

التفكك الحيوي للبلاستك المستخدم في تغليف قابلات الطاقة الكهربائية والهاتف في بعض الأنواع من تربة محافظة الأنبار

طارق عبد الجليل منديل وجيه يونس محمد
عقبة نافع عبد العزيز
جامعة الأنبار - كلية العلوم

الخلاصة أجريت هذه الدراسة على نوعين من البلاستيك المستخدم حالياً في تغليف القابلات كمواد عازلة وهما متعدد كلوريد الفينيل (PVC) ومتعدد أثلين واطيء الكثافة (LDPE) ونوع ثالث افتراضي هو راتنج البولي استر (UPE) ، تم استخدام ثلاثة أنواع من البكتريا (Staph , Pseudo , Ecoil) تم زرعها على نماذج البلاستيك في ثلاث أنواع من التربة من مناطق في الأنبار هي (الصقلوية ، الرمادي ، القائم) ، أجريت متابعة للتفكك الحيوي من خلال نقصان في الوزن العام والوزن الجزيئي بسبب قطع السلاسل البوليمرية ، والزحف الحاصل بالمجاميع الوظيفية بواسطة مطيافية (FTIR) و (IR) ومطيافية الأشعة فوق البنفسجية UV، وانخفاض قيم اللزجة . واستخدام المجهر الضوئي المستقطب لمتابعة التآكل على السطح ، جاءت نتائج العملية متطابقة بشكل كبير حيث أعطى بلاستيك (PVC) مقاومة عالية تجاه التفكك الحيوي بسبب وجود الكلور ولم يكن لنوع التربة تأثيراً واضحاً على استقرار القابلات . ويمكن ترتيب استقرارية البلاستيك تجاه التفكك وفق التسلسل (PVC > UPE > PE)ويمكن إطالة عمر البلاستيك بأضافة مجموعة معوقات على سلسلة البوليمر مثل الهلوجينات او غيرها من العناصر المشابه لمنع نمو للبكتريا . كما بينت هذه الدراسة امكانية استخدام التفكك الحيوي كأحدى الطرق الصديقة للبيئة للتخلص من النفايات البلاستيكية.

كلمات مفتاحية: Biodegradation , Cables , Soils

المقدمة :

أيضاً الكيمياء الفراغية والأنظمة الجزيئية ونوع التربة سواء كانت زراعية أو ساحلية أو مناطق سبخة (6 - 7) . وهناك أكثر من 200 نوع من البكتريا التي يمكنها مهاجمة البلاستيك في التربة ، في هذه الدراسة استخدم متعدد الأثلين (PE) ومتعدد كلوريد الفينيل (PVC) ، والمستخدم في تغليف القابلات بأنواعه وذلك لتلبية متطلبات ذلك الاستخدام من حيث عزلها الجيد وثباتها تجاه العوامل البيئية ورخص الثمن (8 - 9) . وبينت الدراسات ان البلاستيك المستخدم حقلياً يواجه عدة أنواع من التفكك منها الضوئي والحراري وحصول عمليات أكسدة للسطح وبالتالي تؤدي الى تفككه (10) . ولقد أجريت عدة دراسات حول التفكك الحيوي باستخدام الأحياء المجهرية ومن الدراسات المهمة ما قام به Asha وجماعته حول استخدام التفكك الحيوي كطريقة بيئية مطلوبة للتخلص من الفضلات البلاستيكية بدلا من حرقها أو اتلافها وخصوصا (PVC) ، (11 - 12)

بالنظر للأستخدام الواسع والمتنامي للبلاستك العضوي بسبب امتلاكه قابلية عالية للعزل الكهربائي وخموله الكيميائي (1) . اهتمت الدراسات الحديثة بالتفكك الحيوي كأحد أنواع طرق التفكك والذي يحدث بسبب الأستخدام الحقل في الهواء الطلق ، ومنها تغليف القابلات (2) (لنقل الطاقة الكهربائية والهاتف) في المناطق الزراعية وسواحل البحار والحدائق العامة، (3) ، فيوجود الكائنات الدقيقة مثل البكتريا والفطريات يحدث التحلل ثم التفكك للبلاستك المستخدم فيفقد خواصه التطبيقية (4 , 5) ويتأثر التفكك الحيوي بعوامل منها التركيب الكيميائي للبلاستيك والعوامل الفيزيائية والكيميائية والرطوبة للبيئة المستخدم فيها وطبيعة السطح وخصوصا احتوائه على مجاميع من نوع المحبة للماء Hydrophilic او المجاميع الكارهة للماء Hydrophobic، ويدخل ضمن هذه العوامل

الأستخدام الواحد Disposupl والحفاظ على بيئة نظيفة والتخلص من الفضلات بطرق حيوية دون حرقها وتلويث الهواء الجوي بالأنبعاثات الناتجة من طرق التخلص من الفضلات البلاستيكية ، (23 ، 24 ، 26 ، 25)

في هذا البحث تم دراسة التفكك الحيوي في الهواء الجوي (بوجود الأوكسجين) لمتعدد البولي أثلين ومتعدد كلوريد الفينيل وراتنج البولي استر . بأستخدام ثلاثة أنواع من البكتريا المتوقع قيامها بتفكك البولييمرات ، ومعرفة امكانية استخدام كائنات حياتية دقيقة بالتغذية على الفضلات البلاستيكية في معالجة التلوث البيئي كطرق صديقة للبيئة للتخلص من النفايات البلاستيكية .

الجزء العملي :-

المواد والأجهزة: استخدم متعدد الأثلين واطيء الكثافة (LDPE) من شركة Fluka وبنقاوة 96% ومتعدد كلوريد الفينيل (PVC) من شركة البتروكيميائيات العراقية بنقاوة 97% ، وراتنج البولي استر (UPE) ، أردني المنشأ شفاف، وزنه النوعي 1.12 غم /سم³، ومذاب في الستايرين بنسبة 39% ، واستخدمت مذيبات لأغراض النمذجة THF من شركة Sigma والميثانول من GCC وبنقاوة عالية جدا.

البكتريا: تم عزل ثلاثة أنواع من البكتريا هي (Pseudo , Staph , Ecoil) في مختبرات علوم الحياة كلية العلوم جامعة الأنبار، على افتراض أنها ذات قابلية على تآكل البلاستيك ،

الأجهزة : لغرض متابعة التفكك الحيوي استخدم جهاز (FTIR 8400S . Shimadza japan MADZU) ياباني المنشأ لمعرفة الزحف الحاصل بالمجاميع الوظيفية بسبب التآكل الناتج من البكتريا واستخدم جهاز الأشعة فوق البنفسجية لمعرفة نسبة الأمتصاصات بعد التفكك الحاصل بأستخدام جهاز من نوع (UV / Visible Spectro photo meter) من Genewa . وكانت النماذج المقاسة على شكل رقائق بلاستيكية واستخدم المجهر الضوئي من نوع (Nikol) ياباني المنشأ لمعرفة التغيرات التي تحصل للسطح بعد زراعة البكتريا عليه .

النمذجة : بأستخدام مكبس حراري مزود بمسيطرات للحرارة والضغط صنع محليا لأغراض البحث تم تحضير نماذج متعدد الأثلين PE (بطريقة القولية بالكبس الحراري) بأستخدام قوالب من الحديد بعد معالجتها بشمع البرافين لمنع الألتصاق و بطول 10cm وبسمك 1mm وبضغط مقداره طن (1000kg) ودرجة حرارة 145C ، وبنفس الطريقة حضرت نماذج متعدد كلوريد الفينيل PVC بطريقة

(، حيث يتم اضافة مواد معجلة للتفكك الحيوي والضوئي عند تصنيع هذه المواد البلاستيكية خصوصا ذات الأستخدام الواحد لتسريع تفككها دون اللجوء للطرق التقليدية الملوثة للبيئة) ، (13 - 14 . كما استخدمت الأحياء المجهرية (البكتريا ، والفطريات) ، كحلول بيئية للتخلص من الأطنان الهائلة من الفضلات الناتجة من الأستخدام البشري، ومن الدراسات الحديثة في حقل التفكك الحيوي للبولي استر ما قام به Wool وجماعته (2000) ، في ايجاد طرق حيوية للتخلص من البلاستيك المصنوع من البولي استر والبولي يورثان والذي اكده Miles وجماعته (2001) (15 - 16) . ويمكن تحديد عمل الكائنات الدقيقة Microbiology وتأثيراتها على البلاستيك على عدة أشكال (منها تأثيرات فيزو - بايلوجي، وتأثيرات كيمو - حيوي وعمليات تشمل الأوكسدة) ، تعمل هذه التأثيرات منفردة أو مجتمعة على تشبيط الخواص الميكانيكية والفيزيائية بفعل الأتريجات مما يؤدي الى انهاء صلاحية البلاستيك واخرجه من العمل (17 - 18) . في هذه الدراسة استخدمنا أيضا راتنج البولي استر كبلاستك يمكن استخدامه حقليا (افتراضيا)، خصوصا يستخدم في طلاء المسابح وتغليف بعض القابلات ، ومن الدراسات في هذا المجال جاء في دراسة Mahmoud و El-Sayed حول تفكك متعدد اليورثان ومتعدد الأستر (19) . وبينت هذه الدراسة تأثير كل من التركيب الكيميائي والطاقة المستخدمة على سرعة التفكك ، وكذلك استطاع Kim وجماعته اثبات أهمية التركيب الكيميائي والبنية الفراغية في المقاومة البايولوجية للبوليمر (20) . بعدها قام Akutsu وجماعته بدراسة تأثير الأتريجات التي تنتج من فعل البكتريا خصوصا على السطوح البوليمرية الحاوية على مجاميع محبة للماء Hydrophilic (21) . كما لاحظ Blake & Haward تأثير الخواص الحرارية للبلاستك وثبوته حراريا تجاه التفكك الحيوي لمتعدد اليورثان، وأثبتت دراسة اخرى أن المتراكبات Composiets والتي يدخل فيها الألياف الطبيعية كمواد داعمة أو كحشوة مثل السيليلوز فأنها تطيل عمر البلاستيك ويجعله أكثر مقاومة للتحمل والتفكك الحيوي أكثر من الألياف الصناعية (22) .

واستنادا للمواصفات القياسية الأيزو (ISO) لهذا النوع من التفكك للبوليمرات فأن متابعة العناصر الناتجة من التفكك مثل (H₂O ، CO₂ ، CO) ممكن من خلال حزم الأمتصاص في مطيافية الأشعة تحت الحمراء لقمم (OH و CO₂ ، CO) ، وقدمت الدراسات الحديثة وسائل ناجحة لأطالة عمر استخدام البلاستيك لأغراض الأستخدام الدائم أي لأكثر من مرة وأيضا استنباط طرق لتفكك البلاستيك ذي

الثلاثة (المرجع) بالمجهر الضوئي ، وسجل الوزن العام بدقة عالية بميزان Sartorius الماني المنشأ وحسب الوزن الجزيئي بطريقتي اللزوجة والأرتفاع بدرجة الغليان ويوضح جدول رقم (1) المعلومات عن النماذج المحضرة في هذه الدراسة.

زرعت عزلات البكتريا الثلاثة على كل نموذج من النماذج المحضرة وغمرت في ثلاث أنواع مختلفة من التربة من مناطق محافظة الأنبار وهي (الصقلاوية ، الرمادي ، القائم) بعد تعقيمها بالبخار بدرجة حرارة 180 c . وضعت النماذج وعددها تسعة نماذج مع ثلاثة نماذج هي المرجع لكل نموذج بدون زراعة البكتريا عليه ، ليكون المجموع 12 نموذج ، وضعت النماذج في حاظنة من نوع memert المانية المنشأ بدرجة حرارة 35c ولمدة 52 يوما،

القولبة بالصب اليدوي لمحلول البوليمر في مذيب THF على شكل فلم في قوالب من الزجاج بعد المعالجة بشمع البرافين لمنع الألتصاق بطول 10cm وبسمك 1mm، تركت القوالب لمدة 20 ساعة بعدها يزال الفلم من القالب ويجفف تحت الضغط المخلخل في مجفف زجاجي لأزالة ماتبقى من المذيب ، وينفس الطريقة السابقة حضرت نماذج راتنج البولي استر UPE بطريقة القولبة بالصب اليدوي في قوالب زجاجية بطول 10cm وسمك 1mm باستخدام بيروكسيد مثيل أثيل كيتون (MEKP) من Fluka بنسبة 0.5%ml كبادي للبلمره وتركت النماذج لمدة 24 ساعة ، بعدها يزال النموذج من القالب ويوضع في فرن حراري نوع memert الماني المنشأ بدرجة حرارة 80c لمدة ساعتين لأكمال عملية التصليب . بعدها تم تصوير سطح النماذج

جدول رقم (1) النماذج المحضرة للتفكك الحيوي

NO	Specimens	Wt	M.Wt		Bactirea	Soils
			\overline{M}_w	\overline{M}_v		
1	PE المرجع	1.550	190.780	30.231		في ثلاث أنواع من التربة
2	PE	1.540	189.500	29.000	<i>Pseudo.</i>	صقلاوية
3	PE	1.560	188.762	29.221	<i>Staph.</i>	رمادي
4	PE	1.537	188.100	29.601	<i>EcoiL.</i>	القائم
5	PVC المرجع	0.952	95.898	20.811		في ثلاث أنواع من التربة
6	PVC	0.932	94.890	20.100	<i>Pseudo.</i>	صقلاوية
7	PVC	0.943	95.685	20.263	<i>Staph.</i>	رمادي
8	PVC	0.889	95.762	20.510	<i>EcoiL.</i>	القائم
9	UPE المرجع	1.302	58.660	18.602		في ثلاث أنواع من التربة
10	UPE	1.280	57.308	17.030	<i>Pseudo.</i>	صقلاوية
11	UPE	1.300	58.400	18.000	<i>Staph.</i>	رمادي
12	UPE	1.360	58.265	18.232	<i>EcoiL.</i>	القائم

$$[h] = KM^a$$

حيث إن (a) و (K) هما ثوابت تعتمد على طبيعة البولمر والمذيب ودرجة الحرارة، و (M) يمثل متوسط الوزن الجزيئي للبوليمر. و (η) اللزوجة الحقيقية المحسوبة تجريبيا

القياسات الطيفية: من خلال حزم الامتصاص لمطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR لطيف نماذج البلاستيك تحت الدراسة وبأستخدام العلاقة الرياضية الآتية:-

$$\frac{I}{I_0} \times 100 = \% T$$

$$A = 2 - \log \% T$$

حساب الوزن الجزيئي:- بأستخدام طريقة الأرتفاع بدرجة الغليان للمذيب تم حساب معدل الوزن الجزيئي الوزني \overline{M}_w (بأستعمال انبوبة الغليان) من خلال العلاقة الرياضية الآتية:-

$$Mwt = \frac{Kb.W2.1000}{W1.\Delta T} g / mol$$

Kb = ثابت الغليان المولاري ، W2 = وزن المذاب (البوليمر) ، W1 = وزن المذيب ، ΔT = الأرتفاع بدرجة الغليان

وبطريقة اللزوجة تم حساب معدل الوزن الجزيئي اللزوي

\overline{M}_v بأستعمال انبوب قياس اللزوجة نوع Canone ومن خلال العلاقة الرياضية الآتية:-

المرجع وتم حساب قيم توزيع الوزن الجزيئي Molecular Weight Dispersity والتي هي احد مظاهر تفكك السلاسل البوليمرية او تفكك المعوضات على هذه السلاسل من خلال قسمة معدل الوزن الجزيئي الوزني على معدل الوزن الجزيئي للزوجي \bar{M}_w/\bar{M}_v فظهر التوزيع بشكل عشوائي للوحدات المكونة لسلاسل البوليمر أو البلاستيك تحت الدراسة بسبب الأنشطة المتفرقة والحاصلة بفعل الأنزيمات التي أطلقها البكتريا من خلال عملية التغذية على البلاستيك بالمنافسة مع غذاء التربة فأحدثت تأثيرا على الجزيئات (الوحدات المكرره) المكونة للبلاستيك وعلى طريقة توزيعها ويظهر الجدول رقم (2) نقصان الحاصل بالوزن العام والذي تم تسجيله من خلال ميزان حساس جدا سببه ما تغذت عليه البكتريا لكون البلاستيك يمتلك وحدات في تركيبه تتنافس تركيب الكربوهيدرات او يتشابهه معه بالوحدات التركيبية وهي الكربون والهيدروجين والأكسجين . ويوضح الجدول رقم (2) قيم توزيع الوزن الجزيئي بعد حصول عملية التفكك .

أظهرت نتائج الوزن الجزيئي والوزن العام أن نماذج البلاستيك من متعدد الأثلين (PE) كانت اكثر النماذج خسارة في الوزن العام والوزن الجزيئي بسبب طبيعة تركيبه من الكربون والهيدروجين فقط وهو متشابه بشكل كبير مع تركيب الكربوهيدرات فكان تغذية البكتريا عليه كبيرة وسبب نقصان بالوزن العام والوزن الجزيئي أكثر من راتنج البولي استر (UPE) ومتعدد كلوريد الفينيل (PVC)

الدراسة الطيفية: أعطت حزم الأمتصاص لمطيافية IR للحزمة (مط - OH) عند موجة رقم 3500cm⁻¹ والعائدة للهيدروكسيل والتي هي ناتجة من تحرر بخار الماء بسبب الفعالية الحيوية لعمليات التغذية على البلاستيك من قبل الكائنات البكتيرية ويظهر الشكل رقم (1) حزم الأمتصاص لمتعدد البولي أثلين PE والذي يمثل أعلى نسبة من الأمتصاصية ولذلك كانت عوامل التفكك IOH أعلى من غيرها للنماذج الأخرى ويوضح ذلك الجدول رقم (3) والتي تم حسابها من قمم هذه الأمتصاصات. وهي نتيجة متطابقة مع الافتراض النظري في أن متعدد البولي أثلين يعاني أعلى مقدار من التفكك الحيوي بالبكتريا والعوامل المشابهة مثل الفطريات (29) وعليه كانت جميع معاملات التفكك عالية القيمة (وكذلك توضح الأشكال (2) و (3) حزم الأمتصاصية لراتنج البولي استر UPE ومتعدد كلوريد الفينيل PVC على التوالي .

وأظهرت حزم الأمتصاص لمطيافية FTIR للحزمة (مط - CO) عند موجة برقم 1750cm⁻¹ والعائدة

حيث A تمثل $\log \frac{I_0}{I}$ ، و I₀ يمثل شدة الشعاع الداخل، و I يمثل شدة الشعاع الخارج (النافذ) وإن A تمثل الامتصاصية أما T% فتمثل النسبة المئوية للنفاذية التي تم الحصول عليها من طيف الأشعة تحت الحمراء. تم حساب معاملات التفكك IOH من حزمة امتصاص موجة الهيدروكسيل OH عند التردد 3500 cm⁻¹ ومعاملات ICO من حزمة امتصاص موجة الكاربونيل عند التردد 1750cm⁻¹ حيث تم اعتبار كتف الحزمة بداية للموجة وتكون الأمتصاصية صفرا% وقمة الحزمة وانهايتها تكون الأمتصاصية 100% حسب هذه القيم يتم معرفة المواد الناتجة من التفكك الحيوي وكتعبير عن حصول تحطم لسلسلة البوليمر أو للمعوضات فيها . استخدمت أطيف الأشعة فوق البنفسجية U.V لمعرفة عملية حصول التفكك الحيوي أو حصول العكس وهو التثبيت حيث أن طيف الأشعة فوق البنفسجية يظهر على شكل موجة بأمتصاصية عالية أعلى من طيف المرجع عند حصول التفكك الحيوي والذي يسبب تولد انشطارات تزيد من امتصاصية الأشعة فوق البنفسجية ومن خلال ذلك أمكننا متابعة مايجل من تفكك حيوي . (27)

المجهر الضوئي: خلال عملية التفكك الحيوي تظهر آثار ذلك على سطح البلاستيك ويمكن حساب القيم الكمية لمقدار ذلك التفكك أو دراسة التأثير المرفولوجي على السطح بسبب عوامل التآكل أو حصول الأكسدة بفعل الأنزيمات أو العوامل الكيميائية الأخرى واستخدمنا المجهر الضوئي لدراسة التغير الحاصل في المظهر المورفولوجي لسطوح النماذج المدروسة .

النتائج والمناقشة

أظهرت زراعة البكتريا بأنواعها الثلاثة (*Psedo* , *Staph* , *Ecoil*) على سطوح النماذج تحت الدراسة ولمدة 52 يوما وبدرجة حرارة 35c أن البكتريا قد أحدثت تغيرا واضحا في بنية لبلاستيك وبدى واضحا وجليا على شكل ندبات او هالات على السطح وما أظهرته الدراسة الطيفية يعزز ذلك علمياً وأن التغير الحاصل في الوزن الجزيئي والوزن العام دليل على حصول تفكك في جسم البوليمر هو ما يطلق عليه التفكك الحيوي لتفريقه عن التفكك الضوئي والحراري . (28)

الوزن الجزيئي والوزن العام: أعطت قيم الوزن الجزيئي الوزني \bar{M}_w المحسوبة بطريقة الأرتفاع بدرجة الغليان والوزن الجزيئي للزوجي \bar{M}_v والمقاس بطريقة انبوبة اللزوجة نقصا واضحا في الوزن الجزيئي بالمقارنة مع

امتصاص من أطيف النماذج المعاملة بالبكتريا لمدة 52 يوما وأن امتصاصية هذه النماذج تكون أعلى من امتصاصية المرجع وحسب فعل كل نوع من البكتريا وهذا يتطابق مع الافتراضات النظرية حيث أن النماذج المعرضة للتفكك تعطي طيف امتصاص أعلى من المرجع (بسبب ما نتج من فعل البكتريا من ماء وثاني اكسيد الكربون ومركبات الكربونيل والاسيتو فينون كنواتج لهذا التفكك) ، وتظهر الأشكال (7 , 8 , 9) أطيف النماذج المعرضة للتفكك بفعل البكتريا وكان واضحا أن أكثر النماذج تفككا يعطي أعلى قمم للأمتصاصية لكثرة الأنشطة والمواد المتفككة للنموذج والذي يعكس شكل منحنى الأمتصاصية) .. (27

للكاربونيل أن معاملات التفكك ICO وهي نواتج التفكك والمحسوبة من قمم الأمتصاص لمطيافية الأشعة تحت الحمراء لكل نموذج من نماذج الدراسة كانت قيم هذه المعاملات عالية في نماذج متعدد بولي أثلين PE وهي أوطأ في راتنج البولي استر وكانت نموذج متعدد كلوريد الفينيل PVC الأوطأ قيمة لهذه المعاملات بسبب مقاومته للبكتريا لوجود الكلور عامل لا تحبذ البكتريا ولا يشكل عامل منافس للغذاء بديل عن التربة. يبين الشكل رقم (4) حزمة الأمتصاص لمجموعة الكاربونيل CO لطيف FTIR العائد الى PE والشكل رقم (5) يمثل طيف FTIR لراتنج البولي استر UPE وشكل رقم (6) لمتعدد كلوريد الفينيل .

وفي دراسة الأمتصاصية بمطيافية الأشعة فوق البنفسجية U.V أظهرت هذه الأطيف أن طيف المرجع هو أقل

جدول رقم (2) قيم توزيع الوزن الجزيئي بعد حصول التفكك الحيوي

NO	Specimens	M.Wt			Bacteria	Soils
		\bar{M}_w	\bar{M}_v	\bar{M}_w/\bar{M}_v		
1	PE المرجع	190.780	30.231	6.313		في ثلاث أنواع من التربة
2	PE	189.500	29.000	6.534	<i>Psedo.</i>	صقلاوية
3	PE	188.762	29.221	6.459	<i>Staph.</i>	رمادي
4	PE	188.100	29.601	6.354	<i>EcoiL.</i>	القائم
5	PVC المرجع	95.898	20.811	4.608		في ثلاث أنواع من التربة
6	PVC	94.890	20.100	4.720	<i>Psedo.</i>	صقلاوية
7	PVC	95.685	20.263	4.722	<i>Staph.</i>	رمادي
8	PVC	95.762	20.510	4.669	<i>EcoiL.</i>	القائم
9	UPE المرجع	58.660	18.602	3.153		في ثلاث أنواع من التربة
10	UPE	57.308	17.030	3.365	<i>Psedo.</i>	صقلاوية
11	UPE	58.400	18.000	3.244	<i>Staph.</i>	رمادي
12	UPE	58.265	18.232	3.195	<i>EcoiL.</i>	القائم

سطح المرجع لراتنج البولي استر UPE حيث يظهر سطحا متجانسا وخالي من الخدوش والندبات وبعد 52 يوما من تغذية البكتريا على هذا السطح تظهر الصورة رقم (4) شكل السطح وما تركه فعل البكتريا . والصورة رقم (5) لسطح مرجع متعدد كلوريد الفينيل PVC وهو سطح ناعم ومتجانس في حين تظهر الصورة رقم (6) ما حصل لهذا السطح بعد الزمن الأزم تحت تأثير البكتريا حيث أعطى مقاومة جيدة ضد للبكتريا بسبب وجود الكلور في تركيبه الكيميائي مما لا يشكل منافسة غذائية للبكتريا فتفضل التغذية على التربة . فكان سطح النموذج لا يختلف كثيرا

المجهر الضوئي : استخدم المجهر الضوئي في هذه الدراسة لملاحظة مورفولوجيا السطح وما يظهره فعل البكتريا من آثار يعكسها سطح النموذج المدروس مثل الندبات والخدوش والهالات بسبب تغذية البكترييل على البوليمر حيث يمكن ملاحظة هذا الفعل بشكل واضح ومميز ومنه يمكن تحديد حجم التآكل و يمكن في بعض الدراسات التخصصية أن يتم حساب هذا التآكل كميًا . أظهرت الصور رقم (1) سطح المرجع لمتعدد الأثلين PE والصورة رقم (2) شكل هذا السطح بعد تعرضه للتفكك وهو أكثر النماذج تأثرا بالبكتريا والصورة رقم (3) تبين

الشكل رقم (10) هذه العلاقة بالنسبة لمتعدد الأئين PE والشكل رقم (11) للعلاقة بين مقدار التفكك الحيوي لراتنج البولوي استر UPE ونوع البكتريا المستخدمة في التغذية على هذا النموذج وكذلك الحال بالنسبة للشكل رقم (12) لنموذج متعدد كلوريد الفينيل PVC.

عن سطح المرجع . وفي دراسة العلاقة بين مقدار التفكك الحيوي (مجموع معاملات الهيدروكسيل والكاربونيل كنواتج عرضية للتفكك وكدالة عليه) ونوع البكتريا جدول رقم (3) يظهر أن نوع البكتريا (Psedo) أعطت أعلى قدرة على التغذية على النماذج المدروسة ويوضح

جدول رقم (3) قيم معاملات التفكك ICO و IOH في 52 يوم

NO	Specimens	IOH	ICO	Bactirea	Soils	Biodegradation IOH + ICO
1	PE المرجع	0.072	0.412	في ثلاث أنواع من التربة		0.484
2	PE	0.087	1.351	Psedo.	صقلاوية	1.438
3	PE	0.081	0.872	Staph.	رمادي	0.953
4	PE	0.075	0.577	EcoiL.	القائم	0.652
5	PVC المرجع	0.037	0.196	في ثلاث أنواع من التربة		0.133
6	PVC	0.046	0.288	Psedo.	صقلاوية	0.334
7	PVC	0.040	0.241	Staph.	رمادي	0.281
8	PVC	0.039	0.201	EcoiL.	القائم	0.240
9	UPE المرجع	0.062	0.297	في ثلاث أنواع من التربة		0.359
10	UPE	0.074	0.386	Psedo.	صقلاوية	0.460
11	UPE	0.069	0.335	Staph.	رمادي	0.404
12	UPE	0.066	0.301	EcoiL.	القائم	0.367

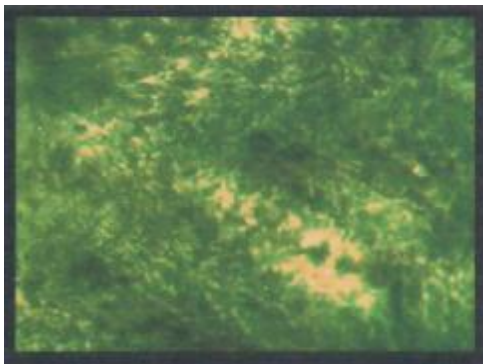
- 2- ASTM G 22-76 Stander practice for Determining Resistance of Plastic to Bacteria 1996
- 3 – Catia, Bastioli Hand book of Biodegradabl, chapter (1) page (1 - 2) rapra teches technology UK, 2005
- 4 – Andray .A.L, Journal of Macromolecula Science,c,34,25. 1994
- 5-Tilstra.l.and Johnsabaugh.D, Journal of Environmenta polymer Degradation (1) , 147 , 1993 .
- (6) – Josem.Camgemi, Salvador Claro Neto.Gibertoo.chieric polymers ciencia Technologic,vol 16, 2 , p 129 -135 2006 .
- 7 – Whitrey .P.J , Swaffield and Graffen,A,J, Inter Biodeterioration and national Biodegradation, 31 174, 1993
- 8 – Mayer, J.M, and Kapla, D.L, in Biodegradable polymers and Packagis Technomic publishing co, inc, Lancaster p 233 PA ,USA. 1993
- 9 – Josem. Camgemi, Antonia9,M , dos Santos, Salvador.C Neto , Polymer Institute technology vol 18 , 3 , p 201 – 206 , 2008
- 10- Chin-San W. Improving polylactide/starch biocomposites by grafting polylactide with acrylic acid: Characterization and biodegradability Macromol Biosci;5: 352 e 61. 2005
- 11 – Asha. V. Yabannavar Applied and Eviromental copy. American Society for Microbiology , 14, p 3608, oct,

استنتج من هذه الدراسة أن التفكك الحيوي للبلاستك يتأثر بالتركيب البنائي للسلسلة البوليمرية فعند استخدام بوليمرات تحتوي معوضات سامة تجعلها أكثر مقاومة لفعل البكتريا ويعطيها عمرا أطول في الأستخدام الحقلي كما ظهر لنا أن الدراسات من هذا النوع تحتاج الى زمن أطول لأن التفكك الحيوي هو تقريبا يسير بشكل طبيعي أي بدون استخدام معجلات للتفكك كما هو الحال في التفكك الضوئي والحراري والذي يستخدم فيه معجلات تضاف للبلاستك 30 () لتسريع عمليات التحطيم والتفكك. كما يمكن القول أن اضافة مجاميع معوضة على السلسلة البوليمرية من نوع الهالوجينات او السيانيد او ماشابهها فأنها تعمل كمضادة للبكتريا Antibacterial فتطيل من عمر القابلوات المغلفة بالعوازل الكهربية او عوازل خطوط نقل الهاتف وتجعلها بعيدة عن المهاجمة البكتيرية عند دفنها تحت التربة . وبالمقابل ويمكن تحويل التفكك الحيوي كطريقة بيئية نظيفة للتخلص من أطنان النفايات البلاستيكية من خلا جعل سطوح البلاستك أوساط زرعية تتغذى عليها البكتريا كمدخل لتفككها بدلا من عمليات حرقها وتلويث البيئة.

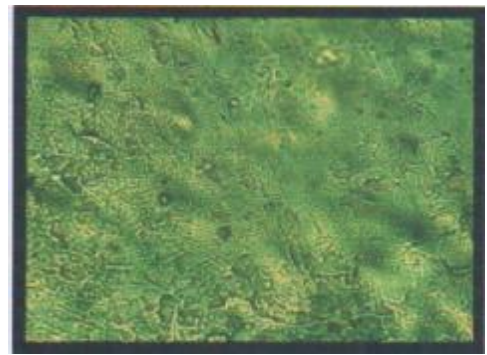
المصادر

- 1- Andersen .T.A ,Tsao.R and Coats.J.R, journal of Environmental Polymrs Degradation, 1, 301 , 1993.

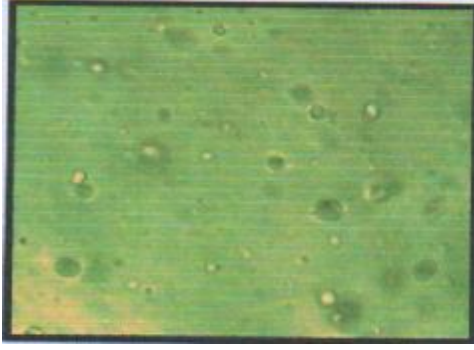
- standards.American Societes for testing 1976.
- 24 - ASTM for tensile properties of Thin plastic sheeting D 882-83. Annul book of testing material Philadelphia 1983 .
- 25 - Itavaara M, Karjomaa S, Selin JF. Biodegradation of polylactide in aerobic and anaerobic thermophilic conditions. Chemosphere 2002;46:879e85.
- 26 -Pagga U, Beimborn DB. Biodegradability and compostability of polymers test methods and criteria for evaluation. J Environ Polym Degradation ;4 : 173 e7 . 1996
- 27 - Zhang Jian-Feng, Sun Xiuzhi. Mechanical properties of poly(lactic acid)/ starch composites compatibilised by maleic anhydride. Biomacromolecules;5: 1446 e51 . 2004.
- 28 - Starnecker A, Menner M. Assessment of biodegradability of plastics under simulated composting conditions in a laboratory test system. Int Biodeterior and Biodegrad ; 37:85 e92 . 1996.
- 29 - Nakajima-Kambe, T.; Onuma, F.; Akutsu, Y. & Nakahara, T. - Journal of Fermentation and Bioengineering, 83 , p. 456 1997.
- 30- Chierice.G.O &Claro Neto Agronegocio Mamona no Brasil, Azevedo.D.M.P,lima E.F(ed) Embrapa,Brasilic 2001.
- 12 - Honda & Osawa,K.E. Conda.H.P, Hydrobiologia.1, 173 , 426 , 2000
- 13- Abou- Zeid .D.M, Anaerobic Biodegradaion of Natural and Synthetic polymers Ph.D Universital Technology Carolo 2001.
- 14- Abou-Zeid. D. M , Anaerobic Biodegradation of Natural and synthetic polyester- Germany Ph.D. 2000.
- 15 - Wool.R,P, Raghavan.D. Wangner,G,C, Journal of Applied Polymer,Science, 8 , 77 , 160 , 2000
- 16 - Miles . R .A .and W . J Doucetts Chemosphere, 697 , 45, 1085 , 2001
- 17 - Corneal .A , Kaplar.M.R. Biodegradation of photo-oxidation Polyalkylenes. J. Appl.Polym . Sci , 29 , 2581 , 97 , 1984
- 18 - Cangemi , J . M . Santo A.m and claro Neto S - Quimica Nova na Escola. 22, p , 17 , 2005
- 19 - El-Sayed, A. H. M. M.; Mahmoud, W. M.; Davis, E. M. & Coughlin, R. W. - International Biodeterioration & Biodegradation, 37, p.69 (1996).
- 20- Kim, Y. D. & Kim,S. C.Polymer Degradation and Stability 62, p.343 (1997).
- 21- Akutsu, Y.; Nakajima-Kambe, T.; Nomura, N. & Nakahara, T. - Applied and Environmental Microbiology, 64, p.62 (1998)
- 22- Howard, G. T. & Blake, R. C. - International Biodeterioration & Biodegradation, 42, p.213 (1998).
- 23 - ASTM practice forout door Weathering ofplastic.D- 1346-75.annul book of



صورة رقم (2) سطح PE بعد التفكك



صورة رقم (1) سطح PE المرجع



صورة رقم (4) سطح UPE بعد التفكك



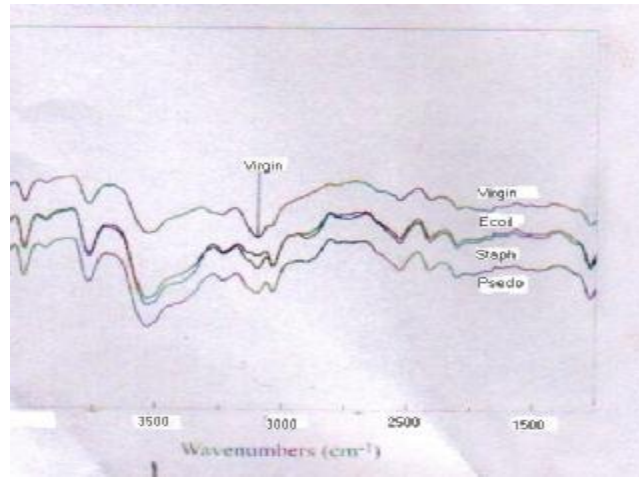
صورة رقم (3) سطح UPE المرجع



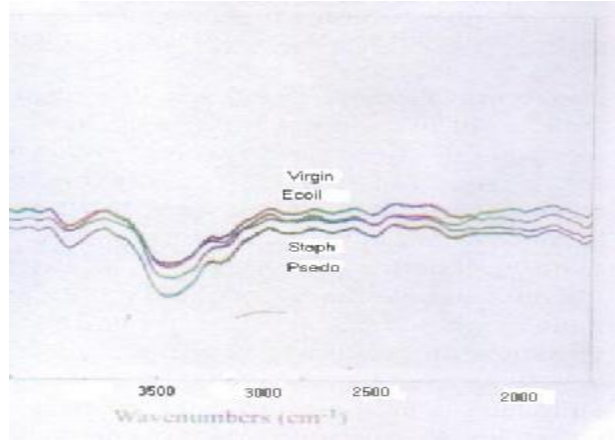
صورة رقم (6) سطح PVC بعد التفكك



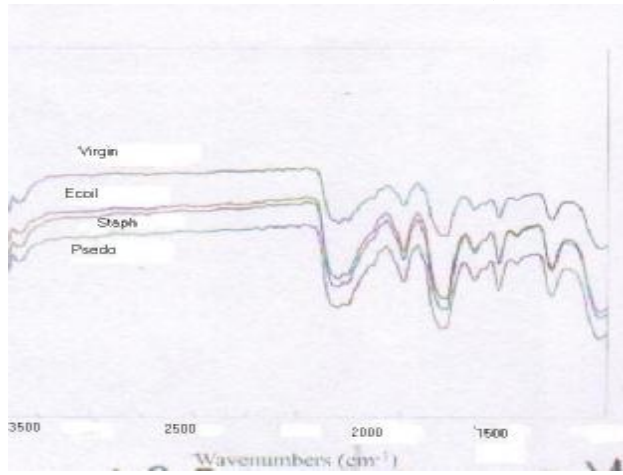
صورة رقم (5) سطح PVC المرجع



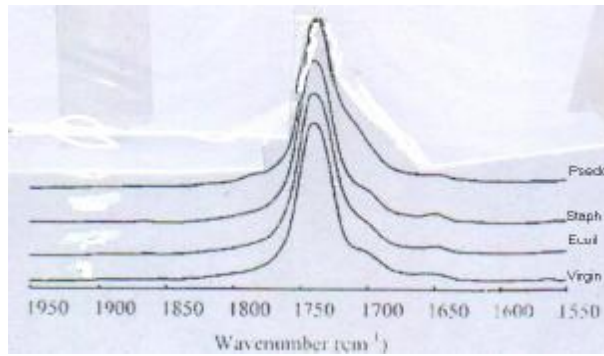
شكل رقم (1) طيف IR لنموذج PE يبين مط OH



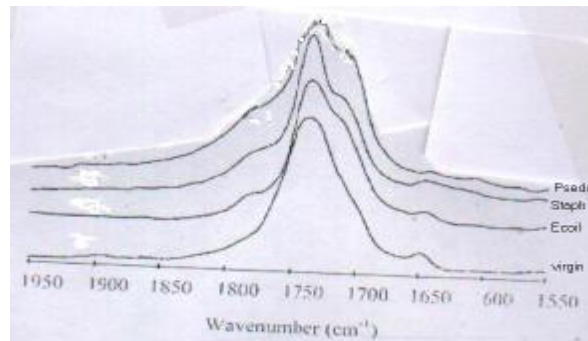
شكل رقم (2) طيف IR لنموذج UPE يبين مط OH



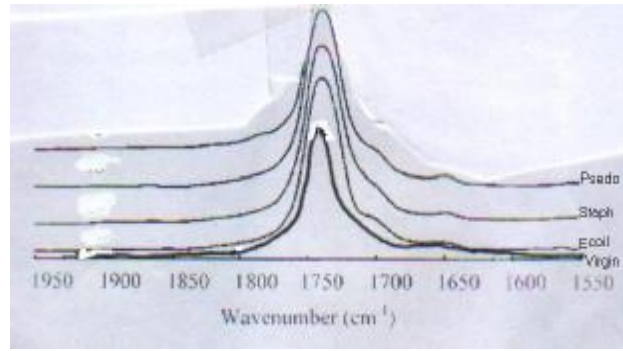
شكل رقم (3) طيف IR لنموذج PVC يبين مط OH



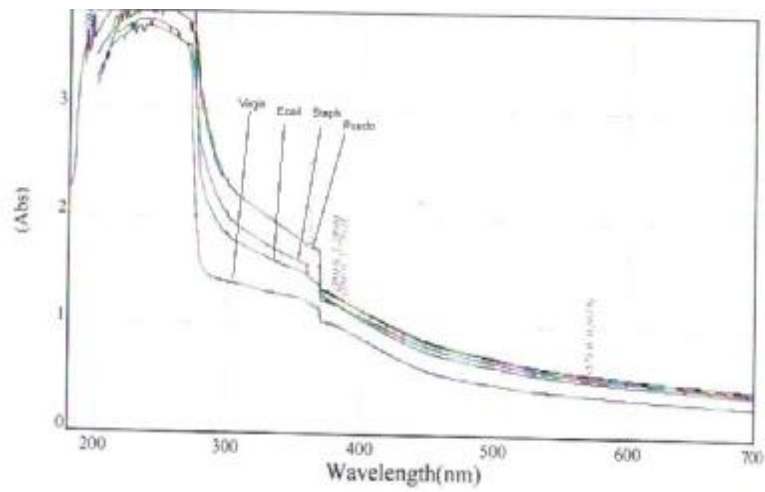
شكل رقم (4) طيف FTIR لنموذج PE بين مط CO



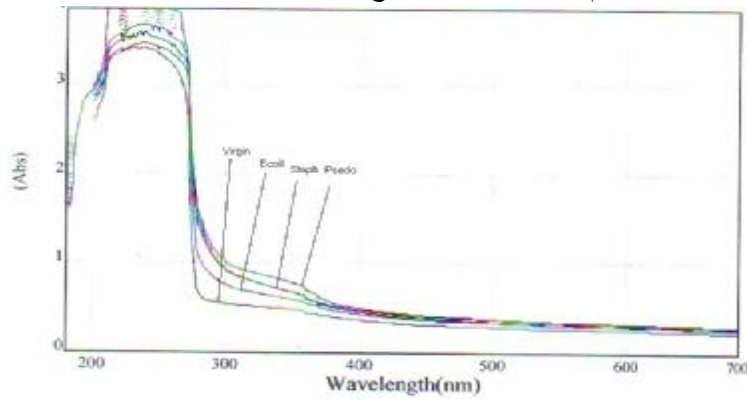
شكل رقم (5) طيف FTIR لنموذج UPE بين مط CO



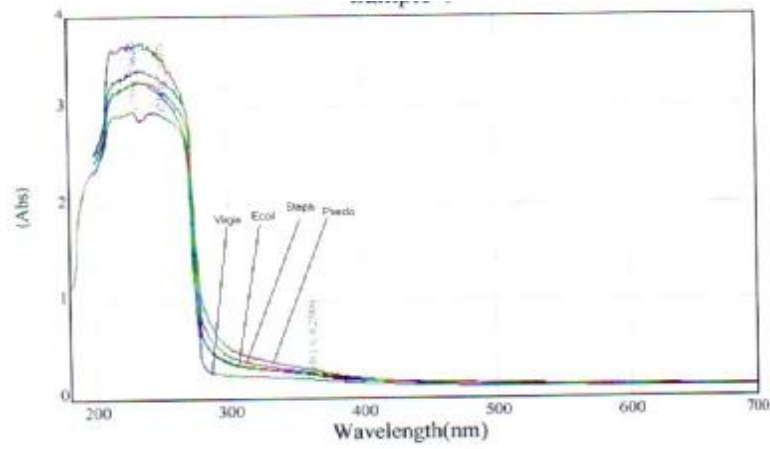
شكل رقم (6) طيف FTIR لنموذج PVC بين مط CO



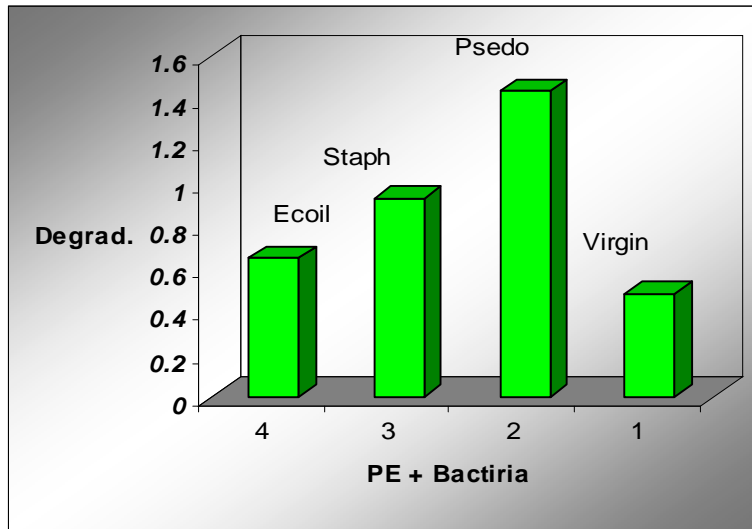
شكل رقم (7) طيف UV لنموذج PE بعد 52 من التعرض للبكتريا



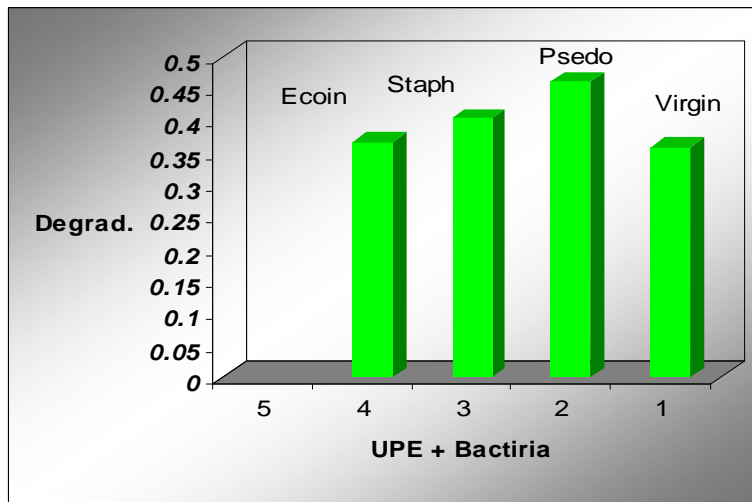
شكل رقم (8) طيف UV لنموذج UPE بعد 52 من التعرض للبكتريا



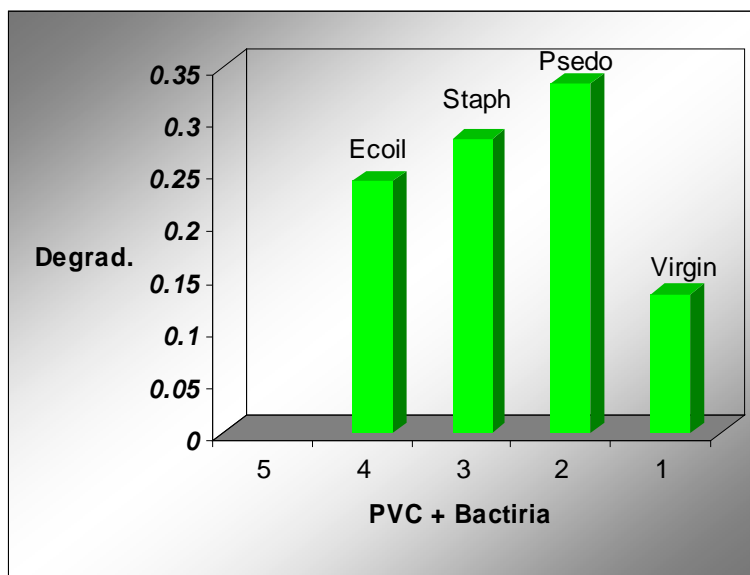
شكل رقم (9) طيف UV لنموذج PVC بعد 52 من التعرض للبكتريا



شكل رقم (10) العلاقة بين نسبة التفكك ونوع البكتريا في PE



شكل رقم (11) العلاقة بين نسبة التفكك ونوع البكتريا في UPE



شكل رقم (12) العلاقة بين نسبة التفكك ونوع البكتريا في PVC

BIODEGRADATION OF CERTAIN PLASTICS USED IN COATING CABLES OF ELECTRICAL ENERGY & TELEPHONES IN THE SOILS OF ANBAR – GOVERNORATE.

TARIQ A. MENDEEL

WAJEEH Y. MOHAMMED

OQPA N. SHAEAE

E.mail: scianb@yahoo.com

ABSTRACT: This study was carried out to test the resistant of three different plastics towards biodegradation. These plastics are polyvinyl chloride (PVC) and low density polyethylene (LDPE) which are used currently in the insulation of cables, and the resin of polyester (UPE). Three different types of bacteria (Staphylococcus, Pseudo aeruginosa, Escheriohia coil) were planted on plastics in different soils of Anbar (Saqlawiyeh, ramadi, Qaeim). The biodegradation was followed via the decrease in the overall weight and the molecular weight due to the chains scision and the shift in the functional groups using (FT-IR) and (I.R, UV), and the depression in the viscosities. Microscope was also used to follow the surface corrosion. The result obtained indicates that PVC gives the highest resistant towards biodegradation, and the resistant of the three plastics follows the sequence: (PVC > UPE > PE). The nature of the soil had also not played a role in the stability of the plastics used in this research.