African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 4, Issue 3, 2025
Page No: 362-370
Website: https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index
ISI 2025: 1.126 **SJIFactor 2024: 6.752** **معامل التأثير العربي: 1.62**

تطور صناعة تدوير البلاستيك في منطقة قصر الخيار: الإيجابيات والسلبيات

محمد سعدون شهوب *
قسم العلوم البيئية، كلية العلوم، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا

The development of the plastic recycling industry in the Qasr al-Khayar area: pros and cons

Dr. Mohamed Sadoun Faraj Shahub *
Department of Environmental Sciences, Faculty of Science, Elmergib University, Al-Khums, Libya

*Corresponding author: msshahub@elmergib.edu.ly

Received: June 25, 2025	Accepted: August 20, 2025	Published: August 29, 2025

الملخص

تشهد بلادنا تطورا كبيرا في مجالات اعادة تدوير المخلفات وخاصة المخلفات البلاستيكية التي انتشرت بكثرة في ليبيا عامة وخصوصا في منطقة قصر الخيار والمناطق المجاورة لها خاصة، وبالرغم من أهمية هذه المصانع وكونها أحد اهم الصناعات التي يجب ان تتكفل الدولة والتشريعات الليبية بدعمها لمساهمتها في الحد من مشكلة تراكم المخلفات الصلبة وعدم قابليتها للتحلل البيولوجي. في هذه الدراسة تم التركيز على تأثيرات صناعة اعادة تدوير البلاستيك وذلك بأخذ قياسات للغازات، الغبار والضوضاء الناتجة من عملية أعادة تدوير البلاستيك. واظهرت النتائج تراكيز الغازات والضوضاء الناتجة عن اعادة تصنيع البلاستيك قليله جدا او بمعنى انها في حدود المسموح بها عالميا اما بالنسبة للميكرو بلاستيك فان الكمية الناتجة من الغبار الضار للإنسان (2.5 g/m3) فهي قليله ولكن من الواجب الحذر منها واستخدام الطرق المتاحة للتخلص الامن منها قبل انطلاقها في الجو المحيط داخل المصنع وخارجه. وقد تم أيضا تحديد الإيجابيات والسلبيات في إعادة تدوير البلاستيك.

الكلمات المفتاحية: تدوير البلاستيك، الميكرو بلاستيك، المخلفات الصلبة، الدقائق البلاستيكية.

Abstract

. Our country is witnessing significant development in the field of waste recycling, especially plastic waste, which has spread widely in Libya in general, and particularly in the Qasr Al-Khayar area and the surrounding areas in particular. Despite the importance of these factories and their status as one of the most important industries, the state and Libyan legislation must support them to help reduce the problem of solid waste accumulation and its non-biodegradability. This study focused on the effects of the plastic recycling industry by taking measurements of gases, dust, and noise resulting from the plastic recycling process. The results showed that the concentrations of gases and noise resulting from plastic recycling are very low, meaning that they are within the globally permissible limits. As for micro plastics, the resulting amount of dust that is harmful to humans (2.5 g/m3) is small, but caution must be exercised and available methods must be used to safely dispose of it before it is released into the surrounding atmosphere inside and outside the factory. The pros and cons of plastic recycling were also identified

Keywords: Plastic recycling, micro plastics, solid waste, plastic particles.

1- المقدمة:

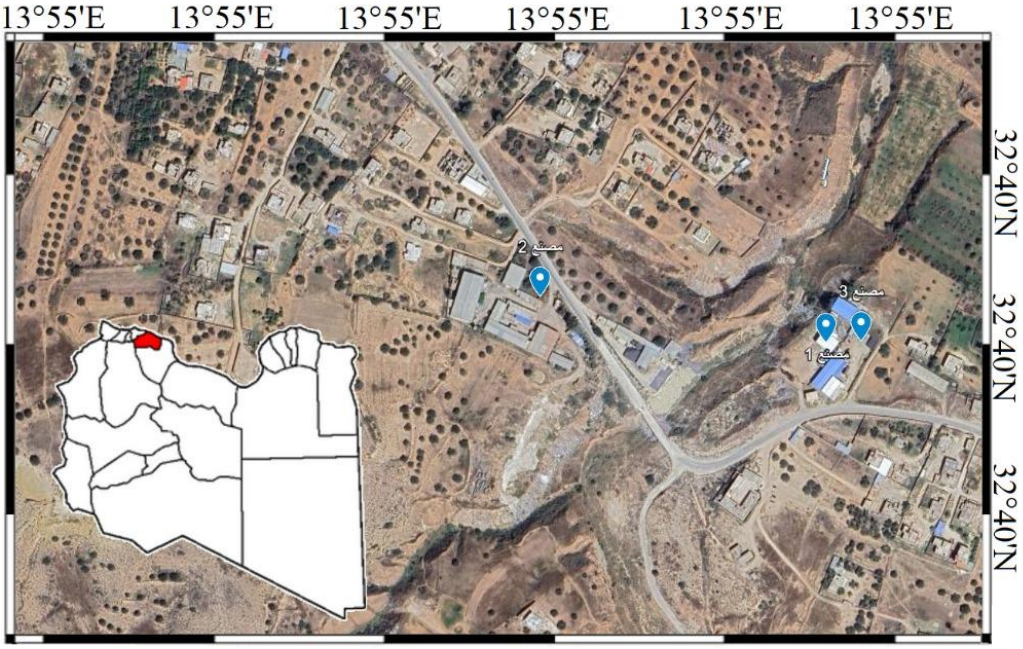
خلال العقود الماضية شهدت البلاد تطورا صناعيا كبيرا وامتد هذا التطور في العديد من المناطق خصوصا حول المدن الكبرى، ونظرا لمحاولة توسيع وتنمية المناطق بأطلاق مشاريع تنموية امتد نشاط انشاء المشاريع الصناعية الي العديد من المناطق الحساسة وخصوصا المناطق الزراعية، وبالرغم من هذا الطابع الزراعي، الا انه ظهرت بها العديد من الصناعات المختلفة تتمثل فى إنشاء مشاريع صناعية ولكن لم يتم دراسة تأثيرها القصير والطويل الامد على البيئة ومذي تماشيها مع التطورات وطبيعة المنطقة وخصائصها السكانية.

النشاطات البشرية المختلفة تساهم في زيادة مخاطر التلوث البيئي وتؤثر علي التنوع ووفرة الأنواع في البيئة وربما في بعض الأحيان يؤدى الى هجرة بعض الأنواع او انقراضها، وان تأثر هذه الكائنات بالملوثات يكون له تأثير مباشر او غير مباشر على حياة الانسان، ومن اهم هذه التأثيرات هي ارتفاع المخلفات البلاستيكية، حيث اصبحت هذه المشكلة من احدى اهم المشاكل التي تواجه البيئة في المنطقة وفي بلادنا اجمع وذلك عند القائها عشوائيا في البيئة وبسبب التصرفات الغير مسؤوله لبعض الناس وذلك بإحراق المخالفات البلاستيكية بصورة غير مرتبة ومسيطر عليها بصورة غير مسموح بها بيئيا (الطيف 2015) والتي تصدر عنها العديد من الملوثات الضارة والتي تنطلق في الهواء الجوي والتربة والمياه المحيطة حيث تمثل خطرا على الإنسان والحيوان والنبات. **ولعلاج** هذه المشكلة **دخلت** صناعة إعادة تدوير البلاستيك كوسيلة لتوفير فرص العمل ووسيلة لأعاده التصنيع وتقليل كمية المخلفات الصلبة التي يجب دفنها في المكبات العمومية. واعتبرت صناعة مهمة للمحافظة علي البيئة، الا ان هذه الصناعة كغيرها من الصناعات يمكن ان تتسبب ببعض المشاكل البيئية للسكان القاطنين حولها كانتشار الغازات والروائح (الناتجة من عمليات تسخين البلاستيك) والتي تؤثر على القواعد الجينية في أجسام العاملين(العايب2021) والغبار المحتوي على الدقائق البلاستيكية،(الميكرو بلاستيك) الذى يؤدى الى إحداث تأثيرات سلبيه مختلفة على بعض خصائص الأراضي، وخاصة الزراعية، ويؤثر على النباتات النامية فيها وعلى ما تحتويه من كائنات حية كالطحالب والفطريات والديدان والحشرات الأرضية، ويتراكم في أنسجتها و بذلك تصل تأثيراته السلبية للإنسان عبر السلسلة الغذائية . (ارحيمة 2022) وبعض الملوثات الخطيرة والسامة في حال لم تتم هذه العملية بشكل سليم بيئيا، وعليه كان لزاما على الجهات المختصة بالمتابعة البيئية لهذه الصناعة والوقوف على مدى التزام القائمين عليها بالضوابط المناسبة. تهدف هذه الدراسة الى معرفه الايجابيات والسلبيات من اعاده تدوير البلاستيك المستخدم والذي يتم تجميعه من قبل مجمعي الخردة بمنطقه **الدراسة** .

2- المواد وطرق البحث :

2-1 منطقة الدراسة :

اجريت هذه الدراسة في منطقة قصر الخيار، وهي منطقة زراعية تقع شرق العاصمة طرابلس بحوالي 75 كم تقريباً وتعتبر إحدى ضواحي منطقة طرابلس الكبرى، يمتد نطاقها الإداري من قرية غنيمة شرقاً حتى مدينة القره بوللي غرباً عبر الطريق الساحلي ويحدها البحر من الشمال، ومدينة مسلاته من الجنوب.



شكل رقم (1): منطقة الدراسة .

2-2 تجميع العينات

تمت اختيار عدد 3 مصانع لإعادة تدوير البلاستيك فى بالمنطقة ودرست مواقعها وقيمت من حيت التصميم ومراعاة الاشتراطات البيئية كوجود نظم التخلص من المياه العادمة واساليب تخزين البلاستيك المستخدم. جمعت عينات تربة من موقع المصانع وخارجها وفحصت ميكروسكوبيا لفحص وجود البلاستيك.

3-2 تحليل العينات :

كما قيست مستوي الضوضاء في عدة مواقع في كل مصنع باستخدام جهاز نوع،Sound level meter موديل IEC651.وقيست عينات الدقائق الصلبة قطر A25D $\mu g/m^3$ ميكرون في عدة مواقع في المصنع باستخدام جهاز نوع،Air Quality MONITOR موديل UNI A25D وقيست درجة الحرارة والرطوبة النسبية في عدة مواقع في المصانع باستخدام جهاز نوعAir Quality MONITOR موديل UNI A25D.

النتائج والمناقشة:

ومن خلال المسح الميداني للمصانع والمناطق المجاورة له تبين خلو عينات التربة خارج المواقع منها بينما تواجدت بعض القطع البسيطة في عينات التربة التي تم اخذها من داخل المصانع، كما أن التأثيراتِ السلبية المتراكمة المصاحبة لعملية التشغيل للمصانع على عناصر البيئة المختلفة في المنطقة يمكن السيطرة عليها بالالتزام بالمعايير والضوابط البيئية، ونظم الإدارة البيئة المتكاملة ويتوقع انه لن تكون هناك أي خروقاتِ تؤثر تأثيرا كبيرا على البيئة المحيطة، وبذلك يجب الالتزام بالاتي : -

1- الالتزام بوضع نظام مناسب للتخلص من المياه العادمة .

2- من خلال المشاهدات العينية تبين ان مخلفات البلاستيك يتم تجميعها داخل ساحات المصانع ونظرا لوجود أسوار تحيط بالمصانع فأن احتمالات انتشارها في البيئة الخارجية تكون قليلة نسبيا لكن هذا لا يمنع من احتمالات انتشارها وبالتالي فإنه يجب تخصيص مواقع مغلقة (هناجر) لتخزين المخلفات (المواد

الخام)، لغرض التحقق من عدم انتشار البلاستيك في المنطقة كجزيئات من الميكرو بلاستيك، ويجب ان يراعي الاشتراطات البيئية في أماكن التخزين، من حيث التهوية المناسبة ومعدات مكافحة الحريق.

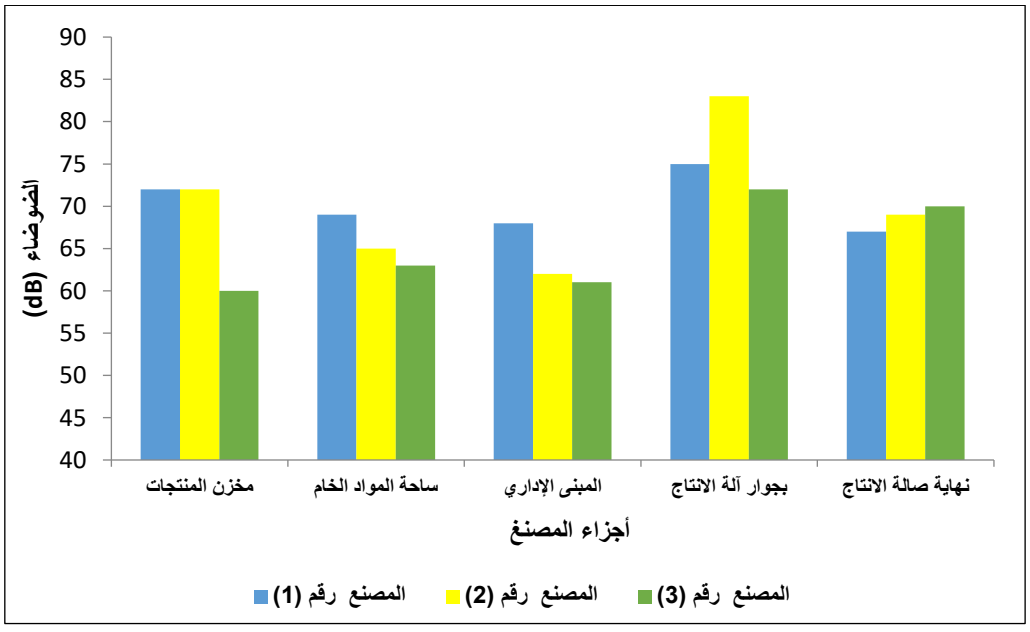
ونظرا لكون المنطقة المحيطة بيئة زراعية والمناطق السكنية أغلبها بعيدة عن مواقع المصانع فانه يتوقع ان لا يكون لهذه الكميات من الغبار تأثيرات كبيرة على السكان، الا ان خطورة المواد البلاستيكية على النظام البيئي عموما والصحة العامة فإنه يجب استخدام تدابير خاصة كالفلاتر للحد من تأثير هذا الغبار على البيئة المحيطة.

الضوضاء:

تتطلب معظم الأعمال المتعلقة في مصانع اعادة تدوير البلاستيك إلى استخدام العديد من المعدات مثل المراوح واليات التفريع، المطحنة شفاطات والمولد...الخ. هذه المعدات وتولد مستويات من الضوضاء، مقدار هذه الضوضاء يعتمد علي عمر الآلة ومدة استخدامها ونوعها، حيث أن الآلات القديمة تبعث مستويات أعلى من الضوضاء. هذه الضوضاء يمكن تخفيض معظمها إذا ما وضعت تلك الآليات في مواقع صحيحة أو إذا تم عزلها في منطقة العمليات (1988. Hewlett)وكما هو موضح بالجدول المرفق فإن أكبر قيمة للضجيج سجلت بجوار ألآت الإنتاج وهذا من الطبيعى حيث أن الألآت تنتج ضجيجا أثناء عملية الإنتاج ويبين الشكل رقم 1 وجدول رقم 1 مستويات الضوضاء في الاجزاء المختلفة لثلاثة مصانع.

جدول رقم 1. مستوى الضوضاء في الأجزاء المختلفة للمصانع.

المكان	المصنع رقم (1)	المصنع رقم (2)	المصنع رقم (3)
مخزن المنتجات	72	72	60
ساحة المواد الخام	69	65	63
المبنى الإداري	68	62	61
بجوار الآت الانتاج	75	83	72
نهاية صالة الانتاج	67	69	70



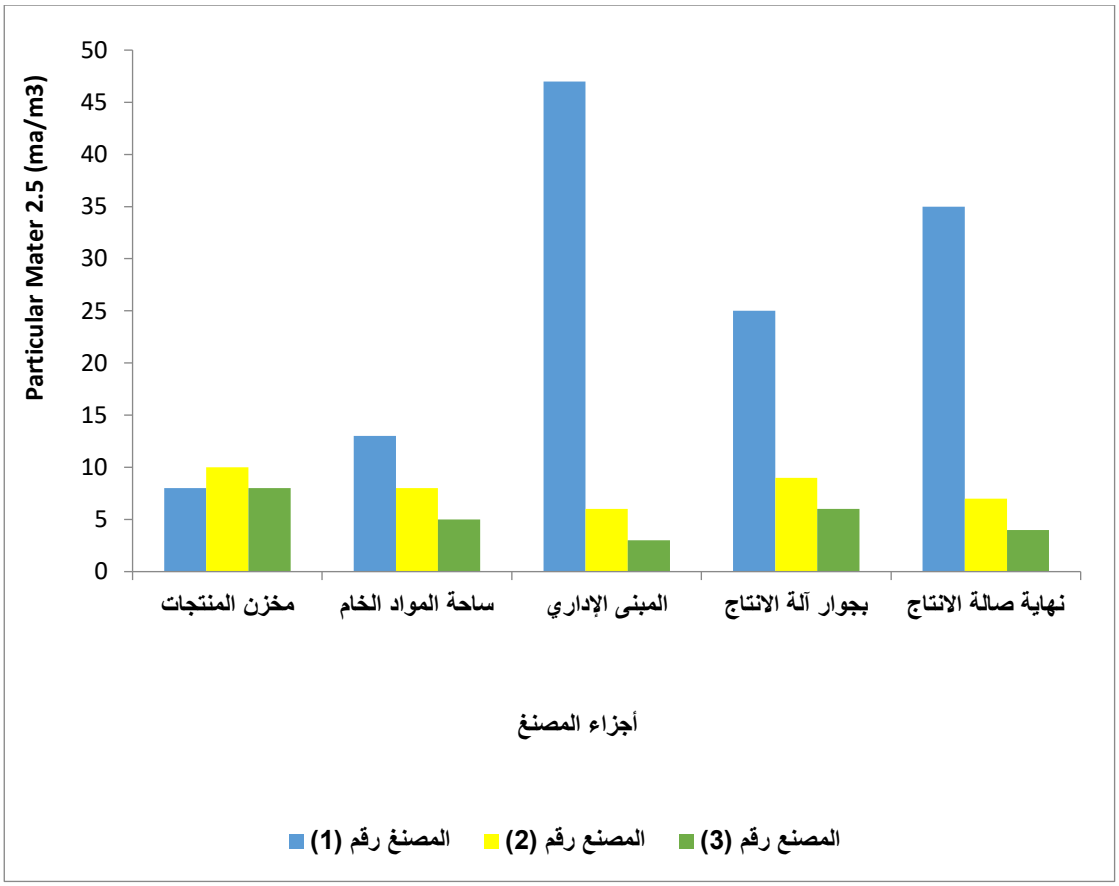
شكل رقم 1. مستوي الضوضاء في الأجزاء المختلفة للمصانع.

تركيز الجسيمات الصلبة:

تنتج الجسيمات الصلبة **(الميكرو بلاستيك)** من عملية طحن مخلفات البلاستيك وتعتبر من أخطر الملوثات البلاستيكية في مصانع إعادة تدوير البلاستيك ذات الحجم $\mu g/m^3 2.5$ وتم ملاحظة أن اكبر كمية بالمصنع رقم (1) سجلت بجوار المبنى الإداري لوجود مطحنة مخلفات البلاستيك بجواره وسجلت أكبر كمية بالمصنع رقم (2) في مخزن المنتجات وذلك لوجود الة طحن المخلفات فيه .

جدول رقم 2. تركيز الجسيمات الصلبة في الهواء داخل الأجزاء المختلفة للمصانع.

المكان	المصنع رقم (1)	المصنع رقم (2)	المصنع رقم (3)
مخزن المنتجات	8	10	8
ساحة المواد الخام	13	8	5
المبنى الإداري	47	6	3
بجوار آلة الانتاج	25	9	6
نهاية صالة الانتاج	35	7	4



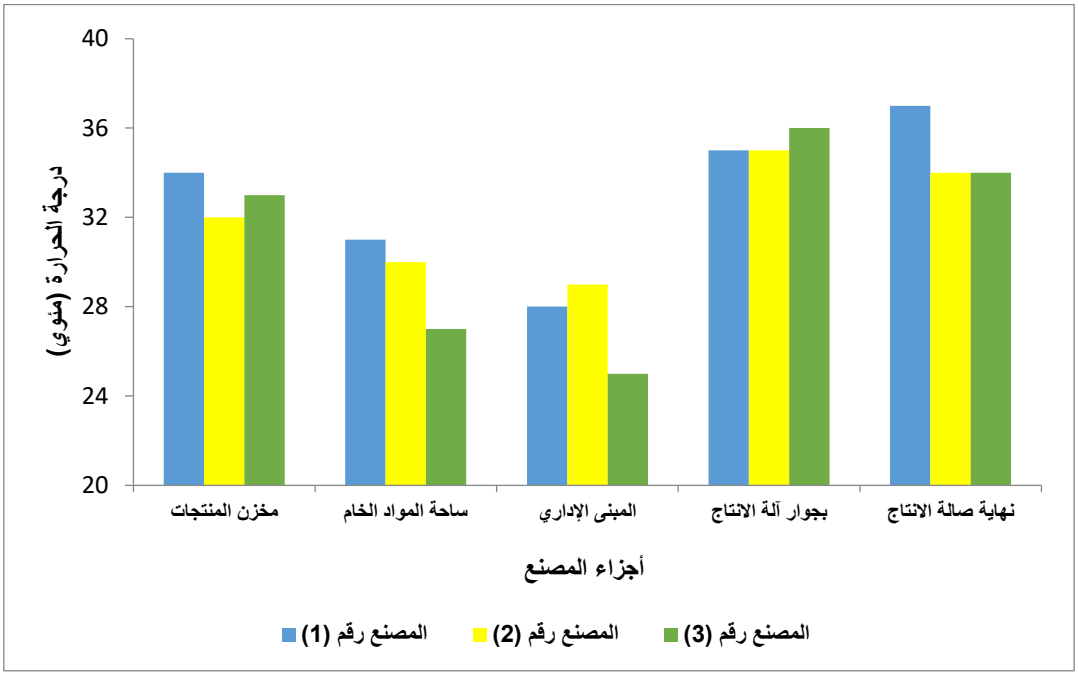
شكل رقم 2. تركيز الجسيمات الصلبة في الهواء داخل الأجزاء المختلفة للمصانع.

درجة الحرارة :

من خلال ما تم ملاحظته من الجدول المرفق تم ملاحظة أن هناك ارتفاع بسيط في درجة الحرارة بجوار الآلات وهذا من الطبيعي لان الآت تنتج حرارة أثناء عملية التشغيل.

جدول رقم 3. درجة الحرارة في الأجزاء المختلفة للمصانع.

المكان	المصنع رقم (1)	المصنع رقم (2)	المصنع رقم (3)
مخزن المنتجات	34	32	33
ساحة المواد الخام	31	30	27
المبنى الإداري	28	29	25
بجوار آلة الانتاج	35	35	36
نهاية صالة الانتاج	37	34	34



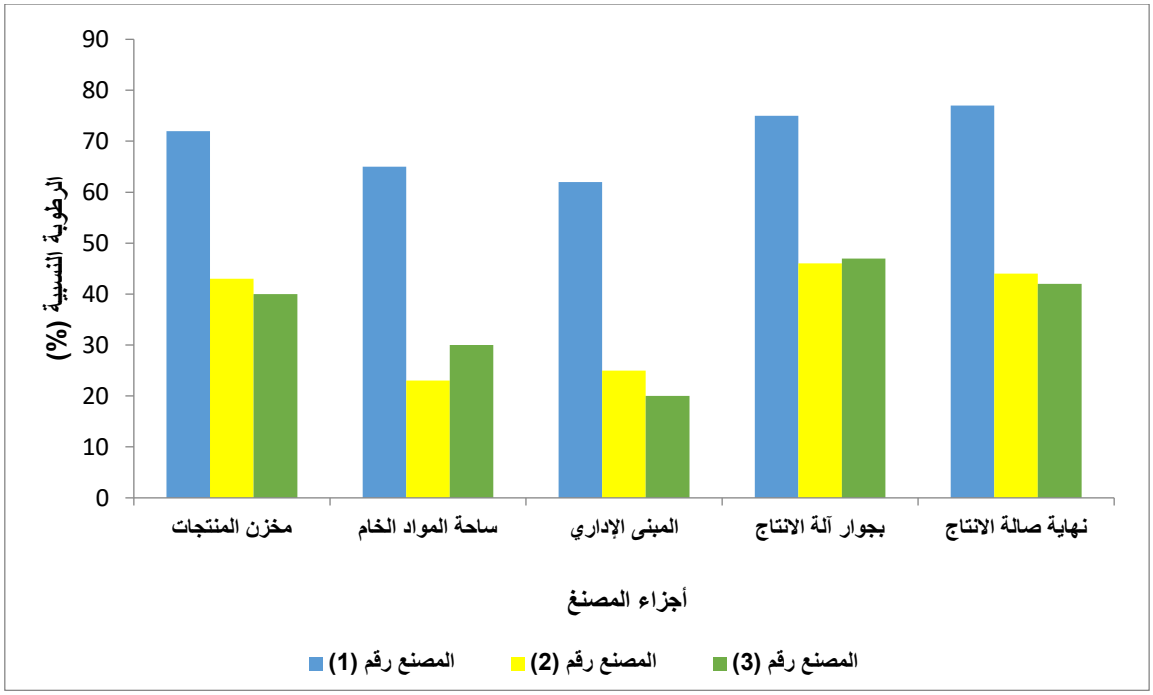
شكل رقم 3. درجة الحرارة في الاجزاء المختلفة للمصانع.

الرطوبة النسبية:

نسبة الرطوبة من مصنع الى أخر وقد سجلت أعلى درجات للرطوبة في المصنع رقم (1) بينما سجلت في باقي المصانع منخفضة.

جدول رقم 4. الرطوبة النسبية في الاجزاء المختلفة للمصانع.

المكان	المصنع رقم (1)	المصنع رقم (2)	المصنع رقم (3)
مخزن المنتجات	72	43	40
ساحة المواد الخام	65	23	30
المبنى الإداري	62	25	20
بجوار آلة الانتاج	75	46	47
نهاية صالة الانتاج	77	44	42



شكل رقم 4. الرطوبة النسبية في الاجزاء المختلفة للمصانع.

المشاكل والسلبيات في إعادة تدوير البلاستيك

بالرغم من أهميّة ومزايا عمليّة إعادة التدوير، إلّا أنّها تواجه العديد من المشاكل والسلبيات ومنها ما يلي:

1. إمكانيّة تلف مجموعاتٍ كاملةٍ من المواد التي يُعاد تدويرها بسبب التلوث الناتج من بعض الأصباغ المستخدمة في صناعة البلاستيك.
2. انخفاض نسبة المواد البلاستيكيّة التي يتم إعادة تدويرها، إذ تبلغ نسبة المواد البلاستيكيّة المُعادة 10% ممّا يتم شراؤه من قبل الناس، ويعود السبب في ذلك لرفض الناس أو جهلهم بعمليّة إعادة التدوير.
3. اختلاط المواد البلاستيكيّة معاً وصعوبة إزالة الأوساخ والمخلفات.
4. الكلفة العالية لإعادة التدوير الفعّال، وعدم توافر جميع المُعدات اللازمة لفصل وإعادة التدوير مواد التغليف والتعبئة.
5. صعوبة الموازنة بين القدرة على تصنيع منتجاتٍ بلاستيكيّة مع مُراعاة إمكانيّة إعادة تدويرها في نفس الوقت.

الإيجابيات في إعادة تدوير البلاستيك:

1- يتميّز البلاستيك بأنه خفيف الوزن، وغير مكلف، ويمكن تشكيله بسهولة واستخدامه في العديد من التطبيقات، بالإضافة إلى ديمومته، لذا يتم تصنيعه في جميع أنحاء العالم بكميّاتٍ تصل إلى أكثر من 100 مليون طن سنويّاً، وتُعد عمليّة إعادة التدوير عمليّة مهمة جداً، بسبب الآثار السيئة التي تنتج عن عمليّة تشكيل المواد البلاستيكيّة حراريّا، بالإضافة إلى العديد من المزايا التي تحققها إعادة التدوير.

2- إنتاج وتوزيع البلاستيك بشكلٍ كبيرٍ بسبب كميّة البلاستيك الهائلة تؤدي إلى تراكم كميّاتٍ كبيرةٍ منه كنفايات، لذا فإن إعادة تدويره ستساعد على زيادة إنتاجه بما يُغطي الطلب عليه والحفاظ على البيئة في نفس الوقت.

3- الحفاظ على الطاقة والموارد الطبيعيّة، إذ أنّ تصنيع البلاستيك للمرّة الأولى يحتاج إلى كميّاتٍ كبيرةٍ من الطاقة ومن الموارد الطبيعيّة كالبترول والماء، لذا فإعادة التدوير تُساعد في الحفاظ على تلك الموارد وبالتالي الحفاظ على التوازن الطبيعيّ.
4- تنظيف مكب النفايات البلاستيكيّة، فعادةً يكون مكب النفايات البلاستيكيّة عبارة عن مساحة من الأرض تُستخدم لتجميع النفايات فيها بدلاً من الاستفادة من تلك الأرض بالشكل الصحيح، كما أنّ تراكم النفايات البلاستيكيّة على في نفس المكان يعمل على تحلل تلك المواد وانبعاث أبخرة سامّة تعمل على التأثير على المناطق المحيطة وتسبُّبها بأمراضٍ للقاطنين فيها كأمراض الجلد والرئة.
5- الحفاظ على البيئة لتصبح أكثر نظافةً، وذلك بالتشجيع على الاستخدام السليم للنفايات البلاستيكيّة.

الخاتمة

يُظهر هذا البحث أن صناعة تدوير البلاستيك في منطقة قصر الخيار بليبيا تُعد خطوة مهمة نحو التنمية المستدامة، حيث تساهم بشكل فعال في معالجة مشكلة تراكم المخلفات الصلبة التي يصعب تحللها بيولوجيًا، وتوفر في الوقت ذاته فرص عمل جديدة. كما أنها تساعد على الحفاظ على الطاقة والموارد الطبيعية مثل البترول والمياه، وتُساهم في جعل البيئة أكثر نظافة.

ومع ذلك، لا تخلو هذه الصناعة من التحديات والمخاطر البيئية، ولهذا السبب قام الباحثون في هذه الدراسة بقياس مستويات الغازات، والغبار، والضوضاء الناتجة عن عمليات التدوير. وقد أظهرت النتائج أن تركيزات الغازات والضوضاء تقع ضمن الحدود المسموح بها عالميًا. أما بالنسبة للجسيمات البلاستيكية الدقيقة (الميكرو بلاستيك)، فقد تبين أن كميتها قليلة ولكنها تُشكل خطرًا محتملًا على صحة الإنسان والبيئة، خاصة في الأراضي الزراعية، حيث يمكن أن تتراكم في أنسجة الكائنات الحية وتنتقل إلى الإنسان عبر السلسلة الغذائية.

وللحد من هذه المخاطر، يوصي الباحثون بضرورة الالتزام بالمعايير البيئية الصارمة. وتشمل هذه التدابير تخصيص مواقع تخزين مُغلقة للمخلفات البلاستيكية (المواد الخام) لمنع انتشارها في البيئة المحيطة، ووضع أنظمة مناسبة للتخلص من المياه العادمة. كما يجب استخدام فلاتر خاصة للتحكم في انبعاثات الغبار، خاصة في المناطق المجاورة للمصانع، لضمان حماية صحة السكان والنظام البيئي بشكل عام. بالإضافة إلى ذلك، يُنصح بعزل الآلات المُسببة للضوضاء في مناطق مخصصة لتقليل مستويات الضجيج.

في الختام، تُبرز هذه الدراسة أهمية صناعة تدوير البلاستيك، مع التأكيد على ضرورة تبني نهج مسؤول بيئيًا لضمان استدامتها وسلامتها على المدى الطويل.

المراجع:

- العايب، سليمان (2021) الاثار الصحية للملوثات البيئية على العاملين في مصانع البلاستيك الليبية قسم علم البيئة كليه العلوم الجامعة الأسمرية الإسلامية زليتن -ليبيا
- شرف، عبد العزيز (1983)، الجغرافية المناخية والنباتية، الطبعة الأولى، دار الجامعات المصرية، الإسكندرية، مصر.
- ارحيمة سالم (2022) البلاستيك دقيق الحبيبات في النظام البيئي الزراعي .(المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة.
- فؤاد، محمد وبن عواد، خليفة (2007) التقييم البيئي لمخاطر بيئة العمل – دليل عملي، المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية، دمشق،
- الطيف – احمد (2015) المواد الداخلة في الصناعات البلاستيكية الاثر البيئي الاثر الصحي والبدائل المناسبة وفقا للمعايير الدولية الحديثة -شركه راس الانوف لتصنيع النفط والغاز

- الهيئة العامة للبيئة (2008)، مشروع قانون الاشتراطات البيئية لحماية الهواء من التلوث، تقرير غير منشور، طرابلس.
- Alayeb S.O. (2019). Health Effects of Environmental Pollutants on Workers in The Libyan Plastic Factories, Part A: Based on Biochemical Analysis. Journal of Marine Sciences and Environmental Technologies (JMSET), 5(1): E15-29.
- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, VCH: London, United Kingdom, 1987.
- Ali, S.S., Elsamahy, T., Koutra, E. Kornaros, M., El-Sheekh, M., Abdelkarim, E., Zhu, D. and Sun, J., 2021. Degradation of conventional plastic wastes in the environment. A review on current status of knowledge and future perspectives of disposal. Science of the Total Environment, 144719.
- Anjana, K., Hinduja, M., Sujitha, K. and Dharani, G., 2020. Review on plastic wastes in marine environment–Biodegradation and biotechnological solutions. Marine Pollution Bulletin, 150, p.110733.
- Asiandu, A.P., Wahyudi, A. and Sari, S.W., 2022. Aquatic Plastics Waste Biodegradation Using Plastic Degrading Microbes. Journal of microbiology, biotechnology and food sciences, 11(5), pp.3724-3724.
- . Legzdins A.E., McCarry B.E., & Bryant D.W. (1995). Polycyclic aromatic compounds in Hamilton air: Their mutagenicity, ambient concentrations and relationships with atmospheric pollutants. Polycyclic Aromatic Compounds, 5(1-4): 157-165.Encyclopedia of Polymer Science and Technology, John Wiley & Sons: New York, NY, 1986
- Encyclopedia of Chemical Process and Design, Marcel Dekker: New York, NY, 1983