

دراسة تأثير مدى من الجرعة الإشعاعية على بعض الخواص البصرية لبوليمر مثيل سليولوز

م.إحسان ضياء جواد البيرماني – جامعة بابل / كلية التربية

ehssan_zah@yahoo.com

الخلاصة :

تضمن البحث دراسة بعض الخواص البصرية عمليا مثل الامتصاصية باستخدام جهاز (Cintra ٥) و التعكير بواسطة جهاز (Turbidity meter) وكذلك معامل الانكسار بجهاز (Refractor meter) للبوليمر المذاب في الماء المقطر وبتراكيز (٠,١% - ٠,٦%) gm/ml قبل وبعد تشعيعها بأشعة كاما من المصدر المشع (Co^{60}) و بمعدل (١,٢٢ MeV) و بجرع إشعاعية مختلفة مقدارها (٣٠٠٠ - ٥٠٠٠ - Rad/min (٧٠٠٠ .

ومن خلال هذه الخواص تم حساب معامل الامتصاص البصري والانعكاسية ومعامل الرقعة والعمر الزمني الطبيعي والزوايا أَلحرجة وزاوية بروستر . وأظهرت النتائج بان جميع هذه الخواص تزداد بصورة آسبه أو خطيه مع زيادة التركيز ما عدا الزاوية أَلحرجة . أما تأثير الجرعة الإشعاعية فقد لوحظ بأنه يظهر من خلال زيادة نتائج القيم مع زيادة الجرعة الإشعاعية ما عدا الزاوية أَلحرجة والعمر الزمني الطبيعي .

Study The Effect OF Irradiation Degrees Range In Some Optical Properties For Polymer (Methyl Cellulose)

Abstract:

Optical properties had been studies in this research for methyl cellulose dissolves in distilled water had been studied before and after irradiation by γ -rays using the source (Co^{60}) of energy (١,٢٢MeV) at rate (٣٠٠٠ - ٤٠٠٠ - ٥٠٠٠ rad/min) for different concentration from (٠,١ to ٠,٦)% gm/ml

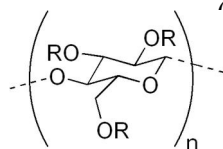
With respect to the optical properties experimentally measured the absorption by (Cintra ٥), the refractive index by (refract meter) and the turbidity by (turbidity meter), from this property can calculated, coefficient of absorption, reflectance, coefficient of finesses ,Natural life time, Brewster angle and critical angle.

This results appeared that these properties are increasing linearly or exponentially , except the critical angle decrease with increasing the concentration, but all these properties are increasing with irradiation increasingly ,except the critical angle and natural life time.

١ - المقدمة :

بوليمر مثيل سليولوز (Methyl Cellulose) MC وهو مسحوق ابيض اللون يعد من البوليمرات الخطية الأيونية وهو من مشتقات السيليولوز الذائبة في الماء ^(٢), يستخدم كمادة غروية وفي صناعة الأطعمة والإسفلت وفي تركيب الاسمنت ومن أهم تطبيقاته الصناعية يستخدم في عمليات الحفر لزيادة إنتاج النفط في الأماكن حيث يعد من سوائل حفر الآبار في قطرنا لذلك تستخدمه شركتي نفط الجنوب والشمال وقد استوردتهما من شركة (Messina) ^(٣).

وتم قياس نقاوة البوليمر باستخدام جهاز قياس نقطة الانصهار حيث كانت القيمة العملية (١١٧,٢٣) والقيمة النظرية (١١٧) ^(٢,٤). حيث بلغت درجة النقاوة (٩٩,٨). وان جميع محاليل هذا البوليمر تمتلك خاصية المطاطية الكاذبة , والوحدة الأساسية للبوليمر ^(٥): (HO-CH₂-CH₂-OH)



R = H or CH₃

٢- الجانب النظري :

٢- ١ الخواص البصرية :

عند سقوط الضوء على مادة ما فإن عدة تفاعلات تبدأ بسبب تفاعل الأشعة الساقطة مع المادة إذ تبدأ بامتصاص الفوتون الذي يعمل على تهيج الجزيئات المثارة. بسبب امتصاص المادة للأشعة الساقطة نشاطاً إلكترونياً قد يؤدي إلى تفكك جزيئاتها إذا كانت قيمة الطاقة الممتصة أكبر من قيمة تفكك إحدى الأواصر أو انتقالها إلى مستوى طاقة أعلى إذ أن احتمالية الامتصاص تزداد بزيادة تركيز المادة في مستوى الطاقة الواسع وبزيادة عدد فوتونات الأشعة الساقطة.

إن من المناسب استعمال معادلة لامبرت-بير في مختلف المديات الطيفية كالأشعة فوق البنفسجية والمرئية والأشعة الحمراء وغيرها ويشترط أن يكون الضوء المستعمل أحادي اللون. ^(٦)

$$\log \frac{I}{I_0} = A = -\alpha_{op} C_m L \quad \dots\dots\dots (١)$$

إذ أن (L) يمثل طول المسار الضوئي و (α_{op}) معامل امتصاص الضوء و (C_m) التركيز المولاري و (A) الامتصاصية.

ويتم حساب قيم معامل الامتصاص للموجات الكهرومغناطيسية من العلاقة التالية ^(٦) :

$$\alpha_{op} = \text{Slope} / L \quad \dots\dots\dots (٢)$$

يمكن التعبير عن العمر الزمني للمستويات المثيجة في المنطقة الطيفية للموجات فوق البنفسجية باستخدام المعادلة ^(٥) :

$$T_L = \frac{10^{-4}}{\alpha_{op} (\text{max})} \quad \dots\dots\dots (٣)$$

ويعرف معامل الانكسار على أنه النسبة بين سرعة الضوء (c) إلى سرعته (v) في أي وسط معين ولطول موجي معين، ويعطى بالمعادلة الآتية: ^(٧)

$$n = \frac{c}{v} \quad \dots\dots\dots (٤)$$

وللحصول على الاستقطابية تعطى بالمعادلة الآتية ^(٨):

$$P = \frac{(n + n_0)(n - n_0)V}{4\pi N} = \frac{N_0}{4\pi} \left[\frac{dn}{dc} \right] \frac{M}{N_A} \quad \dots\dots\dots (٥)$$

(M) الوزن الجزيئي، (N_A) عدد أفكادرو.

تعطى قيمة الانعكاسية بالنسبة للسقوط العمودي عند زاوية السقوط بالمعادلة: ^(٩)

$$R = \left[\frac{n - 1}{n + 1} \right]^2 \quad \dots\dots\dots (٦)$$

يعرف معامل الرقة على أنه مقياس لحده أهداب التداخل، ويقاس من المعادلة: ^(٩)

$$F = \frac{4R}{(1 - R)^2} \quad \dots\dots\dots (٧)$$

$$\theta_c = \sin^{-1}(1/n) \quad \dots\dots\dots (٨)$$

θ_c هي الزاوية أخرجته و θ_B هي الزاوية بروستر ^(١١, ١٠)

$$\theta_B = \tan^{-1}(n) \quad \dots\dots\dots (٩)$$

٣- الجزء العملي :

٣- ١ تحضير النماذج :

إذ تم تحضير أوزان مختلفة من البوليمر في جميع القياسات للخواص الفيزيائية قبل التشعيع وبعده وتم الحصول على المحاليل بإذابة هذه الأوزان في (١٠٠ml) في الماء المقطر للحصول على تراكيز من (١,٠%-٦,٠%) gm/ml ، إذ تمت عملية الإذابة لجميع النماذج الموزونة في الحالة المشعة وغير المشعة وحسب العلاقة: ^(١٢) وزن المذاب

$$\text{التركيز} = \frac{\text{وزن المذاب} + \text{وزن المذيب}}{100\%} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (١٠)$$

وتمت الاستعانة بجهاز المحرك المغناطيسي الدوار (Magnetic Stirrer) لتسريع عملية ذوبان البوليمر في الماء المقطر وللحصول على محلول متجانس.

٣- ٢ الأجهزة المستخدمة :

تمت عملية التشعيع بجهاز نوع (CIRUS)، الذي يحتوي على المصدر المشع (Co^{60}) للحصول على أشعة كما بطاقة قدرها (١,٢٥MeV). إذ كان معدل الإشعاع المسلط على البوليمر من المصدر هو (١٠٠Rad/min) لفترة زمنية (٣٠-٥٠-٧٠) min أي بجرعة إشعاعية قدرها (٣٠٠٠-٥٠٠٠-٧٠٠٠) Rad.

أضافه إلى ذلك تم قياس الامتصاصية باستعمال جهاز نوع (Cintra٥) المصنع من قبل شركة (GBC scientific equipment) ، حيث يعمل ضمن المنطقة فوق البنفسجية والمنطقة المرئية إذ يتراوح الطول الموجي في مدى (١٨٠-١٢٠٠) nm وهو مبرمج أوتوماتيكيا للقيام بعملية المسح لكافة الأطوال الموجية .

تم قياس معامل الانكسار باستعمال جهاز نوع (ZEISS ١٣٧٤٣) ، حيث يقيس معامل انكسار المحاليل لقيم تراوحت بين (١,٧١-١,٣).

وقد تمت استخدام الجهاز المصنوع من قبل شركة (Hach Chemical Company) موديل (A٢١٠٠) أمريكي المنشأ لقياس العكوره وهو مبرمج أوتوماتيكيا للقيام بعملية القياس.

٤ - النتائج والمناقشة :

تم حساب الامتصاصية عمليا وكافة التركيز عند جرع إشعاعية مختلفة والشكل رقم (١) يوضح تغير الامتصاصية مع الطول الموحى المرسوم بواسطة الجهاز بصورة أوتوماتيكية وهي تبين المستوى الأدنى للجرعة (٣٠٠٠) Rad المستوى الوسط (٥٠٠٠) Rad المستوى الأعلى للجرعة (٧٠٠٠) Rad , والشكل رقم (٢) يوضح الزيادة الآسية للامتصاصية مع التركيز وسبب ذلك يعود إلى أن التركيز يتناسب طرديا مع الامتصاصية حسب العلاقة (٢) لأنه بزيادة التركيز يزداد عدد الذرات المادة مما يؤدي إلى زيادة امتصاص الذرات (١٣٠١٢٠١٠) , كذلك الزيادة في قيم النتائج عند زيادة درجات التشعيع ويعود ذلك إلى تكسر الأواصر البوليمر إذ تتفاعل المجاميع غير المشبعة للأواصر المزدوجة مع ذرات الهيدروجين وتكوين جذور بوليمرية باستطاعتها الاتحاد مع غيرها وتكوين عملية تشابك لسلاسل البوليمر المتكسرة وأواصرها (١٧٠١٥٠١٤) .

أما الشكل رقم (٣) يوضح قيم معامل الانكسار قبل وبعد التشعيع ونلاحظ أن القيم تزداد زيادة خطية مع زيادة التركيز كذلك هنالك زيادة لقيم معامل الانكسار مع زيادة مدى الجرعة الإشعاعية وان زيادة التركيز تزيد من الكثافة والكثافة دالة مهمة لحساب معامل الانكسار .

والشكل (٤) يوضح قياس قيم العكوره لمختلف التراكيز قبل وبعد التشعيع نلاحظ زيادة في قيم العكوره مع زيادة التركيز وسبب ذلك يعود إلى زيادة ذوبان جزيئات البوليمر في المحلول و أما تأثير التشعيع فادى إلى زيادة في تشابك السلاسل البوليمر وبالتالي زيادة الوزن الجزيئي مع زيادة قيم الجرعة الإشعاعية (١٤٠١٣) .

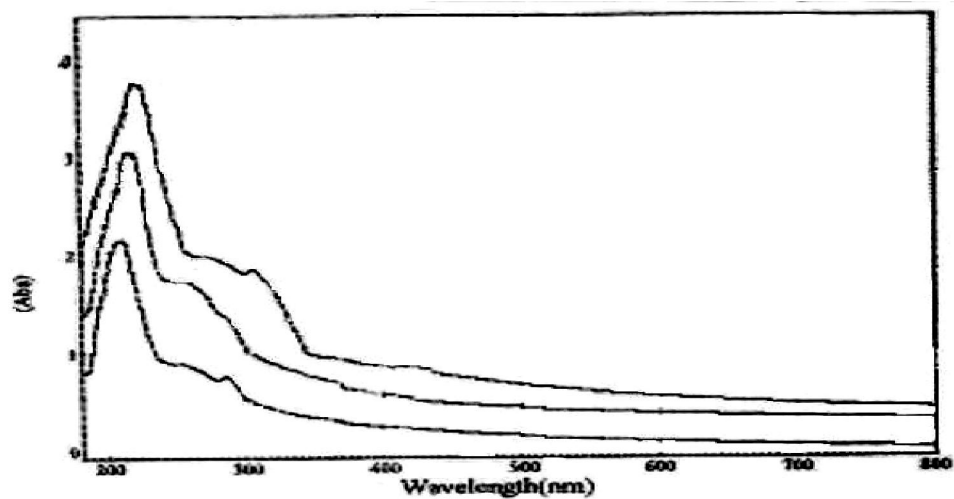
الجدول رقم (١) يوضح زيادة لقيم معامل الامتصاص المحسوب من العلاقة (٣) إذ أن (L) هو المسار الضوئي خلال المحلول (عرض خلية جهاز الامتصاصية) ويساوي (١ cm) ويعزى ذلك لزيادة حجم الجزيئات في المحلول وبالتالي زيادة معامل الامتصاص .

أما الجدول رقم (٢) يوضح نقصان قيم العمر الزمني الطبيعي نتيجة التشعيع حيث أنه يتناسب عكسيا مع معامل الامتصاص حسب المعادلة (٤) .

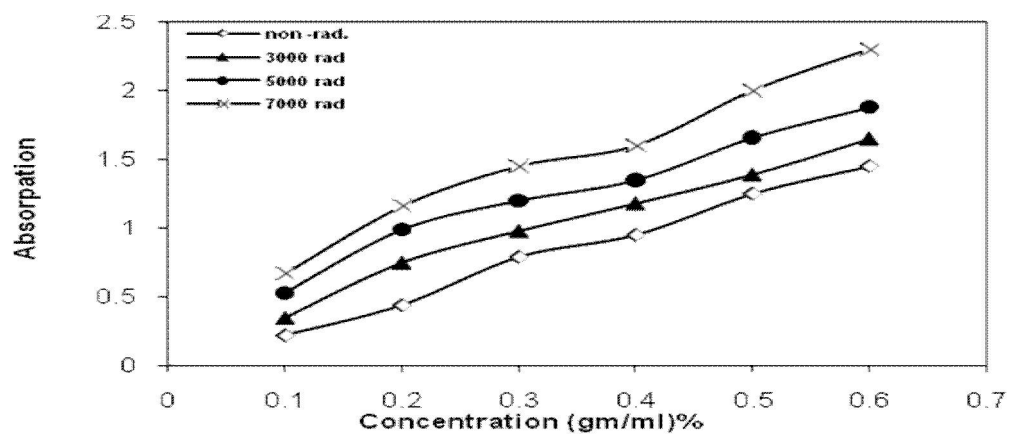
يوضح الشكل (٥) زيادة قيم الانعكاسية لتراكيز مختلفة قبل وبعد التشعيع بجرع مختلفة والمحسوبة من المعادلة (٧) والسبب أن زيادة الأشعة المنعكسة من جزيئات البوليمر والمذيب كذلك عملية التشعيع أدت إلى زيادة في التشابك بين جزيئات البوليمر وكما أن هذه الخاصية تتبع بسلوكها معامل الانكسار .

كذلك هذا تؤدي إلى زيادة معامل الرقة الموضحة قيمة بالشكل (٦) الذي يعتمد بصورة أساسية على كمية الأشعة المنعكسة و المحسوبة من العلاقة (٨) .

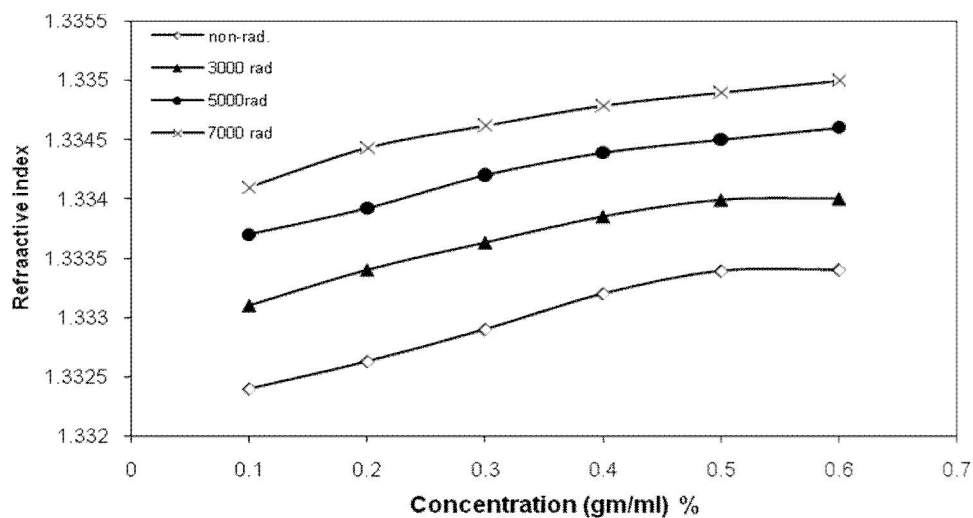
إن كلا من الزاوية الحرجة الموضحة بالشكل (٧) و زاوية بروسر في الشكل (٨) المستنتجتان من العلاقات (٩) و (١٠) على التوالي فان المتغير الأساسي بالعلاقة هو معامل الانكسار الذي يزداد نتيجة لزيادة الكثافة . وكما نلاحظ أن سلوك هذه الخواص تتفق مع (١٧٠١٦٠١٤٠١٣) .



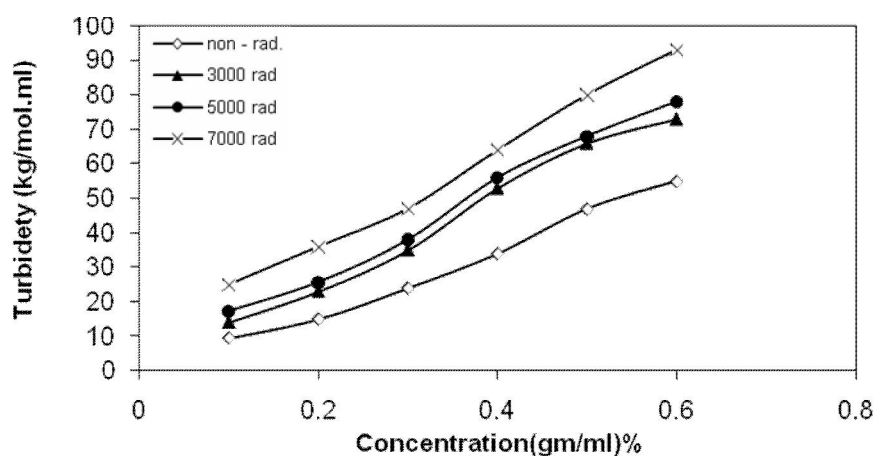
الشكل (١) تغير الامتصاصية مع الطول الموجي



الشكل (٢) تغير الامتصاصية مع التركيز



الشكل (٣) تغير معامل الانكسار مع التركيز



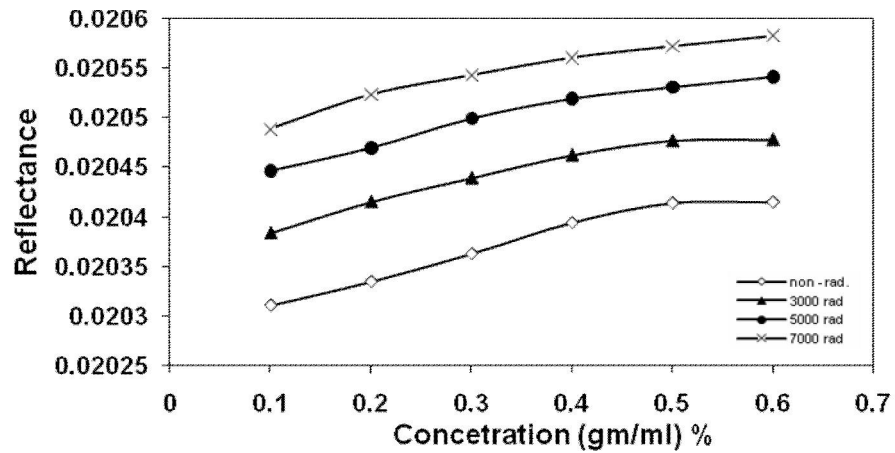
الشكل (٤) تغير التعكيرية مع التركيز المولاري

جدول (١) تغير قيم معامل الامتصاص البصري قبل وبعد التشعيع

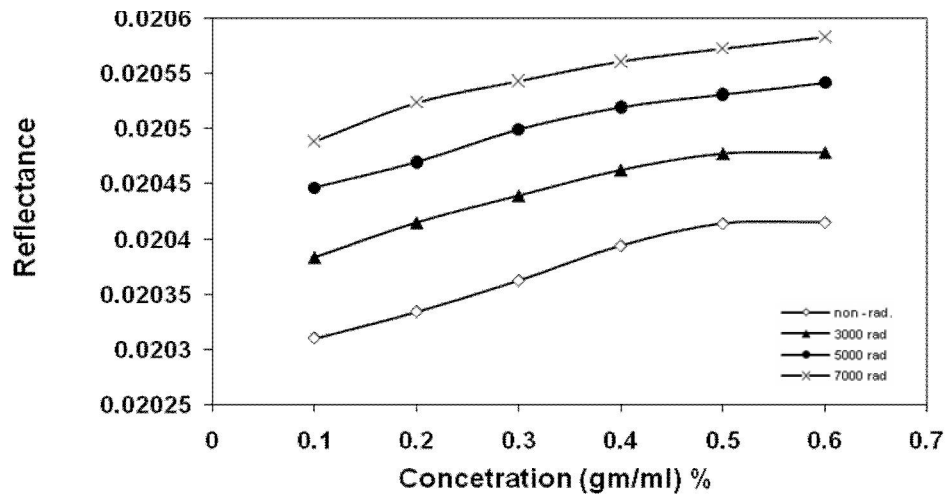
معامل الامتصاص الطبيعي	
Non- rad.	٠,١٥٠
٣٠٠٠ rad.	٠,١٦٤
٥٠٠٠ rad.	٠,١٨٤
٧٠٠٠ rad.	٠,٢٢

جدول (٢) تغير قيم العمر الزمني الطبيعي قبل وبعد التشعيع

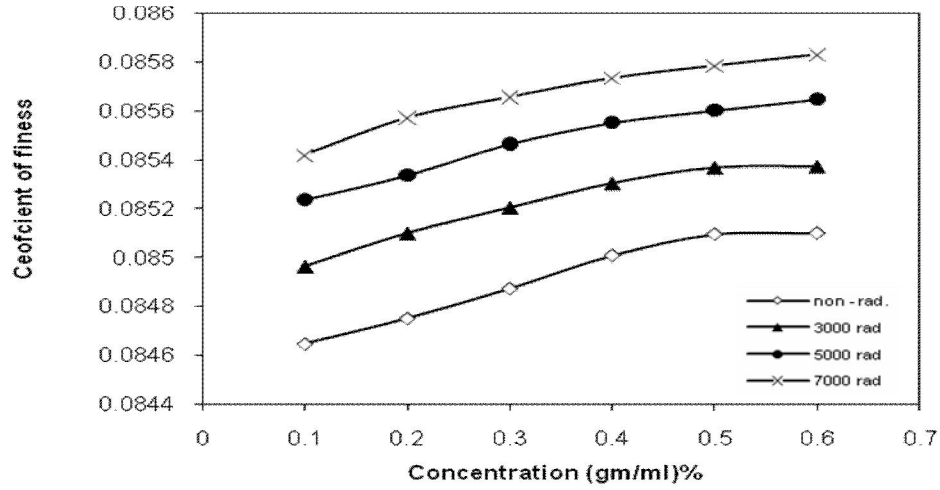
العمر الزمني الطبيعي * ١٠ ^{-٤}	
Non- rad.	٦,٦
٣٠٠٠ rad.	٦,٠٩
٥٠٠٠ rad.	٥,٤٣
٧٠٠٠ rad.	٤,٥٤



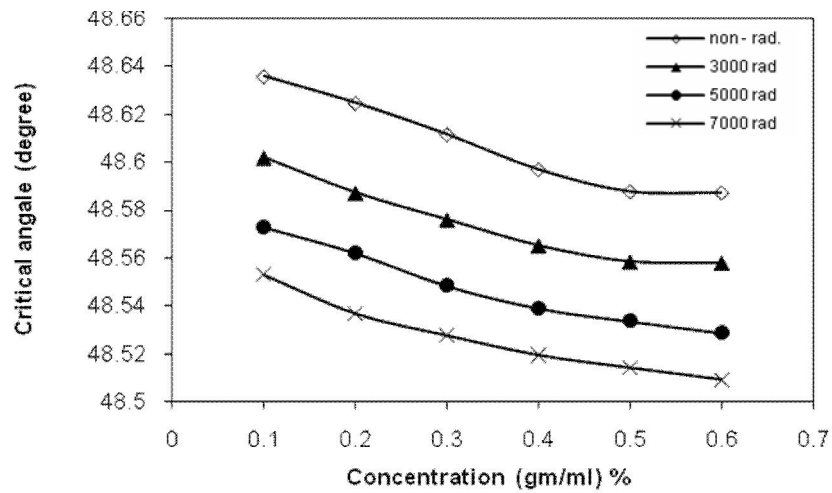
الشكل (٥) يوضح تغير الانعكاسية مع التركيز



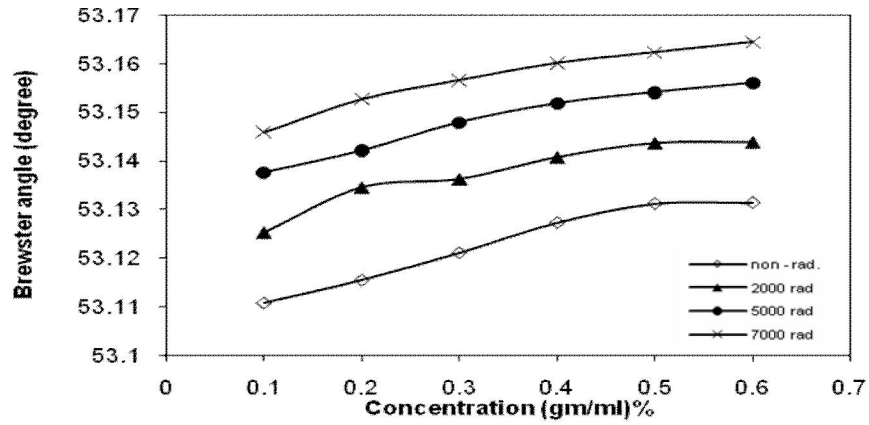
الشكل (5) يوضح تغير الانعكاسية مع التركيز



الشكل (٦) تغير معامل الرقعة مع التركيز



الشكل (٧) تغير الزاوية الحرجة مع التركيز



الشكل (٨) تغير زاوية بروستر مع التركيز

٥- الاستنتاجات:

١. خلال الدراسة تبين أن هذه البوليمرات تظهر تغيراً مستمراً في خواصها الفيزيائية نتيجة الإشعاع.
٢. إن التشعيع بأشعة كاما أدى إلى زيادة الوزن الجزيئي نتيجة لحدوث عملية تشابك السلاسل البوليمرية تم الحصول على نوع آخر من البوليمر.
٣. بوساطة أشعة كاما يمكننا الحصول على نوع آخر من البوليمر إذ يعد بديلاً عن صناعة بوليمرات مختلفة أو استيرادها.
٤. لوحظ زيادة انعكاس الأشعة الكهرومغناطيسية في المحلول البوليميري نتيجة لتولد العكورة بسبب زيادة كثافة المحلول بعد التشعيع بأشعة كاما.
٥. نقصان قابلية ذوبان البوليمر نتيجة الإشعاع وتكوين تشابك أدى إلى جعل البوليمر أكثر متانة وقوة.
٦. إن زيادة الجرعة الإشعاعية لم تؤثر في السلوك العام لخواص البوليمر .

المصادر :

١. Martin F.D and Kuntamukula M, "polymeric Material science and Engineering" v.٧٢, pub. , ٢٠٠١.
٢. Chapman , A. Hallp E "Thickening and Gelling Agents for food", ٢٠٠٢.
٣. Messina incorporated "product data", Travis suite ٥٢٠ Data, Texas. p. ٢٢, ١٩٩٨.
٤. Anon, "Society of Petroleum Eng. of AIME J.". Pub. by Soc. of Pc. Eng. of AIME. USA, P. ٤٨٢, ١٩٨٥.
٥. Edgar^١, Source: "Own work by uploader ", ١٤:٣٦, ١٦ October ٢٠٠٨ (UTC).
٦. Sesha S. Srinivasan, JeremyWade, and Elias K. Stefanakos Hindawi Publishing Corporation "Journal of Nanomaterials" Volume ٢٠٠٦, Article ID ٨٧٣٢٦, Pages ١-٧.
٧. S SRIVASTAVA, M HARIDAS and J K BASU "Bull. Mater. Sci. ", Vol. ٣١, No. ٣, June ٢٠٠٨, pp. ٢١٣-٢١٧.
٨. Norbet, M. and Leons, L., "Cellulose and Cellulose Derivatives", Vol. V, Part. V, John, W. and Sonc, Inc., ١٩٧١.
٩. Youkghoo kim , Wan Hee Goh ,Taihyun Chang , M.Ree , "Advance Engineering Materials "no. ١-٢, ٦, ٢٠٠٤.
١٠. Malgosia Kaczmarek , Yasuo Tomita , " JOURNAL OF OPTICS A: Pure Appl." Opt. ١١ (٢٠٠٩) ٠٢٠٢٠١ .
١١. DK Avasthi^١, Y KMishra^١, DKabiraj^١, N P Lalla^٢ and J C Pivin^٣ "Nanotechnology" ١٨ (٢٠٠٧) ١٢٥٦٠٤ .
١٢. Danuta Sęk ,Eugenia Grabiec , Anna Sobolewska , Andrzej Miniewi " e-Polymers" , no. ٠٧١, ٢٠٠٤.
١٣. Wiesław W. Sułkowski, Agnieszka Wolińska, Anna Sułkowska, Krzysztof Nowak, Dariusz Bogdal " e-Polymers " , no. ٠٠٧, ٢٠٠٨.
١٤. Michaël Mainil, Laurent Pascal, Jean-Jacques Vanden Eynde, Yves Van Haverbeke, Philippe Dubois " e-Polymers", no. ٠٢٦, ٢٠٠٣.

۱۵. Emanuel Nedkov , Tatyana Dobrevă” e-Polymers “, no. ۰۴۶. ” ۲۰۰۶.
۱۶. Traian Zaharescu , Silviu Jipa “e-Polymers, no. ۱۶۷, ۲۰۰۸.
۱۷. ajipour, Saeed Zahmatkesh and Arnold E. Ruoho” e-Polymers” , no. ۰۵۰ , ۲۰۰۸.