وزارة التخطيط والتعاون الانمائي
الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية
دائرة السيطرة النوعية
قسم الصناعات الكيمياوية

دراســـــــــــــة
اللدائـــن وعلاقتها بالانســـــان وصحته

أعـــــــــداد

انفال جمال كريم المالكي
كيمياوي اقدم

نوار اكرم حسين الخشالي
رئيس كيمياويين اقدم

سنة اعداد الدراسة ٢٠٢٢

المحتـــــويات

رقم الفقرة	عنوان الفقرة	رقم الصفحة
	المحتويات	I
	المختصرات	II
	اطار الدراسة	III
	الهدف من الدراسة	III
	الخلاصة	III
	المقدمة	IV
	الفصل الاول :صناعة اللدائن وفوائدها واضرار استخدامها	
(1-1)	كيفية صناعة اللدائن	1
(1-2)	فوائد استخدام اللدائن	2
(1-3)	اضراراستخدام اللدائن	3
	الفصل الثاني : انواع اللدائن ورموزها نتعرف عليها لنحمي صحتنا و صحة أولادنا	
(2-1)	انواع اللدائن و رموزها	4
(2-2)	الكود التعريفي	5
(2-3)	إعادة تدويراللدائن	7
(2-4)	تاريخ بدء إعادة التدوير	8
(2-5)	أهمية عملية إعادة تدويراللدائن	8
(2-6)	المشاكل الناتجة عن عملية إعادة التدوير	9
	الفصل الثالث : أضرارالـلـدائن على البيئة والإنسان	
(3-1)	أضرار اللدائن على اليابسة	11
(3-2)	أضرار اللدائن على البحر	11
(3-4)	اضرار اللدائن على الحيوانات	12
(3-5)	أضرار اللدائن على الإنسان	14
	الفصل الرابع : الاستنتاجات والتوصيات	17
(4-1)	الاستنتاجات	17
(4-2)	نصائح لاستخدام المنتجات اللدائنية	17
(4-3)	التوصيات	18
	المصادر	19

المختصرات

ت	الاسم العلمي للمادة الكيمياوية	المختصر
1	بولي اثيلين تيرفثاليت	PET
2	بولي بروبيلين	PE
3	بولي اثيلين عالي الكثافة	z
4	بولي اثيلين واطئ الكثافة	LDPE
5	بولي فينيل كلورايد	PVC
6	بولي ستايرين	PS
7	البيسفينول	BPA

اطار الدراســــــــة :

الحـــــــدود الزمانيــة :

للفترة من 9/9/2021 ولغاية 1/4/2022 .

الحـــــــــدود المكانيـــــة :الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.

الهدف مـــــــــن الدراســـة :

تهدف الدراسة الى دراسة وتحديد واقع استخدام المنتجات اللدائنية في كافة جوانب الحياة وتسليط الضوء على مدى تأثيرها على صحة الانسان وسلامته ، ولعدم اجراء دراسات سابقة في الجهازحول الموضوع ولكون الجهاز يمتلك شعبة متخصصة في فحص المنتجات اللدائنية مما يدعو لضرورة الاهتمام باعداد الدراسات المتعلقة بهذه المنتجات.

الخلاصـــــــــة :

تشتمل الدراسة على مقدمة للتعريف عن اللدائن وانواعها ومزاياها وعيوبها . يليها شرح لخطوات تصنيع اللدائن ووفوائد ومضار استخدامها ، ثم انواع اللدائن ورموزها لحماية صحة الانسان ، وعملية اعادة التدوير للدائن واهميتها والمشاكل الناتجة عنها ، يليه شرح يتضمن اضرار اللدائن على البيئة والانسان ،وتنتهي الدراسة بالاستنتاجات الخاصة بها و المتضمنة النصائح والارشادات اللازمة عند استخدام المنتجات اللدائنية ثم التوصيات المنبثقة من الدراسة.

المقدمـــــــــــة :

تعتبر اللدائن بمختلف أنواعها من اكثر المواد استخداما في الوقت الحالي ، حيث دخلت في كافة جوانب الحياة ، فلا يوجد منتج اوجهاز يخلو من جزء لدائني ، وذلك لكثرة انواع اللدائن واختلاف خواصها وسهولة تشكيلها بالشكل المطلوب وملائمتها تماما للمنتجات التي تخضع للانتاج الواسع النطاق .ومن انواعها : البولي اثيلين والبولي بروبلين والبولي استر وغيرها .

اللدائن : (Plastics)

تعرف اللدائن على أنها أي بوليمر عضوي أو صناعي أو شبه صناعي يتكون بصورة دائمة والهيدروجين ، كما من الممكن أن يحتوي على عناصر أخرى غيرهما ، ويشار إلى أن مصطلح اللدائن يشير إلى خاصية اللدونة والقدرة على التشوه دون الانكسار [1] .

تتواجد اللدائن بانواع متعددة ، لكن يمكن تقسيم المنتجات اللدائنية إلى مجموعتين رئيسيتين وهما [2] :

- **بوليمرات اللدائن الحرارية(Thermoplastics) :** تمتاز بوليمرات اللدائن الحرارية بأنها تكون لينة عـــــند تسخينها ، ثم تتصلب عند تبريدها .
- **بوليمرات الصلبة بالحرارة: (Thermosets)** تمتاز بوليمرات الصلبة بالحرارة بأنّها لا تلين أبداً بمجرد تشكيلها .

مزايا اللدائن :

مادة سهلة التشكيل . عازلة للكهرباء . مقاومة للصدأ ، والتآكل . متعددة الألوان . متوفرة ، وبسعر رخيص ، ومن الممكن إعادة تدويرها .كما تتميز بخفة الوزن ، وغير مكلفة ، ، اضافة إلى ديمومتها ، لذا يتم تصنيعها في جميع أنحاء العالم بكميات تصل إلى أكثر من ١٠٠ مليون طن سنوياً .

عيوب اللدائن : لا تتحمل درجات حرارة عالية ومن الصعب إعادة إصلاحها ، لا تتحلل بسهولة ، مما قد يضرالبيئة ، لها رائحة غير مرغوبة .

الفصـــــل الاول

صناعة اللدائن وفوائدها واضرار استخدامها

(١-١) كيفية صناعة اللدائن :

تصنّع مُعظم اللدائن المستخدَمة اليوم باتباع مجموعة من الخطوات والعمليات تشمل الآتي[٢]:

١-الاستخراج(Extraction) : يبدأ تصنيع اللدائن بعملية الاستخراج أو الاستخـــــلاص، إذ يُستخرج خلالها المواد الخام التي يُصنع منها اللدائن، وتشمل تلك المواد النفط والغاز الطبيعي، كما يُمكن استخدام الفحم أيضاً، ويُشار إلى أنَّ تلك المواد تُمثّل خليطاً من الآف المركبات التي تتطلّب بعد ذلك المعالجة.

٢-التكرير(Refining Process) : تهدف عملية التكرير إلى تحويل النفط الخام إلى منتجات بترولية مُختلفة؛ كالمونومرات التي تُمثّل اللبنة الأساسية لإنتاج البوليمرات، وتمر عملية التكرير بعدّة مراحل تتضمن تسخين النفط في فرن، وثُمّ تمريره إلى وحدة التقطير؛ حيث يُفصل النفط الخام الثقيل إلى مكونات أخفّ؛ ومن ضِمنها (النفتا) التي تُمثّل المركب الأساسي لتصنيع كميات كبيرة من اللدائن ، ويجدر بالذكر أنّه تُستخدم طرق أخرى في حال استخدام الغاز الطبيعي لإنتاج اللدائن.

٣-البلمرة(Polymerization) : تُشير عملية البلمرة إلى اتحاد جزئيات صغيرة تُدعى المونومرات كيميائياً من أجل إنتاج جزيء شبكي كبير جداً يُدعى البوليمر، وتتألف جزئيات المونومرات من نوع واحد من المركبات أو أكثر، إذ يتمّ اتحاد ما لا يقل عن ١٠٠ جزيء منها من أجل إنتاج مُنتَج له خصائص فريدة ومعينة؛ كالمرونة، وقوة الشدّ العالية، بالإضافة إلى القدرة على إنتاج الألياف، والتي تُعدُّ ميزة خاصة للبوليمرات عن باقي المواد الأخرى الناتجة عن اتحاد جزيئات صغيرة، كما تمتاز عملية البلمرة بحدّ ذاتها بإنتاج روابط كيميائية تساهمية مُستقرة بين المونومرات [٣].

وتُقسَم عملية البلمرة إلى نوعين أساسين هما كما يأتي[٢]:

- البلمرة بالإضافة **(Addition Polymerization)** : تحدث البلمرة بالإضافة عند اتحاد المبلمر ثنائي الجزيء الذي يُدعى الدايمر بمبلمر يليه مباشرةً من نوع يُدعى ترايمر؛ أيّ مبلمر ثلاثـــي الجزيء، وذلك عن طريق إدخال محفّز عادةً ما يكون بيروكسيد، ويُعرَف ذلك النوع من البلـــــمرة باسم بوليمرات النموّ المتسلسل؛ وذلك لأنّه تُضاف وحدة واحدة من المونومر في كل مرة، ومن الأمثـــلة على المواد اللدائنية الناتجة باستخدام ذلك النوع من البلمرة؛ البولي إثيلين، والبولي ستايرين، والبولي فينيل كلورايد.

- البلمرة بالتكثيف **(Condensation Polymerization)** : تُعرَّف عملية البلمرة بالتكثـــيف على أنَّها ارتباط بين وحدتين من المونومر أو أكثر من ذلك عن طريق إزالة الجزيئات الصغـــــيرة؛ كالماء، كما تتطلّب العملية وجود مُحفّز من أجل ضمان حدوث التفاعل بين وحدات المونومرات، ويُدعـــى ذلك النوع من البلمرة بالنموّ التدريجي؛ ذلك لأنه تُضاف سلسلة موجودة إلى سلسلة أخرى من المونـــومرات، ومن الأمثلة على المواد اللدائنية الناتجة باستخدام ذلك النوع من البلمرة؛ البولي استر والنايلون.

٤-عملية المضاعفة والمعالجة (Compounding) : تتضمّن عملية المضاعفة خلط ومزج مجموعة مختلفة من المواد الذائبة والمصهورة من أجل إنتاج تركيبات اللدائن ، حيث تتمّ تلك العمـــــلية باستخدام جهاز بثق مُخصّص لذلك الغرض، ومن ثُمّ تتبعها عملية تجفيف للخليط، حيث يُحوّل جهاز البثـــق أو تلك الكريات إلى مُنتَج نهائي أو شبه نهائي، وعادةً ما يحدث التشكيل للدائن باستخدام آلة بثق ثنائـــية اللولب، إذ تُطبّق عمليات المعالجة من أجل إنتاج مواد لدائنية ذات تصميم فريد، وحجم وشكل ولون مُعيّن، وخصـــــــائص دقيقة وِفقاً للشروط المُحدّدة مُسبقاً في آلة المعالجة.

(١-٢) فوائد استخدام اللدائن :

تتعدد استخدامات وفوائد اللدائن إذ تستخدم في العديد من المجالات أهمّها كالآتي [٤]:

- البناء: يُمكن استخدام المواد اللدائنية في تصميم بناء مُستدام طويل الأمد ومتين في مجال البنـــــاء والبنى التحتية كالجسور.

- تصميم السيارات: ساهمت المواد اللدائنية في العديد من الابتكارات في مجـال تصميم السيـــارات، وخاصّةً فيما يتعلق بأمور السلامة، والأداء، وكفاءة استهلاك الوقود.

- تصنيع الالكترونيات: ساهم استخدام المواد اللدائنيـــة المتينة وخفيفة الوزن وذات الأسعـــار المُنـــاسبة في إحداث ثورة في عالم مجال الأجهزة الإلكترونية، بما في ذلك أجـهزة الحاســـوب، والتـــلفاز، والموبايل، والميكروويف، وغيرها.

- تغليف البضائع: ساعد تغليف البضائع بالمنتجات اللدائنية على حمايتها والحـــفاظ عليها، كما يُساهم ذلك الأمر في تخفيف الوزن أثناء النقل، ممّا يؤدي إلى تقليل استخدام الوقود، الأمر الذي بدوره يعمل على التقليل من انبعاث غازات الاحتباس الحراري.

- السلامة الرياضية: تُستخدَم المواد اللدائنية في صُنع معدات الســـــلامة الرياضية من أجل حماية الرأس، والأقدام، والعظام والحفاظ عليها من الصدمات كالخُوَذ اللدائنية، وواقيـــات الفم، والنظارات الواقية؛ وذلك لمتانة وخفة وزن المواد اللدائنية.

(١-٣) اضرار استخدام اللدائن:

تعدُّ اللدائن ضارة بكوكب الأرض نتيجةً لمجموعة من الأسباب والأمور وهي كما يأتي[٥] :

- مادة اللدائن غير مُستدامة: حيث إنَّ العديد من أنواع المواد اللدائنية ليست قابلة لإعادة التدوير، كما تصنّع اللدائن من مواد غير مستدامة أيضاً، بما في ذلك النفط، والغاز الطبيعي، والفحم، كما تُعدّ عملية تصنيع اللدائن بحدّ ذاتها ضارّة بالبيئة.

- التحلل البطيء للدائن: تحتاج المواد اللدائنية وقتاً طويلاً للتحلل وترشيح المواد السامّة منها، حيث تستغرق ١٠٠٠ عام أو ما يزيد عن ذلك من أجل التحلُّل في مكبات النفايات، كما أنَّ اللدائن عند تحللها لا تختفي تماماً إنّما تتفكك إلى جزيئات دقيقة تُدعى ميكروبلاستك، ويُشار إلى أنَّ بعض المواد اللدائنية قابلة للتحلُّل، حيث يُمكن تحويلها إلى سماد إلّا أنّ عملية انتاجها ذات تكلفة عالية .

- اللدائن خطيرة على الحياة البرية: حيث تموت الآف الطيور البحرية، والسلاحف البحرية، وغيرها من الثدييّات البحرية في كل عام؛ نتيجةً لتناولها المواد اللدائنية المُلقاة في تلك المسطحات المائية، أو أنَّ تلك الكائنات تعلق بتلك المُنتجات، كما يُهدد ذلك الأمر العديد من الكائنات البحرية بالانقراض، ومن الأمثلة على ذلك فقمة الراهب في هاواي، والسلاحف البحرية ضخمة الرأس في المحيط الهادئ.

الفصل الثانـــــــــي

انواع اللدائن ورموزها نتعرف عليها لنحمي صحتنا و صحة أولادنا

(٢-١)انواع اللدائن و رموزها :

من المهم معرفتها فهي تشير لنوع اللدائن و لمدى تأثيـــــــرها على صحتنا حيث لا يخلو أي بيت من أحد المنتجات اللدائنية مثل عبوات المياه أولعب للأطفال، فماذا يعني المثلث و الأرقام الموجودة أسفل تلك العبــوات؟ و ما دلالتها؟ (٦).

عند شرائنا أحد العبوات اللدائنيه نقلبها رأسا على عقب وسنجد أسهم تمثل شكل مثلث ، و هذا دلالة على أنه يتم إعادة تدويره. بداخل هذا المثلث (رقم)، وقد انتشرت شائعات بأن هذا الرقــم يعبر عن عدد المرات التي تمت فيها إعادة تدوير هذا المنتج ، و هذا خطأ ، فنعم يتم إعادة تدويـــــره و لكن هذا الـــــــرقم يدل على شيء آخر ، وهو نوع الماده المستخدمة في صنع هذه العبوة اللدائنية.

فمثلا (1) يرمز إلى مادة البولي إثيلين تيرفثاليت (PET) .

و رقم (5) يرمــز إلى مادة البولي بروبيلين (PP) .

ومعرفة أنواع المواد ليس مهم فقط لمعرفة كيف يعاد تدويرها بل لنعرف إن كان يمكننا إعاده استخدامهـــــا أم لا.

للتعرف على أنواع اللدائن علينا أن نعرف معنى رموزه وهي: المثلث و الأرقام التي بداخله ، و قد أوضحنا معنى المثلث و الآن نوضح معنى الرقم ودلالته .

(٢-٢) الكود التعريفي :

تلك الأرقام تسمى بالكود التعريفي**Plastic Identification Number(PIN):**وهي عبارة عن أرقام من 1 إلى 7 داخل مثلث التدوير وتمثل الأنواع المختلفة للدائن .

الرقم (1) هو لمادة البولي إثيلين تيرفثاليت(PET):

تستخدم في تصنيع عبوات المياه و المشروبات الغازية و العصـــائر . هذه العبوات تقوم بإمتصاص جزء من المواد المعبأة بها ، و قابلة لنمو البكتيريا فيها، لذا يجب استخدامها لمرة واحدة فقط و بعدها نقوم بالتخلـص منها و لا يُعاد تعبئتها أبدا.

الرقم (2) هو لمادة البولي إثيلين عالي الكثافة (HDPE) :

تستخدم في صناعة عبوات الحليب الموجودة بالأسواق وعبوات الصابون السائل و الشامبوات. تلك العبوات وجد أنها لا تنقل أي مواد كيميائية إلى المواد الغذائية المعبأة بها في درجة الحرارة العادية.

الرقم (3) هو لمادة البولي فينيل كلورايد (PVC):

تستخدم في صناعة عبوات الزيت، كما تدخل في صناعة انابيب الصرف الصحي اللدائنية.يجـب التقليل من استخدامها لوجود مواد بها تؤثرعلى الهرمونات في الجسم،وجودها في درجـــة حرارة عالية يؤدي لخروج مادة كيماوية مسرطنة .

الرقم (4) هو لمادة البولي إثيلين منخفض الكثافة(LDPE) :

تستخدم في صناعة الأكياس اللدائنية والأكياس اللدائنية المطاطة التي نغـــلف بها المخـــبوزات، هي آمنة ولا تسبب انتقال مواد كيمياوية للأطعمة في درجة الحرارة العادية.

الرقم (5) هو لمادة البولي بروبيلين(PP) :

يدخل في صناعة أكواب اللبن (الزبادي)، هي آمنـــة ولا تسبب انتقـــال مواد كيميـــاوية للأطعمة في درجة الحرارة العادية .

الرقم (6) هو لمادة البولي ستايرين(PS):

يدخل في صناعة الأكواب اللدائنية و الفوم التي تستخدم لشرب القهوة و خـــلافه ،هي مـــادة محتمل أن تنقل مواد مسرطنة من الاكواب الى الاطعمة و المشروبات.

الرقم (7):

رقم 7و هو الأخطر لأنه يرمز لعدة مواد منها (بولي كاربونات) التي تحتوي على سم البيسفينول (BPA) التي تؤدى إلى خلل بعض الهرمونات في الجسم و تسبب العديد من المشكـلات منها التي لها صلـــة بأمراض سرطان الثدي و الرحم بالسيدات و أيضا نقص هرمون (التستيرون) عند الرجال و أخطار مدمرة على الأطفال خاصة أنه كان يُصنع منه بعض ألعاب و أدوات الأطفال، و أيضا العديد من المنتجـــات كالنظارات و حافظات الهواتف.

بعدما عرضنا دلالات الأرقام على العبوات اللدائنية (شكل رقم ١) ، يمكننا الآن تجنـب الاستخدام الخاطئ لها و الوقاية من الإصابه بالأمراض المُسرطنه و غيرها التي كان من الممكن أن نقع فريســـة لها نتيجة لجهلنا بهذه الدلالات.

شكل رقم (١) يبين دلالات ورموز اللدائن

(٢-٣) إعادة تدويراللدائن :

تُعرّف عمليّة إعادة تدويراللدائن **(Recycling)** :على أنّها إذابـــة وخلط للعديد من أنواع اللدائن المُستخدمة مع مواد أوليّة أخرى من خلال مجموعة من العمليّات الأساسيّة لإنتاج حبيبات أو مسحوق اللدائن ليتم قولبتها وتشكيلها بما يناسب الغرض المُستخدم لأجلها، وكل ذلك من أجل الحصـــول على منتجات جديدة ذات نوعيّة جيّدة، وقد تكون هذه المنتجات تختلف تماماً عن المنتج القديم، فعلى سبيل المــثال قد يتم إعادة تدوير الحقائب و أكياس التسوق اللدائنيّة لتدخل بصناعة السجاد والألواح، وإعادة تدوير قوارير المشروباتّ اللدائنية لتدخل بصناعة جاكيتات الصوف، ومن ناحية أُخرى قد يتم إنتاج نفس نوع المُنتج القديم تحت مُسمّى إعادة تدوير ذو حلقة مغلقة، كإعادة تدوير زجاجة قديمة إلى زجاجة جديدة [٧] .

لُوحظَ زيادة إنتاج اللدائن واستهــلاكه في جميع أنحاء العالم خلال السنوات الماضيّة، وذلك بسبب مميزاته كالمتانة، وإمكانيّة قولبته وتشكيله بسهولة، بالإضافة لتكلفته المُنخفضة، وهذا يجعله يُستخدم في العديد من ميادين الصناعات وفي مجموعة متنـــــوعة من المنتجات المستخدمة في تطبيقات مختلفة، إلا أنّ الاستخدام المتزايد للدائن وصعوبة تحلل نفايات اللدائن في مكـــــبات النفـــــايات او في الاماكن الطبيعية (بوليمرات اللدائن تحتاج للعديد من العوامل والظروف ليتم تحللها ، ممـــــا أدّى الى ظـــــهور مجموعة من المشاكل البيئيّة،فأصبح من المُحتم إيجاد طريقة للتخلص من اللدائن القديم والمُستخدم).

يمكن اعتبار عملية إعادة تدويراللدائن من أهم الإجراءات التي يتم اتباعها في الوقت الحالي من أجل الحد من المشاكل الناتجة عن استخدامها ، إضافة إلى الاعتماد الكبير عليها في صناعة المواد اللدائنيّة،وكما تعتمد إعادة التدوير بشكل أساسيّ على اختيار المكونات والمواد بصورةٍ دقيقةٍ وصحيحةٍ، والالتـــــزام بإرشادات وخطوات عمليّة إعادة التدوير بشكلٍ صحيح، لذا رغم سهولة هذه العمليّة فهي تحتاج لخبرة ومعرفة و مهارة عند الأشخاص الذين يعملون في هذا المجال [٧] .

(٢-٤) تاريخ بدء إعادة التدوير

بدأت عمليّة إعادة التدوير في سبعينيّات القرن الماضي، إذ تمّ افتتاح مصـــنع متخصص بإعـادة التدوير عام ١٩٧٢م في ولاية بنسلفانيا، وهو الأول من نوعِه في تلك الفترة، وذلك بعد مجـــموعة من المحـــاولات لبدء وتقبُّل هذه العمليّة، مع الاخذ بعين الاعتبار اختلاف نوع اللدائن المُراد إعادة تدويرها، والشكل المُراد قولبته وتشكيله إليه، ومما تجدّر الإشارة إليه أنّ عمليات إعادة التدوير تختلف عن غيرها من المـــــــواد كالزجاج والمعادن،وذلك بسبب شمولها على عددٍ أكبرٍ من خطوات إعادة التدوير، وعند إعادة تدوير اللدائن يتم إضافة العديد من الأصباغ والمواد الكيميائيّة والصمغيّة [٨].

(٢-٥) أهمية عملية إعادة تدويراللدائن:

تُعد عمليّة إعادة الـــتدوير عمليّة مهمة جداً، بسبب الآثار السيئة التي تنتج عن عمليّة تشكيل المواد اللدائنية حراريّا[٧]، بالإضافة إلى العديد من المزايا التي تحققها إعادة التدوير[٧]، ومنها الآتي:

- إنتاج وتوزيع اللدائن بكميات هائلة 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.

- تصنيع اللدائن 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.

- تنظيف مكب النفايات اللدائنيّة، حيث أنّ تراكم النفايات اللدائنيّة في نفس المكان يعمل على سرعة تحلل تلك المواد وانبعاث أبخرة سامّة تعمل على التأثي على المناطق المحيطة وتسبب أمراضٍ للقاطنين فيها كـأمراض الجلد والرئة.

- الحفاظ على البيئة لتصبح أكثر نظافةً، وذلك بالتشجيع على الاستخدام السليم للنفايات اللدائنيّة.

(٢-٦) المشاكل الناتجة عن عملية إعادة التدوير:

بالرغم من أهميّة ومزايا عمليّة إعادة التدوير، إلّا أنّها تواجـــــه العديد من المـــشاكل[٧،٨]، ومنها ما يلي:

-إمكانيّة تلف مجموعاتٍ كاملةٍ من المواد التـي يُعـاد تـدويرها بسـبب التـــــلوث الـــناتج مـن بعـض الأصـباغ المستخدمة في صناعة اللدائن.

-انخفاض نسبة المواد اللدائنيّة التي يتم إعادة تدويرها، إذ تبلغ نسبتها ١٠٪ ممّا يتم شراؤه من قبل الناس، ويعود السبب في ذلك لرفض الناس أو جهلهم بعمليّة إعادة التدوير.

-اختلاط المواد اللدائنيّة معاً وصعوبة إزالـة الأوســاخ والمخلفـات لعـدم تـوفر جميـع المُعـدات اللازمـة للفصـل والكلفة العالية لاعادة التدوير.

تعد المواد البلاستيكيّة المصـنوعة مـن(**HDPE ، PVC، PP،PET**)أكثـر المـواد التـي يُعـاد تـدويرها بشـكل منتظم، كما تتخصّص بعض الشركات بإعادة تدوير أنواعٍ محددةٍ من المنتجات اللدائنيّة.

*حقائق حول عملية إعادة تدوير اللدائن:

الطاقة التي يتم توفيرها نتيجة إعادة تدويـرعبوة لدائنية واحدةٍ قادرة على تشغيل مصباحٍ كهربائيٍّ يستهلك ١٠٠ واط من الكهرباء لمدّة ساعةٍ تقريباً. تســـتهلك عمليّة إعادة التدوير طاقة أقل بنسبة ٨٨٪ مـن الطاقـة المسـتخدمة في إنتاج اللدائن من المواد الخام[٨].

الفصل الثالث

أضرار اللـدائن على البيئة والإنسان

يُسبب التلوّث الناتج عن المواد اللدائنية المتنوعة أضراراً عديدة في جميـــع الأنظمة البيئية ومكوناته، وتشمل المواد اللدائنية المُخلفات والقمامة الناتجة عن الأنشـــــــطة البشرية والمنزلية التي يتمّ إلقاؤها في المسطحات المائية، والجسيمات اللدائنية الدقيقة الملـــقاة في المحيـــــــطات، بالإضافة إلى شبكات الصيد اللدائنية، وغيرها [٩] .

(٣-١) أضرار اللدائن على اليابسة :

تطلق المواد اللدائنية المكلورة (Chlorinated Plastics) :مواد كيميائية ضارة بالتربة المُحيطة بها، والتي من الممكن أن تتسرَّب إلى المياه الجوفية والمسطحات المائية القريبة منها، مما يُلحق الضرر بالكائنات الحية عند شربها لهذه المياه ، لكن الأثر الكبير يظهر جلياً في أراضي مكبات النفايات المُكدّسة بالعديد من المُنتجات اللدائنية [٩] ويتمثّل ذلك في أنّ هذه الأراضي يوجد فيها العديد من الكائنات الحية الدقيقة التي تسرّع عملية التَحلّل البيولوجي للدائن، مما يؤدي إلى إنتاج غاز الميثان الذي يُعدّ أحد أهمّ الغازات المُساهِمة في زيادة تأثير ظاهرة الاحتباس الحراري، وتقوم بعض الدول بتركيب أجهزة لتجميع غاز الميثان من مكبات النفايات واستخدامه في إنتاج الطاقة، إلّا أنّ ذلك لا يتمّ تطبيقه في كافة مكبات النفايات في العالم، ما يجعل المشكلة قائمة حتى الآن .

(٣-٢) أضرار اللدائن على البحر :

تقوم المنتجات اللدائنية بتلوّيث المسطحات المائية عن طريق الجريان السطحي لمياه الأمطار، حيث تتدّفق إلى البحار والمحيطات، وتدخل ضِمن السلاسل الغذائية للكائنات الحية، الأمر الذي ينتج عنه الإصابة بالعديد من الأمراض على المدى البعيد لكل من الأسماك، والحيوانات، والإنسان بسبب انبعاث العديد من العناصر والمركبات الكيميائية من المنتجات اللدائنية، مثل: الرصاص، والزئبق، والكادميوم وثنائي اثيل هكسل فثاليت [١٠].

علاوة على ذلك تتعرض المُحيطات للتلوّث الناجم عن المواد اللدائنية، حيث تُشير التقديرات عام ٢٠١٢م إلى أنّ حوالي ١٥٦ مليون طن من مُخلفات المواد اللدائنية الملوَّثة موجودة في محيطات العالم، وتشمل: الأكياس اللدائنية، وأوعية الأطعمة، إلى جانب البولي ستايرين وحبيبات اللدائن الدقيقة واللّتان تُعدّان من أكثر أنواع الملوِّثات اللدائنية شيوعاً في المحيطات[٩].

وتتعرّض مياه المحيطات إلى التلوّث بحُبيبات اللدائن الدقيقة بكميات كبيرة جراء انسكابها من السفن أثناء عمليات الشحن، حيث تُستخدَم هذه الحبيبات في إنتاج وتصنيع المُنتجات اللدائنية، وتُشير التقديرات إلى أنّ هذه الحُبيبات تُمثّل ما نسبته ١٠٪ من نفايات الشواطئ في العالم، وعلى الرغم من أنّ المواد اللدائنية تتحلَّل في المحيطات في غضون عام، إلّا أنّ عملية التحلّل تُنتِج مواد كيميائية سامّة مثلا البيسفنول والبولي ستايرين .

(٣-٤) اضرار اللدائن على الحيوانات:

تتعرّض الحيوانات لأخطار عديدة ناجمة عن المُخلفات اللدائنية التي تُهدّد حياتها، حيث تُشير الإحصائيات إلى أنّ هناك ما يزيد على ٤٠٠,٠٠٠ كائن من الثدييّات البحرية يموتون بسبب تلوّث المحيطات بالمواد اللدائنية، ويتمثّل خطر المواد اللدائنية في ابتلاع الحيوانات لها، أو تعلقها وتشابكها فيها، وتُشير الدراسات إلى أنّ هناك أكثر من ٢٦٠ نوعاً من الحيوانات الفقرية واللافقرية يتعرضون لخطر التغذي على المادة اللدائنية والتشابك فيها، لكن يُشكل ابتلاع مُعظم الحيوانات البحرية لها الخطر الأكبر، ومثال ذلك السلاحف البحرية، والأنواع الأخرى التي تتغذى بشكل رئيسي على قنديل البحرلأنّها لا تستطيع التمييز بينه وبين الأكياس اللدائنية[٩،١١] كما يحدث ذلك مع العديد من الطيور البحرية التي يختلط عليها الأمر أيضاً بين أسماك الحبار التي تُمثّل فريستها الطبيعية وجزئيات اللدائن ، وتشير إحصائيات أخرى إلى أنّ طيور النورس في بحر الشمال تحتوي معدتها ما مُعدّله ٣٠ قطعة من اللدائن، ويتسبب ابتلاع الحيوانات للمواد اللدائنية في انسداد القناة الهضمية لها وتلفها، مما يؤدي بها إلى تضوّرها جوعاً، فضلاً عن إصابتها بسوء التغذية، وبالتالي ينتهي بها الأمر إلى الوفاة ، إلى جانب ذلك تعلق الحيوانات البحرية في الشباك اللدائنية المفقودة والمهملة، وتتشابك مع بعض المنتجات الأخرى، الأمر الذي يُسبب لها ضرراً كبيراً، لأنّه عندما تتشابك مع اللدائن تقل حركتها بشكل كبير، مما يجعل العثور على الطعام أمراً صعباً للغاية، إلى جانب ذلك فإنّه يُسبب لها الإصابة بالتمزقات والتقرّحات الشديدة والحادة في أجسادها.

كما يُساهم أيضاً في تقليل قدرتها على الهروب من الحيوانات المُفترسة، بالإضافة إلى الوقوع في خطر الغرق والاختناق، فجميع هذه الظروف تؤدي إلى الوفاة، وفيما يأتي جدول رقم (١) يوضح تأثيرات العديد من أنواع المنتجات اللدائنية المختلفة على الحيوانات.

نوع الحيوان	الامثلة عليه	نوع المخلفات اللدائنية	الآثار
الطيور البحرية	جلم الماء الكبير بطريق ماجلان	اغطية القوارير اللدائنية فتات اللدائن والخيوط والقش	الجوع بسبب انسداد القناة الهضمية ثقب المعدة
السلاحف البحرية	السلحفاة البحرية الخضراء سلحفاة المحيط جلدية الظهر	الاكياس اللدائنية والمخلفات الاخرى الاكياس اللدائنية والمخلفات الاخرى	اعاقة عملية تفقيس البيوض على الشواطئ والتعرض للحيوانات المفترسة انسداد وجرح مذرق السلحفاة واعاقة وضع البيض
الاسماك	سمك التونة كبيرة العين سمك الارزوالميداكاس يرقات سمك الفرخ الاوربي	بقايا الخيوط اللدائنية جسيمات اللدائن الدقيقة جزيئات اللدائن صغيرة الحجم	ابتلاع بقايا الخيوط اللدائنية اجهاد الكبد الناتج عن التعرض للتلوث اللدائني انخفاض معدل النمو و تغير في السلوك،واعاقة عملية تفقيس البيض
الثدييَات البحرية	فقمة الفراء حوت العنبر اسد البحر الاسترالي	حبيبات اللدائن اكياس اللدائن والمخلفات معدات الصيد اللدائنية	التراكم البيولوجي لجزيئات اللدائن بسبب اصطياد الفرائس تمزق المعدة والجوع التشابك مع المواد اللدائنية مما يؤدي الى الغرق
اللافقريات	يرقات قنفذ البحر بلح البحر المحار جراد البحر النرويجي	حبيبات اللدائن من البولي اثيلين جسيمات اللدائن الدقيقة جسيمات اللدائن الدقيقة حبيبات اللدائن والخيوط اللدائنية	تتسبب عصارة اللدائن في نمو البطن تراكم حبيبات اللدائن في الدورة الدموية تداخل عمليتي امتصاص اطاقة والتكاثر ابتلاع حبيبات اللدائن في الامعاء وتراكمها

جدول رقم (١) يوضح تأثيرات العديد من أنواع المنتجات اللدائنية المختلفة على الحيوانات

(٣-٥) أضرار اللدائن على الإنسان :

تسبب المواد اللدائنية العديد من الأضرار على صحة البشر، والاقتصاد بشكل عام، وفيما يأتي توضيح لأهمّ هذه الأضرار:

١- الأضرار الصحية:

تتعدى آثار وأضرار التلوّث الناتج عن المُخلفات اللدائنية لتصل إلى صحة الإنسان، وتمّ اكتشاف العواقب السلبية للعديد من المُنتجات اللدائنية التي تُهدّد صحة البشر والمُستخدَمة في صناعة أوعية الأطعمة، فعند تسخينها في الميكرويف يُمكن أن تتسرّب هذه المواد الكيميائية إلى الطعام وتنتقل إلى الإنسان، وأظهرت العديد من الدراسات وجود ارتباط بين مستوى بعض المواد الكيميائية المُستخدَمة في صناعة اللدائن وارتفاع خطر الإصابة بالعديد من المشاكل الصحية[١٢] .

ومن هذه المواد مادة البيسفينول الكيميائية المذكورة سابقا ،الموجودة في العبوات والمنتجات اللدائنية برموز (٣ و ٧) كما أوضحت الدراسات التي أجرَتها مجموعة مايو كلينك الطبية والبحثية أنّ هذه المواد لها تأثيرات سلبية على الدماغ وتسبب ارتفاعاً في ضغط الدم، لذا لا يُنصح بتسخين الطعام في العبوات اللدائنية التي تمتلك رموز(٣ و٧) .

أمّا بالنسبة للمواد الأخرى الموجودة في اللدائن، ومنها الفثاليت (الملدنات) والتي تُستخدَم لزيادة مرونة اللدائن، وفي تغليف المنتجات، مثل: الألعاب، والأغطية، وعلب تخرين عينات الدم، وغيرها ،وحسب بعض الدراسات لا يوجد لمادة الفثاليت آثار مثبتة على جسم الإنسان، إلى جانب ذلك أشارت دراسات أخرى إلى أنّ هناك ارتباطاً واضحاً بين الفثاليت وارتفاع ضغط الدم، والسمنة في مرحلة الطفولة.

٢- الأضرار الاقتصادية :

تؤدي المُخلفات اللدائنية وخاصة في المسطحات المائية إلى حدوث آثار بالغة وكبيرة على النشاط الاقتصادي، مما يؤدي إلى خسارة الكثير من الأموال والعائدات من مختلف القطاعات الاقتصادية، ومن أضرار التلوّث الناتج عن المخلفات اللدائنية على الأنشطة الاقتصادية ما يأتي:[١٣]

- السياحة:

تُعدّ المخلفات والقمامة اللدائنية أمراً غير مرغوب به وغير مُرحب به بالنسبة إلى الأشخاص الذين يرتادون الشواطئ، مما يَنتج عنه خسارة الإيرادات الناتجة من السياحة، حيث يصل الأمر في بعض الحالات إلى إغلاقها؛ بسبب كثرة المخلفات المُلقاة عليها، كما تتطلب عملية إزالة هذه المُخلفات من الشواطىء والتخلّص منها وقتاً طويلاً، بالإضافة إلى تكلفتها العالية.

- الصيد:

يُعاني قطاع صيد الأسماك من تأثيرات اقتصادية كبيرة ناتجة عن المُخلفات اللدائنية البحرية، حيث تتأثر مصائد الأسماك عندما تعلق الأسماك والمحار في شبكات الصيد المفقودة أو غيرها من المعدات، الأمر الذي ينجم عنه خسارة واضحة وفورية في المخزون الدائم من المأكولات البحرية المُتاحة بسبب قلة وقوعها في المصائد، بالإضافة إلى انخفاض استدامة المخزون على المدى البعيد؛ بسبب الآثار السلبية على قدرة الأسماك على التكاثر، كما من المُمكن أن يلحق الضرر بنشاط الصيد عندما تعلق المواد اللدائنية في معدات الصيد من الشبكات والسفن، وبالتالي يؤدي ذلك إلى التوقف عن العمل لفترة زمنية قد تكون طويلة، إضافة إلى التكلفة العالية لإعادة إصلاح معدات الصيد.

- الملاحة :

تُمثّل المخلفات اللدائنية خطراً على الملاحة البحرية؛ إذ تتشابك المُخلفات وتدخل إلى مراوح القوارب، مما يُغلِق صمّام سحب المياه، وبالتالي التسبب بخسائر مالية كبيرة نسبياً لأنّ إعادة إصلاح القوارب التي تضررت يحتاج وقتاً طويلاً وتكلفته مرتفعة.

ومع نهاية القرن العشرين تمّ التصريح بأنّ اللدائن هو ملوّث مُستمر ودائم في جميع الأنظمة البيئية بدءاً من قمم الجبال وحتى قيعان المسطحات المائية، لذلك حظيت آثار وأضرار اللدائن باهتمام واسع ومُتزايد باعتباره ملوّثاً واسع النطاق(٧).

*** خطورة بعض الألعاب اللدائنية على صحة اطفالنا**

حذّرت دراسة بريطانية حديثة من أن اللدائن المستخدمة في بعض ألعاب الأطفال المستعملة ذات الألوان البراقة تشكل خطورة كبيرة على صحة الأطفال لاحتوائها على مواد سامة ومسرطنة، فحص الباحثون ٢٠٠ لعبة لدائنية مستعملة موجودة في دور حضانة ومنازل ومحال لبيع الأشياء القديمة المستعملة، بحثاً عن ٩ عناصرخطر.واستخدم الفريق تكنولوجيا الأشعة السينية مرتفعة الطاقة لتحـــليل عدد من الألعاب، من سيارات وقطارات حتى المكعبات والأرقام اللدائنية، وكانت جميع الألعاب صـــغيرة الحجم للدرجة التي يمكن للأطفال مضغها.ووجد الباحثون تركيزاً عالياً من العناصر الخطرة بما فيـــها الأنتيمون والباريوم والبروم والكادميوم والكروم والرصاص والسيلينيوم، ويمكن لهذه المواد أن تسبب التسمم المزمن حال تعرض الأطفال لها لفترة ممتدة من الزمن حتى لو كان تركيزها منخفضاً،و(التسمم المزمن هو حـــالة التسمم الناتجة عن تناول متكرر ومستمر لجرعات من مادة سامة على مدى فترة طويلة، وإذا ما وضع الأطفال هذه الألعاب في أفواههم قد يتعرضون لمستويات أكبر من هذه المواد الكيماوية). ووجد الباحثون أيضاً أن هناك ٢٠ لعبة تحـــتوي على العـــناصرالتسعة كاملة، وكان تركيز بعضها كبيراً بصورة كافية ليجعلها مخالفة لمعايير السلامة الأوروبية.وأجرى الفريق تحليلاً منفصلاً لحوالي ٢٦ من هذه الألـــعاب للوقـــوف على مدى توافقها مع الحدود التي وضعتها إدارة توجيه سلامة الألعاب بالمجلس الأوروبي.وفشلت ١٠ ألعـــــاب منها في اجتياز الاختبار، لأنها كانت تحتوي على معدلات مرتفعة جداً من برومين وكادميوم أو الرصاص.وتعد الألعاب اللدائنيـــــــة حمراء والصفراء والسوداء الأشد ضرراً، بحسب الفريق.وأشارت الدراسة إلى أن الألعاب اللدائنيـــــة المستعملة تمثل خياراً جذاباً للعائلات لأنها إرث مباشر من الأصدقاء والأقارب أو سعرها رخيص، ويمكن الحصول عليها بسهولة من المتاجر الخيرية ومن الإنترنت.

الفصل الرابع

(٤-١) الاستنتاجات :
مما تبين من الدراسة :

- اللدائن الآمنة :

النوع الثاني (٢) البولي إثيلين عالي الكثافة .

النوع الرابع (٤) البولي إثيلين منخفض الكثافة.

النوع الخـامس (٥) البولي بروبيلين.

- اللدائن الغيرآمنة :

النوع الثالث (٣) البولي فنيل كلورايد.

النوع السادس (٦) البولي ستايرين.

النوع السابع (٧) خليط من عدة مواد ومنها البولي كابونات .

(٤-٢) نصائح لاستخدام المنتجات اللدائنية :

من المهم جدا اتباع الإرشادات اللازمة عند الاستعمال :

- عدم تناول الأطعمة أو المشروبات الساخنة بأواني لدائنية لأن الحـرارة تساعد على تحلل الاواني و تفاعل مكوناته مع الطعام أو الشراب .

- لا يجب استخدام عبوات الشرب أكثر من مرة أو إعادة تعبئتها فأغلبها من النوع رقم (١)الصالح للاستخدام مرة واحدة فقط.

- لا تستخدم الأطباق اللدائنية في حفظ اللحوم و أنواع الجبن لفترة طويـلة.

- لا تقدم للأطفال أو الحوامل الأغذية في أواني من اللدائن تجنبا لتأثيرها المحتمل عليهم

- لا تُعرض اللدائن المُستخدمة للحرارة سواء بتسخين الطعام به في الميكروويف،أوتغليف الطعام الساخن به .

-استبدال بعض الأواني اللدائنيه بأنواع أخرى كالزجاج أو غيره فهو أكـــثر أمانا و احرص على الاستخدام الأمثل لأنواع اللدائن المختلفة.

-الأكياس اللدائنية خطرعلى صحة المواطن والقماش أكثر أمانا .

- من الممكن نعمل على الحد من استخدام الأكياس اللدائنية عن طريق استعمال الاكياس احادية الاستخدام او التعاون مع المصانع المتخصصة بتوفير مواد يمكن إنـــتاج منها أكـــياس قادرة على التحلل تسمى (اكياس صديقة للبيئة).

(٤-٣) التوصيات :

١- الوعي الجماهيري بين المواطنين للتعرف بالأضرار الصحية للانواع المختلفة من المنتجات اللدائنية .

٢- نوصي ان يقوم الجهاز بتوفير اجهزة حديثة ومتطورة لتقدير العناصر السامة في المنتجات اللدائنية الملامسة للغذاء والماء والعناصر السامة الموجودة ايضا في لعب الاطفال.

٣- يمكن جعل الدراسة كراس في شعبة الفحوصات البلاستيكية والورقية /قسم الصناعات الكيمياوية / د. السيطرة النوعية للمتدربين والموظفين الجدد للتعريف بالدراسة .

٤- نوصي ايضا بأن يقوم الجهاز بأصدار ملصقات او نشرات او من خلال موقعه الالكتروني لتعريف المواطن بالأستخدام الآمن لكل نوع من انواع اللدائن.

٥- عمل دراسة مماثلة لمنتجات لدائنية اخرى مثل الانابيب اللدائنية المستخدمة في مياه الشرب والصرف الصحي وتأثيراتها على صحة الانسان.

المصادر :

1- Anne Marie Helmenstine, "Plastic Definition and Examples in Chemistry ,2020.

2- Payal Baheti, "How Is Plastic Made? A Simple Step-By-Step Explanation ,2021.

3- Encyclopaedia Britannica, "Polymerization" ,2020.

4-

5- Lucy, "Why is plastic bad for the planet?" ,2019 .

٦-الحسن عبدالله "(المواد البلاستيكية وارقام تعريف و دلائل الراتنجات المستخدمة في العبوات البلاستيكية)" ،٢٠١٩ .

7- Jefferson Hopewell, Robert Dvorak, Edward Kosior, "Plastics recycling: challenges and opportunities", Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, 2009 , Issue 1526, Folder 364, Page 1.

8- Todd Johnson , "How Does Recycling Plastic Work?" ،2020 .

9- M.Subba Reddy, P. Srinivasulu Reddy, G. Venkata Subbaiah and others,"Effect Of Plastic Pollution On Environment ", Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences, 2014, Pages 28,29.

10- Subha Ganguly, "Plastic Pollution And Its Adverse Impact On Environment And Ecosystem" , Rajasthan, India: Rajasthan University of Veterinary an Animal Sciences, 2019, Page 15.

11- Okunola A Alabi, Kehinde I Ologbonjaye , Oluwaseun Awosolu and others, "Public and Environmental Health Effects of Plastic Wastes Disposal", Journal of Toxicology and Risk Assessment, 2019, Issue 1, Folder 5, Page 7.

12- Valeria Merino, David Ayer ,Rachel Larrivee and others, "Plastic Pollution and Our Health", Plastic Pollution Primer and Action Toolkit, 2018 , Page 21.

13- P.Pavani, T.Raja Rajeswari, "Impact Of Plastic On Environmental Pollution", Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences, 2014, Issue 3, Page 89.