Ministray of Higher Education
&Scietific Research
University of AL-Qadisiyah
college of Science
Chemistry Department

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية
كلية العلوم
قسم الكيمياء

مواد التعبئة القابلة للتحلل في البيئة

بحث مقدم الى مجلس كلية العلوم/قسم الكيمياء كجزء من متطلبات نيل شهادة

البكالوريوس في علوم الكيمياء للعام الدراسي ٢٠١٦ – ٢٠١٧

اعداد الطالبان

سجاد مزهر جبر

بسمة مازن عبد الكاظم

بأشراف الدكتور

فائق فتح الله كرم

١٤٣٨هـ

٢٠١٧م

الإهـــــــــــــــداء

إلى من جرع الكأس فارغًا ليسقيني قطرة حب

إلى مـــــــن كلّت أنامله لـــــــيقدم لنـــــا لحظة سعادة

إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم

والـــــــدي العزيز

إلى مـــــــن أرضعتني الحب والحنان

إلى رمـــــــــز الحب وبلسم الشفـــــــــــــاء

إلى القلب الناصع بالبياض والدتي الحبيبة

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياحين حياتي إخوتي

إلـــى الأجساد التي ســكنت تحت تراب الوطـــن الحبيب المعفرة بدماء الشهادة

الآن تفتح الأشرعة وترفع المرساة لتنطلق السفينة في عرض بحر واسع مظلـم هو بحر الحياة وفي هذه الظلمة لا يضيء إلا قنديل الذكـريات ذكـريات الأخوة البعيدة إلى الذين أحببتهـم وأحبوني أصدقائي

إلى الذين بذلوا كل جهدٍ وعطاء لكي أصل إلى هذه اللحظة أساتذتي الكرام ولا سيما الدكتور الفاضل **فائق فتح اللّه كــــــرم**

إليكم جميعاً أهدي هذا العمل

لا يسعنا بعد الانتهاء من اعداد هذا البحث الا ان اتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان الى استاذي الفاضل

الدكتور

فائق فتح الله كرم

الذي تفضل بالاشراف على هذا البحث , حيث قدم لي كل النصح والارشاد طيلة فترة الاعداد فله مني كل الشكر والتقدير.....

كما لا يفوتني ان اتقدم بجزيل الشكر والعرفان لكل من الدكتور مقداد ارحيم والدكتور قحطان الخفاجي والدكتورة اوراس وكل اصدقائي وزملائي في داخل الحرم الجامعي وخارجه لهم مني كل الشكر والتقدير. . . . . .

المحتـــويات

رقم الصفحة	العنـــــــــــوان
١–٢	المقدمة
3	القضايا العملية الاخرى
4–5– 6	العلاج السليم بيئياَ
7– 8	الغرض من انتاج البلاستك القابل للتحلل وطرق التخلص من المخلفات واضرارها
9	تعريف المواد البلاستيكية
10	انواع البوليمرات
11	مميزات النشأ وتكنلوجيا التصنيع
12–13	بلمرة الاسترات وملخص طريقة Shogren sasberey
14–15–16	طرق تقييم درجة التحليل البيولوجي للافلام
15	المصادر

مواد التعبئة القابلة للتحلل في البيئة

المقدمة :

يقدم هذا الجزء بعض عمليات ما قبل المعالجة والتي قد تتطلبها العمليات المثلى والآمنة لتكنولوجيات التخلص وتوجد أيضاً عمليات أخرى لما قبل المعالجة يمكن تطبيقها. ويجب أن لا تنفذ عمليات ما قبل المعالجة قبيل التخلص فقط إلا إذا تم التخلص من الملوثات العضوية الثابتة المعزولة عن النفايات أثناء فترة ما قبل المعالجة في وقت لاحق وفقاً للجزء الفرعي عندما يكون جزء فقط من المنتج أو النفاية، مثل إحدى المعدات الخردة التي تحتوي على أو الملوثة بملوثات عضوية ثابتة، ينبغي فصله والتخلص منه .(1)

الإمتزاز والامتصاص

"الإمتزاز" هو المصطلح العام لكل من عمليتي الامتصاص والإمتزاز. والإمتزاز طريقة تتم قبل المعالجة تستخدم مواد صلبة لنزع المواد من السوائل والغازات. يتضمن الإمتزاز فصل مادة (سائل، زيت غاز) من مرحلة وتجميعها على سطح مرحلة أخرى (كربون منشط، زيوليت، سيليكا، وغير ذلك). الامتصاص هو العملية التي يتم بواسطتها تحول مادة من مرحلة إلى مرحلة أخرى حيث تخترق المرحلة الثانية (مثل، تحول المادة الملوثة من المرحلة السائلة إلى كربون منشط).يمكن استخدام عمليتي الإمتزاز والامتصاص لتركيز الملوثات وفصلها عن النفايات المائية والمجاري الغازية. قد تحتاج المادة المركزة، والمادة الممتزة أو المادة الممتصة إلى معالجة قبل التخلص منها.(٢)

الإمتزاز الحراري:

الإمتزاز الحراري عند درجة حرارة منخفضة (LTTD) والذي يعرف أيضاً بالتطاير الحراري منخفض الحرارة، التقشير الحراري وتحميص التربة، يعتبر تكنولوجيا علاجية مسبقة تستخدم الحرارة فيزيائياً لفصل المركبات والعناصر المتطايرة وشبه المتطايرة (الأكثر شيوعاً الهيدروكربونات النفطية) من الأوساط الملوثة (الأكثر شيوعاً الأتربة الناتجة عن الحفر). تستخدم هذه العمليات في إزالة تلوث الأسطح غير المسامية للمعدات الكهربائية مثل علب المحولات الهالكة التي كانت تحتوي في السابق على موائع كهرونافذية محتوية على ثنائي الفينيل متعدد الكلور. قد ينتج عن الإمتزاز الحراري للنفايات التي تتكون من، أو تحتوي على أو ملوثة بملوثات عضوية ثابتة تكون ملوثات عضوية ثابتة غير متعمدة، والتي قد تحتاج بدورها إلى مزيد من المعالجة.

أُستخدم أيضاً الإمتزاز الحراري بالترافق مع التفكيك الوسيطي القاعدي لإزالة الملوثات العضوية الثابتة من الأتربة قبل معالجتها. وفي هذه الحالات، يتم إعادة خلط التربة مع بيكربونات الصوديوم قبل دفعها إلى وحدة الإمتزاز الحراري. ستحتاج النفايات إلى تبخيرها من الأوساط المائية، بما في ذلك الحمأة الرطبة، قبل المعالجة. يمكن معالجة المكثفات بعد تقليل الحجم بالتمزيق. في حال وجود مذيبات متطايرة، مثلما يحدث مع مبيدات الآفات، فإنه ينبغي إزالتها بالتقطير قبل المعالجة.[3]

الصحة والسلامة: يظن بصفة عامة بأن مخاطر الصحة والسلامة المتصلة بتشغيل هذه التكنولوجيا منخفضة،[4] رغم أن محطة للتفكك الوسيطي القاعدي في ملبورن بأستراليا اعتبرت غير قابلة للتشغيل في أعقاب حريق شب في عام ١٩٩٥. ويظن بأن الحريق نتج عن تشغيل وعاء تخزين بدون حجاب للنتروجين.[4] وبعض المعالجات المسبقة المصاحبة مثل المعالجة القلوية المسبقة للمكثفات[4] واستخراج المذيبات لها مخاطر حريق وانفجار كبيرة، رغم أنه يمكن خفضها من خلال تطبيق الاحتياطات الملائمة.[4]

السعة: يستطيع التفكيك الوسيطي القاعدي أن يجهز ما يصل إلى ٦٠٠ ٢ جالون لكل دفعة، مع قدرة على معالجة دفعتين- أربع دفعات يوميا.[5]

القضايا العملية الأخرى: حيث أن التفكيك الوسيطي القاعدي ينطوي على نزع الكلور من مركبات النفايات، فقد تسفر عملية المعالجة عن زيادة تركز الأنواع المكلورة الدنيا. ومن الممكن أن

يكون ذلك مثار انشغال محتمل في معالجة مركبات ثنائي البنزو-متعددة الديوكسينات متعدد الكلور وفوران ثنائي البنزين متعدد الكلور، حيث تكون المجنسات الدنيا أكثر سمية من المجنسات الأعلى بدرجة كبيرة جدا. ولذلك من المهم أن ترصد العملية على نحو ملائم لكفالة استمرار التفاعل حتى نهايته.

وفي الماضي، كان يقال بأن التفكيك الوسيطي القاعدي لا يستطيع معالجة التركزات العالية من النفايات بسبب تراكم الأملاح. بيد أنه قيل مؤخراً جداً أنه تم التغلب على هذه المشكلة.[6]

حالة التوزيع التجاري: استخدم التفكيك الوسطي القاعدي في عمليتين تجاريتين في أستراليا ولا تزال واحدة تعمل. ويعمل نظام تجاري آخر في المكسيك على مدى العقدين الماضيين. وبالإضافة إلى ذلك، استخدمت نظم التفكيك الوسيطي القاعدي من أجل مشاريع قصيرة الأجل في أستراليا وإسبانيا والولايات المتحدة الأمريكية. إن وحدة التفكيك الوسيطي القاعدي لمعالجة التربة الملوثة بالـ PCDF+PCCD والنفايات الملوثة بمبيدات الآفات، هي قيد الإنشاء في الجمهورية التشيكية.

منافذ البيع: تملك براءة هذه التكنولوجيا مجموعة التفكيك الوسيطي القاعدي المساهمة في مدينة سينسيناتي بولاية أوهايو بالولايات المتح). وتبيع المجموعة تراخيص لتشغيل التكنولوجيا. وفي الوقت الراهن، تملك التراخيص شركات قائمة في أستراليا والجمهورية التشيكية واليابان والمكسيك والولايات المتحدة الأمريكية.

العلاج السليم بيئياً

تستخدم معايير الموقع الملوث، التي وضعتها الحكومات التي تستخدم تقنيات تقييم المخاطر، كأهداف عامة في علاج المواقع. ويمكن وضع معايير منفصلة أو مواءمتها من أجل التربة، والرواسب، والمياه الجوفية.

وكثيرا ما يجري التمييز بين التربات الصناعية (المعايير الأقل صرامة)، والتجارية والسكنية والزراعية (المعايير الأكثر صرامة). ويمكن الاطلاع على أمثلة لهذه المعايير في القرار الاتحادي الألماني لحماية التربة والمواقع الملوثة، وقرار عبء التربة السويسري، والمبادئ التوجيهية للجودة البيئية الكندية.[7]

ط -الصحة والسلامة

هناك عموماً، ثلاثة طرق رئيسية لحماية العمال وأفراد الجمهور من الأخطار الكيميائية (مرتبة حسب الأفضلية):

1-إبعاد العمال وأفراد الجمهور عن جميع المصادر المحتملة للتلوث؛

٢-مراقبة الملوثات لتقليل احتمال التعرض إلى أدنى حد ممكن؛

3-حماية العمال من خلال ضمان استخدام معدات الوقاية الشخصية.

وتتوافر المعلومات عن الصحة والسلامة من منظمة العمل الدولية (١٩٩٩أ و١٩٩٩ب)، ومنظمة الصحة العالمية (١٩٩٥ و١٩٩٩) ومن البرامج القطرية المتكاملة لإدارة المواد الكيميائية التابعة للبرنامج الدولي للسلامة الكيميائية (بدون تاريخ) ومذكرة التوجيه المتعلقة بالصحة والسلامة في المملكة المتحدة رقم HS (G) 66 المعنونة "حماية العمال والجمهور العام خلال استصلاح الأرض الملوثة". وترد أمثلة على التنفيذ العملي في برنامج الأمم المتحدة للبيئة ٢٠٠١.

ينبغي تطبيق خطط الصحة والسلامة في جميع المرافق التي تتناول النفايات المكوّنة من ملوثات عضوية ثابتة أو المحتوية عليها أو الملوثة بها، لكفالة حماية جميع الأفراد في المرفق أو حوله. وينبغي وضع خطة الصحة والسلامة لمرفق محدد بواسطة تدريب موظفي الصحة والسلامة ممن لهم خبرة بإدارة المخاطر الصحية المتصلة بملوثات عضوية ثابتة نوعية في المرفق.ينبغي أن تمتثل جميع خطط الصحة والسلامة للمبادئ الآنفة الذكر وتستوفي معايير العمل المحلية والوطنية. وتنطوي معظم برامج الصحة والسلامة على مستويات مختلفة من السلامة، لاعتماد مستويات الخطر على الموقع المقصود وطبيعة المواد الملوثة التي يحتويها. وينبغي أن يناظر مستوى الحماية الموفرة للعمال مستوى المخاطر التي يتعرضون لها. وينبغي تحديد مستوى المخاطر،

وتقييم كل حالة بواسطة مهنيين مشتغلين بالصحة والسلامة. وثمة حالتين للمخاطر: تتناولهما الفقرات التالية: حالة المخاطر المرتفعة؛ وحالة المخاطر المنخفضة.[8]

بعض البكتريا تقوم بتخزين فائض من طاقتها في صورة بوليمرات (بلاستيك) بدون دهون، لذلك تمَّ استغلال تلك البكتريا في إنتاج بعض أنواع من البلاستيك يستخدم في أغراض عديدة منها استخدام "بولي هيدروكسي بيوتريت" وهو بوليمر يتحلل عن طريق الكائنات الدقيقة ويستخدم في بعض الأغراض، مما يساعدنا في سهولة التخلص منه بعد استخدامه بلا متبقيات تلوث البيئة. استطاع العلماء أيضاً إنتاج عدد من البوليمرات ميكروبياً، منها ما يستخدم كخيوط في العمليات الجراحية، ويتجه الإنتاج لزيادة نسبة البوليمر على حساب "دي ان ايه" والبروتين. تستخدم تلك المنتجات في صناعة بعض أنواع الزجاج الذي يستعمل كعبوات فارغة لبعض المشروبات الخفيفة، ومقابض ماكينات الحلاقة، والتي يسهل التخلص منها بعد الاستخدام. و استطاع العلماء، بعد التعرف على تحديد الجين المسؤول عن إنتاج البلاستيك في بعض البكتيريا، عزل هذا الجين وإيلاجه (إدخاله) في بعض النباتات التي تنتمي لعائلة الخردل، وبعد نمو تلك النباتات المهندسة وراثياً، تم إنتاج مادة تشبه البولي بروبلين داخل أنسجة النبات والتي استخدمت في صناعة بعض المنتجات البلاستيكية كالأواني التي يعبئ فيها اللبن. من البوليمرات التي تنتج عن طريق الميكروبات أيضاً، بوليمر يُسمى "هياليورونات" يشتق منه حمض "هيالورونك"، والذي يستخدم بشكل واسع الآن في عمليات التجميل وإزالة التجاعيد (فيللر).

تقوم الكائنات الدقيقة بدور مهم في إنتاج بعض المواد الكيميائية منها الأسيتون الذي يستخدم في المفرقعات، كما تساهم أيضاً في إنتاج بعض الأحماض الأمينية مثل: (حمض الجلوتاميك) الذي يدخل ضمن مكسبات الطعم والنكهة، وحمض (أسبارتك)، وحمض (فينيل ألانين) وهما من مكونات مادة تُسمى "أسبرتام" التي تستخدم في التحلية الصناعية لبعض المشروبات كالمياه الغازية، كما تقوم الميكروبات أيضاً بدور في صناعة الأحماض العضوية كحمض الستريك الذي يستخدم في الصناعات الغذائية مثل: المربات ، والمشروبات الغازية ، وبعض الأدوية كمادة حافظة. تساهم الميكروبات في صناعة بعض الفيتامينات كالريبوفلافين والذي يساعد في إنتاجه فطر "أشبيا" وفيتامين (ب١٢)وتنتجه صناعياً بكتريا "سودوموناس" حيث تستخدم تلك الفيتامينات في نواحي عديدة.

كما تساعد الميكروبات في إنتاج بعض محفزات التفاعل (أنزيمات) المهمة مثل: أنزيم البروتيز، والأميليز، والليبيز، والتي تستخدم في صناعة المنظفات، حيث تساعد في إزالة البقع والدهون.نلاحظ حدوث انتعاش وتطور في صناعة البلاستيك خلال الثلاثون سنة الماضية الى انتاج أنواع متعددة وكميات هائلة من البوليمرات الصناعية التي تستخدم في تصنيع الافلام البلاستيكية والتي تجد تطبيقاتها في مجالات كثيرة منها التعبئة والتغليف. ونلاحظ أن معظم البوليمرات الصناعية (أغلبها مشتقات بتروكيميائية) لا تحلل بالعوامل البيئية الطبيعية عند التخلص منها مما أدى الى تراكم هذه المخلفات والتسبب في مشكلات بيئية عديدة وخطيرة نظراً للكمية الهائلة التي يستهلكها العالم سنوياً.

وأصبحت هناك ضرورة حتمية لايجاد حل للتخلص من هذه المخلفات والحد من آثارها على البيئة. حيث أشارت الاحصائيات سنة ١٩٩٧ الى أنه مقدار الاستهلاك السنوي في مصر من منتجات البلاستيك في جميع المجالات يبلغ ٩ 10x° طن (وهي كمية كبيرة) ونظراً لعدم قابلية البلاستيك للانضغاط ومقاومته لعوامل التحلل الطبيعية من هواء وشمس ورطوبة ومطر وعدم قدرة الكائنات الحية الدقيقة أو الانزيمات على تحلله فان مخلفات البلاستيك تعد من أنواع القمامة الغير مرغوب فيها والتي تتراكم باستمرار وتمتلىء بها اماكن التخلص من القمامة وتصبح بؤر لتجميع أنواع أخرى من المخلفات مما يوفر أماكن جذب وتوالد الحشرات ومصدر للاوبئة والامراض. [٩]

وقد أشارت الاحصائيات سنة ١٩٩٧ أن مخلفات المنزل المصري من البلاستيك تصل الى ٣٨٠ طن (٢% من اجمالي المخلفات) وان نسبة الاسترجاع لهذا النوع من المخلفات ١٧,٨ % لهذا كان يجب وجود ضرورة حتمية للتخلص من هذه المخلفات واحدى هذه الطرق انتاج بلاستيك قابل للتحلل في البيئة Biodegradable Plastic.

الغرض من انتاج بلاستيك قابل للتحلل في البيئة Biodegradable plastic

هو دراسة طريقة جديدة تسهل التخلص من هذه المخلفات عن طريقة تضمين Incorporation مواد عضوية طبيعية (مثل النشا والسليلوز) ضمن تركيب هذه الافلام كي تساعد على عمليات التحلل البيولوجي وعلى فناء هذه المخلفات. [١٠]

لان عدم التخلص الآمن من مخلفات البلاستيك يؤدي الى تراكمها مما:

- **يسيء من خواص التربة.**
- **يشكل خطورة بيئية صحية.**
- **يعتبر مستهلك لجزء كبير من الطاقة.**
- **يعتبر اهدار لجزء من الدخل القومي.**

الطرق المعروفة للتخلص من المخلفات وأضرارها :

١- الدفن.

يخصص لهذه الطريقة مساحات ضخمة في باطن الارض لدفن المخلفات بداخلها ويعتمد فيها على عامل الزمن كي تتآكل وتتحل داخل التربة . لكن هذه الطريقة عجزت عن القضاء على مخلفات البلاستيكية لكونها غير قابلة للتحلل داخل التربة وبالتالي تظل متواجدة مسببة تلوث التربة.

٢- الحرق

يتم فيها حرق المخلفات بكميات ضخمة في أماكن مخصصة لذلك الا أن ناتج الحرق سبب تلوث هوائي بسبب المواد الكربونية شديدة الضرر المنبعثة من تلك الحرائق التي نتج عنها تصاعد أبخرة غاز الفوسجين وحمض الهيدروكلوريك نتيجة حرق عبوات PVC المسببة للتسمم وكذلك تصاعد مركبات الدايوكسين Dioxinsالكلورونية شديدة الخطورة.

٣- أعادة التصنيع

يتم ذلك بتجميع المخلفات واعادة تنسيقها وكبسها في مكابس ذات آلية خاصة. ولكن عند اعادة التصنيع تصبح العبوة نفسها أكثر خطورة على صحة الانسان من خلال مركبات العبوة البتروكميائية التي تنتقل للغذاء المعبأ بها وكذلك تصبح العبوة أقل جاذبية للمستهلك.

نتيجة الاخطار التي تسببها تلك الطرق :

كان اتجاه البحث العلمي واتجاه العالم كله الى انتاج عبوات تكون في المستقبل سهل التخلص منها عن طريق التحلل البيولوجي لها، سواء باستخدام الكائنات الحية الدقيقة أو عن طريق الانزيمات. وكان ذلك بانتاج انواع من البوليمرات قابلة التحلل البيولوجي ولها قدرة الارتباط مع استخدام مادة substrate من مواد زراعية (مخلفات) لها قابلية التحلل البيولوجي وقدرة الارتباط مع البوليمرات الكيميائية وهي Biodegradable Films[١١]

تعريف Biodegradable Plastic Films :- هي أفلام بلاستيكية قابلة للتحلل البيولوجي .

تعريف المواد البلاستيكية :

يعتبر البلاستيك أحد البوليمرات التي تتكون نتيجة تكرار اتحاد جزىء Monomer (مونومر) تحت ظروف كيميائية محددة لتكوين الجزئي العملاق المسمي (بوليمير) وهذه العملية تسمى Polymerization ويمكن ادخال الكثير من التعديلات على المونومرات monomer حيث يتم الدمج والخلط والمزج للخامات المختلفة معاً مع تعديل خصائص الخامة الاساسية وذلك بعد انتاجها على شكل بوليمر.

أنواع البوليمرات : تنقسم البوليمرات الى:

1- طبيعية:

مثل : النشا (Starch) السليلوز Cellulose

2- صناعية:

مثل: ١- polyethylene ٢- polyester ٣- polypropylene

الخواص الطبيعية للبوليمرات Physical Properties: تنقسم البوليمرات الطبيعية أو الصناعية الى :

- **مواد صلبة في صورة راتنجات Resins**
- **مواد لينة على شكل لدائن Latix**
- **مواد سائلة ومنها الاصماغ Gums**

وفي هذا البحث تم اختيار بوليمر النشا الطبيعي كمادة أساسية في تصنيع العبوات القابلة للتحلل البيولوجي وكذلك اختيار أنواع من البوليمرات الكيميائية المستخدمة مع النشا في تصنيع العبوات. **(12)**

أنواع البوليمرات القابلة للتحلل المتداولة تجارياً: biological products

هي مجموعة من عديد الاستر الناتج عن نشاط بكتيري وهي قابلة للتحلل البيولوجي وذات خصائص ميكانيكية جيدة وتنتجها شركات عالمية وأمثلتها :

١- 2,3 Polyhydroxy butyrate (PHB)

وتباع تجارياً تحت اسم BIOPOL وتنتجه شركةBellingham , UK

2- PHB / HV عبارة عن Copolymer من

2,3 polyhydroxy butyrate – hydroxyl Valeric

وتباع تجارياً تحت اسم ICI من شركة Bellingham, UK

٣- ploy (3- hydroxy buytyrate - co – 3 hydroxy Valeric) PHB HV

وتباع تجارياً تحت اسم Biopo/TM وسعرها ٨ دولار / رطل

وتنتجه شركة Zeneca Boiproducts, wilming ton, D.E. USA

4- Polycarpo (PCL) وتنتجه شركة Union carbide chemicals and plastic. Co

(Harleston , WV)

5- PLOY (Lacid acid) (PLA) وتنتجه شركة carqill(Minneapolis, MN) Co

هذه البوليمرات تم انتاجها بغرض يكون لها خاصية التحلل البيولوجي لسهولة التخلص منها كمخلفات بعد استخدامها وأيضاً يكون لها خصائص ميكانيكية فيزيائية جيدة من حيث الشفافية – قوة الشد- الاستطالة . ولقد اثبتت التجارب أ، هذه البوليمرات لها خصائص جيدة من حيث قوة الشد[١٣] .

مميزات النشا:-

١- رخيصة الثمن

٢- قابلة التحلل

٣- متاحة بكميات كبيرة

٤- ذات طبيعة هيجروسكوبية تساعد على امتصاص الماء

٥- تعطي شفافية عالية للافلام البلاستيكية

وبالتجربة أعطت النشا نتائج جيدة جداً في خواص الافلام التي دخلت في انتاجها خاصة من ناحية قوة الشد مقارنة بالافلام البلاستيكية الصناعية (التي لا تتحلل). هذه الافلام عرفت باسم أفلام البلاستيك الحراري thermoplastic تحتوي على ٧٠- ٩٠ % نشا والخصائص الفيزوكيميائية لمواد البلاستيك الحراري تختلف قوتها على حسب نوع النشا ووجد ان الشفافية تعتمد على القوة التي تعتمد على معدل الاملیزو / الاميلوبكتين. حيث ان من المعروف ان أعلى نسبة من الاميلوز / أميلوبكتين تكون اقوى مادة. وقد وجد أن قوة الشد تزداد بزياد نسبة الاميلوز / الاميلوبكتين. وبالدراسة وجد أن هذه النسبة في نشا البطاطس والقمح (٢١:٧٩) ولكن وجد ان أفلام نشا البطاطس أقوى من أفلام نشا القمح. ووصلت هذه النسبة في نشا الذرة الى (٢٨: ٧٢) أي أعلى من

نشا البطاطس والقمح. وبالرغم من ذلك وجد ان قوة الشد في أفلام نشا البطاطس والقمح أعلى من أفلام نشا الذرة. وبالدراسة قيل ان هذه الاختلافات محتمل أن ترجع الى الوزن الجزئي للاميلوز.[١٤]

تكنولوجيا تصنيع Thermoplastic starch

1- ناحية تاريخية :

Incorporation of starch

تضمين حبيبات النشا م البوليمرات بمستويات ٦- ١٥ % ٢-

Starch composite

3-عمل خلطات composites من النشا مع بوليمرات ذائبة أو معلقة في الماء بمستويات وصلت الى ٤٠-٦٠%

- :Graft polymerization

بلمرة الاسترات مع النشا وهنا كانت اضافة النشا محدودة نظراً للتدهور الذي حدث في الخواص الميكانيكية للمواد الناتجة والقابلة للتشكيل بالانصهار الحراري.

انتاج مواد بلاستيكية حرارية تحتوي على النشا باستخدام extruder(الباثق الحراري).

وفي هذه الحالة أمكن أن ترتفع نسبة النشا الممكن استخدامها الى ٩٥- ٩٨ % مع استخدام مواد محسنة للخواص.وقد اثبتت تجارب انتاج هذه النوعية من الافلام ان قوة التصاق هذه البوليمرات القابلة للتحلل تختلف من نوع لآخر. حيث اثبتت التجارب ان PLA أعطي أفضل التصاق مع النشا على عكس PLC & PHBV ونظراً للتلاصق الضعيف بين النشا والبوليمر الاساسي PHBV فقد قام العالم Shogren 95 باستخدام (poly (ethylene oxide في محلول مائي منه في تغطية حبيبات النشا لكي يزيد الترابط بين النشا وبين PHBV وأيضاً تمت تجربة مواد أخرى مثل

Cellulose acetate propionate & toluene diisocyanate

ملخص طريقة Shogren sasberey 1994

١- ٦٠ جم من المادة المستخدمة في التغطية مذاب في ٦٠٠ من المذيب المناسب ٦٧٠ جم نشا يضاف للمحلول السابق ويقلب لمدة ٣٠ م

٢- يصب المخلوط السابق على أطباق مسطحة ويترك حتى الجفاف ثم يطحن وينحل على ٠,٥ سم.

٣- تجري عملية بثق حراري Extrusion للنشا المغطي بمسحوق PHBV+ المادة الملونة ويتم الناتج النهائي في صورة سكاكين وشوك بلاستيك.

الاساس النظري لانتاج افلام Thermoplastic starch

هذه الطريقة يطلق عليها تطعيم البلاستيك بالنشا starch – plastic graft والافلام القابلة للتحلل يتم انتاجها باستخدام كلمة Graft, وهذه الكلمة تستخدم في الزراعة وتعني تطعيم نبات على أصل نبات آخر. وفي هذه الطريقة يتم احداث مواضع free radicals على سطح جزىء النشا أما باستخدام أيون السيريك ceric ion في ceric ammonium nitrate او باستخدام الاشعاع (كوبالت ٦٠) High energy radiation ثم تجري بلمرة النشا مع وحدات بنائية venyl or acrylic monomer وذلك في وسط مائي وقد يكون النشا في صورة حبيبات أوسبق جلتنته بالحرارة. وقد تضاف مواد محسنة لخواص المنتج النهائي (مواد ملونة – ملينة – مرطبة – عازلة) والمنتج يمكن تشكيله حرارياً thermo plastic.[15]

وفي تجارب أخرى: تمّ استبدال السليلوز مكان النشا ولكن وجد أن

١- السليلوز أقل استجابة للـ grafting عن النشا.

٢- الالياف تحتاج كمية أكبر من السائل للترطيب.

طريقة تقييم درجة التحليل البيولوجي للافلام القابلة للتحلل

نظراً لتعدد وخصائص الافلام البلاستيكية القابلة للتحلل البيولوجي وايضاً لضرورة متابعة التغير في القابلية نتيجة للتحلل في المكونات أو طرق التصنيع أو نسب المكونات قد استلزم ذلك اختبارات سريعة معملية تماثل ما يحدث في الطبيعة لدراسة وتقدير القابلية للتحلل البيولوجي للافلام الناتجة وعموماً يمكن تقسيم الطرق المستخدمة الى:

أولاً: الطرق الطبيعية:

١- الدفن في التربة

يتم ترقيم عينات من الفيلم (في صورة شرائح) ودفنها في التربة على أعماق مختلفة ومتابعة التغير في صفات الفلم ومكوناته . هذه الطريقة تستغرق ٤٥ يوم ومنتائجها موثوق فيها.

٢- الغمر تحت سطح الماء

يتم ترقيم شرائح من الفيلم تحت سطح الماء (محيطات أو انهار) ومتابعة التغير الحادث في طبيعة وتركيب خصائص الفيلم، وتماثل عمليات التخمر اللاهوائي والتي تحدث عند ٢٥- ٣٥% رطوبة لمدة ١٠ أيام على ٥٠م.

ثانياً: الطرق العملية Laboratory simulated **test**

ويتم توفير ظروف مشابهة لما يحدث في الطبيعة وذلك داخل المعمل مع الاستعانة أيضاً بأنواع من:

١- الانزيمات المحللة للاماليز

٢- البكتريا المنتجة للانزيمات المحللة للاماليز

٣- الكائنات الدقيقة المحللة للسليلوز :

وفي هذه الطرق يتم تتبع التغيرات مع الوقت في:

١- السكريات الذائبة المختزلة الناتجة أو الغير مختزلة

٢- X-ray بلورة النشا

٣- FTIR التحلل الطبيعي للفيلم IR & UR

٤- الاختبارات الميكانيكية

٥- التغير في السمك والوزن والكثافة

واتجهت الابحاث والدراسات الى انتاج هذه النوعية من الافلام واجراء التجارب المعملية عليها وفي احدى التجارب على نوع البوليمر.

ploy hydroxy – 3 – butyratye (PHB) قاموا بتصنيع نوع جديد منه copolymers مضاف اليه 3-hydroxyvaleric بنسبة ١٠% & ٢٠% فانتج (PHB/20%HV) & (PHB/10%HV) وتم دفنه في تربة تحتوي على ١٦-٢٢% ماء وتم رفع درجة حرارتها ١٥،٢٨، ٤٠م وتم تكرير نفس التجربة في السماء Compost والغمر في freshwater & seawater ثم بعد فترة أخذت العينات وتم عمل تحليل كروماتوجرافي لها.

فكانت أفضل نتيجة للتحلل البيولوجي للعينات على ٤٠ م وكان السبب في التحلل هو الكائنات الحية الدقيقة وعندما قاوما بدراسة تأثير الانزيمات على هذه العينات وجد ان التحلل الانزيمي يحتاج لاضافة كمية أكبر من (HV) تصل الى ٤٥%.

ومن هذه التجربة تم عزل العديد من الكائنات الحية الدقيقة التي قامت بعملية التحلل البيولوجي للعينات الطبيعية وكانت أنواع البكتريا السالبة لجرام bacteria Gram Negative والبكتريا الموجبة Gram positive bacteria والتابعة لاجناس Bacilli & Streptomycetes وكذلك أنواع من الفطريات التابعة لجنس Aspergillus وبأنواع أخرى من Actinomycetes[8].

وباجراء اختبارات أخرى على مادة ploy – 3 – hydroxy butyratye- co -3- (PHB) Hydroxyvalerate مستخدماً معها السليلوز من مادتي:

Cellulose acetate butyrate (CAB)

Cellulose acetate propionate (CAP)

تم اجراء اختبارات لدراسة التحلل الانزيمي – وتحلل البيئة لكلاً من :

PHBV & PHBV / CAP & PHBV / CAB

وذلك بتحليلها في مياه البالوعات Sewage degradation وكانت للنتيجة من دراسة تحليل البيئة والانزيمات على مخاليط الافلام السابقة ان الفقد في الوزن لا يتجاوز ١٠% عند احتوائها على ٥٠% سليلوز أو أكثر. وأن مخلوط BHBV/CAP يتحلل بسرعة أكثر من PHBV & PHBV/CAP في كلاً من ماء البالوعات ومحلول الانزيمات. [15]

المصـــــــــــــادر

١- وزارة البيئة , عمان، ١٩٩٧ , برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٠٠١، في المرفق الخامس , جامعة مسقط , كلية العلوم البيئية

أسس الكيمياء العضوية المعاصرة / د. صالح إزميرلي ،د.أحمد شوالي ٢-

الكيمياء العضوية الفيزيائية/ د.عبدالعزيز خوجة, د.أحمد سامي شوالي ٣-

٤- مدخل الى تقنيات الفصل في الكيمياء , الدكتور سمير عبد الرحيم سعيد , جامعة الموصل , ١٩٨٥

٥- طرق الفصل في التحليل الكيميائي , البرتين حبوش , جامعة بغداد , ١٩٨٢

المصادر الاجنبية

6- **Brown, W.E. (1992).** Plastics in food packaging Ch.4 p. 103-138 , ch 8 p. 292-357, Marcel Dekker ine.

7- **Brandl, H. and Puchner, P. (1990).** Novel Biodegradable Microbial Polumers, Dawes, E.A. (Ed.), Kluwer Academic Publishers Dordrecht/Boston / London, p.421.

8- **Doi, Y. (1990) Microbial Polyesters**, UCH Publishers Inc., New York, Chapter 8, p. 135
9- **George, F. Fanta (1992)**. Starch Graft Copolymers. Plant polymer Research. National Center for Agricultural Utilization Research. USDA. 7901 – 7907
10- **John, W. Lowton (1997).** Biodegradable Coatings for Thermoplastic Starch. Plenum Press, New York, 43- 47.
11- **Patil. D. R. and Fanta , G.F. (1993).** Graft Coplymerization of starch with methyl – Acrylate. An examination of Reaction Variabbs. Journal of applied polymer science, Vol. 47, 1765 – 1772
12- **Shogren. R.L. and Jasterg, B.K. (1994).** Thermoplastic starch. J. Enuiron polymer. Degrad, 2,99- 109
13- **Saito, Y.(1990).** International Sympoaium in Biodegradable polymers – programs and Abstracts. Biodegradable plastic socity, p.103.
14- **Trimnell, C.L. Swanson, C.L. Shogren, R.L. and Fanta, G.F. (1993).** Starch Graft. J. Appl. Polymer. Sci, 48, 1665
15- **Wiedmann, W. and Strobel, E. (1991)** Srarch, 43.138