الفصل الأول

1-1 المقدمة:

لقد أدي ازدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والزراعي وعدم إتباع الطرق الملائمة في جمع ونقل ومعالجة النفايات إلى زيادة كمية النفايات بشكل هائل وبالتالي تلوث عناصر البيئة من أرض وماء وهواء واستنزاف المصادر الطبيعية في مناطق عديدة من العالم وقد أصبحت اليوم إدارة النفايات في جميع دول العالم من الأمور الحيوية للمحافظة علي الصحة والسلامة العامة.

ويعرف مشروع النفايات بأنها المواد القابلة للنقل والتي يرغب مالكها بالتخلص منها بحيث يكون جمعها ونقلها ومعالجتها من مصلحة المجتمع. وفي السودان أماكن التخلص من النفايات تقع في مواقع قريبة جداً من السكان وتسبب مضار صحية للأسباب التالية:

- كثرة الكثافة السكانية.
- كثرة كمية النفايات بسبب دخل الفرد وتوفر الكثير من السلع المعروفة اليوم مثل البلاستيك والعبوات المعدنية والزجاجية وغيرها واليوم تعد مشكلة النفايات من المشاكل البيئية الرئيسة في السودان والتي لابد من إيجاد الحلول المناسبة لها.

2-1 عنوان البحث:

معالجة النفايات بالبلازما.

3-1 أهمية البحث:

إن موضع النفايات الخطرة والسامة والتي تلوث بيئتنا بشكل كبير، وهذه النفايات تنتج عن استهلاك إعداد كبيرة من المواد، مما يؤدي إلى تكوين كميات هائلة من المخلفات السامة والخطرة، فان الاهتمام العالمي بمشكلة النفايات يعكس رؤى المجتمع الدولي للدخول في عصر جديد من التنمية المستدامة وقد بدأ هذا واضحاً من خلال الجهود والاتفاقات التي عقدتموها اتفاقيات عقدت لتنظيم حركة النفايات والتخلص منها عبر الحدود بطرق سليمة بيئياً والهدف منها حماية الإنسان والبيئة من مخاطر الكيماويات والنفايات السامة.

4-1 أهداف البحث:

دراسة كيفية استخدام البلازما في معالجة النفايات.

5-1 هيكل البحث:

يحتوي هذا البحث علي أربعة فصول:

الفصل الأول: المقدمة.

الفصل الثاني: تعريف ودراسة خصائص البلازما و النفايات وأضرارها.

الفصل الثالث: كيفية معالجة النفايات وتدويرها.

الفصل الرابع:معالجة النفايات باستخدام طرق حديثة مثل البلازما.

الفصل الثاني

البلازمــا

2-1 مقدمة:

اكتشف العالم الانكليزي السير وليام كروكس في عام 1879م البلازما عن طريق أنبوب كروكس وأطلق عليها المادة المشعة ثم اكتشف العالم البريطاني جوزيف طومسون في عام 1897م خصائص وطبيعة البلازما ويرجع الفضل في تسميتها إلى العالم لانغيمور في عام 1928م لاعتقاده أنها تشبه بلازما الدم. وجد أن البلازما تشكل نسبة 99%من المادة الكونية بين النجوم والمجرات من حيث الكتلة والحجم، وكذلك في بعض الكواكب تشكل البلازما أغلب مادتها. وإذا كانت المادة توجد في الطبيعة في ثلاث حالات صلبة وسائلة وغازية، فإنه يمكن تصنيف البلازما على أنها الحالة الرابعة التي يمكن أن توجد فيها المادة. يعتبر وصف البلازما بأنها وسط متعادل من الجسيمات سالبة وموجبة الشحنة. وتعريف البلازما لابد أن يتضمن ثلاثة معايير مما يعطي دقة أكثر والمعايير هي:

1- **تقارب البلازما**: وهنا تكون الجسيمات المشحونة متقاربة لدرجة يؤثر فيها كل جسيم على الكثير من الجسيمات القريبة ويكون تقاربها ذا تأثير أقوي كلما كانت أعداد الالكترونات داخل المجال المؤثر لها نصف قطر من الجسيمات الكبيرة ويسمي طول ديباي.

2- **حجم التفاعلات في البلازما**: حيث أن نصف قطر ديباي صغير بالمقارنة مع الحجم الطبيعي للبلازما الموجودة في الكون.

3- **تردد البلازما**: وهو كبير بالمقارنة مع تردد الإلكترون في حالته المتعادلة [1].

2-2 خصائص البلازما:

2-2-1 درجة تأين البلازما:

هي كمية الذرات التي فقدت أو اكتسبت الكترونات والتأين ضروري لتكوين البلازما وتكون الحرارة هي العامل المتحكم الأقوى بذلك. والمقصود بكثافة البلازما (الكثافة الإلكترونية) بمعني كمية الإلكترونات المتحررة لكل وحدة المساحة [1].

2-2-2 درجه الحرارة:

هي عبارة عن قياس الطاقة الحركية لكل جزئ وتقاس بالكلفن أو الإلكترون فولت ,تكون الالكترونات في بعض الأحيان قريبه من حالة التوازن الحراري لأن الحرارة تكون واضحة حتى بحالة الانحراف في معادلات ماكسويل لتوزيع الطاقة.

ويمكن تصنيف البلازما إلي نوعين:

- حرارية تكون فيها الإلكترونات والأجسام الثقيلة بنفس درجة الحرارة أي في حاله التوازن.
- لا حرارية عندما تكون الايونات والجسيمات المحايدة بحالة الحرارة المحيطة بها فترتفع درجة حرارة الالكترونات بشكل كبير. وأحياناً تكون البلازما ساخنة إذا كانت متأينة بدرجة تامة، أو باردة إذا كان جزء بسيط من جزئ الغاز متأين [1].

2-2-3 الجهد الكهربائي:

البلازما موصل قوي للكهرباء فمقادير الجهد الكهربائية تأخذ دوراً مهماً وأن الجهد موجود ما بين جسيمين مشحونين بالفضاء فإذا وضع قطب كهربائي بالبلازما فإن الجهد يتحرك إلى ما دون الجهد بسبب نشوء ما يسمي بغشاء ديباي بسبب جودة التوصيل الكهربائي، فالمجال يصبح صغيراً جداً يؤدي ذلك إلى شبه الحياد إذا كان مستوي التقارب الحقيقي جيد فكثافة الشحنات السالبة تعادل الموجبة خلال مساحة صغيرة، لمعرفة الإلكترون بحالة طبيعية هو معادلة بولتزمان وميزتها تسمح بحساب مقدار المجال الكهربائي من أصل الكثافة فتنتج بلازما لا تعتبر شبه محايدة [1].

2-2-4 المجال المغنطيسي:

البلازما الممغنطة هي ذات المجال المغناطيسي القوي لدرجه أنه يؤثر علي حركة الجسيمات المشحونة. تكون الإلكترونات ممغنطة والأيونات غير ممغنطة وتكون البلازما الممغنطة مختلفة الخصائص بمعني أنها تتوازي مع المجال المغناطيسي وخصائص عمودية عليها، بما أن المجال الكهربائي بالبلازما ضعيف بسبب قوة التوصيل، إلا انه يتوافق مع حركة البلازما بالمجال المغناطيسي بالمعادلة:

معادلة (2-1) المجال الكهربائي

حيث:

B يمثل المجال المغناطيسي.

E يمثل المجال الكهربائي.

V يمثل السرعة [1].

2-3 أنواع البلازما:

2-3-1 البلازما شديدة البرودة:

من الممكن إنتاج بلازما شديدة البرودة باستخدام شعاعي ليزر أحدهما يمسك ويبرد الذرات والآخر يؤين الذرات، وتعمل البلازما شديدة البرودة فهي معالجه الذرات بدقة بواسطة الليزر، والسيطرة على الطاقة الحركية للإلكترونات [2].

2-3-2 البلازما الحيادية:

هي تلك البلازما ذات الإلكترونات القوية وجيدة التوصيل التي تضمن عاده تعادل كثافة الشحنات السالبة والموجبة لكل نطاق محدد [2].

2-3-3 البلازما اللا حيادية:

هي البلازما المحتوية على كمية إضافية من كثافة شحنة معينة. أو في بعض الحالات قصوى وهذا النوع يلعب دوراً رئيسياً في المجال الكهربائي مثل الغيوم الإلكترونية والبلازما البوزترونية [2].

2-3-4 البلازما المغبرة:

توجد البلازما المغبرة أو الحبيبة عادة بالفضاء الخارجي وتتميز بوجود الغبار فيها، فإذا صارت الجسيمات أكبر فتكون حبيبية ولها تصرفات البلازما [2].

2-3-5 البلازما الاصطناعية:

تنتج معظم البلازما الصناعية بتطبيقات للمجلات الكهربائية أو المغناطيسية أو كليهما، ويمكن تصنيف البلازما المنتجة عادة حسب مجال الضغط ودرجة التأين ونوع المصدر وعلاقة الحرارة داخل البلازما وشكل القطب ومغناطيسية الجسيمات الداخلة بالبلازما [2] .

4-2 تطبيقات البلازما:

تشكل البلازما أساساً قوياً لمجموعة من التطبيقات مثل:

معالجه بلازما أشباه الموصلات وتعقيم بعض المنتجات الطبية والمصابيح والليزر والمايكروويف الكهربائي عالي المصدر، وكذلك السيطرة على التلوث وإزالة المواد الكيميائية الخطرة. وهنالك بعض التطبيقات التجارية والصناعية للبلازما منها:

- معالجة الإشعاع مثل تنقية المياه ونمو النباتات.
- المعالجة الحجمية مثل معالجة الغاز المسال ومعالجة النفايات.
- المعالجة الكيميائية مثل ترسيب دقائق الماس وبدرة السيراميك.
- مصادر الضوء مثل مصابيح الكثافة العالية ومصابيح الضغط المنخفض.
- وفي الطب مثل معالجة السطوح وتعقيم الآلات الطبية [2].

الفصل الثالث

النفايــات

3-1 مقدمة:

النفايات هي أي مواد زائدة وغير مرغوبة ويمكن أن تعني القمامة أو المهملات، ويقصد بالمخلفات في علم الأحياء بالمواد الزائدة أو السموم التي تخرج من الكائنات الحية.

في الفترة الممتدة من (2002-2007)م ازدادت كمية الطاقة المولدة من النفايات بحوالي أربعه ملايين طن في العام. قامت بعض الدول ببناء عدة مصانع تعتمد علي الصهر المباشر أو علي حرق النفايات الصلبة في قاع مميع. وهنالك بعض المصانع تستخدم تقنية التوقيد والبعض الآخر يستخدم التقنية المتقدمة لتخصيب الأوكسجين وتوجد مصانع للمعالجة الحرارية يستخدمون مثل الصهر المباشر، أو عملية التسييل المعروفة باسم آبارا أو عملية التغويز الإختياري الحراري.

عملية الانصهار تشمل تقنية تحويل النفايات إلى طاقة على تكنولوجيا التخمير ويمكنها أخذ الكتلة الحيوية لإنتاج الميثانول باستعمال نفايات سليلوزية أو مواد عضوية، يتم تحويل السكر الموجود في النفايات إلى ثاني أكسيد الكربون وكحول حيث تتم عملية التخمير في غياب الهواء. يمكن أداء عملية الأستره ويكون الناتج هو عملية الديزل الحيوي. يمكن أن تحقق عمليتا التغويز والانحلال الحراري كفاءة كبيرة في التحويل الحراري من وقود إلى غاز قد تصل إلى 75% مع ذلك فإن الحرق التام يظل ذا قيمة أعلى. بعض عمليات الانحلال الحراري تحتاج إلى مصدر حراري خارجي، والذي يمكن أن يزود بواسطة عملية التغويز مما يجعل العملية المشتركة ذاتية البقاء.

3-2 إدارة النفايات:

يقصد به التحكم بالجمع والمعالجة والتخلص من المخلفات والهدف منه هو تقليص التأثير السلبي للمخلفات على البيئة والمجتمع ويستخدم هذا المصطلح عادة للنفايات التي تنتج

من قبل نشاطات بشرية، وتستخدم أيضا هذه العملية للحصول على الموارد وذلك بإعادة التدوير [3].

3-3 أنواع النفايات:

تنقسم النفايات إلى عدة أنواع من حيث خطورتها أو نوعيتها، ومنها:

3-3-1 النفايات الحميدة: هي مجموع المواد التي لا يشكل وجودها مشكلات بيئية خطيرة، ويسهل التخلص منها بطريقة آمنة بيئياً.

3-3-2 النفايات الخطرة: هي النفايات التي تشتمل مكوناتها على مركبات معدنية أو إشعاعية تؤدي إلى مشاكل بيئية خطيرة وتتولد هذه النفايات الخطرة من المواد والمخلفات الصناعية والكيماوية، والمخلفات الزراعية (المواد الكيماوية التي تستخدم كمقويات في الزراعة).

3-3-3 النفايات الصلبة: هي النفايات المكونة من مواد معدنية أو زجاجية، تنتج عن النفايات المنزلية والصناعية والزراعية وهي بحاجة إلى مئات السنين للتحلل، ويشكل تواجدها خطراً بيئياً.

3-3-4 النفايات السائلة: هي مواد سائلة تتكون من خلال استخدام المياه في العمليات الصناعية والزراعية المختلفة. ومنها: الزيوت، ومياه الصرف الصحي. وهي تُلقى في المصبّات المائية في الأنهار أو البحار.

3-3-5 النفايات الغازية: هي عبارة عن الغازات أو الأبخرة الناتجة عن حلقات التصنيع والتي تتصاعد في الهواء من خلال المداخن الخاصة بالمصانع. ومن تلك الغازات: أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، الأكسيدات النيتروجينية، والجسيمات الصلبة العالقة في الهواء كالأتربة وبعض ذرات المعادن المختلفة [3].

4-3 أسباب انتشار النفايات:

من الأسباب التي تؤدي إلى انتشار النفايات:

- سرعة التقدم الصناعي وارتفاع كمية المخلفات الصناعية، وعدم التمكن من التخلص منها بنفس السرعة.
- اعتماد طرق غير سليمة في التخلص من النفايات مثل: الحرق، رمي النفايات في البحار والأنهار، رمي النفايات في المكبات، وغياب الشعور بالمسؤولية عند رؤساء البلديات، فهم لا يقوموا بإيجاد حلول جذرية لهذه المشكلة البيئية الخطيرة.
- عدم وجود تحرك فعال للحدّ من هذه المشكلة، فالتحركات قائمة على نشاطات واجتهادات فردية على مستويات ضئيلة ومناطق محددة.
- غياب القوانين الصارمة التي تمنع رمي النفايات وتعاقب المخالفين بدفع الغرامات أو الحبس.
- عدم إمكانية استيعاب الكم الهائل من النفايات في مكب واحد.
- البطء في التخلص من النفايات لعم وجود فعاليات كافية، فالبلدات لا تقوم بجمع النفايات إلاّ مرة في الأسبوع في بعض المناطق.
- إهمال المواطنين وعدم إدراكهم لحجم المشكلة البيئية الناتجة عن النفايات. وبالنظر إلى الصورة الآتية:

صورة (3-1) التخلص الغير قانوني للنفايات

5-3 معالجة النفايات:

تختلف معالجة النفايات بين الدول المتقدمة والدول النامية، وبين المناطق الحضرية والمناطق الريفية، وبين المناطق السكنية والمناطق الصناعية. تشتمل معالجة النفايات المواد الصلبة والسائلة والغازية والمواد المشعة بدلاً من إحراق النفايات أو معالجتها بشكل كيميائي ذو تأثير سام يستخدم تكنولوجيا البلازما لفرز هذه النفايات المنزلية والصناعية إلى عناصرها المكونة لها، تتحول النفايات المنزلية إلى كربون نقي وأوكسجين وهيدروجين مع حفنه من العناصر الأثقل مثل التنقستين والحديد والألمونيوم وغيرها من العناصر التي يمكن إعادة تصنيعها، يستخدم تكنولوجيا الحزم البلازمية لمعالجة النشاط الإشعاعي لبعض النفايات الصناعية وكذلك تكنولوجيا الأمواج المايكروية في بحوث الاندماج النووي لتنظيف السطوح مثل إزالة الطلاء من طائرة [4].

6-3 طرق التخلص من النفايات:

1-6-3 طريقة دفن النفايات:

التصميم العصري لدفن النفايات يتضمن احتواء هذه المواد القابلة للإرتشاح عن طريق مد طبقات من الطين أو بطانات من المواد البلاستيكية، وتضغط النفايات لزيادة الكثافة واستقرارها وتغطي لمنع انجذاب الحشرات والفئران، وتكون مزودة بنظم لاستخراج الغاز من هذه المدافن باستخدام أنابيب ويستخدم هذا الغاز لتوليد الكهرباء، وتعرف هذه العمليات بالردم التقني للنفايات. كما بالصورة التالية:

صورة (3-2) الردم التقني للنفايات

3-6-2 طريقة حرق النفايات:

ترميد النفايات أحد طرق التخلص منها وهو احد أساليب لمعالجه الحرارية تقوم هذه المحارق بتحويل النفايات إلى حرارة وغاز وبخار ورماد، يتم حرق النفايات أما قبل الأفراد أو من قبل الصانع أو المنتج وهي تستخدم للتخلص من النفايات الصلبة والسائلة والغازية. وتعتبر هذه الطريقة وسيلة عملية للتخلص من النفايات الخطرة والمواد البيولوجية مثل النفايات الطبية حرق النفايات هي طريقة مثيرة للجدل بسبب انبعاث الملوثات الغازية. وهذه الطريقة شائعة في كثير من الدول مثل اليابان حيث المساحات غير المسكونة تكون قليلة ولا تتطلب هذه الطريقة مساحات شائعة كالتي تتطلبها طريقة دفن النفايات [4]. كما بالصورة التالية:

صورة (3-3) حرق النفايات

3-7 الطاقة من النفايات:

تحويل النفايات علي الطاقة أو توليد الطاقة من النفايات هي أي معالجة للنفايات لتوليد الطاقة في أي شكل لها. غالباً طاقة كهربائية أو طاقة حرارية [5] .

3-8 الدول التي تحول النفايات إلى طاقة:

لقد جريت تكنولوجيا حرق النفايات الصلبة وفحصت في كل من أوربا واليابان، وكما جهزت شبكات واسعة لجميع القمامة ونقلها في معظم المدن لضمان تغذية مستمرة لحرق الفضلات. إذ يوجد حوالي 350 محرقه تعمل باستمراره في مختلف أنحاء العالم.

أما ف سويسرا واليابان فإن 8%من النفايات الصلبة تعامل بهذه الطريقة. وأن حرق النفايات الصلبة في عدة مناطق بريطانية يستغل لغرض إنتاج طاقه حرارية لأبنية متعددة الطوابق وبعض الأبنية العامة بما في ذلك المخازن [4].

3-9 أخطار النفايات على الصحة العامة:

يؤدي تراكم النفايات سواء المنزلية أو الصناعية أو التجارية دون معالجتها أو التخلص منها بصوره نهائيه إلى تشكيل مصدر للخطر يهدد صحة الأهالي فأكوام القمامة تشجع على تكاثر البكتريا والجراثيم والفيروسات والقوارض مما يؤدي إلى انتشار الأمراض وتفشي الأوبئة

الفتاكة ما لم يتم عزل النفايات تمام عن الدورة الغذائية للإنسان ومعالجتها لوقف تكاثر البكتريا [4].

3-10 التأثيرات البيئية:

تعمل النفايات الصناعية الصلبة مثل مخلفات الأطعمة وقشور الفاكهة والخضروات على تجميع الحشرات التي تنقل السموم والأمراض إلى حيث يمتد بها الانتقال إلى الأماكن المزدحمة بالسكان وهي تلوث الجو بالغازات المنطلقة منها أو الدخان الناتج عن احتراقها.

وتكمن خطورتها عند اقترانها بالمياه التي قد تصل إليها فتعمل على تلوث المياه الجوفية وتكون مزرعة لتكاثر الكائنات الحية للأمراض مثل الفئران والصراصير والذباب. إذا لم يتم اتخاذ الاحتياطات اللازمة عند حرق النفايات فإن ذلك يؤدي إلى تلوث الأرض بدلاً من تلوث الهواء. يؤدي وجود المواد العضوية إلى تحللها البيولوجي بواسطة الميكروبات، كالبكتريا وتختلف عن هذا التحلل المواد السائلة والغازية السامة مثل أكاسيد الأوزون وثاني أكسيد الكبريت والنتروجين فضلاً عن تكاثر الحشرات الضارة. مما يؤدي إلى تلويث التربة السطحية والتأثير على نوعية المياه الجوفية ورفع نسبة الأحماض فيها مما يجعل التربة غير صالحة للإنبات. يؤدي تراكم النفايات خصوصاً الصلبة إلى شغل مساحات واسعة من الأرض وهذا يحول دون استغلالها في الزراعة و البناء يؤدي أيضاً إلى تشوه المنظر الجمالي والحضري والمناطق التي توجد فيها ويؤثر صحيا ونفسيا على الصحة العامة [4].

3-11 إعادة تدوير النفايات:

هي عملية إعادة تصنيع واستخدام المخلفات، سواء المنزلية أو الصناعية أو الزراعية. وذلك لتقليل تأثير هذه المخلفات وتراكمها على البيئة، تتم هذه العملية عن طريق تصنيف وفصل المخلفات على أساس المواد الخام الموجودة بها ثم إعادة تصنيع كل مادة على حدى لسنوات عديدة كان التدوير المباشر عن طريق منتجي مواد المخلفات هو الشكل الأساسي لإعادة التصنيع، ولكن مع بداية التسعينات بدأ التركيز على التدوير غير المباشر أي تصنيع

مواد المخلفات لإنتاج مواد أخرى تعتمد على نفس المادة الخام مثل الزجاج والورق والبلاستيك والألمونيوم وغيرها من المواد التي يتم الآن تصنيعها.

وقد بدأ بالفعل ظهور بعض الأفكار مثل استخدام الزجاج المجروش الموجود في المخلفات كبديل للرمل في عمليات رصف الشوارع أو محاولة استخدام المخلفات في توليد طاقه نظيفة ومنها [4]:

1-11-3 تدوير مخلفات البلاستيك:

ينقسم البلاستيك إلى أنواع عديدة يمكن اختصارها في نوعين:

- البلاستيك الناشف.
- أكياس البلاستيك.

يتم قبل التدوير غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية المضاف إليها الماء الساخن وبعد ذلك يتم تكسير البلاستيك الناشف لإعادة استخدامه في صنع مشابك الغسيل، والشماعات، وخراطيم الكهرباء البلاستيكية. ولا ينصح باستخدام مخلفات البلاستيك في إنتاج منتجات تتفاعل مع المواد الغذائية منها بلاستيك الأكياس فيتم إعادة بلورته في ماكينات البلورة.

تدوير البلاستيك تأسس عليه آلاف المشروعات، ويعتمد تدوير البلاستيك على المخلفات المنزلية والتجارية التي تصل نسبة المخلفات البلاستيكية فيها إلى ما يقرب 10% غير أنها تختلف في خصائصها وقيمتها الاقتصادية والتجارية. وبالنظر إلى الصورة التالية:

صورة(3-4) جمع النفايات البلاستيكية

3-11-1-1 خطوات التدوير:

1- فرز المخلفات: هي أهم مرحله في تدوير البلاستيك، حيث يتطلب الحصول على نوعيه جيده من البلاستيك. لأن البلاستيك يفقد خواصه في حال وجود شوائب من أنواع بلاستيكيه أخرى، ويتطلب الفرز عمالة كبيرة.

2- التجميع: يتم جمع المخلفات البلاستيكية وفرزها بطرق عديدة منها، تجميعها بالمنازل والمحلات التجارية والفنادق وبيعها لأقرب محل خرد.

3- الغسيل: يتم غسل البلاستيك بماده الصودا الكاوية، أو الصابون السائل المركز مضافاً إليه ماء ساخن، حيث يتطلب التدوير أن تكون المادة البلاستيكية خالية من الدهون والزيوت والأجسام الغريبة.

4- تكسير البلاستيك: يتم في ماكينة تكسير وذلك بمرور المخلفات، يتم تكسير البلاستيك إذا كان من النوع الصلب ويتحكم في حجم التكسير سلك ذو فتحات محدده لتحديد حجم الحبيبات المنتجة من القطع.

5- التخريز: يعاد غسل الحبيبات لارتفاع قيمتها الاقتصادية لتوضع في ماكينة التخريز التي تحول قطع البلاستيك.

6- التشكيل: يشكل البلاستيك بطرق متعددة حسب المنتج المطلوب مثل:

- ❖ طريقة الحقن:

وذلك باستخدام الحاقن الحلزوني، وهو جهاز مكون من فرن صهر، لتدوير مخلفات البلاستيك كمرحله أولى، ثم يقوم الحاقن بوضع مصهور البلاستيك خلال قالب للحصول على الشكل المطلوب.

- ❖ طريقة النفخ:

وينتج من خلالها المنتجات البلاستيكية المفرغة مثل كرة القدم.

- ❖ طريقة البفق:

لإنتاج المنتجات البلاستيكية مثل الخراطيم، وكابلات الكهرباء.

❖ طريقة التبريد:

يتم ذلك بمرور المنتج علي حوض به ماء [4].

3-11-2 تدوير مخلفات الورق:

تعتبر عملية اقتصادية من الدرجة الأولى وذلك لأنه طبقاً لإحصائية وكمالة وحماية البيئة بالولايات المتحدة من مخلفات ورقية سيوبر ويعتبر تدوير الورق من أكثر عمليات التدوير في العالم وتعتمد في مواردها الخام (الورق المستعمل) على الشرطان والجامعات والمدارس والمكاتب [4].

3-11-2-1 خطوات تدوير الورق:

1- التصنيف: يجب أن لا يكون الورق مختلطا بالشوائب مثل المعادن وبقايا الأكل.

2- التجميع والنقل: يتم تخصيص صناديق خاصة في كل شركة وسيارة لجمع هذه الأوراق في فترة محدودة.

3- التخزين: تخصص مخازن لتجميع صناديق الورق إلى حين إعادة التصنيع.

4- مرحلة التقطيع والخلط والتصفية: فيها يتم إضافة الماء ومواد كيمائية أخرى إلى الورق وتحريك المزيج حتى يصبح متجانس ثم تمريره من خلال تصفيته من المعادن التي تكون عالقة.

5- الغسيل: تتم في حاويات حيث يصب المحلول فيترسب الشوائب الثقيلة أسفل وتبقي الخفيفة أعلى الإناء بينما تمر عجينة الورق من فتحة في وسط الإناء.

6- إزالة الحبر.

7- التنقية والتبييض وإزالة الألوان: تتم بالتحريك العنيف للخلطة مع إضافة مواد تبييض.

8- صب الورق: يصب الورق من خلال عدة أنابيب على قشاط متحرك به ثقوب صغيرة لإزالة الماء ثم يمرر الورق على قشاط طويل تيارات من الهواء الساخن للتجفيف. يتم لف الورق في اسطوانات (رولات) من الورق حسب المواصفات المعتمدة للشركة المصنعة ثم تنقل لاستعمالها [4].

3-11-3 تدوير مخلفات المعادن:

تتمثل هذه العملية أساساً في الألمونيوم الصلب حيث إعادة صهرها في مسابك والحديد ومسابك الألمونيوم. ويعتبر الصلب من المخلفات التي يمكن تدويرها بنسبة 100% لعدد لانهائي من المرات تحتاج عملية تدوير الصلب بطاقة أقل من الطاقة اللازمة لاستخراجه أما الألمونيوم فإنها تمثل 20% فقط من تكاليف تصنيفه وإلى 5% فقط من الطاقة ويمكن للحديد والألمونيوم إعادة تصنيعه بدون أن يفقدها خصائصها وهذه العملية هي من أفضل الأمور التي يمكن عملها للحفاظ على البيئة [4].

4-11-3 خطوات تدوير الألمونيوم:

1- تقطيع علب الألمونيوم ورفع الألوان من علبها.

2- تذويب الألمونيوم المقطع في مصهر كبير.

3- صب المادة المذوبة في قوالب مخصصة.

4-11-3 تدوير مخلفات الزجاج:

صناعة الزجاج من الرمال تعتبر من الصناعات المستهلكة للطاقة بشكل كبير حيث يحتاج إلى درجات حرارة عالية تصل إلى 1600 درجة مئوية أما تدوير الزجاج فيحتاج إلى طاقة أقل بكثير. في كل شهر نرمي زجاجات وعلب فارغة تكفي لملئ ناطحة سحاب جميع هذا الزجاج يمكن إعادة تصنيعه، الزجاج المصنع حالياً يأخذ 4000 سنه ليتحلل. وربما أكثر إذا كانت في المردمة. عملية التنقيب وتقل المواد الخام للزجاج التي تكفي لصنع طن واحد من الزجاج تسبب 385 باوند من النفايات في حال إعادة تصنيعه محل نصف المكونات وتقلل نسبة النفايات إلي 80%، والزجاج المعاد تصنيعه يمكن استخدامه في العديد من المنتجات المستخدمة يومياً وبعضها يمكن أن يكون شديد الغرابة مثل:

- قوارير وعلب زجاجية جديدة.
- رمل معالج (زجاج مطحون بدقة يستخدم في ملاعب الجولف).
- جلاسفلين (المستخدم في رصف الطرق) [4].

3-11-4-1 خطوات تدوير الزجاج:

1- يؤخذ الزجاج من نقاط من بعض المصانع وينقل لعملية الإنتاج.

2- يكسر وتزال جميع الملوثات ويفصل الملون من الغير ملون.

3- يخلط مع المواد الخام المكونة للزجاج ويذوب ويصهر.

4- بعدها يحول الزجاج إلي زجاجات جديدة أو لمنتجات زجاجية أخرى [4].

3-12 تدوير المخلفات العضوية والصلبة:

المخلفات المنزلية ومعالجتها أصبحت مشكلة اجتماعية وتزداد تعقيدا مع تطور الحضارة حيث لا تزال مدن كثيرة تعاني من مشكلة المخلفات المنزلية. ويتم التخلص منها في التربة وتترك لتتعرض لعمليات التحلل الطبيعي والتآكل وعمليات التحلل الأخرى. والاشتعال الذاتي والتناقص التدريجي في الكمية تسبب هذه الطريقة للتخلص من القمامة وأضرار على الصحة العامة والبيئة المحيطة فقد أصبحت بعض الأجزاء من البيئة الطبيعية محملة فوق طاقتها بالمخلفات المنزلية المختلفة [4].

3-13 إيجابيات إعادة التدوير:

- التقليل من تلوث البيئة.
- المحافظة على المصادر الطبيعية.
- تقليل الاعتماد على استيراد المواد الأولية.
- الاستفادة من إرباح مصانع إعادة التدوير[4].

3-14 مصادر المخلفات والأسباب:

3-14-1مخلفات عضوية:

هي مواد قابلة للتخمر والتحلل من إنتاج وتجهيز واستهلاك الطعام وهي تختلف تبعاً لوجود أنواع الخضر وتختلف باختلاف العادات والتقاليد للمجتمعات السكانية.

2-14-3 مصادر غير عضوية:

هي المواد القابلة وغير القابلة للاحتراق مثل الورق والاحتساب.

3-14-3 مخلفات تجارية:

هي المخلفات التي تنتج عن الأنشطة التجارية المختلفة وتتجمع أمام المحلات التجارية والأسواق المختلفة، ويجب معالجتها بطرق خاصة.

4-14-3 مخلفات الصناعيات:

المخلفات الناتجة عن الأنشطة الصناعية المختلفة ويتم جمعها في بعض الأحيان مع المخلفات المنزلية، فنفايات عمليات تصنيع الأغذية مثلاً يجب أن تعالج قبل طرحها لنفايات لتقليل تأثير المواد البيولوجية وبعد ذلك يتم وضعها في هاضم لإنتاج الطاقة الحرارية.

5-14-3 مخلفات المستشفيات والعيادات الطبية:

هي مخلفات خطيرة يجب معالجتها والتخلص منها بالطرق السليمة وغالبا ما تتم بعملية الحرق.

6-14-3 مخلفات المسالخ والحيوانات الميتة:

تشمل بقايا ذبح الدواجن والماشية والأبقار ويتطلب الأمر التخلص منها في أقصر وقت لأنها نفايات تتخمر بسرعة وتسبب تكاثر الذباب والجراثيم الممرضة [4].

الفصل الرابع

الطرق الحديثة في معالجة النفايات

4-1 مقدمة:

تزايدت وبسبب التطوّر الصناعي الذي حصل في مناطق العالم كلّه مخلّفات الإنسان التي تنتج بشكل متواصل غير منقطع بسبب استهلاكه اللا محدود وغير القابل للتوقّف من المنتجات المختلفة، هذا الاستهلاك بهذه الشراهة وعدم الاكتفاء، جلب الويلات للإنسانيّة والبيئة على حد سواء، والبيئة قد استنزفت بسبب تراكم النفايات وخروج المواد الضارة سواء الغازية أو السائلة.

إنّ هذه الكميّات الهائلة من النفايات التي ينتجها الإنسان بشكل يومي تحتاج إلى عمليّات معالجة تجعله قادراً على أن يتخلّص من هذه النفايات بطريقة لا تسبّب أذىً بيئياً، وأضراراً جسيمة على صحة الإنسان. تعتبر عمليّات المعالجة المختلفة التي تتمّ على النفايات جزءاً من مفهوم أوسع وأشمل يُعرف بإدارة النفايات؛ حيث يتضمّن هذا المفهوم العديد من العمليّات الأخرى منها: جمع النفايات من أماكن إنتاجها، ونقلها، ومن ثمّ تأتي المعالجة عمليّة معالجة النفايات ليست ثابتة في مختلف بقاع العالم؛ بل هي عمليّة مختلفة من منطقة إلى منطقة أخرى، ذلك لأنّها تعتمد على العديد من الطرق و العوامل المختلفة التي تختلف من منطقة إلى أخرى [5].

4-2 الطرق الحديثة في معالجة النفايات:

4-2-1 تدوير النفايات مع الكمر:

تحول فضلات الطعام التي تشكل نسبة عالية إلي محطات الكمر، حيث يتم فيها جمع هذه النفايات على أكوام منعزلة، تجري تهويتها لتفكيك المواد العضوية المشكلة لهذه النفايات وتحويلها إلى سماد عضوي يمكن أن يستخدم كمخصب للأراضي الزراعية.

4-2-1 تدوير النفايات مع استرجاع الطاقة:

في هذه الطريقة يتم استرجاع الطاقة المختزنة في النفايات العضوية وذلك على شكل غاز حيوي (NO,SO) وقود سائل نظيف بيئياً، نظراً لاحتراقه شبه الكامل وعدم إطلاقه غازات احتراق ضارة بالبيئة كما هو الحال عند احتراق الوقود الاحفوري الشائع (النفط والفحم CO2,) وقد طورت حديثا طرق لإنتاج الطاقة تعتمد على مبدأ الغويز بالبلازما يتم فيها تفكيك مكونات النفايات العضوية في جو خال عملياً من الأكسجين تحت حرارة عالية جداً لا تقل عن 4000 درجة مئوية، ما يؤدي إلى إنتاج غاز وقود من هذه النفايات مؤلف من أول أكسيد الكربون ونسب قليلة من النتروجين والهيدروجين وبعض الشوائب، يستفاد من غاز الوقود في إنتاج الطاقة الكهربائية النظيفة وبعض المنتجات الجانبية (حمض كلور الماء، ثاني سلفات الصوديوم) ومنذ وقت قريب طورت شركة أمريكية طريقة لاستخدام هذه التقنية لإنتاج وقود الإيثانول من الوقود الغازي، إضافة إلى الاستفادة من الطاقة الحرارية لإنتاج الكهرباء (Ethanol C_2H_5OH) وتقطير المياه، وهذه الطريقة يمكن أن تستقبل معاً وفي آن واحد كافة أنواع النفايات الصلبة المنزلية والخطرة اللاعضوية دون الحاجة إلى فرز مسبق أو تحضير [5].

4-3 المزايا البيئية والاقتصادية للطرق الحديثة:

- إمكانية معالجة كافة أنواع النفايات العضوية و اللاعضوية (حوالي 99% من إجمالي النفايات المختلفة) دون تمييز أو تحضير أو فرز.
- إلغاء الحاجة إلى المكبات عملي.
- حماية البيئة والمياه الجوفية من أخطار التلوث.
- الإسهام في التقليل من انتشار الغازات الدفيئة، وبالتالي الإسهام في الحد من التسخين العالمي.
- الحصول على نواتج ذا قيمة سوقية (وقود، كهرباء، مياه مقطرة، مواد كيماوية).
- توفير فرص عمل جديدة [5].

4-4 معادلة ساها:

$$\frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} = \frac{2.4\times10^{-4}}{p} T^{2.5} e^{-W_i/KT}$$

معادلة (4-1) معادلة ساها

وصف الغازات في درجات حرارة عالية بسبب الذرات والجزيئات التي تنتج التأين معادلة الحركة. ساها تصديرها من قبل الفيزيائي الهندي.

حيث:

α = كثافة أيون / كثافة من ذرات الغاز، والمعروفة باسم عامل التأين.

T =هي درجة الحرارة الحرارية من الغاز.

W = هو طاقة التأين الذري(EV) .

P = هو الضغط (عربة).

K = هو ثابت بولتزمان.

تظهر صيغة درجته من تأين الغاز في درجة الحرارة، الضغط ذات الصلة. لأن الغاز في حالة التوازن الحراري، والذي يتبع حركة الذرات أو الجزيئات ماكسويل قانون توزيع السرعة، فإن الغالبية في المنطقة المجاورة للسرعة الأكثر احتمالاً، قيمة الجذر التربيعي لدرجة حرارة الغاز. درجة حرارة الغرفة، والطاقة الحركية للذرات الغاز أو جزيئات منخفضة تصادم التأين هو الصعب، إن لم يتم تسخين الغاز إلى درجات حرارة عالية، مثل بخار السيزيوم تسخينها إلى K10000، هو حوالي 2000 مرة الاصطدام يمكن أن يؤدي إلى التأين الاصطدام.

الذرات نتيجة لارتفاع في درجة الحرارة، والحركة الحرارية للجزيئات التي تسببها المؤينة يسمى التأين الحرارية، معادلة ساها، المعروف أيضا باسم صيغة التأين الحرارية الغاز [5].

5-4 معدلات إنتاج النفايات:

تختلف معدلات نفايات الشخص الواحد يومياً حسب مستوى التحضر وإمكانيات الرفاهية المتاحة التي تنعم بها المجتمعات المختلفة بدرجات شديدة التفاوت، وطبقاً لدراسات منظمة الصحة العالمية يتراوح إنتاج الفضلات الصلبة في دول العالم المختلفة بين 0.4 كغ / شخص / يوم في الدول الفقيرة إلى 2.5 كغ / شخص / يوم للدول الغنية. ويلاحظ أن أعلى معدلات كمية النفايات المنتجة نجدها في الولايات المتحدة الأمريكية ودول الخليج العربي كما هو واضح من الجدول التالي:

	النفايات البلدية
مناطق أدنى دخل في جنوب شرق آسيا وإفريقيا. (1)	0.4 كجم / شخص / يوم
مدن نموذجية في آسيا وشمال إفريقيا وأمريكا الجنوبية.	0.7 كجم / شخص / يوم
مدن نموذجية في الدول الصناعية.	1.1 كجم / شخص / يوم
مدن نموذجية في المناطق الغنية (الولايات المتحدة الأمريكية وبلدان الخليج). (2)	2.5 كجم / شخص / يوم

جدول (4-1)عوامل النفايات البلدية الصلبة لمناطق العالم المختلفة

المصدر : المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم

هندسة المدن وعلوم البيئة ـ المجلد الثاني ـ تونس 2003م

(1) يستهلك سكان هذه المناطق كميات الطعام القليلة فلا يبقى إلا اليسير كنفاية كما إن امتلاكهم للمنتجات البلاستيكية والورقية قليل مما يقلل كمية النفايات.

(2) تتوافر في هذه المناطق كميات كبيرة من الطعام والمستهلك منها قليل نسبياً كما إن استخدام الورق والمنتجات البلاستيكية كبير جداً مما يتسبب في وجود كميات كبيرة من النفايات [5].

4-6 تحويل النفايات إلى طاقة:

لقد وضعت خطط على مستوى واسع لفصل القمامة وتدويرها أو تحويلها إلى سماد في معظم المدن الأوربية، أما في المستقبل فإن نصف القمامة سيحرق أو يحول إلى وقود سائل أو غازي [5].

4-7 أمثلة على مصانع تحويل النفايات إلى طاقة:

بحسب الاتحاد الدولي للنفايات الصلبة (ISWA)، يوجد هنالك 431 مصنعاً في أوروبا لتحويل النفايات إلى طاقة و89 مصنعاً في الولايات المتحدة وفي ما يلي بعض الأمثلة على مصانع WTE :

- مصانع WTE تقوم بترميد النفايات.
- مصانع إنتاج الوقود السائل.
- مصانع تحويل النفايات إلى طاقة بواسطة تغويز البلازما [5].

8-4 الخلاصة:

نظراً لأهمية الإدارة السليمة للنفايات، فإن وضع إستراتيجية لإدارة النفايات يعتبر من أهم القضايا للمحافظة على صحة الإنسان وسلامة البيئة. ويجب أن تأخذ في الاعتبار عدد السكان ومستويات المعيشة ومدى التقدم الصناعي والتقني وما يستتب ذلك من تنوع وازدياد في كميات النفايات ونوعياتها. هذا إلى جانب طبيعة المنطقة الجغرافية والظروف المناخية المحيطة بها وتخطيط المدينة وتوزيع التجمعات السكانية فيها والخدمات.

9-4 الخاتمة:

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات فاطر السماوات والأرض، أنت ولينا في الدنيا والآخرة سبحانك لا أحصي ثناءً عليك كما أثنيت على نفسك، الخير كله بيدك، ونحمدك حمد الشاكرين كما أنعمت علينا بنعمتك الكثيرة وبجودك وكرمك وفضلك أن أكملنا كتابة هذا البحث بعد صبر وعناء وتوصلنا إلى النتائج المرجوة والتوصيات اللازمة.

10-4 التوصيات:

1/ لابد من التثقيف والتوعية في مجال معالجة النفايات لأنه يتزايد باستمرار بسبب تراكم النفايات وتلوث الهواء وثقب طبقة الأوزون واستنفاذ الموارد الطبيعية وانبعاث الغازات السامة وانتشار القوارض في أماكن السكن لذلك لابد من إنشاء دراسات إدارية جيدة للبيئة وبرامج معالجة النفايات لنشر الوعي.

2/ لابد من التخفيف من النفايات والتقليل منها وتصميم منتجات يسهل إعادة تدويرها.

3/ استعمال المنتجات بطريقة متعددة وصيانة المتعطل منها بدلاً من شراء جديد وذلك لتقليل كمية النفايات.

المراجع:

[1] فيزياء البلازما (للدكتور - عبد الله حسين موسي) - الطبعة الأولي 2011م-1432ه

2015/6/4م - 2:40 م

[2] فيزياء البلازما وتطبيقاتها (للدكتور- جمال جابر مصطفي) - الطبعة الأولي 2012م-1433ه – 2015/6/4م - 4 م

[3] مركز فقيه للأبحاث والتطوير - كتاب عن تدوير النفايات الانتقائي - المملكة العربية السعودية. http://ar.wikipedia.org/wiki - 2015/8/8 م - 12ص

[4] صلاح عبد الجابر عيسي - البيئة - منظور جغرافي - مطابع جامعة المنوفية 2010 ص188- http://ar.wikipedia.org/wiki - 2015/8/1 -2:30م

[5] http://ar.wikipedia.org/wiki - 2015/8/3 -3 م