وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسية

كلية العلوم / قسم الكيمياء

أدارة المخلفات الكيميائية و الطبية

بحث تقدم به الطالب :

فراس فزاع نعمة

الى مجلس قسم الكيمياء–كلية العلوم في جامعة القادسية

وهي من متطلبات نيل شهادة بكالوريوس في الكيمياء

باشراف

أ.م.د. مقداد ارحيم كاظم

2019 م

1440 هـ

سورة الفاتحة
بسم الله الرحمن الرحيم ١
الحمد لله رب العلمين ٢ الرحمن
الرحيم ٣ ملك يوم الدين ٤
إياك نعبد وإياك نستعين ٥
اهدنا الصراط المستقيم ٦ صراط
الذين أنعمت عليهم غير المغضوب
عليهم ولا الضالين ٧
مد واجب متصل
مد لازم كلمي مثقل
مد جائز منفصل
مد لازم حرفي مخفف
مد طبيعي أو أصلي
مد عارض للسكون
غنة
قلقلة
رب العالمين : مربيهم ومالكهم ومدبر أمورهم
يوم الدين : يوم الجزاء
الصراط المستقيم : الطريق الذي لا اعوجاج فيه

إهداء

أحمد الله عز وجل على منه و عونه لإتمام هذا البحث.

إلى الذي وهبني كل ما يملك حتى أحقق له آماله، إلى من كان يدفعني قدما نحو الأمام لنيل المبتغى، إلى الإنسان الذي إمتلك الإنسانية بكل قوة، إلى الذي سهر على تعليمي بتضحيات جسام مترجمة في تقديسه للعلم، إلى مدرستي الأولى في الحياة،

أبي الغالي على قلبي أطال الله في عمره؛

إلى التي وهبت فلذة كبدها كل العطاء و الحنان، إلى التي صبرت على كل شيء، التي رعتني ح ا قل ر عّاية و كانت سندي في الشدائد، و كانت دعواها لي بالتوفيق، تتبعتني خطوة خطوة في عملي، إلى من إرتحت كلما تذكرت إبتسامتها في وجهي نبع الحنان **أمي** أعز ملاك على القلب و العي ن جزاها الله عني خير الجزاء في الدارين؛

إليهما أهدي هذا العمل المتواضع ليك أُدخل على قلبهما شيئًا من السعادة إلى **إ خوتي و أ خواتي** الذين تقاسمو ا معي عبء الحياة ؛

كما أهدي ثمرة جهدي لأستاذي الكريم الدكتور:**مقداد ارحيم** الذي كلما تظلمت الطريق أمامي لجأت إليه فأنار ها لي و كلما دب اليأس في نفسي زرع فيا الأمل لأسير قدما و كلما سألت عن معرفة زودني بها و كلما طلبت كمية من و قته الثمين وفره لي بالرغم من مسؤولياته المتعددة؛ إلى كل أساتذة قسم علوم الكيمياء

و إلى كل من يؤمن بأن بذور نجاح التغيير هي في ذواتنا و في أنفسنا قبل أن تكون في أشياء أخرى...

شكر و عرفان:

قال رسول الله صلى الله عليه و سلم:

"من لم يشكر الناس لم يشكر الله"

صدق رسول الله صلى الله عليه و سلم

الحمد لله على إحسانه و الشكر له على توفيقه و إمتنانه و نشهد أن لا إله إلا الله وحده لا شريك له تعظيما لشأنه و نشهد أن سيدنا و نبينا محمد عبده و رسوله الداعي إلى رضوانه صلى الله عليه و على آله و أصحابه و أتباعه و سلم.

بعد شكر الله سبحانه و تعالى على توفيقه لنا لإتمام هذا البحث المتواضع أتقدم بجزيل الشكر إلى الوالدين العزيزين الذين أعانوني و شجعوني على الإستمرار في مسيرة العلم و النجاح، و إكمال الدراسة الجامعية و البحث؛ كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى من شرفني بإشرافه على مذكرة بحثي الأستاذ الدكتور " **مقداد ارحيم** "الذي لن تكفي حروف هذه المذكرة لإيفائه حقه بصبره الكبير علي، ول توجيهاته العلمية التي لا تقدر بثمن؛ و التي ساهمت بشكل كبير في إتمام و إستكمال هذا العمل؛ إلى كل أساتذة قس م العلوم الكيمياء

كما أتوجه بخالص شكري و تقديري إلى كل من ساعدني من قريب أو من بعيد على إنجاز و إتمام هذا العمل.

"رب أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت علي و على والدي و أن أعمل صالحا ترضاه و أدخلني برحمتك في عبادك الصالحين "

المحتويات

الخلاصة.....

مقدمة 1

1- المخلفات 2

1-1 تكون المخلفات في المختبر 2

2-1 المخلفات الخطره في المختبر 2

3-1 كيف يتم التخلص من المخلفات المخبريه عمليا 3

4-1. طرق التخلص:ماذا يحدث للمخلفات المجمعه 4

5-1 المخلفات الخطرة ومصادرها 4

2 إدارة المخلفات الخطرة : 7

2-1 طرق المواجهة 7

2-2 الأساس العلمي في تقنية الاستحداث مثل استحداث الورق ، البلاستيك ، الزجاج والمعادن 9

2-2-1 إعادة تدوير (استحداث) 9

2-2-2 إعادة تدوير المواد العضوية 10

2-2-3 استعمال القلامة 10

2-2-4 إعادة تدوير الورق والكرتون 11

2-3إعادة تدوير البلاستيك 13

2-4 إعادة تدوير الزجاج 15

2-5 إعادة تدوير المعادن 15

3 – الأساس العلمي في تقنية تحويل المخلفات إلى طاقة . إنتاج مواد وقودية صلبة ، سائلة أو غازية 16

3-1 طرق لاستخلاص الطاقة من المخلفات (14) (15) 16

3-2 وسائل تقنية (كيماوية ، فيزيائية وبيولوجية) لمعالجة المخلفات الخطرة (8) (13) 19

4-المصادر 23

الخلاصة

تضمن البحث نبذة عن المخلفات ولاسيما المخلفات الخطرة وكيفية تكونها في المختبر

وطرق إدارتها ومواجهتها

وكذلك الأساس العلمي في تقنية الاستحداث و أيضا الأساس العلمي في تقنية تحويل المخلفات إلى طاقة

وطرق لاستخلاص الطاقة من المخلفات

مقدمة

نقطة البداية في تقدير انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن التخلص من المخلفات الصلبة والمعالجة البيولوجية والترميد والحارق المفتوحة للمخلفات الصلبة هي تجميع بيانات الأنشطة لتوليد المخلفات وتكوينها وإدارتها. وردت في هذا البحث نظرة توجيهية عامة حول جمع بيانات التخلص من المخلفات الصلبة والمعالجة البيولوجية والترميد والمحارق المفتوحة للمخلفات الصلبة، وذلك بغرض ضمان الاتساق في فئات المخلفات هذه. (1)

يعتبر توليد المخلفات الصلبة هو الأساس المشترك لبيانات الأنشطة لتقدير الانبعاثات الناجمة عن التخلص من المخلفات الصلبة والمعالجة البيولوجية والترميد والمحارق المفتوحة للنفايات. تتنوع معدلات توليد المخلفات الصلبة ويختلف التكوين من بلد لآخر اعتمادًا على الحالة الاقتصادية والهيكل الصناعي وتنظيمات معالجة المخلفات ودورة العمل الافتراضي. علاوة على ذلك، يتباين توفر وجودة البيانات المعنية بتوليد المخلفات الصلبة بالإضافة إلى المعالجة اللاحقة من بلد لآخر. وقد تم تحسين إحصائيات توليد المخلفات ومعالجتها بشكل كبير في العديد من البلدان خلال العقد الأخير، لكن في الوقت الراهن يتوفر لدى عدد صغير من البلدان بيانات مخلفات شاملة تغطي كافة أنواع المخلفات وأساليب المعالجة. تقتضي الضرورة توفر البيانات التاريخية حول التخلص من البيانات في مواقع التخلص من المخلفات الصلبة لتقدير انبعاثات الميثان من هذه الفئة باستخدام أسلوب التضاؤل من المستوى الأول يتوفر لدى عدد قليل جدًا من البلدان البيانات الخاصة بالتخلص المخلفات في السنوات السابقة رجوعًا إلى العديد من العقود.(1)(2)

لم تتولد المخلفات الصلبة من المنازل والمكاتب والمتاجر والأسواق والمطاعم والمؤسسات العامة والمعدات الصناعية والأعمال المائية ومنشآت الصرف ومواقع التشييد والهدم والأنشطة الزراعية (يتناول مجلد الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى الانبعاثات الناجمة عن معالجة السماد الطبيعي بالإضافة إلى إحراق المتبقيات الزراعية في الموقع). من الممارسة السليمة الوضع في الاعتبار لكافة أنواع المخلفات الصلبة عند تقدير الانبعاثات المرتبطة بالمخلفات في قائمة حصر غازات الاحتباس الحراري.

تشتمل ممارسات معالجة المخلفات الصلبة على: التجميع وإعادة التدوير والتخلص من المخلفات الصلبة في الموقع والمعالجة البيولوجية والمعالجات الأخرى بالإضافة إلى الترميد والمحارق المفتوحة للمخلفات. على الرغم من أن أنشطة إعادة التدوير (استعادة المواد) (ستؤثر على كميات المخلفات التي يتم إدخالها في

أنظمة المعالجة والمعالجة الأخرى، فإن تأثير إعادة التدوير على الانبعاثات (على سبيل المثال، التغييرات التي تطرأ على الانبعاثات في عمليات الإنتاج والنقل) قد تم تناوله ضمن قطاعات أخرى ولن يتم تناوله هنا بشكل أكثر تفصيلاً.(3)

1- المخلفات

تعرف المخلفات حسب قانون التدوير وادارة المخلفات بانها البضاعه القابله للتحريك والتي ينوي مالكوها التخلص منها او التخلص منها بطريقة مناسبه شريطة الحفاظ على المصلحه العامه وحماية البيئه(2) .

1-1 تكون المخلفات في المختبر

تبدا دورة حياة اية ماده كيميائيه باستلام هذه الماده من مستودعها من قبل العامل المعاون او الطالب في مساقات المختبرات. ومن ثم تستعمل هذه المواد في التخليق او التحليل. وبسبب الاهداف او الاغراض التطبيقيه تنشأ مواد اوليه ملوثه، ومذيبات مستعمله ومواد كيميائيه مستعمله ،وجميعها يتطلب الامر تفكيكها او التخلص منها اذا لم يكن بالامكان تدويرها .وبالمقارنه بالمخلفات الصناعيه فان المخلفات الكيميائيه المخبريه الناتجه في المختبرات الجامعيه عادة ما تتكون بكميات قليله من مخلوطات معقدة جدا، هذه بكاملها تمثل مخلفات هامه يجب التخلص منها من قبل الجامعه وعلى نفقتها الخاصه .التخلص من المخلفات المخبريه ،والتي يمكن ان تختلف باختلاف المكان،بطريقة مناسبه يعتمد على نوع التجربه التي تم اجرائها والمواد الكيميائيه المستعمله فيها. غير ان بعض المخلفات الخطره لايمكن التخلص منها وهي بصورتها الاصليه لذا يجب تحويرها اولا .يجب ازالة سميتها في الموقع اولا باستعمال طريقة مناسبه. ان اهمية ازالة سميتها تكمن في التقليل من خطر تلوث الاشخاص قليلي الخبره الذين يتعاملون معها، والتقليل ايضا من الحوادث الناجمه عن هذه المخلفات، وهنا التقليل من المخاطره بتلوث البيئه. (3)(14)

2-1 المخلفات الخطره في المختبر

هنالك مجموعه من مخلفات المواد الكيميائيه الهامه والتي تصنف عادة "المخلفات الخطره "هذه المخلفات يمنع التخلص منها بالقائها مع مجموعة المخلفات البلديه او المياه العادمه. يجب جمع المخلفات المصنفه آمواد خطره لوحدها وتسليمها من قبل المنتج الى شركات المعالجه المعتمده. وكذلك يجب ان يسلم منتج هذه المخلفات المعلومات المناسبه والتي تخص نوع المخلفات الخطره. يجب مواجهة خواص المواد الكيميائيه

المكونه لتلك المخلفلت، حسب نوعها. يجب تجنب استعمال المكونات التي يتم التخلص منها بكلفه عاليه واستبدالها بالمكونات المناسبه، ان امكن، والتي لا يتطلب التخلص منها كلفة عاليه وبطريقة صديقه للبيئه. (3)

3-1 كيف يتم التخلص من المخلفات المخبريه عمليا

بتتبع احدى تجارب NOP على سبيل المثال ،حتى يتبين ما هي مكونات المخلفات في الواقع وكيف يم التخلص منها بصوره صحيحه .مثال :التجربه رقم 1001 نترتة التولوين الى 4-نيتروتولوين و 2و4-داينيتروتولوين معالجة المخلفات اثناء اكمال العمل للنواتج ،يتم الحصول على المكونات التاليه والتي يجري معالجتها كمخلفات مخبريه (4)(11)

1-3-1 حامض النترته وماء الجليد بعد استخلاص الناتج وفصل الطبقه المائيه نحصل على محلول مائي ذو حامضيه عاليه (pH(1 لاحتوائه على الحامض المعدني (حامض النيتريك وحامض الكبريتيك). هذه المخلفات المحتويه على حامض النيتريك سيتم معادلتها والتخلص منها كمخلفات خطره تحت صنف "ماء الشطف والغسل". يتم التعادل باضافة مولات مكافئه من هيدروكسيد الصوديوم او بيكربونات الصوديوم (كن حذرا من تكوين الرغوه بسبب ثاني اكسيد الكربون) (5)

2-3-1 محلول بيكربونات الصوديوم وماء الغسل المتعادل هذه الطبقه القلويه يمكن استعمالها لمعادلة المحاليل الحامضيه المذآوره اعلاه ثم يتم التخلص منها كمخلفات خطره تحت صنف " ماء الشطف والغسل"

3-3-1 عوامل اتجفيف المستهلكه (كبريتات الصوديوم (كبريتات الصوديوم المستعمله لتجفيف الطبقه العضويه تجمع في وعاء بعد التجفيف وازالة المذيبات العضويه(بالتبخير مثلا). يتم التخلص منها لاحقا كمواد صلبه غير عضويه

4-3-1 الهكسان الحلقي المقطر من المبخر الدوار المذيبات المجمعه على انفراد والمستهلكه يتم تقطيرها من وقت لآخر.

5-3-1 السائل الام من اعادة البلوره المخلفات من السائل الام التى تحتوي على الميثانول والايثانول يمكن التخلص منها كمذيبات خاليه من الهالوجين. اذا تجمعت هناك آميات آبيره من السائل الام يمكن تقطرها لاسترجاع الميثانول والايثانول

1-3-6 مخلفات التقطير في اوعية التقطير مخلفات التقطير في اوعيتها والمخلفات العضويه الاخرى يجب اذابتها ،في الاستون مثلا .هذه المحاليل يمكن ان يتم التخلص منها كمذيبات مستهلكه خاليه من الهالوجين

1-4. طرق التخلص:ماذا يحدث للمخلفات المجمعه

فيما يلي احدى طرق التخلص من المخلفات المخبريه نوردها كمثال .بعد جمع مخلفات المختبرات في مختلف المؤسسات والمختبرات في جامعة ما، الحاويات لهذه المخلفات والدوارق الاصليه لهذه المواد تستعمل كاوعية نقل حتى تصل المستودع المرحلي التالي. ينصح بنقل حاويات المخلفات في فترات منتظمه الى هذه المستودعات المرحليه حتى تقلص كمية المخلفات فى المختبرات .اذا لم يكن المستودع بالجوار(في الموقع) يجب نقل المخلفات الخطره بناقلات خاصه مقرره قبل من لذلك اذا نقلت هذه المخلفات بواسطة شركات خاصه عندها تكون الناقله هي مكان الجمع المرحلي 11 .يجب ان لا تحصل عملية اعادة التعبئه لزيادة الحجم لكل نوع في الموقع المرحلي (فيما عدا حالة الحوادث). هنالك دائما مخاطرة حدوث تفاعلات طارده للحراره او انبعاث مركبات متطايره (مثل المذيبات المستهلكه) والتي تقتضي زيادة احتياطات السلامه في الموقع المرحلي(6) (15).

1-5 المخلفات الخطرة ومصادرها

1-5-1 ما المقصود بالمخلفات الخطرة أو السامة ؟

تعرف المخلفات الخطرة بأنها المخلفات التي تحتوي على مواد سامة أو تراكيز عالية من المواد ذات القابلية للتفاعل أو الانفجار أو التآكل ، كالمذيبات العضوية القابلة للاشتعال كالأسيتون والبنزين وغيرها أو المواد الحامضية كالأحماض بأنواعها أو المواد الفعالة كيميائياً مثل أغلب المركبات الكيميائية والمواد السامة كالمبيدات المتنوعة أو المواد المشعة ذات النشاط الإشعاعي المتخلفة عن بعض الاستعمالات البحثية أو من مراكز العلاج بالطب النووي والمخلفات المعدية ، وقد تم تصنيف المخلفات الخطرة وفقاً لاتفاقية بازل للتحكم في نقل المخلفات الخطرة والتخلص منها . وتشمل أيضا المخلفات الخطرة مواد مشعة أو مواد كيماوية عضوية مثل المركبات العضوية الهالوجينية المسببة للسرطان أو المعادن الثقيلة مثل الزئبق والرصاص المؤثر على الجهاز العصبي والمسبب لتلف بعض الأعضاء الداخلية وقد تكون المخلفات الخطرة ذات سمية عالية أو محترقة أو مؤكسدة أو مسببة للمرض أو معدية أو متفجرة أو متعددة الصفات الخطرة مما سبق ذكره . وعادة ما

تنتج هذه المخلفات من الصناعات سواًء كانت ثقيلة أو خفيفة ومن المختبرات الموجودة في الصناعة أو في الجامعات أو المستشفيات ويكون حجمها قليل في قطاع التعليم ولكن أصنافها كثيرة بعكس الصناعة التي تنحصر فيها المواد الخطرة حسب نوع الصناعة في عدد بسيط من المواد الخطرة ذات الكمية الكبيرة .(7)(9)

إن التفاعل التلقائي بين المواد الكيماوية المطروحة معاً في مواقع معينة قد يؤدي إلى ظهور مواد جديدة أخرى ورغم ذلك نجد أن معظم الاختبارات المتعلقة بالسمية تقتصر على مادة واحدة رغم اختلاط المركبات عادة في تلك المواقع ورغم الحقيقة الواضحة وهي أن ما قد يكون مأموناً نسبياً بمفرده قد ينقلب إلى شديد السمية إذا اختلط بغيره .وكثيراً ما تفلت المركبات الناجمة عن هذا الاختلاط من الإدارة السليمة المناسبة لأنها لا تدخل في إطار ما يعرف على أنه من المخلفات الخطرة وقد يكون العكس صحيحاً أيضاً فقد تكون بعض المواد خطرة بمفردها أو تنقلب إلى مأمونة السمية إذا اختلطت بغيرها . تحتوي البيوت على أنواع مختلفة من المخلفات الخطرة فكل بيت يحتوي على مواد للتنظيف ، مواد إبادة ، ألوان وأنواع دهانات مختلفة ، أجهزة كهربائية / الكترونية وبطاريات . ممكن أن نتخلص من هذه المخلفات عن طريق المخلفات البيتية العادية ولكن تحتوي هذه المنتجات على مواد سامة مثل المعادن الثقيلة ، الحوامض ، مادة السيانيد وغيرها . من الواضح أن تركيز هذه المواد قليل جدًا ولمن ممكن أن يؤدي إلى أضرار للإنسان ، للكائنات الأخرى وللبيئة . إن إلقاء هذه المخلفات مع المخلفات البيتية الأخرى ممكن أن تؤدي إلى الاشتعال أو الانفجار أو التفاعل مع مواد مختلفة إضافة إلى ضررها المباشر على الإنسان . إن المخلفات البيتية الخطرة تؤثر بعدة مستويات (8):

1. المستوى البيتي : حيث استعمال فائض أو غير صحيح ممكن أن يؤدي إلى مشكلة صحية للمستعمل .
2. المستوى المحلي : حيث تشكل هذه المخلفات خطرًا للعمال الذين يقومون بجمع المخلفات أو لكل من يقترب من أماكن التجميع نتيجة انفجار، اشتعال أو تسمم .
3. المستوى الإقليمي : حيث تشكل خطرًا على جميع العمال الذين يعملون في المحطات الانتقالية أو في الأماكن الكبيرة لتجميع المخلفات .
4. مستوى الدولة : حيث هناك خطر على تلوث البيئة وتلوث المياه الجوفية وحتى على تلوث الهواء الناتج من عملية الاشتعال . نتيجة لكل ذلك يفضل معالجة مسبقة لهذه المشكلة بواسطة فصل هذه المخلفات بالمصدر وعدم إلقائها مع المخلفات البيتية ومعالجتها بشكل سليم . هذا أفضل بكثير من معالجة التلوث والأضرار التي تسببها .

1-5-2 الأضرار للإنسان وللبيئة من التعرض للمواد الخطرة في المخلفات

تسهم المخلفات الخطرة بتلويث البيئة بطرق شتى ، فحتى قبل التخلص منها قد تلوث الهواء والماء والتربة لمجرد تخزينها والعمل على احتوائها ومثال ذلك أن مواقع التخلص السطحية (برك الترسيب) التي تخضع في معظم بلدان أوروبا وأمريكا الشمالية إلى تنظيم يحدد المعايير المتطلبة بشأنها ، تستمر مع ذلك تلويثها للهواء من جراء المركبات العضوية المتطايرة التي كثيراً ما تتبخر منها . ومع ذلك فهي تقلت من أغلب طرق المراقبة للمخلفات الخطرة لأن ما بها من مخلفات لم يتم معالجته والتخلص منه بصورة فاعلة ومأمونة ويضاف إلى ذلك أن تلك البرك تهدد أيضاً مصادر المياه السطحية والجوفية إن لم يتم تبطين جدرانها على النحو المناسب .

ومن الأمثلة الأخرى على إفلات مواد قد تكون من المخلفات السامة من الإدارة السليمة المناسبة . ومن ثم انتقالها من مصدر تلويث إلى آخر . الحمأة التي تتولد من محطات معالجة مياه الصرف الصحي ومن أجهزة الحد من التلويث الهوائي ، فهذه المخلفات تحتوي في أحيان كثيرة على معادن ثقيلة تمثل مخاطر محتملة تهدد صحة الإنسان والبيئة ومع ذلك فقد لا تخضع المخلفات الخطرة للتنظيمات سواء على الصعيد الوطني والإقليمي ويترتب على هذا أن الكثير منها يجد سبيله ومطافه الأخير إلى مرادم صناعية أو حضرية لا تخضع للرقابة ومنها تستطيع العناصر السامة الموجودة بها الانتقال إلى المياه السطحية والجوفية إضافة إلى تلويث التربة .

وقد يتحقق أيضاً التلوث متعدد السبل من جراء تفريغ لشحنات تحمل مواد مصرح لها اعتمادا على تراخيص ممنوحة من السلطات المختصة على مختلف المستويات بدفنها أو التخلص منها في مواقع خاصة (9).

هذا ويلاحظ أنه حتى بعد معالجة المخلفات الخطرة أو السامة قد يستمر خطرها على صحة الناس والبيئة نتيجة لتلوث الهواء والمياه والتربة ، فإحراق وترميد المخلفات سواء أرضاً أو بحراً قد يلوث الجو والبيئة المحيطة إذا تم دون قيود محددة ، كذلك كثيراً ما يؤدي تفريغ المواد الخطرة في البحار والبحيرات أو الأنهار إلى قتل الأسماك والكائنات الأخرى يضاف إلى ذلك أن طرح المخلفات أرضاً في مواقع مهجورة أو في مرادم لا تخضع لمراقبة مناسبة قد يلوث كلا التربة والمياه الجوفية (10) .

ولا تقتصر مخاطر المخلفات الخطرة على المتعاملين معها فقط بل أن مخاطرها تمتد لباقي أفراد المجتمع الذين يتعرضون لمكوناتها بشكل أو بآخر ، فالخطر الحقيقي في الآثار طويلة الأجل التي قد تصيب البيئة وصحة الإنسان من جراء ملايين الأطنان من المخلفات الخطرة المنتشرة على وجه الأرض سواء :

1 . المطروحة في حفر .

2 . المفرغة في مجاري السيول .

3 . المتروكة في الحقول .

4 . المهملة في مخازن .

5 . الملقاة في البحار .

6 . المدفونة في باطن الأرض .

7 . المحروقة بلا تدابير وقائية مناسبة .

الواقع أن العالم لا يزال يعاني حجماً مفرطاً من المخلفات الخطرة التي ينتهي بها المطاف تسرباً إلى مياه الشرب وتلويثاً لسلسلة الغذاء وإفساد نقاء الهواء .(9) (11)

2 إدارة المخلفات الخطرة :

لا يزال العمل على إدارة المخلفات الخطرة وتدبير شؤونها يمثل تحدياً لم يواجه بعد في أغلب بلدان العالم. حيث : "أن ميدان التخلص من المخلفات السامة يتميز . كما تشهد عليه التقارير المتتالية التي وضعت مؤخراً من قبل المنظمات الدولية المسؤولة . بسوء الإدارة وليس بالإدارة السليمة ، فالأساليب المتبعة في هذا الشأن ليست أساليب للتخلص من المخلفات بالمعنى الحقيقي للعبارة وإنما مجرد تغيير موقعها . أن العالم لا يحاول علاج المشكلة وإنما يعمل فقط على تأجيلها" ويضعها في أسفل القائمة مقابل المشاكل البيئية الأخرى التي يعطيها الأولوية في إنجازها ومع ذلك فإن الدول الصناعية قد بدأت تأخذ بقوانين أكثر شدة وبإجراءات تنفيذية أكثر صرامة ، وقد بدأت تستخدم سياسة مبتكرة لحفز المؤسسات الصناعية على خفض ما تنتجه من مخلفات خطرة وعلى استخدام أساليب أفضل لمعالجتها والتخلص منها . (5) (12)

2-1 طرق المواجهة

الاعتبارات في اختيار موقع لدفن المخلفات بشكل عام والمخلفات الخطرة بشكل خاص : تضاريسية ، مناخية ، منظريه ، مائية ، اجتماعية واقتصادية .

هنالك موقع رمات حوبيب الموجود جنوبي بئر السبع وبه يتم التخلص من المخلفات الخطرة . في هذا الموقع مصانع لمعادلة المواد الكيماوية وأيضا أماكن للدفن الخاص لهذه المواد وأماكن للحرق الخاص للمخلفات الخطرة . يجب

على المكان الذي ينتج مخلفات خطرة المحافظة على فصل ، نقل ووصول المخلفاتات الخطرة إلى رمات حوبيب . (13)

هنالك عدة اعتبارات في موضوع معالجة المخلفات الخطرة :

1. مراقبة وتنفيذ مستمر على التخلص من المخلفات الخطرة حسب قانون ترخيص المحلات التجارية .
2. تشجيع بهدف تقليل استعمال المواد الخطرة مثل الاستحداث ، إعادة الاستعمال ومعالجة المخلفات بطريقة سليمة .
3. مراقبة عمل مصنع معالجة المخلفات الخطرة في رمات حوبيب وفحص نوعية وتركيز المواد الناتجة من عملية الحرق .
4. مراقبة عملية نقل المخلفات الخطرة إلى المصنع .
5. تحضير تعليمات في موضوع المخلفات الخطرة من ناحية تعريفها ومن ناحية التخلص منها .

2-1-1 الاعتبارات لاختيار موقع الدفن للمخلفات الصلبة العادية والخطرة منها

1. مميزات المنظر : من المفضل اختيار تجاويف في الأرض مثلًا الوديان ، مكان حفر منجم أو كسارة وذلك بهدف وضع أحجام كبيرة وترميم المنظر . يفضل اختيار أماكن غير صالحة للزراعة أو لاستعمالات أخرى .
2. اختيار تربة مناسبة : إن كمية المياه في المخلفات الصلبة تزيد على 50% من وزنها ولذلك يجب اختيار موقع غير نفاذ لهذه المياه ، حيث يحتوي على نوع صخور صماء لا تسمح بمرور الماء .
3. اعتبارات مائية : حيث يفضل اختيار موقع بعيد عن مجمعات المياه الجوفية مثلًا في البلاد منطقة النقب .
4. ظروف المناخ : يفضل اختيار أماكن معدل سقوط الأمطار بها قليل مما يقلل من تكوين العصارة .
5. اعتبارات اقتصادية : حيث يجب الأخذ بعين الاعتبار عند اختيار موقع الدفن مركبات اقتصادية مختلفة مثل تكلفة إقامة الموقع وشق الشوارع إليه ، تكاليف عملية نقل المخلفات لهذا الموقع ، قيمة الأرض وإمكانية تقليل

   من سعر الأرض المجاورة لها وإمكانية قربها من موارد مختلفة .
6. اعتبارات اجتماعية : حيث يوجد تناقض بين الحاجة لإقامة مواقع للدفن وبين الحاجة لدى المواطنين بالمحافظة

على جودة حياة عالية ، حيث إقامة مواقع الدفن تقلل من جودة الحياة بسبب الإزعاجات المختلفة الناتجة من تشغيلها

مثل اكتظاظ حركة السير ، الضجة والروائح الكريهة . هذه الظاهرة تدعى NIMBY (Not In My Back Yard) ، وهي معارضة السكان أو السلطات المحلية لدفن المخلفات بالقرب من مكان سكناهم .

عند اختيار موقع الدفن في مكان بعيد عن المجمعات السكانية تزيد تكاليف نقل المخلفات ولذلك تقام **محطات انتقالية** قبل الوصول إلى الموقع النهائي . تجمع المخلفات في هذه المحطات ، تعالج وتضغط لتقليل حجمها ثم تنقل بواسطة سيارات كبيرة إلى الموقع النهائي ، وبذلك تقل التكاليف بسبب قلة السيارات الواصلة إلى الموقع النهائي وبالطبع يقل أيضا تلوث الهواء والضجة الناتجة من هذه السيارات . (14)

2-2 الأساس العلمي في تقنية الاستحداث مثل استحداث الورق ، البلاستيك ، الزجاج والمعادن

هنالك عدة بدائل لمعالجة المخلفات الصلبة منها المبذّرة مثل الدفن ومنها الموفّرة مثل 4Rs . كلما كان وعي السكان أكثر والدولة متطورة أكثر تكون طرق التخلص بيئية أكثر أو محبة للبيئة . إن الطريقة الأمثل هي المعالجة المدمجة حيث نتخلص من كل نوع حسب الطريقة الأمثل له وما تبقى يتم دفنه صحيًا . (2)(8)

2-2-1 إعادة تدوير (استحداث)

يوجد بالمخلفات مركبات كثيرة ممكن استعمالها بعد فصلها ومعالجتها لإنتاج منتجات جديدة مثل المواد العضوية ، الورق ، الزجاج ، البلاستيك والإطارات . حتى يتم إعادة تدوير المخلفات يجب فصلها وإرسالها إلى معامل الإنتاج وللقيام بذلك يجب أن يكون تعاون من قبل المواطنين والسلطات المحلية والمصانع المختلفة . بالنسبة للمواطن سيساهم في فصل المخلفات وأيضا باستهلاك المنتجات المعاد تدويرها . أما وظيفة السلطات المحلية فهي أيضا المساهمة في فصل وتجميع وتصنيف المخلفات المختلفة . بالطبع يجب الاهتمام بوجود مصانع تقوم بتحويل هذه المخلفات إلى مواد خام ومن ثم تصنيع منتجات جديدة وتسويقها . بدون غلق هذه الدائرة المكونة من جميع الأطراف المذكورة لا تتم عملية إعادة التدوير . (6) (10)

2-2-2 إعادة تدوير المواد العضوية

إن الجزء الأساسي من المخلفات الصلبة البيتية هو مخلفات عضوية . إن عملية التحليل للمواد العضوية الموجودة في المخلفات بواسطة عمليات مراقبة وبدرجة حرارة ورطوبة مناسبتين تدعى عملية إنتاج الكومبوست . المحافظة على رطوبة ودرجة حرارة مناسبتين لكي نكفل عمل الكائنات المحللة في ظروف مثالية . هنالك إمكانية لإتمام عملية التحليل للكومبوست بواسطة ديدان خاصة (مثل دودة الأرض) تحول الكومبوست إلى مادة تدعى وهذه تعتبر سماد عضوي ذو جودة عالية. أما الديدان الفائضة المتبقية فتطحن وتستعمل في صناعة التجميل والأدوية . أما الطريقة الثانية لإعادة تدوير المواد العضوية هي استخلاص غذاء للحيوانات . حيث تجمع المواد العضوية المتبقية من المطاعم ، القاعات ، الفنادق وغيرها وتعالج حيث نقوم بتجفيفها وقتل الكائنات الدقيقة والمسببة للأمراض بواسطة تعريضها للأشعة فوق البنفسجية . إن الغذاء المستخلص بهذه الطريقة غني بالزلاليات وبالدهنيات وبالسكريات ويعتبر غذاء ذو جودة عالية للحيوانات . (10)

2-2-3 استعمال القلامة

القلامة عبارة عن فروع قطعت من الأشجار أو أوراق أشجار تساقطت أو تنتج من قص العشب . إن حجم القلامة كبير نسبيًا ولذلك يشكل مشكلة في التخلص منه بواسطة الحاويات العادية .

ممكن تقليل حجمه بواسطة تقطيعه وضغطه . إضافة إلى حجمه الكبير تعتبر القلامة مادة قابلة للاشتعال ولذلك يفضل عدم إلقائها في المخلفات والمزابل المفتوحة .

هنالك عدة استعمالات للقلامة منها : إنتاج الكومبوست ، تستعمل كتغطية في الإسطبلات ، تستعمل لتغطية الأرض حيث تقوم القلامة بمنع عملية التبخر وتبقى التربة رطبة وكذلك تمنع نمو الأعشاب البرية .

ممكن تجفيف القلامة واستعمالها لاستخلاص الطاقة بواسطة عملية الحرق .

تشكل القلامة حوالي 5% من المخلفات بالمدن حيث تصل إلى حوالي 650 مليون طن سنويًا (في الولايات المتحدة تشكل نسبة القلامة 17%) . (5) (10)

2-2-4 إعادة تدوير الورق والكرتون

إن إنتاج الورق في العالم آخذ بالازدياد خاصة في الدول المتطورة حيث ارتفع ستة أضعاف من سنة 1950 حتى سنة 1998 ووصل إلى 294 مليون طن.

حتى في الدول النامية هنالك ارتفاع بسيط خاصة في العشرين سنة الأخيرة . إن منتجي الورق الأكثر بالعالم هم الولايات الأمريكية (29%) ، اليابان (10%) والصين (9%) . هذه الدول الثلاث هي أيضا الأكثر استهلاكًا للورق في العالم (الولايات الأمريكية حوالي الثلث ، اليابان والصين حوالي 10% لكل دولة) . إن استعمال الورق بالعالم هو دلالة لمستوى الحياة ومعدل الدخل حيث العلاقة بينهم طرديه .

في أواخر سنة 2000 استهلك حوالي 71% من الورق في الدول المتطورة التي تعيش بها فقط 22% من عدد سكان العالم . إن حوالي 90% من الورق له استعمال أحادي وفقط 10% يستعمل لفترات طويلة مثلًا للكتب والموسوعات وغيرها .

الورق أحد أهم المنتجات الصناعية وهو عبارة عن مادة على شكل صفحات رقيقة تصنع من ألياف السليلوز الموجودة في جدران مختلف الخلايا النباتية ، وتستخدم مادة تلك الصفحات في الكتابة والطباعة والتغليف والتعبئة وفي الوفاء بالعديد من الأغراض التي تتراوح بين ترشيح الرواسب من المحاليل وصناعة أنواع معينة من مواد البناء .

يعتبر الخشب المصدر الرئيسي لألياف صناعة الورق ، يتم تحضير الورق عن طريق ترشيح مزيج من الماء والألياف من خلال غربال أو منحل دقيق فتتشابك الألياف فيما بينها معطية صفيحة رقيقة على شكل ورق . تجفف هذه الصفيحة الرقيقة المبللة ، فتنشأ روابط كيميائية بين الجزيئات في ألياف السيليلوز مكونة لنا رقيقة الورق قوتها .

إعادة تدوير الورق هي عملية إعادة تصنيع واستخدام المخلفات الورقية حيث يتم جمع الورق المستعمل من المؤسسات والمدارس والهيئات وإرساله إلى مصانع الورق والكرتون التي تعمل على إعادة تصنيعه و بيعه .

لا يتم إعادة تدوير جميع أنواع الورق فهناك أوراق لا تقبل الإعادة مثل الأوراق الصحية ، ومن بين الأوراق التي يتم إعادة تصنيعها هناك ما يلي : الجرائد ، المجلات ، الكرتون ، الورق المقوى المستعمل في التغليف (15)

2-2-4-1 مراحل إعادة تدوير الورق

لإعادة تدوير الورق يجب إتباع مجموعة من الخطوات التي تنتهي بنا إلى إنتاج منتج يمكن الاستفادة منه وهي على الترتيب التالي :

الجمع والفرز : جمع الورق المستعمل من المؤسسات والمدارس والهيئات والفرز بين أنواع الورق المختلفة بهدف الحصول على نوعية جيدة من الورق المعاد تدويره .

التقطيع والغسل : تقطيع الورق إلى شرائح رقيقة ومتجانسة بواسطة آلة القطع ويتم غمر الورق المقطع في أحواض مائية .

الخلط : خلط الورق المقطع بواسطة جهاز الخلط للحصول على العجينة .

إبعاد الألوان : إضافة مواد كيماوية لإبعاد الألوان المختلفة .

التشكيل : يشكل الورق بطرق مختلفة حسب المنتج المطلوب .

التجفيف : نقوم بتجفيف الورق المشكل .

2-2-4-2 أهمية إعادة تدوير الورق

لهذه الإعادة فائدة كبيرة في مجتمعنا تتمثل في أهمية :

اقتصادية : تعتبر عملية اقتصادية من الدرجة الأولى حيث تساعد في تقليل الواردات من المواد الخام اللازمة لصناعة الورق ، تقليل البطالة وهذا من خلال توفير فرص عمل للشباب ، وتوفير الطاقة .

بيئية : تساعد في التخلص من الورق بطريقة بيئية سليمة بدلا من حرقه أو دفنه مما يؤدي إلى زيادة التلوث .

خفض الطلب على الخشب والألياف والسماح للغابات بزيادة قدرتها على استيعاب ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ، حماية الأراضي الزراعية وأماكن رمي المخلفات الورقية .

طبقا لإحصائية وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة الأمريكية فإن إنتاج طن واحد من الورق من مخلفات ورقية يوفر 4100 كيلو وات/ساعة من الطاقة ، ويوفر 28 متر مكعب من المياه ، ويؤدي إلى نقص في التلوث الهوائي الناتج بمقدار 24 كغم من الملوثات الهوائية . (4) (11)

2-2-4-3 مشاكل إعادة تدوير الورق

رغم الأهمية الكبيرة التي تمتاز بها إعادة تدوير الورق إلا أن لها بعض المشاكل التي تواجهها من بينها ما يلي :
عملية تجميع الورق المستهلك فرغم القرارات الحكومية الرامية إلى تشجيع إعادة التدوير والأنظمة والقوانين التي تسنها الولايات والمدن والتعاون بين الحكومات والصناعات المختلفة ، ما زالت هناك ضرورة لمزيد من التعاون من قبل المستهلك . مشكلة أخرى هي انه لا يمكن تدوير الورق أكثر من ثلاث مرات : لأن عملية إعادة التصنيع تقصر من طول الألياف السليولوز التي تدخل في صناعة الورق .
إن الورق المدوّر في الغالب يكون ذا جودة أدنى من الورق المصنوع من لب الشجر الأصلي ، لذا يستخدم الورق المدوّر في الغالب لصناعة الورق الخاص بالجرائد أو الكرتون . كما أن المكبّات ومعامل التدوير ليس كلها لديها التكنولوجيا الضرورية لفصل الورق الجيد عن الورق غير الجيد . (11)

2-3إعادة تدوير البلاستيك

إن استهلاك البلاستيك آخذ بالازدياد بسبب المنتجات الكثيرة مثل الرزم ، الحاويات والأوعية المختلفة ، أدوات بيتيه ، أثاث ، ألعاب ومنتجات كهربائية كثيرة ومواد تستعمل للبناء . قسم آخر من ازدياد استعمال البلاستيك هو في الزراعة حيث يستعمل لإنتاج الدفيئات ولتغطية التربة عند التعقيم الشمسي . إن اغلب البلاستيك غير قابل للتحليل ولكن هنالك بعض الأنواع تنتج بواسطة كائنات دقيقة ممكن تحليلها . إن عدم تحليل البلاستيك يؤدي إلى تراكمه بالمخلفات لفترة طويلة ولذلك يفضل تقليل كميته بواسطة عمليتين : استخلاص الطاقة منه إما بواسطة التحليل الحراري أو بواسطة عملية الحرق ، أما العملية الأخرى فهي إعادة التدوير(12) .
للقيام بعملية إعادة التدوير يجب فصل أنواع البلاستيك المختلفة . البلاستيك مكون من بوليمير لمواد مختلفة ، فكلما كان طول البوليمير أكثر يكون البلاستيك أقوى . عملية إعادة التدوير تؤدي إلى قصر البوليمير وتقلل من جودته

بنسبة 20% . أنواع البلاستيك هي : PVC ، بولي فنيل كلوريد ، PS : بولي ستيرين ، PE : بولي اتيلين ، PC: بولي كاربومات ، PP : بولي بروبيلين .

ممكن تقسيم أنواع البلاستيك إلى نوعين رئيسيين هما البلاستيك الناشف وأكياس البلاستيك ، ويتم قبل إعادة التدوير غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية المضاف إليها الماء الساخن . وبعد ذلك يتم تكسير البلاستيك الناشف وإعادة استخدامه في صنع مشابك الغسيل ، والشماعات ، وخراطيم الكهرباء البلاستيكية ، ولا ينصح باستخدام مخلفات البلاستيك في إنتاج منتجات تتفاعل مع المواد الغذائية . أما بلاستيك الأكياس فيتم إعادة بلورته في ماكينات البلورة .

رغم الأشكال المختلفة لمشروعات إعادة تدوير البلاستيك فإنها تتم من خلال محاور مشتركة وهي :

* الفرز : وهو أهم مرحلة في إعادة تدوير البلاستيك ، حيث يتطلب الحصول على نوعية جيدة من البلاستيك فرزًا جيدًا للمخلفات المنزلية والتجارية ؛ حيث يفقد البلاستيك خواصه في حال وجود شوائب من أنواع بلاستيكية أخرى ، ويتطلب الفرز عمالة كبيرة ، بما يخلق فرص عمل كثيرة .

ويتم جمع المخلفات البلاستيكية وفرزها بطرق عديدة ، منها : تجميعها بالمنازل والمحلات التجارية والفنادق وبيعها لأقرب محل خردة ، أو لمشتري الخردة المتجولين بالشوارع ، أو جمعها من قبل النباشين في مقالب القمامة .

*الغسل : يتم غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية ، أو الصابون السائل المركز مضافًا إليه ماء ساخن ، حيث يتطلب إعادة التدوير أن تكون المادة البلاستيكية خالية من الدهون والزيوت والأجسام الغريبة .

*التكسير : بعد ذلك يتم تكسير البلاستيك إذا كان من النوع الناشف في ماكينة تكسير ، وذلك بمرور المخلفات البلاستيكية بين الشفرات الدوارة الثابتة ليتم طحنها ، ويتحكم في حجم التكسير سلك ذو فتحات محددة لتحديد حجم القطع (الحبيبات) المنتجة . ثم يعاد غسل الحبيبات لارتفاع قيمتها الاقتصادية ، لتوضع في ماكينة التخريز التي تحول قطع البلاستيك لحبيبات (خرز) لتصبح "مادة خام" يمكن الاستفادة منها لصنع منتجات بلاستيكية جديدة .

*التشكيل : يشكل البلاستيك بطرق مختلفة حسب المنتج المطلوب .

*التبريد : ويتم ذلك بمرور المنتج على حوض به ماء .

لزيادة عملية إعادة تدوير البلاستيك في إسرائيل تم سن قوانين لتجميع القطع البلاستيكية المستعملة بالزراعة ومنع حرقها بالخارج أو إلقائها في المخلفات ، وفي سنة 2001 تم البدء بتنفيذ قانون الرهينة بهدف تجميع اغلب القناني المستعملة . إمكانية أخرى لتقليل كمية البلاستيك في المخلفات هي إنتاج بلاستيك قابل للتحليل ويتم ذلك بإدخال مواد حساسة للضوء حيث تحلل عند تعرضها للشمس أو بواسطة ادخال مواد بيولوجية مثل النشا في صناعة البلاستيك حيث تقوم الكائنات الدقيقة بتحليلها وبذلك تقلل من حجم المخلفات البلاستيكية . (7)

2- 4 إعادة تدوير الزجاج

يتكون الزجاج بالأساس من مادة الرمل حيث يشكل حوالي 70% من الخليط . مصدر هذا الرمل بالبلاد من النقب . يحتوي الخليط أيضا على كربونات الصوديوم Na_2CO_3 ويشكل حوالي 15% ، وهذه المادة تستورد من أوروبا والولايات الأمريكية . أما الدولاميت فيستخلص من جبال الكرمل ، وكبيريت الصوديوم NaS ، تستورد أيضا من أوروبا والولايات الأمريكية . يتم صهر جميع هذه المواد بدرجة حرارة 1500 درجة مئوية ، فنحصل على زجاج منصهر شفاف . إذا أردنا إضافة ألوان معينة للزجاج فنضيف اكاسيد المعادن مثل أكسيد الكروم للون الأخضر ، أكسيد الكبريت للون البني وغيرها . ممكن إنتاج زجاج من زجاج جاهز بواسطة صهره للحصول على محلول سائل ومن ثم تجميده لنحصل على زجاج حسب الشكل المطلوب . إن إعادة تدوير الزجاج يوفر الطاقة حيث في صناعة الزجاج الأصلية تستعمل الطاقة لمرحلتين : لصهر كل المواد الخام الموجودة في الخليط ولإنتاج تفاعلات كيماوية بين مركبات الخليط للحصول على الزجاج . أما في إعادة تدوير الزجاج نوفر الطاقة اللازمة للتفاعلات الكيماوية . عند إعادة تدوير الزجاج يجب أن يكون نظيفًا خاصة من الحديد والالومنيوم التي تكون سدادات القناني الزجاجية والمميز لإعادة تدوير الزجاج هو الحصول على منتجات جديدة بنفس الجودة للمنتجات الأصلية . (1)

تراكم في إسرائيل سنة 2001 ، 120 ألف طن من الأوعية الزجاجية ، 70% منها تنتج في البلاد بواسطة مصنع فينيسيا الموجود في الجنوب وبالقرب من كفر كنا في الشمال ، أما ال 30% فهي مستوردة . إن اغلب المنتجات الزجاجية تستعمل في قطاع التغذية توزع كالتالي : 10% لحفظ الطعام والأدوية ، 70% للمشروبات الخفيفة و – 20% للمشروبات الروحية . تشكل المخلفات الزجاجية 4% من مجموع المخلفات ولكن نسبة بسيطة منها يتم إعادة تدويرها . إن سن قانون الرهينة زاد من هذه النسبة . (9)

2- 5 إعادة تدوير المعادن

إن المصدر الأساسي للمعادن هو من الماكينات والأجهزة القديمة المستعملة في الصناعات المختلفة وفي الزراعة ، وكذلك من وسائل النقل القديمة أو التي شاركت في حوادث الطرق . مصادر أخرى للمعادن هي الأجهزة الكهربائية البيتية وأدوات بيتيه قديمة ومعلبات . إن إلقاء هذه المعادن في المساحات الواسعة يخل بالمنظر الجميل وتشكل موطنًا لكائنات مضرة . إن إعادة تدوير المعادن يوفر من المورد الطبيعي لهذه المعادن وكذلك يقلل من الطاقة اللازمة لإنتاج منتجات من المعدن . فمثلًا إعادة تدوير المخلفات المعدنية وهي تتمثل أساسًا في الألومونيوم والصلب ؛ حيث يمكن إعادة صهرها في مسابك الحديد ومسابك الألومونيوم ، ويعتبر الصلب من المخلفات التي يمكن إعادة

تدويرها بنسبة 100% ، ولعدد لا نهائي من المرات ، وتحتاج عملية إعادة تدوير الصلب لطاقة أقل من الطاقة اللازمة لاستخراجه من السبائك ، أما تكاليف إعادة تدوير الألومونيوم فإنها تمثل 20% فقط من تكاليف تصنيعه ، وتحتاج عملية إعادة تدوير الألومونيوم إلى 5% فقط من الطاقة اللازمة .

في البلاد يتحول سنويًا 50 ألف سيارة إلى خردوات التي تلقى بجانب الطرق وممكن أن تشكل خطرًا من المواد التي بها مثل الوقود والإطارات القابلة للاشتعال . هنالك قانون في البلاد يدعى قانون "المحافظة على النظافة" يلزم المواطنين بإحضار الخردوات إلى أماكن خاصة معدة لذلك ، تجمع بها وتنقل إلى مصانع إعادة التدوير . (3)

3 – الأساس العلمي في تقنية تحويل المخلفات إلى طاقة . إنتاج مواد وقودية صلبة ، سائلة أو غازية

3-1 طرق لاستخلاص الطاقة من المخلفات (14) (15)

1. عملية الحرق : إن استخلاص الطاقة من حرق المخلفات في أجهزة خاصة تقلل من حجم المخلفات ب– 90% ومن وزنها ب– 75% . إضافة إلى أن هذه الطريقة محبة للبيئة نسبيًا وتقلل من الإزعاجات البيئية الناتجة من أماكن تجميع المخلفات . في دول كثيرة مثل الولايات الأمريكية ، السويد ، سويسرا ، فرنسا ، ألمانيا وغيرها تستعمل هذه الطريقة بنسب عالية . هنالك طريقتين لعملية الحرق :

أ. الحرق الكلي Mass Burn : حيث تحرق المخلفات بوضعها الخام بدون أي معالجة مسبقة ، ما عدا إبعاد الأجسام غير المرغوب بها .

ب. RDF : حيث تعالج المخلفات قبل الحرق ويتم اختيار المخلفات التي لها قيمة تدفئيه (قيمة היסק) مرتفعة جدًا مثل البلاستيك والورق والكرتون.

فيما يتعلق بمراحل الحرق المختلفة ، فإن مرحلة حرق المخلفات تبدأ بمجرد دخول المخلفات لغرف الاحتراق الأولى بالمحرقة حيث يتم الحرق عند درجات الحرارة المرتفعة التي قد تصل لأكثر من 1000 درجة مئوية ، على أن يتم الحرق في وجود كمية مناسبة من الهواء وذلك للتقليل من تصاعد غازات الاحتراق والجسيمات المتطايرة ثم تمر

الغازات المتولدة من غرفة الاحتراق الأولى لاستكمال حرقها في غرفة الاحتراق الثانية التي تعمل بالوقود المساعد وفي وجود نسبة الهواء الزائد .

أما مرحلة استرجاع الطاقة ، ففيها تمر الغازات مرتفعة الحرارة والمتولدة من عملية الحرق من غرفة الاحتراق الثانية مباشرة إلى غلايات للاستفادة من تلك الحرارة في توليد البخار لاستعماله أو الاستفادة منه في توليد الطاقة .

وتبدأ مرحلة معالجة الغازات بعد استخلاص الحرارة من النواتج الغازية لعملية الحرق وذلك بإمرارها على أجهزة التحكم في ملوثات الهواء مثل المترسب الكهروستاتيكي للتحكم في الأتربة المنبعثة ، والوحدات الرطبة أو الجافة لغسيل الغازات قبل انبعاثها للوسط الخارجي من خلال المدخنة .

رغم أن عملية حرق المخلفات ، تعمل على التقليل من حجمها والتخلص منها ، إلا أنه تتولد عنها بعض النواتج الغازية الضارة بالبيئة ، مما يجعل المحارق تعمل كمصادر لتلوث الهواء ليس فقط في حدود مواقعها ، ولكن تتعداه لمسافات قد تصل لبعض الكيلومترات .

من هنا تظهر أهمية استخدام أجهزة التحكم المناسبة في ملوثات الهواء مثل أبراج غسيل الغازات ، وأجهزة الترسيب الكهروستاتيكية ، والمرشحات إلا أن استخدام هذه الأجهزة سوف يزيد من كلفة عملية الحرق .

بجانب النواتج الغازية ، يوجد الرماد المتطاير والنواتج الصلبة غير المحترقة حيث يتبقى بعد حرق المخلفات مواد غير قابلة للحرق يتم التخلص منها بالردم ، مشيراً إلى أنه يتولد من عملية الحرق أيضاً كمية من المياه المستخدمة في أجهزة التحكم في ملوثات الهواء أو في معالجة الرماد المتبقي بالتبريد .

هنالك عدة صعوبات في استعمال أجهزة الحرق منها (2) :

- الحاجة لخزن المخلفات حتى يتم حرقها : حيث يجب أن تكون في أماكن مغلقة وتحت ضغط هواء منخفض وذلك لتقليل عمليات التحليل ومنع إنتاج روائح كريهة .
- الحاجة للحفاظ على ظروف حرق ثابتة : وجدوا أن الظروف المناسبة لعملية الحرق هي بدرجة حرارة 850 – 1200درجة مئوية و – 6% أكسجين ولكن بما أن تركيب المخلفات غير ثابت فيصعب المحافظة على هذه الظروف .
- التخلص من الرماد : بعد عملية الحرق يبقى الرماد في الفرن . يحتوي هذا الرماد على بقايا مواد سامة مثل المعادن الثقيلة ولذلك يفضل إبعاد المعادن الثقيلة من الرماد قبل التخلص منه أو دفن الرماد مع المعادن الثقيلة في أماكن خاصة .

- تلوث البيئة : خلال عملية الحرق تنتج مجاري بكميات قليلة نسبيًا وتحتوي على مواد سامة مثل معادن ثقيلة ، أملاح معدنية ومواد عضوية وغيرها . ممكن التخلص من هذه المجاري مع المجاري المدنية بشرط أن يتم التخلص من المواد السامة . كذلك حرق المخلفات ينتج ملوثات للهواء وهذه الملوثات تنتج إما بسبب نوع المخلفات أو نتيجة عملية الحرق . لذلك يجب منع انطلاقها إلى الهواء عن طريق استعمال التقنيات المعروفة (مثل استعمال المصافي والمستوعبات) .

الجدول التالي يبين ملوثات الهواء الناتجة من عملية الحرق وأضرارها :

الملوث	المصدر	تأثير على الصحة
Hcl	ملح الطعام ، pvc	تهيج جهاز التنفس
Sox	مواد عضوية ، إطارات ، أحذية	أمراض القلب ومجرى التنفس وتنتج مطر حامضي
NOx	حرق غير ناجع للمواد العضوية	تنتج مطر حامضي
رصاص	صناعة الزجاج ، أصباغ ، بطاريات	يصيب الجهاز العصبي
كادميوم	بطاريات ، زجاج ، مواد تصوير	يصيب الرئتين والكليتين
زئبق	صناعة الأصباغ ومواد التصوير	سام جدًا حتى بتركيز منخفض

أما الطريقة الثانية لعملية الحرق RDF فلها أفضلية لأنها لا تطلق الكبريت من حرقها لان المواد التي تكون منها لا تحتوي على كبريت . هذه الطريقة استعملت زمن أزمة الطاقة حيث قل إنتاج البترول . عملية الحرق للمواد الصلبة الناتجة يجب أن تتم في أجهزة مراقبة وذلك بسبب الغازات السامة المنطلقة من عملية الحرق . هذا هو احد الأسباب لعدم استعمال هذه الطريقة كبديل للبترول في الوقت الحالي . كلما كانت المواد المستعملة ذات قيمة تدفئيه أعلى كلما كانت الطاقة الناتجة بكمية اكبر . (1)

2. التحليل الحراري (البيروليزا) : هي عملية تحليل كيماوي للمخلفات الصلبة التي تحدث تحت ضغط مرتفع ودرجة حرارة أعلى من 450 درجة مئوية وبدون وجود أكسجين . يتم التحليل الحراري في جهاز مغلق ولذلك لا تطلق ملوثات إلى الجو وهذه تعطيها أفضلية عن باقي الطرق . ليس كعملية الحرق حيث حرق المخلفات يعطي الطاقة مباشرة ، فعملية التحليل الحراري تحول المخلفات إلى مواد أخرى وهذه المواد هي مواد خام لعمليات أخرى تنتج الطاقة . خلال عملية التحليل الحراري ينتج ثلاثة أنواع من المواد :

أ. السائلة : وهي عبارة عن خليط من النفط والزفتة وذلك لأنه شبيه بالنفط ويعطي نفس كمية الطاقة .

ب. خليط من الغازات المكون من أول أكسيد الكربون CO ، غاز الهيدروجين H_2 ، وغاز الميثان CH_4 : ممكن تجميع هذه الغازات وضغطها لتكوين سائل أو حرقها لاستخلاص الطاقة التي ممكن استعمالها لرفع درجة الحرارة في عملية التحليل الحراري نفسه .

ت. مواد صلبة التي تحتوي على الفحم المخلوط بالرماد وممكن استعماله أيضا لاستخلاص الطاقة .

إن الوقود السائلة والصلبة ممكن استعمالها في محطات توليد الكهرباء . أما الغازية فتستعمل في عملية التحليل الحراري نفسه . اغلب المنتج يكون على شكل سائل (60% – 70%) بشرط أن درجة الحرارة تكون أعلى من 500 درجة مئوية .

3. تحليل لاهوائي : ينتج غاز الميثان بواسطة تحليل بيولوجي (بوجود كائنات دقيقة محللة) للمواد العضوية في بيئة لاهوائية . نحصل على هذا الغاز مثلًا في تحليل المواد العضوية المدفونة في الطمر الصحي . هنالك إمكانية لتجميع المواد العضوية الراسبة من عملية تطهير مياه المجاري ووضعها في أجهزة خاصة وظروف لاهوائية ، ونحصل بذلك على غاز الميثان الذي يستعمل لاستخلاص الطاقة . إمكانيات أخرى للحصول على غاز الميثان هي في الزراعة حيث عند زراعة الأرز يتم تغطية الأرض بالماء فتتوفر ظروف لاهوائية مما يؤدي إلى تحليل المواد العضوية لاهوائيًا وإنتاج غاز الميثان . لدى الأبقار المجترة أيضا يكون تحليلًا لاهوائيًا في معدة الأبقار وينتج غاز الميثان . (1)(9)

3-2 وسائل تقنية (كيماوية ، فيزيائية وبيولوجية) لمعالجة المخلفات الخطرة (8) (13)

نواجه المواد الخطرة في الصناعة ، في الزراعة ، في المستشفيات وفي البيوت . المخلفات الأكثر خطورة هي المخلفات النووية . الاستعمال الواسع للمواد الخطرة يؤدي إلى تراكم هذه المخلفات والتي تلزم معالجتها بشكل خاص في ثلاث مجالات :

1. مجال الخزن : هنالك مواد خام كثيرة في مصانع مختلفة تتطاير إلى الجو ، أو مواد تنتج تفاعل خطر مع مواد أخرى . في سنة 1993 سن قانون المواد الخطرة والذي عين أن كل من يريد أن يستعمل مواد خطرة يجب أن يحصل على تصريح أو رخصة خاصة من وزارة جودة البيئة . المشكلة أن هذه المواد موجودة بالقرب من مجمعات سكانية ، وفي حالة حدوث أي خلل أو تخريب في عملية الخزن يتعرض السكان إلى خطر شديد . الحل هو إبعاد المواد الخطرة عن المجمعات السكانية ، أو خزن المواد في حاويات خاصة تحت الأرض ، أو في مباني خاصة من الباطون وإقامة جهاز للمراقبة والعلاج في حالة حدوث خلل .

2. النقل : يتم نقل المواد الخطرة بواسطة شاحنات خاصة من الميناء إلى المصانع أو إلى موقع التخلص من هذه المواد في رمات حوبيب . يجب معرفة المواد المنقولة للقيام بمعالجة هذه المواد في حالة حدوث خلل أو حادث .

3. التخلص من المواد الخطرة : الموقع للتخلص من المواد الخطرة موجود في رمات حوبيب والتي تقع 12 كم جنوبي بئر السبع في النقب . أقيم هذا الموقع بعيدًا عن المجمعات السكانية ، وفوق طبقة من الصخور الصماء تمنع تغلغل السوائل إلى المياه الجوفية . في الموقع يتم معالجة المواد الخطرة بعدة طرق :

أ. الحقن : في آبار عميقة ذات طبقات جيولوجية مسامية أو كهوف ملحية متكونة تكويناً طبيعياً .

ب. التصريف المباشر للسوائل المعالجة وغير المعالجة في الينابيع والأنهار بما في ذلك البحار والمحيطات .

ت. وضع المخلفات السائلة أو الحمأة في حفر سطحية أو برك أو بحيرات ملحية .

ث. خزن المخلفات الصلبة في مقالب متراصة قائمة بذاتها ومبطنة تبطيناً خاصاً ومغطاة بتربة وكل منها معزولة عن الأخرى وعن البيئة .

ج. خزن المخلفات السائلة والصلبة في كهوف بباطن الأرض وفي مناجم ملح مهجورة وذلك بصفة دائمة .

ح. المعالجة البيولوجية التي تنتج عنها مركبات أو مخاليط نهائية يجري التخلص منها بسهولة وفق إحدى الخطوات السابقة .

خ. المواد الكيماوية تمر بعملية معادلة أو تحليل كيماوي .

د. المواد العضوية تنقل إلى المحارق المراقبة ، وهذه الطريقة المتبعة اليوم للتخلص من المواد العضوية الخطرة خلال عملية الحرق يمنع انطلاق أي غازات سامة إلى الجو بواسطة أجهزة رصد ومراقبة التي تشكل جزءً من المحرقة .

ذ. المخلفات الصلبة تدفن بشكل خاص ، مثل دفن مواد صلبة غير عضوية وغير متطايرة . مواقع الدفن تكون غير نفاذة وحسب معايير خاصة .

ر. إبطال السمية : مثلًا معالجة كيميائية لإبطال سمية السيانيد أو ترسيب المعادن الثقيلة . بعد المعالجة الكيميائية تنقل المواد إلى برك تبخير .

ز. معالجات أخرى مثل تحويل المخلفات الخطرة إلى مواد صلبة وخاملة .

س. مع ازدياد عدد السكان ازداد عدد المستشفيات والعيادات وبالطبع ازدادت المخلفات الطبية الخطرة مثل سوائل الجسم (الدم) ، ضمادات ملوثة بالدم أو جراثيم أو مخلفات من المختبرات الطبية . هذه المخلفات تحتوي على

الجراثيم مسببة الأمراض . الخطر من هذه المخلفات يكون في عملية النقل ، الخزن والتفريغ . معالجة هذا النوع من المخلفات يتم بطريقتين : حرق المخلفات الخطرة بالمحرقة بدرجة حرارة 1400 درجة مئوية أو أعلى ، أو بواسطة التعقير بالأشعة. عملية التعقير هي قتل جميع الكائنات الدقيقة والفيروسات الموجودة على جسم معين أو أي غرض ويتم التعقيمم خارج جسم الإنسان . هنالك أيضا التعقيم وهي عبارة عن قتل الكائنات مسببة الأمراض فقط . عملية التعقيم تتم أما بطرق فيزيائية مثل الترشيح ، الأشعة أو ارتفاع درجة الحرارة (ممكن بشكل جاف أو بوجود بخار الماء) أو بطرق كيماوية (إضافة مواد كيماوية سامة أيضا للإنسان) . أما التعقيم يتم فقط بوجود مواد كيماوية مثل الكحول الاتيلي ، الالديهيد ، حامض أو غيرها .

ش. المعايرة : وهي عبارة تفاعل كيميائي يحدث بين القاعدة والحامض وينتج الماء والملح . في حالة نقل الحوامض أو القواعد يجب كتابة نوع المادة المنقولة لأنه في حالة حدوث حادث يجب معرفة كيف ممكن معايرة المادة المنقولة لتقليل الأضرار الناتجة منها .

ص. معالجة المخلفات الإشعاعية الصلبة : إن الهدف الأساس لأي برنامج لإدارة المخلفات المشعة والتحكم فيها ، هو الوصول إلى الوضع الذي يضمن حماية الإنسان والبيئة من مضار تلك المخلفات ، وقد يعني ذلك لاسيما في بعض حالات المخلفات ذات المستوى الإشعاعي المنخفض معالجتها ثم إطلاقها في البيئة ، حيث إن معالجتها أوحفظها أو كليهما قد تؤدي إلى خفض مستواها الإشعاعي إلى حد يقل عن مستواها الإشعاعي الطبيعي في البيئة . فيما يتعلق بالمخلفات المشعة الصلبة ، فإنها تمر بالمراحل التالية :

أ. التجميع والفصل : حيث يتم تحديد مركز للتجميع تجلب إليه المخلفات الصلبة ، ومن ثم يتم فرزها وتصنيفها من حيث قابليتها للاحتراق من عدمه ، ومن حيث قابليتها لانكماش الحجم ، وذلك لتسهيل المعالجة والتخلّص ، كما يتم فرز تلك التي لا تزال نشطة إشعاعياً من غيرها . وتشمل المعالجة ما يلي :

1. المعالجة المؤقتة : وذلك في حالة المخلفات التي تشمل إشعاعات ذات عمر نصفي قصير ، والتي يمكن حفظها حتى وصول نشاطها الإشعاعي إلى الحد المسموح به من قِبَل الجهة المختصة لاعتبارها مادة غيرنشطة .

2. الحرق : ويؤدي إلى تخفيض شديد في حجم هذه المواد ، وبالتالي إلى سهولة الحفظ ، إلاّ أن ذلك لا يخفض من المحتوى الإشعاعي الكلي .

3. الدفن : ويعدّ أكثر الطرق شيوعاً بالنسبة للمواد الصلبة التي يصعب اعتبارها أو تحويلها إلى مخلفات عادية ، ويتم الدفن في مدافن مغلقة قريبة من السطح أما المخلفات المشعة السائلة :

تحدد عادة الجهة المختصة بالحماية من الإشعاع في كل دولة مستوى النشاط الإشعاعي الذي يجب أن تصل إليه المخلفات المشعة السائلة قبل السماح بإلقائها بشبكة الصرف الصحي العامة ،وتمر عملية إدارة المخلفات المشعة بالخطوات والمراحل التالية:

1. التجميع : ويعمل به في حالة كون المخلفات المشعّة السائلة ذات مستوى إشعاعي منخفض ولكنه أعلى من المسموح به من الجهة المختصة لإلقائه في شبكة الصرف الصحي العامة ، فإنه يتم تجميعها في أوعية من البلاستيك ذات أحجام مختلفة ، أو أوعية زجاجية في حالة وجود مواد عضوية عالقة ، ويتم بعد ذلك القياس الدوري لمستوى الإشعاع ، وعند وصوله إلى المستوى المسموح به فإنه يتم تصريف المخلفات من خلال شبكة الصرف الصحي .وعندما يكون حجم المخلفات كبيراً جداً يتم حفظها في خزانات متصلة بعضها ببعض ، وعندما يمتلئ أحد الخزانات يتم تحويل المخلفات إلى خزان آخر ، وتتم مراقبة المستوى الإشعاعي في الخزانات السابقة.

2. المعالجة : في حالة احتواء المخلفات السائلة على إشعاعات ذات عمر نصفي طويل ، فإن ذلك يستدعي معالجتها قبل التخلّص منها ، والمعالجة الكيميائية هي الأكثر شيوعاً ، وتستخدم في معالجة المياه ، مثل الترسيب والتبخير والتبادل الأيوني ، وتتميز هذه الطرق بكلفتها القليلة وإمكان معالجة عدد كبير من النويدات المشعة . إن معالجة المواد الخطرة بشكل غير سليم ممكن أن يؤدي إلى ضرر كبير ، مثل حدوث انفجار ، حريقه أو استنشاق للمواد .

4-المصادر

1. Jager, D. de and Blok, K. (1993). Koolstofbalans van het avfalsysteem in Nederland [Carbon balance of the waste management system in the Netherlands]. For: Rijksinstituut vor Volksgezondheid en Mileuhygiene RIVM. Ecofys, Utrecht [In Dutch].

2. النعيم ، عبد الله العلي ، تقنية التخلص من النفايات وتجربة مدينة الرياض ـ بحث قدم في مؤتمر مسقط بسلطنة عمان ـ سبتمبر 2003م .

3. JESC (2001). *Fact Book: Waste Management & Recycling in JAPAN*, Japan Environmental Sanitation Center, Kanagawa.

4. JICA (1991). Estudio sobre el Manejo de los Desechos Sólidos en el Area Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Volumen 1. Agencia Japonesa de Cooperación Internacional.

5. المعهد العربي لإنماء المدن ، أبحاث وأوراق عمل ندوة (إدارة النفايات الصلبة) الرباط / المملكة المغربية 2001م .

6. López, C. (2006). Personal Communication.

7. Ministry of Environment, Japan (1992-2003). Waste of Japan, URL: http://www.env.go.jp/recycle/waste/ippan.html

8. Ministry of Environment, Korea (1998). '97 National Status of Solid Waste Generation and Treatment', Korea. URL: http://www.me.go.kr/ (in Korea)

9. Ministry of Environment, Korea (1997). '96 National Status of Solid Waste Generation and Treatment', Korea. URL: http://www.me.go.kr/ (in Korea)

10. Ministry of Environment, Korea (1990). Korea Environmental Yearbook, Korea. URL: http://www.me.go.kr/ (in Korea)

11. Doorn, M. and Barlaz, M. (1995). *Estimate of global methane emissions from landfills and open dumps*, EPA-600/R-95-019, Office of Research & Development, Washington DC, USA.
12. patti, R., Hänninen, K., Vesterinen, R., Wihersaari, M. and Savolainen, I. (1996). Impact of waste management alternative on greenhouse gas emissions, Espoo, VTT Julkaisuja - Publikationer. 85 p. (In Finnish)
13. Rose, K. and Steinbüchel, A. (2005). 'Biodegradation of natural rubber and related compounds: recent insights into a hardly understood catabolic capability of microorganisms', *Applied and Environmental Microbiology*, June 2005, 2803-2812.
14. Shimura, S., Yokota, I. and Nitta, Y. (2001). Research for MSW Flow Analysis in Developing Nations. J. Mater cycles waste manag., 3, p. 48-59
15. Statistics Finland (2005). Environmental Statistics. Environment and Natural Resources. 2005:2, Helsinki, 208 p.