دور التكنولوجيا النظيفة في التسيير الآمن للنفايات الطبية

The role of clean technology in the safe management of medical waste

بورغدة منال*، مخبر دراسات وأبحاث حول المجازر الاستعمارية، جامعة محمد لمين دباغين – سطيف 2 –
ma.boureghda@univ-setif2.dz
قنوفي وسيلة، جامعة محمد لمين دباغين – سطيف 2 –
cristalll_19@yahoo.fr

تاريخ إرسال المقال: 2023/05/07 تاريخ قبول المقال: 2023/09/14 تاريخ نشر المقال: 2023/11/30

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على التكنولوجيا النظيفة، وإبراز أهمية تبنيها في تسيير النفايات الطبية، باعتبارها الحل الأمثل للحفاظ على البيئة والصحة العامة، ولقد حاولنا تسليط الضوء على أهم التقنيات النظيفة المعتمدة في معالجة النفايات الطبية، والتي تساهم في الحد من المخاطر الصحية والبيئية التي قد تنجم عن التسيير غير الآمن للنفايات الطبية.

وقد تم التوصل إلى أن التسيير الآمن للنفايات الطبية هو أسلوب متكامل، يطبق على جميع المراحل التي تمر بها إدارة هذه النفايات، لذا يجب التوجه نحو تقنيات وأجهزة خضراء ذات مزايا بيئية، خاصة وأن النفايات الطبية تتكون من مواد سامة ومعدية، كما أنها قد تحتوي على معادن خطيرة على البيئة والكائنات الحية، تسبب أضرارا بالغة إذا لم يتم التعامل معها بالطرق الحديثة الآمنة.

الكلمات المفتاحية: التكنولوجيا النظيفة، النفايات الطبية، التسيير الآمن، المعالجة، حماية البيئة.

Abstract:

This study aims to recognize clean technology and highlight the importance of adopting it in management of medical waste as the best solution to preserve the environment and public health. And we have tried to highlight the most important clean techniques adopted in the treatment of medical waste that contribute to reducing the health and environmental risks that may result from the unsafe management of medical waste.

It has been found that the safe management of medical waste is an integrated method applied to all stages of such waste. So, it is necessary to adopt green techniques and devices, in particular medical waste consists of toxic and infectious substances and may contain metals

* المؤلف المرسل

dangerous to the environment and living organisms, causing serious damage if not dealt with in safe modern methods.

Key words: Clean technology, medical waste, safe management, the treatment, Environnement protection

مقدمة:

لقد حظي موضوع النفايات الطبية باهتمام أغلب دول العالم مؤخرا، نظرا لما تخلفه هذه النفايات من آثار سلبية على حياة الإنسان وصحته، فإدارة النفايات تتطلب جهودا كبيرة، انطلاقا من مرحلة إنتاجها وذلك بمحاولة تخفيضها عند المصدر، ومرورا بمرحلة معالجتها وذلك بفرزها واحترام شروط تخزينها، ووصولا إلى مرحلة التخلص منها بطرق آمنة.

وبما أن عدد المرضى يتزايد بتزايد البشرية يوما بعد يوم، فإن الخدمات الصحية تتطور باستمرار لتقديم أنشطة علاجية فعالة خالية من المخاطر والعدوى، الأمر الذي انجر عنه زيادة كبيرة في إنتاج النفايات الطبية، وبأصناف مختلفة.

لذا وجب اللجوء إلى طرق مدروسة في تسيير النفايات الطبية، وذلك بتبني تقنيات حديثة أكثر ملاءمة من حيث التكلفة وأكثر أمانا على المستوى البيئي، واستبدال التكنولوجيا الملوثة بأخرى نظيفة تساعد على حماية الصحة العامة للإنسان والبيئة معا.

يكتسي موضوع دور التكنولوجيا النظيفة في التسيير الآمن للنفايات الطبية أهمية بالغة، باعتبار أن النفايات الطبية أصبحت تشكل هاجسا كبيرا لأغلب دول العالم، خاصة بعد الزيادة الهائلة لهذه النفايات في ظل الظروف التي عاشها العالم مؤخرا، والمتمثلة في فيروس كورونا المستجد كوفيد 19، حيث أصبح البحث عن تقنيات نظيفة للتعامل مع النفايات الطبية أمرا حتميا.

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق هدفين أساسيين هما:

- إبراز أهمية تبني التكنولوجيا النظيفة في تسيير النفايات الطبية.
- تسليط الضوء على أهم التقنيات الحديثة لمعالجة النفايات الطبية، والتي تعتمد على التكنولوجيا النظيفة، وإبراز مزاياها البيئية.

على ضوء ما تم التطرق إليه فإن الإشكالية التي يمكن طرحها في هذا السياق هي:

كيف تساهم التكنولوجيا النظيفة في التسيير الآمن للنفايات الطبية؟

ويندرج تحت هذا التساؤل الرئيسي التساؤلات الفرعية التالية:

- كيف يمكن استغلال التكنولوجيا النظيفة لحماية البيئة؟
- ماهي التقنيات النظيفة المعتمدة في مجال النفايات الطبية؟

بغية الإجابة على الأسئلة السابقة، قمنا بصياغة الفرضيات التالية:

- تساعد التكنولوجيا النظيفة على حماية البيئة من خلال استخدام مواد أولية ومعدات صديقة للبيئة.
- هناك عدة أجهزة وتقنيات خضراء يمكن اعتمادها في عملية إدارة النفايات الطبية.

طبيعة الموضوع اقتضت منا الاعتماد على المنهج الوصفي والتحليلي من أجل تحديد مفهوم التكنولوجيا النظيفة، وتحليل مدى نجاعتها، والمنهج الاستنتاجي للخروج بنتائج علمية حول فوائد هذه التكنولوجيا في مجال النفايات الطبية.

وسعيا منا للإجابة على الإشكالية المطروحة، ارتأينا تقسيم هذه الدراسة إلى محورين أساسيين:

حيث سنتناول في المحور الأول التكنلوجيا النظيفة كآلية لحماية البيئة من خلال التعرف على التكنولوجيا النظيفة، وإبراز أهم تطبيقاتها ومزاياها، أما المحور الثاني فنتطرق فيه إلى ضرورة اللجوء إلى التكنولوجيا النظيفة في مجال النفايات الطبية، من خلال تسليط الضوء على التسيير الآمن للنفايات الطبية والأجهزة والتقنيات صديقة البيئة المعتمدة في معالجة النفايات الطبية.

المحور الأول: التكنولوجيا النظيفة كآلية لحماية البيئة:

قبل الخوض في دور التكنولوجيا النظيفة في تسيير النفايات الطبية، يجب أولا التعرف على ماهية التكنولوجيا النظيفة، والتعرف على أهم تطبيقاتها ومزاياها

أولا: مفهوم التكنولوجيا النظيفة:

تعرف أيضا بالتكنولوجيا الخضراء، التكنولوجيا البيئية، أو التكنولوجيا المستدامة، وكلها تسميات تدل على التكنولوجيا صديقة البيئة[1].

1/ تعريف التكنولوجيا النظيفة:

يمكن تعريف التكنولوجيا النظيفة بأنها طرق إنتاجية يتم من خلالها مراعاة توليد الحد الأدنى من التلوث، فهي تعتمد على تقليل توليد المخلفات من المنبع (Waste Minimization)، كما يتم فيها ترشيد استخدام الموارد، فلا يتم فقد الكثير من المخلفات من هذه العملية، حيث يتم استرجاع بعض المخلفات المفيدة بدلا من التخلص منها[2].

كما تعرف التكنولوجيا النظيفة بأنها التطوير المتواصل للمنتجات والخدمات، بهدف ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية، ومنع التلوث من المصدر، وخفض كمية المخلفات المتولدة من المنبع، بهدف تقليل المخاطر التي تلحق بالإنسان والبيئة[3].

هناك أيضا من عرف التكنولوجيا النظيفة بأنها الأنشطة التي لها تأثيرات قليلة على البيئة، تهدف هذه الأنشطة إلى تقليل المخلفات، توليد الطاقة، الحد من الانبعاثات السامة أو المواد المؤذية، تحسين الكفاءة وغير ذلك[4].

من خلال التعريفات السابقة يمكن القول أن التكنولوجيا النظيفة هي الوسائل والتقنيات التي ابتكرها الإنسان كبدائل للطرق التقليدية التي نتج عنها آثار سلبية على الإنسان والبيئة، فاستخدام التكنولوجيا النظيفة من شأنه أن يساهم في التقليل من كمية النفايات، والتلوث الناجم عن عمليات الإنتاج.

وتتمثل أهمية التكنولوجيا النظيفة في أنها تساهم في تحسين النظام البيئي، فهي تسعى إلى تقليل نسب التلوث الناجم عن مختلف الأنشطة البشرية، كما أنها تحقق الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية، وذلك من خلال إعادة تدوير المواد القابلة لإعادة الإستعمال واستبدال المواد القابلة للتحلل السريع بمواد يستغرق تحللها وقتا أطول، تقليل استهلاك الوقود وإنتاج النفايات، الانتقال لاستغلال الطاقات المتجددة، وإبطاء آثار الاحتباس الحراري بسبب انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون[5].

2/ أهداف التكنولوجيا النظيفة:

تتمثل الأهداف الأساسية للتكنولوجيا النظيفة فيما يلي[6]:

– إدماج الإعتبارات الصحية والبيئية في عمليات الإنتاج.

– تطوير وتعديل أساليب الإنتاج، بدءا من استخراج المواد الخام وتصنيعها واستخدام المنتجات، ووصولا إلى مرحلة التخلص منها بطرق آمنة.

– توعية الرأي العام والجهات الرسمية بالتهديدات البيئية الناجمة عن نشاط المؤسسات الاقتصادية، لاتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة.

– التعامل الآمن مع النفايات والمخلفات، واتباع الأساليب السليمة لتدويرها أو التخلص منها.

إعداد المراجعات البيئية في المؤسسات الاقتصادية، ودراسة تأثير المشاريع على البيئة، والحد من التلوث الناجم عنها بوسائل مناسبة اقتصاديا وبيئيا.

– اتباع نظم إدارة بيئية متكاملة بهدف الحصول على نتائج بيئية بأقل تكلفة وأكثر استدامة.

– إستبدال الأساليب التكنولوجية الملوثة بأخرى أكثر نقاء.

– تحسين المنتجات والخدمات بالشكل الذي تراعى فيه رغبات المستهلكين.

يتضح لنا من خلال هذه الأهداف أن التكنولوجيا النظيفة ترتكز على حماية البيئة، والتقليل من الملوثات التي تلحق الأضرار بصحة الإنسان، وذلك باستخدام مواد أولية نظيفة، واستعمال معدات وتقنيات صديقة للبيئة، كما تساهم في ترشيد انتاج المخلفات الناتجة عن مختلف النشاطات، ومنها العلاجية، ومعالجتها والتخلص منها بطرق آمنة.

3/ أنواع التكنولوجيا النظيفة:

يوجد نوعان من التكنولوجيا النظيفة هما:

أ– التكنولوجيا المراقبة: هي وسائل وأدوات تضاف إلى المنتجات الموجودة من أجل تقليص الأضرار البيئية الناجمة عن الإنتاج أو الاستهلاك، ويتم ذلك بمعالجة المخلفات الناتجة عن نشاط المؤسسة[7].

ب– التكنولوجية الوقائية أو المدمجة: أي تكنولوجيا منع التلوث، ففي هذا النوع من التكنولوجيا تكون الخصائص البيئية مدمجة في تصميم المنتج، فهي تهدف إلى تقليص المدخلات من الطاقة والمواد الأولية،

وتحتوي على تصميم منتجات تستعمل لأكثر من مرة وقابلة للاسترجاع، وهي بذلك تؤدي إلى إطالة عمر الإستعمال وإمكانية إصلاح المنتجات بسهولة[8].

ثانيا: تطبيقات ومزايا التكنولوجيا النظيفة:

تشمل التكنولوجيا النظيفة مجموعة من التقنيات الحديثة في شتى المجالات، ويبقى الغرض الأساسي منها هو التخفيف من الأضرار البيئية، مهما تعددت مجالات تطبيقها.

1/ مجالات تطبيق التكنولوجيا النظيفة:

تتعدد مجالات تطبيق التكنولوجيا النظيفة، فمنها المجالات ذات الطابع الوقائي، مثل تكنولوجيا الطاقات المتجددة، ومنها المجالات ذات الطابع العلاجي مثل تكنولوجيا معالجة النفايات[9].

أ) المجال الصناعي والخدماتي: من التكنولوجيات التي يتم تطبيقها في هذا المجال نذكر:

- تقنية النانو: النانو في مجال العلوم هو جزء من المليار، تشمل هذه التقنية مختلف الأبحاث والتطورات التي تعمل على تصغير حجم المواد، وقد أولت منظمة الأمم المتحدة اهتماما خاصا بتقنية النانو، لما لها من فوائد في شتى المجالات كالمجال الطبي، الصناعة، الزراعة وكذا المجال البيئي، فقد أثبتت الدراسات قدرة تقنية النانو على حل العديد من مشاكل التلوث[10].
- المعالجة الآمنة للنفايات الصلبة: تعتبر النفايات مشكلة العصر، خاصة في المدن الكبيرة ذات الكثافة السكانية العالية، لذا يجب وضع مخططات مناسبة للتعامل معها، واعتماد تقنيات سليمة لمعالجتها والتخلص منها، فالمشرع الجزائري حدد الشروط التي يتم بموجبها التنظيف وجمع النفايات الصلبة الحضرية بموجب المرسوم التنفيذي رقم 378/84 المتعلق بشروط التنظيف وجمع النفايات الصلبة الحضرية ومعالجتها[11]، ويمكن استخدام التكنولوجيا النظيفة في إدارة المخلفات الصلبة، خلال المراحل التالية[12]:

- مرحلة فرز المخلفات الصلبة، وفيها يتم فصل المخلفات المفيدة، الصالحة لإعادة التدوير عن غيرها من المخلفات الخطرة غير القابلة لإعادة التدوير.
- إعادة تصنيع المخلفات الصلبة (التدوير)، حيث يجب الإسراع في تدوير المخلفات قبل انتشار الجراثيم، خوفا من انتقال الأمراض المعدية للإنسان.
- معالجة النفايات العضوية بالتخمر الهوائي، تعتبر من أقدم طرق المعالجة، فتحلل الفضلات العضوية يكون بفضل البكتيريا الهوائية، لتصبح أسمدة مفيدة.
- عملية التخمر اللاهوائي (البيوغاز)، تقنية البيوغاز هي من التقنيات الاقتصادية، تعتمد على تحلل المواد العضوية بواسطة بكتيريا لاهوائية، فينتج عنها البيوغاز الكون من غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان، وقليل من الهيدروجين والنيتروجين وكبريتيد الهيدروجين، وهي تقنية آمنة بيئيا، حيث يتم فيها القضاء على قدر كبير من الميكروبات.

- عملية الحرق الآمن لمخلفات (الترميد)، تتبع هذه العملية للتخلص من المخلفات العضوية الخطرة، وتدميرها بدرجة حرارة عالية، وقد أثبتت هذه العملية فعالية كبيرة في التخلص من النفايات الصلبة.
- عملية الدفن الآمن للنفايات الصلبة، وذلك بتجهيز حفرة مناسبة مع تبطين القاع بمادة غير نافذة، من أجل حماية المياه الجوفية، ويراعى ردم وتغطية المخلفات مع تسوية سطح التربة، وتستخدم المدافن الصحية لدفن المخلفات الخطرة التي لا يمكن الاستفادة منها، ويتم اختيار موقع الدفن وفق معايير محددة، كما يتم إنشاؤه حسب تصميم هندسي ومواصفات مفصلة، من أجل حماية البيئة والصحة العامة[13].

• الطاقات الخضراء (المتجددة): تتجه التكنولوجيا النظيفة إلى الحصول على الطاقة من مصادر غير ملوثة، فوفقا لما أوردته وكالة الطاقة الدولية من إحصائيات، فإن الطاقات المتجددة قادرة على أن تسهم في إنتاج الكهرباء بما نسبته 17,9 بالمئة، مقسمة بين الطاقة الكهرومائية، طاقة الرياح، الطاقة الشمسية وطاقة الحرارة الجوفية[14]، وتتمثل مصادر الطاقة المتجددة فيما يلي[15]:

- الطاقة الشمسية، تعتبر من أهم مصادر الطاقة النظيفة.
- الطاقة المائية، هي الطاقة المتولدة عن حركة المد والجزر.
- الطاقة الهوائية، هي الطاقة المتولدة عن حركة الرياح، ويتم استغلالها باستخدام محطات توليد الطاقة.
- الطاقة الحرارية، تأتي من باطن الأرض، وتستخدم لإنتاج الكهرباء وتوفير الحرارة وغيرها.
- طاقة الكتلة الحيوية، يتم الحصول عليها من الكائنات الحية النباتية والحيوانية.
- الطاقة النووية، هي أحد أشكال الطاقة الحديثة، تتكون من خلال تكسر الروابط بين مكونات النواة، فهي طاقة حرارية تسمح بإنتاج طاقة الكهرباء.

ما يميز مصادر الطاقات المتجددة، أنها نظيفة لا تسبب تلوثا بيئيا، كما أنها مستدامة لا تنضب خاصة إذا تم استغلالها بشكل عقلاني.

ب) المجال الزراعي والحيوي: ترتبط التكنولوجيا بالكائنات الحية، فهي ترتكز على الوسائل الحيوية لتصنيع منتجات مفيدة يمكن استغلالها في التحسين الصناعي الإنتاجي، وقد أثارت هذه التكنولوجيا الكثير من الجدل، بين مؤيدين ينادون بحرية الأفراد في تبني التكنولوجيات الحديثة، بهدف توسيع جهات العلم والاستفادة منها، وبين معارضين تشغلهم مخاوف أخلاقية من هذه التكنولوجيا، وينادون بحظر بعض مجالاتها كبحوث الخلايا الجذعية واستنساخ الكائنات[16].

2/ المزايا البيئية للتكنولوجيا النظيفة:

لقد أدى إدماج البعد البيئي في المجال الاقتصادي تحولا في مفهوم التنمية الاقتصادية، من الرؤية الاقتصادية القائمة على تحقيق الأرباح وزيادة استغلال الموارد الاقتصادية، إلى توجهات جديدة تتمثل في استغلال الموارد بشكل عقلاني، للاستفادة منها والحفاظ عليها للأجيال القادمة، وهذا ما يعرف بالتنمية المستدامة، وقد أدى هذا التحول إلى البحث عن تكنولوجيات جديدة أكثر نقاء، من أجل مواصلة التطور

والمضي قدما مع الحفاظ على البيئة في نفس الوقت، ودون إلزام الأجيال القادمة تحمل تبعات الأضرار التي تسببها الأجيال الحالية[17].

وتعتبر التكنولوجيا النظيفة نقطة تلاقي المزايا البيئية والاقتصادية وذلك من خلال عدة وسائل نذكر منها[18]:

- تضمن التكنولوجيا النظيفة تحقيق أرباح معتبرة بسبب تخفيض الإحتياجات للمواد الأولية، تخفيض رسوم التخلص من النفايات وكذا تخفيض تكاليف التنظيف.
- زيادة المبيعات وتعزيز العلاقات العامة.
- الإعتماد على النظم البيئية، وترشيد النفقات بإعادة استخدام المخلفات الصالحة لإعادة التدوير.
- حماية صحة العاملين في المؤسسات الإنتاجية والصحة العامة للأفراد.
- المساهمة في توفير الأمن الطاقوي، وهي مسألة هامة تعتبر من أولويات الأمن القومي.

نلاحظ أن التكنولوجيا النظيفة تدور حول محور هام وهو الحفاظ على البيئة، والحد من الإضرار بها، من خلال مجالاتها المتنوعة، وهذا ما يجعلها تكنولوجيا المستقبل.

المحور الثاني: ضرورة اللجوء إلى التكنولوجيا النظيفة في مجال النفايات الطبية:

النفايات الطبية هي المخلفات الناتجة عن المرافق الصحية كالمستشفيات، الصيدليات، العيادات الطبية والجراحية، عيادات طب الأسنان، مخابر التحليل ومختبرات البحث العلمي، سواء كانت هذه النفايات في حالة سائلة، صلبة أو غازية[19].

وقد عرفها المشرع الجزائري في المادة 03 من القانون رقم **19/01** المتعلق بتسيير النفايات ومعالجتها ومراقبتها، بأنها " كل النفايات الناتجة عن نشاطات الفحص والمتابعة والعلاج الوقائي أو العلاجي في مجال الطب البشري والبيطري."[20]

وقد صنفت اتفاقية بازل المتعلقة بنقل النفايات الخطرة والتخلص منها، النفايات الطبية ضمن الفئة الأولى للنفايات الخطرة[21].

تؤثر النفايات الطبية بشكل كبير على البيئة إذا لم يتم التعامل معها بالطرق الصحيحة، سواء تعلق الأمر بمرحلة جمعها، نقلها، أو التخلص منها، لذا يجب اعتماد استراتيجية سليمة وآمنة في معالجة النفايات الطبية.

أولا: التسيير الآمن للنفايات الطبية:

يقصد بالتسيير الآمن للنفايات، مراحل التعامل السليم معها منذ إنتاجها إلى عملية التخلص النهائي منها، وفق تقنيات معينة تضمن عدم الإضرار بالبيئة، أو التخفيف من الأضرار إلى حد أدنى[22].

وقد عرفت اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الخطرة أو النفايات الأخرى بأنها " اتخاذ جميع الخطوات العملية لضمان إدارة النفايات الخطرة

والنفايات الأخرى بطريقة تحمي الصحة البشرية والبيئة من الآثار المعاكسة التي قد تنتج من هذه النفايات"[23].

وتحتاج النفايات الطبية عناية خاصة في التعامل معها نظرا لخطورتها، وسنتطرق لتقنيات التقليل من النفايات الطبية، كونها الوسيلة الأنجع للتحكم في هذه النفايات، ثم نبين مراحل إدارة النفايات الطبية.

1/ التقليل من النفايات الطبية:

يعتبر التقليل من توليد النفايات الطبية الوسيلة الأفضل لإدارتها، شأنها في ذلك شأن كل أنواع النفايات، فمبدأ تقليص إنتاج النفايات إلى أقل حد ممكن عند المصدر من أهم مبادئ قانون تسيير النفايات، ويعني التقليل قدر المستطاع من إنتاج النفايات[24]. وقد نص المشرع على هذا المبدأ في القانون 19/01 المتعلق بتسيير النفايات ومعالجتها[25].

ويمكن اعتماد أساليب عديدة للتقليل من إنتاج النفايات الطبية، نذكر منها[26]:

- تقليل كميات المواد المستعملة في مجال الرعاية الطبية، خاصة ذات الإستعمال الواحد.
- إقتناء الحجم الأمثل من عبوات الدواء، وإعادة الأدوية التي قربت نهاية مدة صلاحيتها للمنتج.
- إعادة تدوير أفلام التصوير والأوراق التالفة.
- إجراء صيانة دورية للمعدات امنع تسرب غازات التخدير المختلفة.
- تخزين المواد المشعة ذات العمر القصير في مكان منفصل، حتى يضمحل نشاطها ويسمح بإلقائها في القمامة.
- معالجة المذيبات وإعادة استعمالها بعد تقطيرها.
- إستبدال الأجهزة الإلكترونية الحساسة بالأجهزة المحتوية على الزئبق.

وفي ذات السياق، قامت منظمة الصحة العالمية بتقديم مقترحات عن الممارسات التي تؤدي إلى تقليل النفايات، وأهمها تقليل المشتريات واختيار اللوازم الأقل إنتاجا للنفايات، استخدام وسائل التنظيف الفيزيائية أكثر من الوسائل الكيميائية كالتطهير بالبخار، الحد من تبديد المواد المستعملة للتمريض والتنظيف[27].

إضافة إلى هذه الأساليب، يجب عدم إغفال عنصر مهم جدا وهو توعية العاملين في مجال النفايات الطبية وكذا المسؤولين عليها، بمخاطر هذا النوع من النفايات وبضرورة ترشيدها، من أجل تحقيق فوائد بيئية واقتصادية كثيرة، ومن أجل تقليل مخاطر إصابتهم بالأمراض، فعمال النظافة وتجميع النفايات الطبية بالمستشفيات قد لا يتلقون التدريب السليم عن مخاطر هذه النفايات، كما أنهم لا يتلقون عادة أي تطعيمات ضد الأمراض المعدية الشائعة[28].

2/ إدماج التكنولوجيا النظيفة في مراحل إدارة النفايات الطبية:

تخضع عملية إدارة النفايات الطبية لإجراءات معينة نظرا لخصوصيتها، بدءا بمرحلة الفرز والجمع والنقل، مرورا بمرحلة المعالجة ووصولا لمرحلة الإزالة.

أ- فرز النفايات الطبية، تساعد هذه المرحلة على تقليل كمية النفايات الخطرة التي تستلزم المعالجة، وبالتالي تؤدي إلى تدني تكلفة المعالجة، تتم عملية الفرز باستخدام حاويات وأكياس مميزة الألوان، حسب نوع النفاية وطريقة معالجتها، ويجب أن يكون الفرز عند المصدر حتى لا تمتزج النفايات الخطرة مع النفايات المنزلية[29].

يمكن في هذه المرحلة استغلال الوسائل التكنولوجية من خلال الفرز التلقائي للنفايات، بواسطة تقنية ضوء الأشعة تحت الحمراء، حيث تعمل هذه التقنية على إضاءة الأشياء بمصابيح الأشعة تحت الحمراء، ثم يقوم الكمبيوتر باستخدام المعلومات الناتجة عن هذه الأضواء للتحكم في نفثات الهواء وبالتالي يتم وضع الأشياء المطلوبة في حاويات منفصلة، وتستعمل هذه التقنية عادة في النفايات الكرتونية والبلاستيكية[30].

إضافة إلى تقنيات عديدة أخرى مثل تقنية الفرز المغناطيسي، التي تقوم بفصل النفايات المغناطيسية عن غيرها، وكذا تقنية الإستشعار (السونار) التي تعتمد في فرز النفايات على الموجات الصوتية[31].

ب- جمع النفايات الطبية وتخزينها، هي المرحلة التي تلي عملية الفرز، فيتم جمع النفايات وفق شروط وضوابط معينة، كالتأكد من أن الأكياس التي تجمع فيها النفايات مغلقة بإحكام، وكذا أن توضع في حاويات مغطاة وبألوان مختلفة حسب كل نوع وتحمل إشارة تبين طبيعة النفايات، ثم ترسل إلى محلات التخزين، كما يجب تنظيف هذه الحاويات بعناية بعد كل استعمال[32].

أما بالنسبة لتخزين النفايات الطبية، فمحلات التجميع هي الأماكن المخصصة لإيداع النفايات لحين معالجتها، ويجب أن تتوفر فيها شروط معينة[33]:

- يجب أن تحتوي على الإنارة والتهوئة المناسبتين.
- يجب أن تكون بعيدة عن التقلبات الجوية والحرارة.
- يجب أن تتوفر على المياه، وعلى مخرج للمياه القذرة.
- يجب أن تتم حراستها وألا يدخلها إلا الأشخاص المرخص لهم بذلك.
- يجب أن يتم تنظيفها بعد كل عملية رفع للنفايات، وأن تطهر بصفة دورية.

بالنسبة لمدة التخزين، فلا يجب أن تتجاوز المدة القانونية، لأن تخزين النفايات الطبية لفترات طويلة يشكل تهديدا لصحة الأفراد، مما يؤدي لتعريض المسؤولين عنها للمساءلة.

لقد نظم المشرع الجزائري تخزين النفايات الطبية في المواد من 18 إلى 21 من المرسوم التنفيذي رقم 478/03 المتعلق بتسيير نفايات النشاطات العلاجية[34]، وقد أكد على الشروط القانونية للتخزين السليم للنفايات الطبية.

ج- نقل النفايات الطبية، يقصد بنقل النفايات مجموع عمليات شحن النفايات وتفريغها ونقلها، وهذا ما جاء في المادة 02 من المرسوم التنفيذي رقم 409/04 الذي يحدد كيفيات نقل النفايات الخطرة الخاصة[35]. ويجب أن تتم عملية النقل بعربات أو حاويات سهلة التحميل والتفريغ، سهلة التنظيف، ولا تحتوي على أطراف حادة حتى لا تسبب الضرر لأكياس النفايات، كما يجب على ناقل النفايات الطبية أن يحوز على "وثيقة الحركة" وهي بمثابة ترخيص بنقل النفايات[36].

د- المعالجة الآمنة للنفايات الطبية، تعتبر هذه المرحلة الحلقة الحساسة في تسيير النفايات الطبية، لذا يجب أن تكون بطرق سليمة تسمح بتحويل المخلفات الخطرة إلى مواد أقل خطورة وأكثر أمانا[37].

وتتعدد طرق المعالجة الآمنة للنفايات الطبية، ومن بين الأساليب المستعملة نذكر[38]:

- التعقيم البخاري: يعتبر من الطرق الآمنة لمعالجة النفايات الطبية، خاصة بعدما تم تطويرها لمعالجة الكميات الكبيرة من النفايات. تتمثل هذه التقنية في وصل البخار مباشرة مع النفايات، بطريقة مراقبة وتحت ضغط عالي داخل حاويات مخصصة تسمى "المعقم"، بحيث يسمح للبخار باختراق كل أجزاء النفايات في وقت قصير.
- التعقيم بالحرارة الجافة: تعرض النفايات لدرجات حرارة عالية تضمن تعقيم كل أجزائها مع المراقبة المستمرة، لذا تم تزويد أجهزة التعقيم بتجهيزات خاصة لمراقبة درجات الحرارة، تعتبر طريقة آمنة على البيئة، فهي تتم داخل أحواض خاصة مقفلة تسمى "الأوتوكليف" "l'autoclave"[39].
- التعقيم أو التطهير الكيميائي: تعتمد هذه الطريقة على تعريض النفايات إلى عناصر كيميائية قاتلة للميكروبات، مثل مركب الكلور وبعض المركبات الزئبقية والفينولات، واليود والكحولات، وأحماض النمليك وغيرها. ويجب أن تراعى نسبة التراكيز في هذه المركبات الكيميائية، كما يجب كذلك احترام الجانب البيئي للمكان المحيط بالعملية، ولا ينصح باعتماد هذه الطريقة كتعقيم نهائي للنفايات، نظرا لبعض الفطريات والغبيرات التي تنتج أثناء التطهير[40].

هـ- إزالة النفايات الطبية، يتم توجيه كل النفايات سواء منها المعالجة أو غير المعالجة إلى عملية التخلص النهائي، ويكون ذلك بالطرق التالية:

- ✓ الردم: أي الدفن أو الطمر، نلجأ لهذه الطريقة في النفايات البيولوجية، لكن يجب أن كون بطرق بيئية تراعى فيها شروط ومواصفات محددة، فيفضل أن تكون النفايات البيولوجية في الطبقات السفلى، كما يشترط ألا يقل عمق الحفرة عن مترين من السطح، وأن تكون طبقة عازلة في القاع امنع تلوث المياه الجوفية[41].
- ✓ الترميد: هو عملية أكسدة جافة تحت حرارة عالية تحول النفايات العضوية القابلة للإحتراق إلى مواد غير عضوية، وبالتالي تؤدي إلى تقليل كبير في حجم ووزن النفايات، تستخدم هذه الطريقة للتخلص من النفايات التي لا يمكن إعادة تدويرها، وقد تم تطوير المرامد لتصبح مطابقة لمعايير السلامة والأمان، تتم عادة عملية الترميد خارج المنشآت الصحية تفاديا للإنبعاثات وحرصا على سلامة الأشخاص[42].

✓ الحرق: هي الطريقة الأكثر شيوعا، تعتمد على تحويل مكونات النفايات إلى رماد باستخدام الحرارة العالية، إلا أن هذه الطريقة تتطلب رقابة مستمرة وصارمة، فتشغيل المحارق يجب أن يكون من طرف فنيين مؤهلين ومدربين، لكن تبقى طريقة الحرق تشكل مخاطر بيئية[43].

ثانيا: تقنيات معالجة النفايات الطبية:

يقصد بها الطرق التي يتم بواسطتها تغيير خواص النفايات الطبية لجعلها غير خطيرة أو أقل خطورة، لكي نتمكن من التخلص منها دون التسبب بأضرار للأشخاص والبيئة، ولهذا أصبح استخدام التكنولوجيا النظيفة لتسيير النفايات الطبية أمرا حتميا، سواء تعلق الأمر بالأجهزة المعتمدة أو التقنيات المتبعة.

1/ اعتماد أجهزة نظيفة لمعالجة النفايات الطبية:

يعد التعقيم بالحرارة من التكنولوجيات البيئية نظرا لما ينتج عنها من تلوث للهواء أقل بكثير من عمليات الحرق، لكن يجب اتباع المعايير الصحية اللازمة لدرء مخاطر الصحة المهنية[44]. ومن الأجهزة التي تعتمد على التكنولوجيا النظيفة والتي انتشر استعمالها مؤخرا في معالجة النفايات الطبية نذكر[45]:

أ- جهاز التعقيم والتقطيع المدمج: أو الموصدات المجهزة بآلية الطحن والتمزيق المدمج، وهي أنظمة قائمة على البخار، تطلق عليها عدة تسميات حسب منظمة الصحة العالمية، منها: "الموصدات المتقدمة" أو "الموصدات الهجينة" أو التكنولوجيات المتقدمة للمعالجة بالبخار[46].

إن استخدام هذه الأجهزة صديقة البيئة، يعمل على تقليل تكلفة التخلص من النفايات الطبية، مع الحد من مخاطر التلوث، فالعملية تتم داخل وعاء واحد، ويتميز هذا الجهاز بأنه سهل التشغيل، سليم بيئيا، فعال من حيث التكلفة، سريع المعالجة للنفايات[47].

وتتم المعالجة بواسطة هذا الجهاز عبر المراحل التالية[48]:

- التحميل: تحمل النفايات في الغرفة ويغلق الباب.
- التقطيع: يبدأ تقطيع النفايات بسرعات مختلفة.
- التعقيم: يتم في هذه المرحلة إزالة الهواء من الغرفة.
- التسخين: يتم إدخال البخار للغرفة لتصل درجة الحرارة إلى 134درجة مئوية طيلة مدة التعقيم.
- العدم: يبدأ التقطيع مع فتح صمام العادم العلوي للتقليل من الضغط.
- التصريف: يتم تصريف السوائل والبخار إلى صندوق الصرف.
- التجفيف: يتم إنشاء فراغ في الغرفة لمدة 03 دقائق.
- التفريغ: يتم تفريغ النفايات في الحاوية.

عند الإنتهاء من المعالجة بجهاز التعقيم والتقطيع المدمج، تصبح النفايات الطبية شديدة العدوى غير خطرة ويمكن التخلص منها بأمان.

ب- معقمات البخار: تعتبر من أجهزة التعقيم الأوتوماتيكية قبل وبعد التفريغ، تستخدم هذه المعقمات للمعالجة المركزية في المؤسسات العلاجية، انتشرت هذه المعقمات مؤخرا في أكثر من40 دولة حول العالم. ويوجد نوعان من معقمات البخار هما[49]:

- معقمات البخار الكبيرة: هي عبارة عن غرفة مربعة، مزدوجة مغلفة بالفولاذ المقاوم للصدأ والتآكل، تزود بباب أو بابين عموديين يعملان بضغط الهواء، تستخدم هذه الأجهزة لتعقيم السلع الملفوفة، أو غير المغلفة كالأقمشة والأدوات الجراحية والأواني وغيرها من المواد[50].
- معقمات البخار المتوسطة: هي عبارة عن حجرة مستديرة مغلفة، ساخنة مصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ والتآكل، لا تطلق أي جزيئات وبالتالي يمكن استعمالها في ظروف الغرفة النظيفة. تستخدم هذه المعقمات البخار تحت الضغط كعامل تعقيم في درجات حرارة تتراوح بين 121 و134 درجة مئوية، صممت هذه المعقمات بأعلى جودة لتعقيم السلع الملفوفة أو غير المغلفة[51].

ج- مولد البخار الكهربائي النظيف: تتكون هذه المولدات من غلايات بخار أوتوماتيكية، مطابقة لمعايير الجودة ومصممة لتوفير بخار نظيف جاف ومستقر لأجهزة التعقيم الطبية.

يحتوي هذا المولد على نظام تحكم دقيق، يتضمن شاشة LCD رقمية مع لوحة مفاتيح واتصال وتشخيص ذاتي عن بعد، التصميم المدمج والقائم بذاته يسهل تركيب هذه المولدات البخارية في قسم المعالجة المعقمة في المستشفيات[52].

2/ اعتماد تقنية التحفيز الضوئي لمعالجة النفايات الطبية:

عند الحديث عن التكنولوجيا النظيفة التي تعتمد على موارد طبيعية وطاقات متجددة أكثر نقاء، يتبادر إلى أذهاننا التقنية التي تعتمد على الطاقة الشمسية لمعالجة النفايات وهي تقنية التحفيز الضوئي.

أ- تعريف تقنية التحفيز الضوئي: تعرف هذه التقنية بأنها سلسلة من التفاعلات الكيميائية التي تكون بتسليط أشعة الشمس، أو الأشعة فوق البنفسجية على مواد كيميائية تضاف إلى النفايات، وهذا ما يعرف بالحافز، فهي تلعب دور الوسيط بين الطاقة الشمسية والنفاية[53].

ومن بين المحفزات الضوئية نجد أسباه أكسيد المعادن التالية: $Fr_2O_3 - ZnO - TiO_2 - SnO_2 - ZrO_2 - WO_3$ ، لكن الدراسات الحديثة أثبتت أن ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2) هو الحافز الضوئي الأكثر كفاءة[54].

ب- مزايا تقنية التحفيز الضوئي: أصبحت هذه التقنية تستخدم في تطهير مياه الصرف الصحي، في الصناعات الدوائية والغذائية، وغيرها من المجالات، لما لها من مزايا تتمثل أهمها فيما يلي[55]:

- تعتبر التقنية بديلا آمنا لتقنيات المعالجة التقليدية.
- ينتج عن هذه التقنية مخلفات غير ضارة.
- تتطلب التقنية مدخلات أقل ووقت أسرع لمعالجة النفايات الطبية.

–هذه التقنية تؤدي إلى التقليل من توليد النفايات الثانوية.

يمكن استخدام تقنية التحفيز الضوئي في معالجة أنواع عديدة من النفايات، صلبة، سائلة أو غازية.

ج– آلية التحفيز الضوئي: تبدأ التفاعلات التحفيزية بامتصاص الإضاءة بطاقة مساوية أو أكبر من فجوة النطاق الضوئي المحفز (TiO_2)، فينتج عن ذلك زوج من الثقوب الإلكترونية، وفق المعادلة التالية[56]:

$$TiO_2 + hv = e{-}cb\ (TiO_2) + h{+}vb\ (TiO_2)$$

حيث أن cb هو نطاق التوصيل، و vb هو نطاق التكافؤ.

يدخل التحفيز الضوئي في تفاعلات الأكسدة، وهي عملية كيميائية تفقد فيها ذرة العنصر إلكترونا واحدا أو أكثر، والإختزال هو عملية كيميائية تكتسب فيها ذرة العنصر إلكترونا واحدا أو أكثر.

وفي نهاية عملية التحفيز الضوئي، يتم تمعدن الملوث بفعل عمليات الأكسدة والإختزال

خاتمة:

من خلال هذه الدراسة تتضح لنا أهمية التكنولوجيا النظيفة في التسيير الآمن للنفايات الطبية، وفعاليتها في حماية البيئة والصحة العامة، فالنفايات الطبية تشكل خطرا حقيقيا على حياة العاملين في ميدان الرعاية الصحية وأسرهم، كما أنها تهدد البيئة لما تخلف من تلوث إذا لم يتم التعامل معها بالطرق السليمة.

وتعد إدارة النفايات الطبية من المواضيع التي أخذت حيزا هاما في البرامج الوطنية، وهي ليست وليدة اليوم، لكن الطرق التقليدية التي تم اعتمادها ي تسيير هذا النوع من النفايات، كانت تفتقر لحدود الأمان الكافية، لذا وجب البحث عن حلول خضراء تعتمد في معالجة النفايات الطبية على التكنولوجيات النظيفة.

وقد تم التوصل إلى مجموعة من النتائج التي يمكن إيجازها في النقاط التالية:

- تعتبر التكنولوجيا النظيفة الأقرب لحماية البيئة، وتتعدد هذه التكنولوجيا بتعدد مجالات استخدامها، لكن اللجوء الكلي لها يتطلب وقتا كبيرا، لذا فقد بدأ تبنيها بشكل تدريجي من قبل بعض الدول من أجل الحد من تلوث البيئة.

- استخدام التكنولوجيا النظيفة سيؤدي حتما إلى تحقيق فوائد اقتصادية كبيرة، بسبب الأرباح المعتبرة التي يمكن الحصول عليها جراء تخفيض الإحتياجات للمواد الأولية، وكذا إعادة المخلفات الصالحة لإعادة التدوير.

- التسيير الآمن للنفايات الطبية أسلوب قائم على مبادئ مستمدة من النظم القانونية، واستراتيجيات متكاملة تطبق على جميع المراحل التي تمر بها النفايات بدء بالسعي للتقليل من النفايات الطبية من المصدر، وانتهاء بالمعالجة السليمة والتخلص الآمن من هذه النفايات.

- انتشرت في بعض الدول أساليب صديقة للبيئة في مجال تسيير النفايات الطبية، سواء تعلق الأمر بأجهزة وآلات قليلة التلوث، أو بتقنيات خضراء ذات مزايا بيئية واقتصادية هامة.

ومن بين التوصيات التي توصلت إليها الدراسة نذكر:

- ✓ ضرورة تبني برنامج توعوي واسع عن مزايا التكنولوجيا النظيفة وفوائدها البيئية والاقتصادية والاجتماعية، من أجل الإسراع في استبدال التقنيات التقليدية بأخرى آمنة في أسرع وقت.
- ✓ ضرورة القيام بدراسة اقتصادية شاملة عن عائدات التكنولوجيا النظيفة في مجال إدارة النفايات الطبية، مع إبراز مزاياها وعيوبها، وحساب الفوائد التي تحققها، وكذا تخصيص ميزانية كافية للتمكن من اقتناء التجهيزات والمعدات اللازمة.
- ✓ تسخير كافة الوسائل المادية والبشرية لضمان تسيير آمن للنفايات الطبية في مراحل الفرز، الجمع، التخزين، النقل، المعالجة والتخلص، كما يجب الحرص على أمن وسلامة العاملين في هذا المجال، بتوفير المهدات الضرورية من ألبسة، أحذية، قفازات، وغيرها من وسائل الحماية.
- ✓ العمل على مواكبة التطورات الحديثة في تقنيات معالجة النفايات الطبية، وذلك باقتناء أحدث التجهيزات الحديثة، وتكوين كوادر بشرية قادرة على التحكم في إدارة هذا النوع من النفايات.

الهوامش:

1) Eric Koons, green technology in 2022 : Example, Benefit, Goals, and Future, 28 July 2022, available on the site :
Energy tracker.Asia| green technology. example, benefit, goals, Future |

2) سحانين الميلود، مساهمة التكنولوجيا الخضراء في حماية البيئة، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية . دراسات اقتصادية .، المجلد 03، العدد 03، 2009، ص 49.

3) سحانين الميلود، التكنولوجيا النظيفة ودورها في حماية البيئة (حالة الجزائر)، مذكرة مقدمة للحصول على شهادة الماجستير، جامعة الجزائر3، 2011/2010، ص 95.

4) Shireen Ibrahim Mohammed, Advantages of Green Technology to Mitigate The Environment Problems,IOP conf series: Earth and Environmental science 779, 2021,doi: 10-1088|1755-1315|779|1|012 133, p 01.

5) الماحي محمد أمين أحمد، أثر التكنولوجيا الخضراء على الوعي البيئي(دراسة ميدانية على العاملين بمعهد الإدارة العامة فرع منطقة عسير)، مجلة آراء للدراسات الاقتصادية والإدارية، 2022، ص 17.

6) فاطمة غاي، محمد شينون، التكنولوجيا النظيفة كآلية لحماية البيئة في ظل جائحة كورونا، مجلة التحليل والإستشراف الاقتصادي، المجلد 02، العدد 02، 2021، ص 46.

7) فاطس نسرين، يدو محمد، التكنولوجيا النظيفة كاستراتيجية لدعم التنمية المستدامة (إشارة إلى حالة النقل المستدام في ألمانيا)، مجلة الاقتصاد الجديد، المجلد 13، العدد 01، 2022، ص 341.

8) فاطس نسرين، يدو محمد، مرجع سابق، ص 341.

9) سحانين الميلود، التكنولوجيا النظيفة ودورها في حماية البيئة (حالة الجزائر)، مرجع سابق، ص 98.

10) صيفي حسنية، آليات التكنولوجيا الخضراء ودورها في تحقيق التنمية البيئية المستدامة، مجلة الحوكمة المسؤولية الاجتماعية والتنمية المستدامة، المجلد 02، العدد 02، 2020، ص 15.

11) مرسوم تنفيذي رقم 378/84، مؤرخ في 15 ديسمبر 1984، يحدد شروط التنظيف وجمع النفايات الصلبة الحضرية ومعالجتها، ج ر عدد 66، لسنة 1984.

12) سحانين الميلود، مساهمة التكنولوجيا الخضراء في حماية البيئة، مرجع سابق، ص 51.

13) نزار عوني اللبدي، الأمن البيئي وإدارة النفايات البيئية، الطبعة الأولى، دار دجلة الأردن، 2015، ص 188.

14) عبد الرحمان المرساني، البيئة في العقدين الثاني والثالث من الألفية الجديدة (إشكالياتها وسبل الحد منها)، دار الكتاب تونس، 2021، ص 317.

15) صيفي حسنية، مرجع سابق، ص 11.

16) بنين حامد جبار، التكنولوجيا الحيوية والأخلاقيات الطبية– المفاهيم والأطر والتطبيقات–، مجلة متون جامعة مولاي الطاهر سعيدة، 2021، ص ص86.85.

17) سحانين الميلود، التكنولوجيا النظيفة ودورها في حماية البيئة (حالة الجزائر)، مرجع سابق، ص 107.

18) فاطمة غاي، محمد شينون، مرجع سابق، ص ص57.56.

19) عبيد فتيحة، أثر النفايات الطبية على البيئة وطرق التخلص منها، مجلة البحوث العلمية في التسريعات البيئية، المجلد 12، العدد01، 2022، ص 62.

20) القانون 19/01 المؤرخ في 12 ديسمبر 2001، يتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها، ج ر عدد77 بتاريخ 15 ديسمبر 2001.

21) اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، أبرمت في 22 مارس 1989، بسويسرا، بدء النفاذ سنة 1992، المرفق الأول.

22) فاتن صبري سيد الليثي، قانون تسيير النفايات، الطبعة الأولى،مؤسسة الكتاب القانوني للنشر والتوزيع، الجزائر،2021/2020، ص 33.

23) المادة 02 فقرة 08، اتفاقية بازل، مرجع سابق.

24) فاتن صبري سيد الليثي، مرجع سابق، ص 35.

25) المادة 02 من القانون 19/01 المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها، مرجع سابق.

26) علي حماش، دور إدارة الموارد البشرية الخضراء في الحد من انتشار النفايات الطبية في ظل فيروس كورونا، مجلة العلوم القانونية والاجتماعية، المجلد 05، العدد 04، 2020، ص 409.

27) بليدي دلال، المسؤولية القانونية عن النفايات الطبية، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة الجيلالي اليابس سيدي بلعباس، 2019/2018، ص 69.

28) تقرير المقرر الخاص المعني بالآثار الضارة لنقل وإلقاء المنتجات والنفايات السمية الخطرة على التمتع بحقوق الإنسان السيد كالين جورجيسكو، الجمعية العامة، مجلس حقوق الإنسان، الدورة A/HRC/18/3،18، 2011/07/04، ص 17.

29) فاطس نسرين، يدو محمد، مرجع سابق، ص 344.

30) فاطس نسرين، يدو محمد، مرجع سابق، ص 344.

31) مزرق سعاد، محمد البشير مبيروك، إدارة النفايات الطبية بالمؤسسة العمومية للصحة الجوارية– جيجل– بين النص القانوني والواقع العملي، مجلة روافد للدراسات والأبحاث العلمية في العلوم الاجتماعية والإنسانية، المجلد 06، العدد 03، 2022، ص 1212.

32) قرناش جمال، التوجه القانوني للحد من مخاطر النفايات الطبية...أية نجاعة؟، مجلة الدراسات القانونية، المجلد 09، العدد 01، 2023، ص 288.

33) مزرق سعاد، محمد البشير مبيروك، مرجع سابق، ص 1213.

34) مرسوم تنفيذي رقم 478/03، مؤرخ في 09 ديسمبر 2003، متعلق بتسيير نفايات النشاطات العلاجية، ج ر عدد 78.

35) مرسوم تنفيذي رقم 409/04، مؤرخ في 14 ديسمبر 2004، يحدد كيفيات نقل النفايات الخاصة الخطرة.

36) مزرق سعاد، محمد البشير مبيروك، مرجع سابق، ص 1215.

37) بليدي دلال، المسؤولية القانونية عن النفايات الطبية، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة الجيلالي اليابس سيدي بلعباس، 2019/2018، ص 84.

38) بليدي دلال، مرجع سابق، ص 90.

39) بليدي دلال، مرجع سابق، ص 92.

40) بليدي دلال، مرجع سابق، ص 93.

41) سعيدان علي، سي مرابط شهرزاد، التخلص الأمثل من النفايات الطبية كوسيلة فعالة لتحقيق بيئة سليمة، مجلة البحوث العلمية في التشريعات البيئية، العدد 08، 2017، ص 121.

42) عبيد فتحية، مرجع سابق، ص 72.

43) علي حماش، مرجع سابق، ص 410.

44) منظمة الصحة العالمية، نظرة عامة على التقنيات المستخدمة لمعالجة النفايات المعدية والحادة الناتجة عن مرافق الرعاية الصحية، جنيف، 2022، ص 18.

45) قعيد لطيفة، معالجة النفايات الطبية في ظل جائحة الفيروس التاجي كوفيد 19 باستخدام الحلول الخضراء(الإشارة إلى شركة سليترون المجرية)، مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، المجلد 07، العدد 02، 2020، ص 86.

46) منظمة الصحة العالمية، مرجع سابق، ص 19.

47) قعيد لطيفة، مرجع سابق، ص 87.

48) قعيد لطيفة، مرجع سابق، ص 87.

49) قعيد لطيفة، مرجع سابق، ص 90.

50) قعيد لطيفة، مرجع سابق، ص 91.

51) قعيد لطيفة، مرجع سابق، ص 92.

52) قعيد لطيفة، مرجع سابق، ص 93.

53) آمال ينون، إلهام بوالكور، تبني تقنية التحفيز الضوئي في معالجة النفايات الطبية: نحو تحقيق الإستدامة البيئية –تحليل للعوائد المتوقعة وفقا لتطبيقات ميدانية–، مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة، المجلد 05، العدد 02، 2022، ص 492.

54) آمال ينون، إلهام بوالكور، مرجع سابق، ص 492.

55) آمال ينون، إلهام بوالكور، مرجع سابق، ص 493.

56) آمال ينون، إلهام بوالكور، مرجع سابق، ص 493.