Journal of Insights in Basic and Applied Sciences
مجلة رؤى في العلوم الأساسية والتطبيقية
ISSN: 3106-1737
Volume 2, Issue 3, 2026, Pages: 66-80
Journal homepage: https://jibas.com.ly/index.php/jibas/en

Adsorption Study of O- amino acetophenone From Its Aqueous Solution On The Surface Of Carboxy Methyl Cellulose Graftting By Acrylamid

Aisha Mohamed Alqallal [1*], Mohamed Alsanusi AlZuqal[2], Dr.AlSediq.A. Obeid[3], Zainab Yusef Almazeq [4]

[1,2]Departmnt of General Materials, Faculty of Technical Sciences, Misrata, Libya
[3,4]Departmnt of Chemistry, Faculty, of Science, Misrata University, Misrata, Libya

دراسة امتزاز المركب العضوي أورثو أمينو أسيتوفينون على سطح البوليمر(*CMC*) المطعم بالأكريلامايد من محلوله المائي

أ. عائشة محمد القلال[1*] ، أ. محمد السنوسي الزقل[2] ، أ. د. الصديق عبد الله عبيد[3] ، زينب يوسف المازق[4]
[1,2] قسم المواد العامة كلية العلوم التقنية / مصراته ، ليبيا
[3,4] قسم الكيماء كلية العلوم /جامعة مصراته ، ليبيا

*Corresponding author: Aisha.alglal@gmail.com

Received: May 21. 2026	Accepted: June 24, 2026	Published: July 12, 2026

Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:
This research studies the ability of grafting carboxy methyl cellulose by acrylamide for adsorption of organic compound from their aqueous solutions the compound in question o-aminoacetophenone. Adsorption isotherm of the studied compound was determined and was similar to s-type isotherms . the resulting adsorption was of physical type and obeyed the Freundlich equation, where the amount of adsorbed material increasing equilibrium. The research also includes a thermodynamic study of the adsorption process. The results showed that 250C is the optimal temperature in terms of the amount of adsorbed material, and that the adsorption process is spontaneous, exothermic, and tends towards uniformity. We also conducted a study of the effect of particle size on the adsoption process. The results showed that the effectiveness of the adsorbing surface in receiving the molecules of the adsorbed compounds increases with increasing surface area. An increase in the amount of adsorbed material was observed with decreasing particle size. The surface properties and crystal morphology of CMC polymer particles were studied before and after acrylamide doping using x-ray and infrared spectroscopy. The results showed that the CMC polymer is amorphous and has many cavities and irregularities before the doing process, while after. Acrylamide doping it has more homogeneous regular crystal morphology. In this research, we also studied the effect of the doping ratio on the amount of adsorbent. The results indicated that the amount of adsorbed quantity increases with increasing grafting percentage.

Keywords: Adsorption , Carboxy Methyl Cellulose , O-Amino Acetophenone

الملخص
يتضمن البحث دراسة قابلية البوليمر المطعم بالأكريلامايد في امتزاز المركبات العضوية من محاليلها المائية وكان المركب هو أورثو امينو أسيتوفينون تم تعيين أيزوثيرم الامتزاز المركب الذي قيد الدراسة وكان مشابهه لأيزوثيرمات النوع S وكان الامتزاز الحاصل من النوع الفيزيائي وتنطبق عليه معادلة فريندلش حيث تزداد كمية المادة الممتزة بزيادة الاتزان .كما

يتضمن البحث دراسة ثرموديناميكية لعملية الامتزاز وبينت النتائج أن درجة الحرارة 250C هي المثلى من حيث كمية المادة الممتزة وأن العملية الامتزازية تلقائية وطاردة للحرارة وتتجه نحو الانتظام .كما أجرينا دراسة لتأثير حجم الحبيبات على عملية الامتزاز وكانت النتائج توضح بأن فعالية السطح الماز تزداد لاستقبال جزيئات المركبات الممتزة بزيادة المساحة السطحية له حيث لوحظ زيادة كمية المادة الممتزة بصغر حجم الحبيبات .

كما تمت دراسة طبيعة السطح والشكل البلوري لجسيمات البوليمر CMC قبل وبعد التطعيم بالأكريلامايد وذلك باستخدام الأشعة السينية وطيف الأشعة تحت الحمراء وأوضحت النتائج أن البوليمر CMC يكون على هيئة أمورفس وبه الكثير من التجاويف والتعاريج قبل عملية التطعيم أما بعد تطعيمه بالأكريلامايد أصبح له شكل بلوري أكثر تجانساً وانتظاماً .

وكذلك قمنا في هذا البحث بدراسة تأثير نسبة التطعيم على كمية المادة الممتزة وكانت النتائج تشير بأن كمية المادة الممتزة تزداد بزيادة نسبة التطعيم.

الكلمات المفتاحية: الامتزاز، كابوكسي ميثيل سيليلوز، اورثو أمينو أسيتوفينون

المقدمة

يعتبر الماء هو المورد الأساسي لجميع أشكال الحياه و له أهمية كبيرة في جميع مجالات الصحة و الاقتصاد و التنمية و التوازن البيئي [1] و نتيجة لزيادة التزاحم السكاني و التوسع في الصناعة و الزراعة مما أدى إلى زيادة الضغط على موارد المياه [2] و التي بدأت تتهور جودتها و بشكل متزايد بسبب الملوثات المختلفة منها الصناعي و النفايات المنزلية [3] و بدأت هذه الملوثات تهدد الصحة البشرية و البيئية و هذا بدوره أدى إلى ضرورة إيجاد حلول إستراتيجية فعالة لمعالجة المياه [4] من الملوثات و التي يمكن تصنيفها إلى ملوثات فيزيائية و كيميائية و بيولوجية و إشعاعية و يمكن للملوثات الفيزيائية مثل المواد الصلبة العالقة أن تؤثر سلبا على جودة المياه وإفساد مظهرها نتيجة ترسباتها [5]. ويعد الامتزاز من التقنيات الفعالة المستخدمة في عمليات التنقية والفصل كما أنه يعتبر من أفضل الوسائل التي تعمل على إزالة الملوثات الكيميائية بأنواعها من المحاليل المائية وبأقل تراكيزها التي يصعب إزالتها بالطرق الأخرى . وأظهرت الكثير من المواد المازة قابلية سطوحها عل الامتزاز مثل سطوح الأطيان المسامية [6] والفحم المنشط [7] والبوليمرات وغيرها . إن ما تخلفه النفايات الصناعية السائلة مثل الأصباغ وغيرها على المسطحات المائية من ثلوث كالتغيير في اللون والطعم والرائحة يعد تهديدا خطيرا للبيئة نظرا لسميتها وعدم تحللها البايولوجي في الطبيعة [8] ومع تطور أساليب دراسة الامتزاز وتوسيع تطبيقاتها أظهرت الحاجة الملحة لإيجاد أسطح متوفرة ورخيصة الثمن الخشب والسيلولوز [9,10]. من أهم المواصفات العامة المستخدمة للتعبير عن جودة و كفاءة المواد المازة بأنواعها هي سعة الامتزاز adsorption capacity و انتقائية المادة المازة Selectivity و معدل سرعة الامتزاز Rate of adsorption و ثمنها و توافقها مع نظام الامتزاز Compatibility وإمكانية استعادتها [11] كما قام العالم (لوفيتس) [12] بدراسة امتزاز المواد العضوية من محاليلها المائية على سطح الفحم، ووجد هذا العالم أن ظاهرة التوتر السطحي تلعب دوراً مهمّاً في عملية الامتزاز فالكحول مثلا يمتز بشكل جيد ومناسب على السطح الفاصل بين الماء والهواء، ومن هنا وجد أنه كلما قلّ الجهد الأيزوباري لسطح الجسم الماز بواسطة امتزاز المادة الممتزة من المحلول كلما زادت عملية الامتزاز وكانت شكلا تلقائيّاً بين سطح الجسم الصلب الماز والمادة الممتزة من المحلول. وتعد عمليات الامتزاز والامتصاص من أهم الطرق المستخدمة في هذا المجال حيث تعتمد هذه العملية على مواد ذات فعالية في امتزاز أو امتصاص الملوثات مثل الكربون والمواد البوليمرية وأطيان الكاؤولين والبنتانيت وغيرها [13]. أظهرت الدراسات اللاحقة أن تطعيم البوليمر يفيد جدا في تغير كثيرا من الخصائص مثل تطعيم البوليمر بواسطة

N – أيزوبروبيل أكريلامايد N-isopropylacrylamide على السيليلوز القطني [14] والذي تم تشيعه في الهواء بواسطة Co-γ-rays من مذيب مكون من الماء والكحول وكان ناتج التطعيم يتغير مع اختلاف النسبة بين مذيب الماء و الكحول العضوي. كما تم دراسة تأثير درجة الحرارة على التطعيم وكانت نسبة التطعيم مختلفة . في حالة استخـــــدام N-isopropylacrylamide يعتبر واحد من أهم المونيمرات التي تعمل كبولمر طيفي ذو إمكانية عالية للدخول في التفاعلات مهمة جدا في الصناعة . كما تمت دراسة تطعيم البوليمر من قبل زان ليس Zhan Lin وجماعته [15] لما للتطعيم أهمية في إنتاج الأغشية membrane

كذلك لإشعاع البوليمر المطعم مهم جدا في تغيير الخواص الفيزيائية والكيميائية. دراسة تطعيم لمونيمرات الفينيل [16] على ألياف القطن والتي تم معالجته بالأمينات لها أهمية في إنتاج التطعيم لمونيمرات الفينيل الذائبة حيث تم معالجتها بواسطة الأمينات (ethylenediamine) وكانت قد تسببت في نقصان التبلور وزيادة قوة الألياف القطنية وزيادة في امتصاص الرطوبة كما لوحظ أن التطعيم بالأمين المعالج بألياف القطن والمستخدمة مونيمرات الماء الذائبة كحامض الأكريليك وحامض الميثيل أكريليك
(methy acrylic acid and acrylic acid) كانت أعظم من تلك التي استخدمت الماء كمعالج لألياف القطن . استخدمت التشعيع بإشعاعات جاما في تطعيم السليلوز الخشبي الفقاعي بالفينيل بايروليدون (Vinyl pyrrolidone) في أواسط متجانسة وغير متجانس [17] .

الجزء العملي

الأجهزة والأدوات المستخدمة Instruments

- جهاز قياس الأس الهيدروجيني P^H Meter
- Hanna Instruments
  - جهاز الطرد المركزي Centrifuge Model 0412-
  - جهاز التوصيلية Conductivity /Meter
- Hanna Instruments

جهاز قياس طيف الأشعة فوق البنفسجية

- UV-Visible SpctroPhotoMeter
- Model Name: UVmini-1240 /UVmini-1240V
- Manufacturer: Shimadzu Corporation
  - جهاز قياس طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR Spectrophotometer
  - جهاز تحليل أشعة أكس X-Ray Diffract meter Device
- Device Type PW 1800 X-ray Diffract meter
- Manufactured by PHLIPIS
- Mad in Holland

المواد المستخدمة Chemical

جدول (1) يعطي أسماء المواد والشركة المنتجة لها

المادة	النقاوة	الشركة المنتجة
o-Amino acetophenon	98%	ALDRICH
HCl	37%	RIEDEL – DE – HAEN
NaOH	99%	T- BAKER LAB CHEMICALS, INDIA
NaCl	99%	T- BAKER LAB CHEMICALS, INDIA

تحضير المحاليل القياسية Standard solutions preparation

تم تحضير المحلول القياسي لمركب اورثو أمينو أسيتوفينون بإذابة 1 جرام من المركب في حجم قدره واحد لتر من الماء المقطر. حيث تم الحصول على محلول تركيزه (1000 ppm) ثم نتحصل على محاليل مخففة من المحلول الأصلي وذلك بأخذ حجوم مناسبة من هذا المحلول (1000 ppm) وتخفيفها بالماء المقطر إلى أحجام مناسبة للحصول على التراكيز المناسبة.

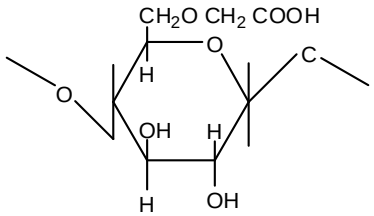
تهيئة وتحضير كاربوكسي ميثيل سيليلوز (CMC)

Preparation and supply carboxy methyl cellilose CMC

بمعاملة السيليلوز في محلول قاعدي مع حامض أحادي كلورو الخليك [18]

$$Cell - OH + NaOH \rightarrow Cell - ONa + H_2O \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2$$

$$Cell - O^- - Na^+ + Cl - CH_2COOH \rightarrow Cell - OCH_2CO_2H + NaCl \quad \ldots\ldots\ldots 3$$



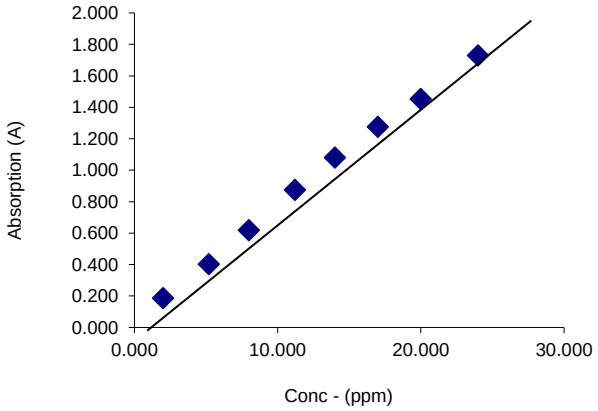
يضاف البادئ $K_2S_2O_8$ بتركيز 1×10^{-3} مولاري ويوضع المخلوط في حمام مائي درجة حرارته $60C^{\circ}$ ثم يضاف الـ Acrylamide الاكريلاميد. يوضع الخليط في الحمام لمدة ساعتين مع الرج ويترسب البوليمر بإضافة إيثانول والبوليمر المتكون هو عبارة عن جزيئين بوليمر متجانس والبوليمر المطعم ويفصل البوليمر المتجانس بالماء المغلي حيث لا يذوب البوليمر المطعم بالماء المغلي وتحسب النسبة المئوية للتطعيم من خلال حساب وزن البوليمر المطعم مقسوماً على وزن البوليمر الأصلي ويضرب حاصل القسمة المئوية $\times100$.

$$100 \times \frac{\text{وزن البولمير المطعم}}{\text{وزن البولمير الأصلي}}$$

يؤخذ البوليمر المطعم ويسحق بالهاون ويؤخذ منه الأحجام (200Mesh و100Mesh) وذلك باستخدام المناخل. وبعدها يتم وضع العينات في المجفف (desiccators) إلى حين استعمالها.

تعيين λmax ومنحنى المعايرة القياسي

حضرت سلسلة محاليل قياسية للمركب قيد الدراسة بتراكيز تتراوح بين (2-160ppm) وعينت λmax للمركب وقيست كمية الامتصاص للسلسلة القياسية عند λmax وتم رسم المنحنى القياسي بين الامتصاصية Absorbance والتركيز Concentration وذلك لتحقيق قانون (Lamberts Beer- law) كما في الشكل (1).



شكل (1) يوضح العلاقة بين الامتصاصية والتركيز طبقاً لقانون بيير لامبرت $A = \varepsilon . C . L$

A: الامتصاص C : تركيز العينة $mol.L^{-1}$

L : طول مسار الأشعة cm

ε : معامل الإمتصاص الجزيئي $L.\ mol^{-1}.Cm^{-1}$

والجدول (2) يبين قيم (λmax) والامتصاصية المولارية ($\log \varepsilon$) للمركبات المستخدمة في الدراسة.

جدول (2) قيم $\log \varepsilon$, λ max للمركبات المستخدمة في الدراسة

Compound	λmax nm		$\log \varepsilon$	
	[19] literature	observed	literature	Observed
o-amino acetophenon	251	256	3.22	3.90

تحديد الزمن اللازم لحدوث الاتزان:

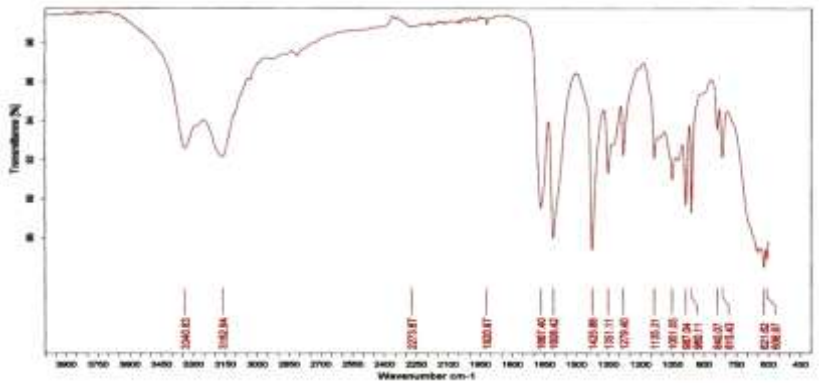
Determination of time required for Reaction Equilibrium

لتحديد الزمن اللازم لحدوث الاتزان بين السطح الماز والمادة الممتزة تم اختيار بعض التراكيز المناسبة لكل مركب في تماس مع 0.2 gm من مسحوق CMC المطعم وعند درجة حرارة $25C^{o}$ ثم أخذت العينات من كل مركب على فترات زمنية متتالية وتحليلها لمعرفة التغير في التركيز مع مرور الزمن وكان الزمن اللازم لحدوث الاتزان هو ساعة ونصف .

النتائج والمناقشة:

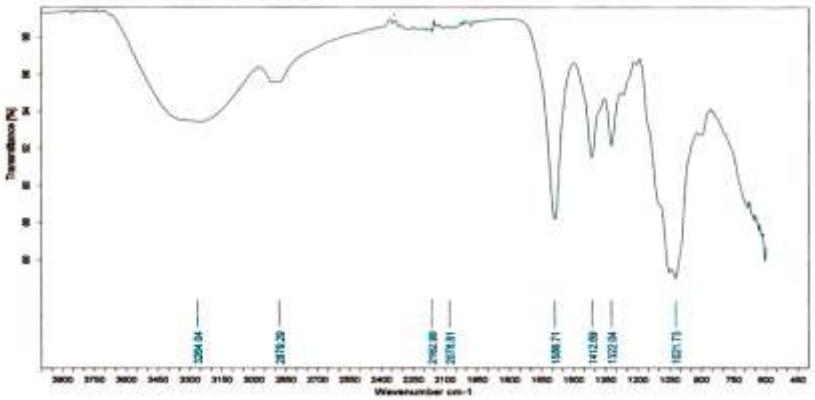
3-1 تشخيص السطح الماز

تم تشخيص CMC المطعم بالأكريلامايد بواسطة طيف الأشعة تحت الحمراء. حيث يظهر شكل (2) طيف الأشعة تحت الحمراء للبوليمر المطعم[19,20,21] ويظهر الطيف حزمتي امتصاص تعودان إلى التردد الأمتطاطي المتناسق$3340Cm^{-1}$ والغير متناسق في$3163Cm^{-1}$ للمجموعة NH وكذلك في التردد$1667\ Cm^{-1}$ فأنه يعود إلى تردد الأمتطاطي المجموعة C=O في مجموعة الكاربونيل COOH – ويظهر الطيف كذلك امتصاصا في التردد $1608\ Cm^{-1}$.فهناك قمم أخرى تظهر في طيف الأشعة تحت الحمراء للأميدات والذي يعود ألي التردد الأمتطاطي للمجموعة C-N والتي تظهر بحدود $622\ Cm^{-1}$- 815 أما مجاميع CH, CH_2 فإنها تظهر تردد امتطاط روابط CH المشبعة في التردد $2879\ Cm^{-1}$. [24].



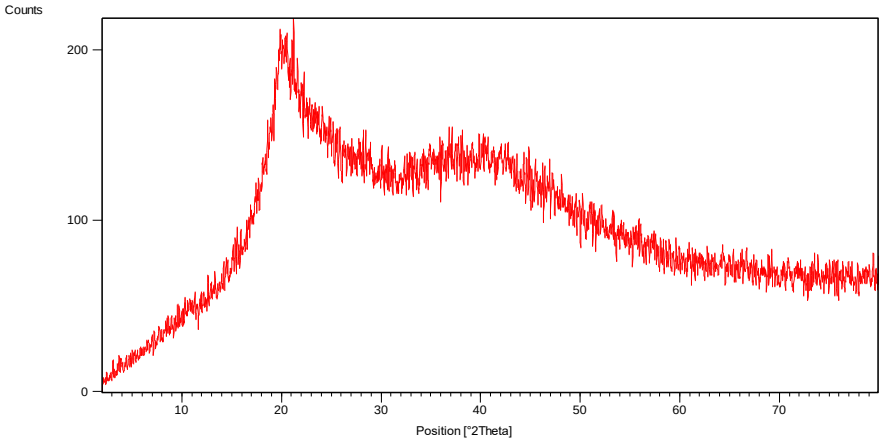
شكل (2) طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة CMC بعد التطعيم بالأكريلامايد

يلاحظ في الشكل (3) قبل التطعيم عدم وجود قمة فيCm^{-1} 1608 التي تدل على وجود مجموعة الأميد. كما تم ملاحظة القمة العريضة في $3264Cm^{-1}$ التي تدل على التآصر الهيدروجيني. والذي تفكك عند أضافة الاكريلامايد.



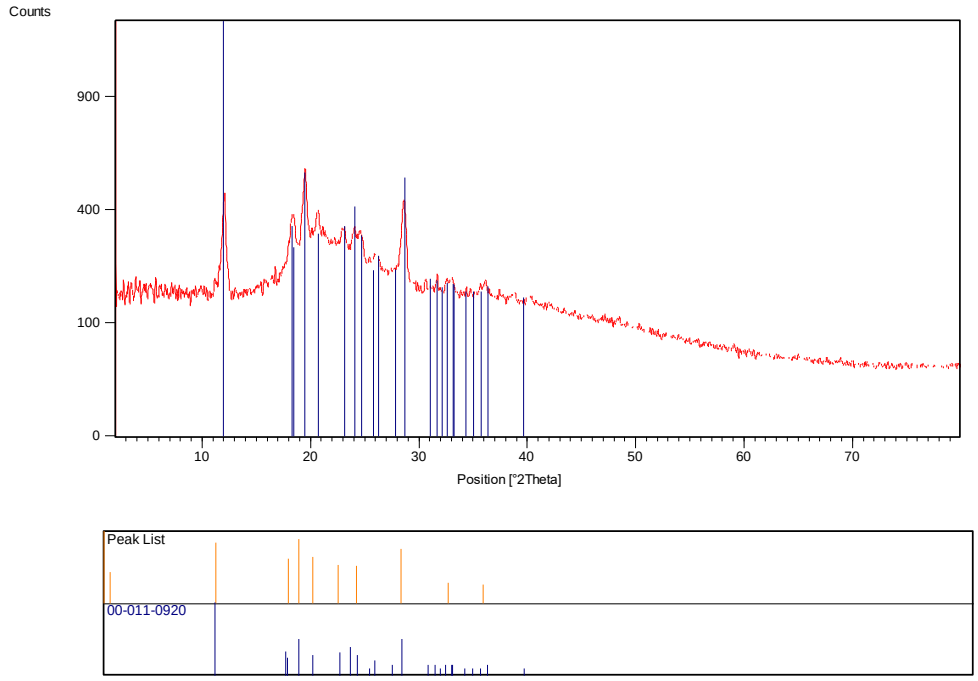
شكل (3) طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة CMC قبل التطعيم

كما تم استخدام جهاز قياس حيود الأشعة السينية X-Ray Diffraction في دراسة السطح الماز وكذلك مسامية السطح والمواد التي يحتويها ونسبها الموجودة بها[22,23] لقد تم في هذه الدراسة إجراء تحليل (X-ray diffraction) لمادة (CMC) وكما هو في الشكل (4).



شكل (4) مطيافية الأشعة السينية بالحيود لعينة CMC قبل التطعيم

حيث يلاحظ أن جزيئات البوليمر غير متبلوره وعلى شكل أمورفس وعند تطعيم البوليمر بالأكريلامايد تمت ملاحظة ظهور قمم حاده تشير هذه إلى وجود ماده نقيه بلورية ويكون ذلك واضحا في الشكل (5) .



شكل (5) مطيافية الأشعة السينية بالحيود لعينة CMC بعد التطعيم

إيجاد أيزوثيرمات الامتزاز Determination of Adsorption Isotherms

1. تحضير ثمانية تراكيز مختلفة من المركب اورثو أمينو أسيتوفينون بالتخفيف من المحلول الأساسي (1000PPM) وقياس الامتصاصية لكل منها مع رسم العلاقة بين الامتصاصية والتركيز الابتدائي كما سبق ذكره.
2. تجهز تسعة قناني زجاجية سعة 100 ml محكمة السد.
3. وزن 0.2gm من مسحوق البوليمر بدقة ذو الحجم (200Mesh) في كل قنينة من القناني التسعة السابقة.
4. أخذ 50ml من كل تركيز من التراكيز الثمانية التي سبق تحضيرها في الخطوة الأولى وإضافة كلاً على حده للقناني الثامن السابقة.
5. يضاف 50ml من الماء المقطر للقنينة التاسعة، مع مراعاة أن يكون الماء المقطر المستخدم في تحضير المحاليل والماء المستخدم للقياس من نفس المصدر.
6. نضع القناني التسعة في جهاز الرج عند درجة حرارة مناسبة لمدة ساعة ونصف.
7. تفصل المحاليل بطريقة الترسيب والترشيح بواسطة أوراق الترشيح.
8. تقاس الامتصاصية للرشيح باستخدام جهاز الـ (UV).
9. من خلال منحنى المعايرة بين الامتصاصية والتركيز الابتدائي نستطيع الحصول على التركيز المتبقي (الذي لم يعاني امتزاز).
10. نتحصل على الأيزوثيرم برسم العلاقة بين أعظم كمية ممتازة والتركيز المتبقي.

إيجاد الكمية الممتزة Calculation of Adsorbed Quantity

نتحصل على أعظم كمية ممتزة من العلاقة التالية

$$Qe = \frac{Co - Ce}{m} . v$$

Q_e أعظم كمية ممتزة وتقاس mg/g.

V الحجم الكلي لمحلول المادة الممتزة وتقاس (باللتر).

m وزن المادة المازة وتقاس بالـ gm

C_o التركيز الابتدائي.

C_e التركيز المتبقي (التركيز عند الإتزان) mg/l.

بعد أن قمنا في هذا البحث بدراسة أيزوثيرمات الامتزاز للمركب أورثو أمينو أسيتوفينون على سطح البوليمر كاربوكسى ميثل سيليلوز (CMC) المطعم بالأكريلامايد واستخدمت معادلة إفرندلش في حساب كمية المادة الممتزة Qe فرندلش و رسمت العلاقة بين الكمية الممتزة من المادة Qe وتركيز الإتزان Ce طبقاً لمعادلة فريندلش . وجدنا أن امتزاز المركب الذي قيد الدراسة على سطح البوليمر (CMC) المطعم بالأكريلامايد هو من النوع الفيزيائي ويخضع لمعادلة فرندلش(24) وذلك لأن كمية المادة الممتزة تزداد بزيادة تركيزها في المحلول وثم الحصول على مستقيمات خطية عند اخذ اللوغاريتم للمعادلة السابقة عند الظروف المختلفة. كما هو واضح في الشكل (6) وهذا ما يعزز صحة النتائج المتحصل عليها وكانت المعادلة الخطية لفريندلش كالتالي

$$\ln Qe = \ln K_f + \frac{1}{n} \ln Ce$$

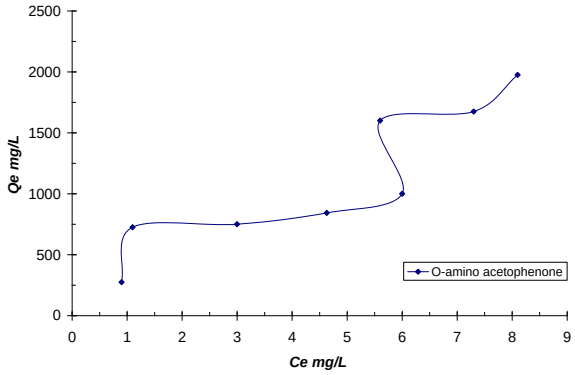
حيث أن n,K_f ثابتاً فريندلش وتعتمد قيمتها على طبيعة كل من المادة الممتزة والسطح الماز ودرجة الحرارة .ومن خلال منحنى الامتزاز فإنه بإمكاننا الحصول على معلومات نوعية عن طبيعة تداخلات المذاب والسطح الماز [25] وأن التصنيف (*S*) يعد الامتزاز فيزيائي وهذا ما أشار إليه (Giles). كما يدل هذا التصنيف أن المادة الممتزة تتراص على هيئة عناقيد أو صفوف فوق السطح الماز وهذا قد تم تأكيده من منحنى الامتزاز حيث أن الامتزاز يزداد بزيادة تركيز الإتزان. توفر الأزواج الإلكترونية في البوليمر CMC المطعم بالأكريلامايد يشير إلى وجود المواقع الفعالة ينتج عنها تجاذب كهربائي بين الجزيئات القادمة (الممتزة) للسطح وجزيئات البوليمر المطعم (المازه) والذي يؤدي بدوره إلى سحب الجزيئات من أجل الحصول على أدنى مستوى من الطاقة كذلك توفر الجزيئات الكبيرة في البوليمر في تماس مع جزيئات السائل يؤدى إلى الحركة الدورانية لجزيئات السائل وهذا بدوره أيضاً يؤدى إلى إنتشار الجزيئات الممتزة على السطح وزيادة الإنتروبى على سطح جزيئات البوليمر.

جدول (3) يوضح قيم k_f ، n ، r التجريبية لمعادلة فرندلش معامل الإرتباط r

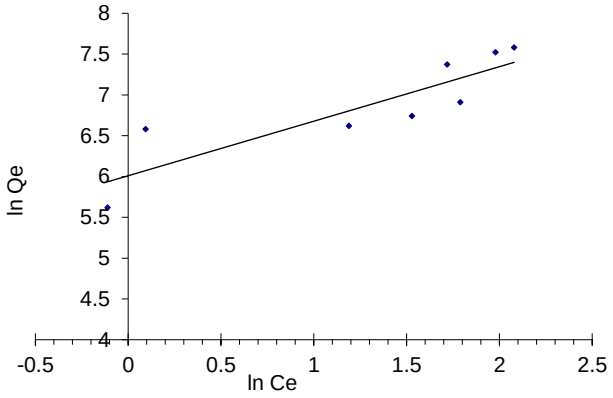
Compound	**K_f**	**n**	**R**
o-amino acetophenon	409.396	1.528	0.876

جدول(4) يبين قيم امتزاز المركب أورثو أمينو أسيتوفينون على البوليمر(*CMC*) المطعم عند $25°C$ و $P^H=6$

o-amino acetophenon		
Co	Ce	Qe
2	0.9	275
4	*1.1*	*725*
6	*3*	*750*
8	*4.63*	*842.5*
10	*6*	*1000*
12	*5.6*	*1600*
14	*7.3*	*1675*
16	*8.1*	*1975*



شكل (6) أيزوثيرم الامتزاز o-amino acetophenone



شكل (7) العلاقة البيانية لمعادلة فرنيدليش o-amino acetophenone

تأثير درجة الحرارة في عملية الامتزاز

Effect of Temperature on adsorption opration

تمت دراسة أيزوثيرمات الامتزاز لجميع محاليل مركبات الأسيتوفينون عند أربع درجات حرارية هي ($20°C$، $25°C$، $30°C$، $35°C$) ، وتم ضبط درجة الحرارة باستخدام الحمام المائي في جهاز الرج.

حيث وجد في هذه الدراسة أن لدرجة الحرارة تأثير مهم على عملية الامتزاز عند استخدام الدرجات الحرارية المذكورة والنتائج المتحصل عليها موضحة في الجدول (5) وأيزوثيرمات الامتزاز موضحة في الشكل (8) اتضح من النتائج أن درجة الحرارة المثلى للحصول على أعظم كمية ممتزة هي عند درجة الحرارة الاعتيادية أي عند $25°C$ وأن الكمية الممتزة تتناقص إذا حدث تغير في درجة الحرارة أي إذا زادت درجة الحرارة أو قلت عن $25°C$.

وتم في هذه الدارسة حساب قيم ΔG، ΔS، ΔH من العلاقة

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

ويمكن الحصول على قيمة ΔG من العلاقة التي تربطها مع ثابت التوازن للامتزاز.

$$\Delta G = - RT \ln k$$

أما قيمة ΔH فيمكن الحصول عليها من العلاقة

$$\ln \frac{Q_{e2}}{Q_{e1}} = \frac{\Delta H(T_2 - T_1)}{RT_1 - T_2}$$

R: الثابت العام للغازات.

Q_e أعظم كمية ممتزة بـ (Mg/g) والموضحة في الجدول

ومنها يمكن الحصول علي قيم ΔH للمركب اورثو أمينو أسيتوفينون ,وبالتعويض في المعادلة) عن قيمتي ΔG, HΔ يمكننا الحصول علي ΔS والتي تعد مقياسا للعشوائية وعدم الإنتظام ونتائج حساب القيم الثرموديناميكية السابقة موضحة في الجدول (6)

جدول (5) قيم *Qe* عند درجات حرارة مختلفة

Compound	Qe(mg/g) at 293 k	Qe(mg/g) at 298 k	Qe(mg/g) at 303 k	Qe(mg/g) K *308*at
o-amin acetophenone	1472	1870	880	1220

جدول (6) القيم الترموديناميكية التجريبية

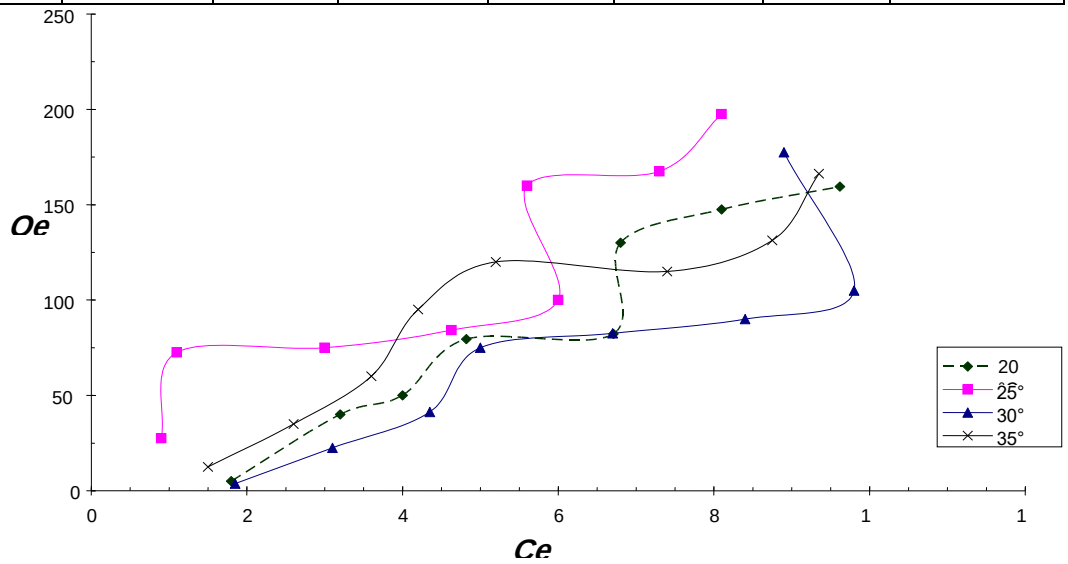
Compound	*Δ*G KJ/mol	*Δ*H KJ/mol	*Δ*S KJ/mol.k
o-amino	-13.476	-9.392	0.013

من الجدول السابق (6) نلاحظ أن قيم HΔ و GΔ جميعها السالبة وهذا يشير إلى أن التفاعل تلقائي وطارد للحراره (Exothermic) [26] وهذا ماأثبتته العديد من الدراسات السابقة, [27,28] و هذا يفسر إنخفاض كمية الإمتزاز مع زيادة درجة الحرارة و ذلك لإنفصال الروابط بين السطح الماز و الجزيئات الممتزة[29] و قيمة الإنتروبي السالبة تدل على أن الجزيئات لازالت في حركة مستمرة يمكن أن يساعد على التنبؤ بتلقائية أى عملية ولكن يشترط حساب التغير الكلي للإنتروبي وهو حاصل جمع كل من التغير في إنتروبي النظام والتغير في إنتروبي الوسط المحيط وأن هذه العملية في كثير من الأحيان هي عملية صعبة وعليه فإن التغير في الطاقة الحرة لجبس ΔG تعتبر دالة جيدة على التنبؤ بتلقائية أى تفاعل. [30]

جدول(8) تأثير درجة الحرارة على امتزاز أورثو أسيتوفينون على سطح البوليمر (CMC) المطعم بالأكريلامايد

o-amino acetophenone								
	20 C°		**25 C°**		30 C°		35 C°	
Co	Ce	Qe	**Ce**	**Qe**	Ce	Qe	Ce	Qe
2	1.8	50	**0.9**	**275**	1.85	37.5	1.5	125
4	3.2	400	**1.1**	**725**	3.1	225	2.6	350
6	4	500	**3**	**750**	4.35	412.5	3.6	600
8	4.82	795	**4.63**	**842.5**	5	750	4.2	950
10	6.71	822.5	**6**	**1000**	6.7	825	5.2	1200
12	6.8	1300	**5.6**	**1600**	8.4	900	7.4	1150
14	8.1	1475	**7.3**	**1675**	9.8	1050	8.75	1312.5

16	9.62	1595	**8.1**	**1975**	8.9	1775	9.35	1662.5



شكل **(9)** تأثير درجة الحرارة على امتزاز الأسيتوفينون على سطح البوليمر (*CMC*) المطعم بالأكريلامايد

تأثير حجم حبيبات CMC المطعم في عملية الامتزاز

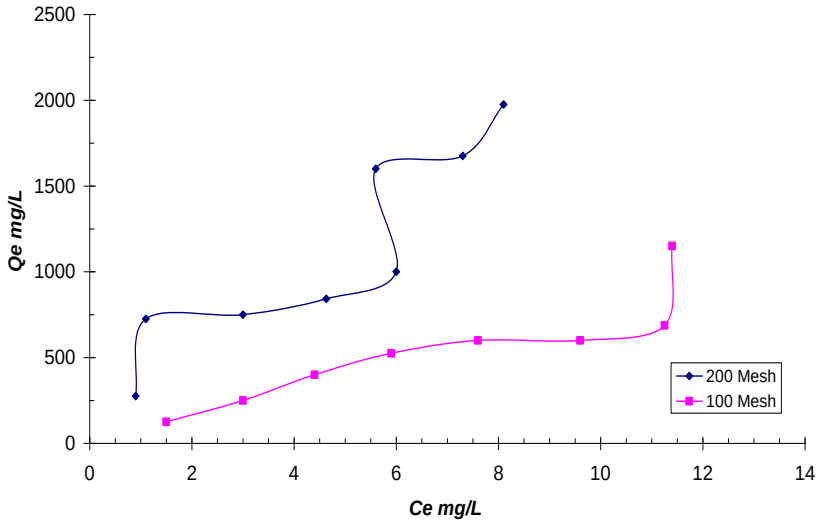
Effect of Particles Size on adsorption operation

عند إجراء دراسة تأثير حجم حبيبات البوليمرCMC المطعم بالأكريلامايد بالأحجام المذكورة سابقاً وبأوزان متساوية على امتزاز المادة التي قيد الدراسة وعند تساوى جميع الظروف المحيطة بعملية الامتزاز. ومن خلال النتائج والموضحة في الجدول (9) التي توصلنا إليها وجدنا أن كمية المادة الممتزة تزداد كلما قل حجم الحبيبات للبوليمر CMC المطعم بالأكريلامايد وبم أن جميع الدراسات السابقة [13,24,etc] في هذا المجال قد اتفقت مع نتائجنا هذه لذلك فقد استكفينا في هذه الدراسة باستخدام حجمين فقط وبالفعل فإن هذين الحجمين أعطت نفس النتائج وكان الحجم (200Mesh) أكثر امتزاز من الحجم (100Mesh) والشكل (10) يوضح **ويؤكد** صحة هذه الحقيقة . وهذه النتائج تؤكد بأن للحصول على أكبر قدر من الامتزاز على سطح الماز فلابد من الحصول على أكبر مساحة للسطح والتي تزداد كلما ازداد تفتيت حبيبات الجسم الصلب إلى أصغر ما يمكن . بالإضافة إلى وجود مواد ذات مسامية عالية أي التي تحتوي على فجوات وجد أن طبيعة هذه المسامات لها دور مهماً في عملية الامتزاز[31] ، وقد تتفاوت قدرة المازات على الامتزاز وذلك من حيث طبيعة ارتباط الذرات ببعضها وجزيء الماز والشبكة البلورية والسبب الأهم في هذا الإختلاف هو شكل ومساحة سطح الماز .

جدول (9) تأثير حجم الحبيبات على امتزاز المركب o-amino acetophenone على سطح البوليمر (CMC) المطعم بالأكريلامايد

o-amino acetophenone				
	200 Mesh		100 Mesh	
Co	Ce	Qe	Ce	Qe
2	0.9	275	1.5	125
4	1.1	725	3	250
6	3	750	4.4	400
8	4.63	842.5	5.9	525
10	6	1000	7.6	600

12	5.6	1600	9.6	600
14	7.3	1675	11.25	687.5
16	8.1	1975	11.4	1150



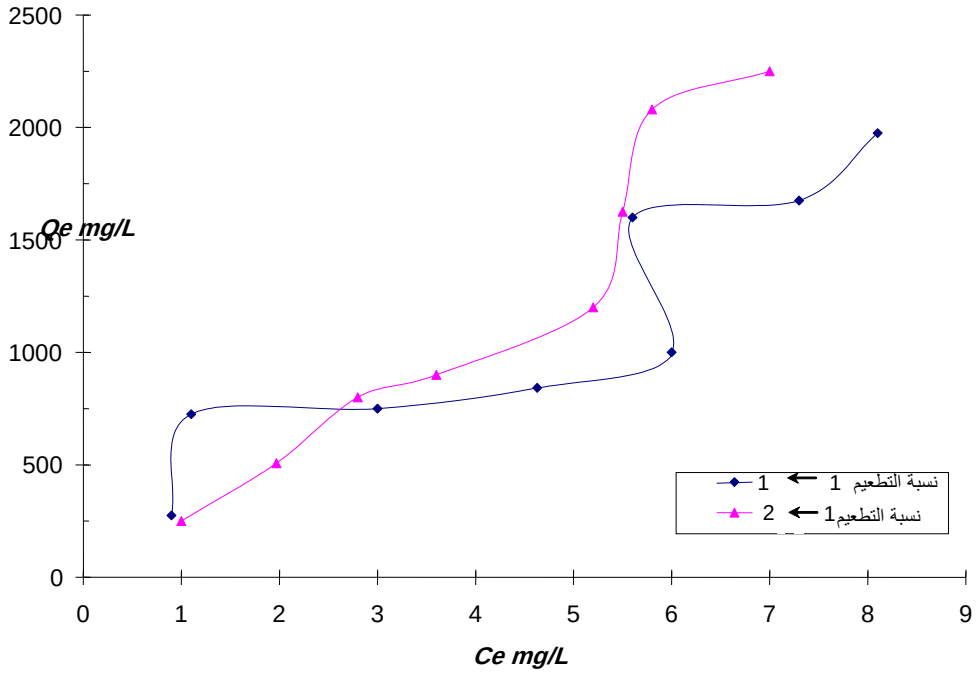
شكل (10) تأثير حجم الحبيبات على امتزاز o-amino acetophenone
على سطح البوليمر (CMC) المطعم بالأكريلامايد

تأثير نسبة التطعيم على في عملية الامتزاز

لقد تم استخدام نسب مختلفة من الأكريلامايد لتطعيم البوليمر CMC وذلك لمعرفة مدى تأثير نسبة التطعيم على معدل امتزاز المواد الكيتونية على سطح البوليمر CMC وكانت نسبة البوليمر المستخدمة إلى الأكريلامايد هي على الترتيب (1-1)، (1-2) وأثبتت النتائج أن بزيادة نسبة التطعيم تزداد كمية المادة الممتزة على السطح و الجدول (10) و الشكل (11) يوضح ذلك. حيث تزداد كفاءة البوليمر (CMC) عند زيادة نسبة التطعيم والذي يمكن تفسيره إلى زيادة مجاميع NH_2 على السطح والتي تسبب في زيادة وفرة الأزواج الإلكترونية وبالتالي زيادة مراكز الارتباط على سطح البوليمر. مما يزيد من كمية المادة الممتزه عليه, وهذا ما أكدته نتائج التحليل الطيفي IR وكذلك المجهر الإلكتروني الماسح .

جدول(10) تأثير نسبة التطعيم على كفاءة البوليمر (CMC) كسطح ماز لمركب o-amino acetophenone

o-amino acetophenone								
	0.0 N		0.25 N		0.5 N		1 N	
Co	Ce	Qe	Ce	Qe	Ce	Qe	Ce	Qe
2	1.5	125	0.9	275	1.1	225	--	--
4	3	250	2.17	457.5	2	500	0.92	770
6	4.4	400	3.8	550	3.5	625	1.57	1107.5
8	5.9	525	4.58	855	4.5	875	2.1	1475
10	7.6	600	5.9	1025	5.6	1100	4.33	1417.5
12	9.6	600	7.72	1070	6.87	1282.5	4.9	1775
14	11.25	687.5	8.9	1275	8.84	1290	6.22	1945
16	11.4	1150	10.4	1400	9.09	1727.5	7.43	2142.5



شكل (11) تأثير نسبة التطعيم على امتزاز البوليمر (CMC) لمركب أورثو- أمينو أسيتوفينون

الإستنتاج

تم في هذه الدراسة امتزاز المركب أورثو- أمينو أسيتوفينون من محلوله المائي على سطح البوليمر CMC المطعم بالأكريلامايد واتضح بأن كفاءة هذا البوليمر كسطح ماز لهذا النوع من المركبات تزداد بزيادة نسبة التطعيم بالأكريلامايد.

وتمت الدراسة أيضاً تحت تأثير بعض العوامل على عملية الامتزاز من تغير في درجة حرارة وكذلك التغيير في حجم الحبيبات للسطح .

وقد تبين من خلال الدراسة ومناقشة النتائج أن الامتزاز يزداد بزيادة التركيز، وهذا ما يؤكد ملائمة معادلة فرندلش.وأنه يزداد بزيادة المساحة السطحية للمادة المازه وأن القيم الترموديناميكية ΔG، ΔS، ΔH تشير بأن عملية الامتزاز هي عملية تلقائية وطاردة للحرارة (Exothermic) وأن درجة الحرارة المثلى للامتزاز هي 25^0C أما إذا زادت درجة الحرارة أو قلت عن 25^0C تتناقص كمية المادة الممتزة .

المراجع

1- Zhang, An integrated diagnostic framework for water resource spatial equilibrium considering water economy ecology nexus,J.Cleaner prod.,2023,414,137592.

2- A. O. Iyiola, et al., Sustainable water use and management for agricultural transformation in Africa, in water Resources Management For Rular Development , Elsevier, 2024, pp. 287-300.

3- V. singh, et al., Toxic heavy metal ions contamination in water and their sustainable reduction by eco-friendly methods: isotherms, thermodynamics and aKinetics study, Sci. Rep., 2024,14(1),7595.

4- S. Sundararaman, et al., Noteworthy synthesis strategies and applications of metal-organic frameworks for theremoval of emerging water pollutants from aqueous environment, chemosphere, 2024,362, 142729.

5- S.sehgal, et al., Impact of Water Contamination on food safety, and Related Health Risks in Microbial Biotechnology in the Food Industry: Advances, Challenges, and potential Solutions, Springer, 2024,pp.337-363.

6- Rasha H. Salman, Removal of dyes from textile effluent by adsorption onto oven dried alum sludge, Journal of Engineering, NO.(2), Vol(16), (2010)

7. J. Muhammad , N. Muhammad ," Adsorption of dyes from aqueous solutions on actived charcoal" ,J. of HazardousMaterials , 39,P.57-66,(2007).

8- E. Paul, DIM.," Adsorption of methyl Red and methyl orange using different tree bark powder".Academic Research international Vol . 4 ,No.1,(2013) .

9- A. Nagham Ageena ,"The use of local sawdust as an adsorbent for the removal of copper ion from wastewater using fixed bed adsorption" .Eng&Tech Journal .Vol.28,No.2(2010) .

10- L. Schaffner , S. Brugger , R. Nyffenegger Walter ,"Surfactant mediated adsorption of negatively charged latex particles to acellulose surface" . colloides and surfaces .A,physichem Eng ,Aspects 286, p.39-50(2006).

11- Alhaider L.S.,(2005) : Astudyof Adsorption of caffeine an theophylline from Aquees Solution on Selected Irqi Surfaces Clays , M.SC.University of Baghdad .

12- ف - كيريف – الكيمياء الفيزيائية – ترجمة د . عيسى . م , دار مير للطباعة و النشر 28 موسكو – الإتحاد السوفييتي , الطبعة الثالثة (1979) .

13- سلمان . نوري وعبد العزيز . سعدون، مهدي . محمد سجاد- دراسة امتزاز المركبات الفينولية بواسطة الكاؤولين من محاليلها – المجلة العراقية للعلوم مجلد (4) – عدد **4**- 35- (2000) .

14- LU Jun, Li Jun, Yi Min , Ha Hongfei, Radiation Physics and Chemistry 60, 625-628 (2001).

15- Zhan Lin, Ton Gwen Xu*, Lei Zhang, Radiatin Physics and Chemistry 75, 532-450 (2006).

16- Md. Ibrahim H. Mondal · Yasumitsn Uraki · Makoto Ubukata Koki Itoyama, Cellulose 15:581-592 (2008)

17- A. S. Aly, H. H. Sokker, A. Hashem and A.Hebeish Textile Research Division, National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt National Centre for Radiation Research and Technology, Cairo, Egypt,American Journal Of Applid Sciences 2 (2): -513,Issn 1546-9239 (2005)

18- H.D.Heydazadeh, G.D.Najafpour and A.A.Nazari-Moghaddam Catatalyst-Free Converion of Alkali Cellulose to Fine Carboxymethyl Cellulose at Mild Conditions World Applied Sciences Journal 6(4): 564-569, Issn 1818-4952, (2009).

19- جلال .م . كيمياء السطح والطح والعوامل المساعدة . الطبعة الأولى منشورات جامعة بغداد (1980) .

20- E. Pretsch , P. Buhlmann and C. Affolter; Structure Determination of Organic Compound;2000 , 1StED. Springer , Germany , pp245-312.

21- RóNAVáRI, A., KOVáCS, D., IGAZ, N., VáGVöLGYI, C., BOROS, I. M., KóNYA, Z., PFEIFFER, I. and KIRICSI, M. 2017. Biological activity of green-synthesized silver nanoparticles depends on the applied natural extracts: a comprehensive study. International journal of nanomedicine, 12, 871.

22- ELBOSSATY, W. 2017. Green tea as biological system for the synthesis of silver nanoparticles. J. Biotechnol. Biomater, 7.

23- حمودة . مبروكة – دراسة فيزيائية لفعالية المادة الفحمية لنبات الغسول في امتزاز، امتصاص بعض الملوثات الصناعية من المركبات الفينزويلية من محاليلها المائية – رسالة ماجستير، (2006).

24- سويب، خالد عبد المجيد، القلال،عائشة محمد، جبريل،سالم (2018). تحضير ونشيط فحم نبات القضقاض ودراسة فاعليته في امتزاز اليود من محاليله المائية . مجلة العلوم التطبيقية ، 10(2) ، 35-48

25- J. S. Kipling , Adsorption from Solution of non Electrolyter , Academic Press , London , New York , (1968).

26- أ . د محمد مجدي عبد الله واصل . أسس الكيمياء الفيزيائية، (2007).

27- A. P. Terzyk, Adsorption of biologically Active Compounds from Aqueous Solution on Commercial Unmodified Activated Carbons Part IV, Do the Properties of Amphoteric Carbon Surface Layers Influence the Adsorption of Paracetamol at Acidic pH Levels ?, Adsorption Scince and Technology، . **21**, No.1 P93-123 (2003).

28. S.J.Gregg and K.S.W.Sing , Adsorption Surface area and Porosity , 2thed Acdemic Press , London , (1982)

29- R FLUANG Wang, Bo Yang, Bingchao, Zheng, Dongsheng and Zhang, Zengqiang Equilibrium, Kinetic and thermodynamic Studies of adsorption of cd (II) from aqueous solution on to HACC-bentonite , Desalination, 280, 297-304, (2011)

30- M. Mahmood, B. Hayti, M.Arami Kinetic aquilibrium and thermo dynamic studies of temary system dye removal using abiopoiymer.Ind. crop product, 35,295,2012

31-D. Ren, et al., Recent developments of organic solvent resistant materials for membrane separations Chemosphere, 2021, 271, 129425 .

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **JIBAS** and/or the editor(s). **JIBAS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.