

[معالجة النفايات والجدوى الاقتصادية منها]

إعداد الباحث:

[حسن شاهر حسن الفاعوري]

[سائق ضاغطة]

[بلدية عين الباشا الجديدة]

الملخص:

قديمًا كانت تقوم الدول بحرق أكوام القمامة للتخلص منها حيثُ نتج عن هذا التصرف إلحاق ضرر كبير بالبيئة نتيجة الأدخنة المتصاعدة من حرق النباتات مما أثر بالسلب على الكائنات الحية وأيضًا صحة الإنسان وإصابته بالعديد من الأمراض وخاصة أمراض الجهاز التنفسي، ولكن حديثًا أصبحت لها قيمة اقتصادية كبيرة جدًا، حيثُ قامت الدول بإنشاء العديد من المصانع لإعادة التدوير لأنّ النفايات تحتوي في معظمها على مواد مصنوعة من البلاستيك والكرتون والزجاج والمعادن يسهل إعادة تصنيعها والاستفادة منها مجددًا، وكيف يمكن ان نستفيد من فرز النفايات بيئيًا واقتصاديًا.

Abstract:

In the past, countries used to burn piles of garbage to get rid of them, as this behavior resulted in great damage to the environment as a result of fumes from burning plants, which negatively affected living creatures as well as human health and many diseases, especially diseases of the respiratory system, but recently it has become a very great economic value Where countries have established many factories for recycling, because the waste contains mostly materials made of plastic, cardboard, glass and metal that are easy to recycle and use again, and how can we benefit from waste sorting environmentally and economically?

مقدمة:

تتكون النفايات الصلبة من مكونات عضوية وغير عضوية. تتكون المكونات غير العضوية من نفايات صناعية أو كيميائية ، وهذه المكونات لها أكبر خطر على البيئة لأنها في الغالب غير قابلة للتحلل ولهذا بدأ العلماء بدراسة كيفية تقليل النفايات غير العضوية ووجدوا أن بعضها يمكن إعادة تدويره واستفاد منها في حين يتم التخلص من الجزء الآخر بالطريقة التقليدية.

أما بالنسبة للمواد العضوية فقد تم اكتشاف طريقة للاستفادة منها دون التخلص منها ، وأصبح هذا هو الاتجاه السائد في معظم دول العالم. من أجل استخدامها في صناعة السماد والاستفادة من هذه الطريقة والمتاجرة بها من أجل الاستغلال الأمثل لهذا النوع من النفايات.

لذلك يجب أن نبدأ من المراحل الأساسية لتثقيف المجتمع والأطفال في المدارس بضرورة جمع هذه النفايات لإعادة تدويرها على شكل سماد مفيد للمحاصيل ولا يلوث البيئة. عندما تتعلم مثل هذه الأشياء في المراحل الأساسية هذا يجعل المعضلة أسهل في المستقبل وأكثر قبولاً ، وتعمل كعامل محفز لعائلاتهم وجيرانهم.

○ وكيف يمكن ان نستفيد من فرز النفايات بيئيا واقتصاديا الإجابة

- تساعد عملية تدوير النفايات على الحفاظ على البيئة وتلوث الهواء.
- إبطاء تغير المناخ وخفض الآثار البيئية للموارد.
- تقليل استيراد المواد الخام.
- الحفاظ على الموارد الطبيعية للدولة.
- التقليل من مشكلة الاحتباس الحراري بسبب خفض انبعاثات الغازات الناتجة عن حرق النفايات .
- خلق فرص عمل جديدة.
- تشجيع الاستثمار.

باتت مشكلة النفايات من القضايا البيئية الملحة في عالم بدأ يتزايد فيه حجم النفايات بصورة مطردة نتيجة للزيادة السكانية من ناحية وزيادة معدلات الاستهلاك من ناحية أخرى، فضلاً عن تزايد أنواع النفايات، وخاصة النفايات الخطرة، بسبب التوسع الصناعي من جهة، واستخدام المعادن المشعة من جهة أخرى.

لذلك أصبح التخلص من هذه النفايات قضية تؤرق المسؤولين والعلماء، الذين يسعون للتعامل معها بما يحقق الأمن البيئي، ويحد من المخاطر البيئية والصحية التي يمكن أن تسببها تلك النفايات، التي باتت تهدد مستقبل الحياة على سطح الأرض.

وتختلف كمية ونوعية وطرق معالجة النفايات بين الدول ومثال ذلك النفايات المنزلية في الدول النامية والتي تحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية، أما في الدول المتطورة فإن النفايات المنزلية تحتوي على كميات من الورق والكرتون والبلاستيك بالإضافة الى المواد العضوية.

بحسب تقرير صدر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP ينتج العالم سنوياً أكثر من 3 مليارات طنّ من النفايات، ويتوقع أن تصل هذه الكمية إلى ما يزيد عن 13 مليار طنّ عام 2050، وفقاً لما جاء في دراسة بعنوان "نحو اقتصاد أخضر" صدرت عن المنظمة نفسها.

يمكن إطلاق مصطلح النفايات على الكثير من المواد التي لم تعد ذات نفع، ويجب التخلص منها، ومنها على سبيل المثال الأوراق، وبقايا الطعام، والمواد المشعة، والمواد الكيميائية، وزيوت المحركات، أو مغلفات الحلوى، وغيرها الكثير. مع تزايد عدد سكان العالم، وتطور الصناعة، والتقدم التكنولوجي أصبح تراكم النفايات من المشاكل التي تشكل تهديداً على البيئة، وخطراً على صحة الإنسان وسلامته، مما يستدعي تظافر جهود الجميع أفراداً ومنظمات، وحكومات للتصدي لهذه المشكلة، وإيجاد الحلول لها.

نواع النفايات:

توجد أنواع النفايات عديدة، أهمها:

1. النفايات الصلبة: هي النفايات التي تنتج عن مخلفات المنازل، والمصانع، والمتاجر، والمدارس، والعمليات الزراعية، والركام الناتج عن عمليات البناء والهدم. ويمكن تخيل كمية النفايات الصلبة التي تنتج عن الأنشطة البشرية إذا علمنا أن في دولة واحدة مثل أمريكا يتم رمي (2.5) مليون قارورة بلاستيكية خلال ساعة واحدة، وأن كل فرد ينتج في المتوسط (2) كيلوغرام من القمامة.
2. النفايات السائلة: وتشمل مياه الصرف الصحي، والمياه الناتجة عن المصانع، وعمليات التعدين، والأسمدة، ومحاليل مبيدات الآفات، بالإضافة إلى السوائل التي ترشح من الفضلات، وقد تحتوي هذه الفضلات على مواد عضوية سامة، أو مواد غير عضوية وغير سامة.
3. النفايات الغازية: وهي الغازات التي تنتج عن أنشطة البشر المختلفة، وتشمل النفايات الغازية أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون، وأكسيد النيتروجين، وأكاسيد الكبريت، والميثان، ومركبات الكلوروفلوروكربون.
4. النفايات الخطرة وهي النفايات التي قد تسبب الضرر للإنسان أو البيئة، وذلك إما لأنها قابلة للاشتعال، أو لكونها سامة، أو لأنها قد تسبب الضرر عند تفاعلها مع مواد أخرى، قد تكون النفايات الخطرة سائلة، أو صلبة، أو غازية، ومنها الزئبق، والديوكسينات، ومبيدات الآفات، وبعض مخلفات التعدين التي تحتوي على مركبات كيميائية سامة، والتي تتفاعل مع الأكسجين فتكوّن أحماضاً يمكن أن تلوث المياه الجوفية عندما تختلط بمياه المطر. توجد الكثير من المنتجات التي تُستخدم في المنزل، وتُعد من النفايات الخطرة لاحتوائها على مواد كيميائية سامة، ومنها منظفات البوابيع، والدهان، والمواد المستخدمة لتخفيف قوام الدهان، ومعطر الهواء، وطلاء الأظافر، والغراء.
5. النفايات الإلكترونية: وتشمل الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، مثل أجهزة الحاسوب وأجزائها المختلفة كلوحة المفاتيح، والفأرة. وأجهزة التلفزة، وأجهزة الاتصال، والمعدات الرياضية التي تحتوي على مكونات كهربائية أو إلكترونية، وغيرها..

وهناك أنواع أخرى

1. النفايات التجارية مصدر: النفايات المحلات، والأسواق، والمراكز التجارية، والمطاعم، والأماكن الترفيهية، والفنادق.
2. النفايات الخضراء مصدرها: الحدائق، والمنتزهات العامة، والمنتزهات الخاصة، والحشائش، والأشجار، وأعمال التقليم وصيانة المساحات الخضراء.
3. نفايات كبيرة الحجم: مصدرها أجزاء السيارات، وقطع الأثاث المختلفة، والأجهزة الكهربائية، وجذوع الأشجار.
4. النفايات الصناعية الخطيرة، مصدرها: المواد المذيبة، والمواد المذيبة للشحوم، والزيوت، والمواد المشعة، والأحبار، والرواسب العجينية، وألحماض، والقلويات.
5. النفايات الإدارية مصدرها: المدارس، والجامعات، والوزارات، والمكاتب الإدارية.

الأسباب التي تؤدي إلى انتشار النفايات:

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

لآثار الناتجة عن تلوث النفايات:

- تلوث الهواء:** إن النفايات تؤدي إلى تشكل غاز الميثان الذي يتصاعد في الهواء، فينتشر في الجو ويؤدي إلى تلوث الهواء. ومن الآثار الناتجة عن هذا التلوث:
- الأمطار الحمضية.
 - الانحباس الحراري.
 - انتشار أمراض الجهاز التنفسي.
 - ارتفاع نسبة إصابات الصدر والأنف وأمراض القلب.
 - تدني مستوى مقاومة الإنسان للأمراض الميكروبية.
- تلوث المياه:** إن رمي النفايات في الأنهار، خصوصاً المخلفات الصناعية والزراعية والكيماوية، يؤدي إلى تلوث المياه. ومن الآثار الناتجة عن هذا التلوث:
- القضاء على الحياة في المسطحات المائية.
 - تسمم الأسماك وبالتالي حدوث تسمم للإنسان.
- تلوث التربة:** يتم التخلص من النفايات بالحرق أو الدفن، فتتسرب المواد السامة إلى باطن الأرض، فتتلوث التربة. ومن الآثار الناتجة عن هذا التلوث:

انعدام صلاحية التربة للزراعة.

تلوث المياه الجوفية.

تهديد الغطاء النباتي.

تدهور الإنتاج الزراعي وبالتالي المستوى الاقتصادي.

التصحّر والانجراف.

ضرر تلوث البيئة بالنفايات:

تُنتج النفايات مواد سامة أو قابلة للاشتعال أو مُعدية أو تمتلك إشعاعات خطيرة تُضر البيئة المحيطة بما فيها الإنسان، نذكر بعضاً منها تبعاً لنوع ضررها فيما يلي:

1. أضرار النفايات السامة: إنّ تأثير هذا النوع من النفايات كبير مهما بلغ حجمه، فأحياناً يُسبب المرض المزمن أو الوفاة أو الإصابة بمرض السرطان إذا دام التعرّض للنفايات خلال مدّة طويلة، كما تؤدي النفايات السامة إلى ظهور ما يُسمى بالطفرة التي تعمل بدورها على تغيير الخصائص البيولوجية التي تمتلكها البيئة بكافة مكوناتها.

2. أضرار النفايات القابلة للتفاعل: إنّ بعض أنواع النفايات غير مستقرة من الناحية الكيميائية، حيثُ تتفاعل مع عناصر البيئة كالهواء والماء فتعملُ على تكوين أبخرة ذات طابع سام أو انفجارات مختلفة، ومن المعلوم أنّ درجات الحرارة المنخفضة نسبياً تحفز النفايات القابلة للاشتعال لتُحدث حريقاً فوراً. 3. أضرار 3. النفايات المُعدية: هذا النوع من النفايات يُؤثر في صحة الإنسان بشكل كبير لما يُسببه من أمراض معدية، وهي تشمل مُخلّفات المستشفيات أو المراكز الصحية أو مراكز الأبحاث البيولوجية من إبر وضمادات وغيرها الكثير.

4. أضرار النفايات المُشعة: إنّ ضرر هذا النوع من النفايات يتمثل في عدم تحللها الفوري، بل يبقى تأثيرها إلى آلاف السنين دون أن تتحلل جيداً، بما تحمله من طاقة مؤينة تضر الكائنات الحية التي تنتمي إلى البيئة.

5. ضرر النفايات التي تؤثر على الهواء إنّ النفايات العضوية التي تتكدس في مكب النفايات تؤثر تأثيراً كبيراً في الهواء الذي تستنشق الكائنات الحية، إذ تُنتج غازات تؤدي إلى تلوث الهواء مثل أكاسيد الكربون بأنواعها وغاز الميثان، ونذكر بعضاً من هذه الغازات وضررها على البيئة في الفقرات.

مصير النفايات:

لنفايات السائلة: تنتهي إلى البحار أو الأنهار.

النفايات الصلبة: ترمى في المكبات.

النفايات الغازية: تتصاعد في الهواء.
طرق التخلص من النفايات:

من طرق التخلص من النفايات ما يلي:

1. الترميد : وهي عملية حرق المواد العضوية في النفايات الصلبة وتحويلها إلى رماد، وغاز، وحرارة، ويُستفاد من الحرارة الناتجة عن الحرق في إنتاج الطاقة الكهربائية. من مزايا ترميد النفايات أنّها لا تلوث المياه الجوفية، وأنّ المحارق لا تشغل حيزاً كبيراً من الأرض، في المقابل فإنّ المحارق مُكلفة نوعاً ما، كما أنّها تلوث البيئة، وتخلّف ما يقرب من (10%) من النفايات التي لا يمكن حرقها، والتي يجب التخلص منها بطريقة أخرى.

2. الدفن : من طرق التخلص من النفايات الصلبة بطرحها في مدافن، أو حُفَر يتم تجهيزها لهذا الغرض، إذ تُبطن الحفر بالطين والبلاستيك لضمان عدم وصول السوائل التي ترشح من النفايات إلى التربة، وتُجمع المواد الراشحة، وتُعالج بمواد كيميائية حتى لا تلوث مصادر المياه، أما الغازات الناتجة عن تحلل النفايات مثل الميثان، وثنائي أكسيد الكربون فيتم إطلاقها في الغلاف الجوي. عند امتلاء هذه الحفر تُغطى بطبقة من التربة والطين لمنع وصول مياه الأمطار إليها، ويمكن الاستفادة من المنطقة باستخدامها كمناطق للتنزه أو كمناطق للترفيه.
3. إعادة التدوير: أي إعادة استخدام المخلفات لإنتاج مواد جديدة، ومن مميزات هذه الطريقة أنها تقلل من الحاجة إلى موارد جديدة، كما أنّ الطاقة اللازمة لإعادة تدوير المواد تكون أقل من الطاقة اللازمة لإنتاج منتج باستخدام مواد جديدة، والأهم من ذلك كله أنّ إعادة التدوير تقلل من كمية النفايات التي تتطلب التخلص منها بالحرق، أو الدفن. من أهم المواد التي يمكن إعادة تدويرها، المعادن، والزجاج، والورق، والبلاستيك.
4. تحويل النفايات العضوية الصلبة إلى غاز حيوي: عند تحلل الفضلات التي تحتوي على مواد عضوية بتأثير البكتيريا اللاهوائية، فإنها تنتج الغاز الحيوي الذي يتكوّن من غازي الميثان، وثنائي أكسيد الكربون.
5. تحويل النفايات إلى أسمدة عضوية: تعتمد هذه الطريقة على تجميع بقايا فضلات المطبخ، وتركها مكشوفة لتبدأ البكتيريا الهوائية، والحشرات، والديدان، والفطريات بتحليل المواد العضوية فيها، مع الحرص على قلب الفضلات بين فترة وأخرى للسماح للأكسجين بالتخلّل بين الفضلات حتى لا تلجأ البكتيريا للتحلل اللاهوائي الذي يُنتج غاز الميثان، وغازات أخرى تسبب رائحة غير محببة. عند انتهاء عملية التحلل تتحوّل الفضلات إلى سماد حيوي - يُسمى أحياناً الذهب الأسود- يمكن خلطه بالتربة، أو وضعه حول النباتات.
6. معالجة مياه الصرف الصحي: وإعادة استخدامها في ري المزروعات، وتكثير الطحالب، والنباتات المائية، ومن طرق معالجة مياه الصرف الصحي:
7. المعالجة الميكانيكية لمياه الصرف الصحي: تتضمن فصل المواد الصلبة عن مياه الصرف الصحي عن طريق الترشيح أو الترسيب، واستخدامها لإنتاج الغاز الحيوي.
8. المعالجة الحيوية: تتضمن تمرير مياه الصرف الصحي في مسابك تحتوي على بكتيريا هوائية تحلّل المواد العضوية، أما المواد التي لم تتحلل فتُضخ إلى خزانات الترسيب حيث تستقر كراسب طيني، ثم تُفصل السوائل عن الراسب، وتُعالج بالكلور لقتل الكائنات الحية المسببة للأمراض، أما الراسب فتحلّله البكتيريا اللاهوائية. المعالجة الكيميائية والفيزيائية، وتتم بعد كل من المعالجة الميكانيكية والحيوية. إزالة الفوسفات: معالجة مياه الصرف الصحي، بأكسيد الكالسيوم لترسيب معظم الجسيمات العالقة والفوسفات. الإمتزاز: وهي معالجة الفضلات السائلة بالفحم النشط لتخليصها من المركبات العضوية الذائبة، والروائح. الأكسدة الكيميائية: أي تخليص الفضلات السائلة من المركبات العضوية الذائبة باستخدام الأوزون، أو بيروكسيد
9. إيجاد حلول لنفايات المصانع، ومن هذه الحلول اتباع المصنع بعض الإجراءات التي تقلل من كمية النفايات الناتجة، مثل: تحسين نوعية المواد الخام بحيث تحتوي على كمية أقل من النفايات الخطرة، واستخدام مواد أقل سمية وخطورة على البيئة، وإعادة الاستخدام في خطوط الإنتاج للمخلفات الناتجة،
10. يجب وضع إجراءات مشددة في طرق التخلص من النفايات ومنع طرح النفايات في المياه والأنهار أو تلويث الهواء بها.

11. لحد من النفايات، وذلك عن طريق التحول من مصادر الطاقة الملوثة إلى المصادر الطبيعية، فمثلاً بدلاً من استخدام المشتقات النفطية في إنتاج الطاقة التوجه إلى الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
12. تنظيم البرامج التوعوية إلى مختلف قطاعات المجتمع وسن القوانين والتشريعات التي تمنع من رمي النفايات العشوائية.

تدوير المخلفات فوائد اقتصادية وبيئية تعزز التنمية المستدامة

يُجمع خبراء البيئة وصون الموارد الطبيعية على النتائج الإيجابية العديدة المتحققة من عمليات تدوير المخلفات، ودورها المحوري في تحقيق فوائد اقتصادية وبيئية تعزز جهود التنمية المستدامة.

لجدوى الاقتصادية

وتشير تقارير اقتصادية إلى جدوى استخدام تكنولوجيا الاسترجاع الحراري المعمول بها في العديد من الدول خاصة اليابان بقصد التخلص الآمن من المخلفات الخطرة سواء كانت صلبة أو سائلة فضلاً عن مخلفات المستشفيات، ومخلفات الصرف الصحي والصناعي، وذلك عن طريق حرق هذه المخلفات تحت ظروف تشغيل معينة مثل درجة الحرارة ومدة الاحتراق وذلك للتحكم في الانبعاثات ومدى مطابقتها لقوانين البيئة، وتتميز هذه الطريقة بالتخلص من 90% من المواد الصلبة، وتحويلها إلى طاقة حرارية يمكن استغلالها في العمليات الصناعية أو توليد البخار أو الطاقة الكهربائية.

ووصفت عملية تدوير الورق بأنها اقتصادية من الدرجة الأولى، فبحسب الإحصائية الصادرة من وكالة حماية البيئة الأمريكية فإن إنتاج طن واحد من الورق بنسبة 100% من مخلفات ورقية سوف يوفر (4100 كيلو وات / ساعة) طاقة، وكذلك سيوفر 28 مترًا مكعبًا من المياه، بالإضافة إلى نقص في التلوث الهوائي الناتج بمقدار 24 كجم من الملوثات الهوائية ورغم ذلك فإنه يتم في الولايات المتحدة الأمريكية إعادة تدوير 20.9 طناً ورقياً في السنة فقط مقابل 52.4 طناً من الورق يتم التخلص منها دون إعادة تدوير.

أما عن تدوير البلاستيك فيتم أولاً من خلال غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية المضاف إليها الماء الساخن ثم يتم تكسير البلاستيك الجاف وإعادة استخدامه في صنع مشابك الغسيل، والشماعات، وخرطوم الكهربياء البلاستيكية، ولا ينصح باستخدام مخلفات البلاستيك في إنتاج منتجات تتفاعل مع المواد الغذائية. أما بلاستيك الأكياس فيتم إعادة بلورته في ماكينات البلورة

ويعد تدوير المخلفات المعدنية من العمليات ذات المردود الاقتصادي الجيد مثل إعادة تدوير الألومنيوم والصلب الذي يصهر في مسابك الحديد ومسابك الألومنيوم، ويعد 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 الألومنيوم فإنها تمثل 20% فقط من تكاليف تصنيعه ما يحقق البعد الاقتصادي، وتحتاج عملية إعادة تدوير الألومنيوم إلى 5% فقط من الطاقة اللازمة وهو أمر يحقق الهدف البيئي.

كما يمكن الحصول على السماد العضوي من خلال إعادة تدوير المخلفات الحيوية وبقايا الأطعمة وناتج تقليم الأشجار والحقول.

المصادر والمراجع:

أريج كعكي، (٢٠٢٠)، تدوير النفايات ومعالجتها، هيئة تدوير النفايات ومعالجتها، مقالة متاحة على الرابط الإلكتروني التالي: <https://maaal.com/2020/01/134956-2>، تمت الزيارة بتاريخ: ١٢-١١-٢٠٢٢، الساعة: ١٠:٠٢ صباحاً.

البنك الدولي، (٢٠١٤)، كيفية تمويل إدارة النفايات الصلبة - الانطلاق من النتائج، مقالة متاحة على الرابط الإلكتروني التالي: <https://www.albankaldawli.org/ar/news/feature/2014/10/30/how-to-finance-solid-waste-management>، تمت الزيارة بتاريخ: ١٣-١١-٢٠٢٢، الساعة: ٠٣:٠٢ مساءً.

سحر أمين حسين. (2010). موسوعة التلوث البيئي. Al Manhal.

وكالة الأنباء الأردنية، (٢٠١٣)، انجاز دراسة لاقامة مصنع لتدوير نفايات شرق عمان الصناعية، مقالة متاحة على الرابط الإلكتروني التالي: <https://petra.gov.jo>، تمت الزيارة بتاريخ: ١٣-١١-٢٠٢٢، الساعة: ١٠:١٠ مساءً.

فاضل حسن أحمد، (٢٠٠٤)، إدارة النفايات في السعودية، البيئة والتنمية، ع ٧٨.

عبدالرحيم، سجود عثمان، حمد، سماح الضومحمد، هارون، ملاذ شيخ الدين، & مشرف-رشا عبدالح. (2015). معالجة النفايات بالبلزمة.

Doctoral dissertation, Université d'Alger 3-Brahim Soltane Chaibout). LEBCIR, I. الجزائر في الطبقة النفايات الطبية في الجزائر.