جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومى

الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر بديل للطاقة فى مصر

Economic and Environmental Impacts of Utilization of Municipal Solid Waste as an alternative Source of Energy In Egypt

رسالة مقدمة

للحصول علي درجة الماجستير فى التخطيط والتنمية

إعداد

محمد عطية محمد محمد

إشراف

أستاذ دكتور/ نفيسة سيد أبو السعود

مركز دراسات البيئة وإدارة الموارد الطبيعية

معهد التخطيط القومى

١٤٣٧هـ – ٢٠١٦م

جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومى

الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر بديل للطاقة فى مصر

Economic and Environmental Impacts of Utilization of Municipal Solid Waste as an alternative Source of Energy In Egypt

رسالة مقدمة

للحصول علي درجة الماجستير فى التخطيط والتنمية

إعداد

محمد عطية محمد محمد

إشراف

أستاذ دكتور/ نفيسة سيد أبو السعود

مركز دراسات البيئة وإدارة الموارد الطبيعية

معهد التخطيط القومى

١٤٣٧هـ – ٢٠١٦م

معهد التخطيط القومى

إجازة رسالة ماجستير فى التخطيط والتنمية

الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر بديل للطاقة فى مصر

Economic and Environmental Impacts of Utilization of Municipal Solid Waste as an alternative Source of Energy In Egypt

الباحث

محمد عطية محمد محمد

إجازة الرسالة من قبل لجنه التحكيم:

لجنه التحكيم

١- أ.د/ نفيسة سيد أبو السعود **التوقيع :----------**

٢- أ.د/ نيفين كمال حامد إبراهيم **التوقيع :----------**

٣- د/ فاطمة محمد إبراهيم أبوشوك **التوقيع :----------**

إجازة الرسالة بتاريخ ٢/٨ /٢٠١٦

موافقة لجنة الدراسات العليا **موافقة إدارة المعهد**

/ /٢٠١٦ **/ /٢٠١٦**

قَالُوا۟ سُبْحَٰنَكَ لَا عِلْمَ لَنَآ إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَآ ۖ
إِنَّكَ أَنتَ ٱلْعَلِيمُ ٱلْحَكِيمُ ﴿٣٢﴾

(صدق الله العظيم)

(سورة البقرة، آيه ٣٢)

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، فإن الشكر لله سبحانه وتعالي الذي أعانني ووفقني لإتمام هذه الرسالة.

فأشكر الله كثيراً على عونه وتوفيقه، فلا يسعنى سوى أن أتقدم بخالص شكرى وتقديرى للأستاذة الدكتورة / نفيسة أبو السعود – الأستاذ بمركز دراسات البيئة وإدارة الموارد الطبيعية بمعهد التخطيط القومى، لتفضلها وتكرمها على الإشراف علي هذه الرسالة، وعلي ما قدمته لى من نصح وتوجيه وإرشاد ولوقتها الثمين الذى لم تبخل به على خلال مراحل الرسالة، مما كان له عظيم الآثر في إتمام الرسالة على هذه الصورة، فبارك الله فيها وجزاها على هذا المجهود خير جزاء، ولها منى كل التقدير والشكر والعرفان.

كما أتقدم بأرقى آيات الشكر والعرفان للأستاذة الدكتورة / نيفين كمال أستاذ الاقتصاد بمركز دراسات السياسات الكلية بمعهد التخطيط القومى، والتى شرفت بمشاركتها فى لجنة الحكم والمناقشة وعلى توجيهاتها وآرائها العلمية السديدة التى ترفع من شأن الرسالة.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير للأستاذة الدكتورة / فاطمة أبو شوك الرئيس التنفيذى الأسبق لجهاز شئون البيئة، التى شرفت بوجودها محكماً ومناقشاً ولإعطائى من وقتها الثمين مما يضفى على الدراسة قيمة علمية متميزة.

وأسال الله التوفيق والسداد

الباحث

مستخلص الدراسة

مستخلص الدراسة

الاسم: محمد عطية محمد محمد

المشرف: أ.د/ نفيسة سيد أبو السعود – مركز دراسات البيئة وإدارة الموارد الطبيعية – معهد التخطيط القومى.

عنوان الرسالة: الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر بديل للطاقة فى مصر.

ماجستير فى التخطيط والتنمية– معهد التخطيط القومى، ٢٠١٦.

هذه الدراسة عنيت بتوضيح الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر بديل للطاقة فى مصر، وذلك لدعم اتخاذ القرارات الإستراتيجية بشأن سياسات الطاقة لتوفير مصادر بديلة للطاقة فى إطار التنمية المستدامة.

تناولت الدراسة الوضع الراهن لكل من المخلفات البلدية الصلبة ومصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر، وتناولت أيضًا عرض الجدوى الاقتصادية والبيئية لبعض تجارب لكل من الصين وبوليفيا واليونان في مجال توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة، واستخلاص الدروس المستفادة منها. وكذلك تناولت الدراسة عرض الجدوى الاقتصادية والبيئية لبعض مشروعات توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر وفى ضوء نتائج هذه التجارب أقترحت الدراسة سيناريو لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر للطاقة الكهربائية فى مصر، وعرض أهم الآثار الاقتصادية والبيئية المحتملة من تطبيق هذا السيناريو فى مصر .

أهم ما توصلت إليه الدراسة :

– تؤكد مشروعات الدول التى تم مراجعتها الجدوى الاقتصادية والبيئية لتكنولوجيات الحرق والترميد والهضم اللاهوائى، مما يشير الى أنه يمكن أن تكون هناك جدوى اقتصادية مقبولة لمشروعات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر إذا ما توافرت نفس الضوابط وعوامل النجاح (كما فى مشروعات الدول الأخري). وتنفيذ وإقامة عدد من هذه المشروعات فى مصر طبقاً للسيناريو المقترح يحقق العديد من الفوائد الاقتصادية والبيئية.

وأوصت الدراسة بالاستفادة من تجارب الدول الأخرى فى مجال توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة وإجراء مزيد من دراسات الجدوى خاصة فى الظروف المصرية.

الكلمات المفتاحية:

- المخلفات البلدية الصلبة – طاقة الكتلة الحيوية – تكنولوجيات الحرق والترميد تكنولوجيات الهضم اللاهوائى – الجدوى الاقتصادية والبيئية.

فهرس المحتويات

الموضـوع	رقم الصفحة
المقدمة	أ–ش
مقدمة الدراسة	ب
أولاً: مشكلة الدراسة	د
ثانياً: تساؤلات الدراسة	د
ثالثاً: أهمية الدراسة	د
رابعاً: أهداف الدراسة	هـ
خامساً: منهج الدراسة	هـ
سادساً:حدود الدراسة	هـ
سابعاً:خطة الدراسة	و
ثامناً: الدراسات السابقة	ز
الفصل الأول: المخلفات والطاقة والبيئة	١–٣١
مقدمة	٢
المبحث الأول: مفاهيم أساسية	٣
أولاً: البيئة وما يرتبط بها من مفاهيم	٣
ثانياً: المخلفات البلدية الصلبة ونظام إدارتها	٥
ثالثاً: طاقة الكتلة الحيوية وتكنولوجيات استخلاص الطاقة منها	٩
المبحث الثاني: العلاقة بين الطاقة والمخلفات البلدية الصلبة والبيئة وآثارها الاقتصادية	١٢
أولاً: العلاقة بين الطاقة والبيئة وآثارها الاقتصادية	١٢
ثانياً: العلاقة بين المخلفات البلدية الصلبة والبيئة وآثارها الاقتصادية	٢٤

الموضـوع	رقم الصفحة
الفصل الثانى: الوضع الحالى للمخلفات البلدية الصلبة والطاقة فى مصر	٣٢-٥٥
مقدمة	٣٣
المبحث الأول: الوضع الحالى للمخلفات البلدية الصلبة فى مصر	٣٤
أولاً: خصائص المخلفات الصلبة فى مصر	٣٤
ثانياً: النظم الرئيسية لإدارة المخلفات البلدية الصلبة فى مصر	٣٩
ثالثاً: أهم التحديات في إدارة المخلفات البلدية الصلبة فى مصر	٤٢
رابعاً: الإطار التشريعى لتنظيم إدارة المخلفات الصلبة فى مصر	٤٣
المبحث الثانى: الوضع الحالى للطاقة فى مصر	٤٧
أولاً: مصادر الطاقة الأولية فى مصر	٤٧
ثانياً: مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر	٥٠
الفصل الثالث: بعض التجارب فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة	٥٦-٨٧
مقدمة	٥٧
المبحث الأول: الجدوى الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى بعض الدول	٥٨
أولاُ: توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة بالصين	٥٨
ثانياً: توليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق من الخضر والفاكهة ببوليفيا	٦٧
ثالثاً:توليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجازر والماشية باليونان	٧١
المبحث الثانى: الجدوى الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة فى مصر	٧٥

الموضـوع	رقم الصفحة
أولاً: مشروع استخدام الوقود البديل بشركات الأسمنت	٧٥
ثانياً: مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة	٨١
ثالثاً: العوامل المؤثرة فى الجدوى الاقتصادية لمشروعات توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة	٨٥
الفصـل الرابـع: الآثـار الاقتصـادية والبيئيـة المتوقعـة لاسـتخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر	٨٨-١٠٣
مقدمة	٨٩
أولاً: السيناريو المقترح لاستفادة مصر من مشروعات الدول فى مجال تطبيق تكنولوجيات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة	٩٠
ثانياً: الآثار الاقتصادية والبيئية المتوقعة من تطبيق السيناريو المقترح لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر للطاقة الكهربائية فى مصر	٩٨
النتائج والتوصيات	١٠٤-١١١
أولاً: نتائج الدراسة	١٠٥
ثانياً: توصيات الدراسة	١١٠
المراجع	١١٢-١٢٠
أولاً: المراجع العربية	١١٣
ثانياً: المراجع الأجنبية	١١٩
الملاحق	١٢١-١٣٦
الملخص باللغة العربية	أ
الملخص باللغة الإنجليزية	a

فهرس الجداول

رقم الجدول	البيان	رقم الصفحة
٢-١	كمية المخلفات البلدية الصلبة فى مصر،فى عام ٢٠١٤	٣٦
٢-٢	خصائص ومحتويات المخلفات البلدية الصلبة في مصر، فى عام ٢٠٠١	٣٨
٢-٣	الطاقة المائية المولدة فى مصر خلال الفترة (٢٠١٠/٢٠١١-٢٠١٣/٢٠١٤)	٥٠
٢-٤	إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة فى مصر عام (٢٠١٣/٢٠١٤)	٥١
٣-١	كميات ومعدل تولد المخلفات البلدية الصلبة فى المدن الثلاث الكبرى بالصين والطرق المستخدمة للتعامل معها فى عام ٢٠١١	٥٩
٣-٢	محتويات المخلفات البلدية الصلبة فى المدن الثلاث الكبرى بالصين	٦٠
٣-٣	المعلومات الأساسية لمحطة توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة بالصين	٦٣
٣-٤	نتائج الرصدلإحدى محطات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة بالصين	٦٤
٣-٥	فئات رسوم النظافة بفواتير الكهرباء ببوليفيا	٦٨
٣-٦	سيناريوهات فترة استرداد رأس المال لمشروعات المخلفات البلدية الصلبة المضغوطة (RDF) بشركات الأسمنت فى عام ٢٠١١	٧٨
٣-٧	التغيير فى الانبعاثات نتيجة التحول لاستخدام الوقود البديل فى صناعة الأسمنت فى عام ٢٠١١	٨٠
٣-٨	نماذج وحدات البيوجاز المنزلية فى مشروع الطاقة الحيوية للتنمية المستدامة	٨١
٣-٩	وحدات البيوجاز المنزلية المنفذة من خلال مشروع الطاقة الحيوية للتنمية المستدامة	٨٢

رقم الجدول	البيان	رقم الصفحة
٣-١٠	وحدة البيوجاز التجارية المنفذة من خلال مشروع الطاقة الحيوية للتنمية المستدامة	٨٢
٣-١١	العوامل المؤثرة فى الجدوى الاقتصادية لتوليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الحرق والترميد	٨٥
٣-١٢	العوامل المؤثرة فى الجدوى الاقتصادية لتوليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى	٨٦
٤-١	توزيع المحطات العشر المقترح إقامتها لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الحرق والترميد	٩١
٤-٢	الآثارالاقتصادية والبيئية المباشرة المتوقعة من تطبيق السيناريو المقترح لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر	٩٨
٤-٣	الآثار الاقتصادية والبيئية غير المباشرة المتوقعة نتيجة تنفيذ السيناريو المقترح لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر	١٠١

فهرس الأشكال

رقم الشكل	البيان	رقم الصفحة
٢-١	توزيع المخلفات الصلبة حسب نوعيتها في مصر	٣٤
٢-٢	الهيكل المؤسسي لإدارة المخلفات الصلبة فى مصر	٤١
٢-٣	إنتاج واستهلاك البترول والمتكثفات فى مصر خلال الفترة من (٢٠٠٥-٢٠١٤)	٤٧
٢-٤	إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي فى مصر خلال الفترة من (٢٠٠٥- ٢٠١٣)	٤٨

المقدمة

مقدمة الدراسة:

تعد قضية إدارة المخلفات الصلبة إحدى القضايا البيئية الكبرى التي تحظى باهتمام الحكومات فى كل دول العالم فى الوقت الراهن، حيث أصبحت إدارة هذه المخلفات فى معظم دول العالم من الأمور الحيوية للمحافظة على السلامة والصحة العامة وذات عائد اقتصادى فى ذات الوقت.

تعتبر منظومة إدارة هذه المخلفات منظومة متكاملة ومترابطة حيث تعتمد كل مرحلة منها على المرحلة التى تسبقها، كما أنها تمثل فى ذات الوقت الأساس الذى يقوم عليه ما بعدها، حيث تبدأ بعمليات الخفض والفصل من المنبع مروراً بعمليات الجمع والنقل ثم عمليات التدوير وإسترجاع المواد وإنتاج الطاقة البديلة التى يمكن الإستفادة منها، ويتم بعد ذلك التخلص النهائى بشكل صحى وآمن من المرفوضات فى المدافن الصحية.

وتقدر كمية المخلفات الصلبة فى مصر بحوالي ٨٠ مليون طن سنوياً، وتضم مكوناتها الأساسية:- المخلفات الزراعية، المخلفات البلدية الصلبة، مخلفات تطهير الترع والمصارف، المخلفات الصناعية، ومخلفات الهدم والبناء، الحمأة الناتجة من عمليات معالجة سوائل الصرف. فالمخلفات البلدية الصلبة هي أحد أنواع المخلفات الصلبة التي تنتج من الأنشطة الإنسانية اليومية العادية من الوحدات السكنية والمنشآت التجارية (كالمحال والأسواق التجارية) والمؤسسات الخدمية (كالمدارس ومعاهد التعليم والمرافق والمستشفيات والمنشآت الإدارية) والشوارع، والحدائق، والأسواق، والفنادق، ودور الترويح، كما يمكن أن تشتمل أيضاً على مخلفات بعض المصانع الصغيرة والمخيمات، والمعسكرات.

وتمثل إدارة المخلفات الصلبة فى مصر تحدياً واضحاً للجهات المعنية، وتتلخص المشكلة فى أن النظم القائمة على إدارة هذه المخلفات غير قادرة علي تلبية احتياجات المجتمع بمختلف شرائحه، ومع تضاعف عدد سكان مصر خلال الفترة الأخيرة وتزايد الكثافة السكانية فى المناطق الحضرية، وخصوصاً فى المدن الكبيرة، وتغير الأنماط الاستهلاكية فى الحضر والريف على حد سواء(حيث اعتادت المجتمعات الحديثة التي نشأت فى القرن العشرين الإسراف وإلقاء المواد والأشياء بعد استعمالها مرة واحدة أو عدد قليل من المرات)، تفاقمت مشكلة المخلفات البلدية الصلبة وظهرت أثارها الضارة بوضوح على مختلف أرجاء البلاد وأصبحت إحدى أهم المشكلات التى تؤثر سلباً على حياة المواطن، مما يتطلب النظر للمشكلة بمنظور أكثر شمولية من الجهات المعنية لوضع رؤية

واقعية أمام متخذ القرار من خلال دمج البعدين الصحى والبيئى وتعميق المفاهيم البيئية الخاصة بإدارة المخلفات وربط إقتصاديات إدارتها بالنواحى الاجتماعية والبيئية.

وفى الوقت الراهن أصبح هناك اهتمام واضح من قبل الدولة بمشكلة المخلفات البلدية الصلبة فى مصر، حيث وضعتها كأحد الأهداف الأساسية فى استراتيجية التنمية المستدامة/رؤية مصر ٢٠٣٠، والتى تناولت العديد من الموضوعات الهامة. وفيما يخص موضوع الدراسة نصت هذه الاسترتيجية على التالى: "الحد من أحمال تلوث الهواء والتلوث الناتج من المخلفات غير المعالجة بما له من آثار بيئية وصحية خطيرة مع تعظيم الاستفادة من الموارد الطبيعية عن طريق استغلال المخلفات الصلبة مع التركيز علي المخلفات البلدية الصلبة"، ووضع مؤشر قياس له وهو "نسبة ما يتم جمعه بإنتظام وإدارته بشكل مناسب من المخلفات البلدية الصلبة (٢٠% عام ٢٠١٥، ٤٠% عام ٢٠٢٠، ٨٠% عام ٢٠٣٠)".

على الجانب الآخر تواجه مصر أزمة فى تغطية احتياجاتها من الطاقة، بسبب قصور المتاح من الوقود الأحفوري عن تلبية الطلب على الطاقة، وقصور الاستثمارات فى مجال تطوير مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، وخاصة فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة.

وقد بدأ دخول إستراتيجيات حديثة للعمل فى منظومة التعامل مع المخلفات ومنها تحويل المخلفات إلى طاقة مما يساهم فى الحد من إهدار الكثير من الموارد الطبيعية، مع توفر مصدر بديل للطاقة يضاف إلى مزيج الطاقة الذى يمكن أن يحقق احتياجات القطاعات المختلفة من الطاقة. وقد تم تطبيق تكنولوجيا توليد الطاقة من المخلفات البلدية فى كثير من دول العالم، ولاقت نجاحاً فى العديد من الدول كإستراتيجية للحد من الغازات المسببة للاحتباس الحراري، ولسد العجز فى إنتاج الطاقة فى ظل المخاوف المتزايدة من الاستمرار فى الاعتماد علي الوقود الأحفوري.

وتقوم معظم دول العالم حالياً بإعادة تقييم المخلفات البلدية الصلبة، إذ تبين أن تدوير واسترجاع الطاقة منها من الحلول الهامة لمشكلة التخلص من هذه المخلفات.

ولذلك تحاول هذه الدراسة توضيح الآثار الاقتصادية والبيئية الناتجة عن عمليات توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة وفرص استفادة مصر من خبرات وتجارب الدول الأخرى فى هذا المجال.

أولاً: مشكلة الدراسة:

هناك مشكلتان مترابطتان:

١- مشكلة المخلفات البلدية الصلبة التي تنتج من الأنشطة اليومية للإنسان وتقدر كمياتها فى مصر بما يزيد عن ٢١,٣ مليون طن سنويا، تحتوي هذه المخلفات علي مواد عضوية تقدر نسبتها بأكثر من ٥٠ %منها، ويتم تحويل جزء من هذه المخلفات إلي مواد سمادية فى مصانع خاصة بذلك فى مصر والباقي يتم التعامل معه بأساليب مختلفة غير منظمة، ولاشك أن تراكم المخلفات وعدم إدارتها بأسلوب الإدارة المتكاملة يؤدي إلي تأثيرات سيئة علي النواحي البيئية والاقتصادية والاجتماعية وبالتالي علي التنمية المستدامة التي تنشدها دول العالم جميعاً.

٢- تواجه مصر أزمة متفاقمة فى تلبية الطلب على الطاقة، وذلك نتيجة محدودية الموارد المتاحة من الوقود الأحفورى، وقصور الاستثمارات فى مجال إيجاد بدائل من مصادر الطاقة المتجددة.

ثانياً: تساؤلات الدراسة:

تحاول الدراسة الاجابة على التساؤلات التالية:

١- هل هناك تجارب ناجحة حققت جدوى اقتصادية وبيئية فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة؟

٢- هل يمكن لمصر الاستفادة من تجارب وخبرات بعض الدول فى مجال توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة؟

٣- ما هى الآثار الاقتصادية والبيئية االتى يمكن أن تنجم عن تطبيق تكنولوجيات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر؟

ثالثاً: أهمية الدراسة:

تبرز أهمية الدراسة فى: المساهمة فى حل مشكلة المخلفات البلدية الصلبة والإستفادة منها فى توفير مصادر بديلة لطاقة متجددة وآمنة بيئياً وصحياً للإنسان، حيث لن يتسنى لمصر الإنطلاق فى زيادة معدلات النمو الاقتصادي إلا بإحداث تغييرات جذرية فى إمدادات واستخدامات الطاقة من خلال العمل علي زيادة العرض من الطاقة لمواجهة الطلب المتزايد عليها، ومن ثم المضي قدماً لتحقيق التنمية المستدامة.

رابعاً: أهداف الدراسة:

فى ضوء مشكلة الدراسة وأهميتها تهدف الدراسة إلي:

الهدف العام: توضيح الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية وذلك للمساعدة فى اتخاذ القرارات الإستراتيجية بشأن سياسات الطاقة لتوفير مصادر بديلة للطاقة فى إطار التنمية المستدامة. ويتحقق ذلك من خلال الأهداف الفرعية الآتية:

١. توضيح العلاقة بين المخلفات البلدية الصلبة والطاقة والبيئة.
٢. عرض الوضع الراهن للمخلفات البلدية الصلبة والطاقة فى مصر.
٣. عرض تجارب بعض الدول فى مجال توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة.
٤. عرض لبعض مشروعات توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر.
٥. توضيح فرص وإمكانيات الاستفادة من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر كمصدر بديل للطاقة الكهربائية وآثارها الاقتصادية والبيئية.

خامساً: منهج الدراسة:

- **المنهج الوصفى التحليلي:**

وذلك من خلال توصيف وتحليل البيانات والمعلومات من مصادرها المختلفة التي ترتبط بالدراسة وذلك بالاعتماد علي المراجع العربية والأجنبية ومواقع الانترنت والدراسات السابقة والبيانات المتاحة من المصادر المختلفة.

- **المنهج المقارن:**

يتمثل فى عرض تجارب بعض الدول فى مجال استخلاص الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة، ومقارنتها بمشروعات محلية تستخدم نفس المخلفات كمصدر للطاقة، لإستخلاص الدروس المستفادة من هذه التجارب والتعرف على العوامل المؤثرة على نجاح هذه المشروعات، وذلك بالاعتماد علي المراجع العربية والأجنبية ومواقع الانترنت والدراسات السابقة والبيانات المتاحة من المصادر المختلفة.

سادساً: حدود الدراسة:

- تركز هذه الدراسة علي المخلفات البلدية الصلبة فى مصر دون غيرها من المخلفات، كما تركز على مشروعات بعض الدول فى مجال توليد الطاقة الكهربائية من هذه المخلفات.

سابعاً: خطة الدراسة:

تحقيقا لأهداف الدراسة اشتملت الدراسة علي أربعة فصول على النحو التالى:

الفصل الأول: المخلفات والطاقة والبيئة .

يتناول هذا الفصل بعض التعاريف والمفاهيم الأساسية المرتبطة بمفهوم البيئة والمخلفات البلدية الصلبة، وطاقة الكتلة الحيوية، والعلاقة بين المخلفات البلدية الصلبة والبيئة، وكذلك العلاقة بين الطاقة والبيئة.

الفصل الثاني: الوضع الحالى للمخلفات البلدية الصلبة والطاقة فى مصر.

يتناول هذا الفصل الوضع الحالى للمخلفات البلدية الصلبة فى مصر، والإطار التشريعى والمؤسسى لتنظيم إدارة هذه المخلفات، والوضع الحالى لكل من مصادر الطاقة الأولية متمثلة فى البترول والغاز الطبيعي، ويتناول أيضاً الوضع الحالى لمصادر الطاقة الجديدة و المتجددة: الطاقة الكهرومائية، طاقة الرياح، الطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحيوية.

الفصل الثالث: بعض التجارب فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة.

يتناول هذا الفصل عرض مشروعات بعض الدول(الصين وبوليفيا واليونان) فى مجال توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة، والتعرف على جدواها الاقتصادية والبيئية. واستخلاص الدروس المستفادة منها لتطبيق تلك التكنولوجيات فى مصر، وعرض مشروعى مصر:استخدام الوقود البديل بشركات الأسمنت ومشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة، فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة، والتعرف على جدواها الاقتصادية والبيئية.

الفصل الرابع: الآثار الاقتصادية والبيئية المتوقعة لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر

يتناول هذا الفصل عرض السيناريو المقترح لاستفادة مصر من مشروعات الدول فى مجال تطبيق تكنولوجيات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة والآثار الاقتصادية والبيئية المحتملة من تطبيق هذا السيناريو لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر للطاقة الكهربائية فى مصر.

ثامناً: الدراسات السابقة

تم مراجعة العديد من الدراسات السابقة وثيقة الصلة بموضوع الدراسة علي النحو التالي:-

١- دراسات خاصة بإنتاج الوقود الحيوي والسماد العضوي من المخلفات الصلبة (البلدية- الزراعية).

٢- دراسات خاصة بإنتاج الوقود الحيوي والسماد العضوي من المنتجات الزراعية.

٣- دراسات خاصة بأهمية مشاركة القطاع الخاص في إدارة منظومة المخلفات الصلبة.

٤- دراسات خاصة بأهمية دعم الطاقات الجديدة والمتجددة والمزيج الأمثل للطاقة.

٥- تحليل الدراسات السابقة.

١- دراسات خاصة بإنتاج الوقود الحيوي والسماد العضوي من المخلفات الصلبة (البلدية – الزراعية):

أ - دراسة (Blake Anthony Klinkner -2014) [1]

"Anaerobic Digestion as a Renewable Energy Source and Waste Management Technology: What Must Be Done for this Technology to Realize Success in the United States".

تناولت الدراسة تقنية الهضم اللاهوائي التي تستخدم الكائنات الدقيقة لاستهلاك المخلفات البلدية الصلبة وإنتاج غاز الميثان والذي هو بمثابة مصدر للطاقة النظيفة والمتجددة، وتناولت أيضاً الجوانب الأساسية لعملية الهضم اللاهوائي و دراسة أسباب عدم استخدامها على نطاق واسع في الولايات المتحدة.

وتشير الدراسة إلى أنه علي الرغم من أن تقنية الهضم اللاهوائي تستخدم على نطاق واسع في بقية أنحاء العالم فإنه نادراً ما تطبق في الولايات المتحدة الأمريكية.

وتشرح الدراسة تقنية الهضم اللاهوائي وكيف استخدمت على مر التاريخ كتكنولوجيا لإدارة المخلفات ومصدراً للطاقة المتجددة.

وخلصت الدراسة إلي وضع مجموعة من الحلول والضوابط التي قد تساعد علي تطبيق هذه التقنية علي نطاق واسع في جميع أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية.

(1) Blake Anthony Klinkner, " Anaerobic Digestion as a Renewable Energy Source and Waste Management Technology: What Must Be Done for this Technology to Realize Success in the United States?", University of Massachusetts Law Review, Vol. 9, 2014.

ب – دراسة (المجالس القومية المتخصصة–١٩٩٧/١٩٩٨) [١]

بعنوان (الأهمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لمنتجات المجازر).

تهدف الدراسة إلي الاستفادة الكاملة من مخلفات مذبوحات المجازر والثروة الداجنة والأسماك (حيث تمثل فاقداً كبيراً)، يمكن أن يضيف إلي الدخل القومي ما يتراوح ١٤٠– ٢١٥ مليون جنيه بالإضافة إلي الإسهام في سد الفجوة الغذائية ، وخفض معدل التلوث البيئي بشكل عام.

وتوصلت الدراسة إلي:

- ينبغي تشجيع القطاع الخاص من خلال منحه كافة التيسيرات لتشجيعه للدخول في مجال إنشاء المجازر الحديثة والمتطورة وإنشاء مصانع مخلفات حيوانية تلحق بمجازر عواصم المحافظات.
- التوسع في إقامة وحدات إنتاج الغاز الحيوي بجوار المجازر بتمويل من الدولة للشباب بقروض ميسرة مما يوفر للمجزر مصدراً دائماً ورخيصاً للطاقة لخدمة المجزر نفسه، بالإضافة إلي التخلص التام من مخلفات المجزر، مما يرفع المستوي الصحي به (نظافة البيئة وخفض التلوث)، والحصول علي سماد عال الجودة.

ج – دراسة (عبد الله النعيم –٢٠٠٦)[٢]

بعنوان (التخلص من النفايات البلدية الصلبة واسترجاع الموارد منها).

نتائج الدراسة:

- للمخلفات المنزلية والتجارية قيمة حرارية لا بأس بها من خلال منشآت حرق القمامة المنزلية وتزداد هذه القيمة بسبب التغيير الحاصل في المحتوي الورقي والبلاستيكي.
- يمكن التوصل إلي عدد من أنواع الوقود المشتق من حرق المخلفات وتسويقه.
- المخلفات من القمامة في معظم الأحيان مخلفات مثلي للتحويل إلي سماد عضوي وذلك لارتفاع مضمونها النباتي القابل للتعفن.
- هناك فوائد في تحويل المخلفات إلي سماد في بعض الدول النامية في مجال الصحة حيث أن كثير من المزارعين والفلاحين اعتادوا علي جمع القمامة الخام واستعمالها كسماد دون أي معالجة

(١) المجالس القومية المتخصصة، "الأهمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لمنتجات المجازر"، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الدورة الرابعة والعشرون، سبتمبر١٩٩٧/ يونيه١٩٩٨.

(٢) عبد الله النعيم، "التخلص من النفايات الصلبة واسترجاع الموارد منها"، ورقة عمل مقدمة للمؤتمر الدولي السادس عشر ـــ حماية البيئة ضرورة من ضروريات الحياة، الإسكندرية، مايو٢٠٠٦، ص ١٣- ١٥.

أو مراقبة، ولهذا يتسببون في مخاطر يمكن تفاديها إذا تمت معالجة القمامة وتحويلها إلي ناتج صحي من قبل البلديات.

توصيات الدراسة:

- يجب استغلال الخصائص الطبيعية لمكونات المخلفات (الكثافة، الحجم، الكتلة، الشكل، اللون)، وذلك لتحقيق عزل المواد الملائمة في مواقع جمع النفايات ثم التخلص النهائي من العناصر عديمة الفائدة.
- استخدام الدفن الصحى للتخلص من النفايات بطريقة آمنة بيئياً.

د – دراسة (محمد سعيد– ٢٠١٢) [١]

بعنوان (التقييم الاقتصادي والبيئي لبعض طرق الاستفادة من مخلفات التصنيع الزراعي والغذائي).

استهدفت الدراسة إلقاء الضوء علي المخلفات الناتجة من معاملات التصنيع الغذائي، متمثلة في مخلفات التصنيع والفاكهة، ومخلفات الحبوب، ومخلفات المجازر، الثروة الداجنة، وكذلك كيفية الاستفادة منها والعائد الاقتصادي والبيئي لها بالإضافة إلي دور الجهات المعنية (الزراعة والبيئة) لتعظيم الاستفادة من هذه المخلفات.

وتوصلت الدراسة إلي أنه يمكن الاستفادة من مخلفات المجازر والثروة الداجنة والثروة السمكية بعد إعادة تدويرها حيث أن العائد المتوقع الحصول عليه خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠٠٣) من إعادة تدوير تلك المخلفات قد يصل إلي ما بين ١٩١– ٢٦٦ مليون جنيه، وكذلك يمكن الحصول من إعادة تدوير تلك المخلفات علي مواد عالية القيمة (إنتاج علف حيواني)، وأيضاً تستخدم تلك المخلفات في صناعة الورنيش والصابون والجلود وإنتاج الغراء وغاز الميثان بالإضافة إلي استخدام تلك المخلفات في توليد الطاقة الكهربائية، حيث يمكن الحصول من هذه المخلفات علي سماد عضوي ووقود.

(١) محمد سعيد زكي، "التقييم الاقتصادي والبيئي لبعض طرق الاستفادة من مخلفات التصنيع الزراعي والغذائي"، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم العلوم الزراعية البيئية، معهد الدراسات البيئية، جامعة عين شمس، ٢٠١٢.

هـ – دراسة (Elmashad Metal -2003)[1]

"**Reuse Potential of Agricultural Wastes In Semi-Arid regions, Egypt as a case".**

أشارت الدراسة إلي أن المخلفات الزراعية تمثل مصدراً مهماً ومتجدداً للطاقة الحيوية والمنتجات ذات القيمة الاقتصادية ، وأوضحت أنه في مصر ١٨٪ من المخلفات الزراعية تستخدم كأسمدة و ٣٠٪ تستخدم كغذاء حيواني، أما الباقي فيتم حرقه مباشرة في الحقول أو يستخدم للتسخين أو الحرارة في القرى الصغيرة باستخدام أفران منخفضة الكفاءة.

توصلت الدراسة إلي أن هذه المخلفات يمكن أن تستخدم بكفاءة أكثر كمصدر للطاقة والأسمدة العضوية، حيث أن التحويل اللاهوائي لهذه المواد ينتج طاقة نظيفة، ويؤدي إلي إدخار الوقود الأحفوري كما يؤدي إلي تحسين الظروف الصحية وجودة الحياة بصفة عامة في القرى.

و – دراسة (Roy Partain-2012)[2]

"Korea's Green Energy Laws and Methane Hydrates".

تناولت الدراسة وضع إطار عمل لدمج مصدر الطاقة من الميثان المسال فى كوريا من أجل خفض الكربون وتحقيق التنمية الخضراء.

وأشارت الدراسة إلي أن كوريا تواجه أزمة في إمدادات الطاقة والمرتبطة بالتغييرات المناخية، وتعد كوريا من البلدان الصناعية التي تحتاج إلي كميات كبيرة من الطاقة، وهي من البلدان المستوردة للطاقة وهي من أكثر المواقع المتضررة من التغييرات المناخية، وأشارت الدراسة أيضاً إلي أن كوريا تحتاج إلي إيجاد حلول للطاقة وفي نفس الوقت تكون حلاً لقضية التغييرات المناخية، ويمكن أن تكون الطاقة الخضراء من الميثان المسال جزءاً من هذا الحل، حيث من المتوقع أن الاحتياطيات من غاز الميثان المسال يمكن أن تحل محل الاستهلاك من الفحم والنفط الخام بكوريا.

وأوصت الدراسة بأنه يجب علي كوريا أخذ زمام المبادرة في مجال إنتاج الميثان المسال، وبذل مزيد من الجهد في هذا المجال وذلك من أجل خفض انبعاثات الكربون المسببة للتغيرات المناخية،

(1) Elmashad -H –Metal, "Reuse Potential of Agricultural Wastes In Semi-Arid Regions, Egypt as a case study", Kluwer Academic publishers, Netherland, 2003.

(2) Roy Andrew Partain ," Paper Korea's Green Energy Laws and Methane Hydrates", Journal of Law and Policy Research, Soongsil University, College of Law, Vol. 12, No. 2, June 2012.

وكذلك لتامين مصادر وإمدادات الطاقة، وتطوير التكنولوجيا المستخدمة في هذا المجال، حيث أن هذا الأمر من المتوقع أن يدر ويحقق إيرادات كبيرة لها.

ز – دراسة (احمد بكري – ٢٠١٣) [١]

بعنوان (اقتصاديات تدوير المخلفات النباتية الزراعية وتأثيرها علي البيئة).

استهدفت الدراسة التعرف علي اقتصاديات تدوير المخلفات النباتية الزراعية، وتأثيرها علي البيئة، والمردود البيئي لتدويرها، من خلال التعرف علي الأهمية الاقتصادية للمخلفات النباتية وحجم تلك المخلفات وتأثيرها علي البيئة، وتناولت الدراسة سبعة محاصيل رئيسية وهي (الذرة الشامية، الأرز، الطماطم، بنجر السكر، الذرة الرفيعة، القطن، السمسم)، بالإضافة إلي ثلاث أنواع مختلفة من مخلفات تلك المحاصيل (حطاب– قش– عرش)، وكذلك دراسة مجالات الاستفادة من تلك المخلفات والطرق المختلفة لتدويرها.

وتوصلت الدراسة إلي أنه يمكن الحصول علي بترول مكافئ يقدر بحوالي ٣٣٦٥.٢ ألف طن وقد بلغت الكمية المعادلة من الكمبوست ٣٢.٢٥ مليون متر مكعب وقد بلغت الزيادة الرئيسية المتوقعة من الإنتاج نتيجة إضافة السماد العضوي الصناعي (الكمبوست) نحو١٣٩١٦.٣ وحدة بإجمالي قيمة بلغت ٣,٦٦٥ مليون جنيه.

ح – دراسة (ولاء مجدي – ٢٠١١)[٢]

بعنوان (تجربة مصر في تدوير المخلفات الزراعية– دراسة مقارنة).

استهدفت الدراسة الوصول للاستخدام الأمثل للمخلفات الزراعية وتقليل حجم الفاقد منها، ودراسة منافع عملية تدوير المخلفات الزراعية، وإمكانية القضاء علي الجزء السلبي لهذه المخلفات للحد من التلوث البيئي والاستفادة منها بشكل اقتصادي.

توصلت الدراسة إلي:

(١) احمد بكري عوض، "اقتصاديات تدوير المخلفات النباتية الزراعية وتأثيرها علي البيئة"، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة ، جامعة القاهرة، ٢٠١٣.

(٢) ولاء مجدي (٢٠١١): "تجربة مصر في تدوير المخلفات الزراعية- دراسة مقارنة "، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التجارة، قسم الاقتصاد، جامعة عين شمس.

- إن قضية التخلص من المخلفات من القضايا البيئية الخطرة التي تؤرق المسئوليين باتت تهدد مستقبل الحياة علي سطح الأرض.
- ينتج عن حرق المخلفات الزراعية ليس فقط إهدار للموارد الطبيعية ولكن يضيف أعباء علي مكونات البيئة.
- توجد علاقة طردية بين الإنتاج العالمي من الايثانول المنتج من الذرة والسعر العالمي للذرة.
- ينتج عن تدوير المخلفات الزراعية العديد من المنافع الاقتصادية والاجتماعية والبيئية ومنها حماية الموارد الطبيعية وزيادة الدخل القومي وخفض مخاطر تلوث الهواء والمياه والتربة بالنفايات وزيادة خصوبة التربة الزراعية وتقليل الاحتياج لإنشاء مدافن جديدة وتوفير الطاقة.

٢ – دراسات خاصة بإنتاج الوقود الحيوي والسماد العضوي من المنتجات الزراعية:

أ– دراسة (Peter and Hazell _2006)[1]

"Pachauri Bioenergy and Agriculture, Promise and Challenges".

أشارت الدراسة إلي إمكانية إسهام الكتلة الحيوية بنجاح في تخفيف حدة الآثار البيئية وزيادة الدخل والتوظف للمزارعين في المجتمعات الريفية حول العالم.

وتوصلت الدراسة إلي ما يلي:

- إنتاج الطاقة الحيوية في الدول الفقيرة يؤدي إلي التغلب علي عدم عدالة توزيع الوقود الأحفوري و يقلل الاعتماد علي وارداته، ومن المتوقع أن يزداد معدل استهلاك الطاقة بحوالي ٥٠٪ في عام ٢٠٢٥، وهذه الزيادة في الاستهلاك يقابلها زيادة في الطلب علي المنتجات البترولية، وهذه الزيادة السريعة في الطلب إضافة إلي عدم الاستقرار السياسي في العديد من الدول المصدرة للبترول سوف يؤدي إلي ارتفاع كبير في أسعار البترول، ولذلك يجب أن تعتمد الدول المستوردة للبترول علي مصادر طاقة تجنبها هذه المشكلات وذلك باستخدام بقايا المحاصيل غير المستخدمة، و زراعة محاصيل مخصصة لإنتاج الطاقة، والاعتماد علي تكنولوجيات متقدمة لإنتاج الكهرباء في هذا المجال.

(1) Peter. Hazell ,R. K ," Pachauri Bioenergy and Agriculture, Promise and Challenges", International Food Policy Research Institute, December 2006, on:8-10-2014, www . ifpri. Org.

- هذه التكنولوجيات الحديثة لن تجعل الطاقة الحيوية منافس للوقود الأحفوري علي السعر فقط، ولكنها سوف تؤدي أيضاً إلي توفير كمية كبيرة من الغذاء للماشية نتيجة استخدام أراضي غير خصبة أو أراضي جافة في الإنتاج.
- الوقود الحيوي له آثار إيجابية علي البيئة فهو مصدر متجدد يمكن أن يقلل من نسبة انبعاثات الكربون في الغلاف الجوي.
- يبقي التحدي الأكبر في التنافس بين إنتاج الغذاء وإنتاج الطاقة من المنتجات الزراعية حيث قد يترتب علي ذلك الاستخدام ارتفاع كبير في أسعار محاصيل الغذاء واستعمالات المياه.

ب- دراسة (Ugrate-2006)[1]

"Developing bioenergy economic and social issues".

أشارت الدراسة إلي أن الوقود الحيوي هو الوقود المتجدد الوحيد حتى الآن الذي أمكن استخدامه في محركات النقل، ويستهلك العالم يوميًا حوالي ٢١ مليون برميل من البنزين وحوالي ٢١ مليون برميل من الديزل وهذه الكميات يقابلها حوالي ٣٠ مليون برميل من الإيثانول وحوالي ٢٣ مليون برميل من البيوديزل، ولإنتاج هذه الكميات من قصب السكر أو الذرة يلزم زراعة حوالي ٣٠٠ مليون هكتار من قصب السكر أو حوالي ٥٩٠ مليون هكتار من الذرة وهذا يعادل١٥.٥ مرة من المزروع حاليًا من المحصولين علي الترتيب.

وأظهرت الدراسة أن هناك علاقة بين إنتاج الطاقة الحيوية وتخفيف الفقر وإحداث تنمية ، حيث يمكن الاعتماد علي منظمات صغيرة الحجم والجمعيات الزراعية لإنتاج الوقود الحيوي، كما أظهرت الدراسة أنه يجب إدراج عملية إنتاج الوقود الحيوي في برامج التنمية الرأسية.

وتوصلت الدراسة إلي أن هناك جانب سلبي لصناعة الطاقة الحيوية وهو ارتفاع أسعار الغذاء، إلا أن هذا الآثر يمكن التغلب عليه في المدى الطويل بارتفاع معدلات التوظف وتوليد دخل نتيجة النمو الزراعي، كما يمكن للطاقة الحيوية أن تلعب دوراً هاماً في الحد من الفقر وتحسين الأمن الغذائي.

(1) Danielg Delatorre Ugrate, " Developing bioenergy economic and social issues" International Food Policy Research Institute ,December 2006. www. Ifpri. org.

ج- دراسة (وسام عبد الحفيظ- ٢٠١٤) [١]

بعنوان (المردود الاقتصادي لإنتاج الوقود الحيوي علي اقتصاديات أهم السلع الغذائية في مصر).

استهدفت الدراسة التعرف علي الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي علي أسعار أهم سلع الغذاء في مصر.

وتتلخص مشكلة الدراسة في أن زيادة الطلب العالمي علي المنتجات الزراعية الغذائية ومن أهمها الحبوب وخاصة (القمح، الذرة، المحاصيل السكرية، والزيوت النباتية المستخدمة في استخلاص كل من الأيثانول والديزل الحيوي)، من أهم العوامل التي تدعم الاتجاه التصاعدي للأسعار، ولا سيما أن أكبر دولتين منتجتين ومصدرتين لهذه الحبوب هما أمريكا والبرازيل، وفي نفس الوقت هما أكبر دولتين منتجتين للإيثانول الحيوي في العالم.

وتوصلت الدراسة إلي أن هذا الأمر قد يؤدي إلي انتشار الجوع، ويولد عدم الاستقرار الاجتماعي في البلدان منخفضة الدخل التي تستورد الغذاء، ومنها مصر بطبيعة الحال.

د- دراسة (أحمد غزالة، إيمان عبد الفتاح-٢٠٠٩)[٢]

بعنوان (بعض الجوانب الاقتصادية لمحصول القمح بمصر وأثر استخدامه في إنتاج الوقود الحيوي على الأمن الغذائي المصري).

أشارت الدراسة إلى أن محصول القمح أحد محاصيل الحبوب الغذائية الرئيسية في مصر لاعتماد غالبية المستهلكين عليه بوصفه مصدراً للطاقة والبروتين، فهو يمثل مصدراً أساسياً للسعرات الحرارية اليومية التي يحصل عليها المستهلك المصري في صورة خبز، أو منتجات أخري، إذ يساهم بحوالي ٦٥% من جملة نصيب الفرد من تلك السعرات، كما يساهم أيضاً بحوالي ٤٠-٤٥ % من البروتين الكلي، كما يعتبر من أهم محاصيل الحبوب انتشاراً في العالم، ويزداد الطلب عليه في الدول النامية ومنها مصر بصفه أساسية بسبب ارتفاع معدلات الزيادة السكانية من ناحية، سياسية الدعم التي تتبعها الدولة من ناحية أخري.

---

(١) وسام عبد الحفيظ، "المردود الاقتصادي لإنتاج الوقود الحيوي علي اقتصاديات أهم السلع الغذائية في مصر"، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الاجتماع الريفي، كلية الزراعة، جامعة أسيوط، ٢٠١٤م.

(٢) أحمد غزالة، إيمان عبد الفتاح، " بعض الجوانب الاقتصادية لمحصول القمح بمصر وأثر استخدامه في إنتاج الوقود الحيوي على الأمن الغذائي المصري"، الفيوم للبحوث والتنمية الزراعية، كلية الزراعة، جامعة الفيوم، يناير ٢٠٠٩.

وتوصلت الدراسة إلي أنه نظراً للارتفاع العالمي في أسعار الوقود الأحفورى (البترول) فقد لجأت العديد من الدول إلي مصادر الطاقة البديلة المتجددة الممثلة في الوقود الحيوي (الإيثانول) لتوفير الطاقة اللازمة للاستخدامات المتعددة مع الوضع في الاعتبار تقليل التكلفة والحفاظ علي البيئة، ويعتبر الايثانول من أبرز مصادر الطاقة والتي نالت قسطاً وافراً من البحث العلمي وبصفة خاصة في الولايات المتحدة والتي تعتبر من أكثر دول العالم استهلاكاً للطاقة، ويتم إنتاج معظم وقود الإيثانول من حبوب الذرة في الولايات المتحدة، وحبوب القمح في كندا، وقصب السكر في البرازيل، واتجاه هذه الدول لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل السابقة سوف يعد استقطاعاً كبيراً من الغذاء الذي يمد الإنسان والحيوان بالنشويات والسكريات اللازمة مثل نشا الذرة الذي يدخل في العديد من الصناعات الهامة، وأدي كل هذا إلي وجود نقص حاد في الحبوب الغذائية الرئيسية مع ارتفاع سعر المعروض منها في جميع أنحاء العالم، ومنها بطبيعة الحال مصر.

٣- دراسات خاصة بأهمية مشاركة القطاع الخاص في إدارة منظومة المخلفات الصلبة:

أ- دراسة (Salha kassim -2006)[1]

"Solid Waste Collection by the private Sector Households Perspective Findings From a study in Dar Salaam City, Tanzania".

تناولت الدراسة: قضية المخلفات الصلبة التي تواجهها الدول النامية وخاصة في مدينة دار السلام بتنزانيا وكيفية إدارتها بشكل صحيح لتتجنب الأخطار البيئية الناجمة عنها، من خلال إدارتها بواسطة القطاع الخاص لسد الفراغ فى تقديم هذه الخدمة بسبب عدم قدرة القطاع العام علي مواجهة المشكلة.

توصلت الدراسة إلى ما يلى:

- الاعتراف بدور القطاع الخاص من قبل المواطنين والإدارة المحلية في مجال الخدمات البيئية.
- من الضروري أخذ رأى السكان بشأن الطريقة الملائمة لهم لجمع المخلفات الصلبة، ومشاركتهم في تنظيم ومراقبة تقديم الخدمة.
- أثناء المسح لوحظ بأن مناطق الدخل المرتفع أنظف من مناطق الدخل المنخفض بالإضافة إلي رغبة السكان في دفع مقابل الخدمة.

(1) Salha M.kassim, "Solid Waste Collection by the private Sector Households Perspective Findings From astudy in Dar Salaam City, Tanzania", Habitat international, vol30, Issue4, December2006, p.p 769.780.

- أغلبية أصحاب الدخول المرتفعة راضون عن الخدمة ويرغبون في دفع ثمنها، ويفضلون القطاع الخاص فى تقديم هذه الخدمة، كما أن المقاولين يفضلون تقديم الخدمة فى المناطق التى يقطنها أصحاب الدخول المرتفعة.
- وعي السكان مازال ضعيفاً حيث أن أغلبية السكان ليس لديهم معلومات عن التغير الذي حدث في خدمة جمع المخلفات الصلبة في المدينة.
- عدم توافر المعلومات البيئية أدي إلي فشل التخطيط الجيد.
- كشفت الدراسة بأن خدمة جمع المخلفات الصلبة بواسطة القطاع الخاص له تأثير إيجابى على السكان بتنزانيا حيث تعتبر مصدراً من مصادر دخلهم، بالإضافة إلي نظافة المدينة.

ب – دراسة (داليا المهدي –٢٠١١) [١]

بعنوان (الآثار الاقتصادية والبيئية لإدارة المخلفات الصلبة البلدية بواسطة الشركات الأجنبية دراسة ميدانية في مدينة القاهرة).

استهدفت الدراسة: دراسة الآثار الاقتصادية والبيئية والتخلص الآمن من المخلفات الصلبة من خلال إدارتها بواسطة الشركات الأجنبية.

توصلت الدراسة إلي:

- إن هناك علاقة بين العوامل الاقتصادية والتخلص الآمن من المخلفات البلدية الصلبة .
- تطبيق الأساليب الحديثة لإدارة المخلفات الصلبة له تأثير إيجابى علي الصحة العامة والبيئة السليمة.

أوصت الدراسة بالآتى:

- زيادة تشجيع الشركات المصرية للدخول في مجال جمع المخلفات البلدية الصلبة .
- الاهتمام بالعوائد الاقتصادية لإعادة تدوير (استخدام) المخلفات البلدية الصلبة.
- الاهتمام باستخدام الأساليب الحديثة لإدارة المخلفات لما لها من آثار علي صحة الأفراد والتقليل من الآثار البيئية السلبية الناتجة عن تراكم المخلفات.

(١) داليا سمير المهدي، "الآثار الاقتصادية والبيئية لإدارة المخلفات الصلبة بواسطة الشركات الأجنبية- دراسة ميدانية في مدينة القاهرة"، رسالة ماجستير غير منشورة في العلوم البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية – قسم الاقتصاد والقانون والتنمية الإدارية، جامعة عين شمس، ٢٠١١م.

٤ – دراسات خاصة بأهمية دعم الطاقات الجديدة والمتجددة والمزيج الأمثل للطاقة:

أ– دراسة (Erik B. Bluemel- 2007)[١]

"Biomass Energy: Ensuring Sustainability through Conditioned Economic Incentives".

استهدفت الدراسة تقييم إمكانيات إحلال الوقود الحيوي ليحل محل البنزين ووقود الديزل والسبل الكفيلة لتشجيع مثل هذا الاستبدال.

تناولت الدراسة كيفية استخدام موارد الكتلة الحيوية، والتعرف علي بعض التحديات البيئية والاجتماعية والتوزيعية للاستفادة من هذه الموارد وتحدد الدراسة بعض الطرق لتحويل عدد كبير من موارد الكتلة الحيوية إلى طاقة كهربائية يمكن أن تؤثر على البيئة، بما في ذلك انبعاثات الملوثات مثل الجسيمات وثاني أكسيد النيتروجين، ومجموعة متنوعة من المواد السامة.

وتختتم الدراسة بوضع بعض العوامل التي يمكن أن تساعد الأفراد وصانعي السياسات لتحديد متى وأين سيكون من المفيد استخدام موارد الكتلة الحيوية لأغراض الطاقة.

توصلت الدراسة بأن الدعم يعتبر من الأدوات الهامة التي يمكن أن يعزز الاستغلال الأمثل لموارد الكتلة الحيوية لتوليد الطاقة الكهربائية، وتحقيق الاستدامة البيئية.

ب – دراسة (Uma Outka-2012) [٢]

"Environmental Justice in the Renewable Energy Transition".

استهدفت الدراسة: توضيح أهمية وإمكانيات التوسع في مجالات الطاقة المتجددة ودورها فى تحقيق التنمية المستدامة والعدالة البيئية، بالتركيز على الولايات المتحدة الأمريكية.

خلصت الدراسة إلى ما يلى:

- العدالة البيئية من أهداف الطاقة المتجددة، وتعتبر عنصراً أساسياً للتنمية المستدامة والشاغل الرئيسي لدعاة الاقتصاد الأخضر.
- الطاقة المتجددة توفر فرصاً فريدة من نوعها لتجنب الظلم البيئي للنهوض بالعدالة البيئية.

(1) Erik B. Bluemel , " Biomass Energy: Ensuring Sustainability through Conditioned Economic Incentives", Georgetown International Environmental Law Review (GIELR), Vol. 19, No. p. 673, 2007.

(2) Uma Outka," Environmental Justice in the Renewable Energy Transition", Journal of Environmental and Sustainability Law, Forthcoming Inaugural Symposium Issue, Environmental Justice Issues in Sustainable Development, 2012.

- ضرورة ربط المجتمعات التي تستضيف مشروعات الطاقة المتجددة بإستراتيجيات عالمية للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري.
- تغيير المناخ سوف يؤثر بشكل كبير على أفقر أفراد المجتمع مما يؤكد على أهمية التنمية المستدامة.

ج- دراسة (Sebastian James and Nathalie McGregor-2011)[1]

"Providing Incentives for Investments in Renewable Energy: Advice for Policy makers".

استهدفت الدراسة توحيد وتعزيز خبرات مجموعة البنك الدولي في التعامل مع آليات دعم الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة، وتحديد أفضل الممارسات للسياسات الخضراء والحوافز والإدارة.

توصلت الدراسة إلي أنه بالنسبة للاستثمار في مشروعات توليد الطاقة المتجددة مثل(الطاقة المائية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية)، عادة ما تحتاج هذه المشروعات إلي تكاليف رأسمالية مرتفعة في البداية بالإضافة للمخاطر التجارية المرتبطة بها، وكذلك طول فترة استرداد رأس المال ونظراً لأن المستثمرين في القطاع الخاص يركزوا عادة علي العوائد المالية أكثر من العوائد والفوائد المجتمعية، فعلي الحكومات دعم منتجي التكنولوجيا النظيفة والخضراء لكي تصبح مشروعات الطاقة المتجددة أكثر جاذبية من الناحية المالية للمستثمرين.

د- دراسة (نيفين كمال وآخرون-٢٠١١)[2]

بعنوان (نحو مزيج أمثل للطاقة في مصر).

تناولت الدراسة إشكالية مزيج الطاقة في مصر ومدي توافقه مع متطلبات التنمية المستدامة حيث يتضمن البحث تحليل الهيكل الحالي لإنتاج واستهلاك الطاقة في مصر وتقييم استراتيجيات وسياسات إدارة الطاقة في مصر، وأيضاً استخلاص محددات للمزيج الأمثل للطاقة من الخبرات التنموية والتكنولوجية لدول أخري، ووضع تصور لمزيج الطاقة في ثلاث سيناريوهات بديلة لنمط التنمية في مصر وذلك بالاعتماد علي نموذج كمي "LEAP" من نماذج الطاقة المطبقة في دول أخري .

(1) Sebastian James and Nathalie McGregor," Providing Incentives for Investments in Renewable Energy: Advice for Policymakers", Investment Climate in Practice, No. 19, 2011.

(٢) معهد التخطيط القومي، "نحو مزيج أمثل للطاقة في مصر"، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، العدد رقم (٢٢٧)، فبراير ٢٠١١.

وقد خلصت نتائج تطبيق النموذج إلي أن سيناريو التنمية المستدامة هو السيناريو الأفضل لاستدامة كل من الطاقة والبيئة، وأنه توجد علاقة وثيقة بين معدلات استهلاك الطاقة وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري المسببة للتغيير المناخي.

أوصت الدراسة بأنه من أجل إنجاز مزيج الطاقة الأفضل لابد من توافر الإرادة السياسية والمجتمعية الحقيقية لتعديل نمط التنمية السائد والاتجاه لنمط التنمية المستدامة، وأيضاً تطبيق حزمة من السياسات الاقتصادية والتكنولوجية والبيئية والتشريعية والمؤسسية.

هـ – دراسة (المجالس القومية المتخصصة–٢٠١١:٢٠١٢)[١]

بعنوان (توليفة الطاقة في قطاع الصناعة حتى عام ٢٠٢٦/٢٠٢٧).

استهدفت الدراسة وضع مقترح لتطور نمط استهلاك الطاقة "توليفة الطاقة " في قطاع الصناعة في مصر، مع تحديد السياسات والآليات اللازمة لتحقيق ذلك من خلال مقارنة نمط استهلاك الطاقة في هذا القطاع في مصر مع بعض الدول.

وخلصت الدراسة إلي عدد من المحاور التي يمكن من خلالها قيام قطاع الصناعة بتحقيق التوليفة المثلي للطاقة في هذا القطاع، أسوة ببقية دول العالم، منها محور استخدام الطاقة المتجددة بصورة مباشرة، وغير مباشرة، ومحور ترشيد الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها، ومحور تطوير هيكل الإنتاج الصناعي وتأثيره علي توليفه الطاقة (مثال صناعه الاسمنت)، ومحور تسعير الطاقة.

واتضح من الدراسة عدم مواكبة توليفة الطاقة بصناعة الأسمنت في مصر لتوليفة الطاقة المماثلة عالمياً والتي تعتمد علي الطاقة المتجددة والفحم بصورة أساسية.

واقترحت الدراسة عدداً من التوصيات بما يساعد علي تطوير توليفة الطاقة في قطاع الصناعة في مصر بما يتوافق مع التوجه العالمي، بحيث تضمنت استخدام مصادر الطاقة المتجددة في قطاع الصناعة بصورة مباشرة وغير مباشرة، وخاصة الطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحيوية، والتي لم تتضمنها الأهداف الإستراتيجية لقطاع الصناعة حتى عام ٢٠٢٦/٢٠٢٧.

(١) المجالس القومية المتخصصة، " توليفة الطاقة في قطاع الصناعة حتى عام ٢٠٢٦/٢٠٢٧ "، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الدورة الثمانية والثلاثون، سبتمبر ٢٠١١/ يونيه٢٠١٢.

و- دراسة (المجالس القومية المتخصصة-٢٠١١:٢٠١٢) [١]

بعنوان (التوقعات المستقبلية لتوليفة الطاقة الكهربائية في مصر حتى عام ٢٠٢٩/٢٠٣٠).

تناولت الدراسة قطاع البترول من حيث تطور قدرات التوليد الكهربائية والطلب عليها، واحتياجات ذلك من الوقود، والتوقعات المستقبلية لها في ظل العديد من معدلات التنمية الاقتصادية المستهدفة وخيارات قدرات التوليد المختلفة، أخذاً في الاعتبار صور الطاقة البديلة مثل (الطاقة النووية وطاقة الفحم والطفلة البترولية المتوافرة في مصر)، بالإضافة لمصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، وكذلك السياسات والإجراءات اللازمة للحد من الإسراف في استخدام الكهرباء والعمل علي رفع كفاءة استخدامها وكذلك أهمية البيئة ونظافتها حيث إنها من الجوانب المهمة في عمليات التنمية المتواصلة.

توصيات الدراسة:

- ترشيد الطاقة بصفه عامة والطاقة الكهربائية بصفة خاصة، والحد من الاستخدام المسرف لها ،وتحسين كفاءة إنتاجها ونقلها وتوزيعها وكذلك استخداماتها، ويستدعي ذلك إعادة هيكلة تسعير الطاقة الحرارية الكهربائية بما يحقق التوجه لترشيدها.
- سرعة التحول إلي استخدام الأنماط البديلة للطاقة البترولية كالطاقة النووية وطاقة الفحم والطفلة البترولية المتوفرة في مصر، مع تعظيم مشاركة مصادر الطاقة المتجددة (شمس- رياح- بيوماس) ضمن توليفة توليد الطاقة الكهربائية.

(١) المجالس القومية المتخصصة،" التوقعات المستقبلية لتوليفة الطاقة الكهربائية في مصر حتى عام ٢٠٢٩/٢٠٣٠" ، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الدورة الثمانية والثلاثون، سبتمبر ٢٠١١/ يونيه٢٠١٢.

٥- تحليل الدراسات السابقة:

من عرض بعض الدراسات السابقة المتعلقة بإعادة تدوير المخلفات البلدية الصلبة والإستفادة منها يمكن استخلاص مايلى:

أ- يمكن الاستفادة من هذه المخلفات بكفاءة أكثر والقضاء علي الجزء السلبي لها واستخدامها كمصدر للطاقة النظيفه، وكذلك الحصول منها علي أسمدة عضوية عالية الجودة تعمل علي تحسين خصوبة التربة وأيضاً كأعلاف غير تقليدية، ووضعت هذه الدراسات بعض العوامل التي يمكن أن تساعد صانعي السياسات لتحديد متى وأين سيكون من المفيد استخدام موارد الكتلة الحيوية لأغراض الطاقة من أجل تحقيق التنمية المستدامة والعدالة البيئية.

ب- هناك جانب سلبي لصناعة الطاقة الحيوية من المنتجات الزراعية وهو ارتفاع أسعار الغذاء، واستعمالات المياه والأراضي، وأن هذا الأمر قد يؤدي إلي عدم الاستقرار الاجتماعي وانتشار الجوع في البلدان منخفضة الدخل التي تستورد الغذاء ومنها مصر بطبيعة الحال.

ج- الأنظمة الحالية لإدارة هذه المخلفات تمثل عبئاً علي كاهل الحكومات والأفراد وتسبب الممارسات غير السليمة في التعامل معها إلي تدهور البيئة وتؤثر بالسلب علي الإنسان. وأوصت تلك الدراسات بضرورة استخدام الأساليب الحديثة لإدارة المخلفات البلدية الصلبة في مصر والاهتمام بالعوائد الاقتصادية لاستخدام المخلفات، والعمل علي تشجيع الشركات المصرية العاملة فى مجال جمع ونقل ومعالجة المخلفات الصلبة، للدخول في هذا المجال وضرورة مشاركتها في عمليات تخطيط وإدارة جمع المخلفات وإعادة تدويرها نظراً للخبرة المكتسبة نتيجة تجاربهم الكثيرة مما يؤدي إلي تحسين مستوي المعيشة.

د- أوصت بعض الدراسات بإدراج عملية إنتاج الوقود الحيوي في خطط التنمية فى مصر، واستخدام واستخدام مصادر الطاقة المتجددة في قطاع الصناعة بصورة مباشرة وغير مباشرة وخاصة الطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحيوية، كما أن الصناعات كثيفة استخدام الطاقة في مصر تستطيع استيعاب الزيادة في أسعار المنتجات البترولية دون الحاجة إلي رفع أسعار منتجاتها.

فى ضوء ما تم عرضه من دراسات سابقة، يتضح أن هناك محدودية في الدراسات على المستوى المحلى فى مجال استخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر بديل للطاقة في مصر، وسوف تتناول الدراسة الحالية عرضاً لبعض التجارب التى تمت علي المستويين المحلي والدولى فى هذا المجال، للتعرف على الجدوى الاقتصادية والبيئية لهذه المشروعات، وذلك للمساعدة في اتخاذ القرارات الإستراتيجية بشأن سياسات الطاقة في مصر لتوفير مصادر بديلة للطاقة في إطار التنمية المستدامة.

الفصل الأول

المخلفات والطاقة والبيئة

الفصل الأول

المخلفات والطاقة والبيئة

مقدمة:

يرتبط التحول المناخى ارتباطاً وثيقاً بأنماط استخدام الطاقة، فالسبيل الأول للحد من التحول المناخى يتمثل فى التقليل من الكميات التي نستخدمها من الوقود الأحفورى، أما السبيل الثانى فهو تغيير موارد الطاقة، ومن هنا يظهر أهمية مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ومن جهة أخرى فقد أدى ازدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والزراعي وعدم إتباع الطرق الملائمة في جمع ونقل ومعالجة والتخلص الآمن من المخلفات البلدية الصلبة إلى ازدياد كمية المخلفات بشكل كبير، وبالتالي تلوث عناصر البيئة من أرض وماء وهواء واستنزاف المصادر الطبيعية، ولذلك فقد أصبحت هناك حاجة لإتباع الأساليب العلمية في إدارة هذه المخلفات والاستفادة منها كمصدر للطاقة الجديدة والمتجددة.

وسوف يتناول هذا الفصل المبحثين التاليين:

المبحث الأول: مفاهيم أساسية.

المبحث الثانى: العلاقة بين الطاقة والمخلفات البلدية الصلبة والبيئة وآثارها الاقتصادية.

المبحث الأول

مفاهيم أساسية

سيتم إلقاء الضوء علي بعض المفاهيم والمصطلحات ذات الصلة بموضوع الدراسة، ولذلك سوف يتناول هذا المبحث ما يلي:

- البيئة وما يرتبط بها من مفاهيم.
- المخلفات البلدية الصلبة ونظام إدارتها.
- طاقة الكتلة الحيوية وتكنولوجيات استخلاص الطاقة منها.

أولاً: البيئة وما يرتبط بها من مفاهيم.

١- البيئة ومفهومها:

من حيث النظرة الشمولية للبيئة تعرف البيئة بأنها"[١] الوسط الذي يعيش فيه الإنسان والذي تتوفر فيه احتياجاته الأساسية اللازمة لوجود حياته واستمرارها، وقد أفرد العلماء علم مستقل للبيئة ينصرف إلي دراسة علاقة النباتات والحيوانات والناس فيما بينها وبين ما يحيط بها". فتتكون بيئة الإنسان المعاصر من ثلاثة منظومات (المنظومة الطبيعية، المنظومة الاجتماعية، المنظومة المشيدة)، هذه المنظومات الثلاث تتفاعل مع بعضها البعض وتؤثر في النهاية على الإنسان وعلى عملية التنمية بشكل عام.

وقد عرفها القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ في شأن حماية البيئة بأنها[٢]: المحيط الحيوي الذي يشمل الكائنات الحية وما يحتويه من مواد وما يحيط بها من هواء وماء وتربة وما يقيمه الإنسان من منشآت. يتوافق هذا التعريف ضمنياً مع المفهوم الشامل للبيئة بتنظيماتها الثلاثة السابقة.

٢- التلوث البيئي:

فهي كلمة ذات معني عام، وهي تعني ظهور شيء ما في مكان غير مناسب، ولا يكون مرغوباً فيه في هذا المكان[٣].

---

(١) معهد التخطيط القومي، مقرر إدارة البيئة والموارد الطبيعية لطلبة الدراسات العليا، محاضرات غير منشورة، القاهرة، ٢٠١٢.

(٢) القانون رقم ٤ لسنة١٩٩٤ بإصدار قانون في شأن البيئة والمعدل بالقانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩، في شأن حماية البيئة ولائحته التنفيذية وتعديلاتها، ص ٢.

(٣) أحمد مدحت إسلام، "التلوث مشكلة العصر"، سلسلة عالم المعرفة، العدد ١٥٢، أغسطس ١٩٩٩، ص ١٩.

٣ – **أنواع التلوث البيئي:** ينقسم التلوث عموماً إلي قسمين هما[١]:

أ– تلوث مادي: مثل تلوث الهواء والماء والتربة.

ب– تلوث غير مادي: كالضوضاء التي تنتج عن محركات السيارات والآلات والورش والماكينات وغيرها مما يسبب ضجيج يؤثر علي أعصاب الإنسان ويلحق به الكثير من الأذى الفسيولوجي والضرر السيكولوجي (النفسي حيث يثير أعصاب الإنسان وتزيد من توتره وهياجه)، بالإضافة إلي الضرر العضوي مثل إصابة جهاز السمع في الإنسان بالصمم وقلة السمع من جراء الأصوات العالية.

وتلوث الهواء هو كل تغير في خصائص ومواصفات الهواء الطبيعي يترتب عليه خطر علي صحة الإنسان أو على البيئة سواء كان هذا التلوث ناتجاً عن عوامل طبيعية أو نشاط إنساني، بما في ذلك الضوضاء والروائح الكريهة[٢].

والتلوث المائي يعني إدخال أية مواد أو طاقة في البيئة المائية بطريقة إرادية أو غير إرادية مباشرة أو غير مباشرة ينتج عنه ضرر بالموارد الحية أو غير الحية ، أو يهدد صحة الإنسان أو يعوق الأنشطة المائية بما في ذلك صيد الأسماك والأنشطة السياحية أو يفسد صلاحية مياه البحر للاستعمال أو ينقص من التمتع بها أو يغير من خواصها[٣].

ويعرف **تلوث التربة** بأنه[٤]: دخول مواد غريبة في التربة أو زيادة في تركيز إحدى مكوناتها الطبيعية مما يؤدي إلى تغير في التركيب الكيميائي والفيزيائي للتربة.

(١) محمد السيد أرناؤوط، "الإنسان وتلوث البيئة"، كلية التجارة، جامعة عين شمس، ٢٠٠٦، ص ٣٤.
(٢)القانون رقم ٤ لسنة١٩٩٤، مرجع سبق ذكره، ص ٣.
(٣) المرجع السابق، ص ٤.
(٤) جامعة الملك سعود.

ثانياً: المخلفات البلدية الصلبة ونظام إدارتها:

١- تعريف المخلفات الصلبة[١]:

هى المواد الصلبة أو شبه الصلبة التي تتخلف عن الأنشطة الإنسانية اليومية العادية ويتم التخلص منها عند مصدر تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة تستحق الاحتفاظ بها، وإن كان من الممكن أن يكون لها قيمة في موقع آخر أو ظروف أخرى بما يوفر الأوضاع المواتية لعمليات إعادة الاستخدام أو التدوير.

٢- أنواع ومصادر المخلفات الصلبة:

أ- تصنف المخلفات الصلبة وفقاً لدرجة خطورتها كالتالي:

- **المخلفات الصلبة الخطرة**[٢]: هي مخلفات الأنشطة والعمليات المختلفة أو رمادها المنخفضة بخواص المادة الخطرة التي ليست لها استخدامات تالية أصلية أو بديلة، وتعتبر مصدراً للخطر الداهم على صحة ومقومات البيئة لما تحتويه من مواد سامة أو قابلة للانفجار أو الاستعمال لكونها ملوثة بمسببات الأمراض، وتتعدد مصادر هذه المخلفات فتشمل المصادر الصناعية والزراعية والمستشفيات والمنشآت الصحية والدوائية، كما تنتج هذه المخلفات الخطرة من الأنشطة السكانية داخل المنازل والوحدات السكنية كما يمكن أن تحتوي حمأة الصرف الصحي أو الصناعي على مكونات تكسبها الصفات الخطرة.
- **المخلفات الصلبة غير الخطرة**[٣]: هي المخلفات التي لا تحتوي على مواد أو مكونات لها صفات المواد الخطرة لعدم احتوائها على مواد سامة أو مواد قابلة للانفجار أو للاشتعال أو مسببات للعدوى والأمراض وغيرها من الصفات الخطرة.

ب- وتصنف المخلفات وفقاً لمصادر تولدها كالتالي:

- **المخلفات البلدية الصلبة (القمامة) Municipal Solid Wastes**[١]: هي المخلفات المتولدة من المنازل والمراكز التجارية، ومخلفات الأسواق والشوارع بما في ذلك مخلفات خطرة مثل البطاريات وحاويات الدهانات وخلائط الزيوت.

---

(١) وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، "الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة فى مصر"، أبريل ٢٠٠١، ص ٢.

(٢) صلاح محمود الحجار، "إدارة المخلفات الصلبة- البدائل- الابتكارات- الحلول"، دار الفكر العربي، ٢٠٠٤، ص٣٥.

(٣) أبو بكر الحصائري، "التقييم الاقتصادي لإعادة تدوير وأستخدم المخلفات الصلبة في مدينة طرابلس(ليبيا)، رسالة ماجستير غير منشورةفي العلوم البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، قسم الاقتصاد والقانون والتنمية الإدارية، جامعة عين شمس، ٢٠٠٥م.

- **المخلفات الصناعية Industrial Solid Waste**[٢]: هي المخلفات الناتجة من العمليات الصناعية أو الصناعة التحويلية والخدمات، بما في ذلك النفايات الخطرة، والحمأة الصادرة من منشآت معالجة المياه المستعملة.
- **مخلفات الهدم والبناء Building and Demolition Waste**[٣]: وتشمل المخلفات الناتجة من أنشطة البناء أو ترميم المباني، والمخلفات الناتجة بعد وقوع الكوارث.
- **المخلفات الزراعية الصلبة Agricultural Solid Waste**[٤]: وتضم المخلفات الزراعية النباتية والحيوانية ومخلفات المسالخ، وروث الحيوانات وبقايا الأعلاف ومخلفات حصاد النباتات، وهي في معظمها غير ضارة إذا ما تم معالجتها، حيث يمكن الاستفادة منها في تسميد التربة الزراعية وبذلك يقل استخدام الأسمدة الكيماوية وتقل معها الملوثات التي تؤدي إلى تلوث التربة ومصادر المياه الجوفية والسطحية ، كما يمكن استخدام المخلفات النباتية في صناعة الورق أو كمصدر للطاقة الحرارية.
- **الحمأة**[٥]: هي المواد المترسبة من مياه المجارى فى أحواض الترسيب الابتدائية والثانوية وهى عبارة عن مواد عضوية محملة بمسببات الأمراض والكائنات الحية الدقيقة ويتم تجفيفها لإزالة نسبة المياه التى بها
- **مخلفات الرعاية الصحية**[٦]: هي المخلفات المتولدة من المستشفيات والعيادات، والمرافق والمكاتب الطبية والتمريضية، والمختبرات.
- **مخلفات تطهير الترع والمصارف**[٧]: من أهم المخلفات التى تنتج من عمليات تطهير الترع والمصارف **ما يلى:**
  - **مخلفات نباتية:** تشمل حشائش ورد النيل.
  - **مخلفات عضوية:** مثل الحيوانات والطيور النافقة وأحياناً بعض الجثث الآدمية المجهولة.
  - **مخلفات معدنية:** وهى بقايا هياكل السيارات القديمة وعلب الدهانات الصفيح وعلب الأغذية الفارغة وقطع الحديد وقطع الغيار.

---

(١) الأمم المتحدة، مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة، "إدارة النفايات"، الدورة الاستثنائية العاشرة لمجلس الإدارة/المنتدى البيئي الوزاري العالمي، موناكو ٢٠ - ٢٢فبراير، ٢٠٠٨، ص٧.

(٢) المرجع السابق، ص٧.

(٣) المرجع السابق، ص٧.

(٤) وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، "الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة فى مصر"، مرجع سبق ذكره، ص ٤.

(٥) المرجع السابق، ص٥١.

(٦) الأمم المتحدة، مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة، " إدارة النفايات "، مرجع سبق ذكره، ص٧.

(٧) وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، "الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة فى مصر"، مرجع سبق ذكره، ص ٤.

٣- تعريف المخلفات البلدية الصلبة (القمامة):

تتضمن المخلفات البلدية الصلبة "القمامة" فضلات المساكن(وهى الجزء الأكبر فى مصر وتمثل حوالى ٦٠%) والمنشآت التجارية (كالمحال والأسواق التجارية) والمؤسسات الخدمية (كالمدارس ومعاهد التعليم والمرافق والمستشفيات والمنشآت الإدارية) والشوارع، والحدائق، والأسواق، والفنادق، ودور الترويح، كما يمكن أن يشمل أيضاً على مخلفات بعض المصانع الصغيرة والمخيمات، والمعسكرات[١].

ووضع المشرع المصري في المادة الأولى من **مواد اللائحة التنفيذية للقانون رقم ٣٨ لسنه ١٩٦٧** في شأن النظافة تعريفاً للقاذورات أو القمامة أو المخلفات المنصوص عليها في ذلك القانون بأنه يقصد بها كافة الفضلات الصلبة المتخلفة عن الأفراد والمباني السكنية، وغير السكنية كالدور الحكومية ودور المؤسسات والهيئات والشركات والمصانع والمحال على إختلاف أنواعها والمخيمات والمعسكرات والحظائر والسلخانات والأسواق والأماكن العامة والملاهي وغيرها وكذا وسائل النقل وكل ما يترتب على وضعها في غير الأماكن المخصصة لها أضراراً صحية أو نشوب حرائق أو الإخلال بمظهر المدينة أو القرية أو نظافتها[٢].

٤- المكونات الأساسية للمخلفات البلدية الصلبة[٣]:

أ- الزبالة: وهي مخلفات المطابخ من المنازل والفنادق والمطاعم والمستشفيات وغيرها وتحتوى على مواد عضوية بنسب عاليه، وهى قابله للتحلل وخاصة فى فصل الصيف.

ب- الكناسة: وتشمل الأتربة والأوراق والخرق وقطع الخشب والزجاج والبلاستيك بأنواعه والمعادن والكاوتشوك، وأنواع أخرى.

ج- مخلفات آدمية: وهى مواد عضوية تحتوى على مسببات الأمراض ونتيجة لقضاء حاجة الإنسان فى غير الأماكن المخصصة لذلك.

د- مخلفات الشوارع: وتشمل مخلفات قطع أو تهذيب الأشجار بالطرقات والشوارع والميادين أو قص الحشائش بالحدائق العامة أو بقايا الطمى أو السماد التى تستخدم فى هذه الحدائق والأتربة المتساقطة.

هـ- مخلفات المحال التجارية والورش الصناعية الصغيرة: وتشمل الأوراق والعلب المصنوعة من الكرتون أو الصفيح أو البلاستيك وقصاصات من الأقمشة أو الجلود من بعض الصناعات الصغيرة.

---

(١) المرجع السابق، ص ٢.

(٢) القانون رقم ٣٨ لسنه ١٩٦٧ في شأن النظافة العامة ولائحته التنفيذية.

(٣) وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، "الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة فى مصر"، مرجع سبق ذكره ، ص ٢-٣.

٥- إدارة المخلفات البلدية الصلبة[١]: هي النظام المتعلق بالتحكم في تولد وتخزين وجمع وترحيل ونقل ومعالجة والتخلص من المخلفات البلدية الصلبة بطريقة تتناسب مع المعايير الصحيحة لمبادئ الصحة العامة والاقتصاد.

٦- الادارة المتكاملة للمخلفات الصلبة[٢]: هى منظومة متكاملة متعددة الجوانب والمكونات ومترابطة الحلقات، تعتمد كل حلقة منها على سابقتها، وتمثل فى نفس الوقت الأساس الذى يقوم عليها ما بعدها، وفى كافة الأحوال فمن الضرورى فى كل مرحلة استخدام وسائل مناسبة وملائمة للظروف السائدة، والموارد المتاحة والمحددات القائمة، ويعنى ذلك تبنى أفضل الخيارات التى تستوفى المعايير الفنية، والسلامة البيئية، والتوافق الاجتماعى، وأقل التكاليف الممكنة، وأعلى استرجاع ممكن للموارد، والالتزام بالتشريعات واللوائح، مع اتسامها بالمرونة والقدرة على التجاوب مع المتغيرات المستقبلية، وهى بذلك تنطوى على سياق (أو دورة حياة من المهد إلى اللحد) يتضمن مراحل متتالية تبدأ بالتولد أو التخفيض من المصدر والتخزين والجمع من المصادر المختلفة والنقل إلى مواقع مناسبة للتخزين المرحلى أو المعالجة، ومن ثم إمكانية استرجاع الموارد القابلة للاسترداد والتى تصلح لعدد من الاستخدامات، ثم التخلص النهائى بطرق آمنة بيئياً.

٧- استراتيجيات نظام الإدارة المتكاملة للمخلفات البلدية الصلبة[٣]:

الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ترتكز على مبدأ استخدام القاعدة الذهبية الرباعية (Four Golden Rule (4R)، والتي تتضمن أربعة استراتيجيات هي:إستراتيجية خفض إنتاج المخلفات البلدية الصلبة من المصدر(Reduce)، إستراتيجية إعادة الاستخدام (Reuse)، إستراتيجية إعادة التدوير(Recycle)، إستراتيجية الاسترداد (Recovery)، أما المرحلة الأخيرة في هرم الإدارة المتكاملة فهي التخلص النهائي من النفايات وذلك بطمرها في مواقع للطمر الصحي.

---

(١) وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة ـ فرع السويس، ورشة عمل"(الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة)"، السويس ٩- ١٢ مايو، ٢٠٠٤.

(٢) وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، "الإستراتيجية القومية لإدارة المخلفات البلدية الصلبة"، أبريل ٢٠٠١، ص١٤.

(3)Suhad, Jacqueline,"The integrated management of solid wastes and strategies in the municipalities of cities _ Baghdad city". International Journal for Environment & Global Climate Change, ISSN 2310-6743, Vol2, Issue 2, 2014,p 53-54.

ثالثاً: الكتلة الحيوية وتكنولوجيات استخلاص الطاقة منها:

١ – طاقة الكتلة الحيوية (البيوماس):

تعرف الكتلة الحيوية بشكل عام بأنها المواد العضوية المتخلفة ذات المنشأ النباتي أو الحيواني، وبذلك تتضمن مصادر طاقة الكتلة الحيوية، الأشجار ومخلفاتها، والمحاصيل الزراعية ومخلفاتها والنباتات المائية والطحالب والمخلفات الحيوانية والآدمية، وقمامة ومخلفات المنازل والمدن، وبعض مخلفات الصناعات الغذائية وصناعة الأخشاب واللب والورق(١).

وتعرف أيضاً بأنها الطاقة المستخرجة من المواد العضوية من أى مصدر بواسطة تقنيات مناسبة. وتعتبر المخلفات العضوية الصلبة والسائلة النباتية والحيوانية والداجنة والآدمية والصناعية الغذائية وحمأة الصرف الصحى وورد النيل مصدراً للكتلة الحيوية فى مصر. ويمكن الاستفادة من هذه المخلفات إما لإنتاج مواد سمادية مخصبة للتربة أو كمصدر متجدد للطاقة لاستخدامها فى تطبيقات عديدة تساهم فى تحقيق استدامة الطاقة، وبالتالى التنمية المستدامة(٢).

٢– وتصنف تكنولوجيات استخلاص الطاقة من الكتلة الحيوية كالتالي:

أ– **التكنولوجيات الحرارية:** وتشمل ثلاث تكنولوجيات رئيسية هي:

- **الحرق والترميد (incineration):**

هي أبسط الطرق لإنتاج الطاقة من المخلفات العضوية، وذلك عن طريق الحرق الكامل لها في وجود الهواء(أكسدة كاملة)، حتى تتحول المادة العضوية إلي ثاني أكسيد الكربون وماء(٣).

وتعني تلك الطريقة من الناحية الفنية إمكانية استخدام المعدات القادرة علي تحويل المخلفات العضوية إلي طاقة لأغراض منزلية وصناعية باستخدام أحد تكنولوجيات أربعة وهي، غلايات صغيرة لحرق الوقود (أقل من ٥٠٠ كيلو وات حراري)، أو غلايات كبيرة لحرق الوقود (أكثر من ٥٠٠ كيلو وات حراري)، أو أجهزة التدفئة بالهواء الساخن، أو حرق المخلفات العضوية مع الفحم الطبيعي(٤).

---

(١) المجالس القومية المتخصصة، "اقتصاديات طاقة الكتلة الحيوية (البيوماس)"، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الدورة الحادية والثلاثون، سبتمبر ٢٠٠٤/يونيه٢٠٠٥، ص ١٥٧.

(٢) معهد التخطيط القومي، "إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر"، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، العدد رقم (٢٦١)، أغسطس ٢٠١٥، ص ٥٨.

(٣) ولاء مجدي، مرجع سبق ذكره، ص ١٦٧.

(٤) فاطمة أحمد حسن، "أثر الطاقة الحيوية كبديل للنفط على الأمن الغذائي العالمي – بالتطبيق على دول منظمة الأوابك وبعض الدول النامية "، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة، قسم الاقتصاد، ٢٠١٣، ص ٨٣.

- **الانحلال الحراري (pyrolysis)** [١]:

هي إحدى التكنولوجيات التي تستخدم فيها الحرارة الفائقة في غياب الأكسجين، لتفكيك المواد العضوية الغنية بالكربون وإنتاج ثلاثة أنواع من مصادر الطاقة (فحم صلب بنسبة ٣٥ % وزناً، وزيت سائل (وقود حيوي)، وغاز اصطناعي وهو خليط من أول أكسيد الكربون والهيدروجين وثاني أكسيد الكربون بنسبة ١٠%، المنتجان الأولان قابلان للتخزين، أما الغاز فيحرق في عملية الانحلال الحراري التي هي أكثر أماناً وأقل تلويثاً من الحرق، ومن المميزات الرئيسية لهذه التكنولوجيا إنها أقل إنتاجاً للإنبعاثات الملوثة للهواء، وأكثر كفاءة في إنتاج الطاقة.

- **التغويز (gasification)** [٢]:

وسيلة كفوءة لتحويل أنواع منخفضة القيمة من الوقود والمخلفات إلي غاز اصطناعي، ويمكن تغويز أنواع كثيرة من المخلفات والوقود مثل المخلفات البلدية الصلبة، والبلاستيك الذي لا يعاد تدويره، ومخلفات الصناعة الزراعية، وحمأة الصرف الصحي المجففة والفحم، ويتم تحويل هذه الأنواع إلي غاز اصطناعي يحتوي بشكل رئيسي علي أول أكسيد الكربون والهيدروجين، يستعمل لتوليد الطاقة الكهربائية وإنتاج الحرارة، ويمكن تحويل الغاز الاصطناعي إلي ميثانول وآمونيا وبنزين اصطناعي، أو استعماله مباشرة كبديل للغاز الطبيعي، وحتى مزجه بالغاز الطبيعي في شبكة الإمداد بالغاز

٣- التكنولوجيات الحيوية (البيولوجية) لتحويل المخلفات البلدية الصلبة إلي طاقة:

الطرق البيولوجية هي طرق تحويل المادة العضوية بواسطة الكائنات الدقيقة (البكتريا) إلي وقود وهي طرق رطبة تتم في وجود الماء بعكس الطرق الحرارية، وتشمل التكنولوجيات الرئيسية التالية[٣]:

أ- **تكنولوجيا الهضم الهوائي** (Aerobic Digestion Technology): تعتمد هذه التكنولوجيا علي بكتيريا هوائية تحلل الكتلة الحيوية في وجود الأكسجين وتحولها إلي إيثانول (كحول إثيلي) ومنتجات أخري باستعمال نفايات سيلولوزية أو مواد عضوية وأثناء عملية التخمير البكتيري، حيث يمكن استعمال أنزيمات لتسريع العملية ويتحول السكر في المخلفات إلي ثاني أكسيد الكربون وإيثانول[٤].

---

(١) بوغوص غوكاسيان، طاقة من النفايات- تكنولوجيات يمكن استخدامها في العالم العربي، مجلة البيئة والتنمية، المجلد ١٧، العدد ١٧٤، سبتمبر ٢٠١٢، ص٢٣.

(٢) المرجع السابق، ص ٢٣-٢٤.

(٣) المجالس القومية المتخصصة، "اقتصاديات طاقة الكتلة الحيوية (البيوماس)"، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الدورة الحادية والثلاثون، سبتمبر ٢٠٠٤/يونيه ٢٠٠٥، ص ١٧٢.

(٤) بوغوص غوكاسيان، موجع سبق ذكره، ص ٢٤.

ب- **تكنولوجيات الهضم اللاهوائي** (Anaerobic Digestion Technology):

هي عملية بيولوجية عند درجات حرارة إما مرتفعة نسبياً أو منخفضة، وتنتج غاز قابل للاشتعال من الكتلة الحيوية، ويمكن حرق هذا الغاز مباشرة لأغراض الطهي أو التسخين كما يمكن إدارة آله احتراق داخلي لتوليد الكهرباء والحصول علي قوي محركة مباشرة[١].

ويوضح ملحق (١) بعض أنواع تقنيات الهاضم اللاهوائي المستخدمة لمعالجة المخلفات البلدية الصلبة.

(١) فاطمة أحمد حسن(٢٠١٣): "أثر الطاقة الحيوية كبديل للنفط علي الأمن الغذائي العالمي – بالتطبيق علي دول منظمة الأوابك وبعض الدول النامية "، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة، قسم الاقتصاد، ص ٨٥.

المبحث الثانى

العلاقة بين المخلفات البلدية الصلبة والطاقة والبيئة وآثارها الاقتصادية

سوف يتناول هذا المبحث العلاقة بين كل من المخلفات البلدية الصلبة والطاقة والبيئة واثارها الاقتصادية، وذلك على النحو التالى:

- العلاقة بين الطاقة والبيئة وآثارها الاقتصادية.
- العلاقة بين المخلفات البلدية الصلبة والبيئة وآثارها الاقتصادية.

أولاً: العلاقة بين الطاقة والبيئة وآثارها الاقتصادية:

تمثل الطاقة إحدى صور الوجود، فالطاقة غير المتجددة يتم الحصول عليها من باطن الأرض كسائل كما في النفط وكغاز كما في الغاز الطبيعي أو كمادة صلبة كما في الفحم الحجري وهي غير متجددة لأنه لايمكن صنعها ثانية أو استعواضها مجددا في زمن قصير وتلك المصادر هي أصلا تكونت من الطاقة الشمسية واختزنت في النفط والفحم والغاز، وترجع جميع مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة إلى الطاقة الشمسية (ماعدا الطاقة النووية) ومن أهم مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، طاقة الكتلة الحيوية، الطاقة الكهرومائية[١].

والطاقة هى المحرك الأساسى للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، وتعتبر تنمية موارد الطاقة الأولية وحسن إدارتها واستخدامها من أهم سياسات وإستراتيجيات التنمية، وتعتمد مصر فى تحقيق التنمية الافتصادية والتكنولوجية على عدة مصادر من الطاقة المتاحة وهى البترول والغاز الطبيعى، إلا أنه فى الآونة الأخيرة شهدت مصر نقصاً شديداً فى الطاقة، ولذلك كان لابد من البحث عن مصادر بديلة للطاقة، تحقق المردود الاقتصادى والبيئي والاجتماعى فى آن واحد، واتخاذ تدابير واجراءات من شأنها أن ترفع نسبة مساهمة الطاقة الجديدة والمتجددة والمستدامة فى مزيج الطاقة المصرى، وتعمل على تقليل الضغوط البيئية والمناخية[٢]. والحصول على خدمات الطاقة الحديثة المستدامة يسهم فى القضاء على الفقر وتحسين الصحة العامة ويساعد على تلبية الاحتياجات الإنسانية الأساسية. وتشير الدراسات إلى أن الطاقة الجديدة

---

(١) جهاز شئون البيئة، تقرير حالة البيئة في مصر٢٠١٤، إصدار٢٠١٦، ص٣٢٧.

(2) https:// ar.m.wikipedia.org/wiki/طاقة .

والمتجددة مثل: طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، طاقة الكتلة الحيوية، الطاقة الكهرومائية أو الطاقة النووية لن تكون قادرة على تلبية الطلب العالمى المتزايد على الطاقة، وعليه فإن الوقود الأحفورى سيظل يساهم بشكل حيوى فى مزيج الطاقة لعقود قادمة. وللطاقة تأثيرات كبيرة على البيئة حيث أن غالبية انبعاثات الاحتباس الحرارى ناجمة عن قطاعات لها علاقة بحرق الوقود الأحفورى، وتنص اتفاقية كيوتو على أن جميع الدول عليها المشاركة فى التقليل من هذه الانبعاثات، وتعتبر هذه الاتفاقية من أهم التحديات للدول التى تعتمد على تصدير الطاقة الأحفورية فى هذا العصر(١).

وفيما يلى الآثار البيئية والاقتصادية المحتملة للوقود الأحفورى ومصادر الطاقه الجديدة والمتجددة:

١- الآثار البيئية والاقتصادية لاستخدام الوقود الأحفورى:

وفيما يلى أهم الآثار البيئية والاقتصادية المحتملة لاستخدام للوقود الأحفورى:

أ-الآثار البيئية لاستخدام الوقود الأحفورى:

المشاكل المتعلقة بالتلوث البيئي المرتبط بالطاقة يتطلب معرفة الدورة الكاملة للطاقة من الإنتاج بل أحيانا منذ الاكتشاف إلي أن تصل إلي المستهلك النهائي، بالإضافة إلي كيفية التخلص من نفاياتها، وتجدر الإشارة إلي أن إنتاج أى مصدر من الطاقة يترتب عليه العديد من المشاكل تختلف باختلاف نوع مصدر الطاقة كما يلي:

☒ **التلوث البيئي الناتج عن استخراج الوقود الأحفوري:**

- **الفحم(٢):**

الفحم يعد من أسوأ مصادر الطاقة تلويثاً للبيئة، ففي مراحل إنتاج الفحم واستخراجه تتعرض الأرض إلي تلوث التربة وتلوث مصادر المياه، بالإضافة إلي تلوث الهواء والتلوث البصري والسمعي، وتزداد التأثيرات البيئية لعمليات الاستخراج بحسب عمق الطبقات المحتوية علي الفحم، والتي تتراوح من عشرات الأمتار إلي مئات الأمتار، فكلما زاد عمق الطبقات الحاوية علي الفحم، زاد تبعاً لذلك احتمالات انفجار غاز الميثان المتجمع في فجوات الفحم، بالإضافة إلي تلوث كميات كبيرة من المياه، التي تتطلب عمليات

(١) خالد أبو الليف، "ورقة عمل (الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة)"، الطاقة والتعاون العربى، مؤتمر الطاقة العربى العاشر، أبوظبى- الإمارات، ٢١- ٢٣ ديسمبر ، ٢٠١٤، ص ٥.

(٢) فوزي إلياس، "دور الاعتبارات البيئية في المفاضلة بين أساليب توليد الطاقة الكهربائية- دراسة اقتصادية بالجماهيرية الليبية"، رسالة ماجستير غير منشورة في العلوم البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، قسم الاقتصاد والقانون والتنمية الإدارية ، جامعة عين شمس، ٢٠٠٦، ص ١٨.

غسيل الفحم بعد استخراجه والتي يتم تصريفها محملة بالأحماض الملوثة في التربة والمياه الجوفية، مما يؤدي إلي عدم صلاحيتها للاستخدام نتيجة لفقدانها خواصها الطبيعية، بالإضافة إلي تلوث الهواء والتلوث البصري والسمعي.

- **البترول والغاز الطبيعي**[١]:

في كثير من الأحيان تنتج عن عمليات استخراج **البترول** من مكامنه بعض التلوث للبيئة المحيطة بهذه المكامن والآبار، وقد يحدث التلوث نتيجة لوجود بعض الأخطاء في عمليات الاستكشاف أو عند استخراج البترول من أبار علي شواطئ البحار، وعادة ما يكون البترول المستخرج مصحوباً بكميات من الماء الملح، ويجب فصل الماء عن الزيت فصلاً كاملاً، فهناك جزء صغير من الزيت يتبقي عالقاً بالماء، وعندما يلقي هذا الماء في أحد الأنهار أو البحار يتسبب في تلوث هذه المياه، وبالتالي كلما زادت عمليات استخراج البترول كلما زادت الملوثات، بالإضافة إلي بعض الحوادث التي تقع أثناء عمليات الاستخراج والتي تسبب تلوثاً شديداً بهذه المناطق، أما بالنسبة **للغاز الطبيعي** فتركيبه الكيميائي البسيط يجعله أقل إتلافاً إلي حد بعيد في استخراجه وتجهيزه، ومن أهم المشاكل البيئية التي تواجه عمليات الاستكشاف والإنتاج للنفط والغاز الطبيعي:

- التخلص من نفايات الحفر الملوثة.
- التخلص من المياه المنتجة من النفط والغاز الطبيعي.
- التصرف في الغاز المصاحب للنفط.
- التلوث البصري والسمعي لعمليات الإنتاج واستغلال المناطق التي تتميز بالمناظر الطبيعية.

☒ **التلوث البيئي المرتبط بتجهيز الوقود**[٢]:

إن النفط الخام هو الوقود الأحفوري الوحيد، من بين أنواع الوقود الثلاثة الرئيسية، الذي يجب تكريره قبل الاستخدام، وأن صناعة تكرير النفط من أكثر الصناعات تأثيرا علي البيئة، من حيث كثرة وتنوع المواد الضارة التي تنطلق منها في المياه والهواء المحيط ومن تلك الملوثات:

- الأبخرة الهيدروكربونية المتصاعدة من بعض وحدات معامل التكرير بسبب التسرب الموجود في الصناعة أو في أوعية التخزين والمعدات غير محكمة العزل.

(١) احمد مدحت إسلام، الطاقة وتلوث البيئة ، مكتبة كلية التجارة، جامعة عين شمس، ١٩٩٩، ص١٦- ١٨.
(٢) فوزي إلياس، مرجع سبق ذكره، ص ٢٣-٢٤.

- تلوث الهواء من عمليات الاحتراق التي تتم في الأفران – الغلايات – الشعلة.
- الكبريت المتصاعد من الغازات مثل (كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكبريت).
- الجزيئات الدقيقة العالقة التي تأتي من الأفران التي يجرب بها عمليات التكسير.
- تلوث المياه التي استخدمت في عمليات التكرير.
- التلوث الحسي، نتيجة التأثيرات غير المرغوبة علي السكان المجاورين لمعامل التكرير مثل الضجيج والروائح الكريهة والمزعجات البصرية كضوء الشعلات الساطع.

☒ التلوث البيئي المرتبط بنقل وتوزيع الوقود الأحفوري[١]:

بصفه عامة هناك أسلوبان لنقل الوقود الأحفوري وتوزيعه هما النقل المائي والنقل البري، ولكل أسلوب عدة وسائل يتم اللجوء إليها، فمن وسائل النقل البري المستخدمة خطوط الأنابيب والسكك الحديدية، السيارات الصهرجية بينما تمثل السفن والصناديل النهرية أهم وسائل النقل المائي، ولا يستثني أي وسيلة من وسائل النقل بأن تكون مصدراً من مصادر التلوث، إلا أن هناك تفاوتاً في نوعية التلوث وكميتة مابين وسيلة وأخري من ناحية وما بين خصائص الوقود المنقول من ناحية أخري.

☒ التلوث البيئي الناتج عن حرق الوقود الأحفوري في الهواء[٢]:

يؤدى إحراق الوقود في محطات القوي ومحطات الكهرباء وكذلك محركات السيارات والشاحنات ووسائل النقل الحديثة الأخرى، إلي تصاعد كميات هائلة من الغازات الضارة المحملة بكثير من الشوائب والمواد العالقة، وزاد تركيز هذه الشوائب في هواء المدن، وفي المناطق الصناعية، بل حملت الرياح بعض الغازات والشوائب إلي المناطق الريفية، وتتعدد أنواع الغازات الناتجة من حرق الوقود في الهواء، ولكن أهم هذه الغازات هو ثاني أكسيد الكربون، وأول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، وبعض أكاسيد النتروجين، وبعض مركبات الغازات الثقيلة القابلة للتطاير، وبذلك فهي تعتبر من الملوثات الرئيسية للغلاف الجوي للأرض.

(١) المرجع السابق، ص ٢٦.
(٢) احمد مدحت إسلام، الطاقة وتلوث البيئة مرجع سبق ذكره، ص٣٩.

ب- الآثار الاقتصادية لاستخدام الوقود الأحفورى:

لا تقتصر التكاليف التي تتكبدها المجتمعات علي النتائج المباشرة للتدهور البيئي والعواقب السلبية التي تؤثر في الرعاية الصحية الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوى، ولكنها تستتبع أيضاً تكاليف تؤثر علي مجمل القدرة الإنتاجية للاقتصاد القومي، وسوف يهدد تغير المناخ بشكل خاص المكاسب الاقتصادية والاجتماعية التي تحققت، لذلك فإن تغير المناخ يؤثر مباشرة في توافر المياه وإنتاجية المزارع والغابات، وشيوع موجات الحر، وجغرافية الأمراض، والأضرار المتوقعة من العواصف والفيضانات وموجات الجفاف، والحرائق الهائلة، واستثمارات رأس المال لتحسين نواحي المناخ، فالتكاليف التي سوف تتحملها الدولة نتيجة تأثيرات تغير المناخ نتيجة الوضع القائم ستكون كبيرة[١].

٢- الآثار البيئية والاقتصادية لمصادر الطاقة الجديدة والمتجددة:

فيما يلى أهم الآثار البيئية والاقتصادية المحتملة لمصادر الطاقة الجديدة والمتجددة:

أ- الآثار البيئية لاستخدام مصادر الجديدة والمتجددة:

☒ **الآثار البيئية للطاقة النووية[٢]:**

- تخضع المحطات النووية لقواعد صارمة للآمان تحد من تأثيراتها البيئية حيث تلزمها أن تكون آمنة علي العاملين فيها وعلي المجتمع المحيط بها وكذلك علي البيئة.
- وتتميز الطاقة المولدة من المحطات النووية عن الطاقة المولدة من المحطات التقليدية التي تحرق الوقود الاحفوري أنها لا ينبعث منها غاز ثاني أكسيد الكربون وبالتالي لا تساهم في ظاهرة الصوب الزجاجية (GHG) المسببة للاحتباس الحراري لجو الأرض، لا يصدر عنها غازات ثاني أكسيد الكبريت أو أكاسيد النيتروجين المسببة لظاهرة الأمطار الحمضية كما لا يصدر أيضا منها أي مواد معدنية سامة مثل الرصاص والزئبق او الغازات السامة.
- تواجه تقنيات الطاقة النووية تحديات كبيرة تشمل التخوف من التأثيرات الإشعاعية وعواقب الحوادث النووية و التخلص من النفايات النووية ومخاطر الانتشار النووي وعمليات الإرهاب النووي حيث تحظى هذه التحديات بالاهتمام الإعلامي والقلق الجماهيرى.

(١) إبراهيم عبد الجليل وآخرون، "الاقتصاد الأخضر في عالم عربي متغير"، تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية، العدد(٤)، ٢٠١١، ص ١٠٩.
(٢) صبري جاد، أحمد سعد، "التأثيرات البيئية للمحطات النووية:، مكتبة الإسكندرية، ٢٠١٠.

☒ الآثار البيئية لطاقة الرياح[١]:

من المعروف أن طاقة الرياح من الطاقات النظيفة صديقة البيئة، حيث لا ينتج عن توليد الكهرباء بها الغازات الملوثة أو الحابسة للحرارة، ولكن يوجد لها بعض الآثار السلبية علي البيئة مثل:

- ينتجع عن طاقة الرياح أصوات غير مرغوب فيها من تشغيل التربينات الهوائية، ويتوقف مقدار شدة الصوت علي حسب نوع التربينة المختارة.
- تبلغ المساحة المطلوبة لإقامة مزارع للرياح بقدرات كبيرة عشرات الكيلومترات المربعة علي شواطئ البحر الأحمر تمتد علي طول الساحل مما قد يؤثر علي الحركة السياحية في تلك المناطق.
- المنظر الجمالي ربما يؤثر تواجد مزارع الرياح علي المنظر الجمالي في المنطقة المقامة فيها.
- من المحتمل أن تتعرض الطيور إلي أخطار وحدات الرياح وخاصة الطيور المهاجرة، حيث قد تصطدم بالريش أو خطوط الجهد الفائق التي تنتشر في المنطقة، وقد تؤثر وحدات الرياح علي النباتات المجاورة عند تسريب زيوت التروس والتشحيم.
- لا تؤثر طاقة الرياح علي مصادر المياه الجوفية ولكن قد تؤثر علي المياه السطحية أو القريبة من سطح الأرض نتيجة الزيوت والشحوم التي تتساقط علي الأرض.
- تحت ظروف معينة، قد تحدث الريش الدائرة للتربينات الهوائية ذات المحور الأفقي وكذلك المولدات، تداخلاً كهرومغناطيسياً مع استقبال القنوات التلفزيونية والقنوات الإذاعية.

☒ <u>الآثار البيئية للطاقة الكهرومائية:</u>

بالرغم من أن الطاقة الكهرومائية تعتبر نظيفة نسبياً فهي أقل تلويثاً للبيئة، حيث لا ينتج عن استخدامها مواد مشعة أو غازات سامة، إلا أن لها انعكاسات بيئية يمكن أن أثرهاعلى المدى الطويل، تتمثل أهمها فيما يلي[٢]:

- تأثيراتها علي مناخ مناطق السدود.
- الانعكاسات علي الهيدرولوجيا في المنطقة.
- الانعكاسات علي الحياة المائية (البيولوجيا)، والبرية في المناطق المجاورة.

---

(١) المجالس القومية المتخصصة، "اقتصاديات طاقة الرياح في مصر"، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الدورة التاسعة والعشرون، سبتمبر٢٠٠٢/يونيه٢٠٠٣، ص٢٢٠.

(٢) محمد محمود عمار، "<u>الطاقة – مصادرها واقتصادياتها</u>"، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، ١٩٨٩م، ص٢٠٦- ٢٠٨.

☒ **الآثار البيئية للطاقة الشمسية**[1]:

فيما يلى الآثار الإيجابية والسلبية للطاقة الشمسية على البيئة:

- **الإيجابيات:**

- تعد بديلا مستداما للوقود الأحفوري، فهى مصدر قد لا ينضب، فالشمس ترسل للأرض يوميا ما مقداره ٧٣ ألف تيرا وات يوميا، وهذه الكمية تزيد ١٠ آلاف مرة على احتياجات الكرة الأرضية من الطاقة، مما يعني توفر كمية هائلة من الطاقة الفائضة على الحاجة والتي تنتظر الوسائل التكنولوجية المتقدمة التي يمكنها من استيعابها.
- أسهمت الطاقة الشمسية بخفض الضرر على البيئة كونها لا تتطلب حرق الوقود الذي ينعكس سلبا على البيئة.
- كل دولة يمكن أن تعد دولة منتجة للطاقة، مما يزيد من استقلالية الدول فيما يخص الطاقة لو أمكن هذه الدول استغلالها.

- **السلبيات:**

- لا يمكن الحصول عليها إلا في الفترة التي تكون فيها الشمس مشرقة، مما يعني أنه في فترة الليل لا يمكن استمرار الحصول على الطاقة. تلك المشكلة يمكن تجاوزها فيما لو وفرنا وسائل منخفضة التكلفة تمكننا من حفظ الطاقة التي تصدرها الشمس ساعات النهار.
- الحاجة لاستخدام مساحات أرضية للتمكن من استقبال الطاقة الشمسية، الأمر الذي يستنزف المساحات الأرضية ويؤثر سلبا على الحياة البرية.
- المواد الخطرة التي تستخدمها الإلكترونيات، لذا فكلما ازدادت استخدامات الطاقة الشمسية ازدادت أيضاً المخلفات الخطرة التي تستوجب التخلص منها.

☒ **الآثار البيئية لطاقة الكتلة الحيوية من المخلفات البلدية الصلبة:**

يحقق استخدام البيوجاز فوائد بيئية عديدة منها [2]:

- آثار سلبية علي البيئة أقل عشرات المرات من النظم التقليدية.

(١) فوزي إلياس، مرجع سبق ذكره، ص ١٠- ١١.
(٢) ولاء مجدي، مرجع سبق ذكره، ص ١٦٥-١٦٦.

- غاز أخف من الهواء، ومخاطره الأمنية أقل.
- يستخدم كوقود مباشر في الطهي والإنارة والتدفئة.
- من التكنولوجيات الهامة لتدوير المخلفات العضوية بطرق صديقة للبيئة.
- نظام مغلق يحد من انبعاثات الروائح الكريهة.
- تخفيض نسب تلوث الهواء.
- يعيد تدوير حوالي ٩٥% من الكربون الموجود في المخلفات ويحوله إلي غاز البيوجاز.
- إنتاج سماد عضوي محسن غني في مادته العضوية وعناصره السمادية وخال من الميكروبات المرضية والطفيليات وبذور الحشائش، وغيرها من ناقلات الأمراض بين الإنسان والحيوان والنبات، وبالتالي يؤدي لتحسين خصوبة التربة، وزيادة الإنتاج الزراعي.

☒ **فوائد التحول إلي الطاقة الخضراء**[1]:

يوفر التحول إلي الطاقة الخضراء كثيراً من الفوائد، وقد تنتج هذه الفوائد من التحول في أنماط توليد الكهرباء ومنها :

- يمكن تخفيض الانبعاثات الكربونية بشكل كبير وتجنبها تماماً في بعض الحالات، وعادة تعتبر الانبعاثات المرحلة بأنها تراوح بين ٠,٢٢ طن من ثاني أكسيد الكربون/ميجا وات ساعة و ٠,٧٣ طن من ثاني أكسيد الكربون/ ميجاوات ساعة وذلك يتوقف علي التكنولوجيا المستعملة.
- يمكن تخفيض أكسيدات النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت والجسيمات، والتي هي كلها مضرة بالصحة البشرية وتسبب مشاكل بيئية وانخفاض الرؤية، والمطر الحمضي الذي يسببه ثاني وكسيد الكبريت يمكن أن يجعل البحيرات والأنهار شديدة الحموضة بالنسبة إلي الحياة الحيوانية والنباتية، وهو يلحق الأضرار بالمحاصيل والأبنية، وتتحد أكسيدات النيتروجين مع مواد كيميائية أخري لتشكل الأوزون الأرضي أو الضباب الدخاني، اللذين يهيجان الرئتين فيسببان الالتهاب الشعبي وذات الرئة.
- يمكن حفظ استهلاك المياه التي تستعمل عادة في محطات الطاقة التقليدية لأغراض التبريد.
- يمكن تجنب الأضرار التي تلحق بالأراضي والمياه في شكل تسربات نفطية تقتل النباتات والحيوانات، أو الأضرار الناتجة من التعدين والحفر والتكرير ونقل الوقود الأحفوري.

(١) إبراهيم عبد الجليل وآخرون، مرجع سبق ذكره، ص ١٠٩.

ب- الآثار الاقتصادية لمصادر الجديدة والمتجددة:

☒ **الآثار الاقتصادية للطاقة النووية** [١]:

من أهم الأبعاد المتعلقة بتنمية الطاقة النووية هي مشاكل التمويل تنقسم إلي: التكلفة الاستثمارية المرتفعة وطول فترة الإنشاء.

- **التكاليف الاستثمارية المرتفعة:** وتعتمد هذه التكلفة علي حجم المحطة وزمن الإنشاء وشروط التمويل وسعر الفائدة، وقد تراوحت التكلفة الاستثمارية من ١٠٠٠ دولار إلي ٣٣٠٠ دولار لكل كيلو وات مركب، أي أن محطة نووية قدرتها في حدود ١٠٠٠ ميجاوات يمكن أن تتراوح تكلفتها الاستثمارية من ١٠٠٠ إلي ٣٠٠٠ مليون دولار، وهذا ما يجعل كثير من المؤسسات تعتبر أن تركيز أموالهم في هذه المشروعات الكبيرة مخاطرة غير مأمونة، ويزداد الأمر صعوبة بالنسبة للبلدان النامية حيث قد يتعدي التمويل المطلوب أسقف الائتمان التي تحددها مؤسسات التمويل الدولية لكل دولة من الدول النامية.
- **طول فترة الإنشاء:** تحتاج المحطات النووية إلي فترة تتراوح بين ٦-٨ سنوات في المتوسط ، وأثناء هذه الفترة يواجه المستثمر مجموعة من المشاكل بسبب طول الفترة منها عدم وجود عائد وفي نفس الوقت يقوم بدفع الفائدة أثناء فترة الإنشاء، إذ تمثل في بعض الأحيان ٣٠% إلي ٤٠% من التكلفة الاستثمارية، بينما لا تتعدي ١٠% للمحطات التقليدية أثناء فترة الإنشاء.

☒ **الآثار الاقتصادية لطاقة الرياح**[٢]:

فيما يلى أهم العوامل التي تؤثر على اقتصاديات استغلال طاقة الرياح:

- توفر الرياح بسرعات عالية، فلو أن متوسط سرعة الرياح زادت مثلاً إلى ١٣كم/الساعة بدلاً من ١٢كم/الساعة سوف يحدث نتائج أفضل وسيكون العكس صحيح.
- تصنيع الوحدات محلياً، قد يكون من الصعب تصنيع التربينات الهوائية ولكن من السهل تصنيع الأجزاء الأخرى خصوصاً البرج والأسلاك والبطاريات وغيرها، وإذا تم ذلك فإنه يمكن توفير ما يقرب (٢٥%) من التكلفة الكلية.

---

(١) فوزي إلياس، مرجع سبق ذكره، ص ١٢-١٣.

(٢) محمد مجدي متولي، "تقييم الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام الطاقة الشمسية - دراسة تطبيقية علي شبه جزيرة سيناء" ، رسالة ماجستير غير منشورة في العلوم البيئية ، معهد الدراسات والبحوث البيئية – قسم الاقتصاد والقانون والتنمية الإدارية ، جامعة عين شمس،٢٠٠٧، ص١٧.

- مقدار الفائدة التي ستحسب على رأس المال المستثمر في شراء وحدة التمويل.
- ثمن الأرض التي ستقام عليها أجهزة التمويل خصوصاً إذا كانت في المناطق القريبة من المدن، وعلى العكس تنخفض ثمن الأرض في المناطق النائية أو البعيدة عن المدن.
- مدى توفر الخبرة لصيانة المعدات والأدوات والآلات المستخدمة.
- أرتفاع التكلفة الاستثمارية للمعدات والمنظومات بصفة عامة بالمقارنة بنظيرها من منظومات ومعدات الطاقة التقليدية والتي تنتج نفس الكمية من الطاقة وذلك للأسباب التالية[1]:

- انخفاض كثافة طاقة الرياح بالنسبة لوحدة المساحات من الأرض إن كانت طاقة الرياح تعد في موقف أفضل بكثير بالمقارنة بالطاقة الشمسية نظراً لأن الاستفادة منها تكون في المستوي الرأسي مما يقلل نسبياً من تكلفة الأرض، إلا أن كثافة الطاقة المتاحة بالنسبة لوحدة الحجم من الهواء تظل منخفضة نوعاً ما مما يتطلب مساحة أكبر من المعدات لتجميع الطاقة المطلوبة مما يؤدي إلي رفع تكلفتها.
- صغر حجم أسواق معدات ومنظومات طاقة الرياح النسبي بالمقارنة بنظائرها من أسواق ومعدات ومنظومات الطاقة التقليدية، ولكنها تعد أفضل من جميع مصادر الطاقة المتجددة الأخرى بسبب الاتساع النسبي لحجم أسواقها مقارنة بغيرها من مصادر الطاقة المتجددة.
- التغيرات المستمرة والعشوائية في طبيعة مصادر طاقة الرياح مما يتطلب منظومة تحكم معقدة تؤدي لرفع التكلفة الرأسمالية.

☒ **<u>الآثار الاقتصادية للطاقة الكهرومائية</u>**[2]:

أهم ما يميز الطاقة الكهربائية المولدة من المساقط المائية ما يلي:

- يتطلب إنشاء المحطات الكهرومائية استثمارات ضخمة، إلا أن تكاليف التشغيل السنوية لهذه المشروعات منخفضة إذا ما قورنت بالمنظومات الأخرى لتوليد الكهرباء.
- كفاءة توليد الكهرباء من المساقط المائية عالية إذ تصل إلي ٨٥% بينما كفاءة توليد الكهرباء من المحطات الحرارية لا تتعدي ٤٠% في ظل التوليد التقليدي للكهرباء.

(١) فوزي إلياس، مرجع سبق ذكره، ص٨-٩.
(٢) محمد محمود عمار، مرجع سبق ذكره، ص٢٠٦- ٢٠٧.

- التربينات المائية سهلة التركيب والتشغيل ويمكن إيقافها وتشغيلها في أي وقت وبذلك يمكن استخدامها في التحكم في الطاقة الكهربائية، بينما في المحطات الحرارية خصوصاً التي تعتمد علي البخار لا يمكن إيقافها كلياً، لأن محطات التوليد البخارية تحتاج إلي وقت طويل لإعادة تسخينها للدرجة المطلوبة.

☒ **الآثار الاقتصادية للطاقة الشمسية** [1]:

يعتبر من أهم مجالات استخدام الطاقة الشمسية، تسخين المياه للأغراض المنزلية، وتجفيف المحاصيل، وتحلية مياه البحر، وتوليد الكهرباء باستخدام الخلايا الفوتوفولتية، وتعتبر تكلفة المواد الأولية لأجهزة استخدام الطاقة الشمسية، أهم عائق يحول دون التوسع في استخدامها، بالإضافة إلي المساحة الكبيرة لوضع هذه الأجهزة المجمعة لأشعة الشمس غير المركزة، وعلي الرغم من هذه العوائق، فإن هناك بعض الاستخدامات للطاقة الشمسية تعتبر اقتصادية منها تسخين المياه للأغراض المنزلية، وتوليد الكهرباء عن طريق الخلايا الفوتوفولتية في المناطق النائية والبعيدة عن شبكات الكهرباء، ويبلغ تكلفة الطاقة الكهربائية من التقنيات المختلفة في هذا المجال حوالي ٩,٣ سنت/ك.و.س، ومن المتوقع أن تقل هذه التكلفة مستقبلاً وأن تزداد كفاءة التحويل من طاقة شمسية إلي طاقة كهربائية من حوالي ١٣% إلي ١٧% أو أكثر.

☒ **الآثار الاقتصادية لطاقة الكتلة الحيوية:**

استخدام الكتلة الحيوية كمصدر للطاقة يمكن أن يحقق العديد من الآثار الاقتصادية مثل: إنتاج أسمدة عضوية تستخدم لتخصيب وزارعة الأراضى، وإنتاج غاز حيوى يمكن استخدامة لأغراض التسخين والطهى أو لتوليد الطاقة الكهربائية، أو توليد الطاقة مباشرة باستخدام الطرق الحرارية، تخفيض كمية الإنبعاثات من ثانى أكسيد الكربون، تخفيض كمية الأراضى المخصصة لدفن مخلفات الكتلة الحيوية.

وفى دراسة سابقة للمجالس القومية المتخصصة تم تقدير الآثار الاقتصادية والبيئية لاعادة استخدام وتدوير المخلفات البلدية الصلبة وإنتاج الطاقة منها. والتى تقدر كمياتها فى مصر عام ٢٠٠٦ حوالى ١٦,٢٩٠,٠٠٠ طن/سنة[2]. كما يلى:-

(١) فوزي إلياس، مرجع سبق ذكره، ص ١٠.
(٢) جهاز شئون البيئة، تقرير حالة البيئة في مصر٢٠٠٦، إصدار٢٠٠٧، ص١٤١.

يمكن أن تنتج هذه الكمية حوالى ٨,٩٧ مليون طن سماد عضوي، تكفي لزراعة ٢,٥٦ مليون فدان/سنة، ويمكن زيادتها إلي ١٢ مليون طن سماد عضوى، تكفي لزراعة ٣,٤٢٤ مليون فدان عام ٢٠٢٢، وتنتج بالإضافة إلي السماد العضوي ما يلي[١]:

- إنتاج ٤٦٧ ألف م٢ زجاج سنوياً، تكفي لتشغيل ٨٠ مصنعاً وبقيمة قدرها ٤٥ مليون جنية مصري.
- إنتاج معادن بكمية ٠,٥٦ مليون طن/سنة، يمكن تدويرها علي المصانع المختلفة أو إعادة استخدام بعضها.
- أما إنتاج مخلفات البلاستيك البالغ حجمها ٣٧٥ ألف طن /سنة فيمكنها تشغيل ١٠٠ مصنع بلاستيك، وكذلك إنتاج مخلفات القماش الكهنة البالغ ٤٦٧ ألف طن/سنة، وتصل قيمتها إلي حوالي ٤٠ مليون جنية سنوياً.
- العائد الصحي المتمثل في الإقلال من نقل الأمراض، يمكن أن يوفر ما قيمته ٦٠٠ مليون جنية مصري قيمة الأدوية والعلاج اللازم.
- استخدام السماد العضوي (١٢٠ مليون جنية/سنة) يؤدى إلى خفض السماد والمعادن الثقيلة الموجودة بالأسمدة الكيمائية، مما سيكون له آثراً إيجاباً على الصحة العامة.
- بالإضافة لذلك فإن عملية تدوير المخلفات (إعادة الاستخدام) لإنتاج المواد السابقة، تستهلك قدراً أقل من الطاقة، مما يساعد علي ترشيد استهلاك الطاقة.

(١) المجالس القومية المتخصصة، "اقتصاديات طاقة الكتلة الحيوية (البيوماس)"، مرجع سبق ذكره، ص ص١٨٦-١٨٧.

ثانياً: العلاقة بين المخلفات البلدية الصلبة والبيئة وآثارها الاقتصادية:

تؤثر إدارة منظومة المخلفات البلدية الصلبة على النواحى البيئية والاقتصادية تأثيرات متفاوتة، حيث يؤدى سوء إدارة هذه المنظومة إلى حدوث آثار ضارة على عناصر البيئة المختلفة وبالتالى تسبب خسائر اقتصادية، بينما يمكن أن تؤدى الإدارة الرشيدة لهذه المنظومة إلى تأثيرات بيئية ايجابية وبالتالى مكاسب اقتصادية، بعض هذه الآثار يمكن قياسة وتحديده آنياً والبعض الأخر لا يمكن تحديده إلا فى المستقبل. وفيما يلى أهم هذه الآثار:

١- بعض الآثار السلبية للمخلفات البلدية الصلبة على البيئة:

هناك العديد من الاثار السلبية للمخلفات البلدية الصلبة على البيئة ومن أهمها:

أ- انبعاث غازات الصوبة (غازات الاحتباس الحراري)[١]:

يؤدي تخمر المخلفات البلدية الصلبة إلى نمو بلايين من الكائنات الحية الدقيقة والكبيرة بدءاً بالبكتيريا وإنتهاءاً بالحيوانات الكبيرة مثل القوارض والضواري، حيث تنتج المخلفات البلدية الصلبة كميات هائلة من غازات الصوبة وفي مقدمتها غاز الميثان الناتج من التحلل اللاهوائي للمواد العضوية بفعل الآلاف من أنواع الكائنات الحية الدقيقة بالإضافة إلى النشادر(الأمونيا) وأكاسيد النتروجين والكبريت الناتجة عن عمليات النشدرة وأكسدة بعض المركبات النتروجينية والمواد المحتوية على الكبريت هذا بالإضافة إلى كميات هائلة من ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون الناتج من نشاط هذه الكائنات، ويقدر العلماء كمية الغازات الناتجة من حرق ١طن من المخلفات البلدية الصلبة بما يوازى ٣٠٠٠-٦٠٠٠م٣ من الغازات تختلف في المحتوى حسب محتوى المخلفات البلدية الصلبة من المواد العضوية وغير العضوية، إن لتلوث البيئة بواسطة المخلفات الصلبة دور في توسيع ثقب الأوزون، لما تنتجه المخلفات من غازات تؤثر بطريق مباشر أو غير مباشر على درع الأوزون وبالتالي يتعدى تأثير المخلفات، التأثير على الصحة والمنظر المسيئ للإنسان إلى التأثير المباشر على درجة حرارة الكرة الأرضية بما تبثه من كميات هائلة من غازات الصوبة (غازات الاحتباس الحراري) وتأثيرها أيضاً على درع الأوزون مما يجعل لهذه المشكلة بعداً محلياً وبعداً عالمياً.

([١])أحمد عبد الوهاب، "قضايا النفايات المنزلية في الوطن العربي"، مكتبة معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس، الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولي، يناير ١٩٩٧، ص٤٢.

ب- تولد وتكاثر أعداد كبيرة من الحشرات والقوارض[1]:

تأوى مناطق المخلفات أعداداً هائلة من الحشرات في مقدمتها الصراصير التي تنقل للإنسان ٢٦ مرض والذباب الذي ينقل للإنسان ٤٢ مرض من أخطرها الأمراض الوبائية حيث توفر المخلفات البلدية الحرارة والرطوبة المناسبتين بالإضافة إلى المواد الغذائية المناسبة لتربية العديد من الأجيال من هذه الحشرات، كما تعد المخلفات في دول العالم الثالث مأوى رئيسي للفئران التي تنقل للإنسان ١٦ مرض أخطرها مرض الطاعون بالإضافة إلى أضرار اقتصادية كبيرة في بعض الأحيان.

ج- الآثار البيئية الناتجة عن تلوث الهواء بسبب المخلفات البلدية الصلبة[2]:

ينتج عن حرق المخلفات البلدية الصلبة مخاطر جمة علي البيئة نذكر منها علي سبيل المثال لا الحصر المخاطر التالية:

- مخاطر تلوث الهواء بغاز أول أكسيد الكربون:

- يتحد غاز أول أكسيد الكربون مع هيموجلوبين الدم مكوناً كربوكسيل الهيموجلوبين الذي لا يستطيع نقل الأكسجين فينتج عن ذلك تأثيرات صحية ، تتفاوت تبعاً لدرجة تلويثه للهواء ما بين الصداع والإعياء وحتى الموت.
- يتحد غاز أول أكسيد الكربون مع الحديد اللازم لعمل نشاط بعض الإنزيمات التنفسية مما يؤدى إلى إحباط عملها أو تقليل فعاليتها، وعندما يصل تركيزه في الهواء إلى (١٠٠٠جزء) من المليون فإنه يؤدى إلى موت محقق خلال عشر دقائق.

- مخاطر تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد الكربون:

يؤدى ارتفاع تركيز هذا الغاز وتراكمه في الهواء إلى ارتفاع درجة حرارة الهواء من ثم حرارة الأرض وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة (الاحتباس الحراري) ، ويعتقد علماء التلوث أنه إذا استمرت الزيادة فى تدفق هذا الغاز إلى الغلاف الجوى فإن ذلك سيؤدى إلى ارتفاع في درجة حرارة الكرة الأرضية وقد ينتج عن ذلك ذوبان الجليد في المناطق القطبية و ارتفاع في درجة حرارة الكرة الأرضية وارتفاع مستوى المحيطات وما قد يسفر عنه من فيضانات وإحداث خلل كبير في النظام البيئي.

([1]) المرجع السابق، ص٤٨.

([2]) ثابت إبراهيم، "الآثار البيئية لمشكلة التخلص من النفايات بالحرق"، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، جامعة أسيوط، العدد السادس والثلاثون، جامعة أسيوط، يناير ٢٠١٢.

- مخاطر تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد الكبريت:

- يتراوح تأثير هذا الغاز على الإنسان والحيوان تبعاً لتركيزه في الهواء حيث يتراوح تأثيره من ضيق في التنفس والتهاب في المجرى الأنفي وسعال شديد والتهاب القصبات والشعيبات الهوائية ،وعندما يصل التركيز إلي ٥٠ – ١٠٠ جزء من المليون فإن ذلك يؤدى إلى موت محقق خلال عشر دقائق.
- يحدث أضراراً بالغة بالنباتات حيث يترسب على هيئة كبريتات داخل أنسجة طبقة الميزوفيل مما يؤدى إلى إحباط عملية التمثيل الضوئي.
- يتفاعل هذا الغاز مع بخار الماء مكوناً رذاذات حمضية كبريتية تلحق أضراراً بالغة بالغطاء النباتي والمنشآت المشيدة من الحجر الجيري وحجر الرمل ، كما يتسبب أيضاً في تآكل وتشقق المعادن والمطاط وإضعاف وتآكل الألياف على أنواعها.

- مخاطر تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد النيتروجين:

- عندما يرتفع تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في الهواء وبسبب تأثير أشعة الشمس فإن هذا الغاز يمتص الطاقة ويتحول إلى غاز أول أكسيد النيتروجين الذي يتحد مع هيموجلوبين الدم مكوناً الميتاهيموجلوبين ينتج عنه نقصان في كمية الأكسجين التي تصل إلى أنسجة الجسم ويسبب عند الأطفال ظاهرة الطفل المزرق.
- يعمل غاز ثاني أكسيد النيتروجين على تهيج البطانة المخاطية للجيوب الأنفية والمجارى التنفسية ، كما يسبب أيضاً تليف واحتقان رئوي واديما الرئة.
- يهاجم هذا الغاز خلايا الطبقة البرشيمية الأسفنجية لأوراق النباتات مما يؤدى إلى تليف ونخر هذه الأوراق وأكثر النباتات تأثراً بهذا الغاز هي الحمضيات.
- تعمل الرذاذات الحمضية المكونة من تفاعل هذا الغاز مع بخار الماء على إلحاق أضراراً جسيمة بالممتلكات الاقتصادية كالنباتات والأبنية والحياة المائية.

- مخاطر تلوث الهواء بغاز كبريتيد الهيدروجين:

- يسبب تهيجاً في بطانة الغشاء المخاطي للعيون والمجارى التنفسية، وصعوبة في التنفس، وخمول في التفكير وعدم القدرة على التركيز.
- يتحد غاز كبريتيد الهيدروجين مع الهيموجلوبين مكوناً هيموجلوبين مكبرت حيث ترتبط ذرة الكبريت مع البايرول في جزئ الهيموجلوبين مما يؤدى إلى إضعاف قدرة الهيموجلوبين على حمل الأكسجين.
- يلحق تلوث الهواء بغاز كبريتيد الهيدروجين أضراراً بالغة بالدهانات خاصة تلك المحتوية على الرصاص مسبباً اسوادادها.

د- الآثار البيئية الناتجة عن تلوث المياه بسبب المخلفات الصلبة[1]:

- تلوث مصادر المياه العذبة:

يؤدى انخفاض كفاءة منظومة إدارة المخلفات البلدية الصلبة إلى تراكم كميات كبيرة من هذه المخلفات في الشوارع والمحلات والأزقة لمدة طويلة مما يدفع إلى للتخلص منها بإلقائها في المصادر المائية. تحتوي هذه المخلفات على مواد كيميائية وعناصر ثقيلة وكائنات حية دقيقة قد تجد طريقها إلى الإنسان والحيوان والنبات عبر المصادر الآتية:

- عبر محطات تنقية المياه، فالمياه التي تلوثت بالمواد الكيماوية بجميع أنواعها تعجز كل التكنولوجيا إلى إعادتها إلى حالتها السابقة بأسعار اقتصادية.
- عبر النباتات والخضر والفاكهة: إن الملوثات تجد طريقها إلى التربة الزراعية عبر الري بهذه المياه. ومن التربة يتم امتصاصها قبل أو بعد حدوث تفاعلات كيميائية وحيوية فيها لتجد طريقها مرة أخرى إلى الإنسان الذي ألقاها في مصادر المياه.
- عبر الأسماك والمنتجات المائية: فالمعروف أن الأسماك والأحياء المائية تعمل كمنظفات للبيئة حيث تقوم بالتغذي على هذه المواد وينتج عن التغذي عليها تراكمها في أجسام هذه الكائنات لتصل إلى الإنسان مرة أخرى.

(١) البغدادي، ضرغام، "التحليل المكاني لمشكلة المخلفات الصلبة"، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد الحادي عشر، العدد ٣، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠٠٨، ص ١٥٥-١٥٦.

- عبر غسيل الخضروات والفاكهة: يعمد الكثير من الفلاحين إلى غسل منتجاتهم الزراعية خاصة الخضر والفاكهة في المصادر المائية التي غالباً سبق تلويثها بكميات كبيرة من المخلفات الصلبة وتكون النتيجة تلوث هذه المنتجات بالعناصر الثقيلة أو بالميكروبات المرضية أو بالطفيليات .

- تلوث المياه الجوفية:

في أحوال كثيرة يتم التخلص من المخلفات في مقالب مفتوحة ويمكن أن تتسرب منها المياه الناتجة عن التحلل الكيماوي للمخلفات- بما تحويه هذه المياه من مواد كيماوية وعناصر ثقيلة - لتصل إلى المياه الجوفية وتسبب تلوثها خاصة إذا كان مستوى الماء الأرضي عالياً.

هـ- بعض الآثار الاقتصادية السلبية للمخلفات البلدية الصلبة: (١)

- تراكم المخلفات والنفايات فى الشوارع، مما يؤثر على الأنشطة الاقتصادية والسياحية، كما يؤدى إلى انخفاض قيمة بعض الأماكن وعدم استخدام الإمكانات الاقتصادية والاستثمارية المتاحة بطريقة مثلى.
- يؤدى الاستخدام غير الرشيد للمواد إلى زيادة كمية المخلفات وعلى الجانب الآخر يمثل فقد/هدر للمواد.
- تشكل المخلفات الصلبة مصدرا لنقل الأمراض وإنتشار العدوى بالأمراض المعدية والطفيليات وهو ما يؤثر على صحة الإنسان وقدرته الإنتاجية، ويزيد من الانفاق الصحى.
- إثارة مشاعر عدم الرضا والقلق على الصحة العامة بالإضافة إلى عدم الإستمتاع بالمظاهر الجمالية والحضارية، وبالتالى يؤثر على انتاجية الأفراد

٢ - التدابير الوقائية للحد من الآثار السلبية للمخلفات البلدية الصلبة[٢]:

- التخلص الصحيح من المخلفات العضوية من خلال استخدامها كسماد عضوى أو كمصدر للطاقة المتجددة، حيث أن المواد العضوية تتحلل بسرعة كبيرة، مما قد يترتب عليها العديد من الآثار السلبية على الأنسان والبيئية.

(١) معهد التخطيط القومي، مقرر إدارة البيئة والموارد الطبيعية لطلبة الدراسات العليا، مرجع سبق ذكره، ص ١٤٣.

(2)Pervez Alam, Kafeel Ahmade(2013)," Impact of Solid Waste on Health and the Environment", Special Issue of International Journal of Sustainable Development and Green Economics (IJSDGE), ISSN No 2315-4721, V-2, I-1, 2p168.

- تخفيض توليد المخلفات من المنبع.
- الاهتمام بعمليات الفرز من المنبع.
- العمل على زيادة عمليات إعادة التدوير.
- تعزيز إنتاج السلع التى تقلل من توليد المخلفات بعد استخدامها.
- تشجيع استخدام الملصقات واليفط الإرشادية لتسهيل والمساعدة فى عمليات إعادة فرز وتدوير المخلفات البلدية الصلبة.
- تشجيع الأفراد للدخول فى مشاريع إدارة المخلفات البلدية الصلبة.
- تشجيع استخدام بدائل أقل خطورة للمواد الكيميائية الخطرة المستخدمة فى إنتاج بعض السلع.
- التخلص الآمن من المخلفات الخطرة.
- العمل على إصلاح الإطار التشريعى لإدارة المخلفات الصلبة.

٣- بعض الآثار الايجابية للمخلفات البلدية الصلبة:

يمكن تحقيق عوائد اقتصادية من المخلفات البلدية الصلبة فى حالة التعامل معها كمورد اقتصادى بفكر المنظومة المتكاملة والاستفادة من مكوناتها المختلفة. وهناك العديد من المنافع الاقتصادية والبيئية التى يمكن أن تتحقق من عمليات إعادة تدوير هذه المخلفات وعلى سبيل المثال:

أ. **إعادة تدوير المخلفات الورقية:** تتعدد المكاسب البيئية الناجمة عن إعادة تصنيع الورق المجمع من القمامة ومن أهمها: توفير الطاقة الكهربائية اللازمة للتصنيع ، توفير استهلاك المواد الخام ، نقص انبعاث غازات الصوبة ، خفض نسبة تلوث المياه، كما يؤدى إلى نقص في استهلاك الغابات بنسبة ٢٥% وما يستتبع ذلك من دور فعال لهذه الأشجار في امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الجو وبالتالي خفض درجة حرارة الكرة الأرضية، علماً بأن إعادة تصنيع الورق عادة تؤدى إلى تصنيع درجة أقل في الجودة من الورق المصنع منه[١]. حيث أن تدوير طن واحد من المخلفات الورقية سوف يوفر ٤١٠٠ كيلووات/ ساعة طاقة و ٢٨ متر مكعب من المياه وهذا طبقا للإحصائية التي أجرتها وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة الأمريكية[٢].

(١) أحمد عبد الوهاب، "التكافل الاجتماعي البيئي"، موسوعة بيئة الوطن العربي، القاهرة، الدار العربية للنشر والتوزيع، ٢٠٠٠، ص ١٥٨.
(٢) ندى عبد الظاهر،" المخلفات الصلبة-البيئة والاقتصاد"، مجلة أسيوط للدراسات البيئية ، العدد الخامس والثلاثون، ٢٠١١، مرجع سبق ذكره، ص٩٩.

ب. **إعادة تدوير المنسوجات:** تمثل مخلفات القماش نسبة قليلة من المخلفات الصلبة، لكن يمكن استفادة منها في إنتاج منسوجات درجة ثانية تستخدم للاستهلاك الشعبي أو لأغراض خاصة مثل إنتاج فوط المطبخ وفوط التنظيف، وتقوم بعض المصانع بإنتاج بعض أنواع السجاد من نفايات مصانع الملابس الجاهزة، لكن يجب تنظيف مخلفات القماش لإزالة أي ملوثات وخاصة الملوثات العضوية حتى يمكن إعادة تدويره بطريق سليمة بيئياً[١].

ج. **إعادة تدوير المخلفات البلاستيكية:** ينقسم البلاستيك إلى نوعين رئيسيين هما: البلاستيك الصلب، مثل زجاجات الزيت والخل وغيرها، والبلاستيك اللين مثل أكياس البلاستيك وغيرها، حيث يتم تجميع كل نوع من أنواع البلاستيك ويتم تشكيل هذه الأنواع بعد ذلك لإنتاج منتج نهائي ذي خواص ميكانيكية وكيميائية تصلح للاستخدامات المختلفة مثل مشابك الغسيل، وأكياس القمامة، والشماعات، وخراطيم البلاستيك الكهربائية وغيرها[٢]. وهى ذات أهمية خاصة لأن هذه المواد بطيئة التحلل في البيئة وتشغل حيزاً كبيراً في مدافن المخلفات، بالإضافة إلى أن حرقها ينتج عنه غازات مضرة بالإنسان والبيئة، ويعتقد أنها تسبب السرطان والتشوهات الجينية، وإعادة تدوير البلاستيك يوفر حوالي ٨٥% من الطاقة اللازمة لإنتاجه من المواد الخام البكر[٣].

د. **إعادة تدوير المخلفات العظمية:** يستفاد من عملية التدوير في الحصول على العديد من المنتجات التي يمكن أن تنتج من مخلفات العظام مثل: الغراء الذي يستخدم في الصناعات الخشبية ، وكذلك الفحم الحيواني الذي يستخدم في صناعة تكرير السكر، وبودرة الكالسيوم التي تستخدم كإضافة لأعلاف الحيوانات، وكذلك المواد الذهنية وخاصة الموجودة داخل العظام وفى النخاع والتي تستخدم في مستحضرات التجميل، وهناك بعض الصناعات الحرفية التي تعتمد على العظام وقرون الحيوانات لعمل بعض التماثيل والأباجورات وغيرها من الصناعات[٤].

---

(١) أحمد عبد الوهاب عبد الجواد، "التكافل الاجتماعي البيئي"، مرجع سبق ذكره، ص ١٥٩.
(٢) زكريا طاحون ،"إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ٢٠٠٧، ص٢٢٦ .
(٣) ندي عبد الظاهر، مرجع سبق ذكره، ص٩٩.
(٤) زكريا طاحون، مرجع سبق ذكره، ص ٢٢٨-٢٢٩.

هـ. **إعادة تدوير المخلفات المعدنية**[١]: تتركز أهم المخلفات المعدنية الموجودة بالقمامة في الصفيح والألمونيوم من أدوات منزلية، ويتم تجميعها وبيعها إلى مصانع متخصصة في صهر الألمونيوم وإعادة تصنيعه أو صهره فقط.

و. **إعادة تدوير المخلفات الزجاجية:** إعادة تدوير الزجاج يوفر قدراً كبيراً من الطاقة وكذلك يوفر الكثير من المواد الخام التي تستخدم في هذه الصناعة[٢]. أما الزجاج الكسر فيتم تجميعه كل لون على حدة ويستخدم في إنتاج الأكواب وبعض الغازات رخيصة الثمن[٣]. ويتم فرزها حسب ألوانها، حيث أن تدوير الزجاج يستهلك ١٠% من كمية الطاقة، اللازمة لصناعته من المواد الخام الأولية[٤].

ز. **إعادة تدوير المخلفات العضوية:** تمثل المخلفات العضوية المنزلية (بقايا الأطعمة) حوالي ٥٠% من مخلفات القمامة، ويختلف التعامل مع المخلفات العضوية في المدن عنها في القرى، ففي القرى تستخدم المخلفات العضوية كغذاء للطيور والحيوانات، وهى أفضل الطرق لاستخدام المخلفات العضوية، ولكن المخلفات العضوية في المدن تمثل مشكلة ذات أبعاد صحية خطيرة، حيث أنها إذا تركت لبعض الوقت تراكمت عليها الهائمات من الحشرات والناموس والذباب وانتقلت من خلالها الأمراض المعدية إلى الإنسان، لذلك يراعى التخلص من هذه المواد بطريقة آمنة أو الاستفادة منها بشكل عاجل لتفادى تلفها وتحللها وما يتخلف عن ذلك من سموم وملوثات. ولذلك يجب التركيز على نشر الوعي بضرورة فصل المخلفات العضوية عن باقي المخلفات من المنبع، حتى يتم تجميعها وتدويره وتوليد الطاقة منها[٥].

(١) أحمد عبد الوهاب ، "التكافل الاجتماعي البيئي"، مرجع سبق ذكره، ص ٢٨٨ -٢٩٢.
(٢) زكريا طاحون، مرجع سبق ذكره، ص ٢٣٠.
(٣) أحمد عبد الوهاب ، "التكافل الاجتماعي البيئي"، مرجع سابق ، ص ١٦٤.
(٤) ندي عبد الظاهر، مرجع سبق ذكره، ص٩٩.
(٥) المرجع السابق، ص ١٠٠.

الفصل الثانى

الوضع الحالى للمخلفات البلدية الصلبة والطاقة فى مصر

الفصل الثانى

الوضع الحالى للمخلفات البلدية الصلبة والطاقة فى مصر

مقدمة:

تحتوى المخلفات البلدية الصلبة على مكونات إذا أمكن الإستفادة منها بطرق مناسبة يمكن أن تكون موارد نافعة وتحقق عوائد اقتصادية وبيئية بالإضافة إلى توفير فرص عمل، أما إذا لم تتواجد فرص للإستفادة منها تصبح نفايات ليست ذات قيمة وينتج عنها آثار بيئية واقتصادية سلبية ويجب التخلص منها. وبالتالى فإن التعامل السليم مع هذه المخلفات يتطلب تطبيق منهج الإدارة المتكاملة للمخلفات فى إطار تشريعى ملائم وبإستخدام التقنيات الملائمة وتوفير الموارد المالية اللازمة.

ولم يعد هناك شك أن مصر تواجه أزمة طاقة، وأن هناك حاجة إلى سياسة جديدة للطاقة تغطي منظومة الطاقة بأكملها من مصادر واستثمارات وتسعير وإدارة واستهلاك تكون قادرة على حسن إدارة مصادر الطاقة بشكل عام ومصادر الطاقة الجديدة والمتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحيوية بشكل خاص.

وسوف يتناول هذا الفصل المبحثين التاليين:

المبحث الأول: الوضع الحالى للمخلفات البلدية الصلبة فى مصر.

المبحث الثانى: الوضع الحالى للطاقة فى مصر.

المبحث الأول

الوضع الحالى للمخلفات البلدية الصلبة فى مصر

يعرض هذا المبحث خصائص المخلفات البلدية الصلبة في مصر من حيث أنواعها وكمياتها ومصادرها ومعدل تولدها، ونظم التعامل معها، والتحديات التي تواجهها. وذلك على النحو التالى:

- خصائص المخلفات الصلبة فى مصر.
- النظم الرئيسية لإدارة المخلفات البلدية الصلبة فى مصر.
- أهم التحديات في إدارة المخلفات البلدية الصلبة فى مصر.
- الإطار التشريعى لتنظيم إدارة المخلفات الصلبة فى مصر.

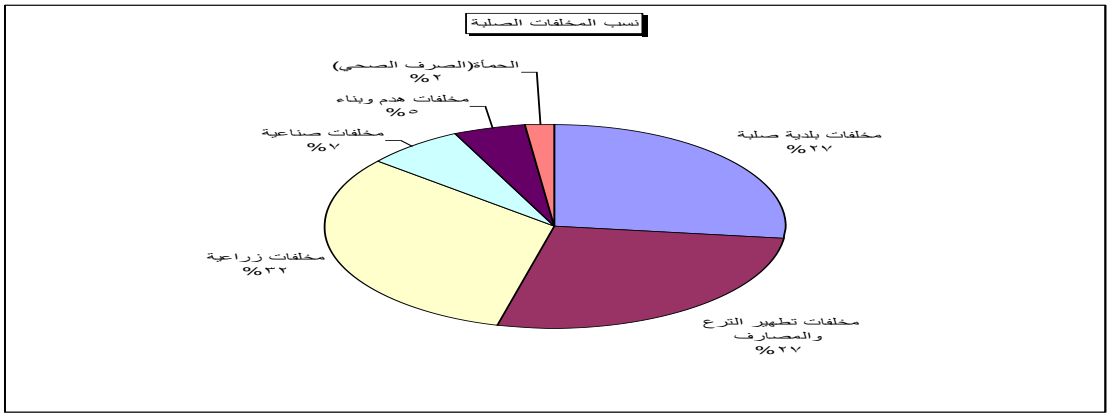
أولاً : خصائص المخلفات الصلبة فى مصر:

١- أنواع وكميات المخلفات الصلبة المتولدة:

تقدر الكمية الإجمالية للمخلفات الصلبة في مصر بحوالي ٨٠ مليون طن سنوياً، وتضم مكوناتها الأساسية:المخلفات الزراعية، المخلفات البلدية الصلبة، مخلفات تطهير الترع والمصرف، المخلفات الصناعية، ومخلفات الهدم والبناء، الحمأة الناتجة من عمليات معالجة الصرف الصحي، ويوضح الشكل رقم (٢-١) مصادر ومكونات المخلفات الصلبة:

شكل رقم (٢-١)

توزيع المخلفات الصلبة حسب نوعيتها في مصر



المصدر: جهاز شئون البيئة، تقرير حالة البيئة في مصر ٢٠١٤، ص٣٥٨.

يتضح من الشكل رقم (٢-١) أن المخلفات الزراعية تمثل النسبة الكبرى (٣٢%) من إجمالي المخلفات الصلبة في مصر، يليها كل من المخلفات البلدية الصلبة (القمامة)، ومخلفات تطهير الترع والمصارف (نحو ٢٧% لكل منهما)، بينما بلغت نسبة كل من المخلفات الصناعية، ومخلفات الهدم والبناء، وحمأة الصرف الصحي نحو : ٧%، ٥%، ٢% علي التوالي من إجمالي المخلفات الصلبة في مصر.

٢-المخلفات البلدية الصلبة:

هي أحد أنواع المخلفات الصلبة وتقدر كمياتها في مصر بما يزيد عن ٢١,٣ مليون طن سنويا طبقاً لتقرير جهاز شئون البيئة عام ٢٠١٤ [١]. ويقدر متوسط معدل نمو المخلفات الصلبة فى مصر بحوالى ٢% سنوياً[٢]. ويقدر عدد السكان في مصر بحوالي ٨٥,٨ مليون نسمة طبقاً لتقديرات الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء عام ٢٠١٤م، وبالتالى فإن المتوسط العام لتولد المخلفات البلدية الصلبة في مصر يقدر بحوالي ٠,٧ كجم/فرد/يوم، كما هو موضح بالجدول رقم (٢-١).

وتختلف نسبة تولد المخلفات الصلبة ومكوناتها من منطقة إلى أخرى حسب خصائص المجتمع وظروفه و الأنماط الاستهلاكية والسلوكية فيه وتفاوت مستويات الدخل [٣].

ويتراوح معدل تولد المخلفات الصلبة فى المناطق الحضرية من(٠,٧- ١) كجم/يوم، بينما فى المناطق الريفية ينخفض ويتراوح ما بين (٠,٤- ٠,٥) كجم/يوم[٤].

ويتراوح متوسط كفاءة عمليات الجمع والنقل في المناطق الحضرية من(٥٠-٦٥%)، وفي المناطق الريفية حوالي ٣٠%، مما يعنى أن نسبة كبيرة من المخلفات لا يتم جمعها ونقلها من أماكن تولدها بطرق مناسبة، مما يؤدى إلى وجود تراكمات فى أماكن متفرقة، وبالتالى التأثير السلبى علي البيئة المحيطة وعلى الصحة العامة. وتبلغ نسب عمليات المعالجة والتدوير في مصر حوالي٩,٥% من إجمالي المخلفات البلدية الصلبة التي يتم التعامل معها، وهذه تمثل نسبة ضئيلة من كمية المخلفات التي يمكن الاستفادة منها[٥]. أما أما عمليات التخلص النهائي من المخلفات فهى تتم في أغلب الأحوال بالمقالب العشوائية غير الحكومية، والتي لا يتم السيطرة عليها مما يجعلها عرضة للإشتعال الذاتي مما يعرض البيئة إلي أخطار شديدة. ويبلغ

(١) جهاز شئون البيئة، تقرير حالة البيئة في مصر٢٠١٤، مرجع سبق ذكره، ص٣٥٧.

(2) Country Report on Solid Waste Management in Egypt, April 2014, P.10.
http://www.sweep-net.org/country/egypt.

(٣) جهاز شئون البيئة، تقرير حالة البيئة في مصر٢٠١٤، مرجع سبق ذكره، ص٣٥٧.

(4) Country Report on Solid Waste Management in Egypt,op, cit, P.10.

(٥) جهاز شئون البيئة، تقرير حالة البيئة في مصر٢٠١٢، إصدار ٢٠١٤، ص٣٥٤.

عدد المدافن الصحية فى مصر ٩ مدافن فقط (بالقاهرة، الإسكندرية، ومدينة السادات، بورسعيد، السويس، بني سويف) كما يوجد مدفن للمخلفات الخطرة بالإسكندرية بمنطقة الناصرية)[١]. ويوضح الجدول رقم(٢-١) تقديرات كمية المخلفات البلدية الصلبة المتولدة (يومياً/سنوياً) بجميع محافظات الجمهورية.

جدول رقم (٢-١)

كمية المخلفات البلدية الصلبة فى مصر، فى عام ٢٠١٤

المحافظة	كمية المخلفات اليومية بالطن	كمية المخلفات السنوية(مليون طن)	نصيب كل محافظة من إجمالي المخلفات%*	تقدير عدد السكان فى ٢٠١٤(عدد) [٢]	متوسط نصيب الفرد فى كل محافظة من المخلفات (كجم/فرد/يوم)*[٣]
القاهرة	١٥٠٠٠	٥,٤٧	%٢٦	٩١٠٢٢٣٢	١,٦٥
الإسكندرية	٤٢٠٠	١,٥٣	%٧,٢	٤٧١٦٠٧٨	٠,٨٩
الجيزة	٤٧٠٠	١,٧	%٨	٧٣٩٧٥٧٧	٠,٦٣
القليوبية	٣٧٠٠	١,٣٥	%٦,٤	٤٩٨٩٣٠٢	٠,٧٤
الدقهلية	٤٦٠٠	١,٧	%٨	٥٨١٨٣٦٣	٠,٨
الغربية	٣٧٠٠	١,٣٥	%٦,٤	٤٦٤٨٤٠٨	٠,٨
المنوفية	٢٦٠٠	٠,٩٥	%٤,٥	٣٨٤٩٨٥٠	٠,٦٨
البحيرة	٣٦٥٠	١,٣	%٦,١	٥٦٤٧٢٣٣	٠,٦٣
كفر الشيخ	٢٧٠٠	٠,٩٩	%٤,٧	٣٠٩٣٧٥٤	٠,٨٩
الشرقية	٢٣١٠	٠,٨٤	% ٤	٦٣٢٧٥٦٢	٠,٣٦
دمياط	١٣٠٠	٠,٤٧	%٢,٢	١٣٠٠٨١٥	١

(١) جهاز شئون البيئة، تقرير حالة البيئة في مصر٢٠١٤،مرجع سبق ذكره، ص٣٥٧.

(٢) الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي٢٠١٤، ص١٥.

*متوسط نصيب الفرد فى كل محافظة من المخلفات (تم احتسابة بمعرفة الباحث) كالتالى=(كمية المخلفات السنوية للمحافظة/عدد السكان بالمحافظة)/٣٦٥يوم.

الإسماعيلية	١٠٥٣	٠,٣٨	%١,٨	١١٤٦٠٣٣	٠,٩١
بورسعيد	١٠٠٠	٠,٣٦	%١,٧	٦٥٣٧٧٠	١,٥١
السويس	٤٠٠	٠,١٤	%٠,٧	٦٠٧٧٧٥	٠,٦٣
الفيوم	٧٢٠	٠,٢٦	%١,٢	٣٠٧٢١٨١	٠,٢٣
بني سويف	٨٠٠	٠,٢٧	%١,٣	٢٧٧١١٣٨	٠,٢٧
المنيا	٩٠٥	٠,٣٣	%١,٦	٥٠٠٤٤٢١	٠,١٨
أسيوط	٧٠٠	٠,٢٥	%١,٢	٤١٢٣٤٤١	٠,١٧
سوهاج	٨١١	٠,٢٩	%١,٤	٤٤٦٩١٥١	٠,١٨
قنا	٧٢٣	٠,٢٦	%١,٢	٢٩٥٩١٧٥	٠,٢٤
أسوان	٩٠٠	٠,٣٣	%١,٦	١٣٩٤٦٨٧	٠,٦٥
الأقصر	٣٢٠	٠,١٢	%٠,٦	١١١٩٢٢٢	٠.٣
البحر الأحمر	٤٢٢	٠,١٥	%٠,٧	٣٣٧٠٥١	١,٢٢
مطروح	٣٠٠	٠,٠٩	%٠,٤	٤٢٧٥٧٣	٠,٥٨
ش سيناء	٢٤٠	٠,٠٨	%٠,٤	٤٢١٩٨٤	٠,٥٢
ج سيناء	٥٥٠	٠,٢	%٠,٩	١٦٤٥٧٤	٣,٣٣
الوادي الجديد	١٢٤	٠,٠٥	%٠,٢	٢١٩٦١٥	٠,٦٣
الإجمالى	٥٨,٤٣ ألف طن/يومياً	٢١,٣ مليون طن/سنوياً	%١٠٠	٨٥,٨ مليون	المتوسط العام لتولد المخلفات البلدية الصلبة ٠,٧ كجم/فرد/يوم

المصدر: الباحث بالاعتماد على تقرير حالة البيئة في مصر ٢٠١٤، والكتاب الإحصائي السنوي ٢٠١٤ /الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء.

يتضح من الجدول رقم (٢-١) ما يلى:

- محافظة القاهرة تستحوز وحدها علي نحو ٢٦% من إجمالي الكمية، ويتولد عن محافظات القاهرة الكبري (القاهرة-الجيزة-القليوبية) ٨,٥٢ مليون طن سنوياً، تمثل تقريباً ٤٠,٥% من إجمالي المخلفات البلدية الصلبة.
- أرتفاع المتوسط العام لتولد المخلفات البلدية الصلبة للفرد فى محافظات (جنوب سيناء، القاهرة، بورسعيد، البحر الأحمر، دمياط) حيث بلغ متوسط التولد ٣,٣٣، ١,٦٥، ١,٥١، ١,٢٢، ١ كجم/فرد/يوم على الترتيب، وذلك بسبب تنوع الأنشطة فى تلك المحافظات، وخاصة الأنشطة السياحية والخدمية فى كل من محافظات جنوب سيناء والقاهرة والبحر الأحمر، أما محافظة بورسعيد فتتميز بتنوع الأنشطة التجارية ودمياط تتركز بها صناعة الأثاث.
- إنخفاض المتوسط لتولد المخلفات البلدية الصلبة للفرد فى محافظات (أسيوط، سوهاج، المنيا، الفيوم، قنا، بنى سويف، الأقصر، الشرقية) حيث بلغ متوسط العام لتولد المخلفات ٠,١٧، ٠,١٨، ٠,١٨، ٠,٢٣، ٠,٢٤، ٠,٢٧، ٠,٣٠، ٠,٣٦ كجم/فرد/يوم على الترتيب، حيث تتميز هذه المحافظات بالأنشطة الزراعية (مناطق ريفية). والمتوسط العام لباقى المحافظات يقارب المتوسط العام لتولد المخلفات فى مصر (٠,٧ كحم/فرد/يوم).

ويوضح الجدول رقم (٢-٢) النسب المئوية لمحتويات المخلفات البلدية الصلبة في مصر.

جدول رقم (٢-٢)

خصائص ومحتويات المخلفات البلدية الصلبة في مصر، فى عام ٢٠٠١

المحتويات	النسبة المئوية	المحتويات	النسبة المئوية
المواد العضوية	٥٠-٦٠%	المعادن	١,٥-٧%
الورق	١٠-٢٥%	أقمشة	١,٢-٧%
البلاستيك	٣-١٢%	أخرى	١١-٣٠%
الزجاج	١-٥%	(الكثافة النسبية ٠.٣ طن/متر٣، الرطوبة ٣٠-٤٠ %)، المحتوى الحرارى ١٥٠٠ كيلو كالورى/كجم	

المصدر: وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة في مصر، ابريل٢٠٠١، ص١٠.

يتضح من الجدول رقم (٢-٢) ما يلى:

- تبلغ نسبة الرطوبة في المخلفات ما بين ٣٠-٤٠%، بينما تبلغ الكثافة النسبية ٠,٣ طن/ م٣، والمحتوى الحرارى ١٥٠٠ كيلو كالورى/كجم.
- تمثل المواد العضوية النسبة الأكبر من مكونات المخلفات البلدية الصلبة حيث تتراوح نسبتها ما بين ٥٠-٦٠% مما يشير الى امكانية الإستفادة بها كمصدر لإنتاج مواد مخصبة للتربة أو كمصدر لإنتاج الطاقة.
- المواد الورقية والبلاستيكية والزجاجية والمعدنية يمكن أن تصل الى أكثر من ٤٠% وهى مواد قابلة للتدوير يمكن أن تحقق عائداً اقتصادياً كبيراً.

وبالتالى فإن تطبيق نظم الإدارة المتكاملة السليمة لهذه المخلفات البلدية الصلبة يمكن أن يحقق الإستفادة منها كموارد اقتصادية مع الحد من التأثيرات البيئية السلبية.

ثانياً: النظم الرئيسية لإدارة المخلفات البلدية الصلبة في مصر.

يتم التعامل مع المخلفات البلدية الصلبة فى مصر من خلال النظم الآتية[1]:-

أ- النظام الحكومى:

وفيه تقوم المحليات أو هيئات النظافة بتجميع ونقل المخلفات البلدية من الشوارع وصناديق القمامة والحاويات العامة، والإشراف على المقالب العمومية، وكذلك تشغيل مصانع السماد العضوي إما مباشرة أو عن طريق القطاع الخاص.

ب- نظام الزبالين التقليدي:

وفيه يقوم الزبالون بجمع القمامة من الوحدات السكنية وبعض المنشآت التجارية، ونقلها بوسائلهم الخاصة إلى مجتمعاتهم، لفرزها وإعادة تدويرها، ومع أن ظروف العمل والطرق المستخدمة والتي تتسم بانخفاض التكلفة إلى أدنى الحدود لا تتوافق مع المتطلبات الصحية والبيئية، إلا أنها تعتبر خدمة جيدة نسبيا من وجهة نظر العميل.

(١) جهاز شئون البيئة، تقرير حالة البيئة في مصر ٢٠٠٤،إصدار ٢٠٠٥، ص١١٩.

ج- الشركات الخاصة:

هي شركات (أجنبية/وطنية) تعمل في جمع ونقل القمامة في عدد من المدن المصرية، وهى تمثل نموذجًا مطوراً لنظام الزبالين يعمل في مناطق محدودة تحت إشراف ورقابة المحليات أو هيئات النظافة.

واتجهت مصر منذ عام ٢٠٠٠، نحو تطبيق النظام المتكامل لإدارة المخلفات الصلبة فى مصر وتعزيز مشاركة القطاع الخاص في عملية النظافة والإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة في مصر والتي نصت عليها الإستراتيجية القومية لإدارة المخلفات الصلبة في مصر عام ٢٠٠٠. ويقوم النظام الحديث علي خصخصة إدارة المخلفات الصلبة وحصر دور هيئات الدولة في الرقابة مع تطبيق فلسفة مشاركة المواطنين في تحمل تكاليف خدمة النظافة من خلال إضافة مبلغ محدد على فاتورة الكهرباء يختلف باختلاف مستوى معيشة الأفراد القاطنين بالمناطق والمحافظات المختلفة. وبالفعل قامت بعض المحافظات بالتعاقد مع الشركات العالمية والإقليمية ذات الخبرة الواسعة في هذا المجال لتوفير الإمكانيات اللازمة في كافة مراحل منظومة إدارة المخلفات من جمع ونقل وإعادة تدوير والتخلص النهائي في مدافن محكومة أو مدافن صحية، وذلك منذ عام ٢٠٠١[(١)]. ويوضح الملحق رقم (٢) مقارنة بين نظام إدارة المخلفات الصلبة فى مصر فى عامى ٢٠٠٤، ٢٠١٤ ، ويتضح من المقارنة ما يلي:

- اتجهت عدد من المحافظات فى عام ٢٠٠٤ للتعاقد مع الشركات الخاصة (أجنبية/محلية) لتولى إدارة المخلفات الصلبة بها وهى محافظات(القاهرة، الجيزة، الإسكندرية، السويس، بورسعيد، الغربية، دمياط، أسوان، الأقصر، شمال سيناء)، أما باقى المحافظات فتتولى المجالس المحلية وإدارات التجميل والنظافة إدارة المخلفات الصلبة بها.
- وفى عام ٢٠١٤ قامت عدد من المحافظات (الغربية، دمياط، بورسعيد، السويس، أسوان، الأقصر) إلى انهاء تعاقداتها مع الشركات الخاصة وعودة إدارة المخلفات الصلبة مرة أخرى للمجالس المحلية وأجهزة التجميل والنظافة بالمحافظات، مما يعنى وجود العديد من التحديات التى تواجه القطاع الخاص فى إدارة منظومة المخلفات الصلبة بتلك المحافظات.

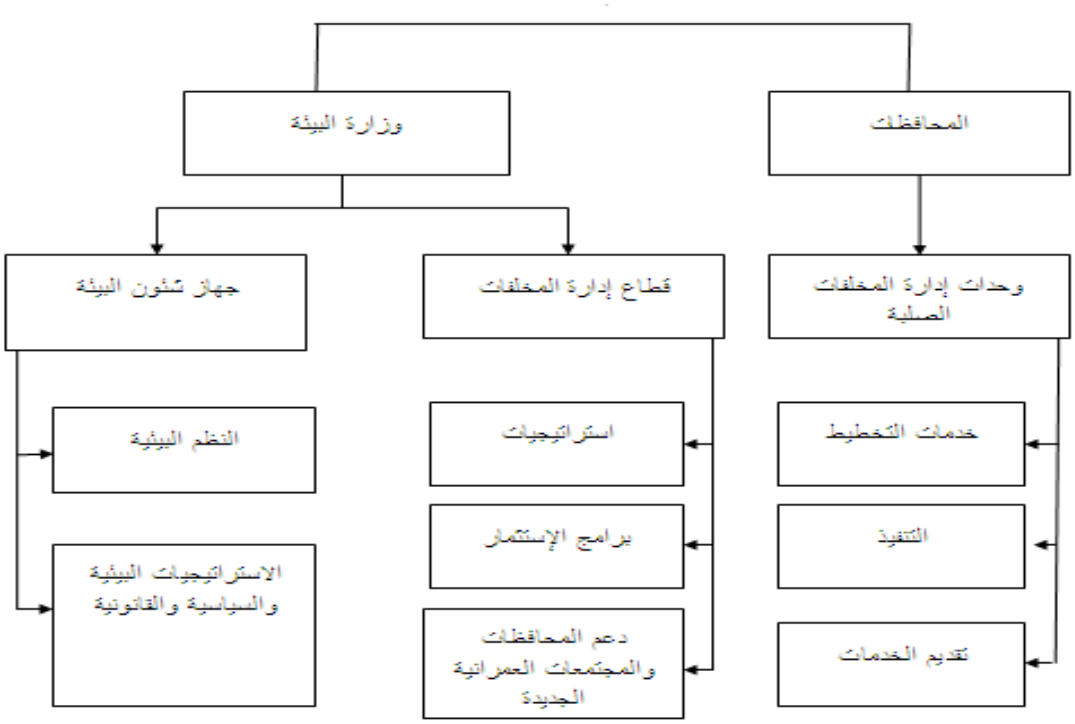
(١) المرجع السابق، ص١١٩ .

٣- الهيكل المؤسسي لإدارة المخلفات الصلبة فى مصر.

يوضح الشكل رقم (٢-٢) الهيكل المؤسسى لإدارة منظومة المخلفات الصلبة فى مصر ودور ومسئوليات كل جهة:

شكل رقم (٢-٢)

الهيكل المؤسسي لإدارة المخلفات الصلبة فى مصر



المصدر: Country Report on Solid Waste Management in Egypt, April 2014, P 17. http://www.sweep-net.org/country/egypt.

ويتضح من الشكل رقم (٢-٢) ما يلى:

- المهام الرئيسية لوحدات إدارة المخلفات الصلبة بالمحافظات تتمثل فى وضع الخطط اللازمة وتنفيذها وتقديم الخدمات فى مجال المخلفات الصلبة.
- جهاز شئون البيئة يتولى وضع النظم البيئية والاستراتيجيات البيئية والسياسية والقانونية.
- بالنسبة لقطاع المخلفات التابع لوزير البيئة فمهامه الرئيسية هو وضع الاستراتيجات وبرامج الإستثمار وتقديم الدعم اللازم للمحافظات والمجتمعات العمرانية الجديدة.

ولتحسين وتطوير منظومة إدارة المخلفات الصلبة فى مصر، أنشأت الحكومة جهاز تنظيم إدارة المخلفات. وذلك بقرار رئيس مجلس الوزراء رقم ٣٠٠٥ لسنة ٢٠١٥ وتكون له الشخصية الإعتبارية العامة، ومقره الرئيسي مدينة القاهرة، ويتبع وزير البيئة وللجهاز أن ينشئ فروعاً له بالمحافظات. ليحل محل جهاز شئون البيئة أو الجهة المختصة فى تطبيق أحكام المواد ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٨، ٤١، ٥٤، ٥٥، ٥٦ من اللائحة التنفيذية لقانون البيئة الصادر بقرار رئيس مجلس الوزراء رقم ٣٣٨ لسنه ١٩٩٥ المشار إليه. الهدف من إنشاء جهاز تنظيم إدارة المخلفات: تنظيم ومتابعة ومراقبة كافة العمليات المتعلقة بإدارة المخلفات على المستوى المركزى والمحلى بما يحقق الإرتقاء بخدمة الإدارة الآمنة بيئياً للمخلفات بأنواعها، كما يهدف إلى دعم العلاقات بين جمهورية مصر العربية والدول والمنظمات الدولية فى مجال المخلفات والتوصية بإتخاذ الإجراءات القانونية اللازمة للانضمام إلى الاتفاقيات الدولية والإقليمية المتعلقة بالمخلفات ، وجذب وتشجيع الاستثمارات فى مجال أنشطة جمع ونقل ومعالجة المخلفات والتخلص الآمن منها[١].

ثالثاً: أهم التحديات في إدارة المخلفات البلدية الصلبة فى مصر [٢]:

تواجه إدارة المخلفات الصلبة فى مصر مجموعة من التحديات هى:

١- ارتفاع تكلفة الجمع والنقل للمخلفات الصلبة.

٢- ضعف العمالة الفنية المدربة في مجال تدوير المخلفات.

٣- ضعف مشاركة القطاع الخاص في مجال جمع وتدوير المخلفات الصلبة.

٤- الحرق المكشوف للمخلفات بأنواعها المختلفة (بلدية أو زراعية).

٥- ضعف نظام المعلومات في مجال المخلفات.

٦- عدم تحديد ميزانية مستقلة لإدارة المخلفات الصلبة طبقا لأولويات الإنفاق الحكومي.

٧- زيادة أعداد مقالب وتجمعات القمامة العشوائية.

٨- ضعف دعم منظومة البحث العلمي لتحقيق الاستدامة البيئية.

٩- عدم وجود حافز مجتمعي لتسهيل عمل منظومة إدارة المخلفات.

١٠- ضعف المشاركة المجتمعية للمحافظة على البيئة وتدني الوعي البيئي.

---

(١) قرار رئيس مجلس الوزراء، رقم ٣٠٠٥ لسنة ٢٠١٥، بإنشاء جهاز تنظيم إدارة المخلفات.

(٢) وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإدارى، استراتيجية التنمية المستدامة / رؤية مصر٢٠٣٠/البعد البيئي/ محور البيئة.
http://sdsegypt2030.com.

رابعاً: الإطار التشريعى لتنظيم إدارة المخلفات الصلبة فى مصر:

اهتم المشرع المصري بالبيئة منذ زمن بعيد، حيث وضع عدة تشريعات لحمايتها ووضع الضوابط الخاصة بتنفيذ هذه التشريعات وعقوبات عدم تنفيذها. ولكن وجود التشريعات وحدها لا يعنى تحقيق الحماية التشريعية للبيئة، فالمهم تفعيل تنفيذ هذه التشريعات بما يحقق الهدف منها، وتوفير المتطلبات البشرية والمالية والمؤسسية اللازمة لذلك.

وفيما يخص إدارة المخلفات بشكل عام والمخلفات البلدية الصلبة بشكل خاص هناك عدة تشريعات من بينها:-

- القانون رقم ٣٨ لسنه ١٩٦٧ في شأن النظافة العامة ولائحته التنفيذية.
- القانون رقم ٤٨ لسنه ١٩٨٢ في شان حماية نهر النيل والمجارى المائية من التلوث ولائحته التنفيذية.
- القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤والمعدل بالقانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩ في شأن حماية البيئة ولائحته التنفيذية وتعديلاتها.
- قرار رئيس مجلس الوزراء، رقم ٣٠٠٥ لسنة ٢٠١٥، بإنشاء جهاز تنظيم إدارة المخلفات.

وسوف نتناول فيما يلى بإيجاز أهم الأحكام المتعلقة بتنظيم بإدارة المخلفات الصلبة في هذه القوانين:

١- القانون رقم ٣٨ لسنه ١٩٦٧ فى شأن النظافة العامة ولائحته التنفيذية وتعديلاتة:

تضمن هذا القانون مواد خاصة بتعريف المخلفات الصلبة وأحكام خاصة بطرق التعامل معها(الحفظ – الجمع والنقل والتخلص)، كما تضمن أيضاً مواد خاصة بالنواحى التنظيمية والتمويلية وعقوبات عدم الإلتزام بهذه الأحكام.

ولم تقتصر أحكام القانون رقم ٣٨ لسنة ١٩٦٧ في شأن النظافة العامة ولائحته التنفيذية على تنظيم عمليات جمع ونقل القمامة والقاذورات والمتخلفات والتخلص منها، وإنما تصدت لكل ما يتصل بالنظافة العامة من أعمال.

٢- القانون رقم ٤٨ لسنه ١٩٨٢ فى شأن حماية نهر النيل والمجارى المائية من التلوث ولائحته التنفيذية.

وضع المشرع تعريفا للمخلفات الصلبة كما تضمن أحكاماً خاصة بحظر صرف أو إلقاء المخلفات الصلبة أو السائلة أو الغازية من العقارات والمحال والمنشأت التجارية والصناعية والسياحية ومن عمليات الصرف الصحي وغيرها في مجارى المياه على كامل أطوالها ومسطحاتها إلا بعد الحصول على ترخيص من وزارة الري في الحالات ووفق الضوابط والمعايير التي يصدر بها قرار من وزير الري بناء على اقتراح من وزير الصحة .

كما أناط القانون بمرفق الصرف الصحي وضع نموذج أو أكثر لوحدات معالجة المخلفات اللزجة والسائلة من المصانع والمساكن والمنشآت الأخرى والعائمات والوحدات النهرية بما يحقق مطابقتها للمواصفات والمعايير المحددة وفقا لأحكام ذلك القانون.

كما حظر القانون استخدام جوانب المسطحات المائية – أيا كان نوعها- كأماكن لجمع المخلفات الصلبة أو التخلص منها أو نقل أو تشوين المواد القابلة للتساقط أو التطاير إلا في الأماكن التي يصد ربها ترخيص من وزارة الري بناء على طلب يتقدم به صاحب الشأن.

كما حظر أيضا صرف أية مخلفات آدمية أو حيوانية أو مياه الصرف الصحي إلى مسطحات المياه العذبةأو خزانات المياه الجوفية[١].

٣- القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤والمعدل بالقانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩ في شأن حماية البيئة ولائحته التنفيذية وتعديلاتها:

تضمن هذا القانون ولائحتة التنفيذية وتعديلاتة مواد خاصة بالمخلفات الصلبة والخطرة ، ووضع أحكام حديثة لنظم التعامل الآمن معها فى جميع مراحل دورة حياتها.

خصص المشرع الفصل الثاني من الباب الأول من هذا القانون للمواد والنفايات الخطرة، حيث تناول الضوابط والأحكام الخاصة بتداول المواد والنفايات الخطرة .

ونصت المادة ٣٨ من اللائحة التنفيذية للقانون على حظر إلقاء أو معالجة أو حرق القمامة والمخلفات الصلبة عدا النفايات المعدية المتخلفة عن الرعاية الطبية في المستشفيات والمراكز الصحية إلا في الأماكن

[١] لمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع للمادة الخامسة للائحة التنفيذية للقانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢.

المخصصة لذلك بعيدا عن المناطق السكنية والصناعية والزراعية والمجارى المائية وذلك وفقاً للمواصفات والضوابط والحد الأدنى لبعدها عن هذه المناطق المبينة [١].

كما أوضح القانون ولائحتة التنفيذية الاشتراطات التي يجب مراعاتها في أماكن إلقاء أو معالجة أو حرق القمامة الصلبة، وحدد المسافة بين هذه الأماكن والمساكن بألا تقل عن ١,٥كم من التجمعات السكنية والصناعية، وأن يكون المكان تحت الرياح السائدة للتجمعات السكنية، وأن تخصص المحليات مكانا لاستقبال القمامة بعد دراسة متكاملة عن طبوغرافية المنطقة وطبيعتها وكميات النفايات المراد التخلص منها كل ٢٤ ساعة وأن يكون المكان على مستوى كنتورى منخفض عن المنطقة المحيطة . ومن بين ما استحدثه القانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩ في شأن حماية البيئة ولائحته التنفيذية وجوب إجراء دراسة تقييم التأثير البيئي لجميع مشروعات البنية الأساسية ومنها أماكن إلقاء أو معالجة المخلفات الصلبة.

تضمن القانون أيضاً نصوص خاصة بصناديق وسيارات جمع القمامة، وتخزين ونقل المخلفات الصلبة الناتجة عن أعمال التنقيب والحفر والبناء والهدم.

وقد نص القانون على أن تجرى معالجة القمامة والمخلفات وفقاً للنظم الآتية:

- فصل وإعادة استخدام/استرجاع/تدوير بعض مكوناتها–الورق–الزجاج –البلاستيك–المعادن وغيرها.
- معالجة بيولوجية في وجود الهواء أو بمعزل عنه.
- معالجة فيزيائية (طحن– تقطيع – كبس).
- معالجة حرارية مع استرجاع الطاقة أو بدون استرجاعها.
- معالجة كيميائية تبعاً لطبيعة المخلفات.
- ويجوز استخدام أسلوب الترميد في وحدات خاصة تراعى فيها الاشتراطات الواردة بالملحق رقم (١١) لهذه اللائحة. [٢].

كما أوضح القانون العقوبات المقررة لمخالفة أحكامه بشأن المخلفات الصلبة وحماية البيئة من مخاطرها.

١ لمزيد من التفاصيل حول الاشتراطات والمواصفات التي يجب مراعاتها عند تخصيص أماكن إلقاء القمامة أو المخلفات الصلبة أو معالجتها أو حرقها، يمكن الرجوع للمادة ٣٨ من اللائحة التنفيذية للقانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ والمعدل بالقانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩.

٢ ولمزيد من التفاصيل حول الاشتراطات والمواصفات الخاصة بوسائل جمع ونقل المخلفات البلدية الصلبة يمكن الرجوع للملحق رقم (١١) باللائحة التنفيذية للقانون.

٤- قرار رئيس مجلس الوزراء، رقم ٣٠٠٥ لسنة ٢٠١٥، بإنشاء جهاز تنظيم إدارة المخلفات:

تضمنت المادة الرابعة من قرار رئيس مجلس الوزراء، رقم ٣٠٠٥ لسنة ٢٠١٥، إنشاء جهاز تنظيم إدارة المخلفات، ونصت على أن "يحل جهاز تنظيم إدارة المخلفات محل جهاز شئون البيئة أو الجهة المختصة فى تطبيق أحكام المواد ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٨، ٤١، ٥٤، ٥٥، ٥٦ من اللائحة التنفيذية لقانون البيئة الصادر بقرار رئيس مجلس الوزراء رقم ٣٣٨ لسنه ١٩٩٥ المشار إليه.

يتضح من عرض الإطار التشريعى لتنظيم إدارة المخلفات الصلبة فى مصر أن القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤والمعدل بالقانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩ في شأن حماية البيئة ولائحته التنفيذية هو أحدث القوانين المتضمنة مواد خاصة بنظم معالجة المخلفات الصلبة، ونصت على إمكانية إستخدام الطرق الحرارية والبيولوجية لمعالجة هذه المخلفات وإجراء دراسات لتقييم الآثار البيئية للمنشآت الخاصة بذلك، مما يتطلب وضع الاشتراطات والضوابط والإجراءات اللازمة للتنفيذ الفعال.

المبحث الثانى

الوضع الحالى للطاقة فى مصر

يتناول هذا المبحث الوضع الحالى لكل من مصادر الطاقة الأولية (غير المتجددة) متمثلة فى البترول والغاز الطبيعي، ويتناول أيضاً مصادر الطاقة الجديدة و المتجددة (الطاقة الكهرومائية– طاقة الرياح– الطاقة الشمسية– طاقة الكتلة الحيوية)، وذلك على النحو التالى:

- مصادر الطاقة الأولية فى مصر.
- مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر.

أولاً: مصادر الطاقة الأولية فى مصر:

١ – البترول:

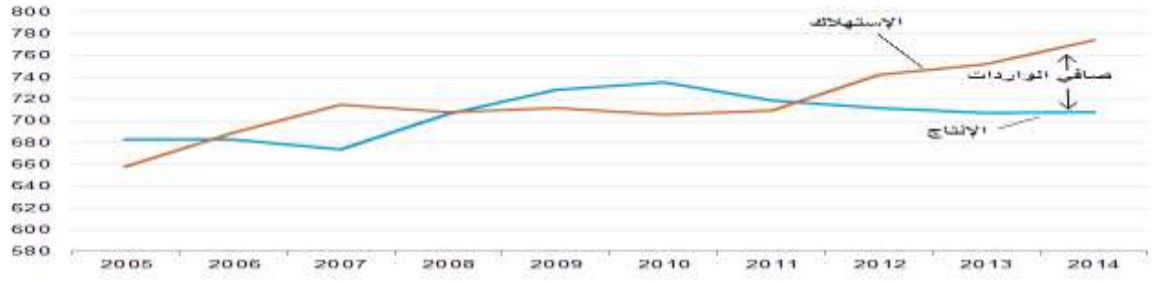
يتركز معظم إنتاج الطاقة الأولية فى مصر فى الوقود الأحفورى (البترول والغاز الطبيعى)، حيث بلغت نسبة انتاج الزيت الخام والمتكثفات والغاز الطبيعى نحو ٩٦% من إجمالى إنتاج الطاقة الأولية فى مصر، بينما بلغت نسبة إنتاج المصادر الجديدة والمتجددة نحو ٤% خلال عام ٢٠١١/٢٠١٢.

يوضح الشكل رقم (٢–٣) إنتاج واستهلاك البترول ومنتجاته في مصر خلال الفترة من ٢٠٠٥ – ٢٠١٤:

شكل رقم (٢–٣)

إنتاج واستهلاك البترول والمتكثفات في مصر خلال الفترة من ٢٠٠٥–٢٠١٤

(ألف برميل/اليوم)



المصدر: إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA)، يونيو ٢٠١٥.

http://www.eia.gov/countries/cab.cfm.

يلاحظ من الشكل رقم (٢-٣) ما يلي :

- انخفض إنتاج البترول في مصر من نحو ٧٤٠,٠٠٠ برميل يومياً عام ٢٠١٠ إلي نحو ٧١٠,٠٠٠ برميل يومياً عام ٢٠١٤.
- ارتفع استهلاك البترول والمتكثفات في مصر من نحو ٦٦٠,٠٠٠ برميل/يومياً عام ٢٠٠٥ إلي نحو ٧٧٥,٠٠٠ برميل/يومياً بمتوسط نمو سنوي حوالي ٣% خلال الفترة من ٢٠٠٥ -٢٠١٤.
- اعتباراً من عام ٢٠١١ تجاوز الاستهلاك الإنتاج، واتسعت الفجوة مابين الاستهلاك والإنتاج وبلغت في عام ٢٠١٤ حوالي ٧٥,٠٠٠ برميل/يوميا، وهذا العجز يتم تغطيته من خلال الاستيراد أو الشراء من الشركاء الأجانب.

٢- الغاز الطبيعي:

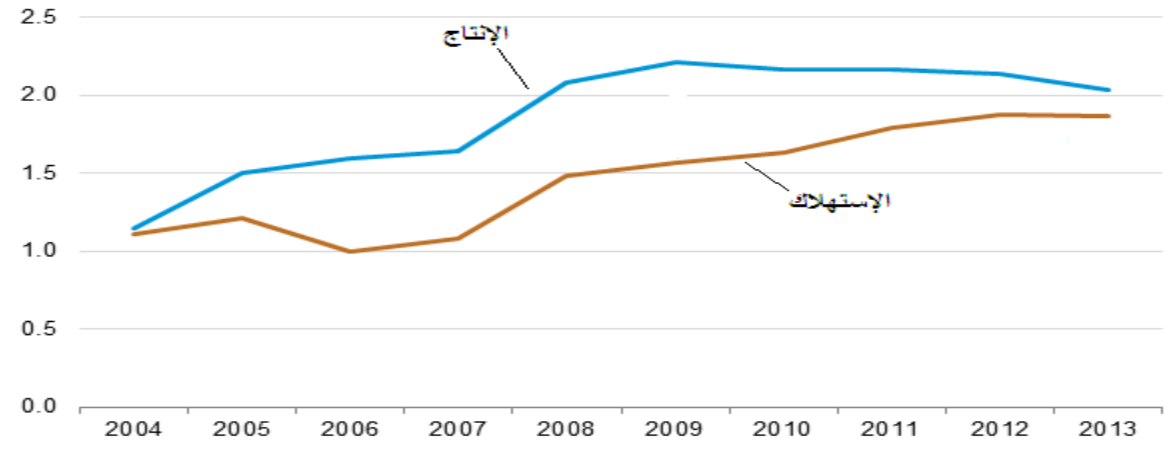
يعد الغاز الطبيعي من أنظف أنواع الوقود الأحفوري وهو أخف وزناً من الهواء وليس له لون أو رائحة، وهو يتكون من أكثر من ٩٠% من غاز الميثان[١].

ويوضح الشكل(٢-٤) إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي الجاف في مصر خلال الفترة من ٢٠٠٥-٢٠١٣.

شكل رقم (٢-٤)

إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في مصر خلال الفترة من ٢٠٠٥ - ٢٠١٣

(تريليون قدم مكعب)



المصدر: إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA)، يونيو ٢٠١٥.

http://www.eia.gov/countries/cab.cfm.

(١) احمد مدحت إسلام، الطاقة وتلوث البيئة، مرجع سبق ذكره، ص ١٩.

يلاحظ من الشكل رقم (٢-٤) ما يلى[1]:

- طبقاً لتقديرات عام ٢٠١٣ تنتج مصر حوالي ٢ تريليون قدم مكعب من الغاز الطبيعي الجاف، وتستهلك منه محلياً ما يقرب من ١,٩ تريليون قدم مكعب.
- انخفض إنتاج مصر من الغاز الطبيعي الجاف بمعدل سنوي قدره ٣٪ من عام ٢٠٠٩ إلى عام ٢٠١٣ نتيجة الانخفاض في تنمية حقول الغاز الطبيعي، والانخفاض في اكتشافات الغاز الطبيعي في أعماق البحر الأبيض المتوسط وفي مناطق أخري في مصر مثل الصحراء الغربية ودلتا النيل، ويرجع ذلك للأسباب الآتية:
  - إن المبالغ المالية التي تخصصها وتدفعها الحكومة المصرية للشركات الأجنبية التي تعمل في مجال البحث والتنقيب عن الغاز منخفضة، ويعتبر ذلك عقبة رئيسية أمام الشركات الراغبة في تطوير مشاريع الغاز في مصر.
  - إن الشركات الأجنبية التي تعمل في مجال إنتاج الغاز الطبيعي والنفط في مصر تدين الهيئة العامة للبترول بمبالغ كبيرة مما أدى إلي قيام تلك الشركات بتأجيل وخفض استثماراتها في مصر.
- مع ارتفاع الطلب المحلي علي الغاز الطبيعي وخاصة في قطاع الكهرباء فقد تم تحويل إمدادات الغاز الطبيعي بعيداً عن الصادرات إلى السوق المحلية لتلبية الطلب، ونتيجة لذلك تراجعت صادرات الغاز الطبيعي في مصر بشكل كبير بمتوسط سنوي قدره ٣٠٪ من عام ٢٠١٠- ٢٠١٣، بسبب انخفاض الإنتاج الذي أصبح لا يتوافق مع النمو السكاني والزيادة المطردة في الاستهلاك وبرامج التنمية.
- زاد الاستهلاك من الغاز الطبيعي بمعدل سنوي قدره ٧٪ على مدى السنوات الـ ١٠ الماضية، حيث زاد الاستهلاك من ١,١ تريليون قدم مكعب إلي ١,٩ تريليون قدم مكعب خلال الفترة من ٢٠٠٤ حتى ٢٠١٣ نتيجة تشجيع الحكومة المصرية القطاع المنزلى والقطاع الخاص وقطاع النقل لاستخدام الغاز الطبيعي كبديل للمنتجات البترولية.

وتجدر الإشارة إلى أن حصة مصر من إنتاج الزيت الخام والمتكثفات والبوتاجاز بلغت حوالى ٦٦,٩% فى عام ٢٠١١/ ٢٠١٢، بينما بلغت حصة الشريك الأجنبى حوالى ١٤,٢%. كما بلغت حصة مصر من الغاز الطبيعى فى المتوسط حوالى ٥٥,٧% وحصة الشريك الأجنبى حوالى ١٥,٦%. وفى

(1) U.S Energy Information Administration
http://www.eia.gov/countries/cab.cfm

ضوء الارتفاع الحالى لفاتورة الدعم الموجهة للمنتجات البترولية، والتى تتضمن فى جزء منها شراء جزء من حصة الشريك الأجنبى بالأسعار العالمية لتغطية عجز الإنتاج المحلى عن الاستهلاك المحلى ، تبرز أهمية مراجعة اتفاقيات توزيع حصص إنتاج البترول والغاز الطبيعى بين كل من الهيئة المصرية العامة للبترول والشريك الأجنبى[١].

ثانياً: مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر:

١- الطاقة الكهرومائية:

تعتبر الطاقة الكهرومائية من أرخص وأنظف المصادر لتوليد الطاقة من المصادر المتجددة وقد بدأ عصر الطاقة الكهرومائية من المصادر المائية في مصر عام ١٩٦٠ بعد توليد الكهرباء من خزان أسوان الذي تم إنشاؤه للتحكم في مياه الري، وفي عام ١٩٦٧ بدأ تشغيل محطة السد العالي ثم تم تنفيذ محطة كهرباء خزان أسوان (٢) في عام ١٩٨٥، وفي عام ١٩٩٣ تم إنشاء محطة كهرباء إسنا، وفي عام ٢٠٠٨ تم تشغيل محطة كهرباء نجع حمادي الجديدة بالإشتراك مع وزارة الأشغال العامة والموارد المائية[٢].

ويوضح الجدول رقم (٢-٣) كمية الطاقة المائية المولدة (ج.و.س) خلال عامى٢٠١٠/٢٠١١-٢٠١٣/٢٠١٤.

جدول رقم (٢-٣)

الطاقة المائية المولدة في مصر خلال الفترة (٢٠١٠/٢٠١١-٢٠١٣/٢٠١٤)

البيان	٢٠١٠-٢٠١١	٢٠١١-٢٠١٢	٢٠١٢-٢٠١٣	٢٠١٣-٢٠١٤
السد العالي	٩٠٠٠	٨٩٢٠	٩١١٣	٩٣٠٤
خزان أسوان ١	١٤٦١	١٤٩٨	١٥٠٢	١٥٥٩
خزان أسوان ٢	١٦٣٢	١٥٦٧	١٥٩٦	١٥٠٣
إسنا	٤٩٥	٤٩٩	٤٧٣	٥٣٥
نجع حمادي	٤٥٨	٤٥٠	٤٣٧	٤٥١
الإجمالي (ج.و.س)	١٣٠٤٦	١٢٩٣٤	١٣١٢١	١٣٣٥٢

المصدر: وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي ٢٠١١- ٢٠١٢، ص٢٠، التقرير السنوي ٢٠١٣- ٢٠١٤، ص٢١.

(١) معهد التخطيط القومي، "إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر"، مرجع سبق ذكره، ص .ص ٣٠-٣١.

(٢) وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي ٢٠١٣-٢٠١٤، مرجع سبق ذكره، ص٢١.

يتضح من الجدول رقم (٢-٣) أن السد العالي يساهم بنسبة ٧٠ % من إجمالي الطاقة الكهرومائية في مصر عام ٢٠١٤/٢٠١٣، ويليه خزان أسوان٢، خزان أسوان١، نجع حمادي، إسنا بنسبة ١٢,٥%، ١١%، ٧,٥ % علي الترتيب، ويتضح أيضاً إنه حدث انخفاض في كمية الطاقة المولدة بخزان أسوان٢ قدرة ٥,٨%، بينما شهدت باقي المحطات معدلات نمو ايجابية في كمية الطاقة المولدة خلال تلك الفترة، وخاصة في إسنا حيث بلغت نسبة التطور في كمية الطاقة المولدة ١٣%.

ويوضح الجدول رقم (٢-٤) نسبة مساهمة الطاقة الكهرومائية ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى (الرياح والطاقة الشمسية) من إجمالي الطاقة المولدة علي مستوي جمهورية مصر العربية (ج.و.س).

جدول رقم (٢-٤)

إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة فى مصر عام (٢٠١٤/٢٠١٣)

مصدر الطاقة			إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة (ج.و.س)	نسبة مساهمة كل طاقة من إجمالي الطاقة الكهربائية (%)
حراري	حراري	١٣٨٧٩٥	١٥٣٢٥٢	%٩١,١
	فائض الشركات الصناعية	٦٢		
	القطاع الخاص (BOT)	١٤١٥٤		
	المحطات غير المرتبطة	٢٤١		
مائي			١٣٣٥٢	%٨
جديدة ومتجددة (رياح- شمسي حراري)			١٤٤٦	%٠,٩
إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة			١٦٨٠٥٠	

المصدر: وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي ٢٠١٣-٢٠١٤، ص٩.

ويتضح من الجدول رقم (٢-٤) أرتفاع نصيب الطاقة الحررية فى هيكل إنتاج الكهرباء حيث بلغت حوالى ٩١,١%، مقابل تراجع نصيب مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة حيث لم تتعدى ٩% فى هذا الهيكل، وذلك بعكس الاتجاه العالمى الذى يتوجه نحو تكثيف استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة فى مقابل تراجع الاعتماد على الوقود الأحفورى (البترول والغاز الطبيعى).

٢ – الطاقة الشمسية:

تعتبر مصر من أغني دول العالم تمتعاً بالإشعاع الشمسي حيث تمتد بها الأراضي بين خطى عرض ٢٢°و٣٣° شمالاً في منطقة الحزام الشمسي، بالإضافة إلى أن جفاف المناخ والسماء الصافية في أغلب أيام السنة يساعد علي إمكانية الاستفادة من الطاقة الشمسية كمصدر متجدد ونظيف بيئياً(١).

وتظهر نتائج أطلس شمس مصر أن متوسط الإشعاع المباشر يتراوح ما بين ٢٠٠٠–٣٢٠٠ ك.و.س/م٢/السنة، ويتراوح معدل سطوع الشمس ما بين ٩–١١ ساعة/يوم، وهو ما يعني توفر فرص الاستثمار في مجال تطبيقات الطاقة الشمسية المختلفة(٢).

وتستهدف وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة توليد طاقة كهربائية من الطاقة الشمسية من خلال إنشاء قدرات مركبة تصل حوالى (٣٥٠٠ م.وات) بحلول عام ٢٠٢٧ عبارة عن ٢٨٠٠ م.وات من المركزات الشمسية +٧٠٠ م.وات من الخلايا الفوتوفلتية(٣).

وفيما يلى أهم الإنجازات في مجال استغلال الطاقة الشمسية في مصر (٤):

أ – أنظمة التسخين الشمسي الحراري للمياه:

يعتبر استغلال الطاقة الشمسية في تسخين المياه من التطبيقات الشائعة عالمياً وذلك بغرض الحد من استهلاك الكهرباء وتوفير الوقود، ويبلغ إجمالي المساحات المركبة في مصر من السخانات الشمسية حوالي ٧٥٠ ألف م٢، ويقدر عدد الشركات المصرية العاملة في مجال تصنيع واستيراد وتوزيع وتركيب سخانات المياه الشمسية بحوالي ٢٠ شركة.

ب – مشروعات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الحرارية.

خططت وزارة الكهرباء لإنشاء المحطة الشمسية الحرارية بالكريمات وقدرتها حوالي ١٤٠ ميجاوات:

- بدأ تشغيل المحطة تجارياً اعتبارا من ٢٠١١/٧/١.
- تبلغ قدرة المشروع ١٤٠ م.وات منها ٢٠ ميجا وات قدرة المكون الشمسي، تعمل بنظام مزدوج للتوليد الشمسي /الحراري باستخدام تكنولوجيات المركزات الشمسية بالإرتباط مع الدورة المركبة التي تستخدم الغاز الطبيعي كوقود.
- بلغت نسبة التصنيع المحلي في المكون الشمسي ٥٠%.

(١) معهد التخطيط القومي (٢٠٠٧): "سياسات إدارة الطاقة في مصر في ظل المتغيرات المحلية والإقليمية والعالمية"، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، العدد رقم (٢٠٢)، ص٢٧.
(٢) وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، هيئة تنمية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة ، التقرير السنوي ابريل ٢٠١٥، ص٣١.
(٣) وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، هيئة تنمية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة ، التقرير السنوي ٢٠١٢-٢٠١٣، ص ٢٨.
(٤)وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، هيئة تنمية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة، التقرير السنوي ابريل ٢٠١٥، مرجع سبق ذكره، ص٣٣- ٤٣.

٣- طاقة الرياح:

يمكن استغلال طاقة الرياح عن طريق استخدام توربينات رياح تتكون من مجموعة ريش، توضع في مستوى رأسي مقابل لاتجاه الرياح، والاستخدام التجاري الموسع يتمثل في ربط عدد من هذه التربينات بالشبكة العامة للكهرباء، حيث يتم ضخ الطاقة الكهربائية المولدة من طاقة الرياح إليها، ونقلها عبر خطوط النقل إلي مراكز الأحمال(١). بلغت قدرات التوليد المركبة من مزارع الرياح ٥٥٠ ميجاوات في مصر أنتجت طاقة نظيفة بلغت حوالي ١٢٨٧ مليون كيلوات ساعة عام ٢٠١٣/٢٠١٢، وفرت حوالي ٢٦٩ ألف طن مازوت معادل، وتحد من انبعاثات حوالي ٧٠٨ ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنوياً(٢).

٤- طاقة الكتلة الحيوية:

أهم ما يميز طاقة الكتلة الحيوية عن مصادر الطاقة المتجددة الأخرى سواء كان مصدرها الشمس – الرياح – الأمواج والمياه – أو الطاقة النووية، فيبقي الوقود الحيوي بالرغم ما يحيط به من جدل هو الأكثر قدرة علي دعم أمن الطاقة العالمى وذلك للأسباب التالية(٣):

١- انخفاض تكلفة الفرصة البديلة في حالة إنتاج الوقود الحيوي بالاعتماد علي مدخلات غير المحاصيل الزراعية كالمخلفات الزراعية أو الحيوانية أو القمامة أو باستخدام محاصيل غير غذائية، أو نوعيات مختلفة من الطحالب أو النباتات الصحراوية ، وإمكانية إنتاجه في وقت وفي أي بقعة من الأرض بسبب توافر المواد الأولية وعدم تقيدها بأي عوامل جغرافية أو طبيعية، وهي ميزة كبرى تفتقدها مصادر الطاقة المتجددة الأخرى مثل طاقة الشمس ترتبط بمقدار سطوع الشمس، وطاقة الرياح التي لا يمكن توفيرها طوال شهور السنة، والطاقة المائية التي ترتبط بوجود ممرات مائية وسواحل بحرية، وهو أمر لا يتوافر لكل الدول.

٢- عملية إنتاج واستخدام الوقود الحيوي لا ينتج عنها غازات ضارة بالبيئة أو المناخ، الأمر الذي أدي إلي تعاظم الآمال المعقودة عليه لتخليص العالم من جزء كبير من مشاكله البيئية الحالية، فمحروقات الوقود الحيوي تتميز مقارنة بالوقود الأحفوري بإطلاق محتوي أقل من ثاني أكسيد الكربون، ومن الرصاص (أحد العناصر السامة والمسببة للسرطان)، كما أن غالبية زيوت الوقود الحيوي، تتحلل تدريجياً وبطريقة تلقائية، مما يعني عدم تأثيرها سلباً على جودة البيئة وعلي الوسائد الإيكولوجية المحيطة.

---

(١) المجالس القومية المتخصصة، "اقتصاديات طاقة الرياح في مصر"، مرجع سبق ذكره، ص.ص ٢١٠-٢١١.
(٢) المرجع السابق، ص.٢٠.
(٣) فاطمة أحمد حسن،مرجع سبق ذكره، ص٦١.

☒ **محددات الاستفادة من طاقة الكتلة الحيوية في مصر**[1]:

١- تشتت الجهود المبذولة لنشر هذه التكنولوجيا، مع تحديد مسئوليات الجهات المشاركة، وضعف التنسيق والتعاون بينهما.

٢- نقص التمويل المتاح، عدم وجود برنامج قومي، بالإضافة لعدم توافر خبرات محلية في مجال تصميم وتنفيذ الوحدات الكبيرة.

٣- ارتفاع منسوب المياه السطحية في معظم أراضي الدلتا، مما يعوق إنشاء الوحدات العائلية ويرفع من التكلفة ويقلل من إنتاجية الغاز، وقد أمكن تطوير تصميمات مناسبة للهواضم لا تحتاج لأعماق كبيرة.

٤- نقص المخلفات الحيوانية لدي عدد كبير من المزارعين، والتي تعتبر المادة الأساسية في تغذية الوحدات.

٥- دعم المنتجات البترولية، مما يؤثر علي اقتصاديات إنتاج الغاز الحيوي، وكذلك استخدام مصادر الكتلة الحيوية في إنتاج الطاقة.

٦- تكدس المباني في القرى مما يتعذر معه تسكين الوحدات لدى قطاع كبير من المنتفعين، وهو ما يتطلب الاتجاه لتجميع الروث ومعالجته بنظم مركزية، مع إجراء تخطيط يلائم القرى الجديدة .

٧- انخفاض درجة حرارة الجو في معظم أجزاء الوطن عن الحرارة المثلى للتخمير، مما قد يؤثر في معدلات إنتاج الغاز.

٨- تجميع القمامة وخلطها من مصادرها العضوية وغير العضوية، الخطرة وغير الخطرة .

٩- عدم وجود عدد كاف من صناديق القمامة ، وسوء توزيع الصناديق الحالية، وسوء تصميمها وصيانتها وإصلاحها.

١٠-عدم توافر عربات مخصصة لجمع القمامة.

١١- عدم وجود مقالب صحية بدلاً من أماكن القلب العشوائية الموجودة حالياً، وعدم إعداد المقالب بصورة سليمة، وكذلك عدم توفر معدات خاصة بإدارة تلك المقالب.

١٢- عدم إنشاء مراكز تجميع وفرز وتدوير مفرزات القمامة وعدم الدراية الكاملة بتقنيات فرز ومعالجة القمامة والمعدات اللازمة.

---

(١) المجالس القومية المتخصصة، "اقتصاديات طاقة الكتلة الحيوية (البيوماس)"، مرجع سبق ذكره، ص ١٨٢.

٥- تكلفة إنتاج وحدة الطاقة من المصادر المختلفة [١]:

☒ تكلفة إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المختلفة فى المحطات القائمة على مستوى العالم تقدر على التحو التالى :

- تتراوح تكلفة إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية باستخدام الخلايا الكهروضوئية بين ٠,١٥ – ٠,٣١ دولار/ك.و.س، وباستخدام الإشعاع المركز ٠,١٤ – ٠,٣٦ حسب التكنولوجيا المستخدمة وشدة السطوع الشمسي.
- تتراوح تكلفة إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح بين ٠,٠٦ – ٠,١٤ دولار/ك.و.س.
- تتراوح تكلفة إنتاج الكهرباء من حرق الكتلة الحيوية بين ٠,٠٦ – ٠,١٥ دولار/ك.و.س، وقد تكون أقل تكلفة حسب توفر المواد الأولية (المخلفات) ومستوى تقدم الدول.

☒ على مستوى أفريقيا تشير التقديرات إلى ما يلى:

- إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية يمثل أعلى تكلفة رأسمالية ، يليها طاقة الرياح، ثم المحطات المائية الصغيرة، وحرارة الأرض.
- تعتبر طاقة الكتلة الحيوية أرخص مصادر الكهرباء بالتساوى مع المحطات المائية الكبيرة.
- تختلف تكلفة محطات إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح حسب موقع المحطة، فالمحطات الشاطئية تكلفتها أقل.

☒ تشير التقديرات إلى أنه بالرغم من أرتفاع التكلفة الرأسمالية لمحطات الطاقة النووية، إلا أن التكلفة الكلية لإنتاج الكهرباء من المحطات النووية أقل من المحطات الأخرى (البخارية والحرارية التى تستخدم الغاز الطبيعى).

(١) معهد التخطيط القومي، "إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر"، مرجع سبق ذكره، ص ٧٦.

الفصل الثالث

بعض التجارب فى مجال توليد الطاقة

من المخلفات البلدية الصلبة

الفصل الثالث

بعض التجارب فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة

مقدمة:

تمتلك العديد من الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية، المانيا، الأردن، البرازيل، الهند، الصين، اليونان، بوليفيا، تجارب ومشروعات ناجحة في مجال توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيات مختلفة، وقد تم مراجعة تجارب كل من الولايات المتحدة الأمريكية وتجربتى مدفن الرصيفية والخضير بالأردن، الصين وبوليفيا واليونان، وجميعها تجارب ناجحة ولكن نظراً لمحدودية البيانات الخاصة بالجدوى الاقتصادية لبعض هذه التجارب سوف يتناول هذا الفصل عرض الجدوى الاقتصادية والبيئية لبعض مشروعات كل من :الصين وبوليفيا واليونان، فى مجال توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة، واستخلاص الدروس المستفادة منها لتطبيقها فى مصر. وقد روعى عند اختيار هذه المشروعات الضوابط التالية:

- تنوع التكنولوجيات والطرق المستخدمة لتوليد الطاقة الكهربائية من هذه المخلفات.
- توفر البيانات المتاحة التى تمكن من إظهار جدواها الاقتصادية.
- أن تكون هذه الدول قد حققت نجاحات ولديها خبرات فى هذا المجال.

كما يتناول هذا الفصل أهم المشروعات المصرية فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة، والتعرف على الجدوى الاقتصادية والبيئية لتلك المشروعات.

وسوف يتضمن هذا الفصل المبحثين التاليين:

المبحث الأول: الجدوى الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى بعض الدول.

المبحث الثانى: الجدوى الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة فى مصر.

المبحث الأول

الجدوى الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى بعض الدول

يتناول هذا المبحث مشروعات من كل من الصين وبوليفيا واليونان، للتعرف على جدوى استخدام المخلفات البلدية الصلبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من الناحية الاقتصادية والبيئية وفرص الإستفادة من هذه المشروعات لتطبيقها فى مصر، وذلك على النحو التالي:

- توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة بالصين.
- توليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق من الخضر والفاكهة ببوليفيا.
- توليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجازر والماشية باليونان.

أولاً: توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة بالصين [1]*:

نتناول فيما يلى عرض الوضع القائم بشأن المخلفات البلدية الصلبة وطرق التعامل معها في الصين، وعرض نتائج دراسة الجدوى الاقتصادية والبيئية لإحدى محطات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة بالصين:

١- الوضع القائم بشأن المخلفات البلدية الصلبة لأكبر ثلاث مدن بالصين وطرق التعامل معها:

أ- توصيف المخلفات البلدية الصلبة في الثلاث مدن الكبرى بالصين (شنغهاي- بكين- قوانغشتو) وطرق التعامل معها:

- **كميات ومحتويات المخلفات البلدية الصلبة:**

يبين الجدول رقم (٣-١) كميات ومعدلات تولد المخلفات البلدية الصلبة في المدن الثلاث الكبرى بالصين والطرق المستخدمة للتعامل معها.

*جميع البيانات والمعلومات بشأن هذه التجربة حصل عليها الباحث من هذا المصدر:

(1) Ling Qiu, "Analysis of The Economics of Waste-to-Energy Plants in China ,Submitted in partial fulfillment of the requirements for M.S. degree in Earth Resources Engineering ,Department of Earth and Environmental Engineering ,Columbia University ,December 2012.

جدول رقم (٣-١)

كميات ومعدل تولد المخلفات البلدية الصلبة

في المدن الثلاث الكبرى بالصين والطرق المستخدمة للتعامل معها فى عام ٢٠١١

	كمية المخلفات البلدية الصلبة (مليون طن/سنة)	معدل تولد المخلفات للفرد الواحد (طن/فرد/سنة	الطمر في المدافن الصحية %	المعالجة وتحويلها إلي مواد سمادية %	إنتاج طاقة من المخلفات البلدية الصلبة %	معالجة غير آمنة(%)
بكين	٦,٣	٠,٣٢١	٧٠,٤	١٢,٥	١٠,٥	١,٨
شنغهاي	٧,٣	٠,٣١٧	٥٦,٨	٢,٩	١٤,٨	٢٥,٥
قوانغشتو	٦,٥	٠,٥١٢	٨٣,٦	٠	٨,٣	٨,١
المتوسط العام للصين	١٥٨	٠,١٢١			%١٥	

المصدر: Ling Qiu, "Analysis of The Economics of Waste-to-Energy Plants in China ,Submitted in partial fulfillment of the requirements for M.S. degree in Earth Resources Engineering ,Department of Earth and Environmental Engineering ,Columbia University ,December 2012, p 11-13.

يتضح من الجدول رقم (٣-١) أن طرق معالجة المخلفات البلدية الصلبة في المدن الصينية الثلاث الكبرى تعتمد بشكل رئيسي علي طمر المخلفات، ولا يزال الطمر هو الأسلوب الأكثر شيوعا للتخلص من هذه المخلفات، أما عمليات إعادة تدوير المخلفات وتحويلها إلي مواد سمادية تمثل نسبة ضئيلة، وبشكل عام تقوم الصين بمعالجة ما يقدر بحوالي ١٥% من إجمالي مخلفاتها البلدية الصلبة بتحويلها إلى طاقة باستخدام أسلوب الحرق والترميد. وتتفاوت هذه النسبة بين المدن الثلاث حيث تقدر بـ ١٤,٨% في مدينة شنغهاى، بينما تصل إلي ٨,٣ % في مدينة قوانغشتو التي تعتمد بشكل أساسي علي طمر٨٣,٦% من مخلفاتها في المدافن الصحية، ولا يزال هناك نسبة محسوسة من المخلفات يتم التعامل معها بطرق غير آمنة خاصة فى مدينة شنغهاى.

ب- توصيف المخلفات البلدية الصلبة في المدن الثلاث الكبرى بالصين:

يوضح الجدول رقم (٣-٢) النسب المئوية لمحتويات المخلفات البلدية الصلبة في المدن الثلاث الكبرى بالصين.

جدول رقم (٣-٢)

محتويات المخلفات البلدية الصلبة في المدن الثلاث الكبرى بالصين

المواد	شنغهاي(شرق الصين) %	بكين (شمال الصين) %	قوانغشتو (جنوب الصين)%
الورق	٢٢,٢	١٤,٣	٦,٩
البلاستيك والمطاط	٢٠,٩	١٣,٦	١٧,٢
الخشب	٣,٣	٧,٥	٢,٨
المنسوجات	٦,٠	٩,٦	٥,٩
المخلفات العضوية	٢١,٧	٤٤,٢	٥٦,٣
المعادن	٠,٨	١,٢	٠,٣
الزجاج/الحجر	٨,٣	٧,٢	٤,٦
بقايا نفايات صغيرة	١٤,٦	٢,٥	٦,٠
متوسط محتوي الرطوبة	٥١,٦٦		

المصدر: Ling Qiu, "Analysis of The Economics of Waste-to-Energy Plants in China ,Submitted in partial fulfillment of the requirements for M.S. degree in Earth Resources Engineering ,Department of Earth and Environmental Engineering ,Columbia University ,December 2012, p 12.

ويتضح من الجدول رقم (٣-٢) أن نسبة المواد العضوية في المخلفات المتولدة في مدينة قرانغشتو تبلغ حوالي ٥٦,٣ %، بينما تصل إلي ٤٤,٢% في مدينة بكين، أما في المناطق ذات الدخول المرتفعة مثل مدينة شنغهاي تقل نسبة المخلفات العضوية وتبلغ ٢١,٧% على حساب زيادة المواد القابلة للاسترجاع مثل الورق، والبلاستيك، والزجاج والمعادن وغيرها، ويتضح من الجدول أيضاً أن متوسط نسبة الرطوبة في المخلفات البلدية الصلبة تبلغ حوالى٥١,٦٦% مما يشير إلي انخفاض المحتوى الحراري لهذه المخلفات في المدن الثلاث.

ج- التكنولوجيات المستخدمة في محطات تحويل المخلفات البلدية الصلبة إلي طاقة كهربائية ((WTE Plants) Waste-to-Energy Plants):

تشير التجربة إلي أن هناك نوعان أساسيان من تكنولوجيات تحويل المخلفات الى طاقة فى الصين:

النوع الأول وهو moving grate combustion وهو النوع المفضل فى المدن الصينية ويتم استيراده من أوروبا وامريكا واليابان .

أما النوع الثانى فهو Circulated Fluidized Bed (CFB) وهذه التكنولوجيا محلية من جامعة نشجيانغ المحلية والأكاديمية الصينية للعلوم.

د- النظام المؤسسي:

- **نظام حق الانتفاع Build-operate-transfer :**

تقوم الصين باستخدام نظام حق الانتفاع علي نطاق واسع لتمويل هذه المشاريع في الصين، وطبقاً لهذا النظام يحصل القطاع الخاص علي حق امتياز من الحكومة لتمويل وتصميم وبناء وتشغيل هذه المشروعات لفترة محددة عادة ما تتراوح ما بين ٢٠ : ٣٠ عاماً. ومسئولية الحكومة طبقاً لهذا النظام: توفير الأراضي - سن التشريعات والسياسات - توفير إمدادات المخلفات البلدية الصلبة للمحطة- توفير دعم حكومي متمثل في رسوم البوابة (Gate Fee)[١]. وإعفاءات ضريبية - شراء الكهرباء بأعلى سعر من هذه المحطات- الرقابة والإشراف علي هذه المحطات من قبل جهاز البيئة بالصين.

- **الدعم الحكومي لمحطات (WTE):**

أطلقت الحكومة الصينية سلسلة من السياسات لدعم هذه المشاريع منها رسوم البوابة والتي تمثل دعم حكومي علي كل طن من المخلفات البلدية التي يتم تسليمها للمحطة، ولضمان ربحية هذه المشروعات قامت اللجنة الوطنية للتنمية والإصلاح بالصين في مارس٢٠١٢ بإعداد سياسة لتحسين سعر شراء الكهرباء من هذه المحطات، وحددت سعر شراء للكهرباء المنتجة من هذه المحطات بسعر أعلي من السعر التي تقوم بشراؤه من المحطات التي تعمل بالوقود الأحفوري، ووضعت اللجنة ٣ سيناريوهات لتحديد سعر شراء الكهرباء من هذه المحطات، ويتم تحديد سعر شراء الكهرباء وفقاً للإعتبارات الأتية:

[١] *رسوم البوابة (Gate Fee) هى رسوم محددة يتم تحصيلها بالمدفن مقابل استلام عدد ١ طن مخلفات.

- إن آلية التسعير تأخذ في الاعتبار القيمة الحرارية المنخفضة للمخلفات البلدية بالصين، حيث يتم تحديد سعر الشراء وفقاً لكفاءة التولد (مرتفع- متوسط- منخفض).
- وحدة الأساس لإنتاج الكهرباء ٢٨٠ كيلو وات/ طن من المخلفات، وتم تحديد سعر الشراء المدعم (السعر القياسي) بـ ١٠ سنت دولار أمريكي، ما يعادل ٦٥ سنت يوان رينمنبي صيني وهو أعلي من سعر شراء الكهرباء من المحطات التي تعمل بالوقود الأحفوري بمقدار ٣,٢ سنت دولار أى ٢٠ سنت يوان.
- ويتم تحديد سعر شراء الكهرباء من هذه المحطات وفقاً لأحد الـ ٣ سيناريوهات التالية:

- السيناريو الأول: كفاءة توليد الكهرباء منخفضة (الكهرباء المتولدة أقل من خط الإنتاج الأساسي) تحصل المحطة علي السعر المدعم (السعر القياسي) وهو ١٠ دولار أمريكي.
- السيناريو الثاني: كفاءة توليد الكهرباء متوسطة (الكهرباء المتولدة أعلي من خط الإنتاج الأساسي ولكن لا تزيد عن الضعف) ويتم تحديد السعر كالأتي٢٨٠ ك.و الأولي تحاسب بالسعر المدعم ١٠ دولار، والزيادة تحاسب مثل أسعار بيع محطات الكهرباء التي تعمل بالوقود الأحفوري.
- السيناريو الثالث كفاءة توليد الكهرباء مرتفعة(الكهرباء المتولدة أعلي مرتين من خط الإنتاج الأساسي) تحاسب مثل أسعار بيع محطات الكهرباء التي تعمل بالوقود الأحفوري.

٢- دراسة حالة لأحد محطات تحويل المخلفات البلدية الصلبة إلي طاقة كهربائية (WTE Plants) فى الصين:

أ- نموذج المحطة محل الدراسة:

يوضح الجدول رقم (٣-٣) المعلومات الأساسية للمحطة محل الدراسة.

جدول رقم (٣-٣)

المعلومات الأساسية لنموذج محطة توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة بالصين

العنصر	القيمة	الوحدة
قدرة المعالجة	٣٥٠×٣	طن/يوم
طاقة المحطة	١٨	ميجا وات
إجمالي الطاقة المتولدة	١١٧,٠٠٠	ميجا وات/السنة
الطاقة المحولة للشبكة	٩٧,٧٠٠	ميجا وات/السنة
طن المخلفات	٣١٠	ك.و.س
عمر المشروع	٢٨	سنة
فترة الإنشاء	٢	سنة
مساحة المحطة	٦٠٠٠٠	م٢
عدد العاملين	٧٠	عامل

المصدر: Ling Qiu, "Analysis of The Economics of Waste-to-Energy Plants in China ,Submitted in partial fulfillment of the requirements for M.S. degree in Earth Resources Engineering ,Department of Earth and Environmental Engineering ,Columbia University ,December 2012, 29.

ب- الآثار البيئية لمحطات (WTE Plants): يوضح الجدول رقم (٣-٤) نتائج الرصد لإحدى محطات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات بالصين الذى قام به المرصد البيئي الصيني فى ٢٠١٠.

جدول رقم (٣-٤)

نتائج الرصد لإحدى محطات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة بالصين

الملوثات	متوسط نتائج القياس	المعايير الوطنية الصينية (٢٠١١)	معايير الاتحاد الأوربي (٢٠١٠)
حمض الهيدروكلوريك (مجم/م٣)	٥,٤٢	٧٥	١٠
ثانى أكسيد الكبريت (مجم معيارى/م٣)	٢٧	٢٦٠	٥٠
أكاسيد النيتروجين (مجم معيارى/م٣)	٢٨٦	٤٠٠	٢٠٠
أول أكسيد الكربون (مجم معيارى/م٣)	<١	١٥٠	٥٠
الجسيمات العالقة (مجم معيارى/م٣)	٣,٣٣	٨٠	١٠
الكادميوم (مجم معيارى/م٣)	<٠,٠٠٠٦	٠,١	٠,٠٥
الرصاص (مجم معيارى/م٣)	<٠,٠٠٠٦	١,٦	٠,٥
الديوكسين (نانو جرام/م٣)	٠,٠٠٨٥	١	٠,١
تركيز الرائحة	١٠	٢٠	--
الأموني ا(مجم/م٣)	٠,٠٧	١,٥	--
كبرتيد الهيدروجين (مجم/م٣)	٠,٠٠١	٠,٠٦	--
الأكسجين المستهلك كميائياً (مجم/لتر)	١٤٤	٥٠٠	--
الأكسجين المستهلك حيوياً (مجم/لتر)/٥ أيام	٤٣,٩	٣٠٠	--
الزيوت (مجم/لتر)	٢,٦	١٠٠	--
المواد الصلبة العالقة (مجم/لتر)	٨٧	٤٠٠	--
الأس الهيدروجينى	٦,٣	٦-٩	--

المصدر: Ling Qiu, "Analysis of The Economics of Waste-to-Energy Plants in China ,Submitted in partial fulfillment of the requirements for M.S. degree in Earth Resources Engineering ,Department of Earth and Environmental Engineering ,Columbia University , 2012, p.p 22-23.

يتضح من الجدول رقم (٣-٤) أن معظم الإنبعاثات الناتجة من المحطة في عام ٢٠١٠، تقع ضمن المعايير المحلية الصينية، مما يشير إلى أن المحطة متوافقة من الناحية البيئية.

ج- **الجدوى الاقتصادية لمحطات (WTE Plants):** تم التحليل الاقتصادي وفقاً لسيناريوهين:

السيناريو الأول لا يأخذ في الاعتبار عوائد ضريبة القيمة المضافة

السيناريو الثاني يأخذ في الاعتبار عوائد ضريبة القيمة المضافة، مع اختبار مجموعة من رسم البوابة تتراوح ما بين ٠-٤٠ دولار/طن، وذلك للوصول للنقطة التي تحقق عندها المنشأة ربحية وإظهار العلاقة بين الربحية ورسم البوابة.

يوضح ملحق (٣) الجدوى الاقتصادية لمحطات (WTE Plants) بالصين، حيث أوضحت الجدوى الاقتصادية أن المشروع مجدياً اقتصادياً فى كل من السيناريوهين، وأن نتائج السيناريو الثاني أفضل من السيناريو الأول، وأفضل معدل رسم بوابة يجب ألا يقل عن ٢٠ دولار لكل طن من المخلفات البلدية الصلبة حتى يتمكن المشروع من تحقيق الربحية طبقاً لنظام (BOT).

٣- الدروس المستفادة من تطبيق تكنولوجيات الحرق والترميد:

أ- إنشاء مثل هذه المحطات يحتاج إلى تكلفة رأسمالية تبلغ نحو ٢٠٠ دولار للطن/سنوياً وتكنولوجيا يتم استيردها من الخارج وبالتالى يتطلب توفير تدريب لتأهيل العاملين على استخدام هذه التكنولوجيا الجديدة .

ب- استخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر للطاقة يساهم في حل مشكلة المخلفات الصلبة البلدية والحد من أثارها السلبية علي البيئة، وتوفير فرص عمل.

ج- مشروعات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة بإستخدام طريقة الحرق والترميد ذات جدوى اقتصادية ومتوافقة من الناحية البيئية، ولكنها تحتاج إلي حوافز وضوابط لتحقيق ذلك مثل:

- أن يتم إنشاء هذه المحطات طبقاً لنظام حق الانتفاع (BOT)، علي أن تتراوح فترة حق الانتفاع ما بين ٢٠-٣٠عام حتى تكون مجدية اقتصاديا ويتمكن المستثمر من استرداد رأس المال وتحقيق الربح.
- مسئولية الحكومة طبقاً لهذا النظام:
  - توفير الأراضي لإقامة المحطة.
  - سن التشريعات والسياسات، وتصنيف هذا النوع من المشاريع كمرفق لحماية البيئة.
  - توفير إمدادات المخلفات البلدية الصلبة للمحطة.
  - تحديد سعر مناسب لرسوم البوابة حتى يتمكن المشروع من تحقيق الربحية.

- توفير دعم حكومي متمثل في رسوم البوابة ومنحها إعفاءات ضريبية مناسبة كنوع من تحفيز الاستثمار لتلك المشروعات.
- تقوم الحكومة بشراء الكهرباء من هذه المحطات بسعر أعلي من السعر التي تقوم بشراؤه من المحطات التي تعمل بالوقود الأحفوري، وأن تأخذ آلية التسعير في الاعتبار القيمة الحرارية للمخلفات البلدية، علي أن تتحمل الحكومة هذا الفرق كنوع من الدعم يقدم لهذه المحطات.
- الرقابة والإشراف علي هذه المحطات من خلال كافة الجهات الرقابية المعنية.
- توفير قروض ميسرة لهذه المشروعات، وفترة سداد كبيرة تتراوح مابين ١٠- ١٥عام، والسماح للمستثمر بدء السداد في بداية سنة التشغيل.
- وجود قوانين ونظام مؤسسي بالصين تشجع مشاركة القطاع الخاص في مجال استخلاص الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة.

د- زيادة الرقابة الحكومية وتغليظ العقوبات للمحطات المخالفة.

هـ- من المتوقع ارتفاع متوسط معدل توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر عن الصين للأسباب التالية:

- انخفاض متوسط نسبة الرطوبة للمخلفات البلدية الصلبة في مصر حيث تبلغ ٣٠ -٤٠% وهي أقل من مثيلتها في الصين (٥١.٦%).
- المواد العضوية تمثل النسبة الأكبر من مكونات المخلفات البلدية الصلبة في مصر حيث تتراوح متوسط نسبتها ما بين ٥٠ -٦٠% من المخلفات البلدية الصلبة، وهي أكبر من مثيلها في المدن الثلاث الكبرى بالصين (٤٠%).

و- لتجنب المعارضة المجتمعية لإقامة تلك المشروعات يتطلب:

- قيام المحطة بتقديم دراسة لتقييم الأثر البيئي وفقاً للشروط والمواصفات التي وضعها جهاز شئون البيئة والتي تتضمن جلسات التشاور والاستماع.
- قيام المحطات بإعداد تقارير دورية ونشرها علي الانترنت والصحف للتواصل مع الرأي العام وتوصيل المعلومات التي يحتاجها الجمهور وتنظيم برامج توعية لأصحاب المصلحة المحليين.

*في **حالة عدم توافر هذه الحوافز والضوابط فإن هذه المشروعات تكون غير قابلة للإستدامة من الناحية الاقتصادية في مصر .**

ثانياً: توليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق من الخضر والفاكهة ببوليفيا[1]*:

نتناول فيما يلى البيانات الأساسية وخصائص المخلفات البلدية الصلبة بمدينة الـ التو ببوليفيا، وعرض لنتائج دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية لمصنع غاز حيوى لتوليد الطاقة الكهربائية، يقتصر علي معالجة مخلفات الأسواق من الخضر والفاكهة بمدينة الـ التو ببوليفيا باستخدام تقنية الهضم اللاهوائي .

١- البيانات الأساسية :

- مدخلات المشروع: مخلفات الأسواق من الخضر والفاكهة.
- مخرجات المشروع: أسمدة عضوية وغاز حيوي يستخدم لإنتاج الكهرباء.
- قدرة المصنع ١٨٠٠ ميجا وات/ سنة.
- كمية المخلفات التى يتم معالجتها حوالى١٠,٠٠٠ طن/سنوياً.
- كمية غاز الميثان السنوية حوالى ١,٠٠٠,٠٠٠م٣معيارى. بمعدل١٠٠م٣ معيارى فى السنة لكل طن مخلفات.
- كمية المواد السمادية السنوية حوالى ٢٣٤٠ طن بمعدل يقارب ٢٤% من كمية المخلفات.
- التكنولوجية المستخدمة للمعالجة: تقنية الهضم اللاهوائي.
- الهاضم المستخدم فى عملية المعالجة: الهاضم علي شكل مرأب.
- مدة المشروع: ١٥عام.
- سعر بيع شهادات خفض الإنبعاثات حوالى٣٠ دولار/طن من ثانى أكسيد الكربون.

٢- الخصائص الأساسية للمخلفات البلدية الصلبة بمدينة الـ التو وطرق إدارتها:

أ- توصيف المخلفات بمدينة الـ التو ببوليفيا:

تقدر كمية المخلفات البلدية الصلبة بنحو ٤٩٣ طن/اليوم، بمعدل متوسط إنتاج حوالي ٠,٣٨ كجم / للفرد /اليوم، وتتكون هذه المخلفات من ٦٧,٤% مخلفات عضوية، ٩,٨% بلاستيك، ٥,٥ % ورق كرتون، ١,٩ زجاج، ١,٨ معادن، ١٣,٦ مواد أخري.

*جميع البيانات والمعلومات بشأن هذه التجربة حصل عليها الباحث من هذا المصدر:

(1) Adriana Perez Garcia ," Techno-economic feasibility study of a small-scale biogas plant for treating market waste in the city of El Alto", Master of Science Thesis, KTH School of Industrial Engineering and Management, 2014. https://www.kth.se/en.

ب- إدارة المخلفات البلدية الصلبة بمدينة الـ التو.

تتم إدارة المخلفات البلدية بمدينة الـ التو كما يلي:

- البلديات تقوم بالإشراف ومراقبة أنشطة هذه الشركات وتقوم بدعم وتطوير المشروعات البيئية.
- الشركات الخاصة هي المسئولة عن أعمال النظافة وجمع ونقل المخلفات والتخلص منها نهائياً، حيث توجد شركة خاصة تسمي (TREBOL) وهي المسئولة عن عمليات التنظيف وجمع ونقل المخلفات إلي المدفن الخاص بالمدينة، أما شركة (COLINA) فهي الشركة المسئولة عن إدارة المدفن الصحي الخاص بالمدينة (Villa Ingenio).

ج- الدعم الحكومى:

تقوم البلدية بإعطاء إعانة تغطي٧٠% من تكاليف عمليات جمع ونقل والتخلص من المخلفات، و٣٠% يتم تغطيتها من خلال رسوم النظافة التي يدفعها المستهلكون في فواتير الكهرباء، حيث تتضمن الفواتير رسوم النظافة وتختلف قيمتها حسب فئات استهلاك الكهرباء، ويوضح الجدول رقم (٣-٥) فئات رسوم النظافة المدرجة بفواتير الكهرباء ببوليفيا:

جدول رقم (٣-٥)

فئات رسوم النظافة بفواتير الكهرباء ببوليفيا

الاستهلاك (ك. و . س)/ شهرياً	الرسوم (دولار أمريكي)
٠ ـ ٥٠	٠,١٤
٥١ ـ ١٠٠	٠,٣٦
١٠١ ـ ٢٠٠	٠,٧٢
٢٠١ ـ ٣٠٠	١,١٦
٣٠١ فأكثر	١,٧٤

المصدر: Adriana Perez Garcia ," Techno-economic Feasibility Study of a Small-scale Biogas Plant for Treating Market Waste in the City of El Alto", Master of Science Thesis, KTH School of Industrial Engineering and Management, 2014, p 5.

٣- **الجدوى الاقتصادية للمشروع:** تم التحليل وفقاً لسيناريوهين:

- **السيناريو الأول:** مصنع الغاز هي شركة خاصة مسئولة عن معالجة المخلفات العضوية.
- **السيناريو الثاني:** مصنع الغاز هي شركة خاصة تقوم بجمع ونقل ومعالجة المخلفات من الأسواق.

مع الأخذ في الاعتبار عائدات أرصدة الكربون وذلك لتقييم أثر هذه العائدات علي التحليل الاقتصادي.

ويوضح ملحق (٤) تحليل الجدوى الاقتصادية لمشروع إقامة مصنع غاز حيوى لتوليد الطاقة الكهربائية ببوليفيا، وقد أوضحت نتائج الجدوى الاقتصادية الخاصة بالمشروع ما يلى:-

- المشروع مجدياً اقتصادياً في كافة السيناريوهات.
- السيناريو الثاني بأرصدة الكربون هو أفضل السيناريوهات، حيث أن صافي القيمة الحالية بلغت (٢,٢٨٣,٣٦٦) دولار أمريكي، ومعدل العائد الداخلي ١٨,٤٩% أكبر من تكلفة الفرصة البديلة وأكبر من سعر الخصم ٥%، كما أن المشروع يحتاج إلي خمس سنوات لاسترداد التكاليف الاستثمارية للمشروع وتعتبر فترة مناسبة.

٤- تسويق منتجات عملية الهضم اللاهوائي في مدينة الـ التو ببوليفيا.

يتم تسويق الغاز الحيوى والسماد الطبيعى الناتج من عملية المعالجة على النحو التالى:-

أ- **الغاز الحيوى:** له العديد من الاستخدامات، ولكن في هذه الحالة سوف يستخدم الغاز الحيوي لإنتاج الكهرباء، ويستخدم المصنع حوالي٢٠% من ناتج الكهرباء لتشغيل المصنع و٨٠% الباقية يمكن استخدامها لتغطية الأسواق أو المنازل أو المنشآت القريبة للمصنع، وينتج عن كمية الغاز الحيوي حوالى ١.٤٤٠.٠٠٠كيلو وات.ساعة/سنوياً، وسعر بيع الكهرباء ٠.٠٩ دولار/ك.و.س، والتحدي الرئيسي لتسويق الغاز الحيوي هي أن تكلفة إنتاج ١ كيلو وات من الكهرباء من الغاز الطبيعي منخفضة جداً بمقارنتها بتكلفة إنتاجه من الغاز الحيوي، ويرجع ذلك بسبب دعم الحكومة للغاز الطبيعي، وبالتالي لابد من وجود آليات اقتصادية للحد من هذه الفجوة، علي سبيل المثال (تقديم دعم في صورة تحمل الحكومة نسبة معينة من إجمالي الاستثمار، منح قروض مالية بأسعار فائدة منخفضة، تخفيض تدريجي للدعم المقدم للغاز الطبيعي تجنباً لحدوث مشاكل اجتماعية في البلاد، زيادة التعريفة الصحية المدرجة بفاتورة الكهرباء وزيادة رسوم البوابة).

ب- **تسويق السماد العضوي:**

الإيرادات الرئيسية للمصنع ناتجة من مبيعات السماد العضوي، وتقوم الدولة باستيراد نسبة كبيرة من الأسمدة الكيماوية من اليابان لتغطية الطلب المحلي، ونسبة مدينة الـ التو من الطلب الإجمالي من الأسمدة حوالي ٢٠% أي ما يقدر بحوالى ٥٤١٣ طن/ سنوياً، وبالتالي فإن هذه النقطة تعتبر ايجابية لأنه سوف يتم الترويج للمنتج في الأسواق المحلية، ويبلغ انتاج المصنع من الاسمدة العضوية حوالي٢٣٤٠ طن/سنوياً وسعر الطن ١٤٠ دولار امريكي و يغطي حوالي ٤٣% من الطلب المحلي بالمدينة.

٥- الجدوى البيئية للمشروع:

- لتحديد الفوائد البيئية لتنفيذ مصنع الغاز الحيوي تم حساب الانبعاثات السنوية التي يمكن تجنبها في حالة إنتاج الكهرباء من الغاز الحيوي بدلاً من الغاز الطبيعي، وبلغت حوالى ٩٠٠ طن من ثاني أكسيد الكربون وهو من غازات الدفيئة مما يساهم في الحد من العوامل المؤثرة علي التغييرات المناخية.
- مصدر للطاقة المتجددة: فتطبيق تقنيات الغاز الحيوي واحدة من الخيارات الهامة للحد من الاعتماد علي الوقود الاحفوري وما ينجم عنه من غازات مسببة للتغييرات المناخية.
- تقليل كمية المخلفات: حيث يمكن تخفيض ١٠,٠٠٠ طن سنوياً من المخلفات العضوية، وهذا يمثل ٦% من إجمالي المخلفات بمدفن المدينة، وبالتالي تجنب دفن هذه المخلفات العضوية في الأرض مما يساعد في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة المسببة للتغييرات المناخية.
- بالإضافة إلي ما سبق هناك فوائد بيئية واجتماعية أخرى يمكن أن تترتب من إقامة هذه المشروعات مثل توفير فرص عمل- تنفيذ مصنع الغاز الحيوي علي نطاق صغير يمكن أن يكون حافزاً وراء تنفيذ تقنيات وتكنولوجيات الهضم اللاهوائي في مدن أخري أو علي نطاق أوسع- تحسين حالة التربة- المساهمة في تقليل الكميات التي يتم استيرادها من الأسمدة الكيماوية- تحسين البيئة المعيشية وتوفير بيئة أفضل للمواطنين بالمدينة.

مما سبق يتضح أن المشروع مجدياً اقتصادياً في كافة السيناريوهات التي اشتملتها الدراسة، وأن التكاليف الاستثمارية للمشروع يمكن استردادها خلال خمس سنوات، بالإضافة إلي العديد من الآثار الايجابية علي البيئة منها: تقليل كمية المخلفات العضوية السنوية، وتخفيض نسبة الانبعاثات السنوية التي يمكن تجنبها في حالة إنتاج الكهرباء من الغاز الحيوي بدلاً من الغاز الطبيعي مما يساهم في التخفيف من حدة الآثار السلبية المسببة للتغييرات المناخية.

ثالثاً: توليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجازر والماشية باليونان[1]*:

تتناول فيما يلى عرض موجز لدراسة حالة تتضمن تحليل فنى واقتصادى لمشروع مقترح مصنع غاز حيوي لمعالجة روث الماشية ومخلفات المجازر لإنتاج أسمدة عضوية وغاز حيوي يستخدم لإنتاج الكهرباء، ببلدية لاريسا باليونان.

١- البيانات الأساسية للمشروع:

- قدرة الوحدة ١.٣٢ كيلو وات/يوم، حوالى ٨٢٥٨ ميجا وات/ساعة/سنة.
- عدد رؤوس الماشية والحيوانات بالمزرعة (الخنازير ٢٥٠٠ رأس، الأبقار ٣٠٠٠ رأس).
- كمية المخلفات المتولدة ١٩٥ طن/ يوم (١٢٥ طن/ يوم من الخنازير، ٥١ طن/يوم من الأبقار، ١٩ طن/يوم من مخلفات المجزر)، وتقدر كمية المخلفات السنوية المتولدة من كافة المصادر بنحو ٧١,٠٠٠ طن/سنوياً.
- مدخلات المشروع: روث ماشية، مخلفات المجزر(مخلفات الذبح، دهون، زيوت شحوم).
- مخرجات المشروع: أسمدة عضوية وغاز حيوي يستخدم لإنتاج الكهرباء.
- كمية المواد السمادية السنوية حوالى ١٣٥٠٥ طن. بمعدل يقارب ٠,٢٠ طن لكل طن مخلفات.
- كمية غاز الميثان السنوية حوالى٧,١ مليون م٣ معيارى. بمعدل ١٠٠ م٣ معيارى فى السنة لكل طن مخلفات.
- التكنولوجية المستخدمة للمعالجة: تقنية الهضم اللاهوائي.
- مدة المشروع: ٢٠- ٢٥ عام .
- سعر الفائدة ١٠%.
- عدد أيام التشغيل السنوية ٣٣٣ يوم.
- عدد ساعات التشغيل السنوية ٨٠٠٠ ساعة.

*جميع البيانات والمعلومات بشأن هذه التجربة حصل عليها الباحث من هذا المصدر:

(1) Gkamplia, Kazantzi, "Economic Evaluation of Strategic Biogas Investment Options A case Study in the Region of Larisa", Oral-MIBES, May 2012.
http://www.academia.edu.

٢- الجدوى الاقتصادية للمشروع :-

تم التحليل المالي والاقتصادي للوحدة محل الدراسة وفقاً لسيناريوهين:

- **السيناريو الأساسي:** طاقة الوحدة حوالي ١.٣٢ كيلو وات/ يوميا.
- **سيناريو التوسع:** طاقة الوحدة حوالي٣ كيلو وات/ يومياً (وذلك نظراً لتوفر العرض من مخلفات المزارع المجاورة للمزرعة محل الدراسة وبالتالي يمكن الاستفادة من تلك الكميات في توليد الطاقة الكهربائية والأسمدة العضوية، حيث تقدر كمية المخلفات اليومية التي يمكن توفيرها بنحو ٥٢٢ طن يومياً).

يوضح الملحق (٥) تحليل الجدوى الاقتصادية لمشروع إقامة مصنع غاز حيوى لتوليد الطاقة الكهربائية باليونان، وقد أوضحت نتائج الجدوى الاقتصادية الخاصة بالمشروع ما يلى:-

- المشروع مجدياً اقتصادياً في كل من السيناريوهين.
- هناك اختلافات كبيرة بين السيناريوهين من الناحية المالية والاقتصادية، فجاءت نتائج الجدوى الاقتصادية لمشروع التوسع أفضل بكثير من المشروع الأساسي، وذلك نتيجة لاختلاف طفيف في كمية المدخلات، وتصميم وقدرة الهاضم.

٣- الجدوى البيئية للمشروع:

- تخفيض كمية المخلفات العضوية بحوالى٧١,٠٠٠ طن/سنوياً، مما يساعد في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة المسببة للتغييرات المناخية.
- مصدر للطاقة المتجددة والمساهمة في الحد من الاعتماد علي الوقود الأحفورى وما ينجم عنه من غازات مسببة للتغييرات المناخية.

مما سبق يتضح أنه وفقاً لنتائج الجدوى الاقتصادية أن المشروع مجدياً اقتصادياً في كل من السيناريوهين، وبالرغم من أن السيناريوهين يحققان جدوى اقتصادية إلا أن سيناريو التوسع هو أكثر ربحية حيث أن نتائج الجدوى الاقتصادية أعلي بكثير من المشروع الأساسي وأن التكاليف الاستثمارية للمشروع يمكن استردادها خلال ٣- ٤ سنوات، بالإضافة إلي العديد من الآثار الإيجابية علي البيئة منها: تقليل كمية المخلفات العضوية السنوية مما يساهم في التخفيف من حدة الآثار السلبية المسببة للتغييرات المناخية، بالإضافة إلي أنه مصدر للطاقة المتجددة للحد من الاعتماد علي الوقود الأحفوري.

٤- الدروس المستفادة من تطبيق تكنولوجيات الهضم اللاهوائى:

أ- هذه المشروعات متوافقة بيئياً ومجدية من الناحية الاقتصادية ولكنها تحتاج إلي حوافز وضوابط لتحقيق ذلك مثل:-

- يسند إنشاء وإدارة محطة الغاز الحيوي(الخاصة بمعالجة مخلفات أسواق الخضر والفاكهة) إلي إحدي شركات القطاع الخاص العاملة في مجال النظافة والمسئولة عن جمع ونقل والتخلص من المخلفات البلدية الصلبة.
- إنشاء محطة الغاز الحيوي(الخاصة بمعالجة مخلفات المجازر وروث الماشية) في مناطق الحيازات ذات الكثافة الحيوانية المكثف- التجاري.
- توفير قروض لهذه المشروعات بسعر فائدة منخفض ومنحها فترة سداد كبيرة.
- تحديد سعر عادل لرسوم النظافة المدرجة بفاتورة الكهرباء وأن تتم دراسة عميقة لتحديد قيمة التعريفة الجديدة.
- وضع سعر عادل لرسوم البوابة.
- توفير الأراضي لإقامة المحطة.
- سن التشريعات والسياسات، وتصنيف هذا النوع من المشاريع كمرفق لحماية البيئة.
- توفير إمدادات المخلفات البلدية الصلبة للمصنع.
- تقوم الحكومة بشراء الكهرباء من هذه المحطات بسعر أعلي من السعر التي تقوم بشراؤه من المحطات التي تعمل بالوقود الأحفوري، علي أن تتحمل الحكومة هذا الفرق كنوع من الدعم يقدم لهذه المحطات.
- تحديد سعر عادل لرسوم النظافة حتى يتمكن المشروع من تحقيق الربحية.
- دعم تكنولوجيات معالجة المخلفات العضوية وكذلك تنظيم حملات وطنية لنشر الوعي الخاص بهذه التكنولوجيات علي المستوي المحلي والوطني.
- ضرورة الرقابة والإشراف الدوري علي هذه المحطات من كافة الجهات الرقابية المعنية.

ب- إمكانية الاستفادة من عائدات آلية التنمية النظيفة طبقاً لاتفاقية كيوتو لتحقيق مزيد من الأرباح بالإضافة إلي عائدات بيع الكهرباء والسماد العضوي.

ج- الأسمدة العضوية التي يمكن الحصول عليها غنية بالمغذيات وبالتالي يمكن استخدامها لإغراض تحسين التربة وتعزيز الظرف اللازمة للزراعة.

د- إقامة هذه المشروعات يساهم في تخفيض كمية المنتجات المستوردة من الأسمدة الكيماوية، مما يعود بالفائدة على البيئة بسبب تخفيض عمليات النقل وبالتالي تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

هـ- تنفيذ مصنع الغاز الحيوي علي نطاق صغير يمكن أن يكون حافزاً وراء تنفيذ تقنيات وتكنولوجيات الهضم اللاهوائي في مدن أخري أو علي نطاق أوسع.

و- التكنولوجيا المستخدمة (الهضم اللاهوائي) في معالجة المخلفات، بسيطة ومجربة في كثير من أنحاء العالم.

ز- يمكن الاستفادة من مخلفات أسواق الخضر والفاكهة، ومخلفات المجازر وروث الماشية وإعادة معاملتها وتدويرها بالطرق العلمية لتحقيق قيمة اقتصادية وبيئية لهذه المخلفات.

المبحث الثانى

الجدوى الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة فى مصر

يتناول هذا المبحث عرض الجدوى الاقتصادية والبيئية لبعض مشروعات توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر، وعرض أهم التحديات والعوامل المؤثرة على الجدوى الاقتصادية لهذه المشروعات وذلك على النحو التالى:

- مشروع استخدام الوقود البديل بشركات الأسمنت.
- مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة.
- العوامل المؤثرة فى الجدوى الاقتصادية لمشروعات توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة.

أولاً: مشروع استخدام الوقود البديل بشركات الأسمنت في مصر [1]*:

بدأت العديد من شركات الأسمنت في مصر استخدام الوقود البديل والمتمثل فى: المخلفات البلدية الصلبة المضغوطة (RDF)، حمأة الصرف الصحى، المخلفات الزراعية (قش الأرز، سيقان وكيزان الذرة ، سيقان القطن) كوقود لأفران الأسمنت. وقد أوضحت دراسة تمت فى ٢٠١١ لتقييم الجدوى الاقتصادية والبيئية لاستخدام الوقود البديل كمصدر للطاقة فى صناعة الأسمنت فى مصر أن غالبية شركات الأسمنت في مصر هي جزء من شركات الأسمنت الدولية التى لديها خبرة في استخدام الوقود البديل، وبالتالي فإن انتقال المعرفة لا يمثل عقبة لها، وأن هذه الشركات متحمسة للتحرك في اتجاه استخدام الوقود البديل في صناعة الأسمنت، وتسعي لزيادة نسبة استبدال الوقود البديل الي ٣٠ %، ولكن تعاني هذه الشركات من ارتفاع أسعار شراء الوقود البديل وتأمل في الحصول عليه بأسعار مناسبة لزيادة الجدوى الاقتصادية من استخدامه. **وفيما يلى الشركات التي تستخدم الوقود البديل في صناعة الأسمنت في مصر:**

– مجموعة لافارج.

– شركة أسمنت أسيوط (سيميكس).

*جميع البيانات والمعلومات بشأن هذه التجربة حصل عليها الباحث من هذا المصدر:

(1) Richard, " The Use of Alternative Fuels in the Egyptian Cement Industry" , the Egyptian Pollution Abatement Programme report , The Egyptian Ministry of the Environment, Report No. CCA/S512.1006RB001, March 2011.

– شركة السويس للأسمنت (مصنع القطامية – مصنع حلوان).

– شركة العامرية بالأسكندرية.

– الشركة العربية للأسمنت. *(١)

١- **الكميات المتاحة من الوقود البديل في مصر:** تقدر على النحو التالي :

- (٥) مليون طن من قش الأرز.
- (٧) مليون طن من سيقان وكيزان الذرة.
- (٢) مليون طن من سيقان القطن.
- (١) مليون طن من المخلفات البلدية الصلبة المضغوطة (RDF).
- (١٠٠) الف طن من حمأة الصرف الصحي.

٢ – **متطلبات شركات الأسمنت من الوقود البديل:**

قدر إنتاج الكلنكر في مصر عام ٢٠٠٩ بحوالي ٤٣ مليون طن، ويمكن أن يصل إلي ٦٠ مليون طن خلال خمس سنوات، ولحساب كميات الوقود البديل المطلوبة تم افتراض أن كمية الكلنكر المطلوب إنتاجها في مصر حوالي ٥٠ مليون طن، وكفاءة استهلاك الوقود حوالي ٣,٥ جيجاجول/طن كلنكر، والقيمة الحرارية لعدد ١ طن مخلفات = ١٣,٥ جيجا جول/طن، وهدف الاستبدال ٣٠% وقود بديل (مخلفات زراعية، المخلفات البلدية الصلبة المضغوطة (RDF)).

وفي ضوء تلك البيانات فإن الكميات المطلوبة من الوقود البديل= ٥٠ مليون طن كلنكر × ٣٠% × (١٣,٥/٣,٥) = ٤ مليون طن مخلفات كتلة حيوية، عبارة عن:

- (٣) مليون طن من المخلفات الزراعية.
- (١) مليون طن من مخلفات (RDF).

ما يعادل حوالي ٢٥% من إجمالي الكميات المتاحة من الوقود البديل في مصر.

*الشركة العربية تم اضافتها علي بيانات التجربة بمعرفة الباحث حيث تم تحديث البيانات الخاصة بالشركات التي تستخدم الوقود البديل في صناعة الاسمنت اعتماداً علي المرجع التالي:

(١) معهد التخطيط القومي، "إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر"، مرجع سبق ذكره، ص ١٤٧.

٣- الجدوى الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة المضغوطة (RDF) في صناعة الأسمنت في مصر:

أ- الجدوى الاقتصادية للمشروع:

المشروع يشمل إنشاء محطة لإنتاج ١٠٠,٠٠٠ طن مخلفات RDF/سنوياً، ومحطة داخل شركة الأسمنت لاستخدام RDF كوقود في صناعة الأسمنت علي أساس فرن واحدة طاقتها ١٠٠,٠٠٠ طن مخلفات RDF/ سنوياً).

- التكاليف الرأسمالية للمشروع: قدرت الدراسة التكاليف الرأسمالية للمشروع بحوالي ٥٦ مليون جنية وتشمل (٢١ مليون جنية قيمة التكاليف الرأسمالية لإنشاء المحطة داخل المصنع + ٣٥ مليون جنية مصري قيمة التكاليف الرأسمالية لإنشاء مصنع لإنتاج ١٠٠,٠٠٠ طن من RDF في المدفن الصحي).
- تكاليف التشغيل الإضافية بمصنع الاسمنت: قدرت الدراسة إجمالي تكاليف التشغيل الإضافية بحوالي ١,١٦١,٠٠٠ جنية سنوياً، وتشمل:
- تكاليف الأجور لـ ١٠ موظفين = ٣٥٠,٠٠٠ سنوياً.

تكاليف الصيانة (٢% من التكاليف الرأسمالية) = ٥٠٠,٠٠٠ جنية سنوياً.

كهرباء (لاستخدامها في ماكينات تقطيع المخلفات)= ٣١١,٠٠٠ جنية سنوياً.

وقدرت الدراسة بعض بنود تكاليف التشغيل للطن الواحد من المخلفات كالتالي (تكلفة تخزين المخلفات بحوالى ٢٥ جنية- صافي تكلفة عمليات الفرز بعد احتساب مبيعات الخردة والسماد بحوالى ١٠٠ جنية - تكلفة النقل بحوالى ٦٠ جنية).

ويوضح الجدول رقم (٣-٦) فترة استرداد رأس المال للمشروع وفقاً للسيناريوهات التالية:

السيناريو الأول: وهو الوضع القائم لبنود التكاليف بدون إجراء أى تغير.

السيناريو الثانى: تخفيض قيمة تكاليف النقل وثبات باقى بنود التكاليف الاخرى.

السيناريو الثالث: زيادة سعر الحصول على الغاز الطبيعي بنسبة ٢٥% عن السعر الحالى، وثبات باقى بنود التكاليف الاخرى.

السيناريو الرابع: زيادة سعر الحصول على الغاز الطبيعي بنسبة ٥٠% عن السعر الحالى، وثبات باقى بنود التكاليف الاخرى.

جدول رقم (٣-٦)

سيناريوهات فترة استرداد رأس المال لمشروعات المخلفات البلدية الصلبة المضغوطة (RDF) بشركات الأسمنت فى عام ٢٠١١

السيناريو	بيان		فترة الاسترداد
	العنصر	القيمة	
السيناريو الأول (الوضع الحالي)	تكلفة تخزين المخلفات	٢٥ جنية	٦ سنوات
	صافي تكلفة عمليات الفرز	١٠٠ جنية	
	تكاليف النقل	٦٠ جنية	
	سعر الغاز الطبيعي (السعر الحالي)	(٣ دولار/مليون وحدة حرارية بريطانية)	
السيناريو الثانى (تخفيض تكاليف النقل)	تكلفة تخزين المخلفات	٢٥ جنية	٤ سنوات
	صافي تكلفة عمليات الفرز	١٠٠ جنية	
	تكاليف النقل	١٠ جنية	
	سعر الغاز الطبيعي (السعر الحالي)	(٣ دولار/مليون وحدة حرارية بريطانية)	
السيناريو الثالث (زيادة سعر الغاز الطبيعي بنسبة ٢٥% عن السعر الحالي)	تكلفة تخزين المخلفات	٢٥ جنية	٤ سنوات
	صافي تكلفة عمليات الفرز	١٠٠ جنية	
	تكاليف النقل	٦٠ جنية	
	سعر الغاز الطبيعي (٢٥% زيادة عن السعر الحالي)		
السيناريو الرابع (زيادة سعر الغاز الطبيعي بنسبة ٥٠%	تكلفة تخزين المخلفات	٢٥ جنية	٢,٨ سنة
	صافي تكلفة عمليات الفرز	١٠٠ جنية	

عن السعر الحالي)	تكاليف النقل	٦٠ جنية	
	سعر الغاز الطبيعي (٥٠% زيادة عن السعر الحالي)		

المصدر : Richard, "The Use of Alternative Fuels in the Egyptian Cement Industry", the Egyptian Pollution Abatement Programme report, The Egyptian Ministry of the Environment, Report No. CCA/S512.1006RB001, March 2011,p 45-46.

يتضح من الجدول رقم (٣-٦) ما يلى:

- هناك تباين في الجدوي الاقتصادية لهذه المشروعات طبقاً للسيناريوهات المختلفة الواردة بالدراسة، حيث أظهرت النتائج أن السيناريو الرابع (سيناريو زيادة سعر الغاز الطبيعي بنسبة ٥٠% عن السعر الحالي) هو السيناريو الوحيد المجدي من الناحية الاقتصادية، حيث أن فترة استرداد رأس المال لم تتجاوز الثلاث سنوات، وهو المؤشر الاقتصادي الذي وضعته شركات الأسمنت لكي يكون المشروع مقبولاً لها من الناحية الاقتصادية، أما باقي السيناريوهات جدواها المالية والاقتصادية ضعيفة حيث تجاوزت فترة استرداد رأس المال الثلاث سنوات.
- عموماً الجدوى المالية والاقتصادية لهذه المشروعات في مصر ضعيفة، ويرجع ذلك للأسباب التالية: ارتفاع أسعار شراء الوقود البديل، عدم وجود رسوم بوابة، انخفاض أسعار الغاز الطبيعي.

  ولزيادة الجدوي الاقتصادية لهذه المشروعات لابد من زيادة سعر بيع الغاز الطبيعي لشركات الأسمنت.
- وبالنسبة للسيناريو الثاني يتحقق عندما يكون مصنع الاسمنت مجاور لمدفن المخلفات البلدية الصلبة، مما يترتب عليه انخفاض تكاليف النقل مما ينعكس ايجاباً علي الجدوى الاقتصادية للمشروع.

ب – الجدوى البيئية لاستخدام الوقود البديل في صناعة الأسمنت في مصر:

- **التأثير على غازات الاحتباس الحراري:**

يساهم استخدام الوقود البديل في صناعة الأسمنت في مصر في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وفي يناير ٢٠١٠ بلغت مساهمة صناعة الأسمنت في تخفيض ثاني أكسيد الكربون حوالي ١٠%، ومن المتوقع أن تزيد هذه النسبة لتصل إلي ١٢ % في عام ٢٠٣٠.

- **التأثير البيئي لاستخدام الوقود البديل في أفران شركات الأسمنت المصرية:**

يوضح الجدول رقم (٣-٧) التغير في الانبعاثات نتيجة التحول لاستخدام الوقود البديل في صناعة الأسمنت

جدول رقم (٣-٧)

التغير في الانبعاثات نتيجة التحول لاستخدام الوقود البديل في صناعة الأسمنت فى عام ٢٠١١

العنصر	التغير	العنصر	التغير
الجسيمات	عدم حدوث تغير	أول أكسيد الكربون	زيادة طفيفة يمكن السيطرة عليها
حمض الهيدروكلوريك	عدم حدوث تغير	انبعاثات المعادن	عدم حدوث تغير
ثاني أكسيد الكبريت	عدم حدوث تغير	انبعاثات الديوكسين والفيوران	عدم حدوث تغير
انبعاثات أكاسيد النتروجين	انخفاض	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون	انخفاض كبير جداً

المصدر : Richard, "The Use of Alternative Fuels in the Egyptian Cement Industry", the Egyptian Pollution Abatement Programme report, The Egyptian Ministry of the Environment, Report No. CCA/S512.1006RB001, March 2011,p 38.

يتضح من الجدول رقم (٣-٧) أن التحول لاستخدام الوقود البديل في صناعة الأسمنت يساهم في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتخفيض كمية انبعاثات أكاسيد النتروجين، وتوجد زيادة طفيفة في انبعاثات أول أكسيد الكربون ولكن يمكن السيطرة عليها.

ثانياً: مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة [1]*.

هو مشروع تجريبي يتم تنفيذه من خلال برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) ووزارة البيئة المصرية بتمويل جزئي من مرفق البيئة العالمية (GEF)، ويعمل المشروع علي توفير استخدام الطاقة، والحفاظ علي البيئة المصرية من خلال تنفيذ أنشطة المشروع.

١- نماذج وحدات البيوجاز التي يتم تنفيذها من خلال المشروع:

أ- **وحدات البيوجاز المنزلية:** يبين الجدول رقم (٣-٨) نماذج الوحدات المنزلية التي يقوم المشروع بتنفيذها.

جدول رقم (٣-٨)

نماذج وحدات البيوجاز المنزلية فى مشروع الطاقة الحيوية للتنمية المستدامة

حجم الوحدة بالمتر المكعب	كمية الروث /يومياً كجم	المكافئ من اسطوانات البوتاجاز شهرياً	السماد الناتج سنوياً (شكارة)		الأيام المطلوبة لتنفيذها	المساحة المطلوبة (متر)	التكلفة الكلية (جنية)
			يوريا	سوبرفوسفات			
٢	٥٠	٢	٦	١٢	٤	٣,٢ × ٣,٢	٥٤٠٠
٣	٧٥	٣	٩	١٨	٤	٣,٦ × ٣,٦	٦٠٠٠
٤	١٠٠	٤	١٢	٢٤	٥	٤ × ٤	٨٠٠٠
٦	١٥٠	٦	١٨	٣٦	٧	٤,٦ × ٤,٦	١٠٠٠٠

المصدر: جهاز شئون البيئة، مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة في مصر، أغسطس ٢٠١٥.

يتضح من الجدول رقم (٣-٨) أن ٥٠ كيلوجراماً من الروث مضافاً إليها ٥٠ لتراً من الماء تعطي مترين مكعبين من الغاز يومياً أي ٦٠ متراً مكعباً شهرياً تعادل ٢٤ كيلو من البوتاجاز أي أسطوانتين شهرياً، وتوفر نحو سبعة أطنان سنوياً من السماد العضوي، وهذه الكمية من السماد تعطي نفس القيمة لما تعطيه ستة شكائر من السماد الآزوتي و١٢ شكارة سوبر فوسفات. وبمضاعفة حجم البناء وكمية الروث والمياه تتضاعف كمية الغاز.

وقد تم بالفعل تنفيذ عدد من وحدات البيوجاز المنزلية في ١٧ محافظة في مصر ويوضح الجدول رقم (٣-٩) بيان بالوحدات الفعلية التي تم تنفيذها من خلال المشروع:

*جميع البيانات والمعلومات بشأن هذه التجربة حصل عليها الباحث من هذا المصدر:
(١) جهاز شئون البيئة، مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة، أغسطس ٢٠١٥.

جدول رقم (٣-٩)

وحدات البيوجاز المنزلية المنفذة من خلال مشروع الطاقة الحيوية للتنمية المستدامة

م	المحافظة	عدد الوحدات	م	المحافظة	عدد الوحدات
١	الجيزة	١	١٠	الشرقية	١٧١
٢	الفيوم	٢١٥	١١	الغربية	٩
٣	بني سويف	١٠	١٢	الدقهلية	١٠٨
٤	المنيا	٦	١٣	البحيرة	٣٠
٥	أسيوط	١٣٣	١٤	المنوفية	١٩
٦	سوهاج	٧	١٥	الإسماعيلية	٤
٧	قنا	١٥	١٦	كفر الشيخ	٤
٨	الأقصر	٩	١٧	السويس	١
٩	القليوبية	٣			
الإجمالي		٧٤٥ وحدة			

المصدر: جهاز شئون البيئة، مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة في مصر، أغسطس ٢٠١٥.

ب- وحدة البيوجاز التجارية:

قام المشروع بتنفيذ وحدة تجريبية بأحد مزارع تربية الماشية بمحافظة الفيوم، وتبلغ حجمها ٥٠ م^{٣}، وهي أكبر وحدة قام المشروع بتنفيذها ويوضح الجدول رقم (٣-١٠) البيانات الخاصة بالوحدة.

جدول رقم (٣-١٠)

وحدة البيوجاز التجارية المنفذة من خلال مشروع الطاقة الحيوية للتنمية المستدامة

حجم الوحدة بالمتر المكعب	كمية الروث /يومياً طن	المكافئ من اسطوانات البوتاجاز شهرياً	السماد الناتج سنوياً (شكارة)	
			يوريا	سوبر فوسفات
٥٠	١,٢٥	٥٠	١٥٠	٣٠٠

المصدر: جهاز شئون البيئة، مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة في مصر، أغسطس ٢٠١٥.

يتضح من الجدول رقم (٣-١٠) أن ١,٢٥طن من الروث، مضاف إليها١٢٥٠ لترا من الماء تعطي ٥٠ مكعب من الغاز الحيوي يوميا أي١٥٠٠ مترا مكعبا شهريا، ما يعادل٥٠ اسطوانة شهريا، وتوفر١٧٥ طن من السماد العضوي، وهذه الكمية من السماد تعطي نفس القيمة لما تعطيه ١٥٠ شكارة من السماد الآزوتى و٣٠٠ شكارة سوبر فوسفات.

٢- التكنولوجيا المستخدمة وطريقة التشغيل:

هي تقنية الهضم اللاهوائي، والفكرة تقوم علي إنشاء حفرة عميقة أسفل' زريبة' المواشي أو في أي مساحة قريبة من منزل الفلاح، ثم بناء قبو داخل الحفرة بالطوب الأحمر ذي مخرجين خارجها، الأول لوضع روث الحيوانات والماء، والثاني لخروج السماد من جهة مقابلة، وفي منتصف القبو تجويف يتجمع فيه الغاز، الذي يتكون نتيجة عمل البكتريا الموجودة في أمعاء الحيوانات مع الخليط، ويخرج من هذا التجويف خرطوم يحمل الغاز إلي البوتاجاز، بينما يخرج السماد العضوي تلقائياً من المخرج الثاني.

٣- التكاليف الإجمالية لوحدات البيوجاز:

- يوضح الجدول رقم (٣-٨) التكلفة الإجمالية لنماذج وحدات البيوجاز المنزلية التي يتم تنفيذها، حيث تبلغ التكلفة الإجمالية لأصغر وحدة (٢م٣) حوالى ٥٤٠٠ جنية، وتزيد التكلفة بزيادة حجم الوحدة، تقسم هذه التكلفة بين المستفيد والمشروع، حيث يتحمل المستفيد٥٠% من التكلفة الكلية وتشمل (مواد البناء اللازمة لإنشاء الوحدة طوب ورمل وأسمنت، حفر الحفرة في المكان والكيفية التي يتم تحديدها عند المعاينة، عدد ٢ عمال بناء مساعدين)، ويتحمل المشروع ٥٠% وتشمل (أجور الشركات المسئولة عن تنفيذ الوحدة حتى تمام عملها وخروج الغاز، تكلفة صيانة الوحدة لمدة عام كامل من تاريخ خروج الغاز، موقد بوتاجاز ٣ شعلة بالفرن لكل وحدة بمشتملاته من توصيلات).

٤- الاثار الاقتصادية والبيئية للمشروع:

- النظام بأكمله عن أصغر وحدة (٢م٣) يوفر للفلاح نحو ١٢٥٠ جنيهاً سنوياً.
- متوسط إجمالي حجم المخلفات المتوقع معالجتها بطريقة آمنة بيئياً [١]* حوالى ١٣٤١٠ طن/سنوياً.
  - المكافئ من السماد المتوقع إنتاجه سنوياً *=(سماد يوريا حوالى ٥٣٦٤٠ شكارة، أو سماد سوبر فوسفات =١٠٧٢٨٠ شكارة).
- المكافئ من أسطوانات البوتاجاز المتوقع إنتاجه سنوياً *=١٧٨٨٠ أسطوانة.
- العمر الافتراضي للمشروع ٢٥ عاما.
- مزايا السماد العضوي المستخرج من الوحدة:
  - السماد الناتج عن أصغر وحدة (٢م٣) كاف لتسميد ٢,٥ فدان.
  - يعيد إلي الأرض خصوبتها ويزيد من إنتاجية المحصول.
  - يستخدم في استصلاح الأراضي، ونقي وعالي الجودة وخال من الحشائش الضارة، وليس له رائحة.

- مما سبق يتضح أن تنفيذ مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة فى مصر يحقق العديد من المنافع البيئية، بالإضافة إلا أنها أحد الحلول الهامة لأزمات الطاقة التي تواجه مصر وخاصة في القرى والمناطق الريفية، ولكن الجدوي الاقتصادية لهذا المشروع ضعيفة، ويرجع ذلك إلى الأسباب التالية : المشروع يستهدف نظام الحيازة الحيوانية على مستوى الوحدات المنزلية – الدعم الحكومى للمنتجات البترولية (البوتاجاز).

---

* متوسط إجمالي المخلفات السنوية المتوقع معالجتها=٥٠ كجم/يوم(معدل كمية تولد الروث)×٣٦٥يوم×(٧٤٥وحدة بيوجاز) استناداً على الجدول رقم ٣-٨، ٣-٩ وعلى بيانات أصغر وحدة ٢م٣).

*مكافئ اسطوانات البوتاجاز السنوي=(٢ أسطوانة × ١٢ شهر× ٧٤٥ وحدة)، استناداً على الجدول رقم ٣-٨، ٣-٩ وعلى بيانات أصغر وحدة ٢م٣).

*مكافئ السماد السنوي= (سماد يوريا = (٦ شكارة × ١٢ شهر× ٧٤٥ وحدة)، سماد سوبر فوسفات = (١٢ شكارة × ١٢ شهر× ٧٤٥ وحدة) تم حسابه بمعرفة الباحث استناداً إلي بيانات أصغر وحدة بيوجاز ٢م٣ الواردة بالجدولين رقم (٣-٨)، (٣-٩)).

ثالثاً- العوامل المؤثرة فى الجدوى الاقتصادية لمشروعات توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة:

من خلال دراسة تجارب كل من الصين وبوليفيا واليونان وتجربتى مصر، فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البدية الصلبة، تم استخلاص بعض العوامل المؤثرة على الجدوى الاقتصادية لهذه المشروعات، ويوضح الجدولان رقمى (٣-١١)، (٣-١٢) مقارنة بين تجارب الدول وتجارب مصر لإيضاح تلك العوامل.

جدول رقم (٣-١١)

العوامل المؤثرة فى الجدوى الاقتصادية لتوليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الحرق والترميد

الصين	مصر
هذه المحطات ذات جدوى اقتصادية نتيجة توافر عدد من العوامل : - سن التشريعات والسياسات وتصنيف هذا النوع من المشاريع كمرفق لحماية البيئة. - تلتزم الحكومة بتوفير إمدادات المخلفات البلدية الصلبة للمحطة، وبأسعار مناسبة. - توفير دعم حكومي متمثل في رسوم البوابة ومنحها إعفاءات ضريبية مناسبة كنوع من تحفيز الاستثمار لتلك المشروعات. - يتم إنشاء هذه المحطات طبقاً لنظام حق الانتفاع (BOT)، علي أن تتراوح فترة حق الانتفاع ما بين ٢٠-٣٠ عام حتى تكون مجدية اقتصاديا ويتمكن المستثمر من استرداد رأس المال وتحقيق الربح. - توفير قروض ميسرة لهذه المشروعات، وفترة سداد كبيرة تتراوح مابين ١٠-١٥عام، والسماح للمستثمر بدء السداد في بداية سنة التشغيل. - تقوم الحكومة بشراء الكهرباء من هذه المحطات بسعر أعلي من السعر التي تقوم بشراؤه من المحطات التي تعمل بالوقود الأحفوري، وأن تأخذ آلية التسعير في الاعتبار القيمة الحرارية للمخلفات البلدية، علي أن تتحمل الحكومة هذا الفرق كنوع من الدعم يقدم لهذه المحطات.	**الجدوى المالية والاقتصادية لهذه المشروعات في مصر ضعيفة ويرجع ذلك للأسباب التالية:** - ارتفاع أسعار شراء الوقود البديل، حيث تعاني هذه الشركات من توفير إمدادات المخلفات البلدية الصلبة، وإرتفاع أسعار شراء الوقود البديل وتأمل في الحصول عليه بأسعار مناسبة. - عدم وجود رسوم بوابة، وعدم توافر دعم حكومى لهذه المشروعات. - انخفاض أسعار الغاز الطبيعى بسبب الدعم المقدم للوقود الأحفورى.

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات تجربة الصين وتجربة شركات الأسمنت.

كما أنه من المتوقع ارتفاع متوسط الكمية المولدة من الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر عن مثيلتها في الصين بسبب انخفاض متوسط نسبة الرطوبة للمخلفات البلدية الصلبة في مصر (حيث تبلغ ٣٠ –٤٠%) وهي أقل من مثيلتها في الصين (٥١,٦%)، كما أن المواد العضوية تمثل النسبة الأكبر من مكونات المخلفات البلدية الصلبة في مصر حيث تتراوح متوسط نسبتها ما بين ٥٠ –٦٠% من المخلفات البلدية الصلبة، وهي أكبر من مثيلتها في المدن الثلاث الكبرى بالصين (٤٠%).

جدول رقم (٣-١٢)

العوامل المؤثرة فى الجدوى الاقتصادية لتوليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى

بوليفيا واليونان	مصر
هذه المحطات ذات جدوى اقتصادية نتيجة توافر عدد من العوامل : – يتم إنشاء محطة الغاز الحيوي(الخاصة بمعالجة مخلفات المجازر وروث الماشية) في مناطق الحيازات ذات الكثافة الحيوانية المكثف– التجاري. – يسند إنشاء وإدارة محطة الغاز الحيوي(الخاصة بمعالجة مخلفات أسواق الخضر والفاكهة) إلي إحدي شركات القطاع الخاص العاملة في مجال النظافة والمسئولة عن جمع ونقل والتخلص من المخلفات البلدية الصلبة أو الشركة المسئولة عن إدارة المدفن. –إمكانية الاستفادة من عائدات آلية التنمية النظيفة طبقاً لاتفاقية كيوتو لتحقيق مزيد من الأرباح بالإضافة إلي عائدات بيع الكهرباء والسماد العضوي. –توفير دعم حكومي متمثل في رسوم البوابة لمحطة الغاز. الحيوي(الخاصة بمعالجة مخلفات أسواق الخضر والفاكهة). – تحديد سعر عادل لرسوم النظافة حتى يتمكن المشروع من تحقيق الربحية. توفير إمدادات المخلفات البلدية الصلبة لمصنع الغاز الحيوي(الخاصة بمعالجة مخلفات أسواق الخضر والفاكهة). – توفير قروض لهذه المشروعات بسعر فائدة منخفض ومنحها فترة سداد كبيرة. – تقوم الحكومة بشراء الكهرباء من هذه المحطات بسعر أعلي من السعر التي تقوم بشراؤه من المحطات التي تعمل بالوقود الأحفوري، علي أن تتحمل الحكومة هذا الفرق كنوع من الدعم يقدم لهذه المحطات	**<u>الجدوى المالية والاقتصادية لهذه المشروعات في مصر ضعيفة ويرجع ذلك للأسباب التالية:</u>** – يستهدف المشروع نظام الحيازة الحيوانية على المستوى الريفي(وحدات منزلية). – انخفاض أسعار أنبوبة البوتاجا بسبب الدعم الحكومى .

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات تجارب بوليفيا واليونان و مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة.

يتضح من الجدولين رقمى (٣-١١، ٣-١٢) أن مشروعات توليد الطاقة من المخلفات تحتاج إلي حوافز ودعم من الحكومة لكى تصبح مجدية من الناحية الاقتصادية. ولكن بالرغم من ضعف الجدوى الاقتصادية لهذه المشروعات فى مصر، فما زال هناك فرص لاستفادة مصر من تطبيق تلك التقنيات لتوليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة وتحقيق عوائد اقتصادية وبيئية منها فى حالة الإلتزام بالضوابط وعوامل نجاح تلك المشروعات.

الفصل الرابع

الآثار الاقتصادية والبيئية المتوقعة لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر

الفصل الرابع

الآثار الاقتصادية والبيئية المتوقعة لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر

مقدمة:

بعد عرض الجدوى الاقتصادية والبيئية لمشروعات بعض الدول ومشروعى مصر فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة، يتناول هذا الفصل عرض مقترح سيناريو للاستفادة من تطبيق تكنولوجيات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة، والآثار الاقتصادية والبيئية المحتملة من تطبيق هذا السيناريو، وذلك على النحو التالى:

- السيناريو المقترح لاستفادة مصر من مشروعات الدول فى مجال تطبيق تكنولوجيات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة.
- الآثار الاقتصادية والبيئية المتوقعة من تطبيق السيناريو المقترح لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر للطاقة الكهربائية فى مصر.

أولاً: السيناريو المقترح لاستفادة مصر من مشروعات الدول فى مجال تطبيق تكنولوجيات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة:

سوف نستعرض السيناريو المقترح للاستفادة من تطبيق التكنولوجيات التالية:

- **تكنولوجيا الحرق والترميد(كما فى تجربة الصين).**
- **تكنولوجيا الهضم اللاهوائي(كما فى تجربتى بوليفيا واليونان).**

السيناريو المقترح للاستفادة من مشروعات الدول : إقامة عدد ٤٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة كما يلى :

- إقامة عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الحرق والترميد.
- إقامة عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق من الخضر والفاكهة باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى.
- إقامة عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجازر والماشية باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى.

١- إقامة عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الحرق والترميد. فيما يلى أسس ومتطلبات تنفيذ إقامة هذا العدد من المحطات :

أ- أسس تحديد عدد المحطات وتوزيعها على المحافظات:

- السعة السنوية للمحطة حوالى ٣٨٣,٠٠٠ طن مخلفات بلدية صلبة/سنة، لإنتاج ١١٧,٠٠٠ ميجا وات/سنة طاقة كهربائية، وذلك اعتماداً على ما سبق عرضه عن الجدوى الاقتصادية لمشروع توليد الكهرباء من المخلفات البلدية الصلبة بالصين.
- من البيانات الواردة بالجدول رقم (٢-١) عن كمية المخلفات البلدية الصلبة المتولدة بمحافظات مصر المختلفة عام ٢٠١٤، يتضح أن المحافظات التى تنتج أكثر من ٣٨٣,٠٠٠ طن/سنة مخلفات بلدية صلبة هى محافظات (القاهرة - الإسكندرية- الجيزة- القليوبية- الدقهلية- الغربية- المنوفية- البحيرة- كفر الشيخ- الشرقية- دمياط)، وبالتالى فقد تم إستبعاد المحافظات التى تنتج مخلفات أقل

من ٣٨٣,٠٠٠ طن/سنة وهى محافظات (البحيرة، بني سويف، بورسعيد، السويس، الفيوم، الإسماعيلية، المنيا، أسيوط، سوهاج، قنا، أسوان، الأقصر، البحر الأحمر، مطروح، شمال سيناء، جنوب سيناء، الوادى الجديد).

- متوسط كفاءة عمليات جمع ونقل المخلفات البلدية الصلبة فى مصر يترواح بين ٣٠ – ٦٥ %، كما سبق ذكره.
- لضمان تأمين المدخلات لهذه المحطات يقترح استخدام نسبة الحد الادنى لكفاءة الجمع وهى ٣٠% من إجمالى كمية المخلفات البلدية الصلبة المتولدة سنوياً فى مصر، لاستخدامها كمدخلات للمحطات المقترح إنشائها.
- نظراً لأن محافظة القاهرة هى أكبر المحافظات إنتاجاً للمخلفات البلدية الصلبة، بالإضافة إلى أنها مقسمة إلى أربعة مناطق إدارية كما هو موضح بالملحق (٢)، فيقترح إقامة ٤ محطات بها لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة.
- بناء على ما سبق يوضح الجدول (٤-١) توزيع المحطات العشر التى يمكن إقامتها فى مصر:

جدول رقم (٤-١)

توزيع المحطات العشر المقترح إقامتها لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الحرق والترميد

المحافظة	الكمية المتاحة من المخلفات سنوياً (طن)	النسبة المقترحة من الكمية المتاحة لاستخدامها للاستفادة من كمية المخلفات البلدية الصلبة (٣٠%)	عدد المحطات المقترح إقامتها[1]
القاهرة	٥,٤٧٠,٠٠٠	١,٦٤١,٠٠٠	٤
الإسكندرية	١,٥٣٠,٠٠٠	٤٥٩,٠٠٠	١
الجيزة	١,٧٠٠,٠٠٠	٥١٠,٠٠٠	١

[1] *عدد المحطات المقترح إقامتها = النسبة المقترحة من الكمية المتاحة لاستخدامها للاستفادة من كمية المخلفات البلدية الصلبة (٣٠%) / طاقة المحطة المقترح إنشائها.

القليوبية	١,٣٥٠,٠٠٠	٤٠٥,٠٠٠	١
الدقهلية	١,٧٠٠,٠٠٠	٥١٠,٠٠٠	١
الغربية	١,٣٥٠,٠٠٠	٤٠٥,٠٠٠	١
المنوفية	٩٥٠,٠٠٠	٢٨٥,٠٠٠	--
البحيرة	١,٣٠٠,٠٠٠	٣٩٠,٠٠٠	١
كفر الشيخ	٩٩٠,٠٠٠	٢٩٧,٠٠٠	--
الشرقية	٨٤٠,٠٠٠	٢٥٢,٠٠٠	--
دمياط	٤٧٠,٠٠٠	١٤١,٠٠٠	--

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات مشروع توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة بالصين، وتقرير حالة البيئة فى مصر ٢٠١٤ .

ويتضح من الجدول رقم (٤-١) ما يلى:

- بالرغم من أن هناك بعض المحافظات تنتج أكثر من ٣٨٣,٠٠٠ طن/سنة مخلفات بلدية صلبة، وهى محافظات (المنوفية، كفر الشيخ، الشرقية، دمياط) ، ولكن لضمان تأمين مدخلات هذه المحطات وتطبيق النسبة المقترحة(٣٠%) للاستفادة من كمية المخلفات المتاحة سنوياً، تم استبعاد إقامة أى محطات بتلك المحافظات نظرا لعدم قدرتها على تأمين المدخلات.
- المحطات العشر المقترح إقامتها موزعة على المحافظات على النحو التالي :-
  - محافظة القاهرة عدد(٤) محطات .
  - محافظة الإسكندرية عدد(١) محطة.
  - محافظة الجيزة عدد(١) محطة.
  - محافظة القليوبية عدد(١) محطة.

- محافظة الدقهلية عدد(١) محطة.
- محافظة الغربية عدد(١) محطة.
- محافظة البحيرة عدد(١) محطة.

ب- متطلبات تنفيذ محطات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الحرق والترميد:

- إنشاء مثل هذه المحطات يحتاج إلى تكلفة رأسمالية تبلغ نحو ٢٠٠ دولار للطن/سنوياً وتكنولوجيا يتم استيردها من الخارج وبالتالى يتطلب توفير تدريب لتأهيل العاملين على استخدام هذه التكنولوجيا الجديدة .
- تطبيق نظام الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة فى مصر.
- توفير إمدادات المخلفات البلدية الصلبة لهذه المحطات.
- وضع تعريفة عادلة لشراء الكهرباء من هذه المحطات بسعر تنافسي ، وأن تأخذ آلية التسعير في الإعتبار القيمة الحرارية للمخلفات البلدية.
- توفير قروض ميسرة لهذه المشروعات.
- اجراء تعديلات تشريعية مثل:
  - تصنيف هذا النوع كمرفق لحماية البيئة ومنحها إعفاءات ضريبية مناسبة كنوع من تحفيز الاستثمار لتلك المشروعات.
  - فرض رسوم بوابة للمحطات وبأسعار مناسبة مقابل استلام المخلفات البلدية الصلبة.

٢- إقامة عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق من الخضر والفاكهة باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى. فيما يلى أسس ومتطلبات تنفيذ إقامة هذا العدد من المحطات :

أ- الأسس التى بُنى عليها تحديد عدد المحطات وتوزيعها على المحافظات.

- السعة السنوية للمحطة ١٠,٠٠٠ طن مخلفات الأسواق من الخضر والفاكهة/سنة، لإنتاج ١٨٠٠ ميجا وات/سنة طاقة كهربائية وذلك اعتماداً على ما سبق عرضه عن الجدوى الاقتصادية لمشروع توليد الكهرباء من مخلفات الأسواق ببوليفيا.
- يوجد فى كل محافظة من محافظات مصر أسواق للخضر والفاكهه مما يشير الى توفر كمية المخلفات اللازمة لتشغيل المحطة فى جميع المحافظات.
- وبالتالى فإن عدد المحطات المقترح إقامتها هى ٢٧ محطة بواقع محطة واحدة فى كل محافظة كمحطة تجريبية، موزعة على المحافظات على النحو التالى (القاهرة، الإسكندرية، الجيزة، القليوبية، الدقهلية، الغربية، المنوفية، البحيرة، كفر الشيخ، الشرقية، دمياط، بني سويف، بورسعيد، السويس، الفيوم، الإسماعيلية، المنيا، أسيوط، سوهاج، قنا، أسوان، الأقصر، البحر الأحمر، مطروح، شمال سيناء، جنوب سيناء، الوادى الجديد) وفى حالة نجاحها يكون ذلك حافز لزيادة عدد هذه المحطات،

ب- متطلبات تنفيذ محطات توليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى:

- إنشاء مثل هذه المحطات لا يحتاج إلى تكلفة رأسمالية مرتفعة والتكنولوجيا المستخدمة معروفة، وتوجد فى مصر شركات محلية لديها خبرات على استخدام هذه التكنولوجيا.
- يسند إنشاء وإدارة المحطة إلي إحدي شركات القطاع الخاص العاملة في مجال النظافة والمسئولة عن جمع ونقل والتخلص من المخلفات البلدية الصلبة، أو الشركة المسئولة عن إدارة مدافن المخلفات.
- تطبيق نظام الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة فى مصر.
- توفير إمدادات المخلفات البلدية الصلبة لهذه المحطات.
- وضع تعريفة عادلة لشراء الكهرباء من هذه المحطات بسعر تنافسي ، وأن تأخذ آلية التسعير في الإعتبار القيمة الحرارية للمخلفات البلدية.

- تحديد سعر عادل لرسوم النظافة.
- توفير قروض ميسرة لهذه المشروعات.
- اجراء تعديلات تشريعية مثل:
  - تصنيف هذا النوع كمرفق لحماية البيئة ومنحها إعفاءات ضريبية مناسبة كنوع من تحقيز الاستثمار لتلك المشروعات.
  - فرض رسوم بوابة للمحطات وبأسعار مناسبة مقابل استلام المخلفات البلدية الصلبة.

ج- إقامة عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجازر والماشية باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى.

يوجد في مصر وفرة من مخلفات مزارع تربية الماشية ومخلفات المجازر، وبالتالي يمكن الاستفادة منها وإعادة معاملتها وتدويرها بالطرق العلمية لتحقيق قيمة اقتصادية وبيئية لهذه المخلفات. وتقدر كمية بعض المخلفات الحيوانية فى مصر عام٢٠١١ بنحو ١٧٧,٤مليون طن/سنة موزعة كما يلى[١]

- مخلفات الأبقار والجاموس حوالى ٧٨,٩٦ مليون طن/سنة (على أساس عدد رؤوس البقر والجاموس =٨,٧٦٣ مليون رأس، ينتج عنها حوالى ٩ طن/رأس/سنة مخلفات).
- مخلفات الأغنام والماعز والإبل والدواب حوالى ٨٧,٩٤ مليون طن/سنة (على أساس عدد الرؤوس ١١,١٢٣ مليون ينتج عنها حوالى ٧,٩ طن/رأس/سنة مخلفات).
- مخلفات المذبوحات فى المجازر الحكومية فقط حوالى ٢١٦٠٠ طن/سنة (على أساس عدد المذبوحات حوالى ١,٦ مليون رأس ينتج عنها حوالى ١٣,٥ كجم/رأس/سنة)

ويوجد نوعان من نظم الحيازة الحيوانية في مصر[٢]:

- النظام الأول (نظام الحيازة الحيوانية على المستوى الريفي): ينتشر هذا النظام في معظم أراضى الدلتا ووادي النيل حيث الحيازات الزراعية والحيوانية الصغيرة ويتكامل في هذه المناطق الإنتاج النباتي مع الإنتاج الحيواني وتكون الحيازة الحيوانية في حدود ٢- ٣ رأس من الماشية ، و ٥-١٠ رأس من الأغنام أو الماعز، ومدخلات نظام إنتاج اللحوم على المستوى الريفي منخفض والعائد الاقتصادي منخفض، ولا يحتفظ المربى الصغير بأي سجلات للمدخلات والمخرجات الإنتاجية.

(١) معهد التخطيط القومي، "إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر"، مرجع سبق ذكره، ص ٦٠-٦١.
(٢) وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الإدارة العامة للثقافة الزراعية.

- النظام الثاني (نظام الحيازة الحيوانية المكثف (التجاري)): ينتشر هذا النظام في مزارع تسمين الحيوانات المنتشرة في أراضى الدلتا والمحافظات الصحراوية المتاخمة لها، وهى مزارع ذات سعة إنتاجية كبيرة، ومدخلات نظام إنتاج اللحوم على المستوى التجاري مرتفع والعائد الاقتصادي مرتفع ويحتفظ المربى بسجلات للمدخلات والمخرجات الإنتاجية.

فيما يلى أسس ومتطلبات تنفيذ إقامة هذا العدد من المحطات :

أ- أسس تحديد عدد المحطات وتوزيعها على المحافظات.

- كمية المخلفات اللازمة لتشغيل المحطة ١٩٥ طن/ يوم، حوالى ٧١,٠٠٠ طن/سنوياً، لإنتاج ٨٢٥٨ ميجا وات/ساعة/سنة طاقة كهربائية).
- معدل إنتاج البقرة (الجاموسة)الواحدة من الروث حوالي ١٧ كيلو/اليوم[١]*.
- إجمالي عدد رؤوس الأبقار والجاموس التي تحتاجها الوحدة لإنتاج ١٩٥طن يومياً=١٩٥٠٠٠÷١٧ كيلو /يوم =١١٤٧٠ رأس من الأبقار أو الجاموس.
- عدد رؤوس البقر والجاموس فى مصر حوالى ٨,٧٦٣ مليون رأس.
- الحيازات الزراعية والحيوانية المكثفة فى مصر تتواجد فى محافظات الدلتا والمحافظات الصحراوية المتاخمة لها وهى ١٠ محافظات.
- في حالة عدم توفر كمية رؤوس الماشية المطلوبة في مزرعة واحدة يتم الاستعانة بمخلفات المجازر والمزارع المجاورة .
- يقترح الباحث إقامة محطة واحدة فى كل محافظة من محافظات الدلتا والمحافظات الصحراوية المتاخمة لها، وهى ١٠ محافظات كمحطة تجريبية، وفى حالة نجاحها يكون ذلك حافز لزيادة عدد المحطات، وبالتالى فإن عدد المحطات المقترح إقامتها هى ١٠ محطات بواقع محطة واحدة فى المحافظات التالية : القليوبية– الدقهلية– الغربية– المنوفية – الشرقية – البحيرة – الإسكندرية – كفر الشيخ – الإسماعيلية – دمياط .

[١]* معدل إنتاج البقرة (الجاموسة)الواحدة من الروث= ٥١ طن مخلفات ماشية/ ٣٠٠٠ رأس = ١٧ كيلو/اليوم/ مخلفات ماشية، من بيانات المشروع.

ب- متطلبات تنفيذ محطات توليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجازر والماشية باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى.

- إنشاء مثل هذه المحطات لا يحتاج إلى تكلفة رأسمالية مرتفعة والتكنولوجيا المستخدمة معروفة وتوجد فى مصر شركات محلية لديها خبرات على استخدام هذه التكنولوجيا.
- الهاضم المستخدم لمعالجة المخلفات العضوية هو الهاضم على شكل المرأب، وهو مصمم لعلاج ٥٠٠٠ – ١٠٠,٠٠٠ طن من المخلفات العضوية، كما هو موضح بالملحق رقم (٢).
- يتم إنشاء المحطة فى مناطق الحيازات الزراعية والحيوانية المكثفة، وينتشر هذا النظام في مزارع تسمين الحيوانات المنتشرة في أراضى الدلتا والمحافظات الصحراوية المتاخمة لها، وهى مزارع ذات سعة إنتاجية كبيرة .
- وضع تعريفة عادلة لشراء الكهرباء من هذه المحطات بسعر تنافسي ، وأن تأخذ آلية التسعير في الإعتبار القيمة الحرارية للمخلفات البلدية.
- توفير قروض ميسرة لهذه المشروعات.
- تصنيف هذا النوع كمرفق لحماية البيئة ومنحه إعفاءات ضريبية مناسبة كنوع من تحقيز الاستثمار لتلك المشروعات.

ثانياً: الآثار الاقتصادية والبيئية المتوقعة من تطبيق السيناريو المقترح لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة كمصدر للطاقة الكهربائية فى مصر:

نتناول فيما يلى الآثار الاقتصادية والبيئية المباشرة والغير مباشرة المتوقعة من تطبيق السيناريو المقترح :-

١- الآثار الاقتصادية والبيئية المباشرة:

يوضح الجدول رقم (٤-٢) الآثار الاقتصادية والبيئية المباشرة من إقامة عدد من المشروعات وفقاً للسيناريو المقترح بالدراسة لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر:

جدول رقم (٤-٢)

الآثار الاقتصادية والبيئية المباشرة المتوقعة من تطبيق السيناريو المقترح

لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر

بيان	إقامة محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الحرق والترميد فى مصر	إقامة محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق من الخضر والفاكهة باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى فى مصر	إقامة محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجازر والماشية باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى فى مصر	الإجمالى
متوسط كمية المخلفات البلدية الصلبة التى يمكن معالجتها بطريقة آمنة(طن/سنة)[*1]	٣,٨٣٢,٥٠٠	٢٧٠,٠٠٠	٧١٠,٠٠٠	٤,٨١٢,٥٠٠

*١ متوسط كمية المخلفات السنوية التي يمكن معالجتها من إقامة : أ- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بتكنولوجيا الحرق والترميد =١٠٥٠ طن/يوميا × ٣٦٥ يوم ×١٠محطة = ٣,٨٣٢ مليون طن/سنة، ب- عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق بطريقة الهضم اللاهوائى =١٠,٠٠٠ طن/سنة × ٢٧محطة =٢٧٠,٠٠٠

متوسط كمية غاز الميثان المتوقع إنتاجها (مليون م٣/سنة)[*١]	----	٢٧	٧١	٩٨
متوسط كمية المواد السمادية المتوقع إنتاجها (طن /سنة) [*٢]	----	٦٤٨٠٠	١٤٢٠٠٠	٢٠٦٨٠٠
متوسط كمية الكهرباء المتوقع إنتاجه(ك.و.س)[*٣]	١٢٠٩٠٠٠٠٠٠	٤٨٦٠٠٠٠٠	٨٥٢٠٠٠٠٠	١٣٤٢٨٠٠٠٠٠
متوسط نسبة مساهمة هذه المشروعات من إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة في مصر عام ٢٠١٣/٢٠١٤(%) [*٤]	٠,٧٢	٠,٠٣	٠,٠٥	٠,٨

طن/سنة، ج- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجاز والماشية =٧١,٠٠٠ طن/سنة × ١٠محطة =٧١٠,٠٠٠ طن/سنة.

*١ متوسط كمية غاز الميثان المتوقع إنتاجه من إقامة : أ- عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق بطريقة الهضم اللاهوائى= معدل تولد غاز الميثان(١٠٠م٣/طن وفقا لبيانات المشروع وتم حسابها كالتالى (١,٠٠٠,٠٠٠م٣كمية غاز الميثان المتولدة فى السنة/١٠,٠٠٠ كمية المخلفات)) × (متوسط كمية المخلفات السنوية (٢٧٠ ألف طن/سنة)) =٢٧ مليون م٣ /سنة، ب- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجاز والماشية = معدل تولد غاز الميثان (١٠٠م٣/طن وفقا لبيانات المشروع، وتم حسابها كالتالى (٧١٠٠٠٠٠م٣ كمية غاز الميثان المتولدة فى السنة/٧١,٠٠٠ كمية المخلفات)) × (متوسط كمية المخلفات السنوية (٧١٠ ألف طن/سنة)) = ٧١ مليون م٣/سنة.

*٢ كمية المواد السمادية المتوقع إنتاجها من إقامة : أ- عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق بطريقة الهضم اللاهوائى= نحو ٢٤% من كمية المخلفات وفقا لبيانات المشروع× (متوسط كمية المخلفات السنوية (٢٧٠ألف طن/سنة)) = ٦٤٨٠٠ طن سماد/سنة، ب- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجاز والماشية = نحو٢٠% من كمية المخلفات وفقا لبيانات التجربة × (متوسط كمية المخلفات السنوية (٧١٠ ألف طن/سنة)) = ١٤٢٠٠٠ طن سماد/سنة.

*٣ متوسط كمية الكهرباء المتوقع إنتاجها من إقامة : أ- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بتكنولوجيا الحرق والترميد = متوسط كمية المخلفات السنوية (٣,٩ مليون طن/سنة) × (متوسط تولد الكهرباء/طن مخلفات (٣١٠ ك.و.س)) =١,٢٠٩ مليار ك.و.س، ب- عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق بطريقة الهضم اللاهوائى= متوسط كمية غاز الميثان (٢٧ مليون م٣/سنة × (متوسط معدل تولد الكهرباء/م٣ (١,٨ ك.و.س)) =٤٨,٦٠٠ مليون ك.و.س ، ج- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجاز والماشية = متوسط كمية غاز الميثان السنوية (٧١ مليون م٣ /سنة × (متوسط معدل تولد الكهرباء/م٣ (١,٢ ك.و.س))=٨٥,٢٠٠ مليون ك.و.س.

*٤ متوسط نسبة مساهمة هذة المشروعات من إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة في مصر المحتملة من إقامة = أ- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بتكنولوجيا الحرق والترميد =إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة (١٢٠٩ ج.و.س) / إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة في مصر فى عام ٢٠١٣/٢٠١٤ (١٦٨٠٥٠ ج.و.س كما هو مبين بالجدول رقم (٢-

متوسط كمية البترول المكافئ المتوقع إنتاجها (طن مكافئ بترول) [*1]	٢٨٧٠٠٠	١١٥٠٠	٢٠٠٠٠	٣١٨٥٠٠

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات مشروعات الدول، والجدول رقم (٢-٤).

ويتضح من الجدول رقم (٤-٢) ما يلى:-

- نسبة مساهمة هذه المشروعات من المتوقع أن تصل لحوالى ٠,٨% من إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة فى مصر عام ٢٠١٣/٢٠١٤، وهى تعادل تقريباً نسبة مساهمة مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) والتى تبلغ حوالى٠,٩%من إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة فى٢٠١٣/٢٠١٤.
- يمكن معالجة مايقارب ٤,٩ مليون طن/سنوياً من المخلفات البلدية الصلبة بطريقة آمنة بيئياً، تمثل حوالى ٢٣% من إجمالى المخلفات البلدية الصلبة فى عام ٢٠١٤.
- كمية غاز الميثان المتوقع إنتاجها حوالى (٩٨) مليون م٣/سنة، تنتج طاقة كهربائية تقدر بحوالى ١,٣٤٣ مليار ك.و.س.
- متوسط كمية المواد السمادية المتوقع إنتاجها سنوياً حوالى(٢٠٦,٨ ألف طن).
- متوسط كمية البترول المكافئ المتوقع إنتاجه حوالى ٣١٨,٥ ألف طن مكافئ بترول، ما يعادل ٣٢٠ ألف طن زيت خام، أو ٢٨٦,٧ ألف طن غاز طبيعي معادل.

---

٣)) = ٠,٧٢%، ب- عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق بطريقة الهضم اللاهوائى = إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة (٤٨,٦ ج.و.س)/(١٦٨٠٥٠ ج.و.س) =٠,٠٣%، ج- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجاز والماشية = إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة (٨٥,٢ ج.و.س) / (١٦٨٠٥٠ ج.و.س) =٠,٠٥%.

*١ متوسط كمية البترول المكافئ والزيت الخام والغاز الطبيعي المحتمل توفيرها = كمية الطاقة الكهربائية المتوقع إنتاجها / ٤٢١٩.٤ ك.و.س متوسط الطاقة الكهربائية المتوقع إنتاجها من عدد طن واحد بترول(٥٧٨ ك.و.س متوسط الطاقة الكهربائية المتوقع إنتاجها من عدد واحد برميل بترول × ٧,٣برميل) = أ- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بتكنولوجيا الحرق والترميد =إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة (١٢٠٩٠٠٠٠٠٠ ك.و.س) / ٤٢١٩.٤ك.و.س = ٢٨٧ ألف طن بترول مكافئ، ما يعادل (٢٨٨,٥ ألف طن زيت خام معادل أو ٢٥٨,٣ ألف طن غاز طبيعي معادل)، ب- عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق بطريقة الهضم اللاهوائى = إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة (٤٨٦٠٠٠٠٠ ك.و.س)/ ٤٢١٩.٤ ك.و.س =١١,٥ ألف طن بترول مكافئ، ما يعادل (١١,٦ ألف طن زيت خام معادل أو ١٠,٤ ألف طن غاز طبيعي معادل)، ج- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجاز والماشية = إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة (٨٥٢٠٠٠٠٠ ك.و.س)/ ٤٢١٩.٤ ك.و.س =٢٠ ألف طن بترول مكافئ. ما يعادل(٢٠,١ ألف طن زيت خام معادل أو ١٨ ألف طن غاز طبيعي معادل.

٢- الآثار الاقتصادية والبيئية غير المباشرة:

يوضح الجدول رقم (٤-٣) الآثار الاقتصادية والبيئية غير المباشرة لتنفيذ السيناريو المقترح لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة.

جدول رقم (٤-٣)

الآثار الاقتصادية والبيئية غير المباشرة المتوقعة نتيجة تنفيذ السيناريو المقترح لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر

بيان	إقامة١٠محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الحرق والترميد	إقامة ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق من الخضر والفاكهة باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى	إقامة ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجازر والماشية باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى	الإجمالى
كمية النقد الأجنبى المتوقع الحصول عليه من خلال عائدات آلية التنمية النظيفة (دولار)[*1]	١٠٥٣٠٠٠٠	٧٢٩٠٠٠	١٩١٧٠٠٠	١٣١٧٦٠٠٠
كمية النقد الأجنبى المتوقع توفيرها نتيجة تخفيض استيراد المنتجات البترولية المستخدمة فى توليد الطاقة الكهربائية(دولار)[*2]	٩٩٨٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠٠	٧٠٠٠٠٠٠	١١٠٨٠٠٠٠٠

*١ عائدات آلية التنمية النظيفة بالدولار = كمية الإنبعاثات التى تم تخفيضها من ثانى أكسيد الكربون× (٣٠ دولار /طن ثانى أكسيد الكربون من بيانات وحسابات تجربة بوليفيا)= أ- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بتكنولوجيا الحرق والترميد= ((٣٥١٠٠٠ طن ×٣٠ دولار) =١٠,٥٣٠,٠٠٠دولار، ب- عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق بطريقة الهضم اللاهوائى (٢٤٣٠٠ طن ×٣٠ دولار) =٧٢٩,٠٠٠ دولار، ج- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجاز والماشية (٦٣٩٠٠ طن×٣٠ دولار) =.١,٩١٧,٠٠٠دولار.

*٢ كمية النقد الأجنبى المتوقع توفيرها نتيجة تخفيض استيراد وشراء السلع البترولية = كمية الزيت الخام المعادل المتوقع إنتاجها ×٧,٣ برميل ×٤٧,٤ دولار سعر برميل البترول) = أ- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بتكنولوجيا

كمية انبعاثات ثانى أكسيد الكربون المتوقع تجنبها (طن/سنة)[*1]	٣٥١٠٠٠	٢٤٣٠٠	٦٣٩٠٠	٤٣٩٢٠٠
عدد الأفدنة التى يمكن زراعتها بالأسمدة العضوية (ألف فدان/سنة) [*2]	--	١٦٢	٣٥٥	٥١٧

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات مشروعات الدول، والجدول رقم (٢-٤).

<u>ويتضح من الجدول رقم (٤-٢) ما يلى:</u>

- إجمالى الانبعاثات التى يمكن تجنبها سنوياً حوالى (٤٣٩,٢) ألف طن/ سنة من ثانى أكسيد الكربون، مما سيكون له تأثير إيجابى على ظاهرة التغييرات المناخية.
- الإستفادة بعائدات آلية التنمية النظيفة التى تقدر بحوالى (١٣,١٧٦) مليون دولار أمريكى، وبالتالى زيادة النقد الأجنبى.
- توفير حوالى (١١٠,٨) مليون دولاراً أمريكياً من النقد الأجنبى الموجه لاستيراد وشراء المنتجات البترولية التى يتم استخدامها فى توليد الطاقة الكهربائية.
- الأسمدة العضوية التى يتم انتاجها تكفى لزراعة ٥١٧ ألف فدان، مما يؤثر إيجابياً على خصائص التربة و خفض العناصر الثقيلة الموجودة بالأسمدة الكيميائية، مما سيكون له أثر إيجابى على الصحة، إضافة إلى الحد من تلوث المصادر المائية بالنتريت والعناصر الثقيلة.

الحرق والترميد (٢٨٨٥٠٠ طن زيت خام ×٧,٣ برميل ×٤٧,٤ دولار) =٩٩,٨ مليون دولار، ب- عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق بطريقة الهضم اللاهوائى(١١٦٠٠ طن زيت خام ×٧,٣ برميل ×٤٧,٤دولار) =٤ مليون دولار، ج- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجاز والماشية (٢٠١٠٠ طن زيت خام ×٧,٣ برميل× ٤٧,٤ دولار) = ٧ مليون دولار.

*1 كمية الانبعاثات السنوية المتوقع تجنبها(تخفيضها) يتم حسابها كالتالى (كمية غاز الميثان × معامل الانبعاثات (١٠٠٠/٠,٩)) = أ- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بتكنولوجيا الحرق والترميد = ((٣,٩ مليون طن ×١٠٠م٣معدل تولد الميثان) ×(١٠٠٠/٠,٩)) ٣٥١٠٠٠ طن= ، ب- عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق بطريقة الهضم اللاهوائى (٢٧ مليون م٣×(١٠٠٠/٠,٩))= ٢٤٣٠٠ طن، ج- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجاز والماشية (٧١ مليون م٣× (١٠٠٠/٠,٩)) = ٦٣٩٠٠ طن.

*2 عدد الأفدنة التى يتم تسميدها بالسماد العضوى=كمية السماد العضوي/٢,٥ فدان ، أ- عدد ٢٧ محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق بطريقة الهضم اللاهوائى =٦٤٨٠٠×٢,٥ فدان =١٦٢ ألف فدان، ب- عدد ١٠ محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجاز والماشية =١٤٢٠٠٠×٢,٥ فدان =٣٥٥ ألف فدان.

- بالإضافة إلى الإثار غير المباشرة سابقة الذكر. يمكن أن يساهم السيناريو المقترح لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فيما يلى :

  - المساهمة فى توفير فرص عمل جديدة، وتحسين البيئة المعيشية وتوفير بيئة أفضل للمواطنين.
  - تخفيض كمية المخلفات البلدية الصلبة بمقدار نحو٤,٩ مليون طن يعنى توفير الأراضي المخصصة لدفن المخلفات حيث أن دفن المخلفات يؤدى إلى هدر متتال للأراضى .
  - تخفيض التكاليف التى يتحملها المجتمع بصفة عامة لإزالة أثار التلوث الناتج عن تراكم المخلفات وانبعاثات الغازات، بالإضافة إلى تكاليف العلاج والأدوية التى يمكن توفيرها، حيث تشكل تراكم المخلفات أكبر مصدر لنقل وانتشار الأمراض.

النتائج والتوصيات

النتائج والتوصيات:

أولاً: نتائج الدراسة:

تتجه كثير من الدول إلى استخدام المخلفات كمصدر للطاقة وذلك لتوفر المخلفات بشكل دائم وللحاجة الى توفير مزيج من الطاقة يحقق استدامة الطاقة مع تجنب أى آثار سلبية ممكن أن تنجم عن التعامل غير السليم مع المخلفات، وقد بدأت مصر التوجه نحو تطبيق فكر الإستفادة من المخلفات كمصدر للطاقة ولكن على نطاق محدود لذلك حاولت هذه الدراسة التعرف على الآثار التى يمكن أن تترتب على استخدام المخلفات البلدية الصلبة كأحد مكونات مزيج الطاقة فى مصر وفرص تنمية هذا المصدر. من خلال المنهجية المستخدمة فقد توصلت الدراسة الى ما يلى:

١-النظم الحالية لإدارة المخلفات الصلبة في مصر لا تلبى احتياجات المجتمع بمختلف شرائحه من حيث تحقيق مستوى مقبول من النظافة وتقليص المخاطر الصحية والانعكاسات البيئية السلبية وتوفير المظهر الحضاري العام، وهناك العديد من المشاكل والتحديات التى تواجه إدارة المخلفات الصلبة في مصر.

٢- تواجه مصر عجز في تغطية احتياجاتها من الطاقة من الوقود الأحفورى والطاقة الجديدة والمتجددة، ولا تتعدى نسبة مساهمة الطاقة الجديدة والمتجددة ٩% من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة في مصر خلال العام(٢٠١٣/٢٠١٤).

٣- الجدوى الاقتصادية لمشروعات استخدام المخلفات البلدية الصلبة المضغوطة (RDF) كوقود فى صناعة الأسمنت فى مصر ضعيفة، حيث تتجاوز فترة استرداد رأس المال لهذه المشروعات الثلاث سنوات، وهو المؤشر الاقتصادي الذي وضعته شركات الأسمنت لقبول هذه المشروعات، ويرجع ضعف الجدوى الاقتصادية للعوامل التالية:

- ارتفاع أسعار شراء الوقود البديل، حيث تعاني هذه الشركات من توفير إمدادات المخلفات البلدية الصلبة، وارتفاع أسعار شراء الوقود البديل وتأمل في الحصول عليه بأسعار مناسبة.
- عدم وجود رسوم بوابة، وعدم توافر أى دعم حكومى لهذه المشروعات.
- انخفاض أسعار الغاز الطبيعى بسبب دعم أسعار الوقود الأحفورى.

٤- يتحقق من تنفيذ مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة العديد من المنافع البيئية، بالإضافة إلى أنها أحد الحلول الهامة لأزمة الطاقة التي تواجه مصر وخاصة في القرى والمناطق الريفية، ولكن الجدوي الاقتصادية لهذا المشروع ضعيفة، ويرجع ذلك إلى الأسباب التالية:

- المشروع يستهدف نظام الحيازة الحيوانية على مستوى الوحدات المنزلية
- الدعم الحكومى المقدم للمنتجات البترولية (البوتاجاز).

٥- تؤكد مشروعات بعض الدول الجدوى الاقتصادية والبيئية لبعض تكنولوجيات توليد الطاقة من المخلفات البلدية، ولا يعنى ذلك تحقيق جدوى اقتصادية وبيئية فى حالة تطبيقها فى مصر ولكنه يشير الى أنه إذا تم تطبيق هذه التكنولوجيات فى مصر يمكن أن تكون هناك جدوى اقتصادية مقبولة إذا ما توافرت الشروط والضوابط التالية (كما فى مشروعات الدول الأخري):

- سن التشريعات والسياسات وتصنيف هذا النوع من المشاريع كمرفق لحماية البيئة.
- توفير إمدادات المخلفات البلدية الصلبة لهذه المحطات وبأسعار مناسبة.
- تطبيق نظام الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة فى مصر.
- توفير دعم حكومي متمثل في رسوم البوابة ومنح هذه المشروعات إعفاءات ضريبية مناسبة كنوع من تحفيز الاستثمار لتلك المشروعات.
- يتم إنشاء هذه المحطات طبقاً لنظام حق الانتفاع (BOT)، علي أن تتراوح فترة حق الانتفاع ما بين ٢٠-٣٠ عام حتى تكون مجدية اقتصاديا ويتمكن المستثمر من استرداد رأس المال وتحقيق الربح.
- توفير قروض ميسرة لهذه المشروعات، وفترة سداد كبيرة تتراوح مابين ١٠-١٥عام، والسماح للمستثمر بدء السداد في بداية سنة التشغيل.
- إمكانية الاستفادة من عائدات آلية التنمية النظيفة طبقاً لبروتوكول كيوتو لتحقيق مزيد من الأرباح بالإضافة إلي عائدات بيع الكهرباء والسماد العضوي.
- تقوم الحكومة بشراء الكهرباء من هذه المحطات بسعر أعلي من السعر التي تقوم بشراؤه من المحطات التي تعمل بالوقود الأحفوري، وأن تأخذ آلية التسعير في الاعتبار القيمة الحرارية للمخلفات البلدية، علي أن تتحمل الحكومة هذا الفرق كنوع من الدعم يقدم لهذه المحطات.
- إنشاء محطة الغاز الحيوي(الخاصة بمعالجة مخلفات المجازر وروث الماشية) في مناطق الحيازات ذات الكثافة الحيوانية المكثف(التجاري).

- يسند إنشاء وإدارة محطة الغاز الحيوي(الخاصة بمعالجة مخلفات أسواق الخضر والفاكهة) إلي إحدى شركات القطاع الخاص العاملة في مجال النظافة والمسئولة عن جمع ونقل والتخلص من المخلفات البلدية الصلبة أو الشركة المسئولة عن إدارة المدفن.
- الرقابة والإشراف علي هذه المحطات من خلال كافة الجهات الرقابية المعنية.

٦- يمكن أن يتحقق العديد من الآثار الاقتصادية والبيئية المباشرة وغير المباشرة فى حالة تطبيق سيناريو مقترح من الدراسة وهذا السيناريو هو :

- إقامة (١٠) محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الحرق والترميد، موزعة على المحافظات على النحو التالى: (٤) محافظة القاهرة، (١) محافظة الإسكندرية، (١) محافظة الجيزة، (١) محافظة القليوبية، (١) محافظة الدقهلية، (١) محافظة الغربية، (١) محافظة البحيرة.
- إقامة (٢٧) محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق من الخضر والفاكهة باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى بواقع محطة واحدة فى كل محافظة من محافظات مصر.
- إقامة (١٠) محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجازر والماشية باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى فى محافظات الدلتا والمحافظات الصحراوية المتاخمة لها، بواقع محطة واحدة فى كل محافظة من المحافظات التالية : القليوبية– الدقهلية– الغربية– المنوفية – الشرقية – البحيرة – الإسكندرية – كفر الشيخ – الإسماعيلية – دمياط .

٧- تم تقدير مجموعة من الآثار الاقتصادية والبيئية المباشرة وغير المباشرة المتوقع حدوثها عند تنفيذ السيناريو المقترح لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر . وهذه الآثار على النحو التالى :

أ- الآثار الاقتصادية والبيئية المباشرة:

- متوسط كمية المخلفات البلدية الصلبة التى يمكن معالجتها بطريقة آمنة بيئياً تقارب ٤,٩ مليون طن/سنة، تمثل حوالى ٢٣% من إجمالى المخلفات البلدية الصلبة فى عام ٢٠١٤.
- متوسط كمية غاز الميثان المتوقع إنتاجها حوالى (٩٨) مليون م٣/سنة.
- متوسط كمية المواد السمادية المتوقع إنتاجها حوالى(٢٠٦,٨) ألف طن سماد/سنة.
- متوسط كمية الكهرباء المتوقع إنتاجها حوالى ١,٣٤٣ مليار ك.و.س. تعادل نحو ٠,٨% من إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة في مصر عام ٢٠١٤/٢٠١٣، وهى تعادل تقريباً نسبة مساهمة مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة (الطاقة الشمسية و طاقة الرياح) والتى تبلغ حوالى ٠,٩%من إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة عام٢٠١٤/٢٠١٣.
- متوسط كمية البترول المكافئ المتوقع إنتاجه حوالى ٣١٨,٥ ألف طن مكافئ بترول، ما يعادل ٣٢٠ ألف طن زيت خام، أو ٢٨٦,٧ ألف طن غاز طبيعي معادل.

ب- الآثار الاقتصادية والبيئية غير المباشرة:

- كمية انبعاثات ثانى أكسيد الكربون التى يمكن تجنبها حوالى (٤٣٩,٢) ألف طن/ سنة، وبالتالى التأثير الإيجابى على ظاهرة التغييرات المناخية.
- زيادة حجم النقد الأجنبى المتاح من خلال الإستفادة بعائدات آلية التنمية النظيفة التى تقدر بحوالى (١٣,١٧٦) مليون دولار أمريكى.
- توفير حوالى (١١٠,٨) مليون دولاراً أمريكياً من النقد الأجنبى الموجه لاستيراد وشراء المنتجات البترولية التى يتم استخدامها فى توليد الطاقة الكهربائية.
- إنتاج أسمدة عضوية تكفى لزراعة ٥١٧ ألف فدان، مما يؤثر إيجابياً على خصائص التربة و خفض العناصر الثقيلة الناتجة عن استخدام الأسمدة الكيميائية، وبالتالى التأثير الإيجابى على الصحة العامة، إضافة إلى الحد من تلوث المصادر المائية بالنتريت والعناصر الثقيلة.

- المساهمة فى توفير فرص عمل جديدة، وتحسين البيئة المعيشية وتوفير بيئة أفضل للمواطنين.
- تخفيض كمية المخلفات البلدية الصلبة بمقدار يقارب ٤,٩ مليون طن، يعنى توفير الأراضي المخصصة لدفن هذه المخلفات، حيث أن دفن المخلفات يؤدى إلى هدر متتال للأراضى.
- تخفيض التكاليف التى يتحملها المجتمع بصفة عامة لإزالة أثار التلوث الناتج عن تراكم المخلفات وانبعاثات الغازات، بالإضافة إلى تكاليف العلاج والأدوية التى يمكن توفيرها، حيث يشكل تراكم المخلفات أكبر مصدر لنقل وانتشار الأمراض.

ثانياً: توصيات الدراسة:

فى ضوء النتائج السابق ذكرها ، توصى الدراسة بما يلى:

١- الإستفادة من تجارب الدول الأخرى فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة لما لها من تأثيرات بيئية واقتصادية إيجابية وإجراء مزيد من الدراسات المتعمقة للتأكد من الجدوى الاقتصادية والبيئية لتطبيق تكنولوجيات توليد الطاقة خاصة الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة فى ضوء الواقع المصرى.

٢- تنمية وتطوير مشارعات الطاقة الجديدة والمتجددة وعلي وجه الخصوص مشروعات طاقة الكتلة الحيوية وتقليل الاعتماد علي الوقود الأحفورى كمصدر رئيسي للطاقة فى مصر، وإعداد إستراتيجية قومية تهدف إلي الاستفادة القصوى من إمكانيات الطاقة الحيوية وفقاً لأحدث التكنولوجيات المتاحة، بالمشاركة والتنسيق مع كافة القطاعات الوطنية، واستغلال الفرص المتاحة للتعاون الدولي فى مجال الطاقة الحيوية.

٣- تطوير الإطار التشريعي الحالي لتسهيل وتعظيم تنمية مصادر الطاقة الحيوية بحيث يتضمن :-

- توفير نظام حوافز يشجع الاستثمار فى تكنولوجيات كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة خاصة الطاقة الحيوية مثل: توفير الأراضى اللازمة لتلك المشروعات- إصدار عدة تشريعات منها التعريفة المميزة للاستفادة من الطاقة الجديدة والمتجددة ، إلزام الدولة المشروعات الكبيرة والمتوسطة كثيفة الاستهلاك للطاقة باستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة- تقديم اعفاءات ضريبية – قروض ميسرة.
- إصدار قرارات تلزم أصحاب مشروعات الإنتاج الحيواني الكبيرة ومزارع الدواجن والمجازر بمعالجة المخلفات الحيوانية والإستفادة منها كمصدر للطاقة .
- التطبيق الحازم لقانون البيئة وخاصة فيما يتعلق بتخزين وتداول ومعالجة المخلفات العضوية وكذلك حرق القمامة أو المخلفات الصلبة فى المناطق المكشوفة.

٤- تشجيع إجراء مزيد من الدراسات فى مجال تقدير كميات انبعاثات غازات الميثان من مدافن المخلفات البلدية الصلبة وتقييم فرص الاستفادة منه.

٥- تكثيف برامج البحث والتطوير بالهيئات والجامعات ومراكز البحوث بغرض تحديث وتطوير التكنولوجيات النامية لتشجيع مصادر هذه الطاقة.

٦- نشر استخدام تكنولوجيات الغاز الحيوي لإقامة وحدات بيوجاز مركزية كبيرة فى المناطق ذات الحيازة الحيوانية المكثفة، والتوسع فى تكنولوجيات الهضم اللاهوائي فى المزارع والمجازر لتوفير احتياجاتها من الطاقة باستخدام الغاز الحيوي الناتج عنها.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

أ- الكتب:

١- أحمد عبد الوهاب (٢٠٠٠): "التكافل الاجتماعي البيئي"، موسوعة بيئة الوطن العربي، القاهرة، الدار العربية للنشر والتوزيع.

٢- أحمد عبد الوهاب (١٩٩٧): "قضايا النفايات المنزلية في الوطن العربي"، مكتبة معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس، الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولي.

٣- أحمد مدحت إسلام (١٩٩٩): "التلوث مشكلة العصر"، سلسلة عالم المعرفة، العدد ١٥٢.

٤- أحمد مدحت إسلام (١٩٩٩): "الطاقة وتلوث البيئة "، مكتبة كلية التجارة، جامعة عين شمس.

٥- زكريا طاحون (٢٠٠٧): "إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.

٦- صبري جاد، أحمد سعد، "التأثيرات البيئية للمحطات النووية، مكتبة الإسكندرية، ٢٠١٠.

٧- صلاح محمود الحجار(٢٠٠٤): "إدارة المخلفات الصلبة- البدائل- الابتكارات- الحلول"، دار الفكر العربي.

٨- كايون لى مايونج وآخرون (يونيو ٢٠٠٤): "دليلك إلي آلية التنمية النظيفة"، الطبعة الثانية، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ترجمة ماهر عزيز.

٩- محمد السيد أرناؤوط (٢٠٠٦): "الإنسان وتلوث البيئة"، كلية التجارة، جامعة عين شمس.

١٠- محمد محمود عمار(١٩٨٩): "الطاقة – مصادرها واقتصادياتها"، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة.

ب- الدوريات العلمية:

١- أحمد غزالة، إيمان عبد الفتاح (يناير٢٠٠٩): " بعض الجوانب الاقتصادية لمحصول القمح بمصر وأثر استخدامه في إنتاج الوقود الحيوي على الأمن الغذائي المصري"، الفيوم للبحوث والتنمية الزراعية، كلية الزراعة، المجلد (٣)، العدد (٣٥)، جامعة الفيوم.

٢- البغدادي، ضرغام(٢٠٠٨): "التحليل المكاني لمشكلة المخلفات الصلبة"، القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد الحادي عشر، العدد(٣)، كلية الآداب، جامعة الكوفة.

٣- ثابت إبراهيم (يناير٢٠١٢): "الآثار البيئية لمشكلة التخلص من النفايات بالحرق"، أسيوط للدراسات البيئية، العدد (٣٦)، جامعة أسيوط.

٤- ندى عبد الظاهر(٢٠١١):" المخلفات الصلبة- البيئة والاقتصاد"، أسيوط للدراسات البيئية ، العدد (٣٥)، جامعة أسيوط.

٥- يوغوص غوكاسيان(سبتمبر ٢٠١٢): "طاقة من النفايات- تكنولوجيات يمكن استخدامها في العالم العربى"، البيئة والتنمية، المجلد (١٧)، العدد(١٧٤).

ج- الرسائل العلمية:

١- أبو بكر الحصائري (٢٠٠٥): "التقييم الاقتصادى لإعادة تدوير وأستخدم المخلفات الصلبة فى مدينة طرابلس (ليبيا)، رسالة ماجستير غير منشورة في العلوم البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، قسم الاقتصاد والقانون والتنمية الإدارية، جامعة عين شمس.

٢- احمد بكرى عوض (٢٠١٣): "اقتصاديات تدوير المخلفات النباتية الزراعية وتأثيرها علي البيئة"، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة القاهرة.

٣- داليا سمير المهدي (٢٠١١): "الآثار الاقتصادية والبيئية لإدارة المخلفات الصلبة بواسطة الشركات الأجنبية- دراسة ميدانية في مدينة القاهرة"، رسالة ماجستير غير منشورة في العلوم البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية – قسم الاقتصاد والقانون والتنمية الإدارية، جامعة عين شمس.

٤- فاطمة أحمد حسن(٢٠١٣): "أثر الطاقة الحيوية كبديل للنفط علي الأمن الغذائي العالمي – بالتطبيق علي دول منظمة الأوابك وبعض الدول النامية "، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة، قسم الاقتصاد.

٥- فوزي إلياس (٢٠٠٦): "دور الاعتبارات البيئية في المفاضلة بين أساليب توليد الطاقة الكهربائية- دراسة اقتصادية بالجماهيرية الليبية"، رسالة ماجستير غير منشورة في العلوم البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، قسم الاقتصاد والقانون والتنمية الإدارية، جامعة عين شمس.

٦- محمد سعيد زكي (٢٠١٢): "التقييم الاقتصادي والبيئي لبعض طرق الاستفادة من مخلفات التصنيع الزراعي والغذائي"، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم العلوم الزراعية البيئية، معهد الدراسات البيئية، جامعة عين شمس.

٧- محمد مجدي متولي (٢٠٠٧): "تقييم الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام الطاقة الشمسية – دراسة تطبيقية علي شبه جزيرة سيناء" ، رسالة ماجستير غير منشورة في العلوم البيئية، معهدالدراسات والبحوث البيئية – قسم الاقتصاد والقانون والتنمية الإدارية، جامعة عين شمس.

٨- وسام عبد الحفيظ (٢٠١٤): "المردود الاقتصادي لإنتاج الوقود الحيوي على اقتصاديات أهم السلع الغذائية فى مصر"، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الاجتماع الريفي، كلية الزراعة، جامعة أسيوط.

٩- ولاء مجدي (٢٠١١): "تجربة مصر فى تدوير المخلفات الزراعية- دراسة مقارنة "، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التجارة، قسم الاقتصاد، جامعة عين شمس.

د- النشرات، الأبحاث، الدراسات، التقارير:

١- إبراهيم عبد الجليل وآخرون (٢٠١١): "الاقتصاد الأخضر في عالم عربي متغير"، تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية،العدد (٤).

٢- الأمم المتحدة، مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (٢٠٠٨): "إدارة النفايات"، الدورة الاستثنائية العاشرة لمجلس الإدارة/المنتدى البيئي الوزاري العالمي، موناكو.

٣- الجهاز المركزى للتعبئة والإحصاء(٢٠١٤): "الكتاب الإحصائي السنوي".

٤- القانون رقم ٤ لسنة١٩٩٤ بإصدار قانون في شأن البيئة والمعدل بالقانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩، في شأن حماية البيئة ولائحته التنفيذية وتعديلاتها.

٥- القانون رقم ٣٨ لسنة ١٩٦٧ في شأن النظافة العامة ولائحته التنفيذية.

٦- القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ في شان حماية نهر النيل والمجارى المائية من التلوث.

٧- المجالس القومية المتخصصة (سبتمبر١٩٩٧/ يونيه١٩٩٨): "الأهمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لمنتجات المجازر"، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الدورة الرابعة والعشرون.

٨- المجالس القومية المتخصصة (سبتمبر٢٠٠٢/يونيه٢٠٠٣): "اقتصاديات طاقة الرياح في مصر"، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الدورة التاسعة والعشرون.

٩- المجالس القومية المتخصصة (سبتمبر٢٠٠٤/يونيه٢٠٠٥): "اقتصاديات طاقة الكتلة الحيوية (البيوماس)"، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الدورة الحادية والثلاثون.

١٠- المجالس القومية المتخصصة (سبتمبر٢٠١١/ يونيه٢٠١٢): " التوقعات المستقبلية لتوليفة الطاقة الكهربائية في مصر حتى عام ٢٠٣٠/٢٠٢٩" ، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الدورة الثمانية والثلاثون.

١١- المجالس القومية المتخصصة (سبتمبر ٢٠١١/ يونيه٢٠١٢): " توليفة الطاقة في قطاع الصناعة حتى عام ٢٠٢٧/٢٠٢٦"، تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الدورة الثمانية والثلاثون.

١٢- جامعة الملك سعود.

faculty.ksu.edu.sa/31905/346/تلوث%20التربة.doc.

١٣- جمهورية مصر العربية، وزارة البترول والثروة المعدنية، أسعار المنتجات البترولية، ٢١ يوليو ٢٠١٦.

http://www.petroleum.gov.eg/ar/Pages/default.aspx

١٤- عبد الله النعيم (٢٠٠٦): "التخلص من النفايات الصلبة واسترجاع الموارد منها"، ورقة عمل مقدمة للمؤتمر الدولي السادس عشر - حماية البيئة ضرورة من ضروريات الحياة، الإسكندرية.

١٥- قرار رئيس مجلس الوزراء، رقم ٣٠٠٥ لسنة ٢٠١٥، بإنشاء جهاز تنظيم إدارة المخلفات.

١٦- وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة (٢٠٠١): "الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة في مصر".

١٧- وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة (٢٠٠١)، "الإستراتيجية القومية لإدارة المخلفات البلدية الصلبة".

١٨- وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة- فرع السويس(٢٠٠٤): ورشة عمل"(الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة)".

١٩- وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة (٢٠٠٥): تقرير حالة البيئة في مصر ٢٠٠٤.

٢٠- وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة (٢٠٠٧): تقرير حالة البيئة في مصر ٢٠٠٦.

٢١- وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة (٢٠١٠): دليل المخلفات الزراعية.

٢٢- وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة (٢٠١٤): تقرير حالة البيئة في مصر ٢٠١٢.

٢٣- وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة (٢٠١٥): مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة.

٢٤- وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة (٢٠١٦): تقرير حالة البيئة في مصر ٢٠١٤.

٢٥- وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإدارى، استراتيجية التنمبة المستدامة/ رؤية مصر ٢٠٣٠/البعد البيئي/ محور البيئة.

http://sdsegypt2030.com.

٢٦- وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، هيئة تنمية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة(٢٠٠٩-٢٠١٠): التقرير السنوي.

٢٧- وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، هيئة تنمية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة (٢٠١٢-٢٠١٣): التقرير السنوي.

٢٨- وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، الشركة القابضة لكهرباء مصر(٢٠١٣-٢٠١٤): التقرير السنوي.

٢٩- وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، هيئة تنمية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة (٢٠١٥)، التقرير السنوي.

٣٠- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الإدارة العامة للثقافة الزراعية.

http://www.vercon.sci.eg.

٣١- خالد أبوالليف، "ورقة عمل(الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة)"، الطاقة والتعاون العربى، مؤتمر الطاقة العربى العاشر، أبوظبى- الإمارات، ٢١- ٢٣ ديسمبر، ٢٠١٤.

٣٢- معهد التخطيط القومي (٢٠٠٧): "سياسات إدارة الطاقة في مصر في ظل المتغيرات المحلية والإقليمية والعالمية"، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، العدد رقم (٢٠٢).

٣٣- معهد التخطيط القومي (٢٠١١): "نحو مزيج امثل للطاقة في مصر"، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، العدد رقم (٢٢٧).

٣٤- معهد التخطيط القومي (٢٠١٢): مقرر إدارة البيئة والموارد الطبيعية لطلبة الدراسات العليا، محاضرات غير منشورة، القاهرة.

٣٥- معهد التخطيط القومي (٢٠١٥): "إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة فى مصر"، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، العدد رقم (٢٦١).

ثانياً: المراجع الأجنبية:

A- Periodicals:

1- Blake Anthony Klinkner,(2014): " Anaerobic Digestion as a Renewable Energy Source and Waste Management Technology: What Must Be Done for this Technology to Realize Success in the United States", University of Massachusetts Law Review, Vol. 9.

2- Country Report on solid waste management in Egypt, April 2014. http://www.sweep-net.org/country/egypt.

3- Danielg Delatorre Ugrate (2006): "Developing bioenergy economic and social issues" International Food Policy Research Institute. www. Ifpri. org.

4- Elmashad -H –Metal (2003): "Reuse Potential of Agricultural Wastes In Semi-Arid Regions, Egypt as a case study", Kluwer Academic publishers, Netherland.

5- Erik B. Bluemel (2007): " Biomass Energy: Ensuring Sustainability through Conditioned Economic Incentives", Georgetown International Environmental Law Review (GIELR), Vol. 19, No. p. 673.

6- Gkamplia, Kazantzi (2012): "Economic Evaluation of Strategic Biogas Investment Options A case Study in the Region of Larisa", Oral-MIBES. http://www.academia.edu.

7- Peter. Hazell ,R. K,(2006): " Pachauri Bioenergy and Agriculture, Promise and Challenges",International Food Policy Research Institute. www. ifpri. Org.

8- Pervez Alam, Kafeel Ahmade (2013)," Impact of Solid Waste on Health and the Environment", Special Issue of International Journal of Sustainable Development and Green Economics (IJSDGE), ISSN No 2315-4721, V-2, I-1, 2.

9- Roy Andrew Partain (2012): " Paper Korea's Green Energy Laws and Methane Hydrates", Journal of Law and Policy Research, Soongsil University, College of Law, Vol. 12, No. 2.

10- Richard (March 2011): "The Use of Alternative Fuels in the Egyptian Cement Industry", The Egyptian Pollution Abatement Programme report, The Egyptian Ministry of the Environment, Report No. CCA/S512.1006RB001

11- Salha M.kassim (2006): "Solid Waste Collection by the private Sector Households Perspective Findings From a study in Dar Salaam City, Tanzania", Habitat international, vol30, Issue4, p.p 769.780.

12- Sebastian James and Nathalie McGregor (2011):" Providing Incentives for Investments in Renewable Energy: Advice for Policymakers", Investment Climate in Practice, No. 19.

13- Suhad, Jacqueline (2014),"The integrated management of solid wastes and strategies in the municipalities of cities _ Baghdad city". International Journal for Environment & Global Climate Change, ISSN 2310-6743, Vol2, Issue 2 ,p 53-54.

14- Uma Outka (2012):" Environmental Justice in the Renewable Energy Transition", Journal of Environmental and Sustainability Law, Forthcoming Inaugural Symposium Issue, Environmental Justice Issues in Sustainable Development.

B - Scientific Thesis:

1- Adriana Perez Garcia (2014): "Techno-economic Feasibility Study of a Small-scale Biogas Plant for Treating Market Waste in the City of El Alto", Master of Science Thesis, KTH School of Industrial Engineering and Management.

2- Ling Qiu (2012): "Analysis of The Economics of Waste-to-Energy Plants in China,Submitted in partial fulfillment of the requirements for M.S. degree in Earth ResourcesEngineering ,Department of Earth and Environmental Engineering ,Columbia University.

c –Websites:

1- U.S Energy Information Administration
http://www.eia.gov/countries/cab.cfm.

2- https:// ar.m.wikipedia.org/wiki/طاقة .

الملاحق

ملحق (١)

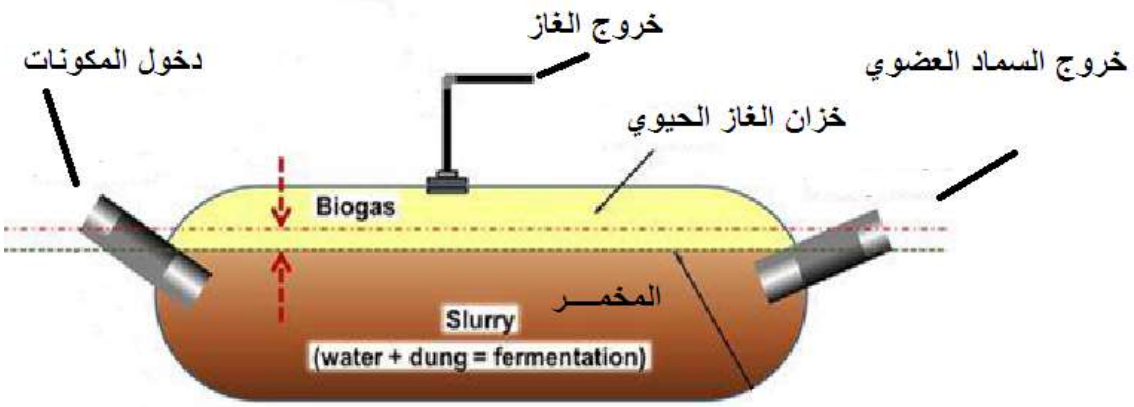
تقنيات الهاضم اللاهوائي المستخدمة لمعالجة المخلفات البلدية الصلبة

الهاضم اللاهوائي هو العنصر الرئيسي لعملية الهضم اللاهوائي ويوجد أربع تقنيات للهاضم وهي:

١ – الهاضم الحيوي الأنبوبي[١]:

يوضح الشكل التالي الرسم التوضيحي للهاضم الأنبوبي:

نموذج الهاضم الحيوي الأنبوبي



المصدر: Adriana Perez Garcia ," Techno-economic feasibility study of a small-scale biogas plant for treating market waste in the city of El Alto", Master of Science Thesis, KTH School of Industrial Engineering and Management, 2014,p 17.

وهذا الهاضم مصنوع من البلاستيك ويتم تغذيته بـ٢٠–٣٠ كجم من المخلفات الحيوانية /يومياً لإنتاج ١,١– ١,٥ م٣ من الغاز الحيوي. منتشر في دول الصين والهند وتايوان وكوستاريكا.

☒ **مزايا الهاضم الحيوي الأنبوبي:**

- انخفاض تكاليف الاستثمار وتكاليف نقل المواد .
- مناسب مع الطقس البارد (درجات الحرارة المنخفضة).
- سريع وسهل التثبيت.
- تكنولوجية معروفة.

(1) Adriana Perez Garcia ," Techno-economic feasibility study of a small-scale biogas plant for treating market waste in the city of El Alto", Master of Science Thesis, KTH School of Industrial Engineering and Management, 2014, page 21.

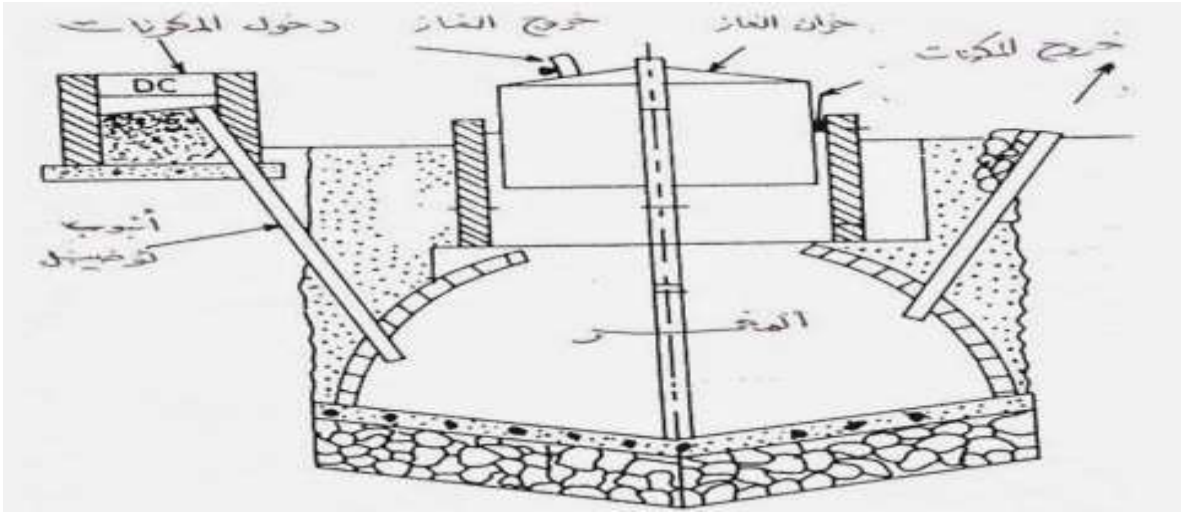
☒ **عيوب الهاضم الحيوي الأنبوبي:**

- يحتاج مساحة كبير لتركيبه بالمقارنة بالتقنيات الأخرى.
- يحتاج للحماية الخارجية لتجنب التلف والحوادث.
- يتطلب خزان غاز خارجي.
- متوسط العمر الافتراضي ٤ سنوات.
- سهل الكسر ويصعب إصلاحه.

٢- الهاضم الحيوي الصيني ذو القبة الثابتة[١].

يوضح الشكل التالي الرسم التوضيحي للهاضم الصيني :

نموذج الهاضم الحيوي الصيني



المصدر: وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، "دليل المخلفات الزراعية"، ٢٠١٠، ص٦٩.

عادة ما يتم بناءه من الطوب والأسمنت، وهو مناسب لدرجات الحرارة الباردة، ويتم تزويده بالمواد الخام مرة واحدة يومياً.

☒ **مزايا الهاضم الصيني ذو القبة الثابتة:**

- التكاليف الاستثمارية منخفضة.
- العمر الافتراضي ما يقرب من ٢٠ عام.
- نظام العزل جيد.

(١) فاطمة أحمد حسن،مرجع سبق ذكره، ص١٦٤.

- لا يحتاج لمساحة من الأرض لان الهيكل تحت الأرض.
- ضغط الغاز جيد.
- تقنية تم تنفيذها في العديد من الدول.

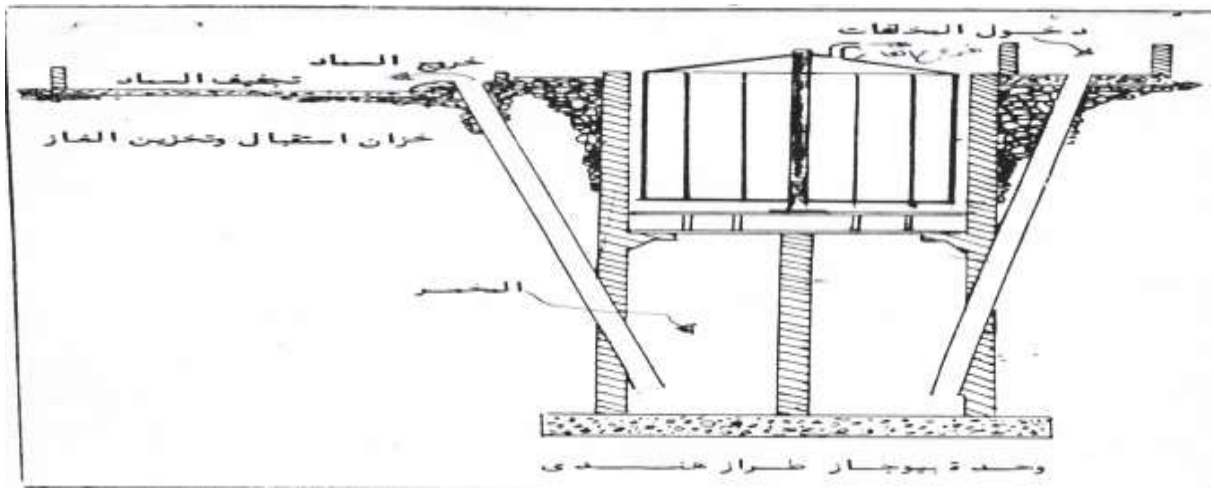
☒ **عيوب الهاضم الصيني ذو القبة الثابتة:**

- يحدث حالات تسرب للغاز من خطوط الأنابيب نتيجة مشاكل متعلقة بعملية البناء.
- يتطلب مهارات فنية عالية لتجنب الإخفاقات الهيكلية للهاضم وبالتالي تسرب الغاز.
- يتطلب صيانة مستمرة مما يمثل تكاليف إضافية.
- ارتفاع تكلفة مواد النقل بمقارنته بالهاضم الأنبوبي.
- انخفاض معدل إنتاج الغاز.

٣- الهاضم الحيوي الهندي[١]:

يوضح الشكل التالي الرسم التوضيحي للهاضم الهندي:

نموذج الهاضم الحيوي الهندي



المصدر : وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، "دليل المخلفات الزراعية"، ٢٠١٠، ص٦٠.

تصميم هذا الهاضم مشابه للهاضم الصيني ولكن الفرق أن الهاضم الهندي يمتلك عوامة لإعطاء إشارة عند تجميع الغاز.

(١) المرجع السابق، ص ١٦٢.

☒ **مزايا الهاضم الهندي:**

- التكاليف الاستثمارية منخفضة.
- العمر الافتراضي ما يقرب من ١٥ عام.
- تقنية تم تنفيذها في العديد من الدول.
- المشاكل الفنية قليلة ولا تمثل مشكلة كبيرة.
- ضغط الغاز جيد.

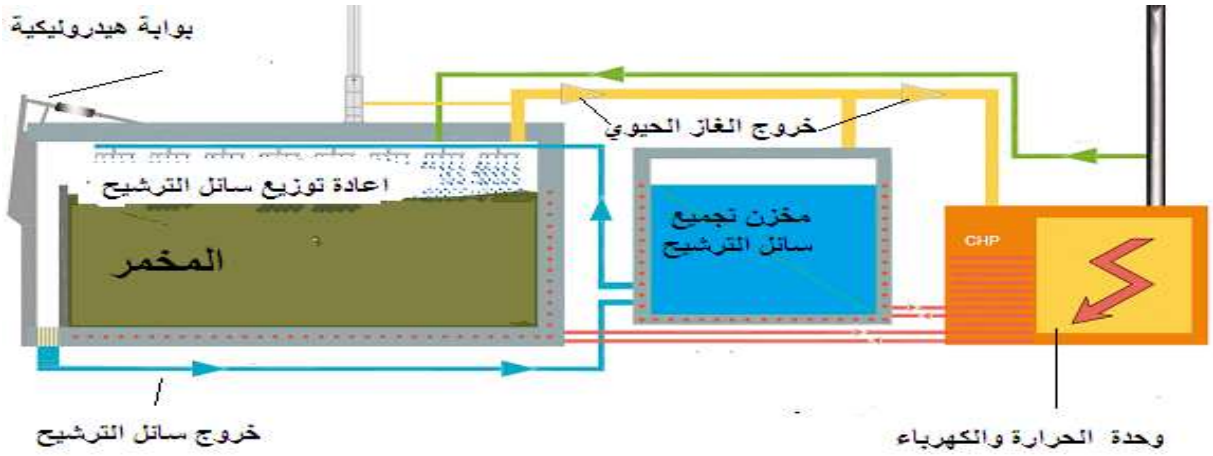
☒ **عيوب الهاضم الهندي:**

- يحدث حالات تسرب للغاز من خطوط الأنابيب نتيجة مشاكل متعلقة بعملية البناء، يتطلب مهارات فنية عالية لعملية البناء.
- يتطلب صيانة مستمرة مما يمثل تكاليف إضافية.
- لا يوجد دراسات ومعرفة لتنفيذ هذه التكنولوجيات في أماكن ذات درجة حرارة منخفضة.
- تكنولوجيا مرتفعة الثمن مقارنة بالهاضم الأنبوبي.

٤- الهاضم علي شكل المرأب[١]:

يوضح الشكل التالي الرسم التوضيحي علي شكل المرأب:

نموذج الهاضم الحيوي علي شكل مرأب



المصدر: Adriana Perez Garcia ," Techno-economic feasibility study of a small-scale biogas plant for treating market waste in the city of El Alto", Master of Science Thesis, KTH School of Industrial Engineering and Management, 2014,p 17.

(1) Adriana Perez Garcia, Previous reference, p21.

وهذا الهاضم الموضح بالشكل السابق مناسب لعملية الهضم الجاف، وهو من أكثر التكنولوجيات تقدماً ويستخدم علي نطاق واسع في البلدان الأوربية، وتكلفته الاستثمارية أعلي بالمقارنة مع التكنولوجيات الأخرى، ويستخدم لمعالجة المخلفات العضوية الصلبة والمخلفات الزراعية وهو مصمم لعلاج ٥٠٠٠-١٠٠,٠٠٠ طن من المخلفات العضوية سنوياً، ويعمل تحت درجة حرارة متوسطة حوالي ٣٨ درجة مئوية وتحتاج عملية التخمير ما بين ٤-٥ أسابيع.

☒ **مزايا الهاضم علي شكل المرأب:**

- العمر الافتراضي ٣٠ عام.
- ضغط الغاز جيد ومستمر.
- درجة الحرارة ثابتة داخل الهاضم.
- تقنية تم تنفيذها في عدة دول في العالم.
- الشركة الموردة للهاضم توفر تدريب للمواطنين.
- يستوعب حجم أكبر من النفايات.
- لا يحتاج إلي إمداد مياه حيث تتم المعالجة بالطرق الجافة والتصميم يسمح بعملية إعادة تدوير السوائل الناتجة من المخلفات العضوية.
- الحصول علي سماد بنتائج أفضل من التكنولوجيات السابقة.

☒ **عيوب الهاضم علي شكل المرأب:**

- ارتفاع تكلفته الاستثمارية.

ملحق (٢)

نظام إدارة المخلفات الصلبة فى مصر فى عامى ٢٠٠٤، ٢٠١٤

المحافظة	٢٠٠٤		٢٠١٤
	المنطقة الشمالية:	OM Al Arab and Arab Contractors	AMA Arab Enviroment Co
	المنطقة الغربية:	Europe Seir Spanish	AMA Arab Enviroment Co
	المنطقة الشرقية:	FCC Spanish Company	FCC Spanish Company
	المنطقة الجنوبية:	Europe 2000 and Al Fostat companies	السيدة زينب، مصر القديمة، الخليفة، المقطم، دار السلام ، البساتين(Al Fostat)، المعادى، طرة (Europe 2000)، المرج (Misr Service)، ١٥ مايو (ECARU)، حلوان، المعصرة التبين (Egypt Renaissance Co)، منشية ناصر (Ertecaa).
الجيزة	المنطقة الجنوبية:	Al Giza Company for Environmental Services (FCC Spanish Company)	الهرم (Enviro Master Co)
	المنطقة الشمالية:	The International Company for Environmental Services (Jackros Italian Company)	الدقى، العجوزة (International Environmental Services)
	المناطق الاخري بالجيزة (المجالس المحلية وجهاز التجميل والنظافة).		المناطق الاخري بالجيزة (جهاز التجميل والنظافة)
الإسكندرية	Onyx French Company		Egypt Renaissance Co. (Arab Contractors Co)

القليوبية	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	وحدة خاصة بجهاز التجميل والنظافة
الدقهلية	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	تعاقدت وزارة التنمية المحلية مع شركة (ECARU Co. and Retsi Land Co)
الغربية	طنطا (Cairo Service Company) المحلة (Nagar Service Company)	جهاز التجميل والنظافة
المنوفية	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	المجالس العامة في المدن
البحيرة	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	المجالس العامة في المدن
كفر الشيخ	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	من ٢٠١٢ تم انشاء وحدة خاصة بجهاز التجميل والنظافة لإدارة المخلفات الصلبة
الشرقية	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	المجالس العامة في المدن
دمياط	Hilo Care Service	المجالس العامة في المدن
الإسماعيلية	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	المجالس العامة في المدن
بورسعيد	Misr Service Company	جهاز التجميل والنظافة
السويس	Kuwaiti Tanzifco	من ٢٠١٢ تم انشاء وحدة خاصة بجهاز التجميل والنظافة لإدارة المخلفات الصلبة
الفيوم	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	المجالس العامة في المدن

بني سويف	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	المجالس العامة في المدن
أسيوط	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	المجالس العامة في المدن
سوهاج	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	المجالس العامة في المدن
قنا	مشروع من شباب الخريجين	المحافظة و المجالس المحلية
أسوان	Care Service Company, a Spanish Company and Dala Company	المجالس المحلية في المدن
الأقصر	Amoun Cleanliness and Beautification	جهاز التجميل والنظافة
البحر الأحمر	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	HEPCA company, Egyptian environmental services Co, El–Noor cleansing Co, Shalateen: Association
مطروح	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	المجالس العامة في المدن
شمال سيناء	Hilo Care Company	Care Service Co لمدينة العريش وباقي المدن جهاز التجميل والنظافة
جنوب سيناء	إدارة المخلفات الصلبة لم يتم خصخصتها ويتم ادارتها من قبل المحافظة	Environmental Services Co لمدينة شرم الشيخ، دهب ونويبع (جميعات غير الحكومية)، مدن اخرى المجالس العامة.
الوادي الجديد	مشروع من شباب الخريجين	جهاز التجميل والنظافة

المصدر: Country Report on Solid Waste Management in Egypt, April 2014, P 24-25. http://www.sweep-net.org/country/egypt.

ملحق (٣)

التحليل المالى والاقتصادى لمحطات (WTE Plants) بالصين

أ- التكاليف الرأسمالية للمحطة:

- قدرت الدراسة إجمالي التكاليف الرأسمالية بنحو٧٣,٧مليون دولار أمريكي و٣٠% من الاستثمارات يتم توفيرها من قبل المستثمرين و٧٠% قروض من البنوك بسعر فائدة ٥,٩٤%.
- وقدرت التكلفة الرأسمالية للطن من المخلفات البلدية الصلبة حوالي ٢٠٠ دولار للطن/سنوياً، وبمقارنتها بالولايات المتحدة الأمريكية نجد أنها منخفضة بشكل كبير حيث تبلغ التكاليف الرأسمالية ما بين ٦٠٠-٧٥٠ دولار للطن/ سنوياً، ويرجع هذا الانخفاض لعدة أسباب منها: انخفاض تكلفة العمالة- توطين التكنولوجيا والمعدات- السياسات والدعم والإعفاءات الضريبية الحكومية المقدمة لهذه الشركات.

ب- تكاليف التشغيل: قدرت إجمالي تكاليف التشغيل بنحو ١٧,٦٣ مليون دولار أمريكي وتشمل (١١,٢٣ مليون دولار تكاليف تشغيل المحطة +٦,٤ مليون دولار تكاليف تسديد القروض)، وبلغت تكلفة التشغيل لمعالجة طن واحد من المخلفات البلدية الصلبة ٢٩,٣٦ دولار/ للطن سنوياً.

ج- إيرادات المحطة: تشمل الإيرادات (إيرادات بيع الكهرباء - رسوم البوابة - ضريبة القيمة المضافة).

وقدرت عائدات بيع الكهرباء ٩,٨ مليون دولار أمريكي سنوياً، وخضعت للسعر المدعم من الدولة الموضح بالسيناريو الأول، حيث أن كمية الكهرباء المحولة للشبكة قدرت ٩٧٧٠٠ ميجا وات/ساعة سنوياً وهو معدل تولد كهرباء منخفض، وبالنسبة لعائدات رسوم البوابة (Gate Fee) قدرت بنحو٢٠ دولار/طن من المخلفات البلدية الصلبة، وهو سعر أكبر من رسم البوابة للمدافن الصحية، وذلك نظراً لإرتفاع التكاليف الرأسمالية لهذه المشروعات، أما عوائد ضريبة القيمة المضافة وفقاً لتصنيف وكالة الضرائب الصينية يتم تصنيف هذا النوع من المشاريع كمرفق لحماية البيئة، ويتم رد ضريبة القيمة المضافة لهذه المشروعات عند نقطة إيرادات٥,٠٠٠,٠٠٠ يوان صيني ما يعادل٨٠٠,٠٠٠ دولار أمريكي كنوع من تحفيز الاستثمار لتلك المشروعات.

د- مؤشرات الجدوى الاقتصادية للمحطة (WTE): فيما يلى المؤشرات الخاصة بالجدوى الاقتصادية الخاصة بالمشروع:

- **نقطة التعادل Break Even Point (BEP) للمشروع:** هي النقطة التي تتساوي فيها الإيرادات مع التكاليف، وأوضحت نتائج الدراسة أن نقطة التعادل طبقاً للسيناريو الأول تتحقق عند رسم بوابة ١٩,٤ دولار / طن، بينما تتحقق طبقاً للسيناريو الثاني عند سم بوابة ١٧,٣ دولار/طن.
- **صافي القيمة الحالية Net Present Value (NPV):** أوضحت نتائج الدراسة أن رسوم البوابة لها تأثير كبير علي ربحية المشروع، ولضمان ربحية المشروع يجب أن يكون رسم البوابة أكبر من ٢٠ دولار/للطن، وبمقارنة صافي القيمة الحالية عند رسم بوابة٢٠ دولار للسيناريوهين، نجد أن صافي القيمة الحالية طبقاً للسيناريو الأول هو٢,٦ مليون دولار، وبلغ في السيناريو الثاني ١١,٧ مليون دولار، وبالتالي فإنه طبقاً لهذا المعيار فإن المشروع يكون مجدياً اقتصادياً في كل من السيناريوهين .
- **معدل العائد الداخلي Internal Rate of Return (IRR):** أوضحت نتائج الدراسة أن رسوم البوابة لها تأثير كبير علي ربحية المشروع، ولضمان ربحية المشروع يجب أن يكون رسم البوابة اكبر من ٢٠ دولار/ للطن، وبمقارنة معدل العائد الداخلي للسيناريوهين نجد أن معدل العائد الداخلي طبقاً للسيناريو الأول ٦,٤ %، بينما بلغ في السيناريو الثاني ٨,١ %.

فإذن معدل العائد الداخلي في كل من السيناريوهين أكبر من معدل سعر البنك (٥,٩٤%)، وبالتالي فإنه طبقاً لهذا المعيار فإن المشروع يكون مجدياً اقتصادياً بداية من رسم بوابة ٢٠ دولار/ للطن في كل من السيناريوهين.

ملحق (٤) التحليل المالى والاقتصادى لمشروع إقامة مصنع غاز حيوى لتوليد الطاقة الكهربائية ببوليفيا

تم إجراء دراسة الجدوى الإقتصادية لهذه التجربة بإفتراض أن كمية المخلفات من الخضر والفاكهة السنوية ١٠,٠٠٠ طن/سنوياً وتمثل حوالي ٨٥% من إجمالي مخلفات السوق المتاحة سنوياً،

أ- **التكاليف:** قدرت الدراسة التكاليف علي النحو التالي:

- التكاليف الاستثمارية في حدود (٢,٠١٧,٠١٦) دولار أمريكي في كل من السيناريوهين.
- تكاليف التشغيل والصيانة (١٠٧,٤٠١) دولار أمريكي في كل من السيناريوهين.
- تكاليف النقل (١١٥,٠٥٦) دولار أمريكي وتظهر في السيناريو الثاني فقط .

ب- الإيرادات: يوضح الجدول التالى المصادر الرئيسية لإيرادات مصنع الغاز الحيوي بمدينة الـ التو ببوليفيا، وفقاً لسيناريوهات متعددة:

المصادر الرئيسية للإيرادات بمصنع الغاز الحيوي ببوليفيا

(دولار أمريكي)

الإيرادات	السيناريو الأول (بدون عوائد النقل)		السيناريو الثاني (بعوائد النقل)	
	بأرصدة الكربون	بدون أرصدة الكربون	بأرصدة الكربون	بدون أرصدة الكربون
مبيعات الكهرباء	١٢٩٦٠٠	١٢٩٦٠٠	١٢٩٦٠٠	١٢٩٦٠٠
مبيعات السماد	٣٢٧٦٠٠	٣٢٧٦٠٠	٣٢٧٦٠٠	٣٢٧٦٠٠
رسوم بوابة	٩٣٠٠٠	٩٣٠٠٠	٩٣٠٠٠	٩٣٠٠٠
عائدات أرصدة الكربون	٢٧٠٠٠		٢٧٠٠٠	
رسوم النقل	ـــــ		١٤٠٠٠٠	١٤٠٠٠٠
الإجمالي	٥٧٧٢٠٠		٧١٧٢٠٠	٦٩٠٢٠٠

المصدر: Adriana Perez Garcia ," Techno-economic Feasibility Study of a Small-scale Biogas Plant for Treating Market Waste in the City of El Alto", Master of Science Thesis, KTH School of Industrial Engineering and Management, 2014, p 38.

يتضح من الجدول السايق ما يلى:

- مبيعات الأسمدة العضوية هي المساهم الرئيسي في الدخل يليها بالترتيب مبيعات الكهرباء، رسوم البوابة، رسوم النقل وأخيرا عائدات أرصدة الكربون.
- نتائج تحليل السيناريوهين متشابهة لحد كبير والفرق الوحيد بين السيناريو الأول والثاني هو عوائد النقل والتي تبلغ (٢٤٩٩٤) دولار وهو الفرق بين (إيرادات النقل ١٤٠,٠٠٠ وتكاليف النقل ١١٥,٠٥٦ دولار).

ج- **معايير الجدوى الاقتصادية:**

تم حساب معيار صافي القيمة الحالية، ومعدل العائد الداخلي، وفترة الاسترداد، لكافة السيناريوهات، ويوضح الجدول التالى نتائج كل سيناريو علماً بان سعر الخصم ٥%.

الجدوى الاقتصادية لمصنع الغاز الحيوي ببوليفيا

السيناريو	صافي القيمة الحالية	معدل العائد الداخلي	فترة الاسترداد (سنة)
السيناريو الأول (بأرصدة الكربون)	١,٩٨٩,١٨٠	%١٧,٤١	٥,٢
السيناريو الأول (بدون أرصدة الكربون)	١,٧٧٨,٩٩٢	%١٦,٢٣	٥,٥
السيناريو الثاني (بأرصدة الكربون)	٢,١٨٣,٣٦٦	%١٨,٤٩	٥,٠
السيناريو الثاني (بدون أرصدة الكربون)	١,٩٧٣,١٧٨	%١٧,٤٢	٥,٢

المصدر: Adriana Perez Garcia ," Techno-economic Feasibility Study of a Small-scale Biogas Plant for Treating Market Waste in the City of El Alto", Master of Science Thesis, KTH School of Industrial Engineering and Management, 2014, p 39.

ملحق (٥) التحليل المالى والاقتصادى لمشروع إقامة مصنع غاز حيوى لتوليد الطاقة الكهربائية باليونان

ويوضح الجدول التالى مقارنة لنتائج التحليل المالي والاقتصادي للوحدتين فى عام ٢٠١٢ (السيناريو الأساسي قدرة الوحدة ١.٣٢كيلو وات/يوم- وسيناريو التوسع قدرة الوحدة ٣ كيلو وات/يوم).

الجدوى الاقتصادية لمصنع الغاز الحيوي باليونان فى عام ٢٠١٢

العنصر	بيان	السيناريو الأساسى قدرة الوحدة ١.٣٢ كيلو وات/يوم	سيناريو التوسع قدرة الوحدة ٣ كيلو وات/يوم
المدخلات	إجمالي المخلفات العضوية طن/ سنة	٧١٦٠٤	١٩١١٣٧
تكاليف المشروع	إجمالي التكلفة الرأسمالية	٤.٢٠٠.٠٠٠	٩.٠٠٠.٠٠٠
	إجمالي مصروفات التشغيل	٥٢٦.٥٨٠	١.١٤٨.٩٢٧
الطاقة المتولدة	كمية الكهرباء المنتجة ك.و /السنة	٨.٢٥٦.٠٠٠	٢٠.٣٢٩.٠٥٠
	كمية الأسمدة المنتجة طن/السنة	١٣.٥٠٥	٣٨.٦١٧
الإيرادات	إيرادات بيع الطاقة الكهربائية يورو/السنة	٢.٠٨٨.٨٠٠	٥.١٤٣.٢٥٠
	سعر بيع الكهرباء ك.و.س / يورو	٠.٢٥٣	٠.٢٥٣
	إيرادات بيع الأسمدة يورو / السنة	٢٧٠.١٠٠	٧٧٢.٣٤٠
معايير القرار	فترة الاسترداد	٣_٤ سنوات	
	صافي القيمة الحالية NPV	٣.١١٣.٤٩٧	١١.٥٣٩.٨٤١
	معدل العائد الداخلي IRR	%٣٥.٩٤	%٥٢.٧٢

المصدر: Gkamplia, Kazantzi, "Economic Evaluation of Strategic Biogas Investment Options A case Study in the Region of Larisa", Oral-MIBES, May 2012, p 153.

ويتضح من الجدول السابق ما يلى:-

- **قدرت الإيرادات السنوية:** وفقاً للسيناريو الأساسي فى عام ٢٠١٢ حوالي٢,٣٥٨,٩٠٠ يورو، وهي عبارة عن (٢,٠٨٨,٨٠٠ يورو إيرادات الطاقة الكهربائية +٢٧٠,١٠٠ يورو إيرادات بيع الأسمدة)، بينما قدرت في سيناريو التوسع بحوالي ٥,٩١٥,٥٩٠ يورو، وهي عبارة عن (٥,١٤٣,٢٥٠ يورو إيرادات بيع الطاقة الكهربائية +٧٧٢,٣٤٠ يورو إيرادات بيع الأسمدة).
- **فترة الاسترداد:** يتم استرداد كافة التكاليف الاستثمارية في غضون ٣-٤ سنوات.

- **معيار صافي القيمة الحالية:** بلغ في السيناريو الأساسي ٣,١١٣,٤٩٧، بينما بلغ١١,٥٣٩,٨٤١ لسيناريو التوسع، وبالتالي فإنه طبقاً لهذا المعيار فان المشروع مجدياً من الناحية الاقتصادية في كل من السيناريوهين.
- **معيار العائد الداخلي:** بلغ في السيناريو الأساسي ٣٥,٩٤% بينما بلغ٥٢,٧٢ % لسيناريو التوسع، وبالتالي فإن معدل العائد الداخلي لكل من السيناريوهين أكبر من سعر الفائدة ١٠%، وبالتالي فإنه طبقاً لهذا المعيار فإن المشروع مجدياً من الناحية الاقتصادية في كل من السيناريوهين.

ملحق (٦) التحويلات المستخدمة

- معامل تولد الانبعاثات = (١٠٠٠/٠,٩)[١].
- سعر النفط الخام =٤٧,٤ دولار للبرميل[٢].
- طن السماد كاف لتسميد ٢,٥ فدان[٣].
- طن زيت خام = ٠,٩٩٥ طن بترول مكافئ، طن غاز طبيعي=١,١١١ طن بترول مكافئ [٤].
- طن الزيت الخام =٧,٣ برميل[٥].
- كمية البترول اللازمة لإنتاج واحد ك. و. س =٠,٠٠١٧٣ برميل بترول[٦].
- إجمالى الطاقة الكهربائية المتولدة من عدد واحد برميل بترول = ٥٧٨ ك. و. س[٧].

(١) كايون لي مايونج وآخرون، "دليلك إلي آلية التنمية النظيفة"، الطبعة الثانية، برنامج الأمم المتحدة للبيئة ، ترجمة مـاهر عزيز، يونيو٢٠٠٤، ص ١٠١.

(٢) جمهورية مصر العربية، وزارة البترول والثروة المعدنية، أسعار المنتجات البترولية، ٢١ يوليو ٢٠١٦.
http://www.petroleum.gov.eg/ar/Pages/default.aspx.

(٣) المجالس القومية المتخصصة، اقتصاديات طاقة الكتلة الحيوية (البيوماس)، مرجع سبق ذكرة ، ١٨٦.

(٤) وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، هيئة تنمية استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة، التقرير السنوي ٢٠٠٩-٢٠١٠،مرجع سبق ذكره، ص ٤٢.

(٥) المرجع السابق، ص ٤٢.

(6) https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=667&t=8

(٧) المرجع السابق.

الملخص باللغة العربية

ملخص الدراسة

تعد قضية إدارة المخلفات الصلبة إحدى القضايا البيئية الكبرى التي تحظى باهتمام الحكومات فى كل دول العالم فى الوقت الراهن، حيث أصبحت إدارة هذه المخلفات من الأمور الحيوية للمحافظة على السلامة والصحة العامة وذات عائد اقتصادى فى ذات الوقت.

مشكلة الدراسة:

هناك مشكلتان مترابطتان: مشكلة المخلفات البلدية الصلبة التي تنتج من الأنشطة اليومية للإنسان **والتى لا يتم التعامل معها بطريقة متكاملة،** كما تواجه مصر مشكلة فى تلبية الطلب على الطاقة، وذلك نتيجة محدودية الموارد المتاحة من الوقود الأحفورى وقصور الاستثمارات فى مجال إيجاد بدائل من مصادر الطاقة المتجددة.

أهداف الدراسة:

الهدف العام: توضيح الآثار الاقتصادية والبيئية لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية وذلك للمساعدة فى اتخاذ القرارات الإستراتيجية بشأن سياسات الطاقة لتوفير مصادر بديلة للطاقة فى إطار التنمية المستدامة. ويتحقق ذلك من خلال الأهداف الفرعية الآتية:

- توضيح العلاقة بين المخلفات البلدية الصلبة والطاقة والبيئة.
- عرض الوضع الراهن للمخلفات البلدية الصلبة والطاقة فى مصر.
- عرض تجارب بعض الدول فى مجال توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة.
- عرض لبعض مشروعات توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر.
- توضيح فرص وإمكانيات الاستفادة من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر كمصدر بديل للطاقة الكهربائية وآثارها الاقتصادية والبيئية.

تساؤلات الدراسة:

١- هل هناك تجارب ناجحة حققت جدوى اقتصادية وبيئية فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة؟

٢- هل يمكن لمصر الاستفادة من تجارب وخبرات بعض الدول فى مجال توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة؟

٣- ما هى الآثار الاقتصادية والبيئية االتى يمكن أن تنجم عن تطبيق تكنولوجيات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة فى مصر؟

منهج الدراسة:

- **المنهج الوصفى التحليلي:**

وذلك من خلال توصيف وتحليل البيانات والمعلومات من مصادرها المختلفة التي ترتبط بالدراسة وذلك بالاعتماد علي المراجع العربية والأجنبية ومواقع الانترنت والدراسات السابقة والبيانات المتاحة من المصادر المختلفة.

- **المنهج المقارن:**

يتمثل فى عرض تجارب بعض الدول فى مجال استخلاص الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة، ومقارنتها بمشروعات محلية تستخدم نفس المخلفات كمصدر للطاقة، لإستخلاص الدروس المستفادة منها لتطبيقها فى مصر.

حدود الدراسة:

تركز هذه الدراسة علي المخلفات البلدية الصلبة فى مصر دون غيرها من المخلفات، كما تركز على مشروعات بعض الدول فى مجال توليد الطاقة الكهربائية من هذه المخلفات

تم عرض الدراسة فى أربعة فصول على النحو التالى:

الفصل الأول: الطاقة والمخلفات والبيئة : تناول هذا الفصل بعض التعاريف الخاصة بالبيئة وما يرتبط بها من مفاهيم، والمخلفات البلدية الصلبة ونظم إدارتها ، وطاقة الكتلة الحيوية وتكنولوجيات استخلاص الطاقة منها، كما تناول توضيح العلاقة بين المخلفات البلدية الصلبة والبيئة، والطاقة والبيئة. وتوضيح آثارها الاقتصادية. **وقد خلص هذا الفصل إلى ما يلى:**

- انتشار وتراكم المخلفات البلدية الصلبة وعدم إدارتها بالطرق السليمة ينتج عنه مخاطر كثيرة على عناصر البيئة المختلفة.
- زيادة استهلاك الطاقة الأحفورية يعني زيادة التلوث الناتج منها، فالوقود الأحفوري له العديد من الآثار السلبية علي البيئة في كافة مراحله، وتختلف نوعية الآثار والمشاكل باختلاف مصدر الطاقة.

الفصل االثانى: الوضع الحالى للمخلفات البلدية الصلبة والطاقة فى مصر.

تناول هذا الفصل الوضع الحالى للمخلفات البلدية الصلبة في مصر وخصائصها ونظم إدارتها، والإطار التشريعي الخاص بها. وكذلك الوضح الحالى لمصادر الطاقة غير المتجددة وأهمها البترول والغاز الطبيعي، والوضع الحالى لمصادر الطاقة المتجددة وأهمها الطاقة الكهرومائية، الشمسية، الرياح والكتلة الحيوية. **وقد أوضح هذا الفصل أن:**

- النظم الحالية لإدارة المخلفات الصلبة في مصر لا تلبى احتياجات المجتمع بمختلف شرائحه من حيث تحقيق مستوى مقبول من النظافة وتقليص المخاطر الصحية والانعكاسات البيئية السلبية وتوفير المظهر الحضاري العام، وهناك العديد من المشاكل والتحديات التى تواجه إدارة المخلفات الصلبة في مصر.
- تواجه مصر عجز في تغطية احتياجاتها من الطاقة من الوقود الأحفورى والطاقة الجديدة والمتجددة، ولا تتعدى نسبة مساهمة الطاقة الجديدة والمتجددة ٩% من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة في مصر خلال العام(٢٠١٣/٢٠١٤).

الفصل الثالث: بعض التجارب فى مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة.

تناول هذا الفصل عرض بعض تجارب كل من الصين وبوليفيا واليونان في مجال توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة، والتعرف على جدواها الاقتصادية والبيئية، واستخلاص الدروس المستفادة من تلك التجارب. وعرضت الدراسة أهم المشروعات المصرية في مجال توليد الطاقة من المخلفات البلدية الصلبة، وهما: مشروع استخدام الوقود البديل بشركات الأسمنت ومشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة، والتعرف على الجدوى الاقتصادية والبيئية لهذه المشروعات، وتوضيح الدروس المستفادة منها.

وقد خلص هذا الفصل إلى ما يلى:

- تؤكد التجارب الدولية التى تم مراجعتها الجدوى الاقتصادية والبيئية لتكنولوجيات الحرق والترميد والهضم اللاهوائى لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة، ولكنها تحتاج إلي حوافز وضوابط ودعم لتحقيق ذلك، ونجاح هذه التجارب فى تحقيق عائد اقتصادي لا يعنى تأكيد نجاحها فى مصر ولكنه يشير إلى أنه قد يمكن نجاح هذه المشروعات في مصر وتحقيق عوائد اقتصادية من تطبيقها إذا توفرت نفس الضوابط وعوامل النجاح الخاصة بكل تجربة.

- مع أن التحول لاستخدام الوقود البديل في صناعة الأسمنت في مصر يساهم في الحد من انبعاثات ثانى أكسيد الكربون وتخفيض كمية انبعاثات أكاسيد النتروجين، ولكن الجدوى الاقنصادية لهذه المشروعات في مصر ضعيفة، ويرجع ذلك لعدة أسباب منها:- ارتفاع أسعار شراء الوقود البديل- عدم وجود رسوم بوابة – انخفاض أسعار الغاز الطبيعي.
- يتحقق من تنفيذ مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة العديد من المنافع البيئية، بالإضافة إلا أنها أحد الحلول الهامة لأزمة الطاقة التي تواجه مصر وخاصة في القرى التي تجد صعوبة في الحصول علي أنبوبة البوتاجاز، ولكن الجدوي الاقتصادية لهذا المشروع ضعيفة، ويرجع ذلك إلى أسباب من أهمها: المشروع يستهدف نظام الحيازة الحيوانية على المستوى الريفي(الوحدات المنزلية) – انخفاض أسعار أنبوبة البوتاجاز بسبب الدعم الحكومى.

الفصل الرابع: الآثار الاقتصادية والبيئية المتوقعة لاستخدام المخلفات البلدية الصلبة فى توليد الطاقة الكهربائية فى مصر.

تناول هذا الفصل عرض لسيناريو مقترح لاستفادة مصر من مشروعات الدول فى مجال تطبيق تكنولوجيات توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة ومتطلبات تنفيذه، والآثار الاقتصادية والبيئية المتوقعة من تطبيق هذا السيناريو المقترح. يتضمن هذا السيناريو:-

- إقامة (١٠) محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة باستخدام تكنولوجيا الحرق والترميد.
- إقامة (٢٧) محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات الأسواق باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى.
- إقامة (١٠) محطات لتوليد الطاقة الكهربائية من مخلفات المجازر والماشية باستخدام تكنولوجيا الهضم اللاهوائى.

وفيما يلى الآثار الاقتصادية والبيئية المباشرة وغير المباشرة المتوقعة من تطبيق السيناريو المقترح .

أ- **الآثار الاقتصادية والبيئية المباشرة:**

- متوسط كمية المخلفات البلدية الصلبة التى يمكن معالجتها بطريقة آمنة بيئياً تقارب حوالى ٤,٩ مليون طن/سنة، تمثل ٢٣% من إجمالى المخلفات البلدية الصلبة فى عام ٢٠١٤.
- متوسط كمية غاز الميثان المتوقع إنتاجها حوالى (٩٨) مليون م٣/سنة.
- متوسط كمية المواد السمادية المتوقع إنتاجها حوالى(٢٠٦,٨) ألف طن سماد/سنة.
- متوسط كمية الكهرباء المتوقع إنتاجها حوالى ١,٣٤٣ مليون ك.و.س. تعادل نحو ٠,٨% من إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة في مصر عام ٢٠١٣/٢٠١٤، وهى تعادل تقريباً نسبة مساهمة مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) والتى تبلغ حوالى ٠,٩%من إجمالى الطاقة الكهربائية المولدة عام٢٠١٣/٢٠١٤.
- متوسط كمية البترول المكافئ المتوقع إنتاجه حوالى ٣١٨,٥ ألف طن مكافئ بترول، ما يعادل ٣٢٠ ألف طن زيت خام، أو ٢٨٦,٧ ألف طن غاز طبيعي معادل.

ب- **الآثار الاقتصادية والبيئية غير المباشرة:**

- إجمالى الانبعاثات التى يمكن تجنبها حوالى (٤٣٩,٢) ألف طن/ سنة من ثانى أكسيد الكربون، وبالتالى التأثير الإيجابى على ظاهرة التغييرات المناخية.
- زيادة حجم النقد الأجنبى المتاح من خلال الإستفادة بعائدات آلية التنمية النظيفة التى تقدر بحوالى (١٣,١٧٦) مليون دولار أمريكى.
- توفير حوالى ١١٠,٨ مليون دولاراً أمريكياً من النقد الأجنبى الموجه لاستيراد وشراء المنتجات البترولية التى يتم استخدامها فى توليد الطاقة الكهربائية.
- إنتاج أسمدة عضوية تكفى لزراعة ٥١٧ ألف فدان، مما يؤثر إيجابياً على خصائص التربة و خفض العناصر الثقيلة المتولدة من الأسمدة الكيميائية، وبالتالى التأثير الإيجابى على الصحة العامة، إضافة إلى الحد من تلوث المصادر المائية بالنتريت والعناصر الثقيلة.
- المساهمة فى توفير فرص عمل جديدة، وتحسين البيئة المعيشية وتوفير بيئة أفضل للمواطنين.
- تخفيض كمية المخلفات البلدية الصلبة بمقدار يقارب ٤,٩ مليون طن، يعنى توفير الأراضي المخصصة لدفن هذه المخلفات، حيث أن دفن المخلفات يؤدى إلى هدر متتالى للأراضى.

- تخفيض التكاليف التى يتحملها المجتمع بصفة عامة لإزالة أثار التلوث الناتج عن تراكم المخلفات وانبعاثات الغازات، بالإضافة إلى تكاليف العلاج والأدوية التى يمكن توفيرها، حيث يشكل تراكم المخلفات أكبر مصدر لنقل وانتشار الأمراض.

وفى النهاية أوصت الدراسة بالاستفادة من تجارب الدول الأخرى فى مجال توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات البلدية الصلبة وإجراء مزيد من دراسات الجدوى خاصة فى الظروف المصرية.

الملخص باللغة الإنجليزية

Summary

Summary

Solid waste management is considered as one of the major environmental issues of concern to all countries at the moment, where it affects the public health, social status as well as the related economic returns.

Study problem:

There are two correlated problems; the first is the improper management of the increasing quantities of municipal solid waste resulting from daily human activities and the second is the problem of meeting the demand for energy as a result of the limited available resources from fossil fuels and lack of investment in the field of finding alternatives of renewable energy sources.

Aim of the study:

The main objective is to elucidate the economic and environmental impacts of utilizing municipal solid waste as an alternative source of energy in Egypt to assist in setting strategic decisions regarding energy policy in the context of sustainable development framework.

This was achieved through the following sub-objectives:

- Clarifying the relationship between municipal solid waste, energy and environment.
- Displaying current situation of municipal solid waste and energy in Egypt.
- Presenting some international experiences in the field of power generation from municipal solid waste.
- Displaying some Egyptian projects of power generation from municipal solid waste.
- Elucidating opportunities of municipal solid waste utilization as an alternative source of electrical energy in Egypt and their economic and environmental effects.

Study questions:

1- Are there successful experiences achieved economic and environmental feasibility in the field of power generation from municipal solid waste?
2- Is it possible for Egypt to benefit from the experiences of some countries in the field of power generation from municipal solid waste?
3- What are the economic and environmental impacts that could be achieved from the application of power generation technologies from municipal solid waste in Egypt?

Study approach:

- **Descriptive analytical approach:**
  Characterization and analysis of data and information from their various sources related to the study through relying on Arabic and foreign references, websites, previous studies
- **Comparative approach:**
  Displaying some countries experiences in the field of energy recovery from municipal solid waste, comparing them to local projects that utilize the municipal waste as a source of energy

Scope of the study:

This study focuses only on the municipal solid waste in Egypt and projects of some countries in the field of power generation from this waste.

The study was presented in four chapters, as follows:

Chapter I: Waste, energy and environment.

This chapter presented some definitions and basic concepts related to municipal solid waste and its management systems, Biomass energy and technologies of energy recovery, the relationship between municipal solid wastes, energy and the environmental and economic effects .

Chapter II: Current situation of municipal solid waste and energy in Egypt.

This chapter presented and discussed the current situation of municipal solid waste in Egypt; its characteristics, management systems, legislative framework and economic and environmental impacts. It discussed also the current

situation of non-renewable energy sources in Egypt (Oil, natural gas are the most important examples) as well as the current situation of renewable energy sources in Egypt (Hydro electric energy, solar energy, wind and biomass are the most important examples). **It was concluded that:**

- The present Egyptian Solid waste management systems don't meet the need of various segments of community in terms of achieving an acceptable level of cleanliness, reducing health risks and negative environmental impacts and providing general civilian appearance. Egyptian solid waste management facing many problems and challenges.
- Egypt faces deficiency in covering energy needs from fossil fuels. New and renewable energy contribution does not exceed 9% of the total electric power generated in Egypt through 2013/2014 year.

<u>Chapter III</u>: Some experiments in the field of power generation from municipal solid waste.

This chapter displayed experiments of China, Bolivia and Greece in the field of power generation from municipal solid waste, their economic and environmental feasibility, and concluded some learned lessons. It also displayed and discussed the most important Egyptian projects in the field of power generation from municipal solid waste; these are the project of utilization of alternative fuel in the cement companies and the project of bio-energy for sustainable rural development. It identified the economic and environmental feasibility of these projects and clarified the learned lessons.

It was concluded that:

- The reviewed International experiments verified an economic and environmental feasibility of the electric energy generation technologies (incineration and anaerobic digestion) at specified control factors that provide support and incentives. This result doesn't mean success of the technologies if it is applied in Egypt but it indicates that these projects could be succeeded and achieves economic returns in Egypt if the same control and success factors are available.
- Although utilization of the alternative fuel in cement industry in Egypt contributes to the reduction of carbon dioxide and nitrogen oxides

emissions, the economic feasibility of these projects is weak due to many reasons such as the high price of alternative fuel, absence of gate fees and the low prices of natural gas.

- Although many environmental benefits has been achieved from the implementation of the project of bio-energy for sustainable rural development and it is one of the most important solutions for energy cries especially in many Egyptian villages that find many difficult to get their needs of butane tubes, the economic feasibility of this project is weak because it targets animal tenure at the rural level (household units) and the price of butane tube is low due to governmental subsidies.

Chapter IV: The probable economic and environmental impacts of utilization of municipal solid waste in the electric power generation in Egypt.

This chapter displayed a proposed scenario for Egypt to benefit from experiences of the other countries in the application of technologies of electric power generation from the municipal solid waste. It is also dealt with the probable economic and environmental impacts from the application of proposed scenario. This scenario included:

- Establishment of (10) plants of electrical energy generation from municipal solid waste using incineration technology.
- Establishment of (27) plants of electrical energy generation from the markets waste using anaerobic digestion technology.
- Establishment of (10) plants of electrical energy generation from slaughterhouse waste and animal waste using anaerobic digestion technology.

The following are expected direct and indirect economic and environmental impacts from scenario application.

A- Direct economic and environmental impacts:

- The average amount of municipal solid waste that can be processed in an environmentally safe manner is about (4.9) million tons/ year. This amount represents about 23% of the total generated municipal solid waste through 2014 year.

- The average amount of methane gas expected to be produced is about (98) million m^3/ year.
- The average amount of fertilizer materials expected to be produced is about (206.8) thousands tons / year.
- The average amount of electricity expected to be produced is about (1,343) million k.w.h., it is equivalent to 0.8% of the total electrical energy generated in 2013/2014 year. It is almost equivalent to the proportion of new and renewable energies sources (solar and wind energy) that is about 0.9% of the total electrical energy generated in 2013/2014 year.
- Average amount of equivalent oil expected to be produced is about (318.5) thousands tons of equivalent oil, which is equivalent to (320) thousands tons of crude oil or (286.7) thousands tons of equivalent natural gas.

B- Indirect economic and environmental impacts:

- The amount of carbon dioxide emissions that could avoided are around (439.2) thousands tons/ year which would have a positive impact on the phenomenon of climate change.
- Increasing the available foreign exchange amount through benefit from the proceeds of the clean development mechanism was estimated at about (13.176) million US dollars.
- Providing approximately (110.8) million US dollars of directed foreign exchange to import petroleum products.
- producing organic fertilizer that is enough to plant (517) thousands acres, which would positively affect soil characteristics, decrease heavy metals percent generated from chemical fertilizers, protect public health as well as prevent water resources pollution with nitrates and heavy metals.
- Contributing to the creation of new job opportunities, improving the living environment and providing a better environment for citizens.
- Reduction of the amount of municipal solid waste by (4.9) million tons means saving allocated land for waste dumping where waste dumping causes subsequent land wasting.
- Reducing costs to the society to remove the effects resulting from the accumulation of waste and emissions of gases in addition to the costs of

treatment and medications that can be provided , where the accumulation of waste constitute the largest source of diseases transfer and spreading.

Finally, the study recommended to benefit from other countries experiences in the field of power generation from municipal solid waste and to conduct further feasibility studies especially for Egyptian conditions.

Institute of National Planning

Economic and Environmental Impacts of Utilization of Municipal Solid Waste as an alternative Source of Energy In Egypt

Master Thesis in Planning and Development

Prepared by

Mohamed Attia Mohamed Mohamed

Under Supervision of

Prof. Dr. Nefisa sayed Abo Elseoud

Environmental Studies and Natural Resources

Management Center

Institute of National Planning

2016

Institute of National Planning

Economic and Environmental Impacts of Utilization of Municipal Solid Waste as an alternative Source of Energy In Egypt

Master Thesis in Planning and Development

Prepared by

Mohamed Attia Mohamed Mohamed

Under Supervision of

Prof. Dr. Nefisa sayed Abo Elseoud

Environmental Studies and Natural Resources

Management Center

Institute of National Planning

2016