increased in solid waste recycling to benefit most countries in the world by implementing several standards, because of the importance of industrial and commercial through the process of recycling, especially as the natural resources in continuous decline and prices are increasing, so the goal of the search to determine the benefits (Organic, plastic, paper, cardboard, metal, glass) to help create a highly profitable industry in support of the local economy rather than being a burden on the environment to participate in this process. Mechanism of all the public and private sector institutions that have a role to protect the environment, so I suppose research the possibility of establishing a factory for recycling of solid waste to achieve the yield and energy in the case of investment through the selection of comprehensive management, which leads to the achievement of the desired purpose of the recycling process.

In order to reach the purpose of the research, the researcher adopted descriptive and quantitative analysis methodology in the review of solid waste recycling using (Win QSB)

* بحث مستل من رسالة ماجستير

program to analyze the collected data represented by the number of workers, capital, quantity of solid waste and quantity of water required in the process of recycling.

المقدمة

تعد النفايات الصلبة من أهم المشاكل البيئية المعاصرة التي تواجه دول العالم وخاصة الدول النامية لكونها احدى مصادر التلوث في هذه الدول، ولقد رافقت مشكلة النفايات الصلبة الإنسان منذ القدم لكنه لم يعطى لها الأهمية كما في الوقت الحاضر بسبب قلة النفايات المتولدة في ذلك الوقت ،اما في الوقت الحاضر ونتيجة للتطور الصناعي وزيادة عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة وكذلك التحسن النسبي لدخل الفرد مما أدى إلى زيادة معدلات الاستهلاك ، مما رافق ذلك تزايد وتنوع في كمية النفايات ، لم يواكبه اجراءات فعلية على مستوى الجوانب التنظيمية والتقنية مما ادى إلى تكدس ملايين الاطنان من النفايات في المدن والقرى وانعكست اثاره السلبية على الصحة والبيئة و كذلك اثاره الاجتماعية والاقتصادية المتنامية ؛ مما تتطلب ترشيد التعامل مع النفايات الصلبة باستغلالها الامثل للحد من هدر الثروات الطبيعية ليساهم في عملية استثمارها لتحقيق تنمية مستدامة سواء كان في عملية تجميع النفايات الصلبة او نقلها او التخلص منها ، وأن سوء التخلص منها قد يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية عند طمرها أو إلى تلوث الغلاف الجوي بالغازات الضارة عند حرقها، أو إلى تلوث الأنهار الملقاة فيها، لذلك برزت في ظل هذه الظروف اهمية تدوير النفايات واعادة تصنيعها ، فإقامة مشاريع صناعية تعتمد على النفايات الصلبة كان له نتائج ايجابية على البيئة والاقتصاد معا ؛ لذا فإن التعرف على حجم مشكلة النفايات الصلبة بأبعادها المختلفة وأهمية تطوير صناعة تدوير النفايات الصلبة والاستفادة من تجارب الدول المتقدمة في ادارة النفايات الصلبة، أصبح حاجة ملحة ومطلباً أساسياً، فالبلديات لا تزال تتعامل مع النفايات الصلبة بطريقة قديمة، و تقوم بنقلها إلى أماكن في أطراف المدن، ومن ثم طمرها، وهذه الطريقة فيها خسارة كبيرة للعراق، في حين بعض دول العالم تعتبر النفايات إحدى الثروات وإحدى مكونات الدخل القومي .

وعليه فإن فكرة اعادة تدوير النفايات الصلبة في محافظة كربلاء أحدى أهم الأمور التي تدخل ضمن إدارة ومعالجة النفايات الصلبة والتي تعتمد على نوعية النفايات الصلبة في المحافظة ، فيجب ان تدور بعض النفايات الصلبة لأغراض صناعية في حين يستخدم البعض الآخر كسماد يستعمل في إستصلاح الأراضي الزراعية والبعض الآخر يكون مصدراً من مصادر الطاقة وغيرها ، فضلاً عن منفعتها الاقتصادية والبيئية فإنها تعد إحدى الطرق التي تقلل معدل استنزاف الموارد الطبيعية فضلاً عن تقليل تكاليف معالجة النفايات الصلبة واستيعاب القوى العاملة للتخفيف من شدة البطالة وكذلك التقليل من المساحات المطلوبة لطمرها.

مشكلة البحث

على الرغم من وجود كافة المقومات والموارد البشرية لتدوير النفايات الصلبة في محافظة كربلاء الا انها لا تزال تعاني من عدم استغلال ما يطرحه السكان من النفايات ، مما انعكس سلباً على قدرة دائرة بلدية كربلاء في تقديم أفضل الخدمات في هذا الجانب، كما ان استثمار النفايات الصلبة تحقق عائد اقتصادي وبيئي للمحافظة، الا ان عدم التخلص منها بشكل كفوء ستؤدي إلى تلوث البيئة واستنزاف المصادر الطبيعية .

هدف البحث

يهدف البحث إلى التعرف على امكانية الأفادة من تدوير النفايات بشكل كفوء والعمل على انشاء صناعة تدر دخلا لابأس به مما يدعم الاقتصاد المحلي بدلا من أن تكون عبئا على البيئة من خلال تحويل النفايات الصلبة إلى سلع مرة أخرى وامتصاص العمالة المكدسة في محافظة كربلاء لتوفير وظائف لهم وتحويل العملية من ممارسات بسيطة ذات تأثير سلبي على البيئة إلى أساليب علمية ذات مردود اقتصادي وصحي على الإنسان والبيئة ، بالاضافة إلى إجراء دراسة مستقبلية للمنافع الاقتصادية والبيئية من تدويرالنفايات الصلبة في محافظة كربلاء مع الاخذ بنظر الاعتبار توسع المدينة وعدد الزوار الوافدين إليها ، وهذه الاهداف تنعكس على تحقيق بيئة نظيفة ذات تنمية مستدامة.

فرضية البحث

تفترض الدراسة امكانية اقامة مصنع لتدوير النفايات الصلبة في محافظة كربلاء لاستغلال تلك الكميات المطروحة بشكل امثل ، والمعالجة الفعالة لتلك النفايات بما تحقق عائد وطاقة مثلى عند استثمارها ، لا سيما وقد اظهرت الكثير من التجارب الدولية والعربية نجاحات في هذا المجال تمكن صانع القرارالأفادة من تلك التجارب لتطوير الاقتصاد المحلي في المحافظة .

منهجية البحث

بغية تحقيق هدف البحث تم الاعتماد على الاسلوب التحليلي والأسلوب الكمي من خلال تحليل البيانات المتوفرة ، مع مشاركة الخبراء في مجال اعادة تدوير النفايات الصلبة ومتخذي القرار في منطقة الدراسة ، اذ تم استخدام أنموذج البرمجة الخطية بالاعتماد على برنامج (Win Q.S.B) من اجل الوقوف على المنافع المتحققة من تدوير النفايات الصلبة في محافظة كربلاء ، للوصول إلى الحل الأمثل الذي يعمل على تعظيم العائد والطاقة.

أولاً:- مفهوم النفايات الصلبة (Solid Waste Concept)

تعد النفايات الصلبة واحدة من أخطر المشاكل التي تواجه البيئة في العصر الحديث وذلك بسبب الكميات الهائلة التي يتم إنتاجها من تلك النفايات في المنازل والمصانع والمستشفيات والمؤسسات، بحيث ان كمياتها تتزايد طرديا مع ازدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والتقني السريع بالتالي تنوعت وازدادت كميات النفايات الصلبة الناتجة عن الأنشطة البشرية المختلفة وأصبحت عملية التخلص منها من أبرز المشاكل التي تواجه المدن والتجمعات البشرية نظراً لما تشكله هذه النفايات من أخطار على البيئة والموارد الطبيعية وعلى صحة الإنسان وسلامته مما يترتب على ذلك انعكاسات في التنمية المستدامة(أيمن ، 2011 : 129) ، وتطرق الكثير من الباحثين إلى مفهوم النفايات الصلبة ؛ إذ عرفت بانها مخلفات ليست ذات قيمة تستحق الاحتفاظ بها ولكن يمكن ان تكون لها قيمة اقتصادية في موقع اخر وظروف اخرى(عبدالله سالم ، 2011 : 268) .

كذلك عرفت بأنها جميع المواد الصلبة القابلة للنقل التي يرغب مالكها بالتخلص منها بحيث تكون عملية جمعها ونقلها ومعالجتها من مصلحة المجتمع (نعيم سلمان ، 2009 : 66).

ومن خلال ما تقدم يمكن ان نعرف النفايات الصلبة على انها (كل ما يتخلف عن عمليات الإنتاج أو الاستخدام البشري للمكونات المادية ألعديمة الفائدة أو غير ذات جدوى اقتصادية التي تؤثر بشكل سلبي على البيئة وعلى صحة الإنسان).

ثانياً :- مصادر النفايات الصلبة (Solid waste sources)

تعد النفايات الصلبة مخلفات بجميع مصادرها أو مواد غير مرغوب فيها تنتج عن النشاطات السكانية والتجارية والصناعية والزراعية ، لذلك فإنها تمتاز بكونها ذات تراكيب متنوعة ، وعادة ما ترتبط النفايات الصلبة باستخدامات الأرض والأنشطة ومع تغيرها تتنوع مصادرها ، وإنها تختلف من بلد إلى آخر حسب الوضع الاقتصادي فمثلا تنتج البلدان في أوروبا الغربية حصة من النفايات الصناعية والبلدية أكبر من تلك المنتجة في أوروبا الوسطى والشرقية ، اذ تشكّل النفايات الورقية والعضوية والبلاستيكية نسبة عالية من النفايات البلدية المتدفقة باستمرار في أوربا ويعد هذا تحدياً بيئياً واجتماعياً واقتصاديا إذ بزيادة الدخول تتولد النفايات أكثر فأكثر ومنها الصلبة ،وهذا الأمر يترك أثارا بيئية كبيرة من حيث إلتلوث وانبعاث الغازات التي تسهم في تغير المناخ (شتيفان وآخرون ، 2012: 8) ، ومن أهم مصادر النفايات الصلبة هي الأتي :-

1 - الأنشطة المنزلية (Home activities) :-

ويقصد بها النفايات الناجمة عن خليط من المواد منها مخلفات الطعام والورق والكارتون وقطع القماش والعلب البلاستيكية والمعدنية والزجاج وغيرها وتمثل أفضل مصدر للمواد العضوية في اغلب بلدان العالم (سلمان ، 2015 : 1) ، اذ تشكل النفايات المنزلية الصلبة ما نسبته (55- 65)% من إجمالي النفايات الصلبة (Aumar , 2007: 10 Najdat)، كذلك تنتج الوحدات السكنية على اختلاف أنواعها وتكويناتها كميات هائلة من النفايات الصلبة التي تزيد عن حاجة الإنسان في منزله يومياً وأسبوعيا وشهرياً وسنوياً وفي أحيان أخرى ليست على نحو دوري وإنما تعتمد على نوع تنظيم الإنسان لفقرات حياته وفعالياته داخل منزله وفي محيط منزله ، وتكون هذه النوعية من النفايات عادةً الكمية العظمى من مجموع النفايات التي تطرح في المناطق الحضرية ، وذلك لأن فعالية الوحدات السكنية تتمحور حولها بقية النشاطات والفعاليات البشرية ، ولذلك فإن المستوى الاقتصادي والاجتماعي والثقافي ومعدلات الدخل هي من العوامل الرئيسية في عملية طرح النفايات(فتحي فاضل ، 2006: 3) ، اضف الى ذلك تختلف كمية هذه النفايات من مكان إلى أخر حسب الكثافة السكانية وارتفاع مستوى المعيشة والوعي البيئي ، وتعد النفايات المنزلية اقل مصادر النفايات خطرا على البيئة والصحة العامة والمياه الجوفية والسطحية وذلك إذا تم التعامل معها وإدارتها بشكل سليم (Jafar,2007:4) .

2- الأنشطة الصناعية (Industrial activities) :-

تولد هذه الأنشطة نفايات مختلفة مثل مخلفات المواد الكيماوية وصناعة المعادن والزئبق والرصاص وغيرها من النفايات الخطرة وان نسبة هذه النفايات في الدول المتقدمة مقارنة مع الدول النامية تتراوح بما يقارب (10- 15)% من جميع النفايات الصناعية الخطرة أما النفايات الصناعية الغير خطرة عادة تشكل نسبة (2-5)% من إجمالي النفايات الصلبة ، وتعد هذه النفايات خطرة على صحة وسلامة الإنسان ، اذ ان العمليات التقليدية للتخلص من هذه النفايات في أماكن غير مخصصة تسبب تلوثا للبيئة ، وتحتاج إلى شروط خاصة لإدارتها ، اذ لا يجب وضعها في مكبات مع النفايات المنزلية لما فيها من مواد خطرة ومواد مشعة ومواد سامة وغيرها ، ويمكن للصناعة المتطورة إن تقلل من كمية

النفايات الناتجة منها عن طريق تدويرها بإتباع طرق حديثة في التصنيع مما يؤدي إلى توفير استهلاك مصادر الثروة (خولة حسين ، 2013 : 115) .

3- الأنشطة الطبية (Medical Activities):-

تشمل جميع الأنشطة الطبية المختلفة من مختبرات التحاليل الطبية والمستشفيات وغرف العمليات الجراحية وعيادات الأطباء ودوائر الصحة البيطرية ومراكز إجراء التجارب على الحيوان ، وتولد اخطر أشكال النفايات لما تحمله من أمراض وجراثيم (كفاية خليل ، 2001 : 116) ، إذ وتنتج الدول المتقدمة كميات اكبر من النفايات الطبية من الدول النامية وذلك بسبب التكنولوجيا المستخدمة في المراكز الصحية المختلفة (عصام ، 2003 : 9) ، ويجري الآن في اغلب المراكز الصحية إلقاء هذه النفايات في حاويات النفايات الخاصة بالبلديات الأمر الذي يؤدي إلى نقل العدوى إلى السكان ويمكن السيطرة على هذه النفايات بجمعها في أكياس خاصة بعد تعقيمها ووضعها في حاويات خاصة (الهيئة الفلسطينية المستقلة ، 2001 : 2) ، ويمكن تصنيفها إلى مجموعتين رئيسيتين: النفايات العامة (نفايات غير خطرة) والنفايات الخاصة (الخطرة)، تشكل النفايات العامة ما بين (75-90)٪ من النفايات الطبية، و ما تبقى من (10-25)٪ تعد كنفايات خطرة أو خاصة، وتتكون النفايات الخطرة أو الخاصة من النفايات المعدية،النفايات الباثولوجية، النفايات السامة ،النفايات الدوائية، النفايات الكيميائية والنفايات ذات المحتوى العالي من المعادن الثقيلة ،والنفايات المشعة، ومعظمها نفايات سامة أو ضارة، مسببة للسرطان والأمراض المعدية، و تحتاج هذه الأنواع من النفايات الخطرة إلى أن تدار بشكل صحيح لتقليل تأثيرها على الصحة العامة والبيئة ، وان الإدارة غير السليمة للنفايات تتمثل بخلطها مع النفايات العامة،مما يؤدي إلى أن تكون جميع النفايات معدية وخطرة (Derar Eleyan and Joy, 2013:986) .

4 – أنشطة الهدم والبناء(Demolition and construction activities): -

تتمثل بجميع مواد البناء مثل الطابوق والأخشاب والرمل والخرسانة ومواد الديكور فضلا عن مخلفات صيانة الطرق والسكك الحديدية وحفر الأراضي المرتبطة بأنشطة البناء(Ben Wrigley,2012:12) ، اذ تتجمع مواد البناء بعد نهاية عمليات البناء والترميم وتكون زائدة أو تالفة أو عديمة النفع في مواقع العمل فيكون تأثيراها على المكان والبيئة وغيرها من التأثيرات التي تلحق بالعمل وذلك لإشغالها حيزا كبيرا يمكن الاستفادة منه في الشوارع أو في الساحات، كما تتجمع الأنقاض فوق خطوط الصرف الصحي أو خطوط الكهرباء فتعيق العمل والصيانة ،ومن الناحية الاقتصادية فإن هذه النفايات تمثل تكلفة إضافية في مواقع مشاريع البناء مما يقلص من الإرباح ويزيد التكاليف على المالك (عبد الامير، 2014 : 137) .

5 – الأنشطة الزراعية (Agricultural activities):-

تعتبر الزراعة من أهم الأنشطة الاقتصادية التي يمارسها السكان وعادة ما ينتج عنها العديد من أشكال النفايات سواء المواد العضوية مثل المخلفات النباتات والحيوانات أو المخلفات الصلبة مثل بقايا عبوات المبيدات الكيميائية والأسمدة وأنابيب المياه وغيرها . وتعد النفايات الصلبة الزراعية في كثير من الأحيان من اقل النفايات الصلبة خطورة نظرا لسهولة أعادة تدوير جزء كبير منها واستخدامها في الأنشطة الزراعية مرة ثانية (رامي ، 2011 : 57) ، كما تضم النفايات الزراعية النباتية الميتة وبقايا الاعلاف ومخلفات حصاد النباتات وهي معظمها غير ضارة اذا ما تم معالجتها

حيث يمكن الأفادة منها في تسميد التربة وبذلك يقلل استخدام الاسمدة الكيمياوية وتقل معها الملوثات التي تؤدي إلى تلوث التربة ومصادر المياه الجوفية والسطحية كما يمكن استخدام المخلفات النباتية في صناعة الورق او كمصدر للطاقة الحرارية (ضرغام ، 2012 : 49) .

6 – الانشطة التجارية والمؤسسية (Business and institutional activities):-

ويتولد عنها جميع نفايات الفنادق والاسواق والمباني المكتبية والمدارس ، والمتاجر ، وتتمثل بصناديق الخشب والورق ومواد التعبئة والتغليف ، وكذلك تتضمن فضلات الطعام من المطاعم والكافتريات (Nor Eeda and Ho Chin,2016:2)، اوهي النفايات التي تنتجها الشركات ويأتي معظمها من مقدمي الخدمات وتجار التجزئة والأعمال التجارية الصغيرة (Dongqing Zhang et all,2010:922) .

7 – انشطة تنظيف الطرق(Road cleaning activities) :-

تتضمن كنس الشوارع من الاتربة والاوراق و علب المعادن، وغيرها من القمامة في الشوارع كما تشمل تنظيف المجاري والمخلفات المنزلية الملقاة على طول الطرق، وبقايا اوراق النباتات وروث الحيوانات ، وتختلف هذه النفايات في طبيعتها وكميتها وفقا لعادات السكان ، وفعالية نظام جمع النفايات (World Bank Technical Guidance Report, 1999:10) .

ثالثاً:- معالجة النفايات الصلبة (Solid waste treatment)

تختلف أنظمة معالجة النفايات من دولة إلى أخرى وذلك حسب المستوى البيئي للبلد والإمكانيات البيئية المتوفرة، حيث عانت بعض الدول المتطورة من هذه المشكلة منذ فترة بعيدة وبدأت بإيجاد الحلول المختلفة كالطمر الصحي، الحرق، اعادة التدوير والإستخدام، بوصفه نظام متكامل من التقنيات الملائمة والاليات اللازمة لتوليد النفايات وجمعها وتخزينها ومعالجتها باقل كلفة ممكنة وباقل ضرر على صحة الانسان والبيئة ، وان افضل الطرق للتعامل مع النفايات عن طريق تخفيض النفايات من المصدر ثم لابد من اعادة استخدام المواد واخيرا اعادة تدوير المواد المتبقية من النفايات الصلبة، وبهذه الطريقة يمكننا ان نستفيد بقدر الامكان من النفايات ونقلل المشكلة لاقل النسب الممكنة لكن لن نتخلص منها نهائيا ، لذلك لابد من معالجتها عن طريق حرق النفايات والحصول على مصادر طاقة جديدة منها باعتبارها اكثر بروزا في معالجة النفايات(M.ScGolomeova,2013:1) . ويمكن ايجاز أهم الطرق المتبعة لمعالجة النفايات الصلبة بالاتي:-

1 – تقليل انتاج النفايات من المصدر (Reduce waste production from the source)

يعد خفض النفايات من المصدر الاختيار الاول في استراتيجيات ادارة النفايات الصلبة وذلك ؛ لانه يغني عن استخراج وتصنيع قسم من المواد الاولية ، كما يغني عن الحاجة إلى التخلص من بعض النفايات ويخفض الطاقة والتلوث الناتج من تدوير النفايات الصلبة او التخلص النهائي منها ، ويتطلب ذلك اعادة النظر في اساليب الانتاج والاستهلاك كانتاج سلع تدوم اكثر ينتج عنها اقل كمية من النفايات ، فالتغليف مثلا يشكل (30%) من قيمة السلعة ، ففي هولند يبلغ وزن التغليفات التي تلقى ضمن النفايات المنزلية بما يقارب نحو (80)كغم / للفرد سنويا وتغطي الاعلانات احيانا بمايزيد عن نصف عدد صفحات الجرائد والمجلات وهذا يعني قطع مزيد من اشجار الغابات واستنزاف المياه وتلويثها وزيادة كميات النفايات التي على السلطات البلدية التخلص منها (محمد عبدو و عبدالله بن يحيى ، 2007

: 253، 254) ، اذ ان النفايات الناتجة من الاستهلاك تحتاج إلى تقنيات حديثة لتقليل كمياتها المتوفرة ، ففي حالة شراء منتوج يتحمل عمرا طويلا فإن كميات النفايات تكون قليلة وهو يعني الحاجة لاقتناء المنتجات التي يتطلب تحضيرها مواد قليلة وبالتالي ذات انتاج بمخلفات قليلة (علي ، 2013 : 174) ، اومن خلال اختيار طرق جديدة لتغليف البضائع تنتج احجاما اقل من النفايات ويلي ذلك تدوير النفايات مثل العبوات الزجاجية والبلاستيكية وكذلك تدوير المخلفات المعدنية ولعل افضل طريقة لادارة النفايات هو مبدا تقليص النفايات من المصدر لكون النفاية في حد ذاتها مواد خام وانتاج كميات هائلة منها فيه هدر وعدم استدامة الثروات الطبيعية (غازي، 2011 : 351) .

2 – اعادة الاستخدام (reuse)

حيث يؤدي هذا الاسلوب إلى تقليص حجم النفايات ولكنه يستدعي وعيا بيئيا لدى عامة الناس في كيفية التخلص من مخلفاتهم والقيام بعملية فرز بسيطة لكل من المخلفات البلاستيكية والورقية والزجاجية قبل التخلص منها ، عن طريق وضع صناديق قمامة ملونة في كل منطقة وشارع بحيث يتم القاء المخلفات الورقية في الصناديق الخضراء والمخلفات البلاستيكية والزجاجية والمعدنية في الصناديق الزرقاء ، ومخلفات الاطعمة في الصناديق السوداء (احمد السروي ، 2009 : 568) ،ويكون إعادة الاستخدام أكثر فاعلية عند وجود فرز من المصدر حيث يؤدي إلى الآتي :- (Omer,2007:23)

أ- زيادة نسبة إعادة تدوير النفايات من خلال منع اختلاط المواد القابلة لإعادة التدوير مع النفايات العضوية ونوعية المواد غير القابلة للتدوير التي تم جمعها .

ب- تمديد متوسط العمر المتوقع لموقع الطمر من خلال خفض كمية النفايات الإجمالية.

ت- له دور في بناء و زيادة الوعي العام وإضافة قيمة اقتصادية عالية .

ث- تقليل تكاليف أنشطة الشحن بالاضافة إلى تقليل تلوث الهواء وازدحام حركة المرور والمساهمة في حماية البيئة الطبيعية .

ج- اطالة عمر المنتج ، وهذا من شأنه ان يقلل الأعباء المالية على الفرد ذاته لشراء منتج جديد ويقلل بالتالي من كميات الانتاج في المصانع التي تستنزف موارد طبيعية كبيرة (ثامر ، 2011: 13) .

3– اعادة التدوير (Recycling)

بدأت فكرة التدوير اثناء الحرب العالمية الاولى والثانية حيث كانت الدول تعاني من النقص الشديد في بعض المواد الأساس مثل المطاط ، مما دفعها إلى تجميع تلك المواد من المخلفات لاعادة استخدامها وبعد عدة سنوات اصبحت عملية التدوير من اهم اساليب ادارة التخلص من النفايات وذلك للفوائد البيئية لهذه العملية ، ولعدة سنوات كان التدوير اما يتم بطريقة مباشرة من خلال منتجي مواد النفايات وهو الشكل الأساس لاعادة التصنيع ولكن مع بداية التسعينيات بدأ التركيز على التدوير بشكل غير مباشر أي تصنيع مواد المخلفات لانتاج منتجات اخرى تعتمد على نفس المادة الخام مثل تدوير الزجاج والورق والبلاستيك والالمنيوم وغيرها من المواد التي يتم اعادة تصنيعها (فتحية ، 2010 : 338) ، لذلك تتطلب عملية التدوير مجموعة الخطوات تتمثل بالاتي(ثامر ،2011: 17,18) :-

أ- **فرز النفايات**

يُعدّ من المراحل الرئيسية والمهمة في عملية التدوير ، وتاثيرها المتحقق قد يكون سلبا او ايجابيا على المخرجات النهائية في اعادة التدوير . ويمكن ان تتم عملية الفرز بطريقتين هما :-

- **الفرز اليدوي** :- يعتمد على الأساليب البسيطة وغير المتقدمة تكنلوجيا في عملية التدوير ، اذ يعتمد على العنصر البشري في عملية الفرز لتقليل التكاليف المترتبة على العمل لكونها تقدم اجور قليلة للعاملين في الدول التي تعاني من شدة البطالة .

- **الفرز الالي** :- يعد من الاساليب المتقدمة في عملية التدوير والتي تتم بتقنيات متقدمة للتعرف على نوعية كل مادة يراد فرزها او فصلها عن المواد الاخرى بشكل تلقائي ، اذ يتم عبر مرور النفايات على سيور متحركة ليتم التقاط المعادن عن طريق المغناطيس اما بقية المواد الاخرى غير الممغنطة تبقى على السيور المتحركة ليتم استخدام الهواء سواء كان المسحوب او المدفوع عبر اجهزة كهربائية ذات قوة كبيرة لفرز النفايات الخفيفة والتي تتكون من الاوراق والبلاستيك وهكذا لبقية النفايات الاخرى.

ب- التفكيك

تستخدم عملية التفكيك غالبا ضمن عملية التدوير في الاجهزة الكهربائية والمنزلية والسيارات القديمة والمعدات الميكانيكية التي تتطلب جهدا بشريا في هذه العملية ، ولكن يمكن تجاوز عملية التفكيك اليدوي بالقيام بعملية الطحن للمواد ولكي تخرج في النهاية مواد مطحونة ويمكن فرزها بطرق ميكانيكية لاحقا ، ولكن المشكلة تكمن في عدم نظافة هذه المواد زد على ذلك ارتفاع درجة الخطورة فيها ، لذلك يتوجب القبول في العمل اليدوي في التفكيك وتحمل تكاليف مضافة من اجل بلوغ النظافة المرجوة في المواد المعاد تدويرها في نهاية الامر.

4 – استرداد الطاقة بالحرارة (Heat recovery)

اذ يتم عملية إحراق النفايات في درجة حرارة عالية بواسطة محارق مناسبة مصممة بكيفية تجعل درجة انبعاث الروائح منها في المستوى المقبول، وأيضا تتم مراقبة انبعاث الغبار والحوامض والمعادن والمواد العضوية من المحارق وإن استخلاص الطاقة من النفايات الصلبة هو خيار مشجع، وذلك لقلة المساحات المخصصة للطمر والكلفة العالية لنقل القمامة اذ تعتبر تقنية حرق النفايات إحدى الخطوات المهمة في إعادة الحرارة، وتتميز هذه الطريقة بالتخلص من(90%) من المواد الصلبة وتحويلها إلى طاقة حرارية يمكن استغلالها في العمليات الصناعية او توليد البخار او التدفئة او الطاقة الكهربائية (احمد السروي ، 2009 : 587) ، أما الرماد فيمكن أن يستخدم في التشييد والبناء وان هذا الإجراء قديم إذ يعود تاريخ بناء أول وحدة حرق لسنة 1876 بالمملكة المتحدة ،ويسمح بإنشاء منشآت الحرق ذو الإحجام الكبيرة لتخفيض حجم النفايات لان الرماد الناتج عن العملية لايمثل سوى (10 – 20)% من الحجم الأصلي لهذه النفايات الموجهة إلى مواقع الطمر وان التكاليف المترتبة عن إنشاء المحارق وتشغيلها مرتفعة مقارنة مع طرائق معالجة أخرى مما يعني ضرورة رفع المردود لهذه المنشات لتحقيق الفعالية الاقتصادية (سعيدي ، 2012: 82)، ولكن على الرغم من ذلك ينتج عن هذه الطريقة كميات كبيرة من الغازات الضارة الملوثة للبيئة تختلف في نوعيتها تبعا لنوع المخلفات اضافة إلى الرماد الناتج من عملية حرق هذه المخلفات ولذلك يجب تزويد افران الاحتراق باجهزة ومعدات تعمل على التخلص من الشوائب والغازات الضاره حفاظا على البيئة وصحة الانسان (السيد أحمد ، 2008: 39) .

5 – الطمر الصحي للنفايات الصلبة (Sanitary landfill of solid waste)

يعرف الطمر الصحي على انه اماكن تطرح النفايات فيهاعن طريق دفنها بطرق علمية وهندسية بحيث تعمل على عدم تشويه المنظر الجمالي للمنطقة والحد من انتشار الروائح ومنع تسرب السوائل من النفايات إلى باطن الارض ، ويعد المكب هو المرحلة النهائية للتخلص من النفايات بعد عمليات الفصل والتدوير حيث تجمع النفايات في اماكن بعيدة خارج نطاق المدن ، ويتم بعد ذلك ضغطها بواسطة مكابس ضخمة وتصنع لها حفر ثم تدفن في هذه الحفر او المستنقعات في خلايا ترابية وعند امتلاء الخلية تغلق نهائيا ليبدا العمل في الخلية المجاورة وتكون ارضية المكب مصممة لمنع تسرب السوائل التي تخرج نتيجة تحلل المواد العضوية ، ويختلف تصميم المكب باختلاف نوع ومصدر النفايات التي يستقبلها فمنها ما هو مخصص للنفايات المنزلية ومنها مخصص للنفايات الصناعية والكيمياوية وبعد امتلاء المكب يتم اغلاقه نهائيا ، وفي معظم الاحيان يتم استغلال منطقة المكب وتحويلها إلى متنزه او حديقة عامة وزرعها بالنباتات والاشجار الصغيرة (Maheshwari ,2015:17,18).

ولغرض معالجة مشكلة احتياجات التخلص من النفايات لعدة مدن فإن حل المشكلة هو أن تشترك المدن بإنشاء مرفق إقليمي واحد في المنطقة ويمكن أن يشمل منطقة حضرية كبيرة تضم عدة مدن متجاورة أو بدلا من ذلك يمكن لمجموعة من المدن الصغيرة أن تتشارك بإنشاء هذا المرفق الاقليمي وان المشاركة في إنشاء هذا المرفق له الكثير من الايجابيات قد يكون أهمها هو اقتصاديات الحجم تكون كبيرة وان إنشاء وتشغيل المرفق الصحي هي عملية معقدة ومكلفة. وان هذا المرفق قد يحتاج إلى مايقارب (250 –300)طن يوميا ولا تستطيع البلدة الصغيرة توفيره وان بناء مرافق الطمر سيكون غير مجدية اقتصاديا، وان الحل الفعال من حيث التكلفة هو قيام عدة بلديات للتشارك في هذا المرفق،وهذا الخيار له ايجابيات كثيرة منها خفض التكاليف لكل وحدة من النفايات وتخصيص التكاليف بين العديد من البلديات (Da Zhu et all,2008:115).

لذا تتطلب ادارة متكاملة للنفايات الصلبة باجراء دراسات اقتصادية وتقنية للتاكد من جدوى التدوير في ضوء كميات النفايات المتولدة والطرق المستخدمة في التدوير ، كما انها تعتمد على الظروف المحلية ومدى توفر الامكانات المادية ، وتوضح بعض الدراسات التي انجزت في اليابان وامريكا وغيرها من الدول ، اذ حقق تبادل النفايات درجات متفاوتة من النجاح في ترويج تدوير النفايات الصلبة واعادة استخدامها بالاستناد إلى الافتراض البسيط (نفاية بلد معين يمكنها ان تكون مادة اولية لبلد اخر) ، وتعود هذه التجارة (التبادل) بمنافع لكل من المشتري والبائع ، فالمشتري يقلل من تكاليف مواده الخام (الاولية)، والبائع يقلل من تكاليف معالجة النفايات والتخلص منها (نعيم عبعوب ، 2010 : 84)، اذ تستحوذ الدول المتقدمة على(70%) من مصادر الثروة الطبيعية في العالم و يبلغ نصيب الدول النامية من هذه الثروات فقط(30%) ، وبالرغم من توفر الموارد في الدول النامية ، إلاّ ان الدول المتقدمة هي التي بادرت بالافادة من مصادر الثروة الاولية التي تلقى كنفايات صلبة ، وأصبحت لهذه الدول مكاسب مالية ناتجة عن تدوير النفايات تدخل في الموازنة العامة ، إذ تقوم الدول الأوربية بتدوير حوالي (120) مليون طن من نفايات الورق ،بعد ان اثبتت الدراسات امكانيات استرجاع الورق من(3–5) مرات محققين مكاسب كبيرة ، فمثلا نجحت المانيا في استخلاص (80%) من مصادر الثروة في النفايات بينما حققت هولندا (60%) من مصادر الثروة الطبيعية .

هنا إذن المكاسب الاقتصادية تتحقق عندما تصبح النفايات الصلبة كمادة خامة لصناعات اخرى مما يقلل من كلفة الانتاج وبالتالي تزيد من الارباح مما يزيد الطلب على القوى العاملة وهذا يؤدي إلى زيادة الانتاج مما ينعكس على ازدهار الاقتصاد(ناصر ، 2008 : 136) ، ويمكن ايجاز اهم المنافع البيئية والاقتصادية التي يمكن تحقيقها من تدوير النفايات الصلبة وكالاتي :–

1) **الحفاظ على المواد الطبيعية:**- من الواضح تماما بان الكثير من الصناعات المختلفة تقوم على اساس الموارد الطبيعية المتاحة في البيئة وعلى هذا الأساس يؤدي الطلب على هذه الموارد إلى تناقصها بشكل مستمر والتي سوف تصل إلى النضوب خلال مّدة زمنية (حيدر ، 2014 : 56) ، اذ ان عملية التدوير سوف توفر الكثير من الموارد التي يمكن ان تستخدم بدلا عن الموارد النادرة ؛ لان المشكلة الاقتصادية تشير إلى ندرة الموارد النسبية مع تعدد الحاجات ، لذلك يعمل التدوير على الحفاظ على الموارد للاجيال الحاضرة والقادمة كاتجاة للتنمية الاقتصادية المستدامة (أحمد إبراهيم ،2011: 38) ، فمثلا اعادة تدوير طن من الورق يوفر (10-18) شجرة ، وهذا يؤدي بطريقة مباشرة للحد من قطع الاشجار ، كما ان تدوير النفايات من الحديد يوفر (900)كغم من الحديد الخام ، وتدويرطن من الزجاج يوفر (1.5) طن من الرمل، مما يطيل الفترة الزمنية لاستغلال الاحتياطي من هذه المواد الاولية (نعيم محمد ، 2009 : 58) .

2) **توفير الطاقة:**استثمار الشركات في عملية اعادة التدوير يعني استثمار في الطاقة لكونها توفر الوقت والكلفة والجهد في اعداد المواد اللازمة لعملية الانتاج الخام ولكن عندما تأتي المواد المعاد تدويرها كبديل عن المواد الخام وباختلاف كميتها إلى كمية المواد بالمنتج الجديد، فأنها تعني توفير وتخفيض الطاقة ، فمثلا استخدام النفايات من الالمنيوم في الولايات المتحدة ، اذ تنخفض كمية الطاقة بنسبة (96%) من الطاقة الازمة لانتاج نفس الكمية من الالمنيوم الخام ، وكذلك في نفايات الحديد تنخفض بنسبة(74%) من الطاقة اللازمة لانتاج الكمية نفسها من الحديد الخام ، اما في صناعة البلاستك يخفض(80%) من الطاقة، و في صناعة الورق يتم الاعتماد على(51%) من الورق المعاد وهذا من شأنه أن يوفر (36%) من الطاقة (حيدر ، 2014 : 57) ، اما بالنسبة إلى النحاس والمغنسيوم فإن الطاقة اللازمة لتصنيعها من النفايات تعادل نحو(12 و 1.5) % على التوالي من كمية الطاقة اللازمة لتصنيعها من الخام الاصلي (صالح ، 2004 : 185) ،

3) **حماية البيئة:** – هو احد الأبعاد الستراتيجيّة الاساس في إعادة التدوير وتكمن قيمة هذا البعد في العمل على تقليل التأثيرات السلبية التي يمكن ان تحدثها النفايات الصلبة اذا ما تركت في الطبيعة دون تدوير (حيدر ، 2014 : 57) ،وللتغلب على المشاكل الصحية والبيئية الناجمة عن عمليات المعالجة الغير سليمة للنفايات سواء بالحرق او الدفن (سحر ، 2009 : 189، 190)،لتقليل من كمية النفايات المرسلة إلى مقالب القمامة او الحرق وبالتالي يقلل من تكاليف عملية التخلص النهائي والضرر البيئي والمخاطر الصحية التي قد تنتج مواد سامة تسبب الانتشار في التربة والماء والهواء(صالح ، 2004 : 186) .

كما ان عملية اعادة تدوير تقوم بمعالجة الملوثات البيئية الناتجة من الانشطة المختلفة للنفايات الصلبة ، اذ يمكن استخدامها كمواد اولية في عمليات صناعية اخرى مما يقلل من استخدام المواد الاولية المتوفرة ، فضلا عن التقليل من اخطار تلوث البيئة في حالة اذا اهملت النفايات ؛لأنها تحتاج إلى مساحات واسعة لطمرها ؛ لأن اهمالها يودي إلى تدهور النظام البيئي (هيكل ، 2006 : 70) .

4) **البعد الاقتصادي:**- يتأثر البعد الاقتصادي من عملية اعادة التدوير بجوانب شتى منها:-

أ- العائد الاقتصادي والمادي الناجم عن عملية التدوير(عبدالله سليم ، 2003 : 19) ، اذ تسهم عملية تدوير النفايات الصلبة في تقليل نسبة البطالة من خلال توفير فرص عمل اضافية للسكان المحلين عن طريق فتح منافذ لعمليات الجمع والنقل والمعالجة (مجبل ، 2010 : 21) ، وتحويل النفايات الصلبة إلى المصانع من اجل اعادة تدويرها لتحويلها إلى مواد خام او منتجات صناعية ، اوعن طريق انشاء مؤسسات صغيرة تقوم على انتاج منتجات تعتمد على

المادة الخامة في صورة النفايات الصلبة معاد تدويرها نتيجة انخفاض سعرها مقارنة مع سعر المادة الخامة الاصلية وهو ما يقلل من نسبة البطالة ، ويضمن توفير دخل لأسر كثيرة يُحسّن مستَواهم المعيشي(مصطفى ، 2014 : 412، 413) .

ب- خفض الاعتماد على استيراد المواد الاولية والاستفادة من التكنولوجيا الحديثة ، مما يسهم في استيعاب هذه التكنولوجيا وتطويرها بما يتلائم مع الظروف المحلية، مما يترتب عنه انخفاض تكلفة الانتاج نتيجة انخفاض ضرائب ورسوم الاستيراد والنقل (سحر ، 2009 : 190) .

ج- جعل الاقتصاد اكثر مرونة في مواجهة التغيرات الخارجية ، فقد تحقق هذا الامر ي بعض الدول المتقدمة ، اذ كلما زادة طاقة الاقتصاد الوطني في مجال اعادة تدوير النفايات الصلبة كلما زادة مرونته في مواجهة التغيرات الخارجية الخاصة بارتفاع اسعار المواد الخام او ندرتها ، فبعض الدول قد تمكنت من توفير كمية كبيرة من الغاز الحيوي والكهرباء نتيجة تدوير النفايات الصلبة العضوية وهو مما مكنها من مواجهة الاسواق الخارجية وارتفاع اسعار تولد الطاقة ، الامر الذي اكسب اقتصادها الوطني درجة لاباس بها من المرونة في مواجهة العوامل الخارجية (مصطفى ، 2014 : 412) .

5) **التقليل من الاحتباس الحراري** :- على الرغم من ان اعادة التدوير تستهلك طاقة لكنها بالمحصلة النهائية تقلل من انبعاث غازات الاحتباس الحراري المسؤولة عن التغيرات المناخية في الارض ، وبشكل عام فإن اعادة تدوير النفايات يستهلك طاقة اقل مما لو صنعت من المادة الاولية (الخام) ، وهنالك مجموعة من الغازات التي تطرح بسبب اعمال الصناعات المختلفة التي لها تاثيرات سلبية على الغلاف الجوي واستنزاف لطبقة الاوزون ومن ثم حدوث تغيرات في المناخ على مستوى العالم ومن أهم هذه الغازات (وليد ، 2015 : 29) :-

- غاز ثنائي اوكسيد الكاربون .
- غاز الميثان .
- اوكسيد النتروجين .

ويلاحظ بان غاز الميثان له قدرة على التاثير في الاحتباس الحراري اكثر من غاز ثنائي اوكسيد الكاربون بمقدار (21) مرة ، واوكسيد النتروجين اكثر من غاز ثنائي اوكسيد الكاربون بمقدار (310) مرة .

وخلاصة القول ان التدوير الحل الامثل للتخلص من النفايات بيئيا ويعود بالنفع الاقتصادي عند توفر راس المال والتكنولوجيا والايدي العاملة المدربة ، بالاضافة إلى تخفيض ميزانية عقود النظافة ، وخلق فرص استثمارية نتيجة توفر المواد الخام واحلال بعض المنتوجات البديلة مثل احلال منتجات البلاستيك بدلاً من منتجات الخشب (علي فيصل ، 2005 : 12) ، كذلك الحدّ من الخلل الحاصل في التوازن البيئي تدريجيا ومع زيادة اهتمام الادارت البيئية فإن التوقعات تشير إلى ان مخاطر التلوث البيئي اخذة في التراجع نتيجة تطبيق برامج بيئية اكثر تطورا وباقل النفقات سيتم ضمان بيئة سليمة لكل الاجيال القادمة(نعيم محمد ، 2009 : 60).

رابعاً:- تعظيم المنافع من اعادة تدوير النفايات الصلبة باستخدام اسلوب البرمجة الخطية في محافظة كربلاء

من اجل تعظيم العائد والطاقة من عملية اعادة تدوير النفايات الصلبة من مناطق تولدها التي تمثل جانب عرض النفايات الصلبة إلى مصنع تدوير النفايات الصلبة الذي يمثل جانب الطلب، ومن ثم تحويلها إلى منتجات تامة الصنع يمكن استهلاكها مرة اخرى في الاسواق المحلية سنستخدم البرمجة الخطية ، معتمدا في ذلك على البيانات الفعلية لمحافظة كربلاء ومقارنتها بعوائد التدوير للطن في مصنع اعادة تدوير النفايات في مصر، من خلال استغلال الموارد المتاحة فيها من الايدي العاملة ورؤوس الاموال لاستخدامها بافضل طريقة اقتصادية ممكنة مع مراعاة كمية النفايات الصلبة من كل مادة يقوم بتدويرها المصنع في محافظة كربلاء ، وذلك لاتخاذ القرارات المثالية بما يحقق الاستغلال الامثل لهذه الموارد المتاحة .

وعليه تعرف البرمجة الخطية بانها اسلوب رياضي تحدد من خلالها افضل الاستخدامات للموارد المحدودة المتاحة لدى المنشأة ، ولهذا الاسلوب جانبان هما البرمجة ، وتعني امكانية استخدام الاسلوب لايجاد البرامج المختلفة لاستخدام الموارد المحدودة بما يتلائم مع القيود المفروضة على هذه الموارد ثم اختيار افضل هذه البرامج التي تحقق هدف للمنشأة ، اما الخطية ، تعني ان العلاقات بين كافة المتغيرات المحددة للمشكلة المدروسة بعلاقات خطية (محمود وعسى ، 2013: 34) . ولضمان استخدام انموذج البرمجة الخطية في عملية تخطيط الانتاج يجب ان تتوفر مجموعة من الأفتراضات الأساس يمكن ايجازها بالآتي (سمير ، 1977 : 147، 148) :-

- وجود هدف محدد تسعى الادارة لتحقيقه ، ويمكن التعبير عنه بشكل صيغة رياضية اما في حالة تعظيم الارباح او تدنية التكاليف .
- وجود قيود تحد من حرية استخدام الموارد والامكانيات المتاحة لدى الادارة كساعات العمل او كميات المواد الخام او ساعات اشتغال المكائن لتحقيق الهدف الذي تسعى إليه
- توفر عدة بدائل لمزج الموارد والامكانيات وصولا للهدف ، بحيث تصبح مهمة الادارة اختيار البديل الافضل لتحقيق العائد في ظل القيود المفروضة .
- ثبات اسعار المنتجات والمستلزمات ، اي عدم تأثرها بأي سياسة قد تتخذها المنشأة لزيادة او خفض انتاجها .
- وجود شرط عدم السالبية ، اي ان كل المتغيرات يجب ان تكون اكبر او تساوي صفر ، لكونها تتعلق بكميات مادية والتي لايمكن ان تساوي قيمة سالبة .

ان اهم الطرق المستخدمة في حل المشكلة الادارية او الاقتصادية يمكن توضيحها بالآتي :-

1- الطريقة البيانية (Graphical Method)

يمكن استخدام الطريقة البيانية بسهولة في حالة وجود متغيرين فقط في المشكلة المدروسة بحيث يخصص محور لكل متغير ، لكن تصبح الطريقة اكثر صعوبة في حالة زيادة عدد المتغيرات إلىثلاثة بحيث يتخصص او يتمثل كل متغير في محور والمتغير الثالث ليس له اي دور في التمثيل البياني ، ويكون الحل باتباع الخطوات الآتية(لحسن عبدالله ، 2011 : 86) :-

أ- بناء النموذج الرياضي لمسألة البرمجة الخطية .

ب- تمثيل قيود المسألة جميعها على شكل خطوط بيانية .

ت- تحديد منطقة الحلول الممكنة .

ث- تحديد النقطة التي تمثل الحل المثالي ، والتي تحقق اكبر قيمة لدالة الهدف .

ج- رسم معادلة القيد الاول بتحديد نقطتين ونرسم الخط الواصل بينهما ، اذ يتم تحديد هاتين النقطتين عن طريق التعويض عن المتغير بصفر في القيد الاول لتحديد القيمة المقابلة للمتغير الثاني مثلا (y,0) ثم التعويض في نفس المعادلة عن المتغير الثاني بصفر وتحديد قيمة المتغير الاول مثلا (0,x) ثم نرسم احداثيات المتغيرات (x,y) .

2- طريقة السمبلكس (Simplex Method)

اول من قدم هذه الطريقة هو(G.B.Dantzing) سنة 1947 لحل المشاكل التي تواجه الادارة في عملية اتخاذ القرارات باعتبارها احدى الاكتشافات الرياضية الهامة في القرن العشرين(عبد الحي واسماعيل ، 1998 : 377) ، بالاضافة إلى كونها تتميز بدرجة عالية من الدقة والكفاءة ، كما يمكن استخدامها لأي عدد من المتغيرات والقيود بعكس طريقة الرسم البياني التي تستخدم عندما تحتوي المشكلة على متغيرين فقط (اكرم ، 2010 : 31) ، وتنطوي دالة الهدف في هذا الاسلوب شانه كبقية اساليب البرمجة الخطية اما على تعظيم الدالة (Max) او تدنية الدالة (Min) والتي تعتمد على عدد محدد من المتغيرات كمدخلات ، وقد تكون هذه المتغيرات مستقلة عن بعضها البعض او متعلقة ببعضها من خلال احد أو مجموعة قيود ، وهذه القيود او المحددات تحد من درجة تحقيق الاهداف(حسين ، 2010 : 65 ، 66)، ويمكن تلخيص اهم الخطوات التي تتضمنها طريقة السمبلكس في حالة تعظيم الارباح والطاقة بالآتي (عباس و خالد ، 2014 : 55) :-

1- نحول القيود الهيكلية من اللامتساويات إلى قيود متساويات باضافة او طرح متغيرات وهمية واصطناعية مثل (Si,Ri) ويكون عددها مساويا لعدد القيود من نوع معين ، وتكون قيمة معاملاتها في دالة الهدف مساوية إلى الصفر .

2- نقوم بعمل جدول سمبلكس والمتكون من الاعمدة الآتية :-

أ- العمود الاول يمثل قيمة (C) والتي تعني قيمة معاملات المتغيرات الوهمية قيما افقية في نفس الوقت اي معاملات دالة الهدف ومعاملات (C) تأخذ المتغيرات الوهمية وعادة ما تكون صفر .

ب- العمود الثاني ويمثل المتغير (X) والذي يندرج تحت المتغيرات الوهمية وهي (S1,S2,S3.....Sn) .

ت- العمود الثالث ويمثل قيمة (K) وتعني قيم الثوابت في الجانب الايمن من المعادلات الهيكلية .

ث- نضيف عدة اعمدة تمثل المتغيرات الاصلية في دالة الهدف ومعاملاتها فوقها .

3- نستخرج قيم عناصر الصف (Z) والتي تمثل مجموع حاصل ضرب كل عنصر من عناصر كل عمود في قيمة العنصر المقابل له في العمود (C) .

4- نستخرج قيم عناصر الصف (Z-C) بطرح قيمة (C) الافقية من قيمة (Z) المستخرجة في الخطوة السابقة.

5- نختار اكبر قيمة مطلقة من القيم السالبة في الصف (Z-C) ونحدد من خلالها العمود المحوري .

6- بقسمة عناصر العمود (K) على قيم عناصر العمود المحوري ومن ثم نختار اقل قيمة موجبة نحدد من خلالها الصف المحوري .

نقوم بعمل جدول جديد وفق الخطوات الآتية :-

- نستبدل المتغير الموجود في الصف المحوري السابق بالمتغير الموجود المقابل للمتغير المستبدل (C) في العمود المحوري السابق وتبعا لذلك تتغير القيمة .
- نستخرج قيم عناصر الصف المحوري السابق في الجدول التالي وذلك من خلال قسمة قيمة كل عنصر على قيمة العنصر المحوري .
- اماما تبقى من القيم فيمكن استخراجها من القاعدة الاتية :-

$$\text{القيمة الجديدة} = \text{القيمة القديمة} - \frac{\text{العنصر المقابل في العمود المحوري} * \text{العنصر المقابل في الصف المحوري}}{\text{العنصر المحوري}}$$

توصيف النموذج :- يمكن تحديد المتغيرات الداخلة في نموذج السمبلكس كما في الجدول الآتي :-

الجدول (1) يوضح المتغيرات المستخدمة في نموذج السمبلكس

المادة	وحدة القياس	الرمز	الطاقة المتولدة	السعر $	راس المال	العمال	كمية النفايات الصلبة
السماد العضوي	طن	X1	0	13.88	9418.28	58	213751.2
البلاستيك	طن	X2	3632029.92	166.2	1754501	24	17812.6
المعادن	طن	X3	1720716.48	293.62	26033.24	24	17812.6
الورق والكارتون	طن	X4	769504.27	94.18	199.44	24	42750.24

المصدر :- من اعداد الباحث .

بناء النموذج :- لغرض بناء النموذج الرياضي لمسألة السمبلكس لكي نستطيع التعامل معها رياضيا يجب أن نبدأ بصياغة هذه المسالة وفق الخطوات الآتية :-

1- **صياغة دالة الهدف :-**

تسعى ادارة المصنع إلى تحقيق زيادة في العائد والطاقة بشكل امثل لذلك تم استخدام المتغير (z) للتعبير عن دالة الهدف والتي تتكون من اربع مواد متمثلة بالسماد العضوي ، البلاستيك ، المعادن والورق مع اعطاء سعر لكل واحدة منها بالاضافة إلى الطاقة المتحققة من النفايات الصلبة بالاعتماد على مصنع تدوير النفايات الصلبة في مصر ، من خلال الحصول على البيانات المطلوبة منه والتي تمكننا من صياغة أسلوب السمبلكس بهدف تحقيق المنفعة من مصنع التدوير للاستفادة منه في محافظة كربلاء ، ويمكن صياغة دالة الهدف الخاصة بخطة الانتاج السنوية لمصنع اعادة تدوير النفايات الصلبة في كربلاء كما موضح في الجدول الاتي:-

الجدول (2) يوضح صياغة دالة الهدف لتعظيم العائد والطاقة في مصنع تدوير النفايات الصلبة في كربلاء

الرمز / دالة الهدف	نوع الدالة	X1	X2	X3	X4
تعظيم العائد	Max(z)	13.88	166.20	293.62	94.18
تعظيم الطاقة	Max(z)	0	3649842.72	1734966.72	812254.56

المصدر :- من اعداد الباحث .

وعلى اساسا البيانات الموضحة في الجدول السابق يمكن صياغة دالة الهدف لتعظيم العائد والطاقة لكل مادة وكما يأتي :-

دالة تعظيم العائد ⟶ $MAX(Z) : 13.88\ X1+166.20\ X2+293.62\ X3+94.18\ X4$

دالة تعظيم الطاقة ⟶ $MAX(Z): 0+3649842.72X2+1734966.72X3+812254.56X4$

2 – صياغة القيود :-

من المعروف ان اي هدف يراد تحقيقه يرتبط بقيود معينة تحد من درجة تحقيق هذا الهدف وهو في هذا انموذج تعظيم العائد في مصنع التدوير، ويظهر في قيد المياه اشارة سالبة عند تدوير البلاستيك ، اذ تدل على ان هنالك هدر في كمية المياه المستخدمة اي انها كلفة على المصنع لكن تدوير بقية المواد فيتم وضع الماء في نفس الاحواض اي تصبح كمادة اولية تدخل في انتاجها مثل تدوير الورق وبشكل عام يمكن القول ان المحددات في مصنع التدوير هما اربع قيود وكالاتي :-

قيد العمل ⟶ $58X1+24X2+24X3+24X4 \leq 130$

قيد راس المال ⟶ $9418.28X1+174501.38X2+26033.24X3+199.44X4 \leq 1790152.36$

قيد كمية النفايات ⟶ $213751.2X1+17812.8X2+17812.8X3+42750.24 \leq 292126.64$

قيد المياه ⟶ $491627.76X1+(-1702903.7)X2+400788X3+1013180.69X4 \leq 231192.868$

بعد تحديد دالة الهدف والقيود الخاصة بخطة الانتاج في مصنع اعادة تدوير النفايات الصلبة ، فإن اعداد النموذج يتكون من خلال ربط اجزاء النموذج الواحد مع بعضها عن طريق استخدام برنامج (Win QSB) والغرض منه هو توفير الجهد والوقت والاستعانة به لإصدار خطة انتاجية ضمن المدة الزمنية المحددة من أجل تعظيم أكبر عائد وطاقة ممكنة من خلال الاستغلال الامثل للموارد المتاحة للمصنع ، ففي حالة تعظيم العائد تم استخدام اربع قيود ، بينما في حالة تعظيم الطاقة تم استبعاد قيد المياه على اعتبار ان تحويل النفايات الصلبة سواء عن طريق الحرق او الطمر الصحي إلى طاقة كهربائية لا يتم استخدام المياه، ويمكن توضيح الاعمدة الخاصة بدالة الهدف في الجدول (17، 18) كالاتي :-

أ-عمود متغيرات اتخاذ القرار(Decision Variable) :- يحتوي هذا العمود على الرموز الخاصة بالنموذج الاولي والتي تمثل المنتجات التي يقوم مصنع تدوير النفايات الصلبة بانتاجها .

ب-عمود متغيرات الحل الامثل (Solution Variable) :- يعد هذا العمود مهم بالنسبة لتخطيط الانتاج ، اذ يتمثل بالكميات المثلى (الحل الامثل) على ضوء تعظيم الارباح والطاقة في ظل الموارد المتاحة (العمل ، راس المال ، المياه ، كمية النفايات الصلبة).

ج-عمود تكلفة الوحدة او الربح ((Unit Cost or Profit (Cj) :- يمثل هذا العمود سعر الوحدة الواحدة بالاضافة إلى الطاقة المتوفرة في النفايات الصلبة ، وتتمثل بمعاملات دالة الهدف .

د-عمود اجمالي المساهمة (Total Contribution):- يتضمن هذا العمود اجمالي الارباح المتحققة من عملية الانتاج ، وان نتيجة هذا العمود تاتي من خلال ضرب قيم عمود الحل الامثل (Solution Variable) في العمود(Unit Cost or Profit) .

هـ-عمود (Reduced Cost) :- يمثل عمود تدنية التكاليف ، اي اقل كلفة يتحملها المصنع لانتاج المادة النهائية .

و-عمود المتغيرات الأساس (Basis status) :- يبين هذا العمود نوع المتغيرات في عمود الحل الامثل سواء كانت اساسية ام غير اساسية في الحل ، ويظهرمن خلال الشكل بانها اساسية (Basis) .

م-عمود الحد الادنى المسموح به (Allowable Minimum) :- يشير هذا العمود المؤشرات المستقبلية لمصنع تدوير النفايات الصلبة بصورة عامة ، اذ يوضح الحدود الدنيا التي يمكن ان تصله دالة الهدف للمتغيرات الأساس وغير الأساس لكي تصل إلى الحل الامثل .

ك-عمود الحد الاعلى المسموح به (Allowable Maximum) :- يوضح هذا العمود الحدود العليا التي يمكن ان تصله دالة الهدف للمتغيرات الأساس وغير الأساس مع بقاء الحل الامثل من دون تغيير .

اما بالنسبة للاعمدة الخاصة بالقيود يمكن توضيحها كالاتي :-

ع-عمود القيود (Constrain) :- يمثل هذا العمود قيود الموارد المتاحة لمصنع التدوير ، اذ يمثل القيد (C1) عدد العمال المستخدمة في مصنع اعادة تدوير النفايات الصلبة ، اما القيد (C2) فتمثل رؤوس الاموال ، بينما (C3) تمثل كمية النفايات الصلبة ، واخيرا (C4) فانها تمثل المياه التي تحتاجها عملية تدوير النفايات الصلبة .

أ-عمود الجانب الايسر (Left Hand Side) :- يوضح هذا العمود كمية الموارد التي استغلت فعلا في عملية الانتاج .

ب-عمود اتجاة القيود (Direction) :- يمثل هذا العمود اتجاه المتبايات للقيود الخاصة بالنموذج وهي في نموذجنا (≤) .

ت-عمود الجانب الايمن (Right Hand Side) :- يمثل هذا العمود كمية المواد المتاحة .

ث-عمود الفائض او العجز (Surplus or Slack) :- يشير هذا العمود إلى المعلومات عن الحجم المتبقي من الموارد خلال عملية الانتاج ، اي انه الفرق بين العمودين(Left Hand Side ، Right Hand Side) ، فاذا كانت القيمة مساوية للصفر فهذا يشير إلى أن الموارد نادرة وينبغي على اصحاب مصنع اعادة التدوير للنفايات الصلبة على تخطيط الانتاج لكي يتمكنوا من تعظيم العائد والطاقة ، اما اذا لم تبلغ قيمته صفرا فهذا يدل على وفرة الموارد .

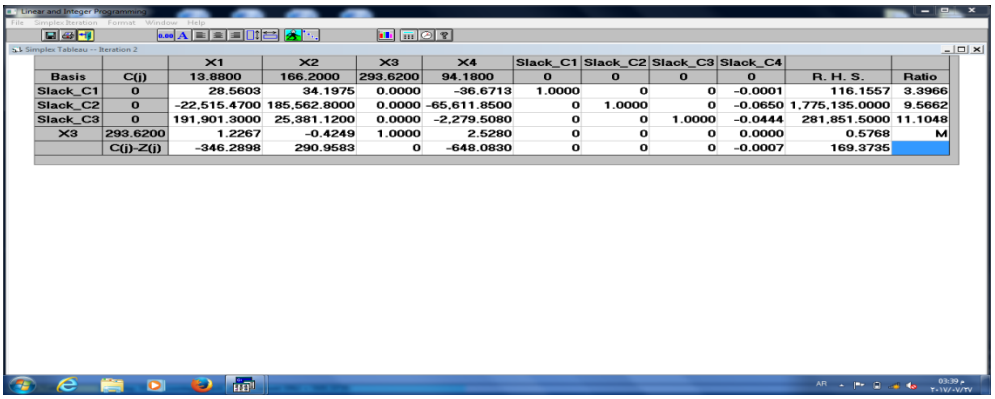
ج-عمود اسعار الظل (Shadow Prices) :- يشير هذا العمود إلى اسعار الظل وتعني مقدار التغير في دالة الهدف بسبب التغير في كمية الموارد بمقدار وحدة واحدة .

ح-عمود (Allowable Minimum R.H.S) :- يشير هذا العمود إلى البيانات المستقبلية ، كذلك يوضح المسار الذي يمكن ان يتحرك في ضوءه المصنع نزولا إلى الحدود الدنيا التي يمكن ان تصلها كميات الطرف الايمن من دون ان تؤثر على الحل الامثل وهذا يساعد مصنع اعادة تدوير النفايات الصلبة في التقليل من المستخدمات إلى الحد الذي لايؤثر على الحل الامثل .

خ-عمود (Allowable Maximum R.H.S) :- يمثل الحد الاعلى الذي يمكن ان تصله دالة الهدف بالنسبة للمتغيرات الخاصة بموضوع البحث .

وبعد ادراج البيانات المتاحة في برنامج (Win QSB) توصلنا إلى النتائج التالية التي توضح العائد من اعادة تدوير النفايات الصلبة كالآتي :-

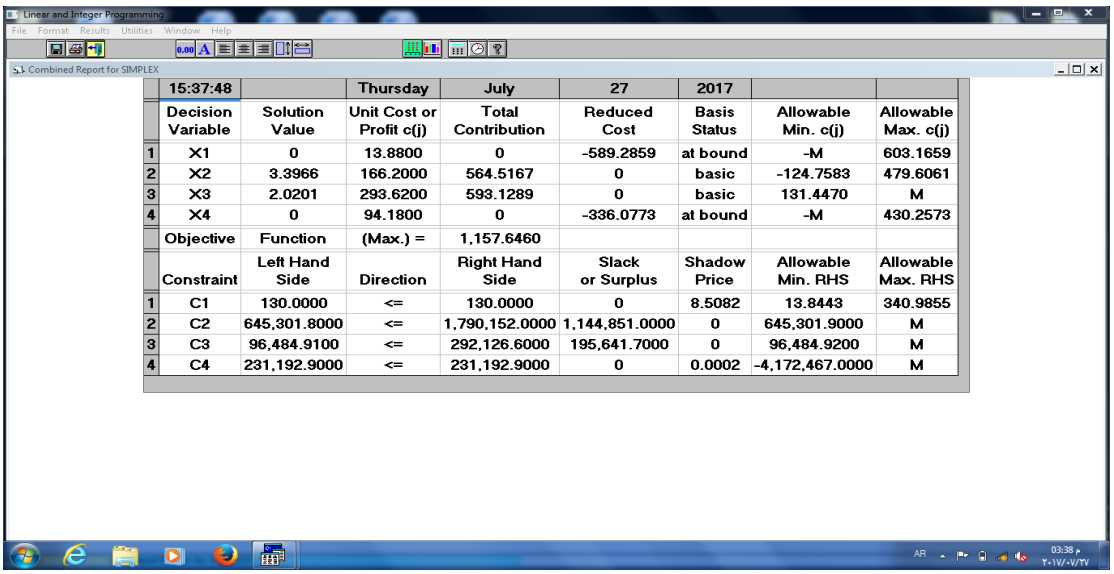
الجدول (3) يوضح المتغير الداخل في الحل (X3)



Basis	C(j)	X1	X2	X3	X4	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3	Slack_C4	R. H. S.	Ratio
Slack_C1	0	28.5603	34.1975	0.0000	-36.6713	1.0000	0	0	-0.0001	116.1557	3.3966
Slack_C2	0	-22,515.4700	185,562.8000	0.0000	-65,611.8500	0	1.0000	0	-0.0650	1,775,135.0000	9.5662
Slack_C3	0	191,901.3000	25,381.1200	0.0000	-2,279.5080	0	0	1.0000	-0.0444	281,851.5000	11.1048
X3	293.6200	1.2267	-0.4249	1.0000	2.5280	0	0	0	0.0000	0.5768	M
	C(j)-Z(j)	-346.2898	290.9583	0	-648.0830	0	0	0	-0.0007	169.3735	

المصدر :- من اعداد الباحث باستخدام برنامج (Win QSB) .

جدول (4) يوضح الحل الامثل للعائد

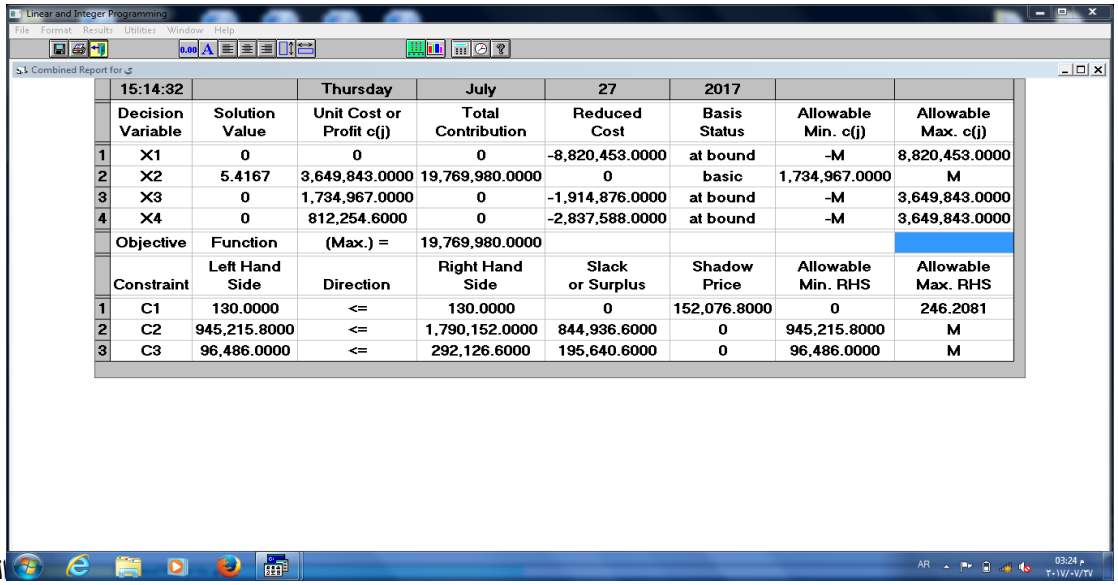


15:37:48		Thursday	July	27	2017		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	13.8800	0	-589.2859	at bound	-M	603.1659
2	X2	3.3966	166.2000	564.5167	0	basic	-124.7583	479.6061
3	X3	2.0201	293.6200	593.1289	0	basic	131.4470	M
4	X4	0	94.1800	0	-336.0773	at bound	-M	430.2573
	Objective	Function	(Max.) =	1,157.6460				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	130.0000	<=	130.0000	0	8.5082	13.8443	340.9855
2	C2	645,301.8000	<=	1,790,152.0000	1,144,851.0000	0	645,301.9000	M
3	C3	96,484.9100	<=	292,126.6000	195,641.7000	0	96,484.9200	M
4	C4	231,192.9000	<=	231,192.9000	0	0.0002	-4,172,467.0000	M

المصدر :- من اعداد الباحث باستخدام برنامج (Win QSB) .

اما بالنسبة لتعظيم الطاقة المثلى فقد ظهر البلاستيك هو الاعلى في توليد الطاقة على اعتبار انه مشتق من النفط ، لذلك فإن استغلال البلاستيك عن طريق حرقه في محارق خاصة تكون ضمن المعايير البيئية تؤدي إلى تحقيق بيئة نظيفة بدلا من طمره وهذا يسبب ضرر على البيئة ، ويمكن ان نبين ذلك في الجدول الآتي :-

جدول (5) يوضح الحل الامثل لتعظيم الطاقة



	15:14:32		Thursday	July	27	2017		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	0	0	-8,820,453.0000	at bound	-M	8,820,453.0000
2	X2	5.4167	3,649,843.0000	19,769,980.0000	0	basic	1,734,967.0000	M
3	X3	0	1,734,967.0000	0	-1,914,876.0000	at bound	-M	3,649,843.0000
4	X4	0	812,254.6000	0	-2,837,588.0000	at bound	-M	3,649,843.0000
	Objective	Function	(Max.) =	19,769,980.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	130.0000	<=	130.0000	0	152,076.8000	0	246.2081
2	C2	945,215.8000	<=	1,790,152.0000	844,936.6000	0	945,215.8000	M
3	C3	96,486.0000	<=	292,126.6000	195,640.6000	0	96,486.0000	M

المصدر :- من اعداد الباحث باستخدام برنامج (Win QSB) .

ومن خلال استخدام برنامج (Win QSB) يمكن ان نبين المنتجات المثلى في مصنع اعادة تدوير النفايات الصلبة وكما موضحة في الجدول الاتي :-

جدول (6) يوضح المنتجات المثلى في مصنع تدوير النفايات الصلبة في محافظة كربلاء .

ت	المادة	الرمز	حجم الانتاج الامثل	حجم الطاقة
1	البلاستيك	X2	3.3966	5.4167
2	المعادن	X3	2.0201	-
اجمالي العائد والطاقة المثلى السنوية			1157.6460	197699800000

المصدر :- من اعداد الباحث .

اذ تشير نتائج خطة الانتاج المقترحة على اساس تعظيم العائد والطاقة السنوي لمصنع التدوير طبقا للموارد المتاحة (العمل ، راس المال ، كمية المياه ، كمية النفايات) لسنة 2016، اذ يوضح الجدول (6) ان الخطة حققت عائد سنوي قدره (1157.6460) دولار ، وهذا العائد بالامكان الحصول عليه لو تمت عملية الانتاج وفق الخطة المقترحة ، اذ كانت كمية انتاج البلاستيك بنسبة (3.3966) % من اجمالي الانتاج السنوي ، بينما كانت كمية المعادن بنسبة (2.0201) % من اجمالي الانتاج ، اما بالنسبة للانشطة الانتاجية (السماد العضوي ، الورق والكارتون) لم تظهر في الخطة المقترحة ، وتشير انه في حالة اضافة وحدة واحدة من من هذه الانشطة الانتاجية فإن دالة الهدف سوف تحقق خسارة

بمقدار تكلفة الفرصة البديلة لتلك الانشطة ومقدارها (589.2859-) دولار للسماد العضوي ، و (336.0773-) دولار للورق والكارتون وهو اقل من العائد الذي ينبغي الحصول عليه ، واذا اراد المصنع الاستمرار بانتاج كلتا المنتجات سيتحمل خسائر اضافية ، وعند الرجوع إلى جدول الحل الامثل يلاحظ ان هنالك موارد استغلت بشكل امثل وقد اشار انموذج السمبلكس بانها موارد نادرة وعليه استفذت خطة الانتاج من موارد العمل (C1) وكان سعر الظل له (8.5082) دولار ، فأذا اضفنا وحدة واحدة من العمل سوف يضاف إلى دالة الهدف مبلغ بقدر سعر الظل والذي يعبر عن مقدار التغير في دالة الهدف نتيجة التغير في الموارد النادرة بمقدار وحدة واحدة ، اما الحد الادنى والحد الاعلى فيمثلان المدى الذي يسمح به عرض الموارد الانتاجية التي تبقى قيمة الناتج الحدي ثابتة ، اي عند اضافة وحدة واحدة من العمل سوف تزداد قيمة الناتج الحدي بمقدار (340.9855) دولار لكن بعد هذا الحد فمن المتوقع ان تنخفض قيمة الناتج . كذلك كانت الخطة المقترحة لكمية المياه والتي كان سعر ظلها (0.0002) دولار ، اما بالنسبة لتعظيم الطاقة فقد حقق البلاستيك الطاقة المثلى على اعتبار كمية السعرات الحرارية المنبعثة منه عالية لان الحبيبات البلاستيكية مصنوعة من المشتقات النفطية مما ساعد ذلك على توفير طاقة كهربائية مقدارها(197699800000) ميغاواط سنويا ، كذلك يلاحظ بان سعر الظل لعنصر العمل جاء بمقدار (152076.8000) ساعة عمل من الانتاج السنوي للكهرباء؛ لذا يتطلب من القائمين على تخطيط الانتاج في مصنع اعادة تدوير النفايات زيادة الموارد النادرة لأنها تؤدي إلى زيادة الانتاج وبالتالي تحقيق عائد وطاقة مثلى ، اما بقية الموارد فإن قيمة الهدف لا تتغير بتغيرها لأنها موارد وفيرة والقيمة الحدية لها تساوي (0) لكونها موارد غير مستغلة لذلك يتطلب من القائمين على تخطيط الانتاج ان لا يستخدموا المزيد من هذه الموارد في العملية الانتاجية وذلك؛ لأن الكميات الاضافية منها لا تؤدي إلى زيادة الانتاج والعائد ، ويلاحظ ايضا ان اعلى مقدار للفائض كان لراس المال بمقدار (1144851.0000) دولار ، وكمية النفايات بمقدار (195641.7000) طن ، اي ان المصنع لم يستطع استخدام بعض الموارد بشكل كامل ، اما بالنسبة لبقية الموارد فقد كانت مستغلة بالكامل لأنه يتم استخدام العمل وكمية المياه حسب الحاجة لها اي انها تمثل قيود على عملية الانتاج ويجب زيادة المصنع منهما ؛لأنها تحقق زيادة في كمية الانتاج والعائد حسب ملائمته مع الكميات المنتجة .

الاستنتاجات

تم التوصل إلى مجموعة من الاستنتاجات يمكن ايجازها بالآتي :-

1) لقد اثبتت التجارب الدولية والعربية امكانية الاستثمار بالنفايات الصلبة محققة عائد اقتصادي وبيئي عن طريق الاستغلال الامثل للموارد الطبيعية والبشرية مما انعكس على تقليل البطالة وزيادة دخل الفرد نتيجة تشغيلهم في مصانع التدوير وبالتالي انعكس على زيادة الطاقة الانتاجية للبلد مما حفز ذلك على تصدير المواد التي اجري عليها عملية التدوير وهذا ترتب عليه جذب العملة الصعبة للداخل مما يزيد من الايرادات المالية للدولة .
2) تمثلت عملية إدارة النفايات الصلبة في محافظة كربلاء بجمع النفايات بواسطة المركبات (كابسات النفايات) من الانشطة المنزلية والتجارية والصناعية ليتم نقلها إلى مواقع الطمرالعشوائي دون أن تجرى عليها عمليات المعالجة مثل الفرز والتدوير او اعادة الاستخدام .
3) ليس هناك اي تدوير للنفايات الصلبة على ارض الواقع في محافظة كربلاء، اذ تم التعاقد على تدوير النفايات مع عدة شركات منها سويدية و ايرانية ولكن هذه التعاقدات لم يكتب لها النجاح .
4) عدم وجود أي دور للقطاع الخاص في إدارة النفايات الصلبة في محافظة كربلاء نظرا لعدم توافر البنية المؤسسية القادرة على تخطيط وتنظيم وتنفيذ المنظومة المتكاملة للنفايات الصلبة أي وجود اختلال في الهيكلية الادارية

في المؤسسات الحكومية مما يعرقل مسيرة القطاع الخاص سواء كان في حالة تدوير النفايات الصلبة (العضوية ،الورق ، البلاستيك ، الزجاج ، المعادن) ، اوفي حالة توليد الطاقة الكهربائية إذا استخدمت الطرق الحديثة والتكنولوجية في التعامل مع النفايات الصلبة.

5) لا توجد محطات تحويلية ، اذ تتم عملية جمع ونقل النفايات الصلبة من المنبع (مصدر النفايات) إلى الطمر العشوائي الذي لا تتوافق فيه المعايير البيئية ، اذ لايتم عزل موقع طمر النفايات بطبقة من الاكياس البلاستيكية مع وضع انابيب لتصريف غاز الميثان والعصارة (مواد سائلة خطيرة) المتكونة من تحلل النفايات بهدف حماية المياه الجوفية.

التوصيات

بعد أن تم عرض النتائج التي تم التوصل إليها البحث يمكن تقديم مجموعة من التوصيات ومن اهمها :-

1)زيادة الوعي البيئي لدى المواطن من خلال نشر البوسترات في الطرق العامة والدوائر الحكومية تخاطب الموظفين والمواطنين ، بالإضافة إلى استخدام الاعلام المرئي على اهمية فرز النفايات الصلبة من مكان تولدها كان يكون برامج اسبوعية او شهرية تسلط الضوء على هذا الموضوع من اجل اعداد جيل قادر على فرز النفايات الصلبة والنظر اليها على انها ذات قيمة وفائدة .

2)يجب الاعتماد على عدة طرق علمية مدروسة بشكل جيد عن طريق توزيع حاويات واكياس لجمع النفايات الصلبة،اي ان توزع حاويتين مع اكياس ذات اللوان مختلفة في الوحدات السكنية تكون واحدة مخصصة للنفايات العضوية واخرى للنفايات الغير عضوية ، ليتم نقلها بعد ذلك بالمركبات (كابسات النفايات) المخصصة لهذا الغرض مع تخصيص يوم واحد في الاسبوع لنقل النفايات الصلبة الكبيرة الحجم التي لايمكن وضعها داخل الكيس او الحاوية .

3)العمل على زيادة خبرة وكفاءة القوى العاملة في مجال إدارة النفايات الصلبة من خلال إدخالها في دورات تدريبية وتعريفهم بمسؤولياتهم تجاه نظام ادارة النفايات لضمان قيامهم بالمشاركة في تحقيق الادارة الجيدة للنفايات الصلبة ويفضل ان يكون التدريب خارج البلد وأن يكون تدريبا مستمرا من خلال عقد دورات تنشيطية للموظفين وورش عمل واعداد بوسترات ونشرات توعية للعاملين للتعامل مع فرز النفايات في المحطات التحويلية .

4)خزن النفايات المفرزة كل حسب نوعها ومن ثم بيعها في الاسواق في حال عدم وجود معامل لتدويرها لان ذلك سوف يوفر موارد مالية للبلدية يمكن استعمالها في تطوير إدارة النفايات الصلبة في المحافظة.

5)ضرورة إنشاء محطات تحويلية في موقع الطمر الحالي بسبب بعد المسافة بين الموقع المقترح انشائه وبين الانشطة المنتجة للنفايات الصلبة في محافظة كربلاء والذي بلغ مسافته أكثر من (15 كم) من اجل تفريغ النفايات الصلبة في المحطات التحويلية ومن ثم فرزها في معمل لفرز النفايات الصلبة سواء كان معمل يدوي عن طريق وضع النفايات الصلبة على سير حديدي او انشاء معمل للفرز باستخدام المكائن وبأحدث التقنيات ومن ثم نقلها إلى معامل التدوير في الموقع المقترح .

6)التنسيق والتعاون بين محافظة كربلاء المتمثلة بـ (دائرة البلدية ، دائرة الصحة ، دائرة الكهرباء ، هيئة الاستثمار، المديرية العامة للتنمية الصناعية) في ادارة النفايات الصلبة لتوفير الدعم والاسناد إلى القطاع الخاص للاستثمار في مجال التدوير.

7)توفير كوادر ادارية وهندسية لازمة لتشغيل مصنع لاعادة تدوير النفايات الصلبة وتدريبهم من خلال ايفادهم إلى الدول الناجحة في مجال التدوير لنقل الخبرات منها إلى محافظة كربلاء.

8)توفير تخصيصات مالية لانشاء وتشغيل مصنع اعادة تدوير النفايات الصلبة وفق المعامل المقترحة وهي كالاتي :-

- معمل لتدوير نفايات الورق والكارتون .
- معمل لتدوير النفايات البلاستيكية .
- معمل لتدوير النفايات الزجاجية .
- معمل لتدوير النفايات المعدنية .
- معمل لتدوير النفايات العضوية .
- معمل لتوليد غاز الميثان من النفايات لتكوين طاقة كهربائية من خلال عملية الحرق او الطمر الصحي.

9)من خلال تطبيق أنموذج السمبلكس يوصي الباحث بتطبيق هذا الأنموذج على ارض الواقع ، وذلك من اجل ان يكون أمام الجهات المعنية بالاستفادة منها في اعادة تدوير النفايات الصلبة وخاصة البلاستيك والمعادن على اعتبارزيادة الطلب عليها في الاسواق المحلية من اجل تدويرها وتحقيق عائد اقتصادي مقداره (1,157.6460) دولار خلال السنة بما يعادل (1,389,175.2) دينار عراقي خاصة في تدوير البلاستيك والمعادن ، فضلاً عن تحقيق طاقة كهربائية في حال الاستثمار بالنفايات البلاستيكية مقدارها (197699800000) ميغاواط .

10) إدخال أدوات السياسة المالية في تفعيل ادارة النفايات الصلبة من خلال فرض الضرائب والرسوم بهدف تعديل سلوك أفراد المجتمع من عملية فرز النفايات لتغطية نفقات إدارة النفايات الصلبة .

مصادر البحث

اولاً:-القران الكريم

ثانيا :- الكتب

1) نعيم محمد علي الانصاري ، التلوث البيئي (مخاطر عصرية واستجابة علمية) ، ط 1 ، دار دجلة ، عمان ،الاردن ، 2009 .
2) صالح وهبي ، الانسان والبيئة والتلوث البيئي ، ط1 ، دار الفكر ، دمشق ، سورية ، 2004 .
3) سحر امين كاتون ، البيئة والمجتمع ، ط 1 ، دار دجلة ،عمان ، الاردن 2009 .
4) هيكل رياض رافت ، الانسان والتلوث البيئي ، ط 1 ، الموسوعة الثقافية ، بغداد ، 2006 .
5) مصطفى يوسف كافي ، اقتصاديات البيئة والعولمة ، دار مؤسسة رسلان للنشر والتوزيع ، دمشق ، 2014.
6) محمود الفياض و عيسى قدادة ، بحوث العمليات ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، الاردن ، 2013.
7) سمير بباوي فهمي ، بحوث العمليات في الادارة والمحاسبة ، ط1 ، المركز الدولي للعلوم الادارية ، مصر ، 1977 .
8) لحسن عبدالله باشيوة ، بحوث العمليات ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، الاردن ، 2011.
9) عبد الحي مرعي واسماعيل جمعه ، المعلومات المحاسبية وبحوث العمليات في اتخاذ القرارات ، الدار الجامعية ، مصر ، 1998 .

10)اكرم محمد عرفان المهتدي ، الاساليب الكمية في اتخاذ القرارات الادارية (بحوث العمليات) ، ط1 ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، 2010 .
11)حسين محمود الجنابي ، الاحدث في بحوث العمليات ، ط1، دار حامد للنشر والتوزيع ، الاردن ، 2010.
12)عباس خضير الجنابي وخالد فرحان المشهداني ، تطبيقات في الاساليب الكمية ، دار الايام للنشر والتوزيع ، الاردن ، 2014 .
13)السيد احمد الخطيب ، تلوث الاراضي ، ط 1 ، الاسكندرية ، مصر ، 2008.
14)فتحية محمد الحسن ، مشكلات البيئة ،ط1 ، مكتبة المجتمع العربي ، الاردن ، 2010.
15)محمد عبدو العودات و عبدالله بن يحيى باصهي ، التلوث وحماية البيئة ، ط3 ، النشر العلمي والمطابع ، جامعة الملك سعود ، المملكة العربية السعودية ، 2007.
16)علي حسين حنوش ، البيئة العراقية وسبل حمايتها ، ط1 ، دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد ، 2013 .
17)غازي عبد الفتاح سيفاريني ، مبادى الجيولوجيا البيئية ، ط 1 ، دار الفكر ، عمان ، الاردن ، 2011 .
18)أحمد السروي ، التلوث البيئي ، ط 1 ، الدار العالمية للنشر والتوزيع ، الجيزة ، مصر ، 2009.

ثالثاً :- الرسائل والاطاريح

1) نعيم عبعوب مساعد ، تصميم نظام لادارة النفايات الصلبة ضمن حدود مدينة بغداد ، رسالة ماجستير في ادارة المشاريع ، جامعة سانت كلمينتس ، بغداد ، 2010 .
2) ناصر أحمد عمر محمد ، الاثار البيئية والاقتصادية لبعض المخلفات الصناعية (دراسة مقارنة السودان / مصر) ، اطروحة دكتوراه فلسفة في العلوم البيئية ، جامعة الخرطوم ، السودان ، 2008.
3) حيدر محسن محمد الخزعلي ، استراتيجيات الاستثمار في النفايات الصلبة (دراسة حالة في محافظة كربلاء المقدسة) ، رسالة ماجستير في ادارة البلديات ، جامعة بغداد ، 2014 .
4) أحمد إبراهيم علي المشايخي، تحليل مشكلة نقل النفايات الصلبة باستخدام أسلوب البرمجة الخطية للمدة (2008-2010) بغداد حالة دراسية ، رسالة ماجستيرفي العلوم الاقتصادية ، جامعة بغداد ، 2011.
5) وليد عبد الزهرة محمد حسين ، الادارة البيئية لمواقع الطمر الصحي المقترح في النهروان ، رسالة ماجستير في التخطيط البيئي ، جامعة بغداد ، 2015.
6) سعيدي نبيهة، تسير النفايات الحضرية في الجزائر بين الواقع والفاعلية المطلوبة (دراسة حالة الجزائر العاصمة) ، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية : تسير المنظمات ، جامعة بومرداس ، الجزائر ، 2012 .
7) فتحي فاضل عبد الأمير الشيخ عباس، التقنيات المستخدمة في إدارة النفايات الصلبة وأثرها في التخطيط البيئي لمدينة بغداد، رسالة ماجستير في التخطيط البيئي ، المعهد العالي للتخطيط الحضري والإقليمي،جامعة بغداد، 2006.
8) كفاية خليل ابراهيم ابو الهدى ، النفايات السائلة في مدينة نابلس (دراسة في جغرافية البيئة) ، اطروحة دكتوراه في الجغرافيا ، جامعة النجاح الوطية ، فلسطين ، 2001.
9) رامي عبد الحي سالم أبو العجين ، تقيم أدارة النفايات الصلبة في محافظة دير بلح ، رسالة ماجستير في جغرافية البيئة ، الجامعة الإسلامية – غزة ، فلسطين ، 2011.

10)ضرغام عبد اللطيف حسين شتية ، تقيم واقع مكبات النفايات في الضفة الغربية وتخطيطها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، أطروحة دكتوراه في الجغرافية ، جامعة النجاح الوطنية في نابلس ، فلسطين ، 2012 .

11)

رابعاً :- المجلات الاكادمية

1) مجبل رفيق مرجان و فراس جبار حمود ، ادارة مخلفات الاطارات واثرها الاقتصادي والبيئي ، مجلة كلية الادارة والاقتصاد للدراسات الاقتصادية ، (المجلد 314 / العدد 3)، جامعة بابل ، 2010.

2) علي فيصل عبد نور وتغريد خلف عبد الرزاق، مقترح ستراتيجية ادارة المخلفات الصلبة في العراق ، وزارة البيئة دائرة الخطيط والمتابعة الفنية ،بغداد ، 2005.

3) عبدالله سالم المالكي و امال صالح الكعبي ، مشكلة النفايات الصلبة في مدينة البصرة وتاثيراتها البيئية ، مجلة اداب البصرة ، العدد 59 / جامعة البصرة ، 2011.

4) نعيم سلمان بارود ، ادارة النفايات الصلبة في محافظة شمال قطاع غزة دراسة في جغرافية البيئة ، مجلة جامعة الاقصى (سلسلة العلوم الانسانية) ، (المجلد 13 / العدد 2) ، الجامعة الفلسطينية ، فلسطين ، 2009.

5) ثامر البكري ، الابعاد الاستراتيجية لاعادة التدوير في تعزيز فلسفة التسويق الاخضر (استعراض لتجارب منتقاة من شركات ودول مختلفة) ، مجلة تكريت للعلوم الادارية والاقتصادية ، (المجلد 7 / العدد 23) ، جامعة تكريت ، 2011.

6) عبد الأمير قاسم حسن ، تخمين وإعادة تدوير النفايات الإنشائية في محافظة البصرة ، مجلة البصرة الهندسية ، (المجلد 14 / العدد 1) ، جامعة البصرة ، 2014.

خامساً :- الندوات والبحوث

1) عبدالله سليم ابو رويضة وعماد الدين الطاهر ، ادارة النفايات الصلبة وتدويرها في دولة الامارات العربية المتحدة – الواقع والطموح ، ندوة ادارة النفايات الصلبة القابلة للتدوير ، بنغازي و الجماهيرية الليبية ، 7 –9 ديسمبر 2003 ، .

2) شتيفان شيننا خ واخرون، مشروع تقرير "لنقُم بها"، الجمعية البرلمانية للإتحاد من أجل المتوسط – لجنة الطاقة والبيئة والمياه ، اتفاقية برشلونة ، اسبانيا، 2012 .

3) سلمان ضافر ، النفايات البلدية الصلبة في قطر ، مركز ادارة النفايات الصلبة المحلية ، جامعة ابوظبي، 2015 .

4) خولة حسين حمدان ، الرقابة عل ادارة النفايات الصلبة ، المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية ، جامعة بغداد ،2013 .

5) عصام احمد الخطيب ، ادارة النفايات الطبية في فلسطين دراسة الوضع القائم ، معهد الصحة العامة والمجتمعية ، جامعة بيرزيت ، فلسطين ، 2003.

6) الهيئة الفلسطينية المستقلة لحقوق المواطن ، التاثيرات الصحية والبيئية عن التلوث بالنفايات الصلبة والمياه العادمة ، سلسلة تقارير خاصة ، 2001 .

سادساً :- المصادر الانكليزية

1) M.Sc Golomeova S, Solid Waste Treatment Technolgies, Faculty of Technology, University Goce Delcev, Macedonia, 2013.

2) Da Zhu et all, Improving Municipal Solid Waste Management in India, the Publisher: The World Bank, USA, 2008.

3) Maheshwari R. and others , Impact of Landfill Waste on Health: An Overview , IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT) , (Volume 1/ Issue 4) ,India, 2015.

4) Omer Kose et all , Waste Management in Turkey , National Regulations and Evaluation of Implementation Results , Performance Audit Report, 2007.

5) Dongqing Zhang, et all, A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore, Waste Management 30 , 2010 .

6) World Bank Technical Guidance Report, Municipal Solid Waste Incineration The World Bank Washington, D.C., u.s.a , 1999 .

7) Aumar Najdat ALnakeeb , Baghdad solid waste study and landfili site selection using GIS technique , a thesis and construction engineering department of the university of technology in partial ful fillment of the requirements of the degree of doctor philosophy in environmental engineering , 2007.

8) Jafar Abd-Alqader Abd-Alrazzaq Eid , Evaluation Of Solid Waste Management In Qalqilia District , Master of Science in Environmental Sciences, Faculty of Graduate Studies, at An-Najah National University, Nablus, Palestine , 2007.

9) Derar Eleyan, Issam A Al-Khatib and Joy Garfield , System dynamics model for hospital waste characterization and generation in developing countries , Waste Management & Research , 2013.

10) Ben Wrigley, CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE GUIDE - RECYCLING AND RE-USE ACROSS THE SUPPLY CHAIN , Prepared by Edge Environment Pty Ltd for the department, 2012.

11) Nor Eeda Haji Ali and Ho Chin Siong , Social Factors Influencing Household Solid Waste Minimisation , Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Built Environment, Universiti Teknologi Malaysia , 2016.