

حساب معامل التوهين الخطي ومعدل المسار الحر للأشعة السينية للبولي إيثيلين واطى الكثافة

المدعم بمسحوق قشور الجوز

أحمد جاسم محمد

قسم علوم المواد، مركز أبحاث البوليمر، جامعة البصرة، البصرة، العراق.

E-Mails: ahamd.jasim@yahoo.com

DOI: <https://doi.org/10.47372/uajnas.2019.n2.a07>

الملخص

تم إضافة مسحوق قشور الجوز (Powder Walnut shells) الذي يُعدُّ من النفايات كحشوات مألوفة وبنسب وزنيه (30%, 15%, 10%, 5%, 2.5%) وعند حجم دقائق الحشوات مساو أو أقل من (250 μm) للبولي إيثيلين واطى الكثافة، وذلك لمعرفة مدى حجبها للأشعة السينية (X-Ray). تمت الدراسة العملية بتسليط حزمة من الأشعة السينية بجهد مقداره (33 kV) وذلك باستخدام وحدة الأشعة السينية (X-Ray Unit) المكونة من أنبوبة توليد الأشعة السينية ومنظومة كشف الأشعة المتمثلة بعداد كايكر - موللر (G-M Detector) وبجهد مقداره (600 Volt) $V_{G.M}$ لحساب معامل التوهين الخطي (μ) ومعدل المسار الحر (λ). من النتائج العملية نستنتج بان قيم معامل التوهين الخطي (μ) تتناسب تناسباً طردياً مع النسب الوزنية للحشوات مع البوليمر وخاصة عند النسب الوزنية التي تكون أعلى من (5%) إذ تم الحصول على أعلى قيمة لمعامل التوهين الخطي (μ) وهي (0.4 cm^{-1}) عند النسبة الوزنية للمادة المترابكة (30%)، بينما كانت أقل قيمة تم الحصول عليها عند النسبة الوزنية (5%) للمادة المترابكة هي (0.054 cm^{-1})، وتم الحصول أيضاً على قيم معدل المسار الحر (λ) الذي يتناسب عكسياً مع النسب الوزنية للمادة المترابكة وخاصة عند النسب الوزنية العالية، فتم الحصول على أعلى قيمة لمعدل المسار الحر عند النسبة الوزنية (5%) وهي (18.5 cm) بينما كانت أقل قيمة لمعدل المسار الحر وهي (2.5 cm) عند النسبة الوزنية (30%).

الكلمات المفتاحية: البولي إيثيلين واطى الكثافة (LDPE)، الحشوات، مسحوق قشور الجوز (Walnut powder shells)، الأشعة السينية (x-ray)، معامل التوهين الخطي (μ)، معدل المسار الحر (λ).

المقدمة:

عند مرور حزمة فوتونات خلال وسط مؤين (مادة موهنة) فإن هذه الفوتونات تتفاعل مع المادة، وهناك ثلاث عمليات أساسية لهذه التفاعلات وهي استقطاب كومبتون والظاهرة الكهرومغناطيسية وإنتاج الزوج، وان كل فوتون من هذه الحزمة و أمّا أن لا يتفاعل على الإطلاق مع مادة الوسط المؤين وإما أن يتفاعل بوساطة تفاعلات الامتصاص والاستقطاب [10,3]. توجد العديد من التطبيقات العملية للأشعة السينية (X-ray) التي تخدم الأفراد في المجتمع، ومنها استخداماتها في مجالات الطب لتشخيص و كشف الإصابات التي يعاني منها المريض لغرض تسهيل الإجراءات في إيجاد الحلول لمعالجة المريض، وأيضاً استخداماتها في مجالات الزراعة والبيولوجي وتستخدم في كثير من المجالات المهمة التي تخدم المجتمع [2].

اهتم كثير من الباحثين المختصين في مجالات توهين وامتصاص الأشعة السينية وأشعة كاما في فترات زمنية مختلفة بدراسة عملية ونظرية حول حساب معامل التوهين الخطي والكتلي للأشعة السينية وأشعة كاما، فقد استخدموا في عملهم مدى واسع من الطاقات ومواد مختلفة لها استخدامات متنوعة في مجالات واسعة، حيث قاموا بعمل دراسات علمية واسعة لحساب معامل الامتصاص الكتلي والخطي للأشعة السينية لمجموعة من العناصر ومنها الفضة، النحاس والألمنيوم بصورة منفردة أو مضافة إلى مواد أخرى (خلاط) وباستخدام مديات مختلفة من الطاقات العالية التي تتراوح قيمتها بين (0.1-20) MeV، وبعضهم قام بدراسة عملية لمواد تختلف حسب قابلية توصيليتها وعازليتها وطاقات مختلفة تتراوح بين (4-32) MeV [8,11,4].

حساب معامل التوهين الخطي ومعدل المسار الحر للأشعة السينية للبولي إيثيلين واطى الكثافة المدعمأحمد جاسم محمد

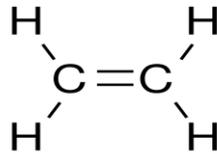
قام بعض الباحثين بعمل دراسة نظرية وعملية لإيجاد معامل التوهين الكتلي ومعامل الامتصاص للأشعة السينية باستخدام مواد وأوساط مختلفة منها الخشب، النحاس، الماء، اليورانيوم والسيلكون وباستخدام طاقات عالية من الأشعة تتراوح مديات بين (1-120) kV [13,7,6].

الباحثون (Xu وآخرون) عملوا دراسة لحساب معامل التوهين الكتلي ل (H₂O) باستخدام طاقات تصل إلى (30 kV) وأيضاً استخدموا كثير من المحاليل المائية ومنها (N₂, NaO₆ H₄₇, C₄₃) بنسبة (0.5%) باستخدام طاقات مختلفة لإيجاد معامل التوهين للأشعة السينية [14]. بعض الباحثين الذين يعملون في مجال توهين أشعة كاما والأشعة السينية وضعوا عدة دراسات عملية وأخرى نظرية بغية الحصول على أفضل دراسة ممكنة لتوهين هذه الأشعة فقاموا بدراسة عملية لمجموعة من العناصر ومنها الهليوم والحديد والقصدير لمديات من الطاقة تتراوح بين (5-50)kV وقاموا بدراسة نظرية لهذه العناصر أيضاً ومن خلال الدراسة وجدوا توافقاً وتطابقاً بين القيم المحسوبة من التجارب العملية والقيم المحسوبة من خلال المعادلات الرياضية [12,5]. أما في هذا البحث فقمنا بدراسة عملية لحساب معامل التوهين الخطي للأشعة السينية ومعدل المسار الحر باستخدام بوليمر البولي إيثيلين واطى الكثافة والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز الذي يعتبر من النفايات وباستخدام طاقات عالية تصل إلى (33kV) وفولتية كاشف كايكر تصل إلى (V_{G,M}=600 volt).

2- الجانب العملي

2-1- المادة الأساس:

استخدم في هذا البحث بوليمر البولي أثلين واطى الكثافة (Low Density Polyethylene(LDPE)) كمادة أساس، والمنتج من قبل معمل الصناعات البتر وكيمياوية الواقعة في مدينة البصرة في العراق حيث كان إنتاج هذه المادة البوليمرية في عام (2012) على شكل مسحوق، والشكل رقم (1) يوضح التركيب الكيميائي للبولي إيثيلين واطى الكثافة، والجدول رقم (1) يوضح بعض الخصائص لهذا البوليمر النقي المستخدم في هذا البحث كمادة أساس.



الشكل رقم (1) تخطيط يوضح التركيب الكيميائي للبولي إيثيلين واطى الكثافة.

الجدول رقم (1) بعض خصائص البوليمر أثلين واطى الكثافة المستخدم في البحث.

Name of polymer	Chemical formula	Grade	Density (gm/cm ³)	Melting point (°c)
LDPE	(C ₂ H ₂) _n	22004(463)	0.921-0.924	115-135

2-2- الحشوات:

استخدم مسحوق قشور الجوز (Powder Walnut shells) كحشوات مألثة مع البوليمر، وهي ضمن صنف الحشوات العضوية الطبيعية [1]. في البداية تم طحن قشور الجوز (Walnut shells) من خلال تكسيره إلى أجزاء صغيرة ثم طحنت هذه الأجزاء الصغيرة بواسطة ماكينة طحن كهربائية ذات منشأ فرنسي من نوع (Moulinex) (Model Depose-Brevete S.G.D.G)، وبعدها تم التعامل مع مسحوق قشور الجوز (Walnut shells) بواسطة مرشح سلكي (Allen-Bradley Sonic Sifter Model L3P) مساو أو أقل من (250 µm) والمجهز من قبل شركة (ATM corp. American)، والجدول (2) يوضح بعض خصائص قشور الجوز (Walnut shells).

الجدول (2) بعض خصائص قشور الجوز (Walnut shells) المستخدم كحشوات في هذا البحث.

Chemical composition	Cellulose	Ash	Toluene Solubility	Lignin	Cutin	Chlorine	Nitrogen
wt. %	40- 60	0.9-1.5	0.5-1.0	20-30	0.8-1.59	0.10	0.10

3-2- تحضير العينات المترابطة:

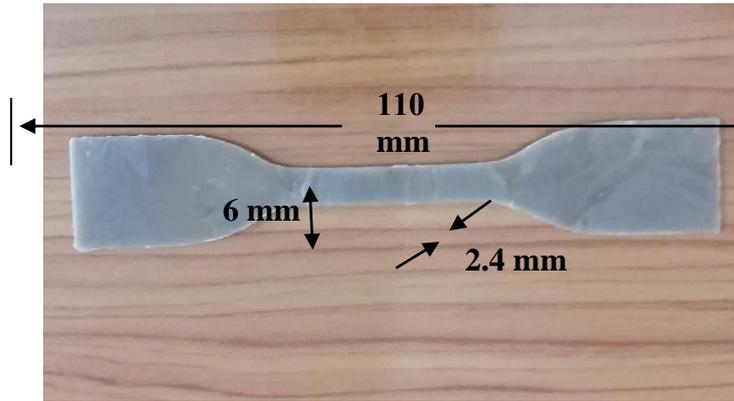
يتم تصنيع النماذج باستخدام جهاز المازج الباثق (Mixer and extruder) والمجهز من قبل شركة (Haake) الأمريكية ودرجة حرارة (160°C) بإضافة النسب الوزنية المعينة ويتم بعدها تدوير المزيج وبتحديد 50 دورة بالدقيقة ولمدة (10min) إذ إن أكبر كمية يمكن مزجها بهذا الجهاز تتراوح بين (45-60)gm اعتماداً على كثافتها، وبعد عملية المزج يتم كبس المزيج باستخدام المكبس الهيدروليكي والمصنع داخل القطر والمجهز بنظام تبريد ومنظومتين للتسخين و تحت درجة حرارة (175°C) وضغط (5tan) ولمدة (3min) ثم يرفع الضغط إلى (15tan) لمدة (10 min)، ومن أهم مميزات هذا الجهاز:

- 1- إن أكبر كمية من المركبات البوليمرية التي يمكن مزجها بواسطته تتراوح (46-60)gm اعتماداً على كثافة البوليمر.
- 2- السيطرة على درجة الحرارة بحيث تبقى ثابتة أثناء عملية المزج.
- 3- قابلية الجهاز على التسخين السريع من درجة حرارة المختبر إلى درجة (500 °C) خلال (15 دقيقة) والعكس صحيح بالنسبة لقابليته على التبريد.
- 4- يمكن التحكم بسرعة المحرك الدوار المازج اعتماداً على سرعة القطع (Shear Rate) .

حيث تم مزج الخليط بدرجة حرارة (160 °C) بإضافة النسب الوزنية المعينة ويتم بعدها تدوير المزيج وبتحديد 50 دورة بالدقيقة ولمدة (10 دقائق)، وبعد عملية المزج يتم كبس المزيج باستخدام المكبس الهيدروليكي . استخدم جهاز المكبس الهيدروليكي من نوع (PHI Automatic compression press) ذات المنشأ الأمريكي وبمواصفات :

- 1-Range of temperature = 0 - 400C
- 2-Range of compression = 0 - 60 ton
- 3-Per heat time = 0 – 12 min
- 4-Medium force time = 0 – 12 min
- 5-Material cure timer = 0 – 36 min
- 6-Cooling timer = 0 – 36 min

حيث يكون هذا المكبس مجهز بنظام تبريد ومنظومتين للتسخين و تحت درجة حرارة (175 °C) وضغط (5tan) ولمدة (3 دقائق) ثم يرفع الضغط إلى (15tan) لمدة (10 دقائق). بعد ذلك يتم سحب النموذج ذو الأبعاد (20X20)cm بعد عملية الكبس إلى جهاز التقطيع حيث تقطع النماذج باستخدام الجهاز (Automatic Hollow Diepunch-code 6050/000) والمجهز من قبل شركة (CEAST) الأمريكية، حيث يقوم هذا الجهاز بتقطيع النموذج حسب قالب التقطيع الموجود فيه وحسب الفحص المراد إجراؤه للحصول على العينات (النماذج) الخاصة للعمل في هذا البحث العلمي حيث تكون العينات ذو قياس خاضع لقياس (ASTM)، إذ كانت العينات ذات أبعاد قياس بطول (110 mm)، وعرض (6 mm)، وبسمك (2.4 mm)، حيث كانت عملية تقطيع العينات بشكل علمي يستند على أبعاد قياسات العالمية وليس بشكل عشوائي إذ تكون أبعاد هذه العينات متمثلة بالشكل رقم (2) والذي يمثل صورة فوتوغرافية للعينات (النموذج) المترابطة (البوليمر مع مسحوق قشور الجوز) المستخدم في هذا البحث العلمي.



الشكل رقم (2) صورة فوتوغرافية للعينة (النموذج) المترابطة (البوليمر مع مسحوق قشور الجوز) المستخدم في هذا البحث العلمي

2-4- الأجهزة المستخدمة:

تم استخدام جهاز مولد الأشعة السينية ذو طاقة مقدارها (33 kV) وكاشف الاشعاع المؤين المعروف بعداد كايكر- مولر ، وتم إجراء القياسات الخاصة بالتوهين للأشعة السينية لعينات البوليمر والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز. حيث تتكون وحدة الأشعة السينية من (مساحة التجربة، لوحة السيطرة، العارض الرقمي، نافذة المشاهدة، صندوق الملاحق ، الشاشة المتفلورة). أنبوبة الأشعة السينية عبارة عن نوع خاص من الأنابيب او الصمامات المفرغة التي تنتج الأشعة السينية، وتتكون هذه الأنبوبة من الكاثود والأنود وتكون الأنبوبة مفرغة من الهواء لكي يسمح للإلكترونات بالوصول إلى الأنود من دون عرقله، وتم استخدام أنبوبة عداد كايكر مولر (G-M Counter) حيث استخدم العداد الذي يتكون من أسطوانة معدنية تمثل القطب السالب ومن سلك رفيع في وسطها يمثل القطب الموجب وهو سلك من التنكستن سمكه (1 mm) وتحتوي الأسطوانة على غاز خامل وقليل من الكحول تحت ضغط منخفض ، وتكون هذه الأنبوبة ذات قابلية عالية على التحسس بالإشعاع فعندما يكون فرق جهد ملائم بين القطبين فان مرور أي جسيمة مؤينة أو اشعاع مؤين (مثل الأشعة السينية) من خلال النافذة سوف تؤدي الى حدوث تأين للغاز الواقع في مسارها وتحديث بذلك نبضة كهربائية يمكن استقبالها في جهاز العداد، حيث تتجمع الأيونات السالبة على الأنود والايونات الموجبة على الكاثود.

2-5- قياس التوهين:

يتم ضبط فولتية التشغيل (High Voltage) لجهاز مولد الأشعة السينية (x-ray) نوع (LEYBOLD-HERAEUS) باستخدام عتلة صغيرة، حيث كانت فولتية الجهاز (33 kV)، وتم ضبط فولتية التشغيل للكاشف الغازي (كاشف عداد كايكر-ملر) على جهد مقداره (600 volt)، وأيضاً تم ضبط زمن كل قراءة، إذ استخدمنا فترة زمنية مقدارها (1 min.) لكل قراءة. ثم أخذنا القراءة المباشرة بدون أي وسط امتصاص (بدون أي عينة امتصاص)، وتسمى القراءة هنا (I_0)، تكرر هذه القراءة ثلاث مرات ثم يؤخذ معدل القراءات بعدها يتم وضع العينات (النماذج) من البوليمر والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز مباشرة أمام حزمة الأشعة السينية الصادرة من جهاز التوليد، ويتم وضع سمك معين للعينة وهو (2.4 mm) بين مولد الأشعة السينية والكاشف الغازي(كاشف عداد كايكر-ملر). إذ كانت المسافة بين العينة ومصدر الأشعة السينية هو (2 mm) أي تم تقريب العينة من المصدر بشكل كبير لغرض ضمان عدم حدوث استطرارة في طاقة الفوتون أثناء خروجه من المصدر ليسقط على العينة، وتؤخذ ثلاث قراءات لكل تجربة عملية. ثم يؤخذ معدل القراءات وتسمى القراءة هنا ب ($I_a.v$)، حيث تمثل الأشعة النافذة من خلال السمك وتكرر عملية القياس لأكثر من سمك للنموذج المراد قياسه الأشعة النافذة من خلاله وتسجل الأشعة النافذة لكل سمك (يتم قياس الاشعة النافذة ($I_a.v$) بوجود النماذج لكل نسبة وزنية مضافة من الحشوات مع البوليمر) والشكل رقم (3) يمثل صورة فوتوغرافية لجهاز مولد الأشعة السينية المستخدم في هذا البحث العلمي.



الشكل رقم (3) صورة فوتوغرافية توضح كاشف عداد كايكر لجهاز مولد الأشعة السينية نوع (LEYBOLD-HERAEUS)

3- الجانب النظري:

عند مرور حزمة ضيقة من الأشعة السينية أحادية الطاقة خلال وسط موهن (Attenuator) فإنها ستعاني تناقصاً أسياً في شدتها مع طول المسار الذي تقطعه خلال هذا الوسط وأن مقدار هذا التناقص يمكن حسابه من خلال العلاقة التالية :

$$-\frac{dI}{I} = dx \dots \dots \dots (1)$$

وبإجراء التكامل لهذه العلاقة على جميع قيم (dx) التي تتغير فيها الشدة من (I₀) الى (I) يمكن من خلالها ايجاد ثابت التناسب (μ) والتي تكون :

$$-dI = I\mu dx \dots \dots \dots (2)$$

ومن خلال المعادلة (2) نحصل على :

$$\mu = -\frac{\ln R}{x} (cm^{-1}) \dots \dots \dots (3)$$

حيث R تمثل نسبة النفاذ والتي تساوي ($\frac{I}{I_0}$) ، و أن (I₀) تمثل شدة الحزمة الساقطة والتي يكون مقدارها في هذا البحث هي (33 kV) . وان (I) تمثل شدة الحزمة النافذة بعد قطعها مسافة مقدارها (X) في وسط معين ذو معامل توهين مقداره (μ) ، ومن خلال المعادلة رقم (3) نحصل على :

$$\ln R = -\mu x \dots \dots \dots (4)$$

بما ان (R = I/I₀) فيمن التعويض عنها في المعادلة رقم (4) لنحصل على :

$$\ln \frac{I}{I_0} = -\mu x \dots \dots \dots (5)$$

$$I = I_0 e^{-\mu x} \dots \dots \dots (7)$$

$$\frac{I}{I_0} = \exp(-\mu x) \dots \dots \dots (6)$$

المعادلة (7) تسمى قانون بير-لامبرت، حيث يعتبر (μ) صفة مميزة للوسط الموهن ولطاقة الأشعة السينية المستخدمة (معامل التوهين الخطي). إن المسافة التي يقطعها الفوتون خلال الوسط الموهن حتى يتم إزالته نهائياً من الحزمة بتفاعلات الامتصاص (التأثير الكهروضوئي ونتاج الزوج) واستطارة تأثير وكومبتن تمثل معدل المسار الحر (λ) لهذا الفوتون والذي يمكن حسابه من خلال العلاقة الرياضية التالية:

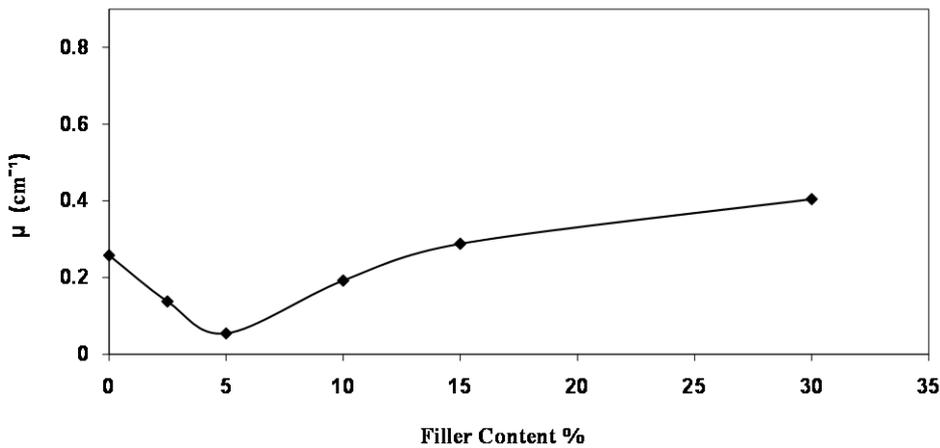
$$\lambda = \frac{1}{\mu} (cm) \dots \dots \dots (8)$$

حيث يُعد معدل المسار الحر الصفة المميزة للوسط الموهن ولطاقة الفوتون الساقط.

$\frac{I_o}{I}$ تمثل نسبة الامتصاص للحزمة النافذة و $(\ln \frac{I_o}{I})$ يمثل لوغاريتم الامتصاصية ويكون قيمته موجبة.

4- النتائج والمناقشة:

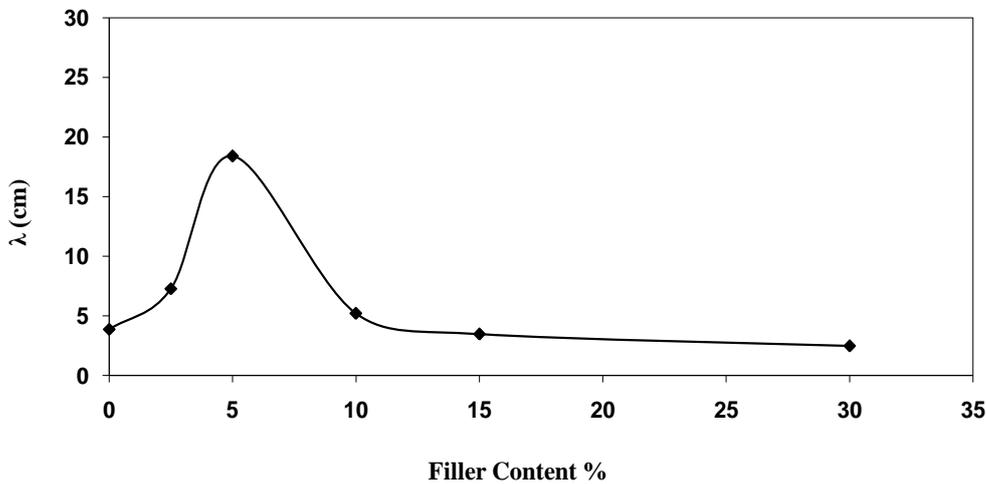
الشكل رقم (4) يوضح العلاقة بين معامل التوهين الخطي (μ) (الذي تم حساب قيمه من خلال المعادلة (3) والذي يعتمد بصورة مباشرة على قيم شدة الاشعاع النافذة (I) والنسب الوزنية للمادة المترابكة (البوليمر والمضاف اليه مسحوق قشور الجوز) حيث كان مقدار طاقة الفوتونات (شدة الحزمة) الواصلة للعيينة (النموذج) هو ($I_o=51864$ Count/min)، إذ نلاحظ من الشكل ازدياد قيم معامل التوهين عند زيادة النسب الوزنية وخاصة عند النسب العالية والمحصورة بين (30%-10%) أي تكون هنالك علاقة طردية بين النسب الوزنية العالية للمادة المترابكة (البوليمر والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز) وبين معامل التوهين الخطي، وهذا يقودنا إلى أن المضاف عند هذه النسب يعمل على زيادة الحدود السطحية للنموذج ومن ثم زيادة تجانسه (وجود تجانس قوي بين البوليمر والمضاف عند هذه النسب) وبالتالي فإن حزمة الأشعة الساقطة (I_o) عندما تصدم بنموذج القياس (البوليمر والمدعم بالحشوات) فإن قسم من الفوتونات (طاقة الضوء) سوف تزال من الحزمة داخل النموذج مما يؤدي إلى حصول استقطاب كبيرة ومضاعفة للفوتونات داخل النموذج وبالتالي يؤدي إلى إزالة قسم من الفوتونات بشكل نهائي. أما القسم المتبقي من الفوتونات فإنه سوف ينفذ من خلال العينة (النموذج) (I)، ومن الشكل (4) تم الحصول على قيمة لمعامل التوهين الخطي للبوليمر النقي (بدون إضافات) لمقارنتها مع النسب المتبقية عند إضافة مسحوق قشور الجوز للبوليمر لمعرفة مدى فائدة الإضافة من عدمها وكانت قيمة معامل التوهين الخطي عند البوليمر النقي هي (0.25 cm^{-1}). من خلال الشكل أدناه تم الحصول على أعلى قيمة لمعامل التوهين الخطي وهي (0.4 cm^{-1}) عند النسبة الوزنية للمادة المترابكة وهي (30%)، وأقل قيمة كانت عند النسبة الوزنية (5%) وهي (0.054 cm^{-1}) ومن الشكل أيضا نلاحظ شذوذ سلوك قيم معامل التوهين عند النسبة الوزنية (5%) يعود هذا الأمر إلى أن النسبة الوزنية (5%) من المضاف تكون قليلة مقارنة بالنسب المتبقية، وهذه النسبة لاتغطي كل أطراف وجوانب العينة وبالتالي لا يحصل التجانس التام بين البوليمر والمادة المضافة (أي عدم ملء كل الفراغات بين السلاسل البوليمرية) عند هذه النسبة الوزنية وهذا يؤدي إلى وجود بقايا فراغات بين أجزاء البوليمر تسمح بمرور الجزء الأكبر من الإشعاع من خلال هذه العينة.



الشكل رقم (4) العلاقة بين معامل التوهين الخطي (μ) والنسب الوزنية للمادة المترابكة (البوليمر والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز).

الشكل (5) يبين العلاقة بين معدل المسار الحر (λ) (الذي تم حساب قيمته من خلال المعادلة (8) والذي يعتمد بصورة مباشرة على قيم معامل التوهين الخطي (μ) مع النسب الوزنية للمادة المترابكة، من الشكل

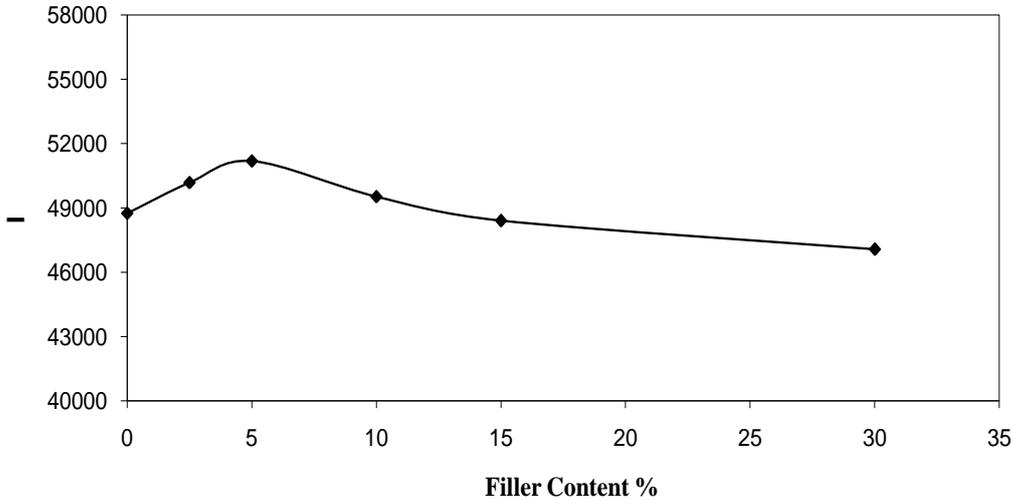
أدناه نستنتج أن هنالك انخفاض في قيم سلوك معدل المسار الحر (λ) عند زيادة النسب الوزنية وخاصة عند النسب العالية والمحصورة بين (30%-10%) أي تكون هنالك علاقة عكسية بين النسب العالية للمادة المترابطة مع قيم معدل المسار الحر التي تكون منخفضة باستثناء النسبة الوزنية (5%) فتكون هنالك زيادة في قيمة معدل المسار الحر ، لأن عند هذه النسبة الوزنية تكون قيم معامل التوهين الخطي منخفضة ولأن قيم معدل المسار الحر تعتمد اعتمادا كبيرا على قيم التوهين الخطي والذي يكون بينهما علاقة عكسية وهذا مانلاحظه من المعادلة رقم (8). من الشكل (5) نلاحظ عند زيادة النسب الوزنية للمادة المترابطة فإن معدل المسافة التي يقطعها الفوتون قبل أن يحذف من الحزمة بالامتصاص أو بالاستطارة تنخفض أي إن تجانس العينات عند النسب العالية (30%-10%) تكون كبيرة وبالتالي فإن حركة قسم من الفوتونات تكون مقيدة وقليلة وبالتالي تزداد قيم معامل التوهين الخطي الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض قيم معدل المسار الحر، وأيضا من الشكل نفسه تم الحصول على أعلى قيمة لمعدل المسار الحر عند النسبة الوزنية (5%) وهي (18.4 cm) ، بينما كانت أقل قيمة وهي (2.4 cm) عند النسبة الوزنية (30%) ومن الشكل أيضا نلاحظ شذوذ السلوك عند النسبة الوزنية (5%) يعود هذا الأمر لعدم وجود التجانس الكبير بين البوليمر والمضاف (مسحوق قشور الجوز) الذي تكون نسبته الوزنية قليلة وبالتالي لا يغطي كل أطراف العينة الأمر الذي يقلل من كفاءة العينة في توهين الأشعة السينية عند هذه النسبة الوزنية.



الشكل رقم (5) يوضح العلاقة بين معدل المسار الحر (λ) والنسب الوزنية للمادة المترابطة (البوليمر والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز)

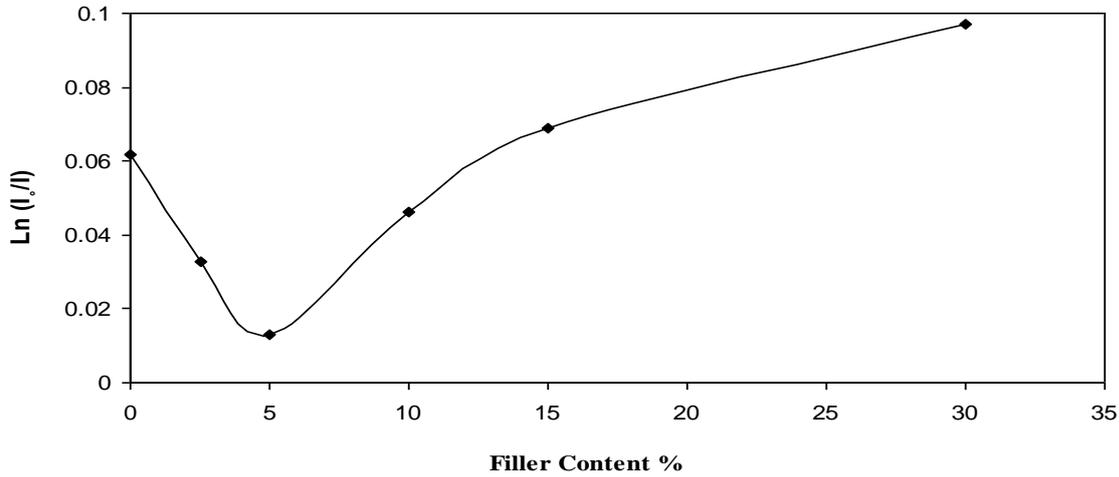
الشكل رقم (6) يوضح العلاقة بين شدة الإشعاع النافذ (I) من خلال العينات مع النسب الوزنية للمادة المترابطة، نستنتج من الشكل (5) انخفاض سلوك شدة الإشعاع النافذ عند زيادة النسب الوزنية وخاصة عند النسب العالية والمحصورة بين (30%-10%) أي تكون هنالك علاقة عكسية بين النسب الوزنية العالية للمادة المترابطة (البوليمر والمدعم بمسحوق قشور الجوز) مع شدة الإشعاع النافذ (I)، وهذا هو الهدف من البحث أي العمل على تقليل شدة الإشعاع الساقط (توهين الأشعة السينية باستخدام النموذج (المادة المترابطة) حيث كانت شدة الإشعاع الساقط هي ($I_0=51864$ Count/min.) عند جهد توليد (33kV) وفولتية كاشف عداد كايكر تصل إلى ($V_{G.M}=600$ volt)، ومن الشكل (5) تم الحصول على أعلى قيمة لشدة الإشعاع النافذ وهي ($I=51192$ Count/min) عند النسبة الوزنية للمادة المترابطة (5%) أي يعمل النموذج عند هذه النسبة بتوهين الأشعة الساقطة ولكن بشكل ضئيل جدا وهذا يعود إلى أن نسبة المضاف عند (5%) تكون قليلة وغير كافية لملاء وشغل كل أطراف وجزيئات البوليمر ليحصل التجانس التام بين جزيئات البوليمر مع المضاف وبالتالي تبقى فراغات واسعة تسمح بمرور القسم الأكبر من الأشعة السينية. من الشكل أدناه تم الحصول على أقل قيمة لشدة الإشعاع النافذ كانت عند النسبة الوزنية (30%) وهي ($I=47069$ Count/min) وهذه النسبة تكون أفضل من النسب الوزنية التي تم اضافتها للبوليمر ولكنها لم تكن بالشكل المطلوب والمرجو من البحث العلمي لأنها لم تحجب القسم الأكبر من الأشعة السينية التي كنا نطمح لحجبها وإنما حجبت قسم قليل جدا مقارنة مع البوليمر

النقي، ومن الشكل ادناه نستنتج أن زيادة النسب الوزنية تؤدي الى زيادة حجب الأشعة وهذا الامر يقودنا أن إضافة النسب العالية من مسحوق قشور الجوز يؤدي إلى حجب القسم الأكبر من الأشعة الساقطة على العينات.



الشكل رقم (6) يوضح العلاقة بين النفاذية (I) والنسب الوزنية للمادة المترابكة (البوليمر والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز)

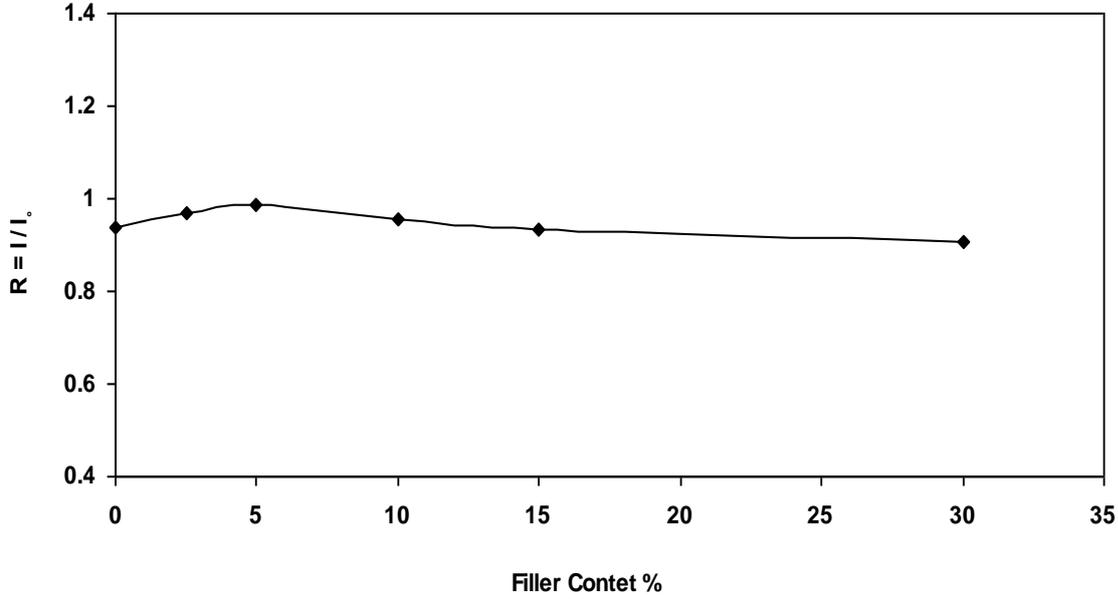
الشكل رقم (7) يبين العلاقة بين لوغاريتم معامل الامتصاص ($\ln I_0/I$) والنسب الوزنية للمادة المترابكة (البوليمر والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز)، حيث نلاحظ من الشكل (6) أن قيم لوغاريتم معامل الامتصاص تزداد عند زيادة النسب الوزنيه وخاصة عند النسب العالية المحصورة بين (10%-30%) أي تكون هنالك علاقة طردية بين النسب الوزنية العالية للمادة المترابكة (البوليمر والمدعم بمسحوق قشور الجوز) مع قيم لوغاريتم معامل الامتصاص، أي يعتمد سلوك قيم لوغاريتم معامل الامتصاص اعتمادا كلياً على شدة الأشعاع النفاذ (I) فكلما انخفضت قيمته ازدادت قيم معامل الامتصاص وكلما كبرت قيمته قلت قيم معامل الامتصاص.



الشكل رقم (7) يوضح العلاقة بين لوغاريتم معامل الامتصاص ($\ln I_0/I$) والنسب الوزنية للمادة المترابكة (البوليمر والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز)

الشكل رقم (8) يمثل العلاقة بين نسبة النفاذ (نفاذ الأشعة) ($R=I/I_0$) مع النسب الوزنية للمادة المترابكة (البوليمر والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز)، حيث نلاحظ من الشكل (8) أن سلوك قيم نسب نفاذ الأشعة ينخفض عند زيادة قيم النسب الوزنيه وخاصة عند النسب العالية، أي تكون هنالك علاقة طردية بين النسب العالية للمادة المترابكة مع قيم نسب نفاذ الأشعة السينية، وهذا يقودنا إلى أن نسبة نفاذ الأشعة عند النسب

الواطنة للمادة المترابطة تكون بشكل كبير وذلك لأن النسب الوطنية من المضاف (مسحوق قشور الجوز) لاتصل إلى كل جزئيات البوليمر عند مزجها لأنها ذات كميات قليلة وبالتالي لاتتجانس بشكل كبير مع كل اطراف البوليمر هذا الأمر يؤدي إلى وجود فراغات واسعة في العينة لا يصل إليها المضاف وإنما يبقى بوليمر فقط وهذا يؤدي إلى أن القسم الأكبر من الفوتونات لايجب بل ينفذ من خلال النموذج وبالتالي سوف ينفذ قسم كبير من الأشعة الساقطة على العينة عند هذه النسب الوزنية.



الشكل رقم (8) العلاقة بين نسبة نفاذ الأشعة ($R=I/I_0$) والنسب الوزنية للمادة المترابطة (البوليمر والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز)

الاستنتاجات:

نستنتج بان إضافة مسحوق قشور الجوز إلى البولي إيثيلين واطى الكثافة وخاصة عند النسب العالية المحصورة بين (10% -25%) له تأثير على حجب قسم قليل من الأشعة السينية الساقطة والتي كان مقدارها ($I_0=51864$ Count/min) أي ملاءمة النسب العالية للنموذج على حجب الأشعة السينية ،حيث نستنتج من هذا البحث ومن الجانب النظري (المعادلات الرياضية) بان هنالك علاقة طردية بين النسب الوزنية العالية للمادة المترابطة (البوليمر والمضاف إليه مسحوق قشور الجوز) مع معامل التوهين الخطي (μ)، وعلاقة عكسية مع معدل المسار الحر (λ)، تم الحصول على أعلى قيمة لمعامل التوهين الخطي وهي (0.4 cm^{-1}) عند النسبة الوزنية للمادة المترابطة وهي (30%)، وأقل قيمة كانت عند النسبة الوزنية (15%) وهي (0.054 cm^{-1})، وحصلنا في هذا البحث العلمي على أعلى قيمة لمعدل المسار الحر عند النسبة الوزنية (5%) وهي (18.5 cm) بينما كانت أقل قيمة لمعدل المسار الحر وهي (2.5 cm) عند النسبة الوزنية (30%). من خلال النتائج العملية التي حصلنا عليها والتي تكون ملاءمة بشكل أفضل مع النسب العالية يمكن استخدام نسب أكبر للمضاف من النسب المستخدمة في هذا البحث لحجب الأشعة السينية بشكل أكبر.

المراجع:

- 1- أحمد جاسم محمد(2013)،"دراسة تأثير إضافة مسحوق قشور المحار المستخرج من بحر قزوين على الخواص الميكانيكية للبولي إيثيلين واطى الكثافة"، مجلة أبحاث البصرة (العلميات) العدد 39. الجزء 4، ص46-56.
- 2- خضير، عبد العباس، الخطيب، غسان هاشم (1989) "الطاقة الذرية واستخداماتها"، منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية، بغداد ، العراق، ص15-30.

- 3- عاصم، عبد الكريم (1982) "مبادئ في الفيزياء النووية"، مطبعة جامعة الموصل، جامعة الموصل - العراق، ص 101-120.
- 4- عليوي، محمود احمد، عباس، ليث عبد العزيز، صالح، سروة عبد القادر محمد، (2017) "استخدام تقنية تطابق كاما - كاما لدراسة توهين أشعة كاما بطاقات مختلفة" مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد 22، ص11-125.
- 5- قنينة، عيسى حسن (2013) "دراسة توهين أشعة كاما بطريقة تطابق كاما-كاما" رسالة ماجستير، كلية التربية جامعة تكريت، تكريت، العراق، ص20-40.
- 6- محمد، فريد مجيد وغالب، عبد الهادي مردان(2008) "قياس وحساب معامل التوهين الخطي والكتلي للأشعة السينية لمادة الخشب" مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد 13، ص118-128، العراق.
- 7- Dhal, B.B., Tran, C.Q., Barnea, Z.D., (2004) "Absolute determination of the effect of scattering and fluorescence on x-ray attenuation measurements", Institute of physics publishing, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys., Vol. 37, pp. 3163–3176
- 8- Hubbell, J.H.,(2006), " Review and history of photon cross section calculation", Institute of physics publishing, Phys. Med. Biol. Vol. 51 pp. 245–262.
- 9- Knoll G.F.,(2000), " Radiation Detection and Measurement", John Wiley and Sons, Inc., fourth Edition, university of Michigan, New York.pp.30-60.
- 10- Kokta B. V., R. G. Raj, D. Maldas and C.Daneault, (1989) "Calculation path rate of x-ray" Journal of Applied Polymer Science , Vol. 37, pp.1089 -1103.
- 11- Lovell, S., (1979) "An introduction to radiation dosimeter" Cambridge University, New York, pp. 120-125.
- 12- Martin D de Jonge, (2005)" High-accuracy measurements of the x-ray mass attenuation coefficients of molybdenum and tin testing theories of photo absorption", Doctor of Philosophy, School of Physics, The University of Melbourne, Australia, pp 1-50.
- 13- Tran, C.Q., Barnea, Z.D., Dhal, B.B., Cookson, D.J.,(2005) "X-ray Spectroscopy " Advanced Physics Laboratory, University of Michigan, Vol. 32, pp. 1-9.
- 14- Vincent, S.S., (2002),"99.9% attenuation of 120 kv x-ray by Elemental materials" GRC, J. of App. Polym. Sci., Vol.130, pp.1-5.

Calculation of linear attenuation coefficient and path rate of x-ray for low density polyethylene reinforced with Walnut shells powder

Ahmed J. Mohammed

Department of Materials Science, Polymer Research Centre, University of Basra

E-Mails: ahamd.jasim@yahoo.com

DOI: <https://doi.org/10.47372/uajnas.2019.n2.a07>

Abstract

In this research, the calculation of the Attenuation of X-Ray for low density polyethylene composites with Walnut shells powder. Low density polyethylene (LDPE) production by the State Company for Petrochemical Industries (Basra-Iraq), the range of the added of Walnut shells powder have the values 2.5%, 5%, 10%, 15%, 20%, and 30% for low density polyethylene weight ratio and the added Walnut shells powder with the particular size ($\leq 250 \mu\text{m}$), whereas the practical study was by using the beam of X- Ray at (33 kV) and operation voltage of Geiger–Müller tube was ($V_{G.M} = 600 \text{ Volt}$). The results showed increasing fillers content leading to an increases the total linear attenuation coefficient, while the mean free path decreases. The path rate (λ) at 5% is 18.5 cm, while at 30% is 2.5 cm. The value of the linear attenuation coefficient (μ) at 30% it is 0.4 cm^{-1} , while it is 0.054 cm^{-1} at 15%.

Keywords: Low density polyethylene, Walnut shells powder, X-Ray, Fillers, linear attenuation coefficient (μ), path rate (λ).