مجلة العلوم الإدارية والاقتصادية
جامعة القصيم، المجلد (١٢)، العدد (٢)، ص ص ٥٤٥-٥٧٣، (رجب ١٤٤٠هـ/مارس ٢٠١٩م)

مشروع تدوير النفايات المنزلية الصلبة في مدينة بريدة[١]

محمود أحمد الفياض، و بدر بن محمد المحيميد
كلية الاقتصاد والإدارة، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية

ملخص البحث. يشكل التخلص من النفايات الشغل الشاغل لكل البلديات وأمانات المدن في جميع انحاء العالم. ومع تطور الانظمة البيئية الايكولوجية (Ecological Systems) وخاصة ما يسمى الانظمة الخضراء (Green Systems) للمحافظة على البيئة، تطور أيضاً موضوع التخلص من النفايات الصلبة إذ تحوَّل من الحرق والطمر والمعالجات الكيميائية إلى التدوير واعادة الاستخدام. يهدف البحث إلى وضع خطة متكاملة لمشروع إدارة وتدوير النفايات في مدينة بريدة. ولتحقيق هذا الهدف الرئيس، قام الباحثان بزيارات ميدانية لكل الاطراف ذات العلاقة سواء كانت رسمية أم شعبية من أجل جمع المعلومات التي مكنتهما من اقتراح هيكل تنظيمي لإدارة المشروع وإعداد دراسة جدوى اقتصادية بحيث يكون المشروع جاهزاً لرصد المخصصات والتنفيذ. تمكن الباحثان من إعداد هيكل تنظيمي للمشروع، علاوةً على ذلك، أظهرت الدراسة بأن المشروع مجدي اقتصادياً كما تبين ذلك من دراسة الجدوى الاقتصادية ومن الميزانية التقديرية للعام ١٤٤٠هـ والتي أظهرت بأن المشروع يمكن أن يدر أرباحاً تتقدر بـ ٢٢,٧٦ مليون ريال سعودي على الاقل

تظهر أهمية هذا المشروع كخارطة طريق تُسهّل تطبيق المشروع وتنفيذه، ويُسهِم مساهمة فعالة في المحافظة على البيئة من التلوث وبالأخص الهواء ومصادر المياه.

الكلمات المفتاحية: النفايات وتصنيفاتها، النفايات الصلبة في مدينة بريدة ، إدارة النفايات الصلبة وإعادة تدوير

(١) يتقدم الباحثان بوافر الشكر والتقدير لعمادة البحث العلمي بجامعة القصيم والتي قدمت الدعم المالي لهذا البحث.

١- المقدمة

تتشكل النفايات من كل المخلفات التي تَنتج أو تزيد عن النشاطات البشرية ولم يعد بمقدور الانسان أن يستخدمها في الوضع الذي هي عليه. ويدرك مسؤولو البلديات حجم الضرر البيئي للهواء والماء والضرر الصحي للإنسان والحيوان الذي تُلحقه النفايات الصلبة والانبعاثات (Emissions) التي تُطلقها مدافنها وخاصةً القابل منها للتحلل.

وتُقسم النفايات بدايةً إلى حالات المادة الثلاث المعروفة: الصلبة والسائلة والغازية. ويتعلق البحث الحالي بالحالة الصلبة للنفايات المنزلية في مدينة بريدة / القصيم / في المملكة العربية السعودية. وإدارة وتدوير ما يمكن منها ليعاد استخدامة مرة أخرى لتوليد الطاقةمن المواد القابلة للتحلل ، وإنتاج المعادن والمواد البلاستيكية والورقية بتكلفة ضئيلة، إضافة إلى الدخل الذي تُولّده والترشيد في استنزاف الموارد الطبيعية المحدودة.

تقاس كمية النفايات الصلبة بالكيلوغرام / فرد / يوم (Zhang, Tan & Gersberg, 2010) حيث أن مخلفات المطابخ في البيوت السكنية تشكل النسبة الأكبر من مكونات هذه النفايات. ويمر نظام تدوير النفايات الصلبة بعدة مراحل: جمع النفايات الصلبة، فصلها عن بعضها البعض، تدويرها، والتخلص من مخلفات التدوير (المجلس الأردني للأبنية الخضراء، ٢٠١٦).

أما بالنسبة للتخلص من النفايات السائلة والغازية والطبية أو معالجتها وإعادة تدويرها فإنها تقع خارج اختصاص الباحثيْن، إذ جرت العادة في الغالب على معالجة هاتين الحالتيْن كيميائياً أو بيولوجياً.

ولقد كان للمعلومات التي حصل عليها الباحثان مسؤول النظافة في بلدية بريدة ومسوؤل المرصد الحضري ومن أرباب البيوت الذين تمت مقابلتهم الأثر الكبير في إنجاز هذا البحث وتقدير وحساب الكميات والارقام التي لا تتوقر في السجلات الرسمية بشكل حَظِى بدرجة كبيرة من دقة التقدير.

٢- أهداف البحث

يتوخى الباحثان من هذا البحث أن يحقق الأهداف التالية :

١ -جمع البيانات والمعلومات من الجهات الرسمية والشعبية ذات العلاقة من خلال زيارات ميدانية متكررة.

٢ -تحديد موقع للمشروع يكون مناسباً من حيث المكان والمساحة

٣ -إعداد هيكل تنظيمي للمشروع يبن الدوائر والاقسام والصلاحيات والمسؤوليات المنوطة بها، ويبين عدد الافراد اللازمين لتشغيل المشروع

٤ -إعداد دراسة جدوى تبين التكاليف الثابتة والمتغيرة والعائدات والارباح المتوقعة للمشروع.

٥ -الخروج بمقترح مشروع متكامل لتدوير النفايات في مدينة بريدة

٣- أدبيات الدراسة

بدأ اهتمام الانسان رسمياً بالبئية منذ ما يزيد على ربع قرن من الزمن أي منذ نهاية ثمانينيات القرن العشرين الماضي. فقد اهتمت حكومات الدول المتقدمة بالتلوث البيئي الناتج عن انبعاثات المصانع (النمر، ٢٠٠٢) وعوادم السيارات وما نتج عنه من ظاهرة الاحتباس الحراري وثقب الاوزن وارتفاع معلات درجة حرارة الارض

والامطار الحامضية وغيرها من النواتج التي تهدد كل الأحياء على سطح الكرة الارضية (القرماني، ٢٠١١). ولأن ثقب الاوزون بدأ واتسع فوق الجزء الشمالي من الكرة الارضية الذي يضم أهم الدول الصناعية المتقدمة، فقد شعرت تلك الدول بمسؤوليتها بالدرجة الاولى عن ثقب الأوزون وشرعت في اتخاذ الاجراءات وتطوير الاساليب الانتاجية التي تكفل الحد من تأثيراته السلبية على البيئة. كما شرعت تلك الدول بمساعدة الكثير من دول العالم الثالث مادياً وفنياً لمكافحة التلوث البيئي والعمل على الحد منه (الخطيب وشركس ٢٠١٣).

ثم كانت صحوة وتنبُّه الدول المتقدمة بما تمتلكه من قدرات مالية وبحثية للتلوث الذي تتسبب بها النفايات الصلبة وغير الصلبة لمجاري المياه وشواطئ البحار والتربة والهواء وتوصلت إلى أفضل السبل للحد من الآثار السلبية لتلك النفايات وبل والاستفادة المادية والاقتصادية منها عن طريق إعادة تدويرها وتنقيتها وتصنيعها مرة أخرى لتكون جاهزة للاستخدام الآمن مرة أخرى (العقرباوي، ٢٠١٣). ولعل في كلام الله سبحانه وتعالى في الآية ٤١ من سورة الروم إشارةً للتلوث الذي تتسبب به مخلفات المصانع والنفايات الصلبة: "ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون"، صدق الله العظيم.

ويُذكر أنَّ كمية النفايات العالمية حسب نشرة البنك الدولي عام ٢٠١١[٢] بلغت حوالي ١.٣ مليار طن سنوياً، ويُتوقع لهذه الكمية أن تتضاعف إلى ٢.٢ مليار طن سنوياً في العام ٢٠٢٥ (Hoornweg and Bhada-Tata, 2012.).

(٢) يعتمد هذا التقدير على الكميات التي تم احصاؤها وتسجيلها رسمياً.

وتمخضت الدراسة التي أجراها البنك الدولي (٢٠١٤) في المملكة العربية السعودية بخصوص النفايات أن كميات النفايات في تزايد، وأوصى بسرعة التحرك لتقليص المخاطر البيئية والصحية، والحد من التكاليف المرتفعة لمخاطرها.

وفي رأي تابيك وبيدرمان (2015) Topić & Biedermann أن أكبر مشكلة تواجهها النفايات في دول العالم الثالث هو أسلوب إدارتها ومعالجتها والذي يمثل (نسخ، لصق) عن أسلوب إدارتها في الدول المتقدمة دون مراعاة الدول الناسخة لجوانب القوة فيها والحاجة الحقيقية لها. وفي اتفاقية بازل التي تم اعتمادها وتوقيعها في الجمعية العامة للأمم المتحدة عام ١٩٨٩م، أقرَّت الدول الموقِّعة على الاتفاقية بالعمل على تقليص ومنع الانبعاثات والنفايات وعدم تناقلها بين الدول وضرورة إدارتها بفاعلية من خلال تبادل المعلومات والتكنولوجيا الخاصة بها (United Nations, 2014).

ومن الدراسات الاخرى ذات العلاقة:

١ -دراسة الشريفي (٢٠١٣) يعرض فيها تجربة أبو ظبي في التخلص من النفايات عن طريق تحويلها إلى غاز يمكن تخزينه ونقله واستخدامه في توليد الكهرباء، منوهاً إلى الأضرار البيئية التي يتسبب بها غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تطلقه عملية حرق النفايات المستخدمة بكثرة في دول العالم بهدف إنتاج الطاقة الكهربائية. وقد بين الشريفي بأنه يتوقع لمشروع أبو ظبي ابتداءً من عام ٢٠١٦ أن ينتج حوالي ١٠٠ ميغاوات من الكهرباء سنوياً من النفايات المقدرة بـ مليون طن.

٢ -دراسة الزيادي (٢٠١٢) بين فيها نسب النفايات الصلبة في بعض الدول وكما هو موضح في الجدول (١):

جدول رقم (١). النسب المئوية لمكونات النفايات الصلبة في بعض الدول.

الدولة / النفايات	الأردن %	لبنان %	بريطانيا %	الولايات المتحدة %
مواد عضوية	٥٣	٥١	٣٠,٦	٢٢
ورق	١٧	١٧	٣١,٢	٤١
بلاستيك	١٢	١٠	١٣,٢	١٤
زجاج	١٠	٩	١١,٨	١٦
معادن	٨	١٣	١٣,٢	٧
المجموع	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

المصدر: الزيادي (٢٠١٢)

وقد بيَّن "الزيادي" أن تدوير النفايات الصلبة يؤدي إلى توفير كبير في الطاقة الكهربائية فيما لو تم التصنيع باستخدام مواد أولية غير مدورة.

٣) دراسة الطاهر **(٢٠١٢)** يبين فيها أهم مكونات النفايات الصلبة في الكويت مثل: المخلفات الورقية، المخلفات الزجاجية، المخلفات المعدنية بانواعها كالألمنيوم والحديد، والمخلفات البلاستيكية، والمخلفات العضوية كالطعام حيث من الممكن تحويلها إلى غاز للاستخدام المنزلي وما يتبقى بعد ذلك من عملية التحويل يمكن استخدامه كسماد للتربة.

٤ -دراسة Al-Wattar and Mahmoud **(٢٠١٢)** يبينا فيها أن المخلفات الغذائية تشكل حوالي ٨٣٪ من عموم النفايات الصلبة في مدينة البصرة، والتي يمكن بعد تدويرها أن تتحول إلى أسمدة عضوية وهذا برايهما يتطلب إنشاء مصنع خاص بذلك. كما أوصيا بإنشاء منظومة متكاملة لفرز وتدوير المخلفات الصلبة وبَيَّنا قائمة بأهم مكونات النفايات الصلبة التي يمكن الاستفاة منها.

٥ -دراسة ويلسون ورفاقه(Wilson et al. (2012 بينوا فيها أن متوسط كمية النفايات السنوية للفرد الواحد محسوباً من دول عديدة يعتمد على متوسط دخل الفرد في تلك الدول وكما يلي: ٥٥١ كغم، ٣٧٣ كغم، ٣٠٢ كغم، و ٢١٩ كغم لذوي الدخل العالي، عالي المتوسط، منخفض المتوسط، والمنخفض على الترتيب.

٦ -دراسة البغدادي (٢٠١١) يبين فيها إمكانية معالجة النفايات الخشبية فنياً والاستفادة منها في عمل مجسمات وجداريات جذابة.

٧ -دراسة زانغ ورفاقه (٢٠١٠) .Zhang et al: إذ بينوا بأن معدل النفايات الصلبة اليومي للفرد الصيني زادت من ٠.٥ كغم عام ١٩٨٠ إلى ٠.٩٨ كغم عام ٢٠٠٦ بإجمالي مقداره ١٤٨ مليون طن.

٨ -دراسة العزري (٢٠١٠) يدعو فيها إلى إعادة تدوير النفايات الصلبة ويعرفها على أنها مجموعة من الخطوات المترابطة تبدأ بجمع النفايات ثم فرزها ثم إعادة تصنيعها لتتحول إلى مواد خام قابلة للاستخدام في المصانع مرة أخرى مما يقلل استنزاف الموارد الطبيعية أو استيراد المواد الاولية. وأكد العزري على دور الأسر والأفراد في فرز النفايات الصلبة، ونوّه إلى الفرص الاستثمارية وفرص العمل الجديدة التي توفرها.

٩ -دراسة Al-Hadidi (٢٠٠٨) تُبيِّن فيها أن طمر النفايات يشكل ممارسة شائعة في كثير من بلديات/ أمانات المدن في العالم. وأكدت العبادي في دراستها ضرورة معالجة النفايات المطمورة بطرق صحية (كيميائية) للتقليل من تلوث الماء والهواء والأرض. كما اقترحت العبادي ابتكار عمليات معالجة كيماوية أكثر تطوراً وفاعلية خلال ١٥ -٢٠ سنة القادمة.

١٠ -دراسة العبادي (٢٠٠٥) يبين فيها أن معدل إنتاج الفرد الواحد من النفايات المنزلية في منطقة عمان الكبرى الأردنية بلغت ٠.٨٨٥ كغم يومياً. ووجد

العبادي هدراً ملحوظاً في نظام النقل والتحويل مقداره ٤١.٦ ساعة يومياً للضاغطات الكبيرة، ووجد أن نسبة الطعام والمواد العضوية في النفايات بلغت ٤٤٪، وأن ما نسبته ٤٠ -٤٩٪ مواد غير عضوية قابلة للتدوير. وقد استدل العبادي على نجاح عملية المعالجة الكيماوية ونظام استرجاع الطاقة من أن ٩٦٪ من المواطنين في منطقة المكبِّ راضون عن مستوى النظافة والمعالجة المستخدمة.

٤- الدراسة الميدانية

تتعلق الدراسة بالنفايات الصلبة في مدينة بريدة التي تعتبر عاصمة منطقة القصيم في المملكة العربية السعودية. ويمثل أرباب الأسر في مدينة بريدة مجتمع الدراسة الأساسي. وقد اشتملت عينة الدراسة على ١١٠٠ رب أسرة من مختلف مناطق القصيم بالإضافة إلى المهندس مدير النظافة في بلدية القصيم ؛ والمهندس مدير المرصد الحضري في مركز الملك خالد الحضاري ؛ والمهندس المشرف على قسم الإحصاء والمسوحات الميدانية في المرصد الحضري.

تعتبر الدراسة وصفية تنبؤية إذ اعتمدت على معلومات المصادر الثانوية المتوفرة في بلدية بريدة والمرصد الحضري والمتمثلة في إحصاءات المساكن وكميات النفايات حتى نهاية عام ١٤٣٧هـ. كما اعتمدت الدراسة على المعلومات الأولية والمتمثلة بعدد أفراد الأسرة وكمية النفايات اليومية للأسرة والتي تم الحصول عليها من مقابلة ١١٠٠ رب أسرة موزعين على مناطق بريدة المختلفة وذلك خلال العام ١٤٣٨هـ. تم استخدام المعلومات الأولية والثانوية للتنبؤ بحجم السكان وكمية النفايات للعام ١٤٤٠هـ، ومن ثم استخدمت في دراسة الجدوى الاقتصادية.

٤,١ النفايات المنزلية الصلبة في مدينة بريدة

تُعتبر مدينة بريدة عاصمة منطقة القصيم، ومركز النشاط الاقتصادي في المنطقة.

وقد قام الباحثان بمقابلة المهندس المشرف على المرصد الحضري التابع لمركز الملك خالد الحضاري في مدينة بريدة، ومقابلة المهندس المشرف على الإحصاءات والمسوحات الميدانية حيث قام بتزويدنا بالبيانات الإحصائية ذات العلاقة والمبينة في الجدول رقم (٢):

جدول رقم (٢). بيانات المساكن والنفايات في مدينة بريدة.

السنة / البيان	١٤٣٣هـ	١٤٣٤هـ	١٤٣٥هـ	١٤٣٦هـ	١٤٣٧هـ
الوحدات السكنية	109560	117845	180195	188503	195839
المباني السكنية	٦٢٦٥٢	٦٢٨٨٦	٦٥١٤٧	٦٨٤١٠	٧٣٠٣٤
السكان	٥٣٦٣٩٦	٥٥٦٤٤٨	٥٧٧٢٤٩	٥٩٨٨٢٧	٦٢١٢١٢
النفايات/ طن	159966	277247	325034	203678	246081
النِّسب المدفونة %	91.0	89.7	96.2	100.0	٩٨,٤
نسبة التدوير %	٩,٠	١٠,٣	٣,٨	٠,٠	١,٦
المجموع %	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

المصدر: المرصد الحضري / مركز الملك خالد الحضاري / بريدة

ولدى مقابلة مدير النظافة في بلدية بريدة، أفاد المسؤول الأول عن النظافة في البلدية بأنه لا توجد نشاطات تدوير للنفايات الصلبة في المدينة، وإنما تقتصر نشاطات النظافة على جمع النفايات وتفريغها في السيارات الخاصة (الضاغطات) التي تقوم بنقلها إلى ثلاثة مواقع تفريغ (مكبَّات) ليتم طمرها بعد ذلك. كما أكد مدير النظافة في بلدية بريدة على عدم وجود تدوير لنفايات المدينة. وأكد على أن نسب التدوير التي أشرنا إليها في الجدول رقم (٢) تمثل عمليات تجميع فردية لبعض المكونات البلاستيكية

والحديدية حيث تباع في النهاية أو يتم تجميعها لصالح المصانع المختصة. ويُلاحظ من الجدول رقم (٢) أن عمليات التجميع انخفضت إلى أقل من ٢٪ منذ العام ١٤٣٦ه. وفي النهاية أكد مدير النظافة على أن مدينة بريدة بحاجة ماسة لمثل هذه الدراسة.

وتجدر الإشارة إلى أن البيانات الإحصائية المبوبة في الجدول رقم (٢) في عمود السنة ١٤٣٧هـ تمثل أحدث البيانات المتوفرة لدى المرصد الحضري. وبموجب ذلك قام الباحثان بإجراء دراسة ميدانية اكتملت مع نهاية العام ١٤٣٨ه قابلا خلالها ١١٠٠ رب أسرة من مختلف مناطق مدينة بريدة، حيث تم الاستفسار منهم عن عدد أفراد الأسرة وكمية النفايات اليومية.

ويظهر في الجدول (٣) النسب المئوية للزيادة/ النقصان في النفايات بحيث يُشكل العام السابق سنة الأساس للعام اللاحق. كما يبين الجدول كمية النفايات اليومية للفرد تم حسابها من الجدول (٢) وذلك بقسمة كمية النفايات السنوية على عدد السكان ثم ضرب بـ ١٠٠٠ لتحويله إلى كيلو غرامات ثم قسمة الناتج على عدد أيام السنة الهجرية (٣٥٦ يوم).

جدول رقم (٣). النسب المئوية لزيادة/ نقصان النفايات في مدينة بريدة.

السنة / البيان	١٤٣٣هـ	١٤٣٤هـ	١٤٣٥هـ	١٤٣٦هـ	١٤٣٧هـ
النمو السكاني		% 3.7383			
زيادة/ نقصان النفايات		%٧٣,٣٢	%١٧,٢٣	%٣٧,٣٤ -	%٢٠,٨٢
نفايات يومية كغم/ فرد	.838	1.4	1.58	0.955	1.11

ويبين الجدول (٣) أقل مستوى للنفايات عام ١٤٣٣هـ، ثم زيادة واضحة في العامَيْن ١٤٣٤، ١٤٣٥ هـ، ثم تراجع واضح في العام ١٤٣٦، وارتفاع طفيف لمستوى ١.١ كغم/ فرد/ يوم) في العام ١٤٣٧هـ.

وتتشابه هذه النسبة الواردة في جدول (٣) للعام ١٤٣٧هـ مع مثيلتها في الصين (Zhang, Tan & Gersberg, 2010)؛ ومع دول العالم ذات الدخل "عالي المتوسط" (Wilson et al., 2012)؛ وأكثر بقليل مما هي علية في منطقة عمان الكبرى الاردنية، العبادي (٢٠٠٥). وقد توصلت دراسة تروستشنيت وما يهلكك Troschinetz & Mihelcic, (2009) التي أجرياها على ١٩ دولة نامية من بينها الصين إلى أن متوسط مقدار النفايات الصلبة/ فرد/ يوم بلغ آنذاك ١.٠٨ كغم.

وقد تبين للباحثيْن من خلال الدراسة الميدانية التي قاما بها عام ١٤٣٨ه بأن متوسط كمية النفايات الصلبة اليومية للفرد في مدينة بريدة بلغت ١ كغم حيث تم رصد هذه النتائج للعام ١٤٣٩هـ واستخدمت للتنبؤ بالعام ١٤٤٠هـ. أما في العام ١٤٣٨هـ فقد تم استخدام نفس كمية النفايات التي سجلها المرصد الحضري للعام ١٤٣٧هـ. الجدول رقم (٤) يبين توقعات السكان وكميات النفايات للعام ١٤٤٠هـ.

جدول رقم (٤). توقعات السكان والنفايات في مدينة بريدة.

السنة / البيان	١٤٣٨هـ	١٤٣٩هـ	١٤٤٠هـ
السكان/ نسمة	٦٤٤٤٣٥	٦٦٨٥٢٥	٦٩٣٥١٦
نفايات/ فرد/ يوم	١,١	١	٠,٩
النفايات/ طن/ سنة	٢٥٢٣٦٠	٢٣٧٩٩٥	٢٢٢٢٠٢

ويبيِّن الجدول رقم (٤) تراجع كمية النفايات اليومية للفرد المسجلة في إحصائية المرصد الحضري عام ١٤٣٨هـ بمقدار ٠.١ كغم عن تلك التي حصل عليها الباحثان من الدراسة الميدانية ورصدت لعام ١٤٣٩هـ. وتوقع الباحثان استمرار تراجع كمية النفايات

بنفس النسبة عام ١٤٤٠هـ كنتيجة للجهود الحثيثة التي تقوم بها أمانة منطقة القصيم وبلدية بريدة بهدف التوعية بضرورة ترشيد الاستهلاك وخفض مقدار النفايات.

لا توجد لدى المرصد الحضري دراسات تبين نِسَب مكونات النفايات الصلبة في مدينة بريدة، ولذلك اعتمد الباحثان في تقديرها على دراسة (مركز حماية الطبيعة، ٢٠١٦؛ Wilson et al., 2012؛ الزيادي، ٢٠١٢) التي تتضمن إحصاءات عن نسب مكونات النفايات من لبنان، ومن ٢٠ مدينة موزعة على ستة قارات، ومن الأردن على الترتيب. ولقد قام الباحثان بحساب المتوسط الحسابي لنسب مكونات النفايات الواردة في هذه الدراسات، وكانت كما هي بينة في الجدول رقم (٥):

جدول رقم (٥). المتوسط الحسابي لنسب مكونات النفايات الصلبة في دراسات المصدر.

مكونات النفايات	ورق	زجاج	معادن	بلاستيك	مواد عضوية	غير ذلك
النسبة المئوية	%١١	%٢	%٢	%١٥	%٥٨	%١٢

المصدر: (مركز حماية الطبيعة/ الجامعة الأمريكية ببيروت، ٢٠١٦) ؛ (الزيادي، ٢٠١٢) ؛ (Wilson et al., 2012)

كما يبين الجدول رقم (٦) المتوسط الحسابي لنسب مكونات النفايات الصلبة الذي تم حسابه من النسب الواردة في دليل المجلس الأردني للأبنية الخضراء ومن النسب الواردة في دراسة Troschinetz & Mihelcic التي أجرياها على ١٩ دولة نامية من بينها الصين:

جدول رقم (٦). نسب مكونات النفايات الصلبة في دول العالم النامية .

مكونات النفايات	ورق	زجاج	معادن	بلاستيك	مواد عضوية	غير ذلك
النسبة المئوية	%١٢	%٣	%٣	%١١	%٥٩	%١٢

المصدر: (المجلس الأردني للأبنية الخضراء، ٢٠١٦) ؛ (Troschinetz & Mihelcic, 2009)

قام الباحثان بعد ذلك باستخراج المتوسط الحسابي للنسب المئوية لمكونات النفايات الصلبة الواردة في الجدولين(٥)، (٦) وظهرت النتيجة في جدول (٧) كما يلي:

جدول رقم (٧). نسب مكونات النفايات المنزلية الصلبة في مدينة بريدة .

مكونات النفايات	ورق	زجاج	معادن	بلاستيك	مواد عضوية	غير ذلك
النسبة المئوية	%١١,٥	%٢,٥	%٢,٥	%١٣	%٥٨,٥	%١٢

المصدر: متوسطات النسب في الجدولين ٤، ٥

ولقد تم تطبيق النِّسب الواردة في الجدول (٧) على مكونات النفايات المنزلية الصلبة في مدينة بريدة المتوقعة للعام ١٤٤٠ه والتي تم بموجبها حساب الجدوى الاقتصادية لمشروع "تدوير النفايات المنزلية الصلبة في مدينة بريدة. ولأغراض هذه الدراسة، التزم الباحثان بالسياسات التالية:

أولاً: إهمال النسبة (١٢٪ غير ذلك) وذلك لثلاثة أسباب: يتعلق الأول بأن المكونات غير محددة ولا يمكن حساب العائد من تدويرها، ويتعلق الثاني بترك العائد منها ليُعطي التقديرات نوع من المرونة التي ستتراوح بين صفر عند عدم استغلالها، وبين ١٢٪ عند استغلالها بالكامل، مما يعكس (Offset) الانخفاض الذي قد يحصل في تقدير النفقات الأخرى أو في حالة إهمالها.

ثانياً: تم تقدير سعر بيع النفايات الصلبة بسعر أدنى من الحد الاعلى المعروض في الأسواق، وذلك بعد فرزها وضغطها في مكعبات أو جرشها كحبيبات (البلاستيك) وبيعها كمواد خام جاهزة للتصنيع وإعادة التدوير، وذلك لإضفاء المرونة على التقدير، ولأن سعر البيع يعتمد على جودة الخام ومهارة البائع في التفاوض.

ثالثاً: الاعتماد على إحصائية النفايات المنزلية الصلبة المقدَّرة في مدينة بريدة لعام ١٤٤٠هـ الواردة في جدول (٤) والبالغة (٢٢٢٢٠٢ طناً)

ويبين جدول رقم (٨) كمية النفايات المنزلية الجافة في مدينة بريدة المتوقعة لعام ١٤٤٠هـ بعد استثناء نسب الرطوبة منها :

جدول رقم (٨). نسب وأوزان مكونات النفايات الصلبة المتوقعة (١٤٤٠هـ) لأقرب طن.

مكونات النفايات	ورق	زجاج	معادن	بلاستيك	مواد عضوية	غير ذلك
النسبة المئوية[١]	%١١,٥	%٢,٥	%٢,٥	%١٣	%٥٨,٥	%١٢
وزن رَطْب ١٤٤٠[٢]	25053	٥٥٥٥	٥٥٥٥	٢٨٨٨٥	١٢٩٩٨٨	٢٦٦٦٥
نسبة الرطوبة	%٥٥[٣]	0%	0%	0%	%٨٠[٤]	أهملت
الوزن الجاف	١١499	5555	5555	٢٨٨٨٥	٢٥٩٩٨	-----

المصادر:

١) جدول ٧

٢) نفايات ١٤٤٠هـ من جدول ٤ والسطر الثاني في جدول ٨

٣) البغدادي و أبو كلل (٢٠٠٨)

٤) أبو شريحة (٢٠٠٤)

ويبين الجدول رقم (٩) عائدات مكونات النفايات الصلبة مقدرة بالمليون ريال سعودي.

جدول رقم (٩). أسعار البيع لمكونات النفايات الصلبة بالريال/ ١ طن .

مكونات النفايات	ورق	زجاج	معادن	بلاستيك	فحم عضوي	المجموع
الوزن الجاف	١١499	5555	5555	٢٨٨٨٥	٢٥٩٩٨	
ر س / ١ طن	١٨٧[١]	٤٢,٧[٢]	١٧٦٠[١]	٩٦٠[١]	٢٢٥[٣]	
العائدات بالمليون/ ر س	٢,15	٠,٢٣٧	٩,٧٧٧	٢٧,٧٣	٥,٨٥	٤٥,٧٤

المصادر:

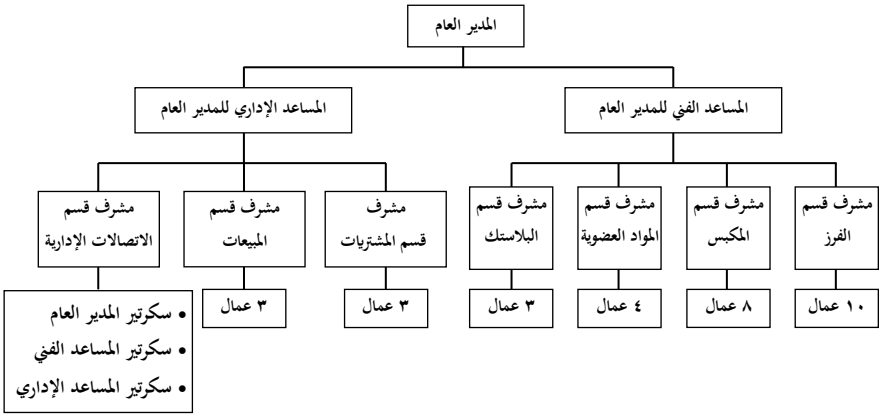
١) المجلس الاردني للأبنية الخضراء (٢٠١٦).

٢) مؤسسة الفواد (٢٠١٧).

٣) نوار (٢٠١٤).

وفي مدينة بورسعيد المصرية تم افتتاح مصنع بتقنية ألمانية لتدوير النفايات بطاقة مقدارها ٥٥٠ طن يومياً أي١٦٥ ألف طن سنوياً، إذ بلغت تكلفة المصنع ٦٥ مليون جنية (Cairo Scene, 2016)، أي ما قيمته ١٣.٨٦ مليون ريال سعودي أو ٣.٧ مليون دولار أمريكي بالاسعار الجارية. وبناءً على ذلك تحتاج نفايات بريدة المقدرة بـ (٢٢٢٢٠٢ طن) لعام ١٤٤٠ه إلى مصنعين مماثلين لمصنع بورسعيد، يُقترح أن يُقاما في موقع مكبَّين حاليَيْن على أن يترك موقع المكب الثالث فارغاً لحين الحاجة لإقامة مصنع ثالث حسبما تستوجبه كمية النفايات المتزايدة عاماً بعد عام.

ويوضح الشكل (١) الخريطة التنظيمية المقترحة لكل مصنع منهما:



الشكل رقم (١). الهيكل التنظيمي للمصنع.

المصدر: (المجلس الأردني للأبنية الخضراء، ٢٠١٦) ؛ (Cairo Scene, 2016) ؛ (جمعية البيئة الأردنية، ٢٠١٦) ؛ (Beigl et al. 2008) ؛ (العامري، ٢٠١٣) ؛ (خبرات الباحثيْن).

يُسمى الهيكل التنظيمي الوارد في الشكل (١) الهيكل الوظيفي أي أن الأقسام والدوائر تحمل اسم الوظيفة التي تؤديها. وتشمل هذه الوظائف -بعد تجميع النفايات

في المكبات - الفرز، الكبس، ثم إعادة التدوير (المجلس الأردني للأبنية الخضراء، ٢٠١٦). ونظراً لأن الورق والمواد العضوية والبلاستيك تشكل ما نسبته ٨٣٪ من النفايات (جدول رقم ٧)، فقد افرد لها الباحثان أقساما خاصة في الهيكل التنظيمي، وتم الحديث عنها بإيجاز لاحقاً بعناوين منفصلة.

تبلغ تكلفة الإهلاك السنوية للمصنعين ٢,٧٧٢ مليون ريال [(١٣,٨ × ٢) ÷ (١٠)]، على اعتبار عمر افتراضي للمصنع مقداره ١١ سنة بقسط إهلاك ثابت.

ويقترح الباحثان طاقماً مكوناً من ٤٥ عاملاً وفنياً لإدارة وتشغيل المصنع الواحد. وقد تم تحديد المرتبات استناداً إلى توخي العدالة الداخلية والخارجية والعائد النفسي من طبيعة العمل في النفايات وتكاليف وظروف المعيشية الحالية. ويبين الجدول رقم (١٠) تكلفة الرواتب الشهرية والسنوية المقدَّرة بالريال السعودي:

جدول رقم (١٠). المرتبات الشهرية والسنوية لكادر كل مصنع.

متسلسل	المسمى الوظيفي	الراتب الشهري	العدد	الاجمالي الشهري	الإجمالي السنوي
١.	المدير العام	١٢٠٠٠	١	١٢٠٠٠	١٤٤٠٠٠
٢.	مساعد المدير العام الإداري	١٠٠٠٠	١	١٠٠٠٠	١٢٠٠٠٠
٣.	مساعد المدير العام الفني	١٢٠٠٠	١	١٢٠٠٠	١٤٤٠٠٠
٤.	مشرف قسم/ فني	٩٠٠٠	٤	٣٦٠٠٠	٤٣٢٠٠٠
٥.	مشرف قسم / إداري	٨٠٠٠	٣	٢٤٠٠٠	٢٨٨٠٠٠
٦.	مشرف قسم الاتصالات الإدارية	٥٠٠٠	١	٥٠٠٠	٦٠٠٠٠
٧.	موظف / عامل فني	٤٠٠٠	٢٥	١٠٠٠٠٠	١٢٠٠٠٠٠
٨.	موظف/عامل إداري/ سكرتير	٣٠٠٠	٩	٢٧٠٠٠	٣٢٤٠٠٠
الإجمالي				٢٢٦٠٠٠	٢٧١٢٠٠٠

المصدر: (مركز حماية الطبيعة في الجامعة الأمريكية ببيروت، ٢٠١٦)؛ (المشروع القومي للتنمية، ٢٠١٤) ؛ (خبرة الباحثيْن).

ويتبين من الجدول (١٠) إن تكلفة الرواتب السنوية لموظفي المصنع الواحد تبلغ ٢,٧١٢ مليون ريال سنوياً، أي ٥,٤٢٤ مليون ريال للمصنعين معاً. وبإضافة تكلفة الإهلاك، فإن التكلفة السنوية للمصنعين تبلغ ٨,١٩٦ مليون ريال سعودي.

٤,٢ لمحة عن تدوير الورق

يقوم المصنعان المشار إليهما سابقاً بإعداد الورق على شكل مكعبات جاهزة للبيع لمصانع الورق التي تقوم باسترجاعها إلى ورق وكرتون جديد. وتوفر إعادة تدوير الورق مبالغ كبيرة مقارنةً بإنتاجه لأول مرة. فتدوير طن واحد من الورق يغنينا عن قطع ١٧ شجرة ويوفر ٢٨ مترًا مكعبًا من المياه ويوفر ٤١٠٠ كيلو وات/ ساعة كهرباء(سليمان، ٢٠٠٥).

ويبين الجدول رقم (٩) أن الورق المُعدّ على شكل مكعبات يمكن أن يباع خاماً بمقدار ٢,١٥ مليون ريال. ولكن إن تم بناء مصنع له لإنتاج الورق والكرتون بأنواعة فيمكن أن تباع الكمية بمعدل٤٠٠ ريال للطن (كنعان، ٢٠١٥)، أي ما يعادل ٤,٦ مليون ريال سنوياً (١١٤٩٩ × ٤٠٠). وإذا استثنينا من هذا المبلغ تكلفة الإهلاك السنوي للمعمل (عدد ٤)؛ وتكلفة العمالة اللازمة لتشغيلها (٧٦ عامل)؛ وتكلفة المواد الخام الاخرى والتي تبلغ بمجملها ٣,٤ مليون ريال (المشروع القومي للتنمية، ٢٠١٤)؛ فإن صافي الربح السنوي عندئذٍ يُقدَّر بـ ١,٢ مليون ريال. وبذلك، استخدم الباحثان في جدول رقم ١١ الأرباح العائدة من بيعه على شكل مكعبات خام ومقدارها (٢,١٥ مليون ريال).

٤,٣ مادة البلاستيك في النفايات

يتم فرز المكونات البلاستيكية في مصانع التدوير الأولية وتنظيفها من العوالق وضغطها في مكعبات ليعاد بيعها لمصانع البلاستيك. وكما في الورق، ينصح الباحثان

ببيع البلاستيك على شكل مكعبات وعدم إقامة مصانع لإنتاج الادوات والمعدات البلاستيكية، وذلك نظراً للحرفية والتكلفة والخطورة العالية المصاحبة لمثل هذه الصناعات. وتوجد على أسفل العبوات البلاستيكية أرقاماً داخل مثلث لتدل على جودتها وكدليل لمجال استخدامها كما يلي (الدوسري، ٢٠١١):

رقم ١ : آمن وقابل للتدوير، يستخدم لعلب الماء والعصير والصودا.

رقم ٢ : آمن وقابل للتدوير: يستخدم لعلب الشامبو والمنظفات والحليب.

رقم ٣ : يسمى الفينيل أو PVC، ضار وسام إذا استخدم لفترة طويلة

رقم ٤ : آمن نسبياً وقابل للتدوير، يستخدم لصنع علب السيديهات وأكياس التسوق.

رقم ٥ : أفضل أنواع البلاستيك وأكثرها أمناً، يناسب السوائل والمواد الباردة والحارة.

رقم ٦ : خطر وغير آمن، ويسمى بولي ستايرين، كأكواب الشاي التي تُشبه الفلِّين.

رقم ٧ : قد يكون خليط من بعض الأنواع السابقة. توقفت عن إنتاجه كثير من الشركات، ويُعتبر مثار جدل في الأوساط العلمية.

٤,٤ المُكوِّن العضوي في النفايات

يتم التعامل مع المكوِّن العضوي في النفايات بطريقتين:

أولاً) تحويله إلى فحم نباتي وذلك بحرقه بمعزل عن الهواء بدرجات حراره عالية. فبالإضافة للاستخدام المنزلي واستخدامات المطاعم فإن ٨٠٪ من صناعة الأسمنت في العالم تعتمد على الفحم وليس على الغاز الطبيعي إذا يصل سعر الطن منه حوالي ٦٠ دولار أمريكي (نوار، ٢٠١٤) أو ٢٢٥ ريال سعودي بالأسعار الجارية

وكما هو موضح في جدول رقم ٩. ويمكن استخدام معدات حديثة لتفحيم النفايات العضوية الجافة باستخدام حارقة لبنانية التصميم بطاقة إنتاجية تقدر بـ ٣ طن لكل ربع ساعة، أي بطاقة إنتاجية سنوية مقدارها ٣٤١٧٥ طن في السنة على أساس ٣٥٦ يوم عمل في السنة (جوني، ٢٠١٣). ويكلف إنتاج الطن الواحد من الفحم باستخدام هذه الآلة حوالي ٢٠ دولار أو ٧٥ ريال سعودي (جريدة النهار، ٢٠١٤)، أي أن النفايات العضوية الصلبة في مدينة بريدة تربح ١٥٠ ريال (٢٢٥ – ٧٥) في كل طن. وبالرجوع إلى الجدول رقم (٩) يكون مجموع الأرباح السنوية من الفحم ٣.٩ مليون ريال سعودي (٢٥٩٩٨ × ١٥٠).

ثانياً) باستخدام ما يسمى تكنولوجيا دندرو: تتميز هذا الطريقة في قدرتها على تحويل ٨٠٪ من النفايات الجافة والرطبة إلى غاز نظيف ((أول أكسيد الكربون والهيدروجين)) وآمن بيئياً. وحسب "الإدارة العامة لشئون البيئة لمحافظة الشرقية" (٢٠١٥)، يمكن استخدام هذه الطريقة لحرق ٨٠ ألف طن من النفايات العضوية الرطبة لتوليد ٥٣ مليون كيلوواط ساعة من الكهرباء في السنة بتكلفة إجمالية ثابتة قدرها ١٧.٥ مليون دولار وتكلفة تشغيلية قدرها ٢.٥ مليون دولار. وعلى تقدير أن التكلفة الثابتة يمكن إهلاكها بالقسط الثابت على مدى ١١سنة، فإن التكلفة السنوية ستكون ٤.٢٥ مليون ريال [(١٧.٥ ÷ ١٠) + ٢.٥].

ولأن تكنولوجيا دندرو تستخدم النفايات الرطبة، فسيكتفي الباحثان بتقليص وزن النفايات العضوية الرطبة الواردة في جدول (٨) إلى النصف وليس ٨٠٪ المحتسبة في جدول رقم ٨، أي أن:

وزن النفايات العضوية شبه الجافة = ١٢٩٩٨٨ × ٥٠٪ = ٦٤٩٩٤ طن. وعلى افتراض أن سعر كيلو الكهرباء ٢٠ هلله، فإن العائد سيكون ٨.٦١٢ مليون ريال

سعودي تم حسابها كالتالي: [(٦٤٩٩٤ ÷ ٨٠٠٠٠) × ٥٣ مليون كيلو واط × ٢٠ هلله]. فإذا خصمنا التكلفة السنوية (٤,٢٥) مليون ريال، فإن صافي الربح سيكون ٤,٣٦٢ مليون ريال. ويُلاحظ أن هذه التكنولوجيا تُدر أرباحاً أكثر بمقدار ٠,٤٦ مليون ريال عن أرباح الطريقة الأولى. وبذلك، فإن حسابات هذه الطريقة سيتم إدراجها في جدول رقم ١١.

٤,٥ تكلفة التخلص من النفايات

لا توجد دراسات وإحصاءات في المرصد الحضري في مدينة بريدة تحدد تكلفة جمع النفايات. وبالرغم من أن تكلفة تجميع النفايات والتخلص منها تختلف باختلاف تكلفة الآليات والعمالة والمسافة التي تقطعها سيارات جمع النفايات، إلا أن الباحثين اعتمدا نفس التكلفة في مدينة نابلس والتي بلغت التكلفة السنوية للتخلص من النفايات حوالي ٥ دولار/ فرد/ سنة / (حوالي ١٩ ريال سعودي) (معهد الأبحاث التطبيقية، ٢٠٠٩) على اعتبار أن رخص الأيدي العاملة في مدينة بريدة حالياً يمكن أن يعكس ارتفاع الأسعار الحالية عما كانت عليه في عام ٢٠٠٩. مدينة بريدة للعام ١٤٤٠ه تقدَّر بـ ١٣,١٧٧ مليون ريال [٦٩٣٥١٦ × ١٩].

٥- نتائج الدراسة

بالرجوع إلى إحصاءات المرصد الحضري في الجدول رقم (٢)، يتبين بأن الزيادة السكانية في بريدة ثابتة وتبلغ ٣,٧٣٨٣٪ وبذلك يحسب عدد السكان لأي سنة كحاصل ضرب [عدد السكان في السنة السابقة × ١,٠٣٧٣٨٣]، وكمثال من جدول رقم (٤): عدد السكان عام ١٤٤٠ه = [٦٦٨٥٢٥ × ١,٠٣٧٣٨٣] = ٦٩٣٥١٦ نسمة وهكذا.

ومن نفس الجدول، تحسب كمية النفايات لعام ١٤٤٠هـ بالطن من الصيغة التالية:

[(عدد السكان× متوسط النفايات اليومية للفرد× عدد أيام السنة الهجرية) ÷ ١٠٠٠] = [(٦٩٣٥١٦ × ٠,٩ × ٣٥٦) ÷ ١٠٠٠] = ٢٢٢٢٠٢ طن، وهكذا.

ونلاحظ أن انخفاض كمية النفايات اليومية للفرد بمقدار ٠,١ كغم يوميا يعني انخفاضها سنوياً بمقدار ٠,٠٣٥٦ طن [٠,١ كغم × ٣٥٦ يوم ÷ ١٠٠٠ كغم/ طن]. وإذا أخذنا بعين الاعتبار نسبة الزيادة السكانية البالغة ٣,٧٣٨٣٪، فإن زيادة النفايات السنوية للفرد يكون ٠,٠١٣٣ طن [٠,٠٣٧٣٨٣ × ٣٥٦ ÷ ١٠٠٠]. وبذلك تكون نتيجة المحصلتيْن تناقص مقدار النفايات السنوية للفرد في جدول ٤ بمقدار ٠,٠٢٢٣ طن [٠,٠٣٥٦ – ٠,٠١٣٣]. وكنتيجة لما سبق ذِكره، فإن مقدار النفايات السنوية للفرد يتزايد بمقدار ٠,٠١٣٣ طن إذا بقي متوسط النفايات اليومية ثابتاً، ويتناقص بمقدار ٠,٠٢٢٣ طن سنوياً لكل تراجع مقداره ٠,١ كغم يومياً للفرد، ويتزايد بمقدار ٠,٠٤٨٩ طن سنوياً لكل زيادة ٠,١ كغم يوميا للفرد.

وتبلغ الطاقة الإنتاجية السنوية للمصنعيْ التدوير ٣٣٠ ألف طن، وهذا يعني أنهما سيسدان حاجة مدينة بريدة طول فترة العمر الافتراضي لهما (١١ سنة قادمة أي حتى عام ١٤٥١هـ) على افتراض بقاء نسبة الزيادة السكانية عند مستوى ٣,٧٣٨٣٪، وبقاء كمية النفايات اليومية للفرد عند مستوى ٠,٩ كغم [(١,٠٣٧٣٨٣)١٠× (٢٢٢٢٠٢)] = ٣٢١ ألف طن، وهي أقل من الطاقة الاستيعابية السنوية للمصنعين معا والتي قُدِّرت بـ ٣٣٠ ألف طن.

تم تلخيص نتائج الدراسة المبنية على تقديرات النفايات المنزلية الصلبة في مدينة بريدة لعام ١٤٤٠هـ، ووضحت في الجدول رقم (١١) التالي:

جدول رقم (١١). الارباح المتوقعة من تدوير النفايات الصلبة في مدينة بريدة / ١٤٤٠هـ.

متسلسل	الإيضاح	ورق	زجاج	معادن	بلاستيك	مواد عضوية	المجموع
١	الكميات: جافة/ شبه جافة لأقرب ألف طن	١١,٥	٥,٦	٥,٦	٢٨,٩	٢٥٩٩٨	116.6
٢	العائدات لأقرب مليون ريال	٢,٢	٠,٢٤	٩,٨	٢٧,٧	8.61	48.55
٣	تكلفة مصنعيْ تدوير النفايات	8.196 مليون ريال سعودي					8.196
٤	تكلفة تحويل المواد العضوية إلى فحم	4.25 مليون ريال سعودي					4.25
٥	مجموع تكلفة المعالجة	12.446مليون ريال سعودي					١٢,446
٦	تكلفة جمع النفايات	13.177 مليون ريال سعودي					13.١٧٧
٧	التكلفة الكلية (جمع، فرز، ومعالجة)	(13.16+12.24) مليون ريال سعودي					25.623
	الأرباح المتوقعة	(25.4—45.16) مليون ريال سعودي					٢٢.93

وفي ضوء النتائج في جدول (١١) يمكن أن نتوصل للمؤشرات التي تظهر في جدول رقم (١٢) التالي:

جدول رقم (١١). مؤشرات هامة من واقع بيانات ١٤٤٠ م.

متسلسل	المؤشر	الإيضاح	ملاحظات
١	٠,٩ كغم	كمية النفايات المتوقعة/ فرد/ يوم	
٢	%٣,٧٣٨٣	نسبة الزيادة السكانية السنوية في بريده	
٣	٧٠ ريال	عائدات النفايات/ فرد عام ١٤٤٠هـ ٤٨٥٥٠٠٠٠ ÷ ٦٩٣٥١٥	
٤	٣٧ ريال	تكلفة النفايات الكلية/ فرد عام ١٤٤٠هـ ٢٥٦٢٣٠٠٠ ÷ ٦٩٣٥١٥	
٥	٣٣ ريال	الارباح السنوية/ فرد عام ١٤٤٠هـ	

٦- التوصيات

١ - إجراء التحديثات على المؤشرات السابقة بشكل مستمر وخاصة نسبة الزيادة السكانية ومقدار النفايات اليومية للفرد.

٢ - استخدام المؤشرات الواردة في جدول (١١) في كل عام لإعداد الميزانيات التقديرية للعام الذي يليه، وكمثال:

التكلفة الكلية المتوقعة للنفايات للعام ٢٠١٩= [[عدد السكان المتوقع × التكلفة الكلية للفرد الواحد في العام ٢٠١٨]] = [[(٢١١٦١٨ × ١,٠٣٧) × ١١٦]] = ٢٥,٥ مليون ريال سعودي.

ويمكن تغيير هذه المؤشرات عاماً بعد عام لتصبح على مدى الأعوام دليلا لمقارنتها ببعضها البعض ومعرفة الأسباب الكامنة وراء تغييرها.

٣ - الأخذ بعين الاعتبار مؤشر الاسعار ونسب التضخم عن تقدير التكلفة والعائد والأرباح مما يُساعد في دراسة تأثيرها على كميات الاستهلاك والنفايات والمؤشرات الاخرى.

٧- الخاتمة

يُعدّ تدوير النفايات عملية مجدية اقتصادياً، عدا عن حماية البيئة من التلوث الذي تتسبب به عمليات الطمر أو الحرق المستخدمة حالياً في مدينة بريدة. وقد تَبيّن بأن عملية تدوير النفايات توفر ربحاً يُقدَّر بحوالي ٢٢,٩٣ مليون ريالا لعام ١٤٤٠ ه عند مستوى ٠,٩ كغم للفرد تتزايد سنوياً مع ازدياد عدد السكان، وتتغير بتغير سلوك السكان الاستهلاكي وكمية النفايات اليومية للفرد ومدى مساهمته في فرز النفايات.

٨- المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

أبو شريحة، نبيل (٢٠٠٤). إدارة النفايات المنزلية الصلبة في المناطق الريفية. المؤتمر العربي الثالث للإدارة البيئية بعنوان: الاتجاهات الحديثة في إدارة المخلفات الملوثة للبيئة، ٢١ – ٢٥ نوفمبر، المنظمة العربية للتنمية الإدارية. متوفر على الموقع:
http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/arado/unpan020873.pdf

الإدارة العامة لشئون البيئة لمحافظة الشرقية (٢٠١٥). مبادرة الاستفادة من النفايات والمخلفات المنزلية لإنتاج طاقة، مصر. متوفر على الموقع:
http://www.facebook.com/media/set/?

الأمم المتحدة (٢٠١٤). اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود. متوفر على الموقع:
www.basel.int/Portals/4/BaselConvention

البغدادي، عبد الصاحب و ابو كلل، ضرغام (٢٠٠٨). التحليل المكاني لمشلكة المخلفات الصلبة في مدينة النجف الأشرف. *مجلة القادسية للعلوم الإنسانية*، ١١ (٣): ١٥٣ – ١٧٧.

البغدادي، أحمد محمد (٢٠١١). الاستفادة من النفايات الخشبية لاستحداث صياغات تشكيلية في التصوير: دراسة تجريبية. *مجلة بحوث التربية النوعية*، ٢٣ (١): ٦٣٠ -٦٦٥.

البنك الدولي (٢٠١٦). إدارة النفايات مفتاح إعادة الثقة بين المواطنين والحكومات في العالم العربي. متوفر على الموقع:
http://www.albankaldawli.org/ar/news/feature

جريدة النهار اللبنانية نقلاً عن الوكالة الوطنية للاعلام (٢٠١٤). مخترع لبناني حوّل النفايات كاربوناً في ١٥ دقيقة، متوفر على الموقع:
https://www.annahar.com/article/104193

جمعية البيئة الأردنية (٢٠١٦). مشروع إعادة التدوير. متوفر على الموقع:
https://www.jes.org.jo

جوني، رنه (٢٠١٣). إختراع جديد صديق للبيئة يحول النفايات الى فحم بـ١٥ دقيقة. جريدة "جنوبية اللبنانية"، ص٢. متوفر على الموقع:
http://janoubia.com/2013/07/05

الخطيب، عصام و شركس، عثمان (٢٠١٣). إدارة النفايات الصلبة الصناعية في محافظتي نابلس و رام الله و البيرة. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات*: ٣١(١)، ص ٣١٧ - ٣٣٦.

الدوسري، أحمد (٢٠١١). إعادة تدوير النفايات. متوفر على الموقع:
https://fac.ksu.edu.sa/sites/default/files/_tdwyr_lnfyt.docx

الزيادي، صلاح مهدي (٢٠١٢). التباين الكمي والنوعي للنفايات المنزلية الصلبة في مدن جنوب العراق وإمكانية تدويرها. *مجلة العلوم الانسانية*، العدد ١١: ١٨٩ -٢١٤.

سليمان، انتصار (٢٠٠٥). ورق يبيض ذهباً. متوفر على الموقع:
https://archive.islamonline.net/?p=8899

الشريفي، سعيد هلال (٢٠١٣). أبوظبي تحولها لطاقة بديلة: النفايات المنزلية لن تكون مصدر إزعاج بعد الآن. *التعاون الصناعي*، العدد ١٠٧: ٢٠ -٢١.

الطاهر، محيي الدين (٢٠١٢). طرق الاستفادة من القمامة والمخلفات الصلبة: تدوير القمامة، إعادة استخدام المخلفات الصلبة. *مجلة الوعي الإسلامي*، السنة ٤٩، العدد ٥٥٩: ٨٠ -٨٣.

العامري، محمد (٢٠١٣). مراحل إعداد الهيكل التنظيمي. متوفر على الموقع:
http:// http://sst5.com/readArticle.aspx?ArtID=1230

العبادي، ثائر (٢٠٠٥). إدارة النفايات الصلبة المنزلية في منطقة عمان: تقييم الإدارة الحالية للنفايات. رسالة ماجستير منشورة. متوفرة على الموقع:
http://search.mandumah.com/Record/547474

العزري، أحمد بن سالم (٢٠١٠). إعادة التصنيع والتدوير. *تواصل*، العدد ١٢: ٨٤ – ٨٧.

العقرباوي، إيمان يوسف (٢٠١٣). قياس مستوى الوعي البيئي لطلبة الجامعات الأردنية حول أهمية تدوير النفايات في المجتمع الأردني. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم الإجتماعية*، ٦ (١)، ص ٦٧ – ١٠٨.

القرماني، هدى منصور (٢٠١١). المعالجة الصناعية للمخلفات البيئية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة. *إدارة الأعمال*، العدد ١٣٢: ١١٢ – ١١٨.

كنعان، ضاري (٢٠١٥). أسعار الاوراق التالفة لغايات التدوير. متوفر على الموقع:
https://hawamer.com/vb/showthread.php?t=1735789

مؤسسة الفؤاد (٢٠١٧). اسعار طن الخردة اليوم. مصر، متوفر على الموقع:
https://www.facebook.com/photo.php?fbid.

المجلس الاردني للأبنية الخضراء (٢٠١٦). دليلك المعتمد لفرز النفايات. ص ٣٤، متوفر على الموقع:
http://library.fes.de/pdf-files/bueros/amman/12728.pdf

المرصد الحضري (٢٠١٧). بيانات السكان والنفايات في مدينة بريدة. مركز الملك خالد الحضاري. بريدة.

مركز حماية الطبيعة في الجامعة الأمريكية ببيروت (٢٠١٦). دليل إدارة النفايات المنزلية الصلبة. متوفر على الموقع:
https://website.aub.edu.lb/facilities/ehsrm/Documents/20161006_wasteguide_arabic.pdf

المشروع القومي للتنمية المجتمعية والبشرية والمحلية/ مشروعك (٢٠١٤). محافظة كفر الشيخ، وزارة التنمية المحلية، مصر. متوفر على الموقع:
www.kafrelsheikh.gov.eg/Mashro3k/FeasibilityStudies/66.pdf

معهد الابحاث التطبيقية (٢٠٠٩). التحديات في إدارة النفايات الصلبة في مدينة نابلس: حالة دراسية خاصة. متوفر على الموقع:
http://www.arij.org/files/admin/specialreports/Final

النمر، عبد الرحمن عبد اللطيف (٢٠٠٢). نفايات المصانع تهدد أجيال المستقبل. *مجلة الوعي الاسلامي*، العدد ٤٤٢: ٣٦ - ٣٨.

نوار، إبراهيم (٢٠١٤). البحث عن بديل: القيود البيئية والاعتبارات الإقتصادية لاستخدام الفحم. المركز العربي للبحوث والدراسات. متوفر على الموقع:
http://www.acrseg.org/6872

ثانياً: المراجع باللغة الانجليزية

Al-Hadidi, Fatimeh Abdel Fattah (2008).Landfill Leachate Treatment By Coagulation And Fenton Oxidation, Published Master thesis. Available:
http://search.mandumah.com/Record/548990

Al-Wattar, Abo Mohammed and Mahmoud, Sahar Abduljawad (2012). Potentials for Recycling Residential Solid Waste in Mosul City. *Tanmyat AL-Rafidain*,34 (109): 9-27.

Beigl,P.; Lebersorger, S.; Salhofer, S. (2008). Modelling Municipal Solid Waste Generation: A review. Waste Management, 28 (1): 200- 214.

Cairo Scene (2016). Egypt Launches New Recycling Power. Available on:
http:// cairoscene.com/BusinessAndPolitics/Egypt-Launches-its-First-Recycling-Power-Plant

Hoornweg, Daniel; Bhada-Tata, Perinaz(2012). What a Waste : knowledge papers no. 15, *A Global Review of Solid Waste Management: Urban development series* , World Bank. Available at: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388.

Topić, Milan &Biedermann, Hurbert (2015). Planning of Integrated/ Sustainable Solid Waste Management (ISWM) – Model of Integrated Solid Waste Management in RepublicaSrpska/B&H. *Serbian journal of Management*: 10 (2), P 255 – 267.

Trodchinetz, Alexis &Mihelcic, James (2009). Sustainable Recycling of Municipal Solid Waste in Developing Countries. Waste Management, 29 (2), 915-923.

Wilson, David; Rodic, Ljiljana; Scheinberg, Anne; Velis, Costas; and Alabaster, Graham (2012). Comparative Analysis of Solid Waste Management in 20 Cities. Waste Management and Research, 30 (3), 237-254.

Zhang, Dong; Tan, Soon; and Gersberg, Richard (2010). Municipal Solid Waste Management in China: Status, Problems and Challenges. Journal of Environmental Management: 91 (8), 1623-1633.

Solid Waste Recycling Project in Buraidah City*

Mahmoud Ahmed Al-Fayad, Badr bin Mohammed Al-Muhaimed
College of Business and Economics, Qassim University, Saudi Arabia

Abstrsct. Waste disposal is a major concern for all municipalities and city secretariats around the world. With the development of eco-ecosystems, especially so-called green systems, the issue of solid waste disposal has also evolved from burning, landfill and chemical treatments to recycling and reuse. The research aims to develop an integrated plan for waste management and recycling project in Buraidah city. To achieve this objective, the researchers conducted field visits to all relevant parties, whether official or popular, in order to collect the information that enabled them to propose an organizational structure for project management and prepare an economic feasibility study so that the project is ready to monitor allocations and implementation. In addition, the study showed that the project is economically viable as evidenced by the economic feasibility study and the estimated budget for 1440H which showed that the project can generate profits of at least 22.76 million Saudi riyals

The importance of this project is shown as a road map that facilitates the implementation and execution of the project and contributes effectively to the preservation of the environment from pollution, especially air and water sources.

Keywords: Waste and Classifications, Solid Waste in Buraidah City, Solid Waste Management and Recycling

*The authors gratefully acknowledge the financial support provided for this research by the Deanship of Scientific Research,University of Qassim.