مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(1) 2021
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (1) 2021

نفايات الكوارث: أنواعها وكيفية إدارتها

د.م. جمال عمران [*]
د.م. هالة حسن [**]
د.م. حسين صالح [***]
م. كندة ملكي [****]

(تاريخ الإيداع 17 /10 /2020. قُبِل للنشر في 7 /1 /2021)

□ ملخّص □

تسبب الكوارث أضراراً كبيرة في جميع أنحاء العالم، حيث يمكن للكوارث اعتماداً على طبيعتها وشدتها، أن تخلق كميات كبيرة من الحطام والنفايات. فإذا تمت إدارة هذه النفايات بشكل سيئ، يمكن أن يكون لها تأثيرات بيئية وصحية عامة كبيرة. في هذا السياق، برزت إدارة نفايات الكوارث كمسألة حرجة في الاستجابة للكارثة. ومن هنا اتجه هذا البحث إلى تقديم نظرة عامة على الاستراتيجيات المتبعة لإدارة نفايات الكوارث عالميا وقابلية تطبيق الاجراءات الأفضل لمواجهة التحديات التي تفرضها ظاهرة نفايات الكوارث.

اعتمد هذا البحث على مراجعة للأبحاث المتعلقة في هذا المجال والمتاحة حتى الآن والمتضمنة خطط أو مبادئ توجيهية لإدارة نفايات الكوارث. كما ركز البحث على مناقشة تأثير إدارة نفايات الكوارث في التخفيف من الأثر السلبي للتلوث على البيئة وطرح بعض الطرق المتبعة بالتخلص من النفايات. وخلص البحث إلى أن عملية تدوير النفايات هي من أهم الطرق المتبعة على أن تتم وفق ضوابط ومعايير تحافظ على السلامة والبيئة المحيطة.

الكلمات المفتاحية: إدارة النفايات، الكوارث، التلوث، البيئة، التدوير

[*] أستاذ مساعد في قسم هندسة وإدارة التشييد في كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين
[**] أستاذ مساعد في قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية في المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية، جامعة دمشق
[***] أستاذ في قسم الهندسة الإنشائية الزلزالية في المعهد العالي للبحوث والدراسات الزلزالية، جامعةدمشق
[****] طالبة دكتوراه في قسم هندسة وإدارة التشييد في كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(1) 2021
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (1) 2021

The Wastes of Disasters: Types and Management

Dr.Jamal Omran*
Dr.Hala Hasan**
Dr.Hussain Saleh***
Eng.Kinda Malki****

(Received 17/ 10/2020. Accepted 7/ 1/2021)

□ ABSTRACT □

Disasters cause significant damage all over the world. Depending on their nature and severity, disasters can create large amounts of debris and waste. If the wastes was poorly managed, it can have significant bad environmental and public health impacts. In this context, disaster waste management has emerged as a critical issue in disaster response. Hence, this research aim to provide an overview of the strategies used for managing disaster waste globally and the applicability of best practices to face the challenges posed by the phenomenon of disaster waste.

The research was based on a review of available researches in this field that includes plans or guidelines for disaster waste management. The research also focused on discussing the impact of disaster waste management in mitigating the negative impact of pollution on the environment, and proposing some methods used to dispose of waste. The research concluded that waste recycling is one of the most important methods used, provided that it is carried out in accordance with controls and standards that maintain safety and the surrounding environment.

Keywords: Waste management, Disasters pollution, environment, recycling

* Associate Professor, Department of Construction Engineering and Management,Faculty of Civil Engineering ,Tishreen Univresity ,Lattakia,Syria
** Associate Professor,Higher Institude of Earthquake Studies and Research Damascus Univresity, Damascus,Syria
*** Professor,Higher Institude of Earthquake Studies and Research Damascus Univresity, Damascus,Syria
**** Postgraduate Student,Department of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering ,Tishreen Univresity,Lattakia,Syria

1 – مقدمة:

تحدث الكوارث بأشكال عديدة: طبيعية أو من صنع الإنسان،بشكل مفاجئ (مثل الزلزال والحرائق والفيضانات والتسونامي والأعاصير والبراكين)أو على فترة زمنية طويلة (مثل النزاع الأهلي أو الجفاف) ؛ وتكون على درجات وأنواع مختلفة من ناحية الآثار الاقتصادية والاجتماعية:"الكارثة هي حدث غير روتيني يتجاوز قدرةالمنطقة المتضررة على الاستجابة لها بطريقة تنقذ الأرواح،ويصعب معها المحافظة على الاملاك الخاصة وينعدم الاستقرار الاجتماعي والبيئي والاقتصادي للمنطقة المتضررة"(FEMA, 2009)

تسبب الكوارث بحسب طبيعتها وشدتها انتاج كميات كبيرة من الحطام والنفايات. في استعراض الكوارث الماضيةفي الولايات المتحدة حسب(Reinhart & McCreanor,1999)أنه في بعض الحالات كانت أحجام الحطام من كارثة واحدة يعادل 5–15 ضعف المعدلات السنوية للنفاياتالمتولدة للمجتمع المتضرر. تم العثور على نسب مماثلة من قبل (Basnayake et al,2005) بعد تسونامي المحيط الهندي 2004.

نفايات الكوارث (Disaster Waste) وهي النفايات التي تنتج مباشرة مع حدوث الكارثة أو بعدها خلال مراحل إعادة الأعمار والتعافي من تلك الكوارث. هذه النفايات لها تأثيرات صحية ضارة على الأهالي نتيجة تراكمها في الشوارع واحتوائها على نفايات خطرة كثيرة. البعض منها أضرارها مباشرة تكون عن طريق الملامسة مثل بقايا الأبستوس (Asbestos)المتناثرة والمبيدات والزيوت والمذيبات الكيماوية وغيرها من النفايات الخطرة التي تنتج من دمار المصانع والمعامل وورش الصيانة، أو مخاطر غير مباشرة مثل انتشارالحشرات والقوارض وما تحمله من أمراض معدية، وأيضا مخاطر انهيار المباني غير المستقرة التي ربما تحدث بعد انتهاء الكارثة.

إن التعرض لفترة زمنية طويلة للنفايات يسبب خطرا بيئيا وبشريا (Srinivas & Nakagawa,2008)، أما إذا تم إدارة هذه النفايات بشكل فعال فيمكن أن تصبح هذه النفايات مصدرا هاما في عملية إعادة البناء وبالتالي يكون له أثر ايجابي من الناحيتين الاجتماعية والاقتصادية.

2 – هدف البحث:

لا يمكن مواجهة مشكلة كبيرة بحجم مشكلة التخلص من النفايات بشكل عام والنفايات الناتجة عن الكوارث بشكل خاص، موضوع بحثنا، إلا باتباع نظام محدد للتخلص من هذه النفايات، يشمل هذا النظام كل الخطوات بدءا من فرز النفايات وانتهاء بمعالجتها والتخلص منها، هذا النظام يندرج تحت مانسميه **إدارة النفايات**. ونظرا لأهمية هذه المشكلة في كل المجتمعات والتوجه إلى ايجاد حلول لها على كل الأصعدة فقد توجه البحث إلى إجراء دراسة عن إدارة النفايات الناتجة عن الكوارث ومناقشة بعض طرق التخلص منها مثل طريقة التحلل البيولوجي وطريقة التدوير أو إعادة استخدامها بعد معالجتها واقتراح استراتيجية لإدارة النفايات في القطر العربي السوري.

3 – التلوث البيئي:

نتيجة تدهور الوضع البيئي في مختلف الدول يحدث ارتفاع في درجات الحرارة وتلاشي في طبقة الأوزون والتصحر. وفقا للتعريف الذي اعتمدته منظمة الأمم المتحدة UN"**التلوث هو مادة كيميائية خارجية**

المنشأ تصادف في مكان ما، وفي وقت ما وبكميات غير مألوفة" (Bjelajac,2011). ووفقا للتحاليل (المأخوذةفي أوائل القرن العشرين)، تبين أن أكثر النطاقات تلوثاً هي Atmosphere و Hydrosphere. حتى أن الفضاء الكوني حول كوكبنا يثير مخاوف كبيرة. يؤثر الانسان بشكل كبير على البيئة. حيثإن تأثير الأنشطة الاقتصادية وغيرها من الأنشطة على البيئة قد يكون مختلفا على الهواء والماء والتربة وصحة الإنسان، وغيرها.

هناك آثار قصيرة الأمد وآثار طويلة الأمد للتلوث،ويتوجب أن نفهم البيئة المحيطة وكيفية حمايتها وادارتها.

ومن المسببات الأهم لتلوث البيئة حدوث الكوارث الطبيعية أو غير الطبيعية. فعند وقوع الكوارث يحدث تعطيل كافة سُبُل السيطرة على البيئة وما يأتي منها من أشياء ضارة قد تُلحق الأذى بالرفاه البشري سواءً كان بدنياً أو عقلياً أو اجتماعياً، وبالتالي فإنه من المعروف أنه بحلول الكارثة تزداد معدلات الإصابة بالأمراض وحالات الوفيات مما يترتب على ذلك تِباعاً ارتفاع الكلفة اللازمة لتوفير العناية الصحية الطارئة لتدارك تلك الأمور وهناك إحصائية مفادها أنه قرابة الـ 90 ألفاً يموتون سنوياً وتترك نحو 160 مليون شخص متأثرين من مخلفاتها(Environmentalhealth in emergencies،2019)مما سبق نجد أن الكوارث تؤدي إلى تدمير البيئة المادية والبيولوجية والاجتماعية للأشخاص الذين لحق بهم الضرر منعكساً على صحتهم ورفاهيتهم وحتى فرصة بقائهم على قيدالحياة.

4–الكوارث، أنواعها والنفايات الناتجة عنها:

من أولى الخطوات في تخطيط إدارة النفايات الناجمة عن الكوارث هي في فهم نماذج المواد الناتجة عن الكوارث، طورت منظمة الحماية البيئية US قد طورت دليلاً مفيداً جداً للتعرف على مثل هذه الأنواع من النفايات (EPA,2008) وأصدرمكتب التنسيق والشؤون الإنسانية للأمم المتحدة مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة والوكالة السويدية للطوارئ المدنية كتيب صغير بعنوان "دليل إدارة نفايات الكوارث" في ثمانية وأربعون صفحة صدر سنة 2011 يشرح كل ما يتعلق بالنفايات والكوارث (UNEP/OCHA،2011).

يمكن أن نصنف أنواع الكوارث وفق مايلي:

4–1الكوارث الطبيعية:

نذكر منها:

–الأعاصير المدارية:

تتمثلبرياح قوية وعواصف صاخبة وأمطار تؤدي لوجود حطام سيارات متضررة وقوارب وأثاث. كما تتسبب الرياح بسقوط الأشجار وتتبدد البقايا.

–الزلازل والتسونامي:

تحدث نتيجة الحركة المفاجئة للطبقات الأرضية على طول خطوط الانكسار وتنتج الحطام الحاوي على مواد ناتجة من تدمير المباني والسيارات والأثاث وغيرها. أما الزلازل التي تتكون في البحار تتسبب بأضرار جسيمة بالطرقات والجسور والمباني على طول الحط الساحلي وبتجمع كبير للبقايا. كما تتسبب الزلازل القوية بانهيار كامل في المباني السكنية والأسواق التجارية، وحجم الدمار يعتمد على قوة الهزة، فتحدث انهيارات في الأدوار العليا من العمارات السكنية التي تسقط على بعضها مما يسبب تراكم ودفن النفايات مع حجارة المباني المنهار واختلاطها مع النفايات الخطرة (asbestos)وغيرها.

-الزوابع:

كوارث تسببها رياح قوية ذات سرعات عالية تستطيع نزع أسقف البيوت الخشبية وتسبب في انهيار المباني، حتى بالنسبة للبيوت الضعيفة المبنية بالحجارة فتنتشر النفايات إلى مسافات شاسعة وتتكدس على الطرقات وعلى المباني. وتسبب نفايات مختلفة يكون من ضمنها القوارب والسفن الصغيرة المتهالكة وأجزاء متطايرة من مواد البناء والأسبستوس وغيرها من نفايات البيوت المدمرة وأعمدة الكهرباء والاتصالات وغيرها.

-الفيضانات:

تدمر المباني والممتلكات الشخصية وتقتلع الأشجار وتعمل على جرف التربة والرواسب وتقوم بتدمير الطرق والجسور. كما أن مياه الفيضانات تسبب أضرار كبيرة في المباني وأحيانا تقوم بسحبها ورميها في أماكن أخرى مكونة كمية كبيرة من النفايات، ويعتمد حجم الضرر بسبب الفيضان على البنية التحتية للبلد وقوة المياه.كما تسبب مياه الفيضانات فساد الأخشاب وانتشار العفن والفطريات، وتسبب تراكم النفايات في الشوارع التي تكون مختلطة بالنفايات الخطرة المنزلية أو مع نفايات ورش صيانة السيارات والمعامل والمصانع وغيرها. ويأتي الفيضان بالطمي والتراب والطين للمنطقة المصابة التي تحتاج لمجهودات كبيرة لأزالتها والتخلص منها.

-حرائق الغابات:

تجتمع بسبب الحرائق كميات كبيرة من البقايا المختلطة من رماد وغابات محترقة ومعادن مختلطة ومواد محترقة وأثاث ومواد منزلية أخرى بالإضافة للخسارة الواسعة للنبات الذي يشكل غطاء للتربة مما سيؤدي لانزلاقات طينية ويزيد من كميات البقايا.

-البراكين:

ينتج عنها الرماد والصخور المنصهرة والأبنية المحطمة والغابات المحترقة والأشجار الساقطة والمعادن.

-العواصف المختلطة:

العواصف الثلجية والمطرية تخلق كميات كبيرة من البقايا النباتية، والتكديس الجليدي والثلجي يؤدي لكسر جذوع الأشجار ويتسبب بانهيار أسطح المباني. (Skinner,2011)

4-2الكوارث غير الطبيعية:

-النزاعات المسلحة القصيرة المدى:

ينتج عن النزاعات المسلحة والتي استعملت فيها القذائف والصواريخ والقنابل دمار هائل في المباني السكنية والتجارية والصناعية وهلاك في البنية التحتية بشكل عام في كل منطقة النزاع.

كل الأهداف الحيوية تكون مستهدفة مثل الجسور والطرق الرئيسية ومحطات السكك الحديدية، فتنتشر الحرائق في المباني التي ينتج عنها كميات ضخمة من النفايات بعد إطفاء الحرائق كالحجارة والخرسانة والأخشاب، والتي تحتاج إلى أليات ضخمة للتعامل معها بالإضافة لعربات شحن نقل النفايات التي تكون خلال النزاعات غير متوفرة أو مدمرة أو أنها استعملت في الحروب.

من الأشياء الخطيرة المتعلقة بنفايات الكوارث الناتجة عن النزاعات المسلحة أنها يحتمل أن تحتوي على أجسام خطيرة مثل الألغام أو القنابل وبقايا قذائف تركها المتحاربون غير متفجرة.

-النزاعات المسلحة طويلة المدى:

شبيهة للنزاعات المسلحة قصيرة المدى إلا أن حجم الدمار يكون أكبر وأوسع في المباني والأماكن الحيوية والبنية التحتية وكميات النفايات الناتجة أكثر، وقد تحتاج الدول التي اندلعت فيها هكذا نزاعات لسنوات طويلة لإعادة الأعمار وإزالة الركام والنفايات من كل المنطقة.

4-3 - أنواع النفايات الناتجة عن الكوارث:

نفايات الكوارث تكون صلبة أوسائلة من ضمنها: القطع الخراسانية، كتل الحجارة، أسياخ حديد البناء، الخشب، الطين، والقطران الناتجة من المباني المنهارة، بقايا الأثاث المنزلي، بقايا أسلاك الهواتف وكوابل الاتصالات والكهرباء وأجهزة الالكترونية والمحولات الكهربية، وشوائب ونفايات طبيعية مثل الطين والطمي والأشجار وفروعها والنخيل وأوراقها، كيماويات وأصباغ ومواد أولية تستخدم في الصناعات والمعامل والورش، بقايا القوارب والسفن المنجرفة، وبقايا السيارات المحطمة والحافلات والدراجات، ايضا نفايات غذائية ومواد تعليب وكرتون ومبيدات ومخصبات ومواد تنظيف ومطهرات منزلية وزيوت وطلاء ونفايات طبية.

5- إدارة نفايات الكوارث:

في العصور الوسطى، تم إلقاء النفايات الغذائيةفي الشوارع، وبالتالي فإن القوارض والحشرات نقلت العديد من الأمراض المعدية والأوبئة الخطرة.يجب أن يكونالاهتمام العام في المجتمع نحو تطبيق قانون إدارة النفايات الذي يوفر ويضمن شروط إدارة النفايات بطريقة لا تعرض صحة الإنسان أوالبيئة للخطر. حيث يعتمد هذا القانون على المبادئ التالية:

1 - مبدأ الخيار الأمثل من أجل البيئة.

2 - مبدأ التوجه الاقليمي فيإدارة النفايات.

3- مبدأ إدارة النفايات الهرمية.

4 - مبدأ المساءلة والمحاسبة.

5- مبدأ "الملوث يدفع".

وفي تفصيل القانون فإن: الوقاية من النفاياتوإعادة استخدام النفايات وإعادة التدوير وفصل المواد القابلة لإعادة التدوير عن النفايات واستخدام النفايات كمورد للطاقةومعالجة المكبات غير المنظمة وتطوير الوعي بإدارة النفايات كل هذا يندرج تحت مفهومإدارة النفايات. ومنه فإن مفهوم ادارة النفايات يعني**كل الأنشطة التي تعمل علىتجميع النفايات ونقلهاوفرزهاوإعادة تدويرهاوالتخلص منهاومتابعتها ومراقبتها.**

ومن المشاكل التي تواجه إدارة النفايات هي جمع النفايات لإعادة التدوير، وفرز النفايات، لأن بعض أجزاء العملية يجب أن تنفذ يدويا، مما يزيد من تكلفة إعادة التدوير. وكحل أفضل من أجل حماية البيئة من النفايات، هو عدم استخدام المنتجات أو التعبئة والتغليف بموادقابلة للتحلل ولا تطلق السموم في الجو. فمثلاأصدر اليابان تشريعات بشأن إعادة التدوير في عام 1997 وحاليا هناك 44 فئة من النفايات.

5-1تخطيط إدارة النفايات الناجمة عن الكوارث:

بما أن الكوارث بنوعيها الطبيعي وغير الطبيعي تؤدي لتجميع كميات كبيرة من البقايا خلال مدة زمنية قصيرة، فعمليات الإزالة والترحيل لا بد من تطبيقها بعجالة لحماية الصحة والسلامة العامة للسكان المحليين، ولهذا وقبل حدوث الكارثة لابد من وجود خطة دقيقة لتوجيه عمل الإزالة والترحيل للنفايات والحطام. إن كميات النفايات المتجمعة قد تعيق من إمكانية وجود وسائل للإزالة والحرق والتسميد وإعادة التدوير، وربما نحتاج لمراحل إضافية ومواقع للتخزين والفرز أو لمعالجة النفايات قبل ترحيلها لأماكن المكبات النهائية.

التعرف على صنف النفايات:

من المهم تقييم أصناف وحجم النفايات التي من الممكن تجميعها. فبعض الكوارث الطبيعية والتي هي أكثر انتشارا من غيرها بعدة مناطق مختلفة من البلاد تنتج عدة أنواع من النفايات. على سبيل المثال، الأعاصير التي تحدث على طول المناطق الساحلية والفيضانات على طول الأكتاف النهرية، لهذا نحن بحاجة لتقييم النفايات/البقايا بالاعتماد على السمات الخاصة بالمكان.

القدرة الحالية لإدارة النفايات:

من الطرق المتبعة في إدارة النفايات وإحصائها هي: إعادة التدوير والحرق والتسميد والإزالة،ولكل طريقة طاقة يومية يسمح بها لاستقبال أنواع مختلفة للنفايات، فلكل طريقة طاقة على إدارة النفايات ولهذا لابد من تقييم هذه الطرق حتى لا تتعرض لحمل إضافي يفوق حملها اليومي المعتاد.

التعرف على مخزن النفايات المؤقت وجمع الأنقاض:

بعض الكوارث تؤدي لتوليد كميات من النفايات أكبر مما ينتجه المجتمع سنوياً، لهذا من الضروري الاختيار المسبق للمواقع التي يمكن استخدامها للتخزين ومعالجة النفايات/ الحطام.

التجهيزات الإدارية:

تحدد إدارة الكوارث أصناف التجهيزات والمؤن المطلوبة لتنفيذ خطة إدارةمعالجة وتجميع النفايات/الحطام. الاحتياجات الإدارية تتضمن مكاتب وسكن وإعالة الموظفين ومعالجة وتجميع للنفايات ومعدات للإشراف والاتصال.

وضع استراتيجية لإزالة النفايات:

تحتاج خطة إدارة النفايات لوجود استراتيجية لإزالة النفايات/الحطام عبر عدة أولويات للإزالة والتنظيف في عدة أماكن. الأولوية الأساسية هي إزالة الحطام المعرقل لاستمرار الحياة مباشرة والذي يشكل تهديدا للصحة والسلامة العامة ويشمل هذا الأمر أيضا على تنظيف الطرق الرئيسية والطرق المؤدية للمراكز الصحية. من الضروري تقديم منافذ نظيفة للسماح بسيارات الطوارئ بالتحرك والاستمرار بتقديم الخدمات والمرافق الأساسية.الأولوية التالية هي فتح منافذ للتسهيلات الضرورية في المجتمع كالمدارس والمباني والمطارات والموانئ وإزالة النفايات/الحطام للتحسين المنظم للمجتمع، وهذه الاستراتيجية يجب أن تطبق مباشرة في أعقاب الكارثة.

وضع استراتيجية لمنع النفايات:

يجب أن تتضمن خطة إدارة نفايات الكوارث على استراتيجية تحدد مقاييس وقائية هادفة لإنقاص ومنع توليد نفايات الكوارث، ومثل هذه الخطط تسمى"خطط تعديل المخاطر" والتي يجب أن تكون جزءاً من استراتيجية المجتمع على المدى الطويل للتقليل من أضرار وخسائر الكوارث على الحياة والممتلكات والاقتصاد، ويمكن أن تحتوي هذه الاستراتيجيات على برنامج لتثقيف الشعب بكيفية تقليص حجم الضرر اللاحق بممتلكاتهم جراء الكوارث الطبيعية. ويمكن أن تحتوي هذه الاستراتيجية على تقييم لأنظمة البناء لتساعد في تحديد فيما إذا كانت هذه الأنظمة السائدة ستسمح للمجتمعبالتصدياللكوارث وبناء مشاريع عمل عامة كالسدود التي تحد من الفيضان (FEMA,2010).

تطوير خطة الاتصال:

خطة الاتصال هي جزء مهم من خطة إدارة نفايات الكوارث. حيث يتطلب من فريق إدارة النفايات التواصل مع الهيئات الحكومية والمشاريع الصناعية والتجارية المحلية والجهات المعنية بجمع النفايات ومعالجتهاوتنفيذعمليات إزالة النفايات/الأنقاض.

تحديد المواد الضارة:

تحتوي نفايات الكوارث غالبا على أنواع من المواد الخطرة والتي ستتطلب معالجة وإزالة خاصة لمنع أي أذى على الإنسان أو البيئة، ومواد قابلة للاشتعال والانفجار، فمثل هذه المواد توجد في بطاريات السيارات وأوعية المبيدات الحشرية والسوائل في السيارات والمذيبات وأوعية الغاز المضغوطة. ولابد إذا من تطوير الخطط للتعرف على هذه المواد وفصلها عن النفايات وجمعها وترحيلها وإزالتها بأسلوب آمن بما يتوافق مع التشريعات والقواعد البيئية.

5-2تقنيات إدارة النفايات والحطام:

يوجد عدة تقنيات يمكن استخدامها في إدارة الحطام ونفايات الكوارث، ومن هذه التقنيات الطحن، التكسير والتقطيع والحرق للتقليل من حجم النفايات قبل الإزالة. وتستخدم هذه التقنيات أيضا لتحسين وإنتاج مواد جديدة عبر إعادة الاستخدام وتحسين الطاقة وللتسميد والتخلص النهائي من النفايات في مكب النفايات.

ونتحدث عن هذه التقنيات فيما يلي:

- إنقاص الكميات:تقلص عملية التقطيع والطحن من حجم النفايات بنسبة 75%. فمثلا يمكن استخدام الرقائق الخشبية المعاد تصنيعها لأغراض زراعية كالنشارة أو لأغراض صناعية كالوقود ويمكن أن تؤثر إيجابيا على الاقتصاد.
- إعادة الاستخدام وإعادة التصنيع: إعادة استخدام وتصنيع نفايات الكوارث تقلص من تكاليف ازالتها، وتحتفظ بالموارد وتقدم مصدرا مهما للربح. لابد من التحديد المسبق لخيارات إعادة استخدام وتصنيع نفايات الكوارث مع إجراء الفرز للخردوات المعدنية والمواد المختلطة والتنظيف من النفايات (الحطام) والاسمنت وإسفلت الأرصفة والنفايات الخطرة والإلكترونيات. فمثلا المواد الثقيلة والضخمة كالأبنية والقرميد والكتل الحجرية والاسمنت تكسر لأقسام ويعاد استخدامها في الطرقات والبناء أو الردم. وبقايا النبات والخشب يمكن أيضا إعادة استخدامها مباشرة أو تحضيرها واستخدامها كوقود للمراجل أو كنشارة أو كأخشاب منشورة. يمكن إعادة تصنيع الألواح الإسفلتية كأرصفة إسفلتية جديدة مختلطة.ويمكن فصل تجهيزات المنازل المعدنية وإعادة تصنيعها. ومواد أخرى من النفايات يمكن أن يعاد تصنيعها كبقايا الأطعمة والتي يمكن أن تكون سمادا. ولابد من فحص الرواسب من الملوثات وعزلها عن أية بقايا أخرى. أما إذا لم تكن ملوثة، فبالإمكان إعادة استخدامها كردم في مشاريع البناء أو استخدامها كغطاء لمكبات النفايات. أما النفايات الإلكترونية يمكن إعادة إصلاحها وإعادة استخدامها أو إرسالها لمصنعي الإلكترونيات.

❖ من نفاية إلى طاقة: نفايات (حطام) الكوارث الطبيعية يمكن أن ترسل الى وحدات التحويل "من نفاية إلى طاقة" حيث يمكن استخدامها لإنتاج وقود الاحتراق، وبذلك كمية المواد المراد التخلص منها في المكبات يمكن أن تتقلص بنسبة 85% إلى 90%. تتعامل وحدات التحويل النموذجية "من نفاية إلى طاقة" مع عدة أنماط للنفايات كالنفايات النباتية والأثاث ومواد منزلية أخرى وبقايا متعفنة. القدرة الإضافية للتخزين ربما تكون ضرورية إذا ما كان حجم الحطام/ النفايات أكبر من قدرة الوحدات بشكل كبير. ان استخدام النفايات القابلة للاحتراق لإنتاج الطاقة على شكل حرارة أو وقود أو كهرباء فيه فوائد اقتصادية وبيئية أكبر مقارنة بعملية الاحتراق المفتوحة أو مكب النفايات. بالإضافة لوحدات التحويل من نفاية إلى طاقة ربما تكون المراجل الصناعية والأفران قادرة على استقبال المواد القابلة للاحتراق الناجمة عن الكوارث الطبيعية (Skinner,2011).

5-3 منهجية بناء المطامر:

خلال بناء المكبات هناك ثلاث منهجيات:

- يتم تخزين النفايات على الأرض التي تتصف بالمواصفات المطلوبة والقدرة على التنقية الذاتية وذلك لتجنب انتشار المواد الضارة في البيئة المحيطة. في هذه الحالة، تشكل الأرض الحاجز الوحيد لمواد التلوث. ولذلك يجب اختيار الموقع بحيث يحقق معايير جيولوجية وبيولوجية محددة.
- استراتيجية الحد من تسرب للملوثات من المكب إلى الأرض بإحدى الخطوات: مكبات مبطنة بمواد كتيمة لمنع تسرب المياه السطحية والهواء وبالتالي منع تلوث التربة وذلك بوضع طبقاتعازلة في أسفل المكب مما يمنع تسرب الماء وتجميع المياه المتسربة ضمن نظام تصريف صحي ومن ثم ينقى هذا الماء.
- إن المفاهيم الحديثة تعتبر المكبات نوع من أنواع المفاعلات الكيميائية. لذلك يجب التحكم بهذه المفاعلات(Jovanovic,1999).

5-4 التحلل البيولوجي:

من طرق التخلص من النفايات عمليات التحلل البيولوجي، حيث أن للنفايات العضوية طاقة كبيرة للتحلل البيولوجي فمعالجة 1 طن من النفايات العضوية ينتج 500 متر مكعب من الغاز البيولوجي biogas حيث يحتوي على 70% من الميتان وغاز ثاني أكسيد الكربون. ويكون هذا النوع من المعالجة فعال في حال وجود البكتريا وغيرها من الكائنات الدقيقة. إن جزء كبير من النفايات الصلبة السكنية تحتوي على بقايا الأطعمة، وذات كثافة ورطوبة عالية.(Jovanovic,2000) تنتشر طريقة التحلل البيولوجي كطريقة لمعالجة النفايات، وهي تعتبر طريقة اقتصادية في عدة دول وذلك للحصول على الطاقة وعلى أسمدة عضوية ذات جودة عالية من جهة، وتخفيض مساحات المطامر اللازمة للتخلص من النفايات المنزلية وذلك للحفاظ على التربة والتنوع البيولوجي من جهة أخرى.

5-5 عمليات التدوير:

هناك نفايات يمكن اعادة تدويرها ونفايات لا يمكن إعادة تدويرها حيث أن اعادة التدوير هي:**فصل بعض المواد عن النفايات واعادة استخدامها**.ويتضمن ذلك جمع، فصل، تجهيز وتصنيع منتجات جديدة من المواد المستخدمة،أي كل ما يمكن إعادة استخدامه وعدم القاؤه.دون إدخال إعادة التدوير في الحياة اليومية فإنه من المستحيل تخيل نظام متكامل لإدارة النفايات.هناك مراكز إعادة التدوير فيالعالم تعمل

على استغلال المواد من الأشياء القديمة لجعلها جديدة،ولكن لا توجد مثل هذه المراكز في بلدنا بشكل ممنهج ومنظم.إنإعادة التدوير تحقق الأهدافالاستراتيجية التالية:

1) الحفاظ على الموارد الطبيعية (وبالأخص الموارد الطبيعية التي تتواجد بكميات محدودة في الطبيعة وتتضب مع الاستخدام المستمر).

2) الحفاظ على الطاقة (حيث لا يوجد استخدام للطاقة في المراحل الأولية من الصناعة وكذلك العمليات التي تتبعها، كما أنه يمكن أن نحصل على طاقة اضافية من حرق المواد التي لا يمكن إعادة تدويرها)

3) الحماية البيئية (إن عملية التدوير تحمي البيئة)

4) خلق فرص عمل جديدة(Rajovic,2007)

5-5-1مواد التدوير:

يمكن تصنيف المواد:

1 – قابلة للتدوير: يمكن إعادتها للعملية التصنيعية بعد إعادة تدويرها

2 – غير قابلة للتدوير: لا يمكن إعادتها للعملية التصنيعية وتستخدم فقط للحصول على طاقة من عملية حرقها أو استخدامها بشكل آمن في المطامر.

تقسم عملية التدوير إلى:

- مرحلة أولى: تجهيز أولي للمواد المزمع إعادة تدويرها.
- مرحلة ثانية: تجهيز بتقنيات مناسبة للمواد المعاد تدويرها للاستفادة القصوى منها(Todić,2008). وكمثال عن تدوير النفايات لدينا:

تدوير النفايات البلاستيكية:

إن النفايات البلاستيكية من الصعب أن تتفكك. وهناك عدة طرق لإعادة تدوير البلاستيك بالرغم من أن معظمها يتبع نفس العملية. وتتكون هذه العملية التقنية من سبع مراحل وهي:

1) جمع النفايات 2) تحديدها وتصنيفها 3) طحنها 4)غسلها 5)تجفيفها6) تدويرها7)تخزينها

إن النفايات المنزلية توضع في نفس الحاوية وتخلق مشاكلاً إضافية. ولذلك لا بد من فرز للنفايات حسب نوعها (زجاج، بلاستيك، ورق،....). في معظم دول أوروبا يتم فرز النفايات بحسب نوعها. فمثلا ألمانيا تعيد تدوير تقريبا 800 طن من المواد البلاستكيةوالذي يشكل 80% من حجم النفايات البلاستيكية السنوي. ومنذ عام 2000 ازداد بشكل كبير اعادة تدوير النفايات البلاستيكية.

6 – نموذج عن إدارة النفايات:

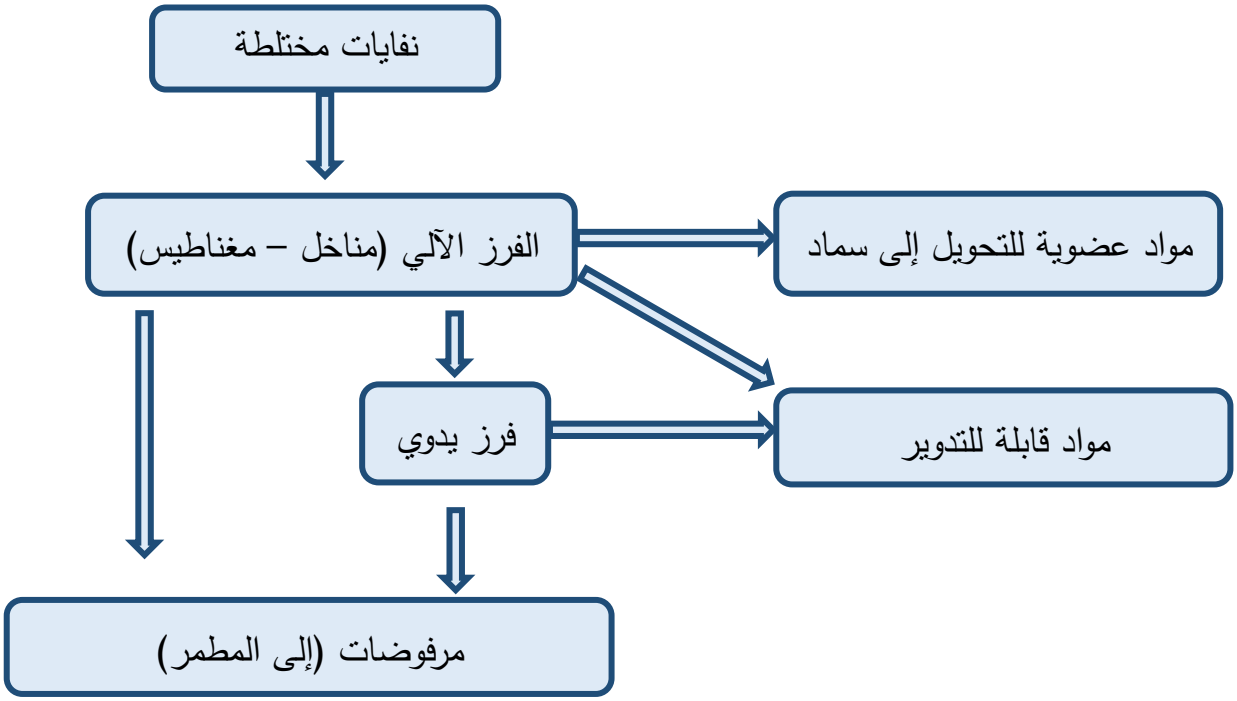
إن جمع النفايات ونقلها وتخزينها ومعالجتها يحمل الكثير من المخاطر على صحة وسلامة العاملين في معالجة النفايات. ويمكن رسم مقترح الهيكلية العامة لفرز النفايات كما يبينها الشكل 1. ومنه فإن استراتيجية إدارة النفايات تستلزم الاجراءات التالية:

- إدخال آليات قانونية رسمية مثل توسيع المعرفة بإدارة النفايات.
- تحسين ثقافة وتدريب الأشخاص الذين يعملون في مجال إدارة النفايات.

- إنشاء هيئة وطنية تكون مسؤولة عن تطوير البرامج التعليمية والتدريبية في مجال إدارة النفايات.

معظم البلدان تتبع منهجية الاتحاد الأوروبي من حيث:

- تطوير تقنيات جديدة لإعادة التدوير.
- تحسين نظام جمع وفرز النفايات وتخزينها.
- تخفيض التكاليف الخارجية لإعادة استخدام النفايات.
- تكوين برمجيات متخصصة في إدارة النفايات.



الشكل (1) مخطط عام لفرز النفايات(المخطط من إعداد الباحثين)

نقترح أن يقسم العمل بإدارة النفايات الناتجة عن الكوارث حسب نوع النفايات وفق الاقتراح المبين في الجدول 1، حيث يبين الجدول معظم أنواع النفايات الناتجة عن الكوارث والتي تتواجد بكميات كبيرة جداً.

الجدول 1: اقتراح بعض الإجراءات للتخلص من نفايات الكوارث على اختلاف أنواعها(اقتراح الباحثين)

النوع	الإجراء المتبع
الاسفلت	يعاد تدويره ويستخدم في طبقات الرصف الجديدة، أو التخلص منه في مكب النفايات الضخمة، أو يستخدم كمادة مالئة نظيفة داخل الموقع أو خارجه.
التربة	تتمإعادة التدوير وتستخدم في طبقات الرصف الجديدة، أو التخلص منها في مكب النفايات الضخمة، أو تستخدم كمادة مالئة نظيفة داخل الموقع أو خارجه.
الأسلاك والاكسسورات الكهربائية	تتم إعادة تدوير المكونات المعدنية والتخلص من المكونات المتبقية في منطقة التخلص من النفايات الصلبة
العوازل (البوليستيرين القاسي، أسقف الفايبر غلاس)	التخلص منها في منطقة التخلص من النفايات الصلبة والضخمة.
البلوك، القرميد، الصخر، الحجارة، بلاط البورسلين، المونة، البيتون	تنقل إلى مكب النفايات الضخم. يمكن استخدامها كمادة مالئة نظيفة أو معاد تدويرها، وقد تكون هناك حاجة إلى معالجة مثل التكسير.
المواد المعدنية	إعادة التدوير عن طريق البيع لتاجر الخردة الذي سيقوم بدوره ببيع الخردة إلى مصهر لإعادة تدويرها.
المواد البلاستيكية	التخلص منها في مكب النفايات الضخمة أو إعادة تدويرها إذا كان متوفرا ذلك.
مواد الأسطح	يتم التخلص منها في مكبات النفايات الضخمة أو إعادة تدويرها باستخدامها كركام في طبقات رصف الطرقات.
الأخشاب (المعالجة وغير المعالجة)	التخلص منها في مكب النفايات الضخمة، أوإعادة استخدامها كأخشاب لقوالب الصب، أوإعادة التدوير عن طريق المعالجة والاستخدام كوقود للسخانات، أو في تنسيق الحدائق، أو كسماد،أو ضمن منتجات البناء الهندسية.
الزجاج	التخلص منها في مكب نفايات كبير الحجم أو جمعها وإرسالها إلى مرفق إعادة تدوير الزجاج.

7-حالة دراسية عن اعادة تدوير واستخدام النفايات في منطقة القابون:

الحالة الدراسية المختارة هي تطبيقمنهجية اعادة تدوير النفايات الناجمة عن الحرب الارهابية على سورية (منذ آذار 2011) واستخدامها في مرحلة التعافي في الغوطة الشرقية لمدينة دمشق وخاصة في المنطقة الصناعية في القابونلتطبيق دراسة هذه الحالة عمليا على ارض الواقع، تمت مراجعة مديرية الاعمار والتأهيل التابعة لمحافظة مدينة دمشق بخصوص الدمار الذي حصل في المنطقة الصناعية بالقابون وكيف يتم التعامل مع الركام الناتج عن تهدم الابنية والمعامل في تلك المنطقة باستخدام الكسارة الشكل (2).

تمت زيارة الموقع ميدانيا ومعاينة عملية اعادة تدوير الانقاض والركام وكيف يتم تدويرها الى مواد يمكن الاستفادة منها في مرحلة اعادة اعمار الاحياء المدمرة المجاورة للموقع. بالإضافة الى عملية اعادة التدوير يتم توفير كلف نقل الانقاض الى مقالب خارج مدينة دمشق على الاقل بحوالي 20 كيلومتر.

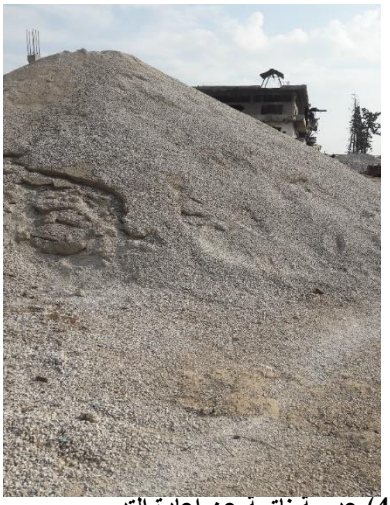
الشكل (2) الكسارة الموجودة في المنطقة الصناعية بالقابون

في الموقع المذكور، يتم فرز الانقاض الناجمة (مثل حديد، قطع خشبية، كتل بيتونية،.....)، حيث يتم بيع حديد التسليح الى معمل حديد حماه ويتم صهره والاستفادة منه في المجالات الخاصة بذلك. أما بالنسبة للقطع البيتونية فيتم تكسيرها الى قطع صغيرة يتراوح حجمها من (50−60) سم حسب حوض الكسارة المتوفرة في الموقع والتي تبلغ انتاجيتها حوالي 100 طن في الساعة. يتم الاستفادة من هذه النواتج في ردميات البنى التحتية، الارصفة، الردميات خلف الجدران الاستنادية، يمكن ايضا استخدامها في البيتون من العيار 250 Kg/m^3.

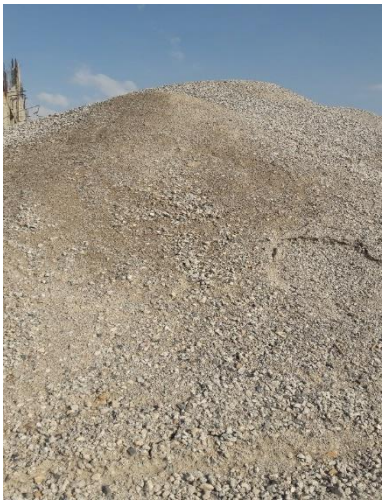
إن المواد الناتجة عن اعادة تدوير الحطام هي:

- بحص بأقطار تتراوح بين (2−5) سم بنسبة حوالي% 20 الشكل (3)
- عدسية أقل من 2 سم بنسبة حوالي % 20 الشكل (4)
- ستوك بنسبة حوالي % 30 الشكل (5)
- رمل صب ناعم بنسبة حوالي % 25 الشكل (6)

الشكل (3)البحص الناتج عن اعادة التدوير



الشكل (4) عدسية ناتجة عن اعادة التدوير



الشكل (5)ستوك الناتج عن اعادة التدوير

الشكل (6) رمل صب ناتج عن عملية التدوير

8– نتائج البحث:

إن إدارة النفايات تهدف الى تحقيق مايلي:

–تعزيز حماية الصحة العامة والسلامة.

–زيادة سرعة وكفاءة التنظيف.

–تقليل الأثر البيئي قصير وطويل المدى.

–تقليل التكلفة الاقتصادية لإدارة النفايات على المجتمعات المتضررة بالفعل.

ويمكن التوصل إلى هذه الأهداف عن طريق اقتراح مخطط لإدارة النفايات بما يتلاءم مع الامكانيات المتاحة وهذا ما اقترحناه في بحثنا هذا بعد أن تمت مراجعة أنواع النفايات ومصادرها وامكانية الاستفادة منها. وهنا تلزمنا معلومات ضرورية تتلخص بما يلي:

- أنواع الكوارث التي يُحتمل حدوثها.
- أنواع وكميات نفايات الكوارث المحتمل أن ينتجها كل نوع من أنواع الكوارث.
- الموارد المحلية المتاحة لإدارة نفايات الكوارث.
- الاستراتيجية الأفضل لإدارة نفايات الكوارث.
- استراتيجية نشر المعلومات العامة.
- مصادر التمويل.

اعتمد النموذج المقترح من قبل الباحثين (الشكل رقم (1)) لإدارة النفايات على فصل المواد العضوية غير القابلة للتدوير، ومن ثم اجراء فرز آلي ويدوي للحصول على النفايات القابلة للتدوير ومعالجتها وإعادة استخدامها.

وأغنى الباحث نموذجه النظري من خلال حالة دراسية واقعية توضح منهجية إعادة التدوير المتبعة (دراسة حالة في منطقة القابون) على الركام والحطام الناتج من العمليات الإرهابية التي تعرضت لها سورية،

إن التخفيف من التلوث البيئي هو هدف هام لإدارة النفايات المستدامة. وتعتبر إعادة التدوير إحدى أهم الطرق التي تسعى للاستخدام الأعظمي للمواد الأولية والطاقة من النفايات. ومعظم الدول اتجهت لتدوير النفايات ليس فقط للتخلص من النفايات وإنما لإيجاد الحلول الاقتصادية. إن عمليات التدوير تحفظ المواد الأولية والطاقة. حيث من منتجات غير مفيدة يمكن الحصول على مواد أولية أساسها موارد طبيعية. إن ازدياد معدلات النمو السكاني وازدياد كميات النفايات الناتجة التي تحتاج لمطامر ذات مساحات واسعة وقد تخلق مشاكل بيئية في محيطها مما يستدعي مراقبتها بشكل مستمر. ومنه لكي نخفف من كميات النفايات الناتجة يجب أن نحسن استراتيجيات إدارة النفايات بدءا من التخفيف من النفايات عبر إعادة استخدامها في منتجات معاد تصنيعها.

References:

1. Bjelajac Z.2011, *Ecological policy of EU and its criminallegal draft*, MP4.

2. Basnayake, BFA, Chiemchaisri, C. and Mowjood, MIM. (2005)"Solid wastes arise from the Asian tsunami disaster and their rehabilitation activities: case study of affected coastal belts in Sri Lanka and Thailand",Tenth International Waste Management and Landfill Symposium, Sardinia, 3-7 October

3. Environmental health in emergencies", www.who.int, Retrieved 11-4-2019. Edited

4. EPA.2008, *Planning for Natural Disasters*, U.S. Environmental Protection Agency, EPA A530-K- 08-001, March.

5. (FEMA)(2009)Public Assistance: Waste Management Guide, [Online] available at: http://wwwfemagov/government/grant/pa/demagdeshtml

6. FEMA.2010, *Multi-Hazard Planning*, the Federal Emergency Management Agency,http://www.fema.gov/plan/mitplanning

7. Jovanovic L.1999, *Ecomanagement in function of environment protection in towns*. Ecological movement of Novi Sad, Novi Sad .

8. Jovanovic L. 2000 , *Recycling as an important part of sustainable development ISO14000*, Aranđelovac.

9. Rajovic G.2007, *"Environmental awareness as a basis for sustainable development of rural areas of Montenegro"*, Ecologica, scientific and professional society for Environmental Protection of Serbia, No. 49, Belgrade.

10. Reinhart & McCreanor (1999), Disaster Debris Management - Planning Tools.

11. Skinner, J. H.2011,*Managing Wastes Produced by Natural Disasters*, The Solid Waste Association of North America.

12. Srinivas, H. and Nakagawa, Y. (2008)"Environmental implications for disaster preparedness: Lessons Learnt from the Indian Ocean Tsunami",Journal of Environmental Management, 89(1), 4-13

13. Todić D.2008,*Environmental management conditions of globalization*, Megatrend University, Belgrade.

14. UNEP/OCHA Environment Unitandthe Swedish Civil Contingencies Agency (2011). Disaster Waste Management Guidelines.Switzerland