

دراسة تأثير الأشعة فوق بنفسجية علي الخواص الطبيعية لمعد قساتان قم

ابوبكر مفتاح احسونه^{1*}، عبدالسلام ابراهيم²

1. قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة سبها- سبها - ليبيا

2. قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة بنغازي- بنغازي - ليبيا

bou.hosouna@sebhau.edu.ly

المستخلص

Article history:

Received 12/07/2022

Received in revised form 26/11/2022

Accepted 02/12/2022

نظراً لأهمية دراسة المركبات البوليميرية و أهميتها في جميع المجالات وبخاصة الصناعية منها، وذلك من خلال دراسة كل من خواصها ومدى تخزينها وثباتها وغيرها من الخصائص التي تؤهلها إلى العديد من الاستخدامات، و تم في هذا البحث بدراسة بعض الخواص الفيزيائية من لزوجة ومعامل انكسار وتعكره وموصلية أحد البوليميرات حديثي الاكتشاف والاستخدام وهو بوليمير يسمى " Xanthan Gum " وهو أحد السكريات العديدة يعرف بـ "عديد السكريات"، ليتعرض البوليمير إلى الانشطار الضوئي للمحاليل المخففة باستخدام جهاز الأشعة فوق بنفسجية U.V" و قد تأثرت جميع الخواص الفيزيائية بما في ذلك معدل الكتلة المولارية $\langle M_m \rangle$ بعد التعرض للأشعة كان اقل من معدل الكتلة المولارية قبل التعرض للأشعة ويرجع السبب في ذلك نظراً لتكسر عدد كبير من الروابط الكيميائية التي كانت تربط بين جزئيات البوليمر بحيث تكون الأوزان الجزيئية للبوليمر قبل وبعد تعرضه للإشعاع كالتالي علي التوالي (قبل التعرض $= 83056.2 = \langle M_m \rangle$ و بعد التعرض $\langle M_m \rangle (uv) = 68119.6$).

الكلمات المفتاحية: قساتان قم ، الخواص الفيزيائية، الأشعة فوق بنفسجية، اللزوجة، معامل الإنكسار، التعكرية، الموصلية.

Abstract : Due to the importance of the study of polymer compounds and their importance in all fields, especially industrial ones, by studying both their properties, storage, stability and other characteristics that qualify them for many uses, we have studied some of the physical properties of viscosity, refractive factors, turbidity and conductivity of one of the newly discovered and used, a polymer called Xanthan Gum, one of polysaccharides known as " polysaccharides ", in this study was exposed to the fission of the " polysaccharides " also exposed to the fission for dilute polymer spoofs using the U.V, all physical properties have been affected, including the rate of molar mass $\langle M_m \rangle$ after exposure to radiation, were lower than the molar mass rate before exposure to radiation due to the breakage of a large number of Chemical bonds that were associated with polymer particles so that the molecular weights of polymer before and after irradiation were as follows respectively (before exposure $\langle M_m \rangle = 83056.2$ and after exposure $\langle M_m \rangle (uv) = 68119.6$).

1. المقدمة

تحظى الهلاميات المائية القائمة على البوليمرات الحيوية الطبيعية ، وخاصة السكريات المتعددة ، باهتمام كبير من الهلاميات المائية من البوليمرات الاصطناعية. من بين عديد السكريات صمغ الزانثان، صمغ الزانثان هو عديد السكاريد غير المتجانسة خارج الخلية الذي تنتجه ثقافة الكائنات الحية الدقيقة [1].

لقد أصبح واحداً من أنجح غرواني مائي نظراً لوظائفه العالية خاصة في بينات مثل الحمض وارتفاع الملح [2].

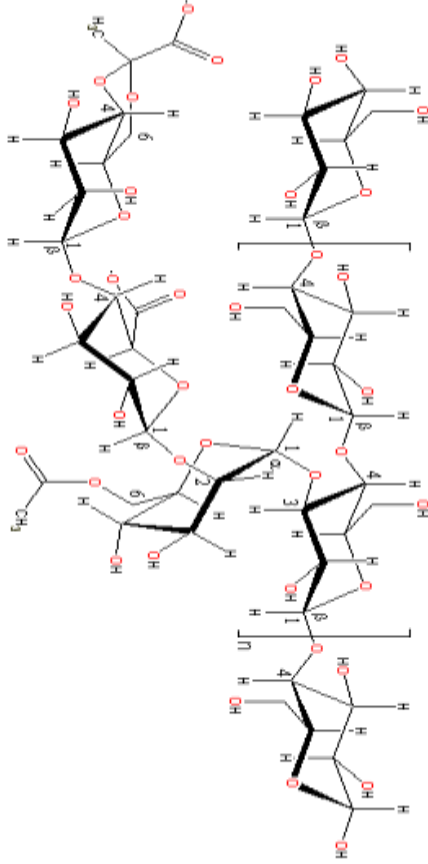
معظم البوليمرات غير الطبيعية أو شبه الصناعية تمر بتغيرات قاسية انسيابية عند تعرض هذه البوليمرات للأشعة فوق البنفسجية (U.V) ، ومن الأسباب الرئيسية لمثل هذا التغير هو الانشقاق (الانشطار) الذي يحدث للسلسلة البوليمرية أو عملية التشابك في بعض أنواع البوليمرات ذات الطبيعة التشابكية. إن Xanthan Gum أحد البوليمرات شبه الصناعية ، ولقد تعرض البوليمير في هذا البحث إلى الانشطار الضوئي للمحاليل المخففة [3-6] وفي شرح أيرنج تأثير درجة الحرارة على الخواص التناقلية ولسلوك X.G في المحاليل المخففة ، حيث أن الطاقة المنشطة تعتمد على مثل هذه الخواص ، وأيضاً هذا البوليمر الإلكتروني أي له قيم موصلية جيدة وتم التوضيح عن ذلك في النتائج والمناقشة [7].

يعتبر X.G في صورته الاعتيادية على هيئة مسحوق سهل التناول وأمن للتداول والتخزين لعدة سنوات ، وكذلك محلوله سواء المركز منه أو المنخفض ، له القدرة على مهاجمة ومقاومة الميكروبات أفضل من العديد من البوليمرات سهلة الذوبان في الماء . يعتمد الإنتاج الصناعي لـ X.G في الأساس على عمليات طبيعية تحت شروط محدودة، ومنها أن يكون الوسط يحتوي على الكربوهيدرات مصدر للنيتروجين وأملاح طبيعية ناتجة أساساً من تحليل طبيعي وعمليات طبيعية، يعتمد تكون المركب في ذاته على ظروف الوسط مثل "الأس الهيدروجيني" يحتوي الأوكسجين ودرجة حرارة التحضير والتي يجب أن تراعى بدقة [3-6].

X.G مادة بيضاء كرمية المظهر ، تذوب في كل من الماء البارد والساخن، وتعتمد إنتاجيتها الصناعية أساساً على مقدار التحكم في لزوجتها والتي تعتمد على نظام أو مقدار ماء التركيب الذي يتحكم في هذه الخاصية حتى عند التركيزات المنخفضة من المادة ، فإن محلولها يظهر درجة عالية من

اللزوجة إذا ما قورنت بمحاليل مركبات عديد السكريات الأخرى المشابهة أو غير المشابهة في التركيب.

وتم وضع التركيب البنائي للبوليمير في الشكل 1، كما هو موضح عبارة عن حلقات جلوكوز متعددة ولهذا يسمى عديد السكريات.



الشكل 1. التركيب الكيميائي لمعقد بوليمير قساتان قم.

وهذه الخاصية الأخيرة تجعل من هذه المادة مؤهلة لأن تكون مختارة ومثبتة جيدة لكثي من التطبيقات [3-6].

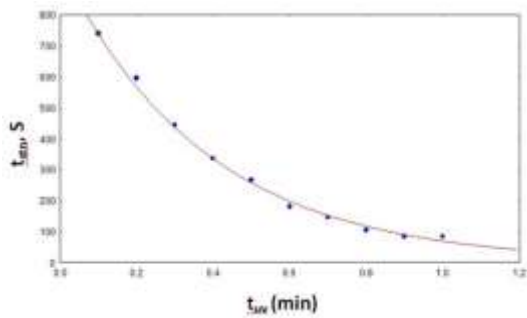
يهدف هذه الورقة البحثية هو معرفة مدى تأثير الأشعة فوق بنفسجية "U.V" على الخواص الفيزيائية التي تم دراستها لهذا البوليمير من لزوجة، معامل إنكسار، التعكيرية والموصلية في الماء ومقارنة الاختلاف مع قيم عينات البوليمير الغير معرضة للأشعة فوق بنفسجية و التوصل إلى معدل الكتلة المولارية لهذا البوليمير قبل وبعد تعرضه للأشعة فوق بنفسجية من خلال القياسات والحسابات لهذه الخواص الفيزيائية وملاحظة مدى التغير في قيمة الوزن الجزيئي لهذا البوليمير.

تلعب أنواع الروابط وتوزيعها أدواراً مهمة في الخصائص الفيزيائية للتكتلات [8] ومع ذلك ، فإن الروابط المختلفة في نفس التركيز لها خصائص نمو مختلفة جداً بسبب التراكيب الكيميائية، والخواص الميكانيكية، اللزوجة والتفاعلات بين الجسيمات بين الجسيمات والمواد الرابطة [9] من المعروف أن الخصائص الهيكلية المختلفة للمساحيق المتكتلة تخضع إلى حد كبير لخصائص المادة الرابطة، خاصة نوع المادة الرابطة [8] في الأونة الأخيرة، أبلغ العديد من الباحثين [10-14] عن تأثير مواد رابطة مختلفة وخصائصها الفيزيائية على عملية التكتل وطبيعة تكتلات المنتج في النظم الغذائية والصيدلانية. على الرغم من أهمية تكتل الطبقة المميعة في صناعة الأغذية، هناك القليل نسبياً من الأدبيات حول نوع مواد رابطة السكر المستخدمة في تكتل اللثة وبالتالي، لا يتوفر

جدول 1. يوضح قيم زمن التعرض لـ XG في الماء لأشعة U.V. وزمن انسياب عند درجة حرارة 25°C.

NO	Texposre, second	tstn,s.
1	0	740
2	1800	595
3	3600	445
4	5400	335
5	7200	266
6	9000	180
7	10800	146
8	12600	105
9	14400	84
10	16200	84
11	18000	84

والملاحظ من قيم اللزوجة في هذا الجدول انه كلما زاد زمن تعرضه للإشعاع لهذا البوليمير قل زمن الانسياب لهذا البوليمير وذلك نتيجة لزيادة ارتباط جزيئات البوليمير مع جزيئات الماء مما يزيد من معدل انسيابه حتى يثبت عند الزمن 84 ثانية.



الشكل 2. العلاقة بين زمن التعرض لـ X.G في الماء لأشعة U.V. وزمن انسياب محلول عند درجة حرارة 25°C

كما نلاحظ من الشكل 2 تثبت قيمة اللزوجة إلى الزمن 84 ثانية، حيث $t_{stn,S}$ زمن الانسياب، و $t_{uv,min}$ زمن تعرضه للإشعاع، أي كلما زاد زمن تعرضه للإشعاع قل زمن الانسياب، وكانت المعادلات المستخدمة كما هي موضحة:

$$R_s = (1 / \rho_p) (n_r^2 - 1) / (n_r^2 + 2) \quad (1)$$

حيث R_s الإنكسار النوعي، n_r^2 مربع معامل الإنكسار، ρ_p كثافة محلول البوليمير.

$$R_m = R_s \cdot \langle M_m \rangle \quad (2)$$

حيث R_m الإنكسار المولاري، $\langle M_m \rangle$ متوسط الكتلة الجزيئية

$$\theta_c = \sin^{-1} n \quad (3)$$

حيث θ_c الزاوية الحرجة، n معكوس n_r .

$$R_e = (n_r - 1)^2 / (n_r + 1)^2 \quad (4)$$

حيث R_e الانعكاس.

$$F = 4 R_e / (1 - R_e)^2 \quad (5)$$

حيث F معامل الدقة.

$$\delta = (30.3) (\epsilon_r - 1) / (\epsilon_r + 1) \quad (6)$$

سوى القليل جداً من المعلومات الأساسية حول الآليات السائدة لتكتل اللثة الغذائية.

بالإضافة إلى ذلك، لم يتم إجراء أي محاولة لمعرفة التأثير على الخصائص الفيزيائية والانسيابية لـ XG المتكثل المحضر بأنواع مختلفة من مادة رابطة السكر. لذلك، يركز هذا العمل على التحقيق التجريبي لتأثير مواد رابطة السكر المختلفة على الخواص الفيزيائية والريولوجية. ويمكن لنتائج هذه الدراسة أن توضح إمكانية تطبيق XG من أجل تحسين الخصائص الوظيفية والفيزيائية لمنتجات نصف الذرة. [15]

2. المواد وطرق البحث

يحضر هذا البوليمر تجارياً بواسطة الغمر في الماء وهو مقاوم للميكروبات عندما يكون في الحالة الجافة، أو ينتج طبيعياً من إقحام البكتيريا إلى أوراق النباتات الملفوفة، فنتج على هذا البوليمر الذي يكون ثقيل نسبياً مولاري، ولكي يصبح أقل من هكذا عُرضت عينة المحلول الأساسي للأشعة عند درجة حرارة الغرفة، وعُرضت كل عينة إلى الأشعة فوق البنفسجية في نفس الظروف لفترة زمنية قدرها 300 دقيقة، ومراقبة التغير في كل عينة مباشرة بعد تعريضها للأشعة على فترات باستخدام تقنية اللزوجة، كما أن للزوجة قوانين وحسابات خاصة بها، ولكن نظراً لأن البوليمر يكون مشحوناً وغير متعادل، فذلك لا نستطيع تطبيق هذه القوانين على هذا البوليمر، فحجم كل عينة من عينات البوليمر 50 ml من محلول X.G في وعاء سعته 100 ml، باستخدام جهاز 2000 TL U.V. بطاقة قدرها حوالي: $600 \times 100 \text{ mJ/cm}^2$.

تم حساب قيم زمن انسياب محلول X.G قبل وبعد التعرض لأشعة U.V بواسطة مقياس اللزوجة (Viscometer)، عند درجة حرارة 25°C. [17,16]

تم حساب قيم معامل الانكسار لمحلول البوليمر X.G قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند درجات حرارية مختلفة عن طريق مقياس انكسار الأشعة (Refractor meter) صنع بواسطة بوش ولامب نيويورك مع دقة $\pm 0.01\%$ [8,7]، ثم حساب قيم التعكسية لمحاليل البوليمر X.G قبل وبعد التعرض لأشعة U.V بواسطة مقياس التعكسية (Turbidity Meter) وكانت دقة القياس $\pm 0.01\%$ [10]

وأخيراً حددت قيم الموصلية لمحاليل XG، عند درجات حرارة مختلفة °C (25-60) فقط للتركيز (0.1,0.5,1) kgm^{-3} ، المعرضة والغير معرضة لأشعة U.V، أما بقية التركيزات تم احتسابها عند درجة حرارة 25°C فقط، باستخدام مقياس الموصلية (Conductivity meter) بـ 650 CMD، مع خلية توصيل ذات ثابت 1cm^{-1} ، صنعت بواسطة M_pA ليونت كامبريج، المملكة المتحدة. [18]

3. النتائج والمناقشة

نتائج قياسات لزوجة البوليمير كما نلاحظ من الجدول رقم (1)، و هي الموضحة في الشكل رقم (1) التي تثبت قيمة اللزوجة إلى الزمن 84 ثانية.

حيث $(\epsilon_r = n_r^2)$ ، حيث δ معامل الذوبانية و ϵ_r ثابت العزل الكهربائي.

$$\theta_B = \tan^{-1} n_r \quad (7)$$

حيث θ_B زاوية بروستر.

حيث أن النتائج المحسوبة في الجداول (2،3) تبين قيم معامل الانكسار ومربع معامل الانكسار والإنكسار النوعي والانكسار المولاري ومقلوب الانكسار والزاوية الحرجة والانعكاس ومعامل الذقة ومعامل الذوبانية وزاوية بروستر قبل وبعد التعرض لأشعة U.V وحسبت تبعاً للمعادلات الموضحة في جدول المعادلات في الأعلى.

جدول 2. يوضح التركيز، معامل الانكسار، الانكسار النوعي، الانكسار المولاري، الزاوية الحرجة، الانعكاس، معامل الذقة ومعامل الذوبانية وزاوية بروستر لـ X.G في الماء قبل التعرض لأشعة U.V عند درجة حرارة 25°C

NO	Cp Kg.m ⁻³	nr(M)	Re(M).m ³ .kg ⁻¹	Rm(M).m ³ .mol ⁻¹	θg(M)	Re(M)	F(M)	S(M)	θg(M)
1	0.1	1.3300	0.2040	16943.5	48.75	0.02005	0.0835	1.261	53.06
2	0.2	1.3305	0.2042	16960.1	48.72	0.02011	0.0837	1.264	53.07
3	0.3	1.3310	0.2045	16985.0	48.70	0.02016	0.0840	1.268	53.08
4	0.4	1.3315	0.2048	17009.9	48.67	0.02021	0.0842	1.270	53.09
5	0.5	1.3320	0.2051	17034.8	48.65	0.02026	0.0844	1.275	53.10
6	0.6	1.3325	0.2054	17059.7	48.63	0.02032	0.0846	1.278	53.11
7	0.7	1.3330	0.2056	17076.3	48.60	0.02037	0.0849	1.282	53.12
8	0.8	1.3335	0.2059	17101.3	48.58	0.02042	0.0851	1.285	53.13
9	0.9	1.3340	0.2062	17126.2	48.55	0.02047	0.0853	1.289	53.14
10	1	1.3345	0.2065	17151.1	48.53	0.02053	0.0855	1.292	53.15

جدول 3. يوضح التركيز، معامل الانكسار، مربع معامل الانكسار، الانكسار النوعي، الانكسار المولاري، مقلوب الانكسار، الزاوية الحرجة، الانعكاس، معامل الذقة، معامل الذوبانية وزاوية بروستر لـ X.G في الماء بعد التعرض لأشعة U.V عند درجة حرارة 25°C

NO	Cp Kg.m ⁻³	nr(M)	Re(M).m ³ .kg ⁻¹	Rm(M).m ³ .mol ⁻¹	θg(M)	Re(M)	F(M)	S(M)	θg(M)
1	0.1	1.3300	0.2040	16943.5	48.75	0.02005	0.0835	1.261	53.06
2	0.2	1.3305	0.2042	16960.1	48.72	0.02011	0.0837	1.264	53.07
3	0.3	1.3310	0.2045	16985.0	48.70	0.02016	0.0840	1.268	53.08
4	0.4	1.3315	0.2048	17009.9	48.67	0.02021	0.0842	1.270	53.09
5	0.5	1.3320	0.2051	17034.8	48.65	0.02026	0.0844	1.275	53.10
6	0.6	1.3325	0.2054	17059.7	48.63	0.02032	0.0846	1.278	53.11
7	0.7	1.3330	0.2056	17076.3	48.60	0.02037	0.0849	1.282	53.12
8	0.8	1.3335	0.2059	17101.3	48.58	0.02042	0.0851	1.285	53.13
9	0.9	1.3340	0.2062	17126.2	48.55	0.02047	0.0853	1.289	53.14
10	1	1.3345	0.2065	17151.1	48.53	0.02053	0.0855	1.292	53.15

1.3 حساب الوزن الجزيئي من قوانين التعريفية:

إن النتائج المحسوبة تظهر في الأشكال (2، 3) والجدول (4-7) بأخذ المعادلة الرياضية لديباي في عين الاعتبار. ويوضح الشكل (3) علاقة القانون ديبي لـ X.G في الماء قبل وبعد التعرض لأشعة U.V، معدل الكتلة المولارية والتغير في معامل الانكسار بالنسبة لتركيز وثابت التعريفية قبل وبعد التعرض للأشعة فوق بنفسجية في الجداول (5، 7) وقد حسبت وفقاً للمعادلات الرياضية الآتية:

يُعاد قيمة معدل الكتلة المولارية $\langle Mm \rangle$ ، من خلال الرسم البياني بين قيم قانون ديبي قبل وبعد التعرض لأشعة U.V مع التركيز، وذلك من خلال قيمة التقاطع. [19-20]

وأيضاً يمكن حساب قيمة معدل الكتلة المولارية لـ X.G قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عن طريق قسمة قيم الانكسار المولاري على قيم الانكسار النوعي عند درجة حرارة 25°C، فنلاحظ أن قيم معدل الكتلة المولارية بطريقة ديبي تكون تقريبا

جدول 5. يوضح قيمة التغير في معامل الانكسار بالنسبة للتركيز وثابت التعكسية ومتوسط الكتلة المولية لـ X.G في الماء قبل التعرض لأشعة U.V عند درجة حرارة 25°C

$dn_r/dc(M)$, m^3kg^{-1}	$H (M)$, mol m^2kg^{-2}	(M) , Kgmol ⁻¹ <Mm>
0.005	0.002027	83056.4

جدول 6. يوضح قيم التركيز، التعكسية و قانون ديبي لـ X.G في الماء بعد التعرض لأشعة U.V عند درجة حرارة 25°C

NO	C_p , Kg m^{-3}	$\tau (M)$, m^{-1}	$HC_p(M)$, mol $m^{-3}kg^{-1}$	$HC_p / \tau (M)$, mol kg^{-1}
1	0.1	1.32	0.0000729	0.0000552
2	0.2	1.88	0.0001458	0.0000685
3	0.3	2.74	0.0002187	0.0000775
4	0.4	3.45	0.0002916	0.0000845
5	0.5	4.04	0.0003645	0.0000885
6	0.6	4.71	0.0004374	0.0000928
7	0.7	5.60	0.0005103	0.0000945
8	0.8	6.30	0.0005832	0.0000975
9	0.9	8.22	0.0006561	0.0000995
10	1	9.20	0.0007290	0.0001025

جدول 7. يوضح قيمة التغير في معامل الانكسار بالنسبة للتركيز وثابت التعكسية ومتوسط الكتلة المولية لـ X.G في الماء بعد التعرض لأشعة U.V عند درجة حرارة 25°C

$dn_r/dc(M_{UV})$, m^3kg^{-1}	$H(M)$, mol m^2kg^{-2}	(M) , Kg <Mm>mol
0.003	0.0007290	68119.8

نفس قيم معدل الكتلة المولية قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند قسمة قيم الانكسار المولاري على قيم الانكسار النوعي.

[21]

قيمة التغير في معامل الانكسار بالنسبة للتركيز فيمكن إيجادها من خلال الرسم البياني للعلاقة بين قيم التركيز وقيم معامل الانكسار قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند درجة حرارة 25°C، فقيمة الميل Slope تمثل التغير في معامل الانكسار بالنسبة للتركيز (dnr) قبل وبعد التعرض لأشعة U.V. [24-22].

أما قيمة ثابت التعكسية (H) فيتم حسابه من المعادلة الآتية:

$$H = 32 \pi^3 n_o^2 (dn_r/dc)^2 / 3N_A \lambda^4 \quad (8)$$

حيث n_o معامل الانكسار للماء المقطر عند درجة حرارة 25°C ، N_A ثابت أفوجادرو ، (dn_r/dc) التغير في معامل الانكسار بالنسبة لتركيز <Mm> متوسط الكتلة الجزيئية. [27-25]

وبالتالي يمكن إيجاد قيم قانون ديبي لـ X.G في الماء قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند درجة حرارة 25°C ، بالقانون الآتي:

$$HC_p / \tau = (1 / M_m) + 2A_2 C_p + \tau \quad (9)$$

حيث C_p التركيز، τ التعكسية، A_2 معامل التغير الثاني ، H ثابت التعكسية. [30-28]

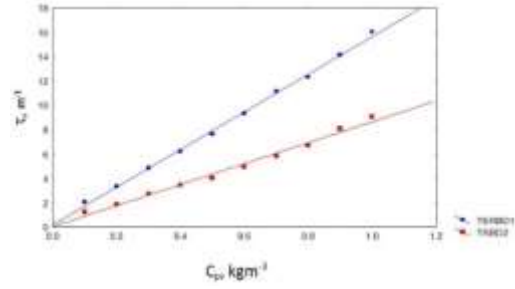
جدول 4. يوضح قيم التركيز و التعكسية وقانون ديبي لـ X.G في الماء قبل التعرض لأشعة U.V عند درجة حرارة 25°C

NO	C_p , Kg m^{-3}	$\tau (M)$, m^{-1}	$HC_p(M)$, mol $m^{-3}kg^{-1}$	$HC_p / \tau (M)$, mol kg^{-1}
1	0.1	2.08	0.0002027	0.0000974
2	0.2	3.36	0.0004054	0.0001115
3	0.3	4.85	0.0006081	0.0001223
4	0.4	6.24	0.0008108	0.0001279
5	0.5	7.66	0.0010135	0.0001320
6	0.6	9.35	0.0012162	0.0001365
7	0.7	11.13	0.0014189	0.0001395
8	0.8	12.30	0.0016216	0.0001420
9	0.9	14.15	0.0018243	0.0001445
10	1	16.03	0.0020270	0.0001455

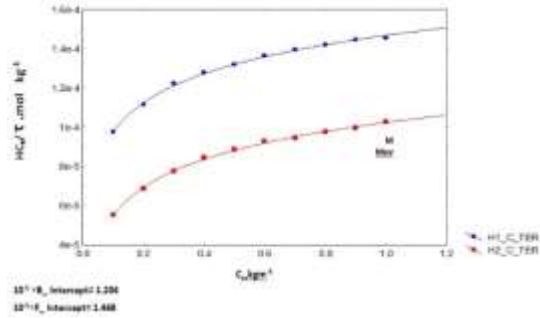
النتائج المحسوبة بهذا الجزء الخاصة بالتركيز (0.1,0.5,1) kgm^{-3} فقط قبل وبعد التعرض لأشعة U.V في موضحة في الشكل (12) والجدول (11). [31]

جدول 8. يوضح قيم الموصلية النوعية ومعامل الاندريد لـ X.G في الماء قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند تركيز 0.1 Kgm^{-3}

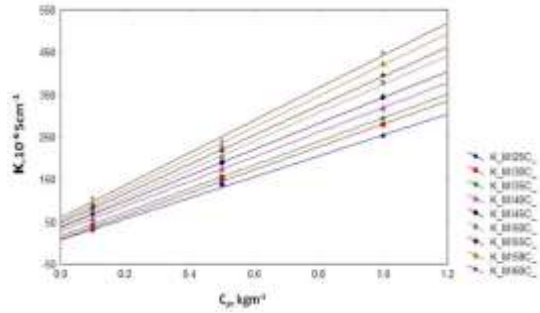
NO	T.C°	k (M) 10^{-6} Scm^{-1}	k (Muv) 10^{-6} Scm^{-1}	T.K	(1/T) K^{-1}	ln k (M) Scm^{-1}	ln k (Muv) Scm^{-1}
1	25	29.01	36.00	298.15	0.00335	-10.4478	-10.2319
2	30	34.23	63.43	303.15	0.00330	-10.2824	-9.6655
3	35	43.45	90.44	308.15	0.00325	-10.0438	-9.3108
4	40	56.80	112.36	313.15	0.00319	-9.7759	-9.0938
5	45	67.12	141.88	318.15	0.00314	-9.6090	-8.8605
6	50	75.31	179.43	323.15	0.00309	-9.4936	-8.6257
7	55	83.56	198.77	328.15	0.00305	-9.3899	-8.5233
8	58	92.60	217.13	331.15	0.00302	-9.2872	-8.4350
9	60	103.50	240.50	333.15	0.00300	-9.1759	-8.3327



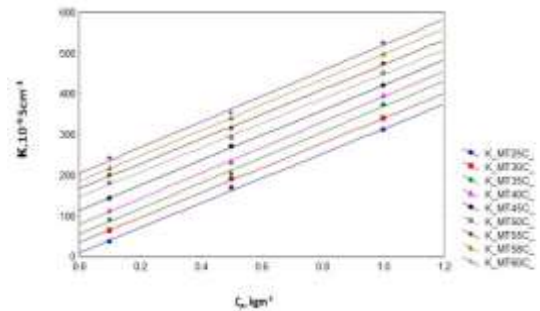
الشكل 3. العلاقة بين التركيز وقيم التعكيرية لـ X.G في الماء قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند درجة حرارة 25°C



الشكل 4. العلاقة بين التركيز وقيم قانون ديبياي لـ X.G في الماء قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند درجة حرارة 25°C



الشكل 5. العلاقة بين التركيز والموصلية النوعية لـ X.G في الماء قبل التعرض لأشعة U.V للتركيز $(0.1,0.5,1) \text{ kgm}^{-3}$ عند درجات حرارة $(25-60)^{\circ}\text{C}$



الشكل 6. العلاقة بين التركيز والموصلية النوعية لـ X.G في الماء بعد التعرض لأشعة U.V للتركيز $(0.1,0.5,1) \text{ kgm}^{-3}$ عند درجات حرارة $(25-60)^{\circ}\text{C}$

Activation Energy Calculation حساب طاقة التنشيط

$$\kappa = A_k \exp(-E_k/RT)$$

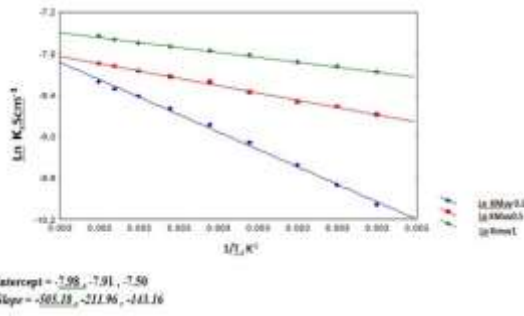
$$\ln \kappa = \ln A - E_k / RT$$

جدول 9. يوضح قيم التوصيلية النوعية ومعامل أندريد لـ XG في قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند تركيز 0.5 Kgm^{-3}

NO	T.C°	k (M) 10^{-6} Scm^{-1}	k (Muv) 10^{-6} Scm^{-1}	T.K	(1/T) K^{-1}	ln k (M) Scm^{-1}	ln k (Muv) Scm^{-1}
1	25	136.32	168.20	298.15	0.00335	-8.9005	-8.6903
2	30	149.56	189.33	303.15	0.00330	-8.8078	-8.5720
3	35	157.48	203.55	313.15	0.00325	-8.7562	-8.499
4	40	175.30	232.16	313.15	0.00319	-8.6490	-8.3680
5	45	188.04	269.34	318.15	0.00314	-8.5788	-8.2195
6	50	200.56	291.47	323.15	0.00309	-8.5143	-8.1405
7	55	216.39	314.78	328.15	0.00305	-8.4384	-8.0636
8	58	229.18	339.25	331.15	0.00302	-8.3810	-7.9887
9	60	240.14	352.19	333.15	0.00300	-8.3342	-7.9513

جدول 10. يوضح قيم التوصيلية النوعية ومعامل اندريد لـ XG في الماء قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند تركيز 1 Kgm^{-3}

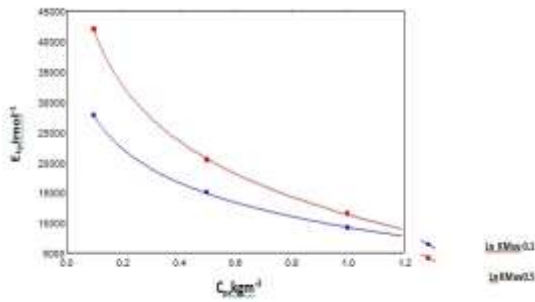
NO	T.C°	k (M) 10^{-6} Scm^{-1}	k (Muv) 10^{-6} Scm^{-1}	T.K	(1/T) K^{-1}	ln k (M) Scm^{-1}	ln k (Muv) Scm^{-1}
1	25	252.00	310.33	298.15	0.00335	-8.2860	-8.0778
2	30	278.77	338.19	303.15	0.00330	-8.1851	-7.9919
3	35	294.38	371.49	308.15	0.00325	-8.1306	-7.8979
4	40	318.77	394.38	313.15	0.00319	-8.0510	-7.8381
5	45	342.88	419.74	318.15	0.00314	-7.9781	-7.7757
6	50	376.49	449.57	323.15	0.00309	-7.8846	-7.7072
7	55	394.55	472.39	328.15	0.00305	-7.8377	-7.6577
8	58	423.66	497.38	331.15	0.00302	-7.7665	-7.6061
9	60	447.36	523.54	333.15	0.00300	-7.7121	-7.5548



الشكل 11. نموذج اندريد الموصلية لـ X.G في الماء بعد التعرض لأشعة U.V عند تركيز $(0.1,0.5,1) \text{ kgm}^{-3}$

جدول 11. يوضح قيم التركيز وطاقة النشاطية قبل وبعد التعرض لأشعة U.V

NO	C_p, Kgm^{-3}	$E_k(M)$	$E_k(\text{Muv})$
1	0.1	27749.10	42001.24
2	0.5	13017.39	17622.41
3	1	11902.32	12346.99

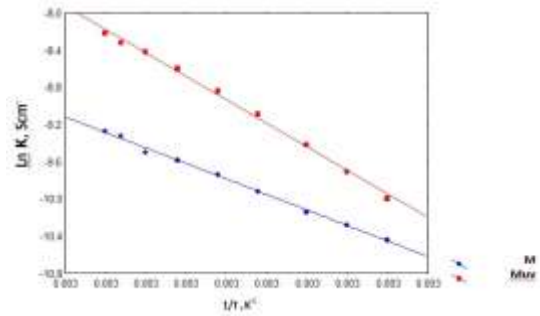


الشكل 12. العلاقة بين التركيز وطاقة النشاطية لـ X.G في الماء قبل وبعد التعرض لأشعة U.V

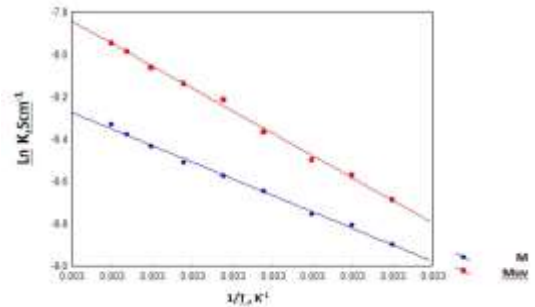
4. الخلاصة

إن بوليمر X.G يتأثر فعلاً بالأشعة فوق البنفسجية ويؤكد هذا الاستنتاج في التغيرات الحاصلة في بعض الخواص الفيزيائية التي قمنا بدراستها، وهي:

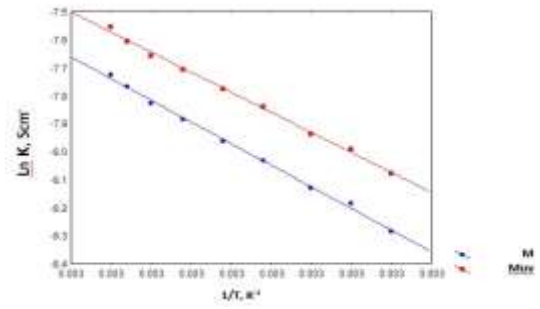
يقبل زمن انسياب محلول XG بعد التعرض لأشعة U.V ، وذلك بسبب زيادة تشتت وتكسر الروابط بين جزيئات المذاب - مذاب، كما تقل قيم معامل الانكسار لعينات البوليمر المعرضة لأشعة U.V عن عينات البوليمر الغير معرضة ، وذلك نظراً لوجود مسافات بينية في الأصل بين جزيئات البوليمر المعرضة لأشعة U.V. ومن النتائج أيضاً نقصان في قيم معامل الانكسار يعني نقصان في قيم كل من الانكسار النوعي R_p ، والانكسار المولاري R_m ، والانعكاس R_c ، ومعامل الذقة F ، وزاوية بروستر θ_B ، وذلك لأن كل هذه القيم تتناسب تناسباً طردياً مع قيم معامل الانكسار ، ولكن بالنسبة للزاوية الحرجة θ_c فهي تزداد وذلك نظراً للتناسب العكسي مع معامل الانكسار ، فالزيادة



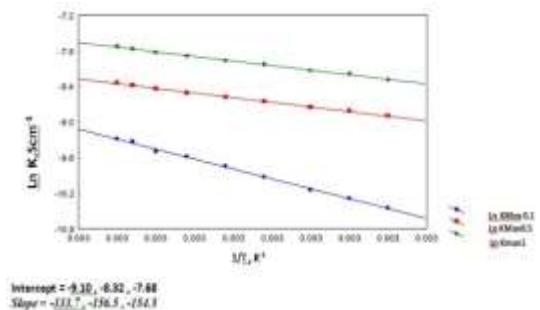
الشكل 7. نموذج اندريد لموصلية XG في الماء قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند تركيز 0.1 Kgm^{-3} عند درجات حرارية مختلفة.



الشكل 8. نموذج اندريد الموصلية لـ X.G في الماء قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند تركيز 0.5 Kgm^{-3} عند درجات حرارية مختلفة.



الشكل 9. نموذج اندريد الموصلية لـ X.G في الماء قبل وبعد التعرض لأشعة U.V عند تركيز 1 Kgm^{-3} عند درجات حرارية مختلفة.



الشكل 10. نموذج اندريد الموصلية لـ X.G في الماء قبل التعرض لأشعة U.V عند تركيز $(0.1,0.5,1) \text{ kgm}^{-3}$

في قيمة معامل الانكسار يعني النقصان في قيمة الزاوية الحرجة والعكس صحيح .

$$\theta_c = \frac{1}{n_r} \sin^{-1} \quad (10)$$

أما بالنسبة لفرق هذه القيم قبل وبعد التعرض لأشعة U.V فهي تكون أقل بعد التعرض لأشعة U.V من قبل التعرض، وقيم الزاوية الحرجة تكون أعلى بعد التعرض لأشعة U.V من قيم الزاوية الحرجة قبل التعرض لأشعة U.V. وتقل قيم التعكسية بعد التعرض لأشعة U.V بسبب أن التعكسية تتناسب تناسباً طردياً مع الكتلة المولارية لجزيئات البوليمر. كما تزداد قيم التوصيلية النوعية لمحلول XG بعد التعرض لأشعة U.V وذلك بسبب النقص في طاقة الترابط بين جزيئات البوليمر، أي بين مذاب، مذاب وتزداد قيم التوصيلية بزيادة التركيز لمحاليل البوليمر وذلك بسبب الزيادة في عدد الأيونات التي تحمل التيار الكهربائي في المحلول.

في حين تزيد قيم الطاقة النشاطية ومعامل أرهينوس بعد التعرض لأشعة U.V وذلك بسبب النقص في تداخل مذاب – مذاب، أما الزيادة في درجة الحرارة لعينات البوليمر XG المعرضة والغير معرضة لأشعة U.V لجميع قياسات اللزوجة ، ومعامل الانكسار والتوصيلية نجد أنه بالنسبة للزوجات الزيادة في درجة الحرارة يزيد من ارتباط جزيئات البوليمر "المذاب" مع جزيئات الماء "المذيب" مما يقلل من زمن انسياب محلول XG ، وبالنسبة لمعامل الانكسار الزيادة في درجة الحرارة تؤدي إلى الزيادة في المسافات البينية بين جزيئات البوليمر ، وزيادة هذه المسافات البينية بين جزيئات البوليمر ، يعني زيادة نفاذية الضوء منها وزيادة نفاذية تعني قلة قيمة معامل الانكسار للضوء منها ، أما بالنسبة للتوصيلية فالزيادة في درجة الحرارة تؤدي إلى الزيادة في إكساب جزيئات البوليمر طاقة حركية عالية على التحرك ، ونقل التيار ، فتزيد بذلك قيمة التوصيلية . مع الزيادة في التركيز لعينات البوليمر المعرضة لأشعة U.V والغير معرضة، بالنسبة للزوجات فهي تزيد بزيادة تركيز البوليمر "المذاب" في الماء "المذيب" مما يزيد زمن انسيابه، والزيادة في التركيز أيضاً تزيد في قدرة المحلول على انكساره للضوء أي زيادة قيم معامل الانكسار، أما بالنسبة للتوصيلية فالزيادة في التركيز أي الزيادة في عدد الأيونات أي الزيادة في نقل التيار وزيادة التوصيلية.

أما بالنسبة لمعدل الكتلة المولارية $\langle M_m \rangle$ بعد التعرض لأشعة U.V يكون أقل من معدل الكتلة المولارية $\langle M_m \rangle$ قبل التعرض لأشعة U.V ويرجع السبب وذلك نظراً لتكسر عدد كبير من الروابط الكيميائية التي كانت تربط بين جزيئات البوليمر بحيث تكون الأوزان الجزيئية للبوليمر قبل وبعد تعرضه للإشعاع كالآتي:

$$\begin{aligned} \text{قبل التعرض} & \quad \langle M_m \rangle = 83056.2 \\ \text{بعد التعرض} & \quad \langle M_m \rangle (uv) = 68119.6 \end{aligned}$$

5. المعرفة Knowledge

يوصي الباحث بوجود العناية بمسحوق هذا البوليمر Xanthan Gum وذلك بالمحافظة عليه أثناء التجارب وعزله

عن الوسط الخارجي في قنينات محكمة الإغلاق، لأن هذا البوليمر يكون شره للتجانس مع البكتيريا وتجانسه يعني التغيير في جميع النتائج والحسابات وعدم الحصول على نتائج أكيدة، ولذلك يجب عزله بطريقة جيدة، ومن خلال التجارب والاستنتاجات وبعض المميزات لهذا البوليمر Xanthan Gum نجد أنه مادة خائفة جداً أي أن لزوجته عالية حتى عند درجة حرارة تصل إلى 60°C فهذه الدرجة لكل 1Kg³ من هذا البوليمر، وبذلك فإن هذه الخاصية تؤهله للعديد من الاستخدامات منها الصناعية كمادة مانعة للاحتكاك في الآلات الكبيرة لبعض المصانع، والأهم من ذلك بما أن هذا البوليمر مادة خائفة ولزوجته عالية بالتالي إمكانية استخدامه في حفر آبار البترول، بما أنه من ضمن هندسة حفر آبار البترول استخدام مثل هذه النوعية من المركبات وذلك لمساعدة معدات وآلات الحفر على اختراق طبقات التربة المتماسكة والمحافظة عليها بدون ضرر لهذه المعدات، والوصول إلى هذه البحيرات النفطية في فترة زمنية جيدة، وبخاصة نحن في الدول العربية نمتلك العديد من الآبار النفطية ولازال إلى يومنا هذا تكتشف المزيد من الآبار النفطية، ولذلك من ضمن توصياتي في هذا البحث أرجوا من الجهات النفطية الخاصة التطبيق على هذا البوليمر " Xanthan Gum " واستخدامه في حفر آبار البترول، أما بالنسبة لبقية الخواص الفيزيائية الأخرى من معامل انكسار وتعكسيه وموصلية فمن خلال النتائج أيضاً نستطيع الاستفادة منها في أي مجال صناعي يختص بذلك، وخاصة أن هذه الأشعة قد أزداد التعرض للأشعة في السنوات الأخيرة نتيجة لتسربها من خلال معضلة ثقب الأوزون، فمن خلال كل هذه النتائج التي تحصلنا عليها في هذا البحث توصلنا إلى مدى تحمل ومقاومة هذا البوليمر للأشعة في حال استخدامه في أي مجال من المجالات الصناعية.

6. المراجع

1. P. S. Gils, D. Ray, P. K. Sahoo, Characteristics of xanthan gum-based biodegradable superporous hydrogel. Int. J. Biol. Macromol. 45 (2009) 364-371.
2. Liming Ge, Xinying Li, Run Zhang TianhanYang Defu Li Changdao Mu, Development and characterization of dialdehyde xanthan gum crosslinked gelatin based edible films incorporated with amino-functionalized montmorillonite. Food. Hydrocoll. 51 (2015) 129-135.
3. د. كوركيس عبد آل آدم ، د. حسين علي كاشف الغطاء " تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات" وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، البصرة ، 1983 .
4. فارنتجتن داينالز ، روبرت البرني "الكيمياء الفيزيائية" ترجمة د. مورييس وهبة ، د. عيسى مصطفى عيسى ، د. تهاني محود سالم ، د. أحمد محمد عزام ، الناشر عالم الكتب ، القاهرة .
5. د. عبد علي مهدي حسن "الكيمياء الفيزيائية لمنتجات الأغذية" وزارة التعليم العالمي والبحث العلمي، بغداد، 1987م.
6. WWW. Jungbunzlauer . com .
7. H. Eyring, J. chem. Phys, 4 (1936) 283

19. ASTM-ANSI Designation :D2857, Standard practicefor Dilute Solution Viscosity of polymers”, American Society for Testing and Materils, philadelphia ,pennsylvania, 1995 ,pp.
20. عبد المجيد محمد الدباغ، د . بنان عقراوي " الحركات والكيمياء الكهربائية" نشر دار الكتب ، الموصل ، 1992م.
21. P. Debye, J.phys. Coll. Chem., 51 (1979) 18.
22. ASTM – ANSI Designation : D- 4001, “Standard Test Method for Transparent Determination of weight Average Molecular weight of polymer by light scattering”, American society for Testing and Materials, Philadelphia, pennsylvania 1995, pp. 22 – 24 .
23. J.C. Max well, phil. Trans. Roy. Soc. London, 155 (1865) 459 .
24. P.J.Flory, “Principles of polymer chemistry”, Cornell university pres, London, 1953.
25. H. Eyring, J. chem. Phys, 4 (1936) 283.
26. R.A. Wach, H. Mitomo, F. Yoshii and T.Kume, J.Appl. Polym . Sci 81 (2001) 3030.
27. E.N . Andradu. Da Costa, Nature, 125 (1930), 309, 582 .
28. S.Arrhenius, “Recherches la Conductibilite galvanique des electrolytes”, Doctoral Dissertation, university of UPPsala, 1884 (Presented June 6, 1883) .
29. S.Arrhenius, Z. phyzikal, Chem, 1 (1887) 631.
30. P.Debye, J. chem. Phys., 14 (1946) 636.
31. H. Fujital, “Polymer Solution” , studies in polymer science 9, Elsevier Science Publishers B. V, Amsterdam, 1997.
32. F.W. Ostwald, Z. Phy cal chem, 2 (1888) 270. polymers : Beauty with performane” Advances in chemistry series 213, Acs, was hington Dc, 1986
33. J.E. Glass, Structural Features promoting water solubility in Carbohydrate polymers, In: J.E. Glass (ed). “Water souble.
8. S. Srivastava, G. Mishra, Fluid bed technology: overview and parameters for process selection, Int. J. Pharm. Sci. Drug Res. 2 (2010) 236-246.
9. CJ. Ji, K. Cronin, J. Fitzpatrick, M. Fenelon, S. Miao, Effects of fluid bed agglomeration on the structure modification and reconstitution behaviour of milk protein isolate powders, J. Food Eng. 167 (2015) 175-182.
10. G. Jeong, J. Bak, B. Yoo, Physical and rheological properties of xanthan gum.
11. agglomerated in fluidized bed: Effect of HPMC as a binder, International journal of biological macromolecules, 121 (2019) 424-428.
12. Y.-H. Kim, S.-G. Kim, B. Yoo, Effect of maltodextrin on physical properties of granulated xanthan gum prepared by fluidized-bed granulator, Int. J. Food Eng.
13. P. Rajniak, C. Mancinelli, R. Chern, F. Stepanek, L. Farber, B. Hill, Experimental studof wet granulation in fluidized bed: impact of the binder properties on the granule.
14. morphology, Int. J. pharm. 334 (2007) 92-102.
15. I. Atalar, F. Yazici, Effect of different binders on reconstitution behaviors andphysical, structural, and morphological properties of fluidized bed agglomerated yoghurt powder *Drying Technol.* (2018). [Doi.org/10.1080/07373937.2018.1529038](https://doi.org/10.1080/07373937.2018.1529038).
16. D.M. Morkhade, Comparative impact of different binder addition methods, binders and diluents on resulting granule and tablet attributes via high shear wet granulation, Powder.
17. Butler, M. (2016). Xanthan gum applications and research studies. New York: Nova Science Publishers, Inc.
18. A.EL-Dali “Aqueous Solution of RadiativDegradable Hydroxyl Methyl Cellulose” M.SC Thesis, Qaryounis University, Benghazi, 2000.