



Biotechnology Research

Available online at <http://zjar.journals.ekb.eg>
<http://www.journals.zu.edu.eg/journalDisplay.aspx?JournalId=1&queryType=Master>



دراسة مرجعية حول تقنيات إعادة تدوير واستخدام وتقليل المخلفات المنزلية الصلبة والاستفادة منها في فيتنام

هيثم مرسى حسنين مرسى^{1*} - اسماعيل محمد عبدالحميد¹ - امجد محمد مرسى²

1- قسم الموارد الطبيعية - معهد الدراسات والبحوث الأسيوية - جامعة الزقازيق - مصر

2- مركز البحوث الزراعية - الجيزة - مصر

Received: 29/03/2022 ; Accepted: 28/06/2022

المخلص: يمكن القول أن مشكلة النفايات الصلبة المنزلية لا يمكن التخلص منها بشكل نهائي، حيث لا يمكن أن يكون هناك تطور وتحسين للمعيشة دون زيادة عمليات التصنيع، ولا يمكن أن يوجد تصنيع بدون تلوث ونفايات. وتبين من خلال ما سبق أن كمية ومكونات النفايات الصلبة ومصادرها تؤثر على البيئة بالسلب، لكنها في الوقت نفسه تشتمل على موارد يمكن استغلالها وإعادة تدويرها، حيث تصبح ذات مغزى تجارى وإقتصادي. وبشكل عام يمكن الإتفاق على بعض التوصيات المهمة: نشر التوعية بين السكان من خلال برامج اعلامية تثقيفية مدروسة تتعاون فيها جميع الجهات المعنية لكي تبرز لهم مشكلة النفايات الصلبة، كما تبين لهم أهمية وألية فرز وتصنيف للنفايات من مصدرها، حيث يتم فرزها الى كيسان الأول للمواد العضوية والثانى لباقي المواد من أجل الاستفادة من عناصرها. ضرورة تشجيع مشاريع صناعة إعادة التدوير للنفايات الصلبة وتقديم جميع المعلومات والتسهيلات اللازمة لتحفيز المستثمرين للإهتمام بالصناعات التدويرية. ضرورة تعميق مبادئ ومفاهيم الوعي البيئي لدى السكان من خلال وضع مادة التربية البيئية كمقرر دراسي، فى جميع مراحل التعليم، لتنمية مهارتهم اللازمة نحو البيئة واحترام العلاقة التي تربطهم ببيئتهم.

الكلمات الإسترشادية: تقنيات إعادة تدوير، المخلفات المنزلية، فيتنام.

المقدمة

تعد الإدارة الصحية للنفايات الصلبة البلدية (MSW) قضية ملحة في جميع أنحاء العالم. سنويًا حيث يبلغ إنتاج النفايات الصلبة المحلية سنويًا حوالي 1.3 مليار طن، ومن المتوقع أن يرتفع إلى ما يقرب من 2.2 مليار طن في عام 2025 (Hoornweg and Bhada-Tata, 2012). ويتأثر توليد النفايات الصلبة المحلية بالتنمية الاقتصادية ودرجة التصنيع وعادات السكان وثقافتهم. هناك ارتباط وثيق بين مستوى الدخل ومعدل التحضر ومع زيادة الدخل ومستوى المعيشة، يزداد استهلاك السلع والخدمات في المقابل، مع زيادة كمية النفايات المنتجة. لذلك، من المتوقع أن ترتفع كمية النفايات الصلبة المحلية المتولدة بشكل حاد في العقود القادمة. ستشكل الكثير من الزيادة القادمة في المدن سريعة النمو في البلدان النامية تهديدًا للبيئة والصحة العامة والسلامة، وكذلك التداعيات المالية والاجتماعية.

يعتبر التهديد بالنفايات قضية ملحة في الدول الأقل تقدمًا. عادة ما تكون النفايات غير المجمعة بسبب جمع النفايات وإدارتها بشكل غير لائق بالقرب من الأحياء والأحياء الفقيرة الأقل ثراءً. إن تواتر الأمراض مثل: (النزلات المعوية والتهابات الجهاز التنفسي الحادة) المرتبطة بتلوث المياه وحرق النفايات في الهواء الطلق على التوالي أعلى بكثير، خاصة في المناطق الأقل نموًا.

فيتنام هي دولة نامية تقع في جنوب شرق آسيا وتبلغ مساحتها 329.566 كيلومتر مربع، يبلغ عدد سكانها 90 مليون نسمة في عام 2011، وهي تحتل المرتبة 13 من حيث عدد السكان في العالم (Berg et al., 2001). يعيش 70 في المائة من السكان في مناطق ريفية، تتركز في المنطقتين الزراعيتين الرئيسيتين في دلتا النهر الأحمر ودلتا نهر ميكونغ. بين عامي 2000 و 2010، فقد أدى التصنيع السريع والنمو الاقتصادي إلى تحول سكاني هائل من الريف إلى المدن، مما أدى إلى زيادة الضغط على الموارد الطبيعية والبيئة. لذلك من الضروري التركيز على حماية البيئة وإدارة الموارد الطبيعية من أجل الانتقال نحو التنمية المستدامة. وتعد النفايات الصلبة المنزلية من المشكلات البيئية البارزة على مستوى العالم ومصدر من مصادر التلوث البيئي، حيث تساهم مساهمة ملموسة في تلويث عناصر البيئة من تربة وماء وهواء. وتعمل على تشويه المنظر العام وذلك بسبب تراكمها بشكل عام وعدم إتباع الطرق المناسبة في عملية جمع ونقل وتخزين ومعالجة هذه النفايات.

* Corresponding author: Tel. :+201091182206

E-mail address: etmanhitham@yahoo.com

تكوين النفايات وتوليدها لتقييم خيارات المعالجة المثلى. ومع ذلك ، قد يكون للعوامل الفيزيائية والجغرافية والاجتماعية والثقافية والاقتصادية والسياسية تأثيرات على تكوين وتوليد النفايات الصلبة البلدية (Gallardo, Carlos, Peris and Colomer, 2014 and Gidaracos et al., 2006). على وجه الخصوص ، قد تؤدي التنمية الاقتصادية إلى تأثيرات كبيرة على البيئة و استهلاك الموارد وكذلك توليد التلوث. على سبيل المثال ، أحد الآثار الرئيسية للتنمية السياحية هو التغيير في معدل توليد وتركيب النفايات الصلبة المحلية وكذلك النفايات المنزلية، وقد أفادت بعض الدراسات السابقة عن الزيادة في النفايات الصلبة البلدية في المناطق السياحية الناتجة عن ارتفاع عدد السياح خلال الموسم السياحي (Denafas et al., 2014; Espinosa Lloréns et al., 2008; Shamsiry et al., 2011; Teh and Cabanban, 2007). وبالتالي ، يمكن أن تختلف معدلات تكوين النفايات وتوليدها في الأماكن التي تتأثر بالعديد من العوامل ذات الصلة المذكورة أعلاه. ومع ذلك ، لا تزال الدراسات حول النفايات متخلفة فيما يتعلق بالنفايات الناشئة من البلدان النامية بسبب الغياب شبه التام لبيانات موثوقة حول إدارة النفايات الصلبة المحلية ونقص اهتمام السلطات ومديري النفايات (Ezeah et al., 2015).

ثانياً: يلعب التنبؤ بتوليد النفايات الصلبة البلدية دوراً رئيسياً في تخطيط إدارة النفايات الصلبة. من الواضح أن التنبؤ بتوليد النفايات وهو يعد أمراً ضرورياً بشكل متزايد في تخطيط جمع النفايات ، واستراتيجيات معالجة النفايات ووضع سياسات النفايات نحو نظام إدارة نفايات مستدام (Abbasi et al., 2012). في العالم النامي ، يتمثل أحد أكثر التحديات التي تواجهها الحكومات المحلية في التنبؤ بكميات النفايات الصلبة من أجل اتخاذ الإجراءات والخطة المناسبة (Ghinea et al., 2016). على سبيل المثال ، في فيتنام ، قدمت اللائحة الفنية الوطنية (MOC, 2010) طريقة لتقدير توليد النفايات لخمسة أنواع حضرية بناءً على السكان ومعدل توليد النفايات المحدد في الوثيقة. ومع ذلك ، فإن نتائج التنبؤ ليست موثوقة من حيث التطبيق العملي للمدن المختلفة لأن توليد النفايات الصلبة يتأثر ليس فقط بالعامل الديموغرافي ولكن أيضاً بالعوامل الاجتماعية والاقتصادية وعوامل أخرى (مثل نفقات الأسرة أو سياسات منع النفايات). لذلك ، فإن الإصدار الأخير من هذه اللائحة ، (MOC, 2016) لا يستخدم هذه الطريقة لتقدير توليد النفايات ولا أي نموذج آخر بدلاً من ذلك. وقد أدى الافتقار إلى البحث والطريقة الخاصة بتقدير توليد النفايات إلى تحدي كبير في إدارة النفايات البلدية في البلدان النامية.

بعد ذلك ، عادة ما يتم تنفيذ عملية صنع القرار من قبل السلطة وحدها وعدم مراعاة آراء الأطراف المعنية مثل قطاعات الأعمال والمواطنين والمنظمات غير الحكومية وما إلى ذلك. تم عرضها بشكل جيد في خطة إدارة النفايات.

كما تسبب النفايات الصلبة المحلية عبئاً مالياً على البلديات. بشكل عام ، تُعطي إدارة النفايات الصلبة أولوية منخفضة جداً في البلدان النامية ، باستثناء في العاصمة والمدن الكبيرة. عادةً ما تتفق المدن في البلدان النامية 20% إلى 50% من ميزانياتها للتعامل مع إدارة النفايات، ومن المحتمل أن 90% من الميزانية السنوية المخصصة لإدارة النفايات الصلبة قد استُهلكت خلال الأشهر الستة الأولى في مدينة نامية (Ogawa, 2008). وفقاً لـ (Hoornweg and Bhada-Tata, 2012) ، ستزداد تكلفة إدارة النفايات 3-4 مرات في البلدان النامية من حوالي 20 مليار دولار أمريكي في عام 2010 إلى حوالي 80 مليار دولار أمريكي في عام 2025. حيث أن معدل زيادة التكلفة أعلى في البلدان المتقدمة.

بالإضافة إلى ذلك ، أصبح تغير المناخ مصدر قلق عام ، وزاد تركيز ثاني أكسيد الكربون والميثان (CH4) بنسبة 35% و 100% على التوالي (ISWA, 2010). وفقاً لتقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC, 2007) ، فإن كمية غازات الاحتباس الحراري (GHG) المنبعثة من قطاع النفايات تمثل حوالي 3% من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة الاصطناعية ، منها 90% غاز الميثان (Schultz, et al., 2009). فيما يتعلق بانبعاثات غاز الميثان، ساهم قطاع النفايات بحوالي 18% فقط على مستوى العالم (Bogner, 2007)، بشكل رئيسي من مكبات النفايات ومرافق معالجة مياه الصرف الصحي. ومع ذلك ، تعد إدارة النفايات الصلبة البلدية مساهماً صغيراً في انبعاثات غازات الدفيئة ، ولكنها أصبحت عاملاً مهماً للتخفيف من غازات التدفئة نظراً لقدرتها على استعادة المواد والطاقة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP, 2010).

وبالتالي ، أصبح النظام المستدام لإدارة النفايات الصلبة البلدية أمراً حاسماً لاستراتيجية التنمية المستدامة في البلدان النامية. لتطوير نظام مستدام لإدارة النفايات الصلبة ، يجب إجراء مجموعة متنوعة من الإجراءات بكفاءة بما في ذلك أخذ العينات والمسح لمعالجة المشكلة والحصول على معلومات النفايات ، ونمذجة ومحاكاة الواقع ، وحساب الآثار الاقتصادية والبيئية لخيارات الإدارة المحتملة ، وتنفيذ القرار -عملية صنع. ومع ذلك ، أدى عدم الاهتمام في الدراسة حول كيفية تطوير إدارة مستدامة للنفايات إلى نظام إدارة النفايات غير السليم في البلدان النامية. يتم شرح الأهمية النسبية للإجراءات التي تلعب دوراً رئيسياً في تخطيط إدارة النفايات في ما يلي:

أولاً: يتطلب تخطيط وتصميم وتشغيل النظام المستدام لإدارة النفايات الصلبة البلدية فهم ميزات تيار النفايات (Abu Qdais, et al., 1997 and Chang and Pires, 2015). للتخطيط المتكامل للنفايات ، هناك حاجة إلى بيانات دقيقة وموثوقة حول

والاقتصادية الأخرى التي تستحق المناقشة. لذلك ، من الضروري بشكل عاجل تعزيز التعامل مع جمع النفايات وفصلها والتخلص الآمن منها. يمكن لتقنيات تحويل النفايات إلى طاقة (WtE) مثل الانحلال الحراري ، وتكوين الغازات ، والحرق ، و biomethanation تحويل النفايات الصلبة البلدية ، كمصدر مناسب للطاقة المتجددة ، إلى طاقة مفيدة (كهرباء وحرارة) بطرق آمنة وصديقة للبيئة. تهدف هذه الدراسة التي أجريت إلى

- (أ) وصف تحديات إدارة النفايات الصلبة البلدية
(ب) تلخيص الأهمية الصحية لإدارة النفايات الصلبة البلدية
(ج) شرح فرص ومتطلبات استعادة الطاقة من النفايات الصلبة البلدية من خلال تقنيات النفايات
(د) شرح العديد من تقنيات النفايات الصلبة بالتفصيل
(هـ) مناقشة الوضع الحالي لتقنيات WtE

WtE. تناقش الورقة أيضاً التحديات التي تواجه مشاريع WtE علاوة على ذلك ، تم تقديم عدد من التوصيات لتحسين إدارة النفايات الصلبة المطبقة حالياً في السياق. يمكن أن تساعد هذه المراجعة العلماء والباحثين والسلطات وأصحاب المصلحة العاملين في إدارة النفايات الصلبة المحلية على اتخاذ قرارات فعالة (Lal et al., 2020).

- تعريف النفايات الصلبة: يوجد هناك عدة تعريفات للنفايات الصلبة منها:
- تعريف منظمة الصحة العالمية: أن مصطلح النفاية يقصد به القمامة أو القاذورات أو المخلفات، وهي بعض الأشياء التي أصبح صاحبها لا يريد لها في مكان ما ووقت ما وأصبحت ليست لها أهمية أو قيمة.
- التعريف البيئي : من وجهة نظر بيئية تشكل النفايات خطراً ابتداء من الوقت الذي تحدث علاقة بينها وبين البيئة، هذه العلاقة يمكن أن تكون مباشرة أو نتيجة للمعالجة.
- التعريف الاقتصادي: من وجهة نظر اقتصادية تعتبر للنفايات كل مادة أو شيء قيمته الاقتصادية معدومة أو سلبية بالنسبة لمالكة.
- أنواع النفايات الصلبة: تشمل النفايات الصلبة مجموعة عديدة من النفايات تختلف كمياتها ونوعياتها من بلد لآخر بل من مدينة إلى أخرى داخل البلد الواحد وذلك حسب الكثافة السكانية والحالة الاقتصادية والمستوى المعيشي والثقافي و الاجتماعي للسكان كما. تختلف أيضاً باختلاف فصول السنة والموقع الجغرافي والتخطيط العمراني والديموغرافي للمدينة.
- يمكن تقسيم أنواع النفايات الصلبة تبعاً لدرجة خطورتها إلى نفايات صلبة خطيرة ونفايات صلبة غير خطيرة:

عادة ما يتطلب أصحاب المصلحة المختلفين اهتماماً مختلفاً عن نظام إدارة النفايات. على سبيل المثال ، قد تتطلب السلطة نظاماً منخفض التكلفة مع الحد الأدنى من النفايات في مكب النفايات. السكان مثيرون للاهتمام في نظام يتسم بسرعة التجميع وأقل تلوثاً. وفي الوقت نفسه، تهتم قطاعات الأعمال أكثر بكيفية تعظيم الفائدة أو تقليل التكلفة. يحتوي نظام إدارة النفايات دائماً على تعارضات يجب حلها من قبل جميع المشاركين. وبالتالي ، فإن شرط تطوير نظام دعم القرار يساعد مجموعة متنوعة من صانعي القرار من مختلف مجموعات أصحاب المصلحة المشاركين في عملية صنع القرار وهو أمر ضروري. على وجه الخصوص حيث تحتاج عملية صنع القرار إلى إشراك المواطنين (الأشخاص الذين ينتجون النفايات ويتأثرون بشكل مباشر من نظام إدارة النفايات) في ملء معنى الاستدامة بالكامل.

أخيراً ، تعد إدارة النفايات الصلبة قضية مهمة في التنمية المستدامة تشمل المكونات الفنية والاجتماعية والاقتصادية والقانونية والبيئية والمالية والسياسية والثقافية (Chang et al., 2015). تحليل النظام الذي يوفر دعماً فريداً متعدد التخصصات للتحليل الاستراتيجي وإجراءات صنع القرار ، قد تأخرت في البلدان النامية بسبب نقص الدراسات والمعرفة بتنفيذ تحليل النظام في إدارة النفايات. تم تطبيق نهج تحليل النظام لتحليل إدارة النفايات الصلبة على مدى العقود القليلة الماضية (Pires et al., 2011). تم تطوير نهج صنع القرار متعدد الأهداف لحل تضارب المشاكل متعددة الأهداف وتحقيق التوازن بين الأهداف البيئية والاقتصادية للنظام. ومع ذلك، تتم معالجة الدراسات السابقة في نماذج MODM بشكل جيد من خلال تقديم متغير قرار لاختيار التقنيات بدلاً من التأثيرات البيئية. يجب أن يأخذ التأثير البيئي في الاعتبار العديد من الملوثات المنبعثة من مجموعة متنوعة من تقنيات المعالجة ، ولا يأخذ في الاعتبار فقط انبعاثات غازات الدفيئة أو انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أو الانبعاثات الصادرة فقط من فرن الحرق ودفن النفايات. علاوة على ذلك ، تم حساب دورة النفايات من مصدر التوليد إلى التخلص النهائي جيداً في دراسات تقييم دورة الحياة ولكن لم يتم عرضها جيداً في دراسات MODM السابقة. وبالتالي، فإن نموذج MODM الذي يمكنه سد الفجوات المذكورة أعلاه أمر بالغ الأهمية بالنسبة للبلدان النامية.

يتزايد توليد النفايات بشكل مطرد في البلدان النامية بسبب النمو المستمر للتصنيع والتحضر والسكان. لا يؤدي سوء إدارة النفايات الصلبة البلدية (MSW) إلى آثار بيئية سلبية فحسب ، بل يؤدي أيضاً إلى مخاطر على الصحة العامة ويثير بعض القضايا الاجتماعية

بسبب التخلص غير الكافي من النفايات **Ngoc and Schnitzer, 2009**). أيضًا ، تم التخلص من 80% من النفايات الصلبة المحلية في مدافن النفايات دون إعادة تدويرها ، مما أدى إلى إعادة تحديد الخسائر المادية والطاقة في المجتمع (**Ghinea et al., 2016**). وبالتالي ، أصبحت الإدارة المتكاملة للنفايات مهمة بشكل كبير فيما يتعلق بإعادة تدوير المواد والطاقة من النفايات الصلبة البلدية وكذلك محادثات الموارد **van de Klundert et al., 2001 and Zurbrugg et al., 2012**.

إدارة النفايات في فيتنام

توليد النفايات وتكوينها

يوضح جدول 1 الزيادة الكبيرة في معدل توليد النفايات والكمية الإجمالية للنفايات الصلبة البلدية خلال الفترة 2007-2010 والتنبؤ لعامي 2020 و 2025. سنويًا ، متوسط معدل زيادة النفايات الصلبة البلدية في المناطق الحضرية هو 10-16% سنويًا ، ومعدل توليد النفايات للفرد أعلى بكثير في المدن الكبرى مثل هانوي، هوشي منه، دا نانغ. أدى التوسع الحضري السريع والنمو الاقتصادي، فضلاً عن زيادة مستويات المعيشة وتغير أنماط الحياة ، إلى زيادة توليد النفايات البلدية ، لا سيما في المناطق الحضرية.

تزداد مستويات توليد النفايات للفرد بشكل عام، بالتوازي مع تحسن مستوى المعيشة. وفقًا للبيانات التي أبلغت عنها المقاطعات، يتراوح متوسط معدلات التوليد اليومية بالكيلوغرام/فرد/يوم من 0.8 إلى 1.2 كجم/فرد/يوم في المدن الكبرى ومن 0.35 إلى 0.5 كجم/فرد/يوم في البلدات الصغيرة (**Nguyen, 2014**). في المتوسط ، الكميات المستهلكة من الطاقة والسلع والطعام لسكان الحضر أعلى بحوالي 2-3 مرات من تلك التي يستهلكها سكان الريف في فيتنام. وهكذا ، ينتج سكان الحضر حوالي ضعف كمية النفايات التي ينتجها نظرائهم في الريف.

يتنوع تكوين النفايات الصلبة البلدية في فيتنام. وهي تتكون أساسًا من جزء عضوي كبير (56-77%) ، تليها النفايات القابلة لإعادة التدوير (10-14%) والورق (2-7%). يحتوي MSW على مواد قابلة لإعادة التدوير (ورق، بلاستيك ، زجاج ، معادن ، إلخ) ، نفايات خطرة (دهانات، مبيدات حشرية ، بطاريات مستعملة) ، ومواد قابلة للتحلل (قشور الفاكهة والخضروات ، فضلات الطعام).

يوضح جدول 2 والأشكال 1 و 2 و 3 في الصين تكوين وخصائص النفايات في بعض المدن في فيتنام. يشير هذا إلى وجود إمكانات هائلة لتنفيذ أنشطة المعالجة البيولوجية وإعادة التدوير للنفايات الصلبة البلدية في فيتنام. في الوقت الحالي ، يُقدر إنتاج النفايات الصلبة بأكثر من 15 مليون طن سنويًا مع ما يقرب من 80% من مصادر البلدية، و 17% من المصادر الصناعية و 3% المتبقية من مصادر أخرى. في عام 2020 ، يبلغ إنتاج النفايات الصلبة المحتمل إلى 52 مليون طن سنويًا (**Nguyen et al., 2013**).

- النفايات الصلبة الخطرة: هي نفايات الأنشطة والعمليات المختلفة أو رمادها المحتفظه بخواص المادة الخطرة التي ليس لها استخدامات تالية أصلية أو بديلة ، وتعتبر مصدرًا للخطر الداهم على صحة الإنسان ومقومات البيئة لما تحتويه من مواد سامة أو قابلة للانفجار أو الإشتعال ، كما تتعدد مصادر هذه النفايات فتشمل المصادر الصناعية والزراعية والمستشفيات والمنشآت الصحية والدوائية ، كما تنتج أحيانًا من نفايات الأنشطة السكنية داخل المنازل ، كما يمكن أن تحتوي حمأة الصرف الصحي أو الصناعي على مكونات تكسبها صفة الخطورة.

- النفايات الصلبة غير الخطرة: هي النفايات الصلبة التي لا تحتوي على مواد أو مكونات لها صفات المواد الخطرة كما تتباين خصائصها الكيميائية والفيزيائية وتشتمل على مواد عضوية وغير عضوية .

- المخلفات الصلبة Solid waste: هي ما يتخلف عن نشاط الإنسان الاقتصادي الاجتماعي ولا توجد في مكانها أو زمانها الصحيح وهي مصدر من مصادر التلوث الذي ينشأ حيثما وجد نشاط أو الأشياء التي ليست لها فائدة مباشرة كما يعرفها البنك الدولي بأنها الأشياء المستغني عنها مؤقتًا ، أو الأشياء التي ليست لها فائدة مباشرة ، ويجب التخلص منها أو إعادة استخدامها استخدام آمنًا.

- أهداف إدارة النفايات الهدف الأساسي لإدارة النفايات الصلبة هو تقليل وإزالة الآثار السلبية لمواد النفايات على صحة الإنسان والبيئة لدعم التنمية الاقتصادية وجودة الحياة الفائقة. يجب القيام بذلك بأكثر الطرق كفاءة الممكنة، لإبقاء التكاليف منخفضة ومنع تراكم النفايات.

- الوضع الحالي لإدارة النفايات البلدية في فيتنام فيتنام هي دولة على شكل حرف S تقع في وسط جنوب شرق آسيا ولديها 3730 كم من حدود البر الرئيسي مع الصين في الشمال ولاوس وكمبوديا في الغرب. مجموع الأرض بمساحة 330,967 كيلومتر مربع ويبلغ عدد سكانها حوالي 92 مليون نسمة في عام 2015 (**GSOVN, 2016**). تتطور فيتنام بسرعة وتخضع لعملية تحضر مع الناتج المحلي الإجمالي الحالي البالغ حوالي 193.6 مليار دولار أمريكي.

ينتج توليد النفايات الصلبة عن الأنشطة البشرية في دورة إنتاجها واستهلاكها. أدى التوسع الحضري والتصنيع السريع في فيتنام إلى توليد آلاف الأطنان من النفايات الصلبة البلدية (MSW) يوميًا. حاليًا ، يُقدر إنتاج النفايات الصلبة بأكثر من 24 مليون طن سنويًا ، مع احتمال أن يصل إلى 52 مليون طن بحلول عام 2020 (**Nguyen, 2014**). أصبحت زيادة توليد النفايات الصلبة المحلية قضية بيئية ناشئة للسلطات في فيتنام (**Nguyen et al., 2013**). تؤدي كمية النفايات المتزايدة إلى تأثيرات سلبية على البيئة وصحة الإنسان

جدول 1. توليد النفايات في المناطق الحضرية

العام						الوحدة	محتوى
2025	2020	2010	2009	2008	2007		
52	44	26.22	25.5	27.7	23.8	مليون	سكان الحضر
50	45	30.2	29.74	28.99	28.2	%	نسبة مواطني الحضر
1.6	1.4	1.0	0.95	0.85	0.75	kg/ capita. day	معدل توليد النفايات في المناطق الحضرية
83.2	61.6	26.22	24.22	20.85	17.68	ton/day	إجمالي توليد النفايات الصلبة المحلية

(المصدر: (Monre, 2011))

جدول 2. تكوين النفايات وخصائصها

المدينة				الوحدة	المركب
Pleiku	Hue	Da Nang	Hanoi		
60.49	55	66	53.8	%	العضوى
12.7	5.2	4	3.42	%	البلاستيك
9.65	4.4	3.1	4.2	%	ورق الكرتون
1.16	7	4.9	1.4	%	المعدن
0.13	1.8	0.9	1	%	الزجاج
12.6	23	16.4	28.18	%	غير فعالة
2.8	1.5	1.6	4.9	%	المطاط
0	3	2.3	1.7	%	الغزل والنسيج
0.4	0.8	0.8	1.4	%	المواد الخطيرة
50.5	50	51.2	43.04	%	محتوى الرطوبة
13.9	15.5	16	13.7	%	نسبة الرماد
0.38	0.4	0.4	0.41	طن/م ³	الكثافة الظاهرية
26.51	22.9	16.8	16.62	%	المواد القابلة لإعادة التدوير

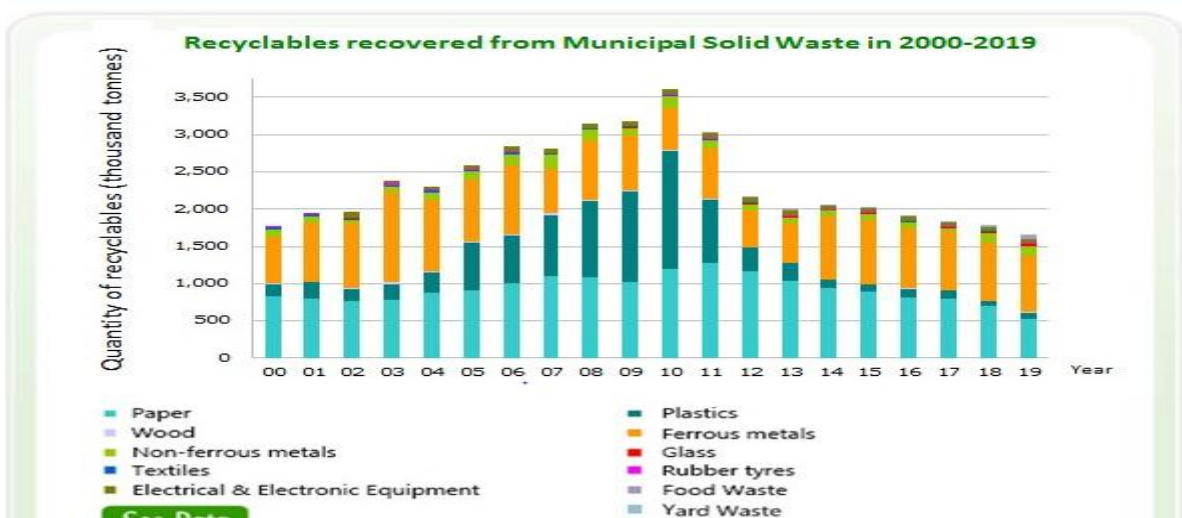
(المصدر: (Nguyen, 2014))



شكل 1. يوضح كمية المواد القابلة لإعادة التدوير المستعادة من النفايات الصلبة البلدية (بالآلف طن) في عام 2019 (Ngan, 2018)



شكل 2. يوضح قيم المواد المصدرة القابلة لإعادة التدوير في عام 2019 (Ngan, 2018)



شكل 3. يوضح كمية المواد القابلة لإعادة التدوير المستعادة من النفايات الصلبة البلدية (بالآلف طن) في الفترة من 2000 وحتى عام 2019 (Ngan, 2018)

بلغت النفايات المحولة من التخلص 44 في المائة دون معلومات دقيقة حول إعادة التدوير وإعادة الاستخدام، والتسميد واستخدام استعادة الطاقة من النفايات أو الغاز الحيوي. وشكلت حصة التصرف الناتجة عن 56 في المئة. ومع ذلك، تفترض دراسة معاصرة تتعلق بسوق النفايات أنه حتى حوالي 85 بالمائة من النفايات المتولدة في فيتنام يتم طمرها دون معالجة في المواقع، 80 بالمائة منها غير صحية. وفقاً لإحصاءات غير مكتملة من وزارة الموارد الطبيعية والبيئة الوطنية، يوجد 450 مكباً في فيتنام، لكن هناك حوالي 120 مدفناً يتبع اللوائح الصحية المناسبة.

في يناير 2020، وصف مقال نشره المنتدى الاقتصادي العالمي وضع النفايات الفيتنامية بأنه "مزيج من الاستهلاك المتزايد وسوء إدارة النفايات الوطنية". زادت النفايات المنتجة بين عامي 2004 و 2015 من 15.6 مليون طن إلى 27.8 مليون طن سنوياً. علاوة على ذلك، تفترض التقديرات زيادة كمية النفايات الصلبة البلدية بنسبة 10 إلى 16 في المائة كل عام، بحيث تتضاعف الكمية للفرد أربع مرات في السنوات الخمس عشرة القادمة. يمكن إعادة تدوير 50 إلى 70% من النفايات في المناطق الحضرية، ولكن يتم التعامل مع كمية محدودة فقط بهذه الطريقة في الوقت الحاضر.

في كثير من الأحيان، على الرغم من ذلك، من الأفضل اتباع القول المأثور القديم: تقليل، إعادة الاستخدام، إعادة التدوير.

المكونات الأساسية للمخلفات الصلبة في فيتنام (Ngan, 2018) هي النفايات العضوية وغير العضوية. تشمل النفايات غير العضوية، على سبيل المثال، الزجاج والبورسلين والمعادن والورق والمطاط والبلاستيك والبلاستيك والنايلون والنسيج والإلكترونيات. تشمل النفايات العضوية في الغالب الطعام المتبقي أو الفاسد والأوراق المتساقطة والفواكه الفاسدة والسماد الطبيعي وجثث الحيوانات.

أيضاً، لا يدرك الناس في فيتنام الآثار السلبية للنايلون والبلاستيك على البيئة، وبالتالي فإن كمية النفايات البلاستيكية في فيتنام تزايد بسرعة أيضاً.

وعليه فإن فكرة إعادة تدوير واستخدام وتقليل النفايات المنزلية الصلبة في فيتنام إحدى أهم الأمور التي تدخل ضمن إدارة ومعالجة النفايات الصلبة والتي تعتمد على نوعية النفايات الصلبة في فيتنام فيجب ان تدور بعض النفايات الصلبة لأغراض صناعية في حين يستخدم البعض الآخر كسماد يستعمل في استصلاح الأراضي الزراعية والبعض الآخر يكون مصدراً من مصادر الطاقة وغيرها، فضلاً عن منفعاتها الاقتصادية والبيئية فإنها تعد إحدى الطرق التي تقلل معدل استنزاف الموارد الطبيعية فضلاً عن

في سبتمبر 2018، أعلن البنك الدولي أنه من المتوقع أن يرتفع إنتاجنا العالمي من النفايات بنسبة 70 في المائة بحلول عام 2050 ما لم نتخذ إجراءات عاجلة. تنتج البشرية حالياً ملياري طن من النفايات الصلبة سنوياً بين 7.6 مليار شخص، 33% من ذلك لا تتم ادارته بطريقة بيئية آمنة. قد تكون الزيادة السكانية جزءاً من المشكلة، لكن مستويات الاستهلاك داخل قلة من الدول المتقدمة، وسوء إدارتها الفادحة للنفايات، هي التي أدت إلى هذه الكارثة البيئية، فالولايات المتحدة هي أكبر مصدر للنفايات للفرد في جميع أنحاء العالم، حيث ينتج كل مواطن ما يعادل 808 كيلوجرامات في السنة - طن تقريباً - وأكثر من ضعف إنتاج مواطني اليابان.

في جميع أنحاء العالم، بلغ متوسط النفايات المنتجة للفرد يومياً 0.74 كيلوجرام، لكنها تتراوح على نطاق واسع، من 0.11 إلى 4.54 كيلوجرام. على الرغم من أنها لا تمثل سوى 16 في المائة من سكان العالم، إلا أن البلدان ذات الدخل المرتفع تنتج حوالي 34 في المائة، أو 683 مليون طن، من نفايات العالم.

يعد تقليل النفايات وإعادة التدوير من العناصر المهمة جداً في إطار إدارة النفايات المحلية. إنها تساعد في الحفاظ على الموارد الطبيعية وتقليل الطلب على مساحة مكب النفايات القيمة.

من خلال نظام استعادة النفايات الحالي، تم استرداد حوالي 1.64 مليون طن من النفايات الصلبة البلدية في عام 2019. من هذا الإجمالي، تم إعادة تدوير 12% محلياً و 88% تم تصديرها إلى البر الرئيسي والاقتصادات الأخرى لإعادة التدوير، مع عائدات تصدير 5.8 مليار دولار لهونج كونج.

ملاحظة: يشمل نظام استعادة الموارد في القطاع العام، والقائمين بإعادة التدوير الخاصة، والمجموعات الخضراء التي تستعيد المواد القابلة لإعادة التدوير.

في عام 2015، احتلت فيتنام المرتبة الرابعة من بين خمس دول تفرز كميات من البلاستيك في المحيطات أكثر من بقية دول العالم مجتمعة.

في عام 2018 أشارت الإحصاءات إلى أن إنتاج النفايات الفيتنامية السنوي يتكون من أكثر من 27.8 مليون طن تتكون من 46% من المصادر البلدية، والباقي يأتي من الزراعة والصناعة. أكبر خمس مدن - هانوي، مدينة هوشيمي، هايفونج، داناو، وكان ثو - تنتج حوالي 70% من إجمالي توليد النفايات. تحتوي النفايات البلدية الصلبة على 60 إلى 70% من المخلفات القابلة للتحلل بالوزن الرطب.

وفقاً للجمعية الألمانية للتعاون الدولي، في الوقت نفسه، تراوحت تغطية المجموعة الفيتنامية من 40 إلى 85 بالمائة باختلاف المناطق الريفية والحضرية، مع معدلات 95 بالمائة في هانوي ومدينة هوشيمي.

فرز النفايات وكذلك تقييم مستويات مناسبة لمعدل فرز النفايات أمر ضروري لتخطيط إدارة النفايات المستدامة.

القيود المؤسسية

يبدو أن هناك إجماعاً على أن المؤسسات الضعيفة هي قضية رئيسية في فيتنام وكذلك في البلدان النامية الأخرى (Wilson, 2007). يجب أن يكون التعزيز وبناء القدرات مهمين لتطوير نظام إدارة النفايات الأكثر كفاءة. مطلوب سياسة النفايات والإطار القانوني حتى يكونوا قادرين على وضع أهداف وغايات مستدامة في وقت معين. علاوة على ذلك ، ينبغي تشجيع البحث العلمي والدراسات التطبيقية التي يمكن أن تتغلب على نقص الاهتمام لتعزيز كفاءة وقدرة صانعي القرار. على سبيل المثال ، يؤدي عدم وجود بيانات ومعلومات موثوقة عن النفايات بسبب سوء حالة الأساليب والدراسات المعيارية إلى عدم اليقين في بيانات الإدخال لتخطيط إدارة النفايات وحسابها. وبالتالي ، فإن المنهجيات الموحدة لدراسة خصائص النفايات ضرورية للحصول على بيانات موثوقة لتخطيط إدارة النفايات ، وبالتالي فإن دراسات دعم اتخاذ القرار ستكون مفيدة جداً لإنشاء مبادرات مناسبة لإدارة النفايات بالإضافة إلى دراسات التقنيات التطبيقية ، والتي ستوفر أكثر بأسعار معقولة ومجدية تقنياً حلول العلاج. أيضاً ، يحتاج التنقيف التوعوي للمقيمين والسلطات أيضاً إلى الحصول على مزيد من الاهتمام والاستثمار ، وضمن سياسة حماية البيئة ، تم طرح "مبادرة R3" الخاصة بالحد من إعادة الاستخدام وإعادة التدوير باعتبارها قضية مهمة تحتاج إلى اهتمام وثيق.

القيود المالية

أشارت دراسات متعددة حول إدارة النفايات في البلدان النامية إلى القيود المالية والمؤسسية باعتبارها الأسباب الرئيسية للتخلص غير المناسب من النفايات ، خاصةً عندما تكون الحكومات المحلية ضعيفة في أداء المبادرة أو تعاني من نقص التمويل على الرغم من استمرار النمو السكاني السريع (Zhu et al., 2008). بشكل عام ، تعطى إدارة النفايات الصلبة أولوية ضئيلة في البلدان النامية. حدثت نفس المشكلة في فيتنام ، حيث تم توفير أموال محدودة لقطاع إدارة النفايات الصلبة من قبل الحكومة وتم توزيع هذه الأموال المحدودة بشكل سيء بسبب القدرة الإدارية المنخفضة. وبالتالي ، لم يتم الوصول إلى مستوى خدمة معالجة النفايات المطلوبة لحماية الصحة العامة والبيئة.

قيود نظام دعم اتخاذ القرار

في فيتنام والعديد من البلدان النامية الأخرى ، هناك نقص في نظام دعم القرار الذي يتم تطويره لمساعدة صانعي القرار في وضع خطة إدارة النفايات ، ولا سيما المواطنين وأصحاب المصلحة الآخرين الذين يصعب عليهم المشاركة في عملية صنع القرار. من ناحية أخرى ، لم يتم إجراء دراسة نموذجية لـ MODM لتحسين الأهداف المتضاربة

تقليل تكاليف معالجة النفايات الصلبة واستيعاب القوى العاملة للتخفيف من شدة البطالة وكذلك التقليل من المساحات المطلوبة لطمرها.

المواد وطرق البحث

تستند الدراسة إلى مبادئ بحثية تاريخية وموضوعية ووصفية تحليلية (بحيث نهتم بتوصيف البيانات والاصطلاحات والنتائج ، وفي نفس الوقت نقوم بعمليات تحليلية لعرض معلومات ونتائج مضافة أو تنقيحية أو ما شابه ذلك). يتيح تطبيق هذه الأساليب في البحث اعتبار المعرفة العلمية كنظام متكامل يؤثر فيه كل نهج سابق بشكل غير مباشر أو مباشر على النهج التالي. كل هذا معاً جعل من الممكن تجميع سلسلة منهجية من الحسابات العلمية والنظرية حول هذه القضية. تتم مناقشة آراء المؤلفين بغض النظر عن الميول العرقية والثقافية والميول السياسية، الأمر الذي يتطلب مقارنة شاملة للحقائق والظواهر في مجموعها ، أي دراسة شاملة للمشكلة. بالإضافة إلى ذلك، يتم استخدام نهج منظم، يأخذ في الاعتبار ميزات كائنات البحث نفسها والعوامل التي تحدد هذه الميزات، في البحث (Alimbaev et al., 2021).

تحديد مشكلة إدارة النفايات الصلبة المحلية وحلولها

واحدة من المشاكل الهامة التي تؤدي إلى إدارة النفايات بشكل غير مناسب في فيتنام هي أن الحكومة المحلية ليست مجهزة بشكل كاف لتقديم معالجة مناسبة للنفايات وخدمة جمعها. يرجع ذلك إلى أسباب مختلفة مثل نقص الموارد والقدرة الإدارية وكذلك القضايا المالية. سيتم سرد المشاكل الرئيسية على النحو التالي:

القيود التقنية

تقنيات معالجة النفايات مثل التسميد ، والحرق ، والهضم اللاهوائي لم يتم تطبيقها بنجاح في فيتنام بسبب نقص الاهتمام الفني. على سبيل المثال ، تعد تقنيات معالجة النفايات المطورة محلياً رخيصة الثمن ولكن التقنيات تميل إلى أن تحتوي على عناصر منخفضة الجودة أو تفتقر إلى الاهتمام التقني والبيئي. وبالتالي فإنها في بعض الأحيان تفشل أو تولد الكثير من التلوث أثناء التشغيل. من ناحية أخرى ، تعد التقنيات المستوردة أعلى بكثير ، ولكن لا يتم الانتباه إلى جدوى النفايات المحلية والظروف مثل خصائص النفايات ، والمستويات التقنية للمشغلين ، والقدرة الإدارية ، والقدرة الاقتصادية ، وما إلى ذلك. ونتيجة لذلك ، فإن العديد من المرافق توقفت عن العمل أو يعملون بشكل غير فعال مع انبعاث التلوث. كما يعد التنفيذ المنخفض لفصل النفايات عند المصدر سبباً للمعالجة غير الفعالة. وبالتالي ، فإن تحسين أنشطة

26.224 طن/يوم في عام 2010. ويمكن ملاحظة أن كمية النفايات الصلبة المتولدة للفرد في اليوم زادت أيضاً من حوالي 0.75 كجم / فرد / يوم إلى ما يقرب من 1.0 كجم / فرد / يوم. يمكن فهم ذلك على أنه تم تحسين مستوى معيشة الناس في المناطق الحضرية.

بشكل عام، يتم تصنيف المناطق الحضرية في فيتنام إلى خمسة مستويات مختلفة. يمكن إدراجها في المستوى 1 وهي مدن خاصة وتشمل هانوي، العاصمة، ومدينة Hochiminh، يتم تعريف المستويات من 1 إلى 3 على أنها مدن، والمستوى 4 يعرف على أنه مدينة صغيرة، والمستوى يعرف بأنه بلدة. أيضاً، وفقاً لتقرير إدارة الموارد الطبيعية والبيئة لعام 2011، هناك إجمالي 755 منطقة حضرية في جميع أنحاء البلاد، ومن المتوقع أن يصل هذا الرقم إلى 1000 منطقة حضرية في عام 2025. تنتج النفايات الصلبة الحضرية من العديد من المصادر المختلفة، والتي يمكن بشكل عام أن تكون مدرجة على أنها نفايات منزلية وشوارع ومكاتب وأسواق ونفايات تجارية. في عام 2011، أنتجت مدينة Hochiminh، وهي إحدى أكبر مدينتين في فيتنام، 8700 - 8900 طن / يوم. تنتج النفايات البلدية الصلبة 6,200-6,700 طن يومياً. ومن المتوقع أن يزداد هذا المعدل بحوالي 8-10% سنوياً.

نظام إدارة النفايات الصلبة البلدية في فيتنام

المعاهد الحكومية لإدارة النفايات الصلبة

في يناير 1994، تم تقديم قانون حماية البيئة وإصداره لأول مرة في فيتنام من قبل وزارة العدل. بعد سنوات عديدة، كان هناك العديد من التغييرات والتحسينات في قانون حماية البيئة. دخلت النسخة الأحدث من هذا القانون حيز التنفيذ في يناير 2015. قدمت هذه النسخة بعض المفاهيم الجديدة، على سبيل المثال، التنمية الخضراء، وتغيير المناخ، والأمن البيئي.

المكونات الطبيعية لإدارة النفايات الصلبة البلدية

الجمع والنقل

نقل النفايات

هو نشاط آخر لإدارة النفايات يجب أن يتكامل بشكل منهجي مع أنشطة إدارة النفايات الأخرى لضمان إدارة سلسلة وفعالة للنفايات. عادةً ما يشمل ذلك جمع النفايات من الرصيف والشركات، وكذلك من محطات النقل حيث يمكن تركيز النفايات وإعادة تحميلها على مركبات أخرى لتسليمها إلى مكب النفايات.

يتم جمع النفايات الصلبة بشكل رئيسي في المناطق الحضرية فقط في حين أن عمليات جمع النفايات الصلبة في مناطق أخرى، وخاصة في المناطق الريفية لا تزال محدودة للغاية. في المناطق الريفية، على الرغم من أن الحكومة تحاول زيادة معدل جمع النفايات، إلا أن الوضع لم يتحسن كثيراً. وبحسب تقرير حالة البيئة الوطنية 2011-2015

المختلفة لخطة إدارة النفايات المستدامة. وبالتالي، يعد تطوير نظام DSS باستخدام نموذج MODM لدعم تخطيط الإدارة المستدامة للنفايات أمراً ضرورياً في فييت نام نحو التنمية المستدامة للبلد.

الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة Solid Waste Management (ISWM)

مع تقدم مجال إدارة النفايات الصلبة، يتم النظر إلى الحلول بشكل أكثر منهجية وشمولية. ISWM، على سبيل المثال، هو مصطلح مهم بشكل متزايد في مجال إدارة النفايات. يشير إلى اختيار واستخدام برامج وتقنيات وتقنيات الإدارة المناسبة لتحقيق أهداف وغايات معينة لإدارة النفايات. تنص وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) على أن ISWM تتألف من تقليل مصادر النفايات وإعادة التدوير وحرق النفايات ومدافن النفايات. يمكن القيام بهذه الأنشطة بطريقة تفاعلية أو هرمية.

في الختام، من المهم التأكيد على أن هناك حاجة ماسة إلى برامج أفضل لإدارة النفايات الصلبة في بعض البلدان. يتم جمع حوالي نصف النفايات الناتجة في المدن وربع ما يتم إنتاجه في المناطق الريفية. على الصعيد الدولي، يحذر البنك الدولي من أن النفايات العالمية يمكن أن تزداد من 2016 إلى 2050 بنسبة 70% في سيناريو العمل كالمعتاد. تعتبر الجهود المستمرة لتحسين نظام إدارة النفايات جزءاً مهماً من الحفاظ على مستقبل صحي للإنسان والبيئة.

توليد النفايات وتكوينها في فيتنام

Waste generation and composition in Vietnam

يمكن تصنيف النفايات الصلبة بطرق مختلفة. تتمثل إحدى الطرق في التصنيف بناءً على قدرتنا على توليد النفايات الصلبة، على سبيل المثال، النفايات المنزلية، ونفايات البناء والهدم، والنفايات الصناعية، والزراعة ونفايات القرى، والنفايات الطبية الصلبة.

طريقة أخرى لتصنيف النفايات الصلبة تعتمد على مستوى السمية وتأثيرها على صحة الإنسان. بهذه الطريقة، يمكن تصنيف النفايات الصلبة على أنها نفايات صلبة عادية ونفايات صلبة خطيرة.

توليد النفايات الصلبة الحضرية Urban solid waste generation

وفقاً لتقرير 2011 الصادر عن إدارة الموارد الطبيعية والبيئة، فإن كمية النفايات الصلبة البلدية المتولدة في المناطق الحضرية لم تزد إلا بنسبة 10-16% تقريباً كل عام من 2007 إلى 2010. ويبين أن الحجم الإجمالي من النفايات الصلبة الحضرية المتولدة في عام 2007 بلغت 17.682 طن/يوم وزادت إلى

زمني مخطط ، ثم يتم تجميعها في نقاط التجميع المخطط لها. في المنطقة التي يتم فيها تقديم خدمة جمع النفايات ، يتم إلقاء النفايات في الشارع دون أي احتواء. يمكن أن تهب بواسطة الرياح أو تتجرف إلى مجاري أو خندق من نظام الصرف في المدينة عن طريق هطول الأمطار، مما يساهم في تلوث المياه السطحية في المدينة، على التوالي.

وقت التحصيل من الساعة 10.00 مساءً حتى الساعة 6.00 صباحاً لتجنب العمل في درجات الحرارة المرتفعة نهاراً والشكوى العامة والازدحام المروري. يتسبب التجميع غير المناسب في حدوث رائحة، وهواء، وتلوث المياه بسبب النفايات في الشوارع، وتطاير الرياح، وغسلها في نظام الصرف بسبب هطول الأمطار.

يعتبر طمر النفايات الطريقة الأكثر شيوعاً للتخلص من النفايات الصلبة البلدية في فيتنام في الوقت الحاضر. يوجد إجمالي 98 مكب نفايات قيد التشغيل في جميع أنحاء البلاد مع 16 مكباً صحياً ، والباقي مكبات مفتوحة ومكبات غير صحية. وبالتالي ، يتم التخلص من 76-82% من إجمالي كمية النفايات الصلبة البلدية التي تم جمعها في مواقع مكشوفة ومدافن قمامة (Monre, 2011). يتم التخلص من النفايات الصلبة البلدية بشكل مباشر بطرق غير خاضعة للرقابة وسينة الإدارة مثل عدم وجود نظام لجمع العسارة ، والتصميم السيئ للطبقة السفلية ، وعدم وجود طبقة تغطية يومية ، وعدم وجود معدات لجمع غازات مكب النفايات ، مما يؤدي إلى مشاكل بيئية خطيرة وتهديد للصحة العامة. بالإضافة إلى ذلك ، يعتبر إلقاء النفايات والتخلص منها بشكل غير قانوني في الأنهار والبحيرات والمحيطات وقنوات الصرف والمساحات الفارغة وجوانب الطرق بسبب عدم كفاءة نظام الجمع والنقل مشكلة خطيرة أيضاً في فيتنام.

يعتبر التسميد شكلاً مفيداً من أشكال إعادة التدوير للنفايات العضوية لإنتاج مُحسَّنٍ نظيف للتربة. يمكن أن يزيد من معدل استعادة المواد ، ويُعرف بأنه وسيلة فعالة من حيث التكلفة لمعالجة النفايات الصلبة المحلية. ومع ذلك ، فإن نسبة النفايات الصلبة البلدية التي سيتم تحويلها إلى سماد ليست عالية حقاً في فيتنام. لا يزال ملخص قدرة جميع محطات تحويل النفايات الصلبة المحلية أقل من 2500 طن / يوم وهو ما يمثل حوالي 10% من إجمالي كمية النفايات الصلبة المحلية المتولدة (Monre, 2011). في الواقع ، نظراً لصعوبة بيع منتجات التسميد ، فإن معظم مصانع التسميد لا تعمل بكامل طاقتها. قد يكون ذلك نتيجة للأسباب التالية: عدم وجود مسح للسوق قبل إنشاء المرافق، وعدم كفاية الرقابة على جودة وكمية السماد العضوي، والقيود التقنية ، وعدم فصل النفايات في المصادر، وما إلى ذلك.

تكنولوجيا المعاملة ونظام التخلص Treatment technology and disposal system

عادة ما تكون النفايات الصلبة البلدية في فيتنام عالية الرطوبة ومنخفضة السرعات الحرارية (900-1100 كيلو

الصادر عن وزارة الموارد الطبيعية والبيئية عام 2015، بلغ معدل جمع النفايات خلال الفترة 2013-2014 في المناطق الحضرية 84-85% في المتوسط، و 60% في المناطق شبه الحضرية. ومع ذلك، فإن هذه النسبة في الريف هي 40-55%، وفي الريف وصلت 10% فقط.

في المدن الكبيرة مثل هانوي ومدينة هوشيمين ، يتم جمع النفايات من قبل الشركات الخاصة التي لديها تراخيص في جمع ومعالجة النفايات والعقود المناسبة مع السلطات المحلية.

على مستوى المنزل، يتم حفظ النفايات في أكياس بلاستيكية أو حاويات بلاستيكية، ويتم وضعها مباشرة أمام منازلهم في انتظار جمعها. يتم الجمع على مستوى المنزل بواسطة عربة يدوية يحملها عمال جمع النفايات سيراً على الأقدام. بمجرد امتلاء العربات اليدوية، يتم نقلها إلى شاحنة وسيتم نقلها إلى محطة نقل ومرافق معالجة لاحقاً. يوضح الشكلان 3 و 4 و 5 أدناه كيف يتم جمع النفايات البلدية الصلبة ونقلها في مدينة هوشيمين وفي المناطق الريفية.

جمع النفايات ونقلها في فيتنام

تشارك الشركات الخاصة والقائمين بإعادة التدوير غير الرسميين جزئياً في إدارة النفايات الصلبة المحلية. من ناحية أخرى ، تتحمل شركة البيئة الحضرية (URENCO) في المدينة المسؤولية الأكبر عن جمع ونقل والتخلص من النفايات المتولدة في المناطق بما في ذلك النفايات السكنية ونفايات الشوارع والنفايات من المناطق التجارية والمكاتب والأسواق والمناطق الصناعية ، والمستشفى ، وما إلى ذلك ، يتم عادةً جمع النفايات الصلبة المحلية المتولدة من مصادر مختلفة ليتم تخزينها مؤقتاً في نقاط التجميع. بعد ذلك ، سيتم نقلها إلى مواقع التخلص بواسطة مركبات النقل مثل شاحنة الضغط.

يبلغ متوسط النسبة المئوية لجمع النفايات الصلبة حوالي 72% للبلد بأكمله ، حيث يزداد معدل الجمع في المناطق الحضرية من 80-82% (2008) إلى 83-85% (2010) وفي الريف حوالي 40-45% (Monre, 2011 and Nguyen, 2014). يتم عرض معدلات كفاءة الجمع في بعض المدن الفيتنامية في الجدول 1.3. الحرق في الهواء الطلق والإلقاء غير القانوني شائعان ، خاصة في المناطق خارج الخدمة. يتم التخلص من النفايات المتولدة في منطقة الحديدية ، على جانب الطريق ، في الخندق أو البحيرة كما يتم حرقها في المنطقة المجاورة للممتلكات أو على جانب الطريق بواسطة مولدات النفايات السكنية والتجارية. يتم جمع النفايات الصلبة من المنازل بواسطة عربة يدوية أو مركبة جمع النفايات التي تسير في الشوارع وفقاً لجدول

يتم تشغيل مرافق الحرق لمعالجة النفايات الطبية الخطرة في بعض المدن. مع وجود كمية محدودة من مرافق الحرق، يتم إلقاء غالبية النفايات الخطرة من المستشفيات في مدافن النفايات. علاوة على ذلك، تواجه مرافق المحارق صغيرة الحجم صعوبات في التصميم لتلبية معايير عملية الاحتراق. وتشمل هذه المشاكل ارتفاع درجة الحرارة غير الكافية في الموقد، وتنظيم انبعاث الغازات. يُذكر أن هناك 50 منشأة تعمل لمعالجة النفايات الصلبة المنزلية في جميع أنحاء البلاد. الغالبية العظمى منها موجود على نطاق ضيق وسعته أقل من 500 كجم/ساعة.

دفن النفايات Land filling

التخلص من النفايات، ولا سيما من خلال استخدام مدافن النفايات والاحتراق، هي الأنشطة التي يتم الاضطلاع بها لإدارة النفايات التي لا يتم إعادة تدويرها. الطريقة الأكثر شيوعاً لإدارة هذه النفايات هي من خلال مدافن النفايات، والتي يجب أن تكون مصممة بشكل جيد ومبنية جيداً وإدارتها بشكل منهجي (الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة للحكومات المحلية، 2017).

إلى جانب المحارق incinerators والحرق المفتوحة open burning، يعتبر دفن النفايات land filling أحد أكثر العمليات شيوعاً لإدارة النفايات الصلبة في فيتنام. تشير التقديرات إلى أن حوالي 76-82% من إجمالي النفايات الصلبة البلدية ينتهي بها المطاف في مكبات النفايات. هناك عدد 98 مكبا مفتوحا ومكبات نفايات في جميع أنحاء البلاد وهناك 16 موقعا فقط لديها عمليات مناسبة في معالجة النفايات الصلبة، بينما تعمل باقي المواقع بطريقة غير صحية. علاوة على ذلك، فإن العديد من مكبات النفايات المكشوفة ومدافن النفايات، خاصة تلك الموجودة في المدن الكبيرة، دائماً ما تكون محملة فوق طاقتها حيث أن الحجم الإجمالي للنفايات الصلبة يتزايد بشكل ملحوظ كل عام ولكن الأرض محدودة الموارد

تعتبر مدافن النفايات الصحية أكثر طول التخلص من النفايات شيوعاً. هذه المدافن مرغوبة لإزالة أو تقليل المخاطر البيئية أو الصحة العامة بسبب التخلص من النفايات. تقع هذه المواقع حيث تعمل الأرض كمخازن طبيعية بين البيئة ومكب النفايات. على سبيل المثال، يمكن أن تتكون منطقة مكب النفايات من تربة طينية مقاومة تماماً للنفايات الخطرة أو تتميز بغياب المسطحات المائية السطحية أو منسوب المياه المنخفض، مما يمنع مخاطر تلوث المياه.

يمثل استخدام المدافن الصحية أقل المخاطر الصحية والبيئية، ولكن تكلفة إنشاء هذه المدافن أعلى نسبياً من طرق التخلص من النفايات الأخرى.

المقالب الخاضعة للرقابة Controlled dumps

تشبه إلى حد ما مدافن النفايات الصحية. تتوافق هذه المكبات مع العديد من المتطلبات لكونها مكب نفايات صحي ولكنها قد تفتقر إلى واحد أو اثنين. قد يكون لمثل هذه المقالب

كالوري/كجم). يتطلب الحرق استثمارات كبيرة وتكاليف تشغيل وصيانة. لذلك فإن تطبيق الحرق لمعالجة النفايات الصلبة المحلية لا يمارس كثيراً. ومع ذلك، يتم تطبيقه بشكل أكبر لمعالجة النفايات الخطرة والنفايات الطبية الناتجة عن المستشفيات في فيتنام. قدرت وزارة الصحة أن المحارق عالجت 37% فقط من إجمالي نفايات الرعاية الصحية وتم معالجة الباقي بطرق غير مناسبة (Nguyen, 2014).

يوجد محرقة واحدة كبيرة الحجم للنفايات الصلبة البلدية بسعة 300 طن/يوم مركبة في بلدة سون تاي ومحرقة متوسطة الحجم لتحويل النفايات إلى طاقة للنفايات الصناعية في مجمع نام سون بمدينة هانوي.

تختلف أنظمة معالجة النفايات من دولة إلى أخرى وذلك حسب المستوى البيئي للبلد والإمكانيات البيئية المتوفرة، حيث عانت بعض الدول المتطورة من هذه المشكلة منذ فترة بعيدة وبدأت بإيجاد الحلول المختلفة كالطمر الصحي، والحرق، إعادة التدوير والاستخدام، بوصفه نظام متكامل من التقنيات الملائمة والآليات اللازمة لتوليد النفايات وجمعها وتخزينها ومعالجتها بأقل كلفة ممكنة وبأقل ضرر على صحة الإنسان والبيئة» وان أفضل الطرق للتعامل مع النفايات عن طريق تخفيض النفايات من المصدر ثم لأبد من إعادة استخدام المواد وأخيراً إعادة تدوير المواد المتبقية من النفايات الصلبة: وبهذه الطريقة يمكننا ان نستفيد بقدر الامكان من النفايات ونقل المشكلة لأقل النسب الممكنة لكن لن نتخلص منها نهائياً، لذلك لا بد من معالجتها عن طريق حرق النفايات والحصول على مصادر طاقة جديدة منها باعتبارها أكثر بروزاً ومن أهم الطرق المتبعة لمعالجة النفايات الصلبة.

المحارق والحرق في الهواء الطلق

Open burning and incineration

يعد الحرق المكشوف في مواقع دفن النفايات عملية شائعة في عدد قليل من المدن بهدف تقليل الحجم الإجمالي للنفايات في تلك المواقع بالإضافة إلى زيادة سعة المواقع. يمكن أيضاً ملاحظة الحرق في الهواء الطلق باعتباره العملية الرئيسية لإدارة النفايات الصلبة المنزلية في بعض المناطق الريفية وفي معظم المناطق الريفية.

يحرق السكان المحليون في تلك المناطق الفقيرة نفاياتهم الصلبة في ساحات منازلهم. ومع ذلك، فإن عمليات الحرق في الهواء الطلق هذه تقدم كمية كبيرة من الملوثات مباشرة في الغلاف الجوي. نتيجة لهذه العملية، يكون البشر في معدل أعلى من التعرض لمشاكل صحية خطيرة ومعاناتهم.

ذلك، فإن تحلل المواد العضوية يستغرق وقتًا أطول. في حين أن البكتيريا المحبة للحرارة ستحلل المواد العضوية بسرعة أكبر، لكنها أكثر حساسية لتقلبات درجات الحرارة. نسبة C: N يجب أن تكون هذه النسبة بشكل مثالي بين 16-25. تعني نسبة C: N الأعلى أن هناك كمية محدودة من النيتروجين للبكتيريا، وهذا يعني أن هناك إنتاجًا أقل للغاز الحيوي. من ناحية أخرى، فإن النسبة المنخفضة ستسبب تراكم الأمونيا. والأمونيا هي مثبط لعملية الهضم الهوائي واللاهوائي (AD).

- اقتراح إجراءات لتطوير إدارة النفايات الصلبة في فينتام

كما ذكرنا أعلاه، لا يزال هناك نقص في الأسلوب المناسب في تحليل ورصد انبعاث الغاز من المحارق في فينتام. لذلك، هناك حاجة ملحة للحكومة لنشر المزيد من الوثائق الإرشادية وكذلك الوثائق القانونية في تنفيذ مثل هذه المعدات والتكنولوجيا اللازمة للتحكم في كمية انبعاث الغازات من عمليات حرق النفايات. تحتاج محطات الحرق إلى مزيد من الاستثمار أيضًا. نظرًا لأن الحرق هو أحد العمليات الجيدة في إدارة النفايات العادية والخطرة بشكل خاص، فمن الضروري تطوير تلك المحارق صغيرة الحجم. وهذا من شأنه أن يساعد ليس فقط في زيادة قدرة تلك المرافق ولكن أيضًا على تقليل عبء حجم النفايات الهائل الذي ينتهي في مدافن النفايات.

المعاملة الحرارية Thermal Treatment

تشير معالجة النفايات الحرارية إلى العمليات التي تستخدم الحرارة لمعالجة النفايات. فيما يلي بعض تقنيات معالجة النفايات الحرارية الأكثر استخدامًا:

الحرق Incineration

هو أحد أكثر طرق معالجة النفايات شيوعًا. يتضمن هذا النهج احتراق النفايات في وجود الأكسجين. تُستخدم طريقة المعالجة الحرارية هذه بشكل شائع كوسيلة لاستعادة الطاقة للكهرباء أو التدفئة. هذا النهج لديه العديد من المزايا. إنه يقلل حجم النفايات بسرعة ويقلل من تكاليف النقل ويقلل من انبعاث غازات الاحتباس الحراري الضارة.

إضافة الغاز والتحلل الحراري Gasification and Pyrolysis

طريقتين متشابهتين، وكلاهما يحلل النفايات العضوية عن طريق تعريض النفايات لكميات منخفضة من الأكسجين ودرجة حرارة عالية جدًا. لا يستخدم التحلل الحراري أي أكسجين على الإطلاق بينما يسمح الغاز بكمية منخفضة جدًا من الأكسجين في هذه العملية. يعتبر إضافة الغاز أكثر فائدة لأنه يسمح لعملية الاحتراق باستعادة الطاقة دون التسبب في تلوث الهواء.

الحرق المكشوف Open Burning

هو معالجة نفايات حرارية قديمة ضارة بالبيئة. لا تحتوي المحارق المستخدمة في هذه العملية على أجهزة

سعة مخططة جيدًا ولكن لا يوجد تخطيط خلوي. قد لا يكون هناك إدارة للغاز أو جزئية، أو حفظ السجلات الأساسية، أو التغطية العادية.

مكببات النفايات البيولوجية Bioreactor landfills

هي نتيجة لأبحاث تكنولوجية حديثة. تستخدم مدافن النفايات هذه عمليات ميكروبيولوجية فائقة لتسريع عملية تحلل النفايات. ميزة التحكم هي الإضافة المستمرة للسائل للحفاظ على الرطوبة المثلى للهضم الميكروبي. يضاف السائل عن طريق إعادة تدوير العصارة من المكب. عندما تكون كمية العصارة غير كافية، يتم استخدام النفايات السائلة مثل حمأة الصرف الصحي.

تكنولوجيا معالجة النفايات العضوية Organic waste treatment technology

في الأونة الأخيرة، تم إدخال بعض التقنيات الأخرى لمعالجة النفايات الصلبة في فينتام مثل التسميد وتشغيل مصنع للغاز الحيوي ينتج الطاقة بشكل عام، تشمل التكنولوجيا المستخدمة لمواد النفايات العضوية الهضم الهوائي واللاهوائي (AD) aerobic and anaerobic digestible. عملية الهضم الهوائي واللاهوائي (AD) هي عملية بيولوجية تقوم فيها البكتيريا بتحليل المادة العضوية بقليل من الأكسجين أو بدونها. هذا نظام محكم ومغلق بشكل فعال مقارنة بمدافن النفايات. تكوينات منتجات AD هي غاز حيوي ونواتج هضم. يحتوي الغاز الحيوي على 60 في المائة من الميثان و 40 في المائة من ثاني أكسيد الكربون والتي يمكن أن تدخل بعد ذلك في عمليات أخرى لتوليد الكهرباء والحرارة أو يمكن استخدامها كوسيلة للوقود. قبل أن يصبح الغاز الحيوي جيدًا للاستخدام، فإنه يحتاج إلى مزيد من المعالجة بما في ذلك نزع الماء، وإزالة الكبريت، وإزالة ثاني أكسيد الكربون.

مؤشرات معالجة النفايات العضوية Parameters in organic waste treatment

عند التحكم في عملية التسميد composting، من الضروري معرفة موعد انتهاء العملية. والمعيار التي تتيح لنا معرفة ذلك هي النضج والثبات. النضج هو درجة الترطيب وهي تحويل المركبات العضوية إلى مواد دبالية. المواد الدبالية هي الأكثر مقاومة للتحلل الميكروبي. حيث يمكن التحقق من الثبات عن طريق قياس درجة الحرارة في مركز كومة المواد الخام بالقرب من درجة الحرارة المحيطة، ويظل مستوى استهلاك الأكسجين داخل تجاويف الهواء في الأكوام حوالي 10-15% لعدة أيام. في نهاية عملية التسميد، اعتمادًا على الغرض من المنتج وكذلك منشأه، يمكن غربلة منتج السماد بشكل أكبر لإزالة الشوائب. تعد بكتيريا Mesophilic أكثر استقرارًا وتستهلك طاقة أقل ومع

حيز التنفيذ. زاد معدل جمع النفايات في المدن الكبيرة بشكل ملحوظ. إلى جانب ذلك ، أدى الاقتصاد المزدهر واتجاهات التحضر في أواخر العقد الأول من القرن الحالي إلى زيادة كبيرة في النفايات المتولدة كل عام. ومع ذلك ، فإن التقدم الإيجابي في تكنولوجيا معالجة النفايات هو دليل على الأمل في إدارة النفايات في فيتنام حيث لوحظ وجود المزيد من الاستثمارات من الخارج بمساعدة التمويل والتكنولوجيا والأطر القانونية.

REFERENCES

- Abbasi, M., M. Abduli, B. Omidvar, and A. Baghvand (2012). Forecasting municipal solid waste generation by hybrid support vector machine and partial least square model. *Int. J. Environ. Res.*, 7(1): 27-38.
- Abu Qdais, H.A., M.F. Hamoda and J. Newham (1997). Analysis of Residential Solid Waste At Generation Sites. *Waste Manag. and Res.*, 15(4): 395-405. doi: 10.1177/0734242x9701500407.
- Alimbaev, T., O. Bibizhamal, T. Samal, K. Bekzhan, A. Nurmammed and M. Zhanna (2021). Ecological problems of water resources in Kazakhstan. *E3S Web Conf.* 244, 01004 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124401004> . EMMFT-2020
- Berg, M., H. Tran, T. Nguyen, H. Pham, R. Schertenlei and W. Giger (2001). Arsenic contamination of groundwater and drinking water in Vietnam: a human health threat. *Environ. Sci. Technol.*, 35: 2621–2626.
- Bogner, J., A.M. Abdelrafie, C. Diaz, A. Faaij, Q. Gao, S. Hashimoto, K. Mareckova, R. Pipatti and T. Zhang (2007). Waste management. Retrieved from Camb., UK and New York, NY, USA:
- Chang, N.B. and A. Pires (2015a). Systems Engineering Tools and Methods for Solid Waste Manag. *Sustainable Solid Waste Manag.*, 235-299
- Chang, N.B. and A. Pires (2015b). Technology Matrix for Solid Waste

للتحكم في التلوث. يطلقون مواد مثل سداسي كلور البنزين والديوكسينات وأول أكسيد الكربون والجسيمات والمركبات العضوية المتطايرة والمركبات العطرية متعددة الحلقات والرماد. لسوء الحظ ، لا تزال تمارس هذه الطريقة من قبل العديد من السلطات المحلية على الصعيد الدولي ، لأنها تقدم حلاً غير مكلف للنفايات الصلبة.

إنتاج الأسمدة العضوية المصنعة

أصبح إنتاج الأسمدة العضوية Composting أكثر شيوعاً في فيتنام مؤخراً. وبالتالي، هناك حاجة لمزيد من الممارسات لتحقيق الاستقرار في سوق الأسمدة الكمبوست. من أجل تحقيق ذلك، من الضروري زيادة الوعي العام بالتأثير الجيد للسماد العضوي على الزراعة، وإعلام الجمهور بأن استخدام السماد هو إحدى طرق تقليل النفايات حيث أن السماد منتج معاد تدويره. أيضاً، تعد مراقبة جودة وكمية إنتاج الكومبوست أمراً مهماً لتحقيق الاستقرار في سوق الكومبوست وضمان موقعه في السوق. إعادة التدوير والتحويل إلى سماد هي مراحل حاسمة في عملية Solid waste ISWM management بأكملها. تشمل إعادة التدوير تراكم وفرز واستعادة المواد القابلة لإعادة التدوير وإعادة الاستخدام ، وكذلك إعادة معالجة المواد القابلة لإعادة التدوير لإنتاج منتجات جديدة.

يتضمن التسميد ، وهو أحد مكونات إعادة تدوير المواد العضوية ، تراكم النفايات العضوية وتحويلها إلى إضافات للتربة. لكل من نفايات إعادة التدوير وتحويلها إلى سماد عدد من الفوائد الاقتصادية مثل أنها تخلق فرص عمل بالإضافة إلى تحويل المواد من تيار النفايات لتوليد مصادر مواد فعالة من حيث التكلفة لاستخدامها لاحقاً. يساهم كل من إعادة التدوير والتسميد بشكل كبير في تقليل انبعاث غازات الاحتباس الحراري.

الفرز من المصدر

بعد تعزيز الفرز عند المصدر أمراً مهماً للغاية. كما تمت مناقشته أعلاه، حقيقة أن الفرز عند المصدر لا يتم تنفيذه بمعدل مناسب في فيتنام يزيد من سعر المنتجات المعاد تدويرها في السوق حيث تحتاج الشركة إلى دفع 25 ضعف للعمال لفرز النفايات في خطوة الإدخال. تلك النماذج التي تم تجربتها في جزء من المدن الكبيرة تحتاج إلى التنفيذ في أجزاء أخرى من البلاد. تعد الحملات العامة لزيادة الوعي بإعادة التدوير وكذلك التعليم في المدارس للأطفال من بعض الأساليب التي تساعد في تغيير عادة الفيتناميين في فصل النفايات من المصدر. تم ذكر العديد من جوانب إدارة النفايات الصلبة في هذه الورقة البحثية. لاحظت فيتنام تغييرات في نظام إدارة النفايات منذ أن تم إدخال قانون حماية البيئة الأول ودخل

- system in the island of Crete. *Waste Manag.*, 26 (6): 668-679. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2005.07.018>
- GSOVN (2016). Area, population and population density by province. Population and Employment. Retrieved from http://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=774.
- Hoornweg, D. and P. Bhada-Tata (2012). *What a Waste : A Global Review of Solid Waste Manag.* Retrieved from Washington, DC: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388> License: CC BY 3.0 IGO.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report.* Retrieved from Geneva, Switzerland: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm
- ISWA (2010). *ISWA White Paper: Waste and Climate Change* C. F. Gary Crawford, Jens Aage Hansen, Antonis Mavropoulos (Ed.)
- MOC (2010). QCVN 07:2010/BXD National Technical Regulation Chapter 9: Solid waste collection, separation, transportation, treatment system and public toilet. Hanoi, Vietnam.
- MOC (2016). QCVN 07:2016/BXD National Technical Regulation Chapter 9: Technical Infrastructure Works, Solid Waste Treatment and Public Toilet.
- Monre (2011). Báo cáo môi trường quốc gia 2011: Chất thải rắn (National Environment Report 2011: Solid Waste). Hà Nội, Việt Nam: Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- Ngan, T. (2018). *Solid Waste Management in Vietnam Current situation, challenges and strategies for development.* Metropolia Univ. Appl. Sci.
- Ngoc, U.N. and H. Schnitzer (2009). *Sustainable solutions for solid waste management in Southeast Asian countries. Management Sustainable Solid Waste Manag.* John Wiley and Sons, Inc., 19-97.
- Denafas, G., T. Ruzgas, D. Martuzevičius, S. Shmarin, M. Hoffmann, V. Mykhaylenko and C. Ludwig (2014). Seasonal variation of municipal solid waste generation and composition in four East European cities. *Res., Conserv. and Recycling*, 89: 22-30. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.06.001>
- Espinosa Lloréns, M.D.C., M.L. Torres, H. Álvarez, A.P. Arrechea, J.A. García, S.D. Aguirre and A. Fernández (2008). Characterization of municipal solid waste from the main landfills of Havana city. *Waste Manag.*, 28 (10): 2013-2021. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2007.07.004>
- Ezeah, C., J. Fazakerley and T. Byrne (2015). *Tourism Waste Management in the European Union: Lessons Learned from Four Popular EU Tourist Destinations.* *Ame. J. Climate Change*, 4 (05): 431.
- Gallardo, A., M. Carlos, M. Peris and F.J. Colomer (2014). Methodology to design a municipal solid waste generation and composition map: A case study. *Waste Manag.*, 34 (11): 1920-1931. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.05.014>
- Ghinea, C., E.N. Drăgoi, E.D. Comăniță, M. Gavrilăscu, T. Câmpean, S. Curteanu and M. Gavrilăscu (2016). Forecasting municipal solid waste generation using prognostic tools and regression analysis. *J. Environ. Manag.*, 182, 80-93. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.07.026>
- Gidarakos, E., G. Havas and P. Ntzamilis (2006). *Municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management*

- Langkawi Island, Malaysia. *J Environ. Public Health*, 2011.
- Teh, L. and A.S. Cabanban (2007). Planning for sustainable tourism in southern Pulau Banggi: an assessment of biophysical conditions and their implications for future tourism development. *J. Environ. Manag.*, 85 (4): 999-1008.
- UNEP (2010). *Waste and Climate Change: Global trends and strategy framework* Osaka/Shiga: UNEP.
- van de Klundert, A., J. Anschütz and A. Scheinberg (2001). *Integrated sustainable waste management: the concept. Tools for decision-makers. experiences from the urban waste expertise programme (1995-2001): WASTE.*
- Wilson, D.C. (2007). Development drivers for waste management. *Waste Manag. and Res.*, 25 (3): 198-207.
- Zhu, D., P. Asnani, C. Zurbrugg, S. Anapolsky and S. Mani (2008). *Improving municipal solid waste management in India.* World Bank, Washington, 1-8.
- Zurbrugg, C., M. Gfrerer, H. Ashadi, W. Brenner and D. Kuper (2012). Determinants of sustainability in solid waste management--the Gianyar Waste Recovery Project in Indonesia. *Waste Manag*, 32 (11): 2126-2133. doi:10.1016/j.wasman.2012.01.011.
- Waste Manag, 29(6): 1982-1995. doi: 10.1016/j.wasman.2008.08.031
- Nguyen, D.L., M.G. Hoang and X.T. Bui (2013). Challenges for municipal solid waste management practices in Vietnam. *Waste Technol.*, 1(1): 17-21.
- Nguyen, T.K.T. (2014). *Municipal solid waste management in Vietnam challenges and solutions* Municipal Solid Waste Management in Asia and the Pacific Islands Springer, 355-377.
- Ogawa, H. (2008). Sustainable solid waste management in developing countries: waste management. *Imiesa*, 33 (9): 57-71.
- Pires, A., G. Martinho and N.B. Chang (2011). Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques. *J. Environ. Manag.*, 92 (4): 1033-1050. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.024
- Scheutz, C., P. Kjeldsen and E. Gentil (2009). Greenhouse gases, radiative forcing, global warming potential and waste management- an introduction. *Waste Manag. and Res.*, 27(8):716-723.
- Shamshiry, E., B. Nadi, M. Bin Mokhtar, I. Komoo, S.H. Hashim and N. Yahaya (2011). *Integrated models for solid waste management in tourism Regions:*

A REVIEW STUDY ON THE TECHNIQUES OF RECYCLING, USING AND REDUCING SOLID HOUSEHOLD WASTE AND ITS UTILIZATION IN VIETNAM

Hitham M.H. Mosry¹, I.M. Abdel Hameed¹ and A.M. Morsi²

1. Inst. Asian Studies and Res., Egypt

2. Agric. Res. Cent., Giza, Egypt

ABSTRACT: In conclusion, it can be said that the problem of household solid waste cannot be completely eliminated, as there can be no development and improvement of living without increasing industrialization processes, and there can be no manufacturing without pollution and waste. From the foregoing, it was found that the quantity and components of solid waste and its sources affect the environment, but at the same time, it includes resources that can be exploited and recycled, so that it becomes commercially and economically meaningful. In general, we can agree on some important recommendations: Spreading awareness among the population through well-studied educational media programs in which all concerned parties cooperate in order to highlight to them the problem of solid waste, as well as the importance and mechanism of personal sorting of waste at its source. The necessity of encouraging solid waste recycling industry projects and providing all necessary information and facilities to motivate investors to take an interest in the recycling industries. The necessity of deepening the principles and concepts of environmental awareness among the population through the subject of environmental education as a curriculum, at all levels of education, that is concerned with developing their necessary skills towards the environment and respecting the relationship that binds them to their environment.

Key words: Techniques of recycling. solid household, Vietnam.

المحكمون:

1- أ.د. كرم طلب حسين عيسى
2- أ.د. سمير أحمد مرغني

أستاذ السمون والمبيدات – كلية العلوم – جامعة الزقازيق.
أستاذ الميكروبيولوجيا الزراعية - كلية الزراعة - جامعة الزقازيق.