وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية
كلية التربية
قسم الكيمياء

البوليمرات البيئة

بحث تقدمت به
الطالبة ميعاد عبد الحسين والي
كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في
علوم الكيمياء

بإشراف

م. رافد قيس

2018 – 2017

بسم الله الرحمن الرحيم

F وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ الرُّوحِ قُلِ الرُّوحُ مِنْ
أَمْرِ رَبِّي وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلاً
(85) وَلَئِنْ شِئْنَا لَنَذْهَبَنَّ بِالَّذِي أَوْحَيْنَا
إِلَيْكَ ثُمَّ لا تَجِدُ لَكَ بِهِ عَلَيْنَا وَكِيلاً (86) E

صدق الله العلي العظيم

قال رسول الله

(من سلك طريقا يلمس فيه علما سهل الله له طريقا الى الجنة)

صدق رسول الله (ص)

لاهداء

الى من جرع الكاس فارغا ليسقيني قطرة حب

الى من كلت انامله ليقدم لنا لحظة سعادة

الى من حصد الاشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم

الى القلب الكبير (والدي العزيز)

الى من ارضعتني الحب والحنان

الى رمز الحب وبلسم الشفاء

الى القلب الناصع بالبياض (والدتي الحبيبة)

الى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة الى ريحانين حياتي (اخوتي)

لان تفتح لاشرعة ورفع المرساة لتنطلق السفينة في عرض البحر واسع مظلم هو بحر الحياة وفي هذه الظلمة لايضيء لاقنديل انذكريات ذكريات لاخوة البعيدة الى الذين احببتهم واحبوني (اصدقائي)

الشكر وتقدير

الحمد الله رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الانبياء والمرسلين وعلى اله وصحبه وسلم اجمعين وبعد:

فلا يسعني الا ان اتوجه بخالص شكري وعرفاني الى الستاذ المشرف م رافد فيس لما استندته الي من مساعدة ومشورة اقالت عثراتي الى الصواب مما زل الصواب به قدمي مخزاها الله عني خير الجزاء

المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
كيمياء البوليمرات	1
تاريخ البوليمرات	2
البوليمرات وتلوث البيئة	3
أثر المواد البلاستيكية على الإنسان والبيئة	3
أنواع المواد البلاستيكية	6
البوليمرات الصناعية والبيئة	7
تصنيع البلاستيك	7
معالجة النفايات البلاستيكية	7
انواع التدوير	8
بعض حلول تسهيل عملية اعادة التدوير	9
النفايات التي يمكن إعادة تدويرها	9
المواصفات الصحية لوعاء جمع الفضلات	9
دور إعادة التدوير في حماية البيئة	10
ما قبل التدوير	10
خطر الأغذية في البلاستيك	10

مزايا العبوات البلاستيكية	12
مشكلات البلاستيك مع الأغذية	13
سلامة أنواع البلاستيك	13
تفاعلات البلاستيك مع الأغذية	13
مشكلات بعض أنواع البلاستيك الملون	14
سلامة استخدام الميلامين	14
الغشاء البلاستيكي اللاصق للأغذية	14
التأثيرات المسرطنة للبلاستيك	15
المصادر	18

1- كيمياء البوليمرات :

أو كيمياء الجزيئات الكبيرة علم متشعب يتعامل مع التصنيع الكيميائي والخواص الكيميائي للبوليمرات أو الجزيئات الكبيرة. الجزيئات الكبيرة بصفة عامة ترجع إلى سلاسل جزيئية وبالتالي فإنها تتبع علم الكيمياء. البوليمرات تصف خواص أغلبية مادة البوليمروتتبع علم فيزياء البوليمرات كعلم متفرع من الفيزياء. اللدائن مثل البولي إثيلين يعامل فى هذه المقالة على أنها تفرع من البوليمرات التصنيعية التى لها شهرة تجارية. البوليمرات الحيوية مثل البروتينات هى أيضا تفرع للبوليمرات وتتواجد فى الطبيعة[1].

يتم عمل البوليمرات عن طريق بلمرة المونومرات. ويتم وصف البوليمر كيميائيا بدرجة البلمرة، توزيع الكتلة المولية، الإنتظامية، توزيع البوليمر التساهمي، تفرع البوليمر، مجموعة نهاية، **تشابك، تبلر**، وأيضا بالخواص الحرارية مثل درجة الإنتقال الزجاجية. البوليمرات فى المحاليل لها خواص خاصة بالنظر إلى ذوبانيته، كثافته، تكتله. والآن تعد البوليمرات العضوية ذات أهمية بالغة في حياة الإنسان إذ تدخل لفي الوقت الحاضر في مكونات غذائه وكسائه ومسكنه ، فهو ينتفع من النشويات والسكريات والبر وتينات في الغذاء ويستخدم القطن والصوف والحرير وجلود الحيوانات في صنع الملابس كما يستفيد من الخشب في تشييد المسكن والأثاث ويستخدم المطاط والصمغ وغيرها من المواد التي لا تحصى في أغراض شتى.

وقد حلت بعض البوليمرات المحضرة صناعيا في الآونة الأخيرة مكان المواد الطبيعية وهذا ناتج عن التطور الهائل الذي حصل في الصناعات الكيماوية والقائمة على النفط ومشتقاته وهذه تتميز بصفات ميكانيكية جيدة كما تتميز برخص الثمن وتوفرها بشكل كبير وقد تم استخدامها في صناعة الأدوات المنزلية والصناعات الحربية و المدنية كالسيارات والطائرات والغواصات والأجهزة الكهربائية.

والآن نحن أمام مجال صناعي ضخم وهائل فبالإضافة إلى المجالات السابقة تمكن العلماء من وضع آلية تمكن من الاستفادة من البوليمرات في مجال التوصيل الكهربائي وعلى وجه الخصوص في مجال تصنيع البطاريات الكهربائية[2].

واصبحت البوليمرات تلعب دورًا أساسيًا وكلّيًا في استخدامات الحياة اليومية وذلك بسبب مجموعة خأواصها الفريدة.فهي مواد أساسية في القطاعات الصناعية اليومية، مثل المواد اللاصقة، ومواد البناء، والورق، والملابس، والألياف، واللدائن، والسيراميك، والخرسانة، والسائل البلوري، والمقاوم الضوئي، ومواد التكسية. كما أن البوليمرات متواجدة في معظم مكونات التربة، والنباتات، والكائنات الحية. وهي مهمة في التغذية، والهندسة، وعلم الأحياء، والطب، والحواسيب، واستكشاف الفضاء، والصحة، والبيئة. وتستخدم كلمة بلاستيك أو لدائن استخدامًا خطأ للدلالة على البوليمرات، في حين أن البوليمرات تضم أصنافًا ضخمة من المواد التركيبية والطبيعية المتباينة في الخواص.

وتشمل البوليمرات الطبيعية غير العضوية الألماس، والجرافيت، والرمل، والأسبستوس، والعقيق، والصوان، والفلسبار (سيليكات الألومنيوم)، والميكا، والمرو، والتلك. تشمل البوليمرات الطبيعية العضوية عديد السكاريد مثل النشا، والسيليلوز، والحموض الأمينية، والبروتينات. وتشمل البوليمرات التركيبية غير العضوية نتريد البورون، والخرسانة، والعديد من الموصلات الفائقة لدرجات الحرارة العالية، والعديد من الزجاجيات وتمثل مركبات السيلوكسان[3].

2- تاريخ البوليمرات :

فى عام 1897 قام هيلاري دي شارونيه ببدء أول مصنع لتصنيع الخيوط بناءا على السيليلوز كمادة لإستبدال الحرير. فى عام 1907 قام ليو بيكيلاند باختراع أول بوليمر تصنيعي باكلايت. فى عام 1922 كان هيرمان شاودينجر أول من افترض أن البوليمرات تتكون من سلاسل طويلة من الذرات مرتبطة معا برابطة تساهمية. كما اقترح أيضا تسمية هذه المركبات بالجزيئات الكبيرة. وقبل هذا، كان العلماء يعتقدون أن البوليمرات هي تجمعات للجزيئات الصغيرة (تسمي غروانيات) مرتبطة معا عن طريق قوى دقيقة غير معروفة. وقد حصل شاودينجر على جائزة نوبل فى الكيمياء عام 1953م. وقد اخترع والاس كاروثيرس أول مطاط تصنيعي نيوبرين عام 1931 م والنيلون عام 1935م. وحصل بول فلوري على جائزة نوبل في الكيمياء عام 1974 لعمله على شكل اللف العشوائي للبوليمرات[4]

وكذلك يرجع الاستخدام لهذه المواد إلى تاريخ قديم بدأ في عام (1838 ميلادية) عندما استخدمت قطع من المطاط الطبيعى في تصنيع قطع الممحاة. وقد تم هذا حتى قبل أن يكتشف العالم جود يير عملية فلكنة المطاط عام (1839 ميلادية).و بعد اكتشاف عملية الفلكنة بعشرة أعوام بدأت تظهر وتنتشر صناعات عديدة تعتمد على استخدام المطاط المفلكن. وكذلك اكتشف تكوين الأبونيت أو المطاط القاسى عام (1851 ميلادية).

في عام (1838 ميلادية) اكتشفت طريقة لمعالجة السليلوز بحمض النيتريك وإنتاج مركب نترات السليلوز ، وفى عام (1870 ميلادية) أمكن إنتاج هذا المركب بطريقة صناعية وبعدها اكتشفت طريقة خلط نترات السليلوز بمركب الكامفور لإعطاء المادة التي عرفت تحت اسم الباغة وبعد ذلك اكتشف أن بوليمر نترات السليلوز يمكن استخدامه في العديد من الصناعات الأخرى مثل صناعة المتفجرات (قطن البارود) والحرير الصناعى، وصناعة زجاج الأمان وفى تصنيع بويات السيارات (الدوكو)[4].

3- البوليمرات وتلوث البيئة:

أصحت البوليمرات من المواد ذات الأهمية الكبيرة للحياة العصرية لتنوع الأغراض التي تستخدم فيها ولصلاحيتها لهذه الأغراض، ولما يصاحب صنعها من إمكانيات التصرّف في البناء ليوافق الناتج وظيفة معينة. لكن هذه المواد غريبة عن البيئة الطبيعية، ولذلك لا تتعرض للخسف الحيوي، وإذا انتقلت إلى البيئة تبقى فيها، صورة من صور التلوث التي تتفاقم آثارها يوماً بعد يوم. تسهم البوليمرات في تشويه الطبيعة نتيجة تراكم النفايات، وقد تكون مرتعاً لنمو الحشرات والقوارض. وقد انتشرت نفاياتها في البحار والمحيطات، ونقلتها حركة المياه إلى المناطق النائية، وأصبحت خطراً يهدد الأسماك. تبقى مشكلة التخلص من هذه المواد قائمة، إذ أن حرقها يؤدي إلى تلوث الهواء، عدا عن أن هذه العملية لا تكون مكتملة وفعاليتها غير تامة. فالإطارات المطاطية مثلاً تحترق مطلقة دخاناً كثيفاً وروائح كريهة. أما بولي كلوريد ڤاينيل فينطلق منه غاز كلوريد الهيدروجين الضار[5].

4- أثر المواد البلاستيكية على الإنسان والبيئة:

شهد منتصف القرن الماضي، ثورة حقيقية في صناعة بعض المركبات والمواد التي لم يعرفها الإنسان من قبل، وكان من أهمها على الإطلاق إنتاج البلاستيك، الذي تم استخدامه في كافة مناحي الحياة العملية، نظرا للمميزات العديدة التي يتمتع بها، ومن أهمها سهوله تشكيله وتصنيعه بما يتلاءم مع حاجات الإنسان اليومية والحياتية. وقد تضاعف الإنتاج العالمي من هذه المادة الهامة بشكل كبير جدا، مما حدا بالباحثين على إطلاق اسم عصر البلاستيك على النصف الأخير من القرن الماضي. وكان من النتائج السلبية لهذه الثورة العالمية في صناعة البلاستيك، تراكم ملايين الأطنان من مخلفات هذه المادة التي استهلكت وحان وقت التخلص منها، ولم يكن في استطاعة الباحثين إتلاف هذه المادة عالية الثبات قليلة التفكك بطريقة آمنة، فتراكمت هذه المخلفات الصناعية

وأخذت تهدد صحة الإنسان وكافة عناصر البيئة.

لقد بينت الدراسات أن المخلفات البلاستيكية التي لها عمر طويل مثل P.V.C لا يمكن التعامل معها كأي مخلفات صناعية أخرى، فهي تنتج أخطر السموم والغازات الضارة، كالديوكسينات عند حرقها، كما أن دفنها في أعماق الأرض يلوث مصادر مياه الشرب الجوفية، وإلقائها في البحار والمحيطات يدمر كامل الحياة البحرية.

وقد وجد أن بعض هذه المخلفات يمكن السيطرة عليها بواسطة عملية التدوير، حيث قد تستخدم بعضها كوقود في محطات إنتاج الطاقة الكهربائية التقليدية ضمن شروط صناعية وبيئية صارمة، كما قد يتم إعادة تشكيل بعض أنواع البلاستيك لإنتاج سلع جديدة تستخدم لرفد الحياة العملية واليومية.(6)

دلت الأبحاث العلمية على أن المواد البلاستيكية تتسبب بحدوث عدد كبير من المشاكل الصحية على الكائنات الحية، ويعزى هذا الخطر إلى مكوناتها الأساسية والى المواد المضافة إليها أثناء عملية التصنيع والتشكيل.

ومن أهم تلك المواد المضافة، المحسنات الكيميائية التي تكسبها القساوة المطلوبة أو المرونة أو اللون أو يجعلها مقاومة لتأثيرات الضوء والحرارة، أضف إلى ذلك أن التخلص من المواد البلاستيكية بالطرق التقليدية كالحرق والطمر ينجم عنه انبعاث لعدد كبير من الغازات والمواد السامة، وفي مقدمتها الديوكسينات، مما يؤثر بشكل مباشر على الكائنات الحية والأحياء المائية.

الدراسات الميدانية بينت أن مشكلة التلوث بالمواد البلاستيكية، تعد من المشاكل البيئية المعقدة، فحجم تلك النفايات آخذ في التزايد، ويكفي أن نشير إلى أن استهلاك الفرد في بريطانيا من أكواب البلاستيك يقدر بنحو 500 كوب في السنة، وهذا يعني أن عدد تلك الأكواب البلاستيكية المستهلكة في بريطانيا يكفي للإحاطة بالكرة الأرضية 14 مرة، كما تدل الدراسات أيضا انه يتم إنتاج زهاء بليون كيس بلاستيكي في العالم سنويا، وان هذه الأكياس ينتهي بها المطاف في مكاب النفايات.

لقد نقضت الدراسات الحديثة حول البلاستيك الاعتقاد الشائع سابقا، من أن الروابط الكيميائية الموجودة في تلك المركبات مستقرة وثابته، حيث تبين أن تلك الروابط غير ثابته تماما، وان المواد البلاستيكية غير خاملة بالمفهوم المطلق للكلمة، بل هي تتحلل ببطء شديد، وينتج عنها انبعاث لغازات ضارة، تحت بعض الظروف، كالحرارة والضوء، وهذا يعني وجود خطر داهم جراء انحلال المواد البلاستيكية أو المواد المضافة إليها وتسربها إلى المواد الغذائية الملامسة لها وخصوصا عندما تكون ساخنة.

فالتجارب المخبرية، وجدت أن مادة فورمالدهايد اليوريا تتحلل عندما تتعرض لأشعة الشمس أو الحرارة، وهذا التحلل يحدث في الغالب جراء ملامسة الأطعمة والأشربة الساخنة لتلك المواد،

وهذا التلوث الكيميائي الخطير، ينتج عنه تسمم للأطعمة والتسبب في حدوث مشاكل صحية معقدة، أهمها زيادة فرصة الإصابة بالعقم ومرض السرطان وخلل التوازن الهرموني في الجسم واضطرابات في الجهاز العصبي وخلل في القدرات العقلية وضعف المناعة.[7]

من هنا فقد حذر المختصون من استخدام أكياس البلاستيك أو النايلون، وكذلك أكواب البلاستيك لنقل أو حفظ أو تناول الأغذية أو الاشربة فيها، حيث تبين احتواء تلك المواد الغذائية الموجودة في البلاستيك، على تراكيز مرتفعه من متبقيات البلاستيك، وبسبب سهولة ذوبان البلاستيك في المواد الدهنية في الجسم، فإنها تستطيع التغلغل إلى داخل جسم الإنسان والتسبب بحدوث انعكاسات صحية خطيرة.

تلك الدراسات الطبية خلصت إلى بعض الحقائق العلمية، من أهمها ضرورة تجنب ملامسة المواد الغذائية للبلاستيك، وكذلك منع استخدم الآنية البلاستيكية في أفران الميكروويف ومنع وضع الماء في قناني بلاستيكية وتبريدها أو تجميدها في الثلاجة.

يقول الدكتور ادوارد فوجيموتو Dr. Edward Fujimoto من مستشفى كلس Castle Hospitalانه يجب التوقف عن تسخين الأكل في الميكروويف باستخدام أواني بلاستيكية، وخاصة تلك المواد الغذائية المحتوية على الدهون، حيث انه تحت درجات الحرارة العالية، يحدث انبعاث للديوكسينات من البلاستيك، فتختلط مع الطعام، مما يؤدي إلى تسمم من يتناول تلك الأغذية، كما شدد على ضرورة استخدام أواني البايركس أو السيراميك لهذه الغاية.

كما ذكر الدكتور فوجيموتو إلى أن لجوء بعض محلات الوجبات السريعة إلى تحضير وتقديم الأغذية في أوعية رغوية مصنوعة من الفلين، ينطوي على خطر صحي حقيقي، حيث تبين أن تلك الأوعية تتسرب منها بعض أنواع الديوكسين الخطير، وأكد على ضرورة استبدال تلك الأوعية بأخرى مصنوعة من الورق.

إن خطر المواد البلاستيكية، يكاد يكون احد سمات القرن الحالي، فقد تم استخدام تلك المواد في كافة مناحي حياتنا اليومية، فرضاعات الأطفال لم تسلم من هذا الخطر، وكذلك علب حفظ المواد الغذائية والأدوية تم صنعها من مواد بلاستيكية، وهذا ما دفع كبريات الجهات العلمية في العالم للمطالبة بالتوقف عن الاستهتار بحياة الإنسان، وضرورة وجود تشريعات قانونية صارمة تحدد وبشكل قاطع كيفية التعامل مع تلك العبوات والمواد البلاستيكية الخطيرة التي تتسبب بحدوث أضرار فادحة على البيئة وعلى صحة الإنسان وسلامته.[8]

5- أنواع المواد البلاستيكية

تعتمد صناعة البلاستيك حاليا وبشكل كبير على المواد الأولية المستخرجة من النفط الخام والغاز الطبيعي والفحم، وتدعى الوحدات الأولية المشكلة للبلاستيك بالبوليمرات (وحدات البناء المتكررة)، وهذه البوليمرات عبارة عن سلاسل كيميائية عملاقة تتكون من الهيدروجين والكربون والأكسجين والنيتروجين والكلور.

وتقسم المواد البلاستيكية إلى قسمين رئيسيين هما:

1- البلاستيك المرن حراريا Thermoplastic ، والذي يتميز بتأثره بدرجات الحرارة العالية، حيث ينصهر ويعاد قولبته من جديد عند تبريده، وهذا النوع من البلاستيك يتكون أساسا من بوليمرات غير متفرعة أو ذات تفرع متوسط Linear or Moderately Branched ، كما أن شكله يتغير عند تعرضه للضغط أو الشد، ومن أهم أنواع البلاستيك المرن حراريا، كل من النايلون Nylon والذي يستخدم في صناعة الخيوط والحبال والمنسوجات، والأكريلك Acrylic المستخدم في صناعة السجاد والمطاط الصناعي والزجاج المقاوم للكسر، والبولي ايثلين Poly ethylene،الشائع استخدامه في إنتاج الملابس وأكياس التسوق والعلب ولعب الأطفال وأنابيب الري وفي تغليف الأسلاك الكهربائية.[9]

كذلك فإن من أهم أنواع البلاستيك المرن حراريا، كلوريد عديد الفينيل Polyvinyl chloride والمعروف اختصارا PVC المستخدم في صناعة أنابيب الصرف الصحي، وكذلك عديد كلوريد ثنائي الفينيل Poly chlorinated bi venyl المستخدم في صناعة المطاط الصناعي والدهانات ومواد التنجيد والعوازل الكهربائية والجلود الصناعية، كما شاع استخدام كلوريد الفينيل الأحادي كمادة دافعة في علب رش المبيدات والعطور ومثبتات الشعر.

2- البلاستيك غير المرن حراريا Thermosetting ، وهذا النوع من البلاستيك يقاوم درجات الحرارة العالية، وتتكسر سلاسل البوليمرات فيه عند تسخينه ولا يمكن قولبته مرة أخرى، ومثال ذلك الملامينات Melamines المستخدم بكثرة في المطابخ لصنع أواني الطعام والكراسي والطاولات، وكذلك التفلون Teflon المقاوم للحرارة العالية والكيمياويات المختلفة والذي يستعمل في كسو أواني الطهي وفي بعض المعدات الصناعية وفي المحركات .أيضا فإن من أهم أنواع البلاستيك غير المرن حراريا، كلا من فورمالدهيد الفينول Phenol formaldehyde المستعمل في إنتاج الأدوات الكهربائية وكذلك فورمالدهيد اليوريا Urea formaldehyde والشائع استعماله في صناعة العوازل الحرارية والبلاستيك المقوى.[10]

6- البوليمرات الصناعية والبيئة :

نتيجة للتطور الصناعي الكبير فقد حلت البوليمرات الصناعية محل كثير من المواد والألياف الطبيعية كالخشب والفلزات والقطن وذلك لمميزاتها الكثيرة سواء في الصناعة أو الاستخدامات المنزلية . ولكن بمرور الزمن وبخاصة الثلاثين عاما الأخيرة ظهرت مشكلة بيئية خطيرة وهي أن النفايات البلاستيكية والبوليمرات بشكل عام لا يمكن التخلص منها . فهي غير قابلة للتحلل عضويا . وتبقى بعد دفنها وبالتالي تتزايد المساحات التي تحتلها هذه النفايات باستمرار . **ونجد** في دراسة أجريت مؤخراً أن البلاستيك يشكل حوالي 10% من مجموع النفايات في المدن.[11]

7- تصنيع البلاستيك:

1- طريقة الحقن : (Injection Moulding) تم تسخين وصهر المادة الخام وهي عبارة عن حبيبات (pellets) صغيرة ثم تضغط وتحقن نحو القالب المطلوب .

2- طريقة القلوبة الساخنة : (Hot Extrusion Moulding) في هذه الطريقة تخضع المادة الخام للتسخين ثم تدفع بشكل لولبى نحو قالب لعمل صفائح بلاستيكية مختلفة.[12]

8- معالجة النفايات البلاستيكية:

ان مفهوم الحديث لمعالجة النفايات بشكل عام يتضمن مجموعة من البدائل أهمها

1- تقليص الحجم Reduction

تقليص الحجم : والمقصود هنا هو تقليل المواد الخام المستخدمة، وبالتالي تقليل المخلفات، ويتم ذلك ،إما باستخدام مواد خام أقل.

أو باستخدام مواد خام تنتج مخلفات أقل.

أو عن طريق الحدّ من المواد المستخدمة في عمليات التعبئة والتغليف، مثل: البلاستيك والورق والمعادن، وهذا يستدعي وعيًا بيئيًا من كل من المستثمر والمنتج؛ فمثلاً في الولايات المتحدة الأمريكية التزم الكثير من منتجي الصابون السائل بتركيزه؛ حتى يتم تعبئته في عبوّات أصغر، **أو إنتاج** معجون أسنان بدون عبوته الكرتونية الخارجية، وهذا ما يطلق عليه (Wast minimization)

2- والتـــدويـــــر Recycling

التدوير (recycling) هي عملية إعادة تصنيع واستخدام المخلفات، سواء المنزلية أم الصناعية أم الزراعية، وذلك لتقليل تأثير هذه المخلفات وتراكمها على البيئة، وتتم هذه العملية عن طريق تصنيف وفصل المخلفات على أساس المواد الخام الموجودة بها ثم إعادة تصنيع كل مادة على حدة [13].

بدأت فكرة إعادة التدوير أثناء الحرب العالمية الأولى والثانية، حيث كانت الدول تعانى من النقص الشديد في بعض المواد الأساسية مثل المطاط، مما دفعها إلى تجميع تلك المواد من المخلفـــــــــــات لإعـــــــــــادة اســـــــــــتخدامها .

وبعد سنوات أصبحت عملية إعادة التدوير من أهم أساليب إدارة التخلص من المخلفات؛ ذلك للفوائـــــــــــد البيئيـــــــــــة العديـــــــــــدة لهـــــــــــذه العمليـــــــــــة .

لسنوات عديدة كان إعادة التدوير المباشر عن طريق منتجي مواد المخلفات (الخردة) هو الشكل الأساسي لإعادة التدوير، ولكن مع بداية التسعينيات بدأ التركيز على إعادة التدوير غير المباشر أي تصنيع مواد المخلفات لإنتاج منتجات أخرى تعتمد على نفس المادة الخام مثل: إعادة تدوير الزجاج والورق والبلاستيك والألومنيوم وغيرها من المواد التي يتم الآن إعادة تدويرها .

وقد وجد رجال الصناعة أنه إذا تم أخذ برامج إعادة التدوير بمأخذ الجد من الممكن أن تساعد في تخفيض تكلفة المواد الخام وتكلفة التشغيل، كما تحسن صورتهم كمتهمين دائمين بتلويث البيئة [14].

9- انواع التدوير:

×إعادة تدوير المنتوج :(product recycling) تعتبر حلا ضروريا وبديلا للإنتاج الجديد ويمكـــن تطبيقهـــا علـــى الإنتـــاج الكامـــل أو المكونـــات والأجـــزاء كـــالآتي :

*إعادة تدوير المنتوج مع المحافظة على شكله وبنيانه والقيمة العالية له بعد صيانته أو تطويره وإعـــــــادة اســـــــتخدامه لـــــــنفس الوظـــــــائف والمهـــــــام أو غيرهـــــــا

*إعادة تدوير المنتوج بعد تفكيكه وإدخال مكوناته وأجزائه لعملية الإنتاج والتجميع ويعتبر هذا النوع أقل قيمة من النوع السابق

×إعادة تدوير المواد :(material recycling) الاستفادة من المواد الداخلة في صناعة أي

منتوج (إعادة التصنيع)في صناعات مماثلة أو مختلفة بعد فصل المواد الداخلة في صناعته عن بعضها البعض مع مراعاة شروط حماية البيئة كالآتي :

*إعادة تدوير المواد من خلال إعادة تصنيعها واستخدامها كمواد تشغيل

*إعادة تدوير المواد من خلال معالجتها كيميائيا أو حراريا لتصنيع مواد خام جديدة [15]

10- بعض حلول تسهيل عملية اعادة التدوير:

1- تنظيم عملية فرز النفايات والقمامة في الأحياء السكنية , والمناطق الصناعية والأسواق , وتخصيص أماكن فيها للمواد البلاستيكية.

2-وضع إشارة تدل على امكانية تدوير المنتج.

3- تصنيف أنواع البوليمرات بوضع رقم خاص يدل على نوع البوليمر المستخدم في المنتج , وذلك بوضع رقم داخل إشارة إعادة التدوير ويساعد هذا التصنيف على فرزها وتسهيل التعامل معها في المصانع المتخصصة بالتدوير أو إعادة التصنيع.[10]

11- النفايات التي يمكن إعادة تدويرها:

الورق: ورق الصحف، المكاتب، المدارس، الكرتون وغيرها .

الزجاج: القوارير، المرطبانات، قطع الزجاج المكسر وغيرها.

الألمنيوم: علب المشروبات الغازية .

البلاستيك: قوارير الماء، الأكياس البلاستيكية، وأغطية الزراعة البلاستيكية .

معادن أخرى: المعلبات، هياكل السيارات والبطاريات .

مواد أخرى: إطارات السيارات المستعملة، مخلفات مواد البناء، الأثث، والملابس المستعملة .[8]

12- المواصفات الصحية لوعاء جمع الفضلات:

أن يكون مصنوع من مادة صلبة قوية قابلة للتنظيف مثل الحديد والبلاستيك .

أن يخلو من الزوايا الحادة بحيث يمنع تجمع النفايات جوانبه. ويفضل أن يكون أسطواني الشكل ليسهل غسله وتنظيفه .

أن لا يسمح بتسرب السوائل الناتجة عن بقايا الطعام خارجه .

أن يكون محكم الغطاء لمنع وصول الحشرات للقمامة .

أن يكون حجم الوعاء مناسباً بحيث يسهل نقلها إلى خارج المنزل .

13- دور إعـــادة التـــدويـــر في حمـــايـــة البيئـــة :

تساهم إعادة التدوير في المحافظة على البيئة والتقليل من التلوث من خلال دورها في الآتي :

×المحافظـــــــة علـــــــى مـــــــوارد المـــــــواد والطاقـــــــة

*تقليـــــل الاســـــتهلاك مـــــن خـــــلال إطالـــــة عمـــــر المنتـــــوج

تقليـــــل الاســـــتهلاك مـــــن خـــــلال إعـــــادة التـــــصنيع

*تقليـــل الاســـتهلاك مـــن خـــلال الرفـــع مـــن كفـــاءة العمليـــات الإنتاجيـــة

*تـــوفير الطاقـــة مـــن خـــلال التقليـــل مـــن العمليـــات الإنتاجيـــة

×حمايـة الأراضـي المـستخدمة كمكبـات لرمـي القمامـة مـن خـلال التقليـل مـن المخلفـات

×حماية البيئة من المواد الضارة والسامة الناتجة عن الصناعات الاستخراجية والتحويلية [6]

14- مـــــــا قبـــــــل التدويـــــــرPreRecycling

هذه العبارة تتطلب وقفه أمام ممارسات يومية وأسلوب حياة نقيمه ونزنه بميزان أخضر لنقيس مدى قربنا أو بعدنا عن السلوك البيئي السليم فكلنا راع ومسؤول ، **والراعي** المسؤول يتصرف بحكمة ويختار المواقف السليمة لحماية البيئة وتقليل النفايات وإنقاذ مواد يحتاجها الإنسان لنسبق التـــدوير بخطـــوة أكثـــر تطـــوراً ونفعاليـــة وجـــدوى ولنتخـــذها منهجـــاً.

لنبدأ بأصل الحياة - **الماء** - وليحاسب كل منا نفسه . أي كم هدر ويهدر يوميا في الاستعمالات **المختلفة** ؟ ما مدى التزامنا بسنة نبينا الكريم وتوجيهه بالاقتصاد في استعمال الماء عند الوضوء ولو كنا نغرف من النهر ؟ . اتباعنا هذا الهدى المنير نؤجر عليه أولاً ونحفظ به مواردنا المائية ونوفر ما يصرف من مال وطاقة في التقنية ويجنبنا كذلك كم هائل من المواد الكيميائية تستعمل **في معالجة الصرف الصحي** . لنقف هنيه ونحاول محاسبة أنفسنا ومدى حرصنا على الترشيد سطلا فيما يحتاج كوبا ؟ وبرميلا فيما يحتاج سطلا ؟ وهل نترك الصنابير تعبىء المجاري بغير حـــساب ؟ ونعـــود لننقـــي ونعـــالج لننقـــذ مـــا يمكـــن إنقـــاذه ؟[15]

15- خطر حفظ الأغذية في البلاستيك:

كثر حديث **الناس عن أخطار تلوث السلع** الغذائية **والمشروبات ببعض مكونات المواد** البلاستيكية **بعد** شيوع استخدامها **في صناعة** عبواتها وتغليف الكثير منها، ويعزى **ذلك إلى** التركيب الكيماوي **المعقد** للبلاستيك **وتنوع المركبات المستعملة في** صناعته **خصوصاً المركبات المضافة**

المستعملة في تحسين صفاتها، وتأثير طول فترة تخزين الأغذية فيها، ودرجة الحرارة ورقم حموضتها على لونها ودرجة تسرب بعض مكوناتها إلى السلع الغذائية والأدوية المعبأة فيها ويؤثر -بلاستك -نوع البوليمر المستعمل في البلاستيك وطريقة تحضير عبواتها ودرجة نفاذيتها للضوء على سلامة استخدامها .تركيبها يستعمل في تحضير المواد وهي تتكون من وحدات من مادة عضوية واحدة البلاستيكية مركبات تسمى أو أكثر ذات وزن جزيئي كبير قابلة للتشكيل حسب الرغبة، ويكون الكثير منها عبارة عن لإكسابها خواص معينة كالمرونة «Additives» مركبات بتروكيماوية، ويضاف إليها مواد والليونة ومقاومتها للكسر وشفافيتها للضوء، وهي الأكثر عرضة للاتهام بأدوارها الضارة لصحة الإنسان .أنواعها الرئيسة يتوفر في الأسواق حوالي خمسين نوعاً من البوليمرات التي تدخل في صناعة البلاستيك يمكن تصنيفها إلى مجموعتين رئيستين هما :الأولى :لدائن Thermoplastics وهي نوع من البلاستيك يكون صلباً على درجة الحرارة حراريةالعادية، ويمكن إذابته وإعادة تصنيعه، وتشمل الأكريليك والنايلون وعديد الإيثلين وعديد وعديد الإستر وعديد كلور الفينايل البروبلين وعديد الستايرين وثنائي فينولات وعديد ميثايل ميثا أكريلات وأكريلونتريل وغيرها .[2]

الثانية : لدائن Thermosetting Plastics صلدة حرارياً وهي نوع من البلاستيك لا ينصهر بالحرارة، فلايمكن إعادة تشكيله مثل ميلامين فورمالدهيد وفينول فورمالدهيد ويوريافور مالدهيد .أنواعها المستخدمة للأغذية تتنوع المواد البلاستيكية المستخدمة في صناعة عبوات المواد الغذائية والدوائية إما لوحدها وإما مع غيرها من المركبات وأهمها:

١ -الإيثلين منخفض الكثافة المستعمل في تحضير معظم P.E البولي ايثلين الأكياس المستخدمة في تعبئة الأغذية للساخنة وهو يلتصق بالحرارة، عديد الإيثلين منخفض جيد التوصيل للكهرباء عالي المرونة، ويتأثر بالمذيبات العضوية، ودرجة انصهاره ١١٠ مئوية، ويستعمل في صناعة الصفائح البلاستيكية الرقيقة للتغليف

2- الإيثلين «H.D.P.E» مرتفع الكثافة» ولها نفس استخدامات النوع بولي إيثلين قليل الكثافة منه، وهو أكثر مرونة ومقاومة للمذيبات العضوية وأشد صلابة واحتمالاً لدرجات الحرارة المرتفعة التي تصل إلى ١٢٠ درجة مئوية، ويستعمل في صناعة أدوات منزلية وأنابيب وخراطيم المياه، كما يمكن استعمالهفي تعبئة الأغذية التي تتعرض لدرجات حرارة التعقيم، ويتميز بقدرته على عزل الرطوبة والاحتفاظ بمرونته على درجة حرارة التجميد التي تقل عن 0 مئوية ولم تكتشف له أي أضرار صحية[11]. وهو أكثر صلابة وتحملاً وشفافية من عديد «P.P بولي بروبلين

3-البروبلين عديد البروبلين P.P وتكون مرونته وصلابته أعلى من عديد الإثيلين ولها استخدامات عديد الإيثلين نفسها.

٤- الإيثلين تيرافثالات ويتميز بمقاومته درجات الحرارة المرتفعة حتى ٣٠٠م، وقلة نفاذيته للرطوبة والغازات لونه شفاف ويقاوم بشكل جيد المذيبات العضوية، فيستعمل في تعبئة المياه الصحية والدواجن المذبوحة المبردة والمجمدة وغيرها، وتفضل بعض مصانع تعبئة المياه الصحية استخدامه عوضاً عن بلاستيك عديد كلور الفينايل.

٥ -كلور الفينايل P.V.C جيد الالتصاق ولا يتأثر بالدهون والزيوت ويستخدم في والأنابيب . وهو شديد المقاومة لنفاذ (Bottles) صناعة الحاويات والصفائح والقوارير الرطوبة ويستعمل في صناعة عبوات الأغذية الجاهزة للطعام التي تؤكل بعد تسخينها أو وينتشر استعمل النوع الصلب منه في عمل عبوات «ready to use foods» غليها زيوت الطبخ ومياه الشرب وعصائر الفواكه المركزة والزيتون المخلل وأغذية أخرى لأنه يمتاز بشدة مقاومته للدهون والزيوت وعدم نفاذيته للرطوبة والغازات.[14]

٦ -الستايرين «P.S» وهو نوع من البلاستيك شديد المقاومة للصدمات والكيماويات والظروف الجوية ويتصف بالشفافية في لونه وصلابته، ويستخدم في صناعة الأدوات المنزلية ورضاعات الأطفال وفي عبوات بعض المواد الغذائية كالألبان

٧ -الإستر. «P.E.S» مقاوم للحرارة واللهب والمواد الكيماوية وجيد التوصيل للكهرباء، ويستخدم في صناعة الألياف والأقمشة وعبوات مياه للشرب

٨ -ميلامين فورمالدهيد وهي لا تنصهر بالحرارة، فلا يمكن إعادة تشكيلها، وتستعمل في صناعة أطباق الطعام والصواني وغيرهما المشهورة بالميلامين.

٩ -كما ينتشر استخدام البلاستيك مع مواد أخرى في صناعة العبوات الغذائية والدوائية مثل : رقائق الألمونيوم المكسو بعديد الإيثلين، والسيلوفان المبطن بعديد الإيثلين، وعديد البروبلين المبطن بالألمنيوم.[2,3]

16- مزايا العبوات البلاستيكية شاع استخدام المواد البلاستيكية في صناعة عبوات الأغذية عوضاً عن الورق والزجاج والمعادن لمزاياها التالية:

١ -انخفاض كلفة إنتاجها وبالتالي رخص ثمنها.
٢ -خفة وزنها ومقاومتها للتآكل والصدأ.
٣ -سهولة تشكيلها وعزلها للحرارة والكهرباء.
٤ -شفافية بعض أنواعها للضوء فيمكن رؤية محتويات العبوات المصنوعة منها\.
٥ -مقاومة بعضها لتأثير الكيماويات وشدة مقاومتها للكسر ومتانتها مما يسهل استخدامها.

٦ -قدرتها على عزل الرطوبة فتفوق على العبوات المصنوعة من الورق والقماش.
٧ -إمكانية صناعة العديد من أنواع البلاستيك باختلاف ما يدخل في صناعته من مواد مضافة.

17- مشكلات البلاستيك مع الأغذية يواجه استخدام العبوات البلاستيكية في تخزين الأغذية والأدوية بعض المشكلات أهمها:

١ -نفاذية بعضها للغازات وبخار الماء، وتختلف درجة نفاذية العبوات البلاستيكية حسب أنواعها.

٢ -انتقال بعض وحدات بناء جزئيات اللدائن أو المواد المضافة المستخدمة في صناعتها إلى الأغذية المحفوظة فيها.

٣ -قلة الثبات الحراري لبعض أنواع البلاستيك مما عاق استخدامها في تعبئة الأغذية للساخنة.[9]

18- سلامة أنواع البلاستيك:

تختلف انواع العبوات البلاستيكية المستخدمة للأغذية في درجة نفاذيتها للغازات كالأكسجين وبخار الماء والمركبات الطيارة حسب نوعها وطريقة تصنيعها، ويتوفر في الأسواق أنواع تمتاز بضآلة نفاذيتها للهواء والرطوبة مما يتيح استخدامها في تعبئة السلع الغذائية وطول زمن تخزينها دون فسادها، وقد شاع استعمال البلاستيك عديد الإيثلين ذي الكثافة المرتفعة دون أي إضافات إليها ولونها أبيض في صناعة عبوات حفظ المياه وتخزينها والحليب والألبان، كما يستعمل عديد الإيثلين ذو الكثافة المنخفضة في صناعة الأكياس التي يسميها عامة الناس أكياس النايلون المستخدمة في تعبئة بعض الأغذية وتغليفها، ولم يكتشف العلماء أي تأثيرات ضارة بصحة الإنسان لاستعمالها عديد الإيثلين بنوعيها في عبوات السلع الغذائية وتغليفها، وتكون بعض المركبات الكيماوية التي تستخدم أحياناً في صناعة البلاستيك مثل رباعي كلور إثيلين وكلوريد المثيلين والكلوروفورم ذات فعالية مسرطنة للإنسان.[1]

19- تفاعلات البلاستيك مع الأغذية:

يستخدم في صناعة عبوات الأغذية نوعان من البلاستيك عديد كلوريد الفينايل «Polyphenyl chloride p.v.c» ويتصف النوع الصلب منه بمقاومته لنفاذية الرطوبة والغازات والدهون ولا يتحمل التسخين على درجات حرارة تزيد على ١٠٠ مئوية التي يبدأ عندها بالتحلل واختلاط مكوناتها مع الأغذية المعبأة فيه، ويعوق استخدام المواد البلاستيكية قليلة الثبات الحراري في تبعئة الأغذية للساخنة حدوث هجرة بعض مكوناتها خصوصاً من المواد المضافة المستخدمة في

صناعتها كالأصباغ أو المركبات المانعة للأكسدة إلى الأغذية، لذا يحظر استعمال العبوات المصنوعة من هذا النوع من اللدائن في تعبئة الأغذية الساخنة، وأصدرت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية وغيرها من الجهات الصحية في دول العالم تشريعات قانونية حول استخدامات البلاستيك في الصناعات الدوائية والغذائية بما يخص الحد الأعلى المسموح وجوده من بقايا المادة الأحادية الحرة Monomer المونومير في البلاستيك المستعمل في تعبئة الأغذية والأدوية وتغليفها، وكذلك درجة نفاذية البلاستيك للغازات والرطوبة.[4]

20- مشكلات بعض أنواع البلاستيك الملون:

تضاف أحياناً إلى بعض المواد البلاستيكية أصباغ لإكسابها اللون المرغوب، يكون تركيب بعضها غير ثابت فتتسرب إلى السلع الغذائية أو تذوب في بعض مكوناتها وتسبب حدوث مشكلات صحية للإنسان، وأبسط دليل على ذلك ما يحدث عند تخليل جذور اللفت بهدف تلوينه بالأحمر داخل برطمانات أو جرات بلاستيكية » الشوندر « المضاف إليها البنجر ملونة فيلاحظ بعد مرور بعض الوقت تغير في لون المحلول الملحي للمخلل، فيصبح لونها باهتاً، وهذا دليل علمي على حدوث تفاعلات بين بعض مكونات العبوات -خصوصاً الصبغة- والمحلول الملحي الحامضي[2]

21- سلامة استخدام الميلامين:

شاع استعمال البلاستيك من نوع بوليمر ميلامين فورمالدهيد في صناعة أدوات منزلية كأطباق الطعام والصواني وغيرها بأشكالها المزخرفة الجميلة، ويمكن للمستهلك العادي اكتشاف تأثر أطباق الطعام المصنوعة منه بالأغذية الساخنة من تغير لونها مع طول فترة استخدامها، ويعزي البعض حدوث هذا التغيير إلى حدوث تفاعلات بين بعض مكونات الأغذية الساخنة مع الميلامين، وهناك حاجة إلى إجراء دراسة علمية بهذا الخصوص لتأكيد ذلك أو نفيه، لكن يمكن استخدام العبوات المصنوعة من الميلامين في حفظ وتقديم الأغذية غير الساخنة بأنواعها كالفواكه والخضراوات دون أن تحدث تغيرات فيه ، ويفضل استخدام أطباق الخزف الصيني والزجاج في تقديم أطباق الطعام الساخن لسلامة استخداماتهما على صحة الإنسان[8].

22- الغشاء البلاستيكي اللاصق للأغذية:

شاع استخدام ربات البيوت الغلاف الرقيق الشفاف المسمى الغشاء اللاصق في تغليف بعض الأغذية قبل حفظها في الثلاجة أو سواها، وهو مصنوع من عديد كلور الفينايل أو عديد فينسيلدين مع مواد كيماوية تكسبه مرونته المميزة، واكتشف العلماء تسرب هذه المركبات

المضافة إلى البوليمر المستخدم في صناعته إلى الأغذية التي تلاصقه، وأدى حصول الفئران على جرعات كبيرة منها إلى إصابتها بالسرطان، ولحسن الحظ لم يلاحظوا حدوث ذلك في الإنسان، ولقد حذرت السلطات الصحية البريطانية من استخدام هذا النوع من في تغليف الأغذية تفادياً لانتقال بعض مكوناته إلى الطعام، البلاستيك اللاصق خصوصاً عند احتوائه على الدهون كالأجبان والزبد التي قد تذوب الملدنات فيها، وينصح عدم استخدام البلاستيك اللاصق في تغليف الأغذية المراد تسخينها داخل أفران الموجات القصيرة الميكروويف بلاستيك لا يتفاعل مع الدهون نشرت قديماً تقارير علمية تحظر استخدام تعبئة وتغليف الأغذية المحتوية على دهون وزيوت كاللحم المفروم والطحينية والزيوت النباتية ببعض أنواع اللدائن، وليس جميعها نتيجة تفاعلاتهما وتكوين مركبات ضارة بصحة الإنسان ، ولحسن الحظ تتوفر حالياً في الأسواق أنواع من المواد البلاستيكية لا تتأثر بالدهون والزيوت، مثل النوع الصلب لعديد كلور الفينايل الذي شاع استخدامه في صناعة عبوات الزيوت النباتية والشائع اللون الأصفر منها، كما تستعمل الرقائق الصلبة من هذا النوع من البلاستيك في تعبئة الزبد والبسكويت والشيكولاتة، وتستخدم الرقائق المرنة من عديد كلور الفينايل في تغليف الأغذية المبردة كاللحوم والدواجن والأجبان.[15]

23- التأثيرات المسرطنة للبلاستيك:

تعالت أصوات بعض العلماء محذرة من التأثيرات المسرطنة لبعض أنواع اللدائن، واكتشف فريق من العلماء أن النوع القديم الصلب للبلاستيك من نوع عديد كلور الفينايل P.V.C وكان من أوائل المواد البلاستيكية التي استخدمت في الصناعات الغذائية ويلين قوامها على درجة حرارة ١٠٠ مئوية، ويبدأ بالتحلل فيلوث السلع الغذائية المستعمل فيها، ثم أظهر أحد الأبحاث العلمية إصابة فئران التجارب بسرطان الكبد نتيجة تعرضها لأبخرة مركب كلور الفينايل، كما ينتشر استخدام الستايرين فينايل بنزين في بعض الصناعات ولكن لا تتوفر دلائل علمية كافية عن فعاليته المسرطنة للإنسان وينتج صناعياً المركب أوكسيد الستايرين بكميات أقل منه، وقد يلوث هذا النوع من البلاستيك الماء والأغذية عند تخزينها داخل عبوات مصنوعة منه، وأظهرت بعض الدراسات العلمية زيادة معدل إصابة فئران التجارب بالسرطان بعد إعطائها الستايرين ومركباته على شكل أبخرة عن طريق الرئتين أو في الطعام أو بالحقن وأشارت أبحاث علمية أخرى إلى ضعف الفعالية المسرطنة لمركب الستايرين، لكن كانت لأوكسيد الستايرين فعالية مسرطنة لحيوانات التجارب وتركز معظمها في معداتها.

*التأثيرات المسرطنة لمركب أكريلونتريل:

درس بعض العلماء على فئران التجارب الذي أعطي لها مع ماء شربها أو كرزاذ مع هواء الشهيق، فلاحظوا إصابتها بسرطان الفم اللسان وسواه كما أشارت دراسة علمية أخرى عام ١٩٧٧م على البلاستيك من نوع أكريلونتريل المستعمل في صناعة القوارير إلى فعاليته المسرطنة لفئران التجارب، وحدوث تلف في الجهاز العصبي للإناث الحوامل منها عند حصولها على جرعات كبيرة ٥٠٠ جزء /مليون منها في ماء شربها، وأصدرت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية أن جسم الإنسان يمكنها تحمل ٠٫٣ جزء /مليون كحد أقصى من مركب أكريلونتريل في السوائل كالمياه الغازية في الماء المخزن واللبن كما أظهرت الدراسة أضرار تعرض الإنسان لمركبات عديد الستايرين الزبادي والحليب والزبد والجبن وغيرها في الأوعية المصنوعة منه، ولم يكتشف العلماء أي خطورة لاستعمال المواد البوليمرية الرغوية مثل رغوات البلاستيك الرغوي ورغوات عديد أوليفين ورغوات راتنجات الميلامين فورمالدهيد على صحة الإنسان، ولكن هناك مخاوف من مخاطر تلوث الأغذية بالمونوميرات المتبقية من هذه الرغويات والمواد المضافة ذات الوزن الجزئي المنخفض المستعملة في صناعتها.

تشترط هيئة المواصفات والمقاييس لبعض الدول العربية توفير أفضل المواصفات في المواد البلاستيكية المستخدمة في تعبئة الأغذية والأدوية وتداولها بشكل يماثل المعمول به في أسواق الدول المتقدمة بالعالم بهدف حماية صحة المستهلكين، كما تقوم الجهات الحكومية المختصة بتطبيق هذه المواصفات على السلع البلاستيكية، لكن هذا لا يعني إهمال إجراء المزيد من الدراسات العلمية حول التأثيرات الضارة المحتملة للمركبات المستخدمة في صناعة اللدائن على صحة الإنسان.[12-15]

24- لدائن محسنة:

نجح العلماء في إنتاج مواد بلاستيكية جديدة تباع في الأسواق ذات مواصفات تتفوق على سابقتها بقلة معدل نفاذيتها للغازات وارتفاع ثباتها الحراري عند تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة، وتقاوم الكثير من الكيماويات كالأحماض والقلويات وسواهما، كما ينخفض معدل هجرة وحداتها البنائية منها إلى الأغذية، وتمكنوا من تطوير إنتاج مواد بلاستيكية جديدة تحتوي على مواد مضافة أكثر أماناً لصحة الإنسان لاستخدامها في إنتاج عبوات ومواد تغليف الأغذية والأدوية، وتستمر الجهود العلمية في مجالات تطوير مثل هذه الأنواع من اللدائن كي تطول فترة تخزين المشروبات الغازية وغيرها في عبواتها .وأتاح إنتاج أنواع البلاستيك المحسنة لاستبعاد الأخطار الصحية التي صاحبت قديماً لاستخدام بعض أنواعه، ويتوفر في الأسواق أنواع جديدة من اللدائن

تتضاءل بشكل كبير نفاذيتها للهواء والرطوبة لاستخدامها في تعبئة الأغذية والأدوية حتى يطول زمن تخزينها دون إصابتها بالتلف .بلاستيك مقاوم للحرارة يتوفر في الأسواق عدة أنواع من اللدائن التي تتصف بمقاومتها المختلفة لدرجات الحرارة في التسخين والتعقيم، ويتصف البلاستيك من نوع عديد الإيثيلين منخفض الكثافة المستخدم في صناعة الأكياس بقدرته على الالتصاق بالحرارة واحتفاظها بمرونتها عند درجات الحرارة المنخفضة حتى 0 مئوية، ويتميز عديد الإيثلين مرتفع الكثافة بأنها أكثر صلابة ويتحمل درجات حرارة حتى ١٢٠ مئوية، فيستخدم في صناعة عبوات الأغذية التي تتحمل درجات حرارة التسخين والتعقيم[10,15].

المصادر

1) H. Akin and N.Hasirci,**polymer preprints.,36** , 384 (1995).

2) L.D. Silivio,N.Gurav ,M.V.Kayser,M.Braden and S.Dowhes ,**Biometeriales ,15 ,** 931 (1994).

3) T.Park, S.cohen and R,Langer,**Macromolecules.**,**23** , 29 (1992).

4) M.Amjil,**Biomaterial**.,**No.9** , 84 (1995).

5) Y.Lee and J.Kim,**proceed.Acs Division of polymeric materials:science And Engineering., 41 No.11** ,115 (1994).

6) G.A.Adam, **National Journal of chemistry,1**,131 (2001).

7) M.Dillon,U.S patents,4832009(1989) 4945125(1990).

8) F.Schbach and S.Haung , **J.Bioactive and compatible polymer, 9** , 210 (1994).

9) F.E.Schbach and S.Haung , **polymer preprint , 34** , 848 (1993) .

10) G.Rathna , D.Rao and P.Chalterji , **Macromolecules , 27** , 7920(1994).

11) H.Kaur and P.Chalterji , **Macromolecules , 23** , 4868 (1990).

12) Y.Hagino and S.Huang , **proceed of ACS Division of polymeric materials : scince and engineering , 72** , 249 (1995).

13) V.Aseyer , Ph.D. Thesis , university of Helsinki , Finland (1999).

14) I.Mathew , G.Browne , J.France and B.Millar , **Biomaterials , 16** , 265 , (1995).

15) D.Day and K.Ashby , **proceed of ACS Division of polymeric materials : scince and engineering , 72** , 141 , (1995).