Received: 23/4/2021 Accepted: 10/5/2021 Published: 2021

تحضير الكاربون المنشط المايكروي والنانوي من مخلفات حبوب الذرة باستخدام الكربنة الحرارية واشعاع المايكروويف

لينا جمال كويت م.د. زهراء عاصم محمود الوتري
كلية التربية للعلوم الصرفة /ابن الهيثم/جامعة بغداد/ قسم الكيمياء

الخلاصة:
تضمن البحث تحضير الكاربون المنشط المايكروي والكاربون المنشط النانوي من حبوب الذرة بواسطة الكربنة الحرارية والاشعة المايكروية مع استخدام نسب مختلفة من هيدروكسيد البوتاسيوم ومسحوق حبوب الذرة كانت النسب (0:1-0.2:1-0.4:1-0.6:1-0.8:1-1:1) % على التوالي لتحديد النسبة الافضل واكد البحث أن الزيادة من نسبة القاعدة ادت الى الزيادة من كفاءة النماذج المحضرة وكذلك ان استخدام الاشعة المايكروية في عملية الكربنة والتنشيط ادت الى الزيادة من فعالية وكفاءة النماذج. اجريت دراسة المساحة السطحية الخارجية للنماذج من خلال امتزاز صبغة المثلين الزرقاء من محلولها المائي وكذلك قياس المساحة السطحية الداخلية لجميع النماذج من خلال اجراء عملية امتزاز اليود من محلوله المائي بالإضافة الى اجراء قياسات الكثافة، ومحتوى الرطوبة لتحديد كفاءة وفعالية النماذج، كما شخصت النماذج المحضرة بواسطة مجهر القوة الذرية (AFM) والمجهر الالكترونيّ الماسح (SEM).

الكلمات المفتاحية: الكاربون المنشط، اشعاع المايكروويف، الوسط القاعدي، حبوب الذرة .

المقدمة:

هو مادة كاربونية مسامية فعالة تحتوي على جزء كبير من المسام الصغيرة جدا مما تعطي مساحة سطحية كبيرة تتراوح بين ($300\text{-}2000 m^2/gm$) [1] معظم التركيب الكيميائي للكاربون المنشط هو من ذرات الكاربون التي تصل نسبة الكاربون فيه من % (87 - 97) من التركيب الكلي للكاربون المنشط [2] وان التركيب الجزيئي والبلوري للكاربون المنشط هو شكل خام من الكرافيت يتشابه معه من حيث عدد الطبقات اذ ان كل طبقة مكونة من حلقات سداسية الاضلاع مدمجة مع بعضها البعض [3] والكاربون المنشط ذو بنية عشوائية او غير متبلورة لحدوث خلل في تركيبها البلوري يسهل اختراقها وبسبب هذه التشوهات غير المتجانسة يمكن اعتبار الكاربون المنشط كمادة صلبة فعالة ونشطة [4] وهو يحتوي احجام وأنواع مختلفة من المسامات [5] ، ونتيجة للتطور الحاصل في مجال تحضير وانتاج الكاربون المنشط بطرق مختلفة مما أدى الى اكتشاف الأنابيب النانوية الكاربونية في عام 1991 التي استخدمت مجال المازات النانوية والتي أظهرت أهمية كبيرة خلال العقد الماضي [6] لان الانابيب النانوية الكاربونية تعتبر مواد مازة ذات مساحة سطحية عالية ولها مواقع امتزاز وانتقائية عالية مرتبطة بها [7] لذا فان الانابيب النانوية الكاربونية لها سعة امتزاز عالية [8] يحضر الكاربون المنشط بصورة عامة من التحلل الحراري من المواد ذات المحتوى الكاربوني العالي من مصادر نباتية مثل (الخشب -الفحم - اغلفة الثمار الصلبة)، او من المخلفات السليلوزية مثل مخلفات الذرة التي لها تركيب كيميائي يحتوي على نسب كبيرة من النشا قد تصل الى اكثر من النصف من تركيبه او من البوليمرات المصنعة مثل الحرير الصناعي او الراتنجات الفينولية. وتعتمد عمليات تصنيع الكاربون المنشط بالأساس على اختيار المواد الخام والكربنة وعمليات التنشيط [9] [10]، وان عملية التنشيط اما تكون فيزيائية او قد تكون عملية التنشيط كيميائية [11].

ان تطبيقات الكاربون المنشط واسعة لا حصر لها لذلك توجد العديد من انواع الكاربون المنشط كلا حسب استخدامه فنجد استخدام الشكل الحبيبي للكاربون المنشط في الأقنعة الواقية للغازات وكمرشحات في التقليل من الانبعاثات النووية المتبقية في المياه السكنية واستخدم الكاربون المسحوق كحفازات في تحضير المركبات الكيميائية بالإضافة الى استخدامه في المبادلات الايونية الكاربونية [12] [13] ، وانواعه المختلفة تدخل في المجالات الصناعية والكيميائية وفي المستحضرات الصيدلانية وفي المجالات الزراعية ايضا [14] [15] ،ومن تطبيقات الكاربون المنشط النانوي فتعتمد على خصائص الميكانيكية الفائقة للانابيب الكاربونية مما يكسبها قوة ومتانة عالية لذلك استخدمت بعد نسجها مع الأقمشة في صناعة الستر الواقية من الرصاص وفي صناعة ستر الخاصة برواد الفضاء [16] [17]، وبالاعتماد على الخصائص السطحية للأنبوب النانوي وبعد اجراء معالجات خاصة له استخدم في صناعة الاقطاب الكهربائية في البطاريات مما يسمح لأجهزة التخزين بتوصيل الكهرباء وتزويد طاقة طويلة الأمد وثابتة عند مقارنتها بالبطاريات التقليدية .[18] [19] وعند البحث في الادبيات فقد درس خالد احمد عويد [20] خواص كاربون منشط المحضر من خلال تحضيره من نشارة الخشب وذلك بأجراء عملية كربنة حرارية لنشارة الخشب ومن ثم معاملة المادة المكربنة مع هيدروكسيد البوتاسيوم وبنسب مختلفة وباستخدام اشعة المايكروويف بطاقات مختلفة وعند زمن تراوح بين (6- 20) دقيقة بعد ذلك جرى تقييم خواصه وقورنت مع خواص الكاربون المنشط التجاري. وفي دراسة أخرى قام بها عطا الله برجس دخيل [5] تتضمن تحضير كاربون منشط من خشب الصنوبر عن طريق مفاعلته مع هيدروكسيد الصوديوم بنسبة (2:1) و (1:1) خشب الصنوبر: هيدروكسيد الصوديوم عند درجة حرارة ^{o}C 550 ،وقد تم تحديد مواصفات الكاربون المنشط المحضر والتعرف على خواصه من خلال مقارنته مع كاربون منشط تجاري . وحضر Jiangtao Zhu [21] واخرون انابيب الكاربون النانوية متعددة الطبقات من فحم الخيزران من خلال ترسيب البخار الكيميائي في وجود بخار الايثانول حيث تم معالجته حراريا بين درجة حرارة ^{o}C (1000-1500) لتحضير الكاربون المنشط النانوي . ودرس Haiyan Mao وجماعته [22] تأثير ظروف إعداد الكاربون المنشط لتقييم خواص الامتزاز باستخدام خشب الصنوبر وقش القمح كمصدر لتحضير الكاربون المنشط عبر عملية تنشيط سريعة باستخدام KOH باستخدام اشعة الميكروويف عند طاقة 600 واط وزمن 30 دقيقة.

حضر Özgül Gerçel [23] وجماعته الكاربون المنشط من (سيقان النبات) من خلال التنشيط الكيميائي واستخدام جهاز الفرنست واشعة الميكروويف، وتم الحصول على نتائج امتزاز عالية

وقامت Asih melati [24] بتحضير الكاربون المنشط النانوي من مخلفات جوز الهند عند درجة حرارة ^{o}C (500-600) وتم الحصول على كاربون نانوي منشط فعال .

وحضر كل من الوتري ويونس [25] الكاربون المنشط في الوسط القاعدي من قشور الجوز ومخلفات بولي ترفثالات الاثلين وقد كانت النماذج المحضرة اكثر فعالية وكفاءة من الكاربون المنشط التجاري.

طريقة العمل:

- **الاجهزة المستعملة في هذا البحث:**

حمام مائي مزود بجهاز رج مسيطر على درجة حرارته, فرن كهربائي مختبري حرارته ^{o}C 1000 ميزان حساس ,فرن المايكروويف ذو الطاقة 700 واط ,مسخن ذو محرك مغناطيسي ,مطياف الاشعة المرئية,مجهر القوة الذرية,المجهر الالكتروني الماسح , مقياس الدالة الحامضية PH .

- **المواد الاولية**

حبوب الذرة, القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم, اليود ,يوديد البوتاسيوم ,حامض الهيدروكلوريك ,ثايوسلفات الصوديوم ,صبغة المثلين الزرقاء.

تحضير الكاربون المنشط من المادة الاولية والقاعدة:

اولا: استخدمت حبوب الذرة بعد ان غسلت لعدة مرات بالماء المقطر ومن ثم جففت، وسحقت في المطحنة الكهربائية للحصول على مسحوق حبوب الذرة كمادة أولية ومن ثم مزجت مع القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم بنسب وزنية (1:0 ,1:0.2, 1:0.4 , 1:0.6 , 1:0.8 , 1:1) والتي تمثل القاعدة ومسحوق الذرة ووضعت في جفنة خزفية ومزج الخليط جيدا ووضعت في الفرن الكهربائي مزود بمفرغة لسحب الهواء والغازات الغير مرغوب بها عند درجة حرارة ^{o}C (300) ولمدة ساعة واحدة مع التحريك بين فترة واخرى لإتمام عملية المزج وتعرف هذه المرحلة بمرحلة الكربنة الأولية .ثم رفعت درجة حرارة الفرنست الى ^{o}C (400) ولمدة ساعتين لحين انتهاء عملية تحرر جميع الابخرة والغازات ومن ثم رفع التفاعل من المصدر الحراري . [26]

ثانيا: قسمت النماذج المحضرة في الفقرة اعلاة الى مجموعتين، المجموعة الأولى اجري عليها عملية غسل وتنقية لإجراء القياسات اما المجموعة الثانية وضعت في فرن المايكروويف لمدة 5 دقائق عند (210) واط ثم أخرجت النماذج من فرن المايكروويف لإتمام التنقية واجراء القياسات والفحوصات اللازمة للنماذج.

تنقية الكاربون المنشط المحضر

غسلت جميع نماذج الكاربون المنشط بالماء المقطر عدة مرات لحين ازالة المادة القلوية، ثم وضعت النماذج في دورق واضيف له (50ml) من (10%) محلول حامض الهيدروكلوريك ووضعت في جهاز تصعيد لمدة ساعة واحدة ومن ثم رشح وغسل بالماء المقطر عدة مرات لحين الوصول الى PH=7. وجفف الناتج بدرجة حرارة °C (110) لمدة (3) ساعات وتم سحقه وغربلته باستخدام مناخل بحجم µm(200) وحفظ بمعزل عن الهواء.[27]

تعيين فعالية نماذج الكاربون المنشط

اولا: قياس المساحة السطحية الداخلية للكاربون المنشط : [28]

تعتبر هذه الطريقة من الطرق المستخدمة لغرض اجراء القياسات على المساحة السطحية الداخلية ويعبر عنها بعدد المليغرامات من اليود الممتز بواسطة 1غم من الكاربون المنشط.

وحسب وزن اليود الممتز بتطبيق المعادلة (1).

$$X = A - (2.2\ B * V\ ml) \qquad (1)$$

أما الرقم اليودي، فيتم حسابه من المعادلة (2)

$$\textbf{D I.N} = \frac{X}{M} * \text{---------- (2)}$$

اذ ان X = وزن اليود الممتز,M = وزن نموذج الكاربون المنشط المستخدم, D = معامل التصحيح

ثانيا: قياس المساحة السطحية الخارجية للكاربون المنشط : [29]

تعرف قيمة المثيلين الزرقاء بانها عدد المليغرامات التي يتم ازالتها من صبغة المثيلين الزرقاء من محلولها.وتم اجراء القياس حسب الجمعية الامريكية للفحص والمواد (ASTM)

ثالثا : قياس الكثافة : [28]

حسبت كثافة النماذج المحضرة وفقا للمعادلة (3)

$$\text{الكثافة غم/سم3} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} \text{---------- (3)}$$

رابعا: قياس النسبة المئوية للرطوبة: [30]

اخذ وزن 0.5 g من نماذج الكاربون المنشط المحضر، ووضع في فرن عند درجة حرارة $110C^{o}$لمدة 3 ساعات، ومن فرق الأوزان حسبت النسبة المئوية للرطوبة

النتائج والمناقشة:

- **كفاءة نماذج الكاربون المنشط المحضرة بوجود المادة الخام والقاعدة**

حددت فعالية وكفاءة النماذج المحضرة من خلال النتائج المدرجة في جدول (1) و جدول (2), واللذان يمثلان اهم الخواص والمواصفات التي تتصف بها النماذج المحضرة, لذلك نلحظ في جدول (1) العدد اليودي للنماذج المحضرة بالكربنة الحرارية مع وجود القاعدة KOH كعامل منشط مع المادة الخام ان القيم قد تراوحت ما بين (766.657-962.129)mg/g , لذلك نلاحظ دور العامل المنشط بشكل واضح فكلما زادت نسبة القاعدة المضافة كلما كان العدد اليودي اكثر كما في نموذج ($A.C_6$), حيث يعمل العامل المنشط على اعادة التركيب المسامي للسطح من خلال خلق فجوات ذات تراكيب واحجام مختلفة نتيجة لتحرر كل من الاوكسجين وجزيئات الماء على شكل بخار الماء من المادة الخام بمساعدة درجات الحرارية العالية خلال عملية الكربنة وبالتالي الزيادة من الكتلة الكاربونية للنماذج من جهة وظهور فجوات وثغرات جديدة على سطح النماذج المحضرة من جهة اخرى ويمكن تلخيص عملية الكربنة بصورة عامة كما في المعادلة (4) [31]

$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow 4C_{(s)} + 2CO_{(g)} + 6H_2O_{(g)} \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

في حين نلحظ جدول (2) قد ارتفعت القيم العدد اليودي وتراوحت ما بين -822.506 (1004.016) mg/g نتيجة الى تسليط الاشعة المايكروية على النماذج المحضرة خلال عملية الكربنة مما ادى الى الزيادة من كفاءة الكاربون المنشط المحضر من خلال عملها كعامل منشط وكربنة تكميلية نهائية وبالتالي خلق فجوات وثغرات جديدة موزعة على السطح وباحجام نانوية بسبب الزيادة من انتزاع المركبات الغير مرغوب بها في الكتلة الكاربونية من المادة الخام مع اعادة ترتب السطح.[32] في حين ان قيم الرقم اليودي في نموذج ($A.C_1$) من الجدول (1) والنموذج ($A.C_7$) من الجدول (2) لهما العدد اليودي الاوطىء من النماذج المحضرة في هذا البحث نتيجة ان عملية الكربنة حرارية فقط وعدم وجود القاعدة اثناء عملية الكربنة والتنشيط. اما كفاءة المساحة السطحية الخارجية للنماذج المحضرة في الجدول (1) من خلال قياس المساحة السطحية الخارجية من امتزاز صبغة المثلين الزرقاء من محلولها المائي فقد تراوحت ما بين (118.046-222.868)mg/g , لذلك نجد ان كفاءة المساحة السطحية للنماذج المحضرة تزداد مع الزيادة من اضافة القاعدة (عامل التنشيط) من جهة وتسليط النماذج المكربنة للاشعة المايكروية ادى الى الزيادة من امتزاز صبغة المثلين الزرقاء وكانت بمدى (140.984-250.025)mg/g كما هو مدرج في جدول (2) اما ادى الى الزيادة من المساحة السطحية الخارجية لجميع النماذج من جهة اخرى ويعود ذلك الى عملية التنشيط بالاشعة المايكروية واعادة ترتب جزيئات السطح مما زاد من كفاءة مواصفات النماذج المحضرة في هذا البحث . في حين ان امتزاز صبغة المثلين الزرقاء في نموذج ($A.C_1$) من الجدول (1) ونموذج ($A.C_7$) من جدول (2) لهما المقدار الاوطىء من النماذج الاخرى وذلك بسبب عدم وجود القاعدة اثناء عملية الكربنة والتنشيط . اما محتوى الرطوبة والنسبة المئوية للكثافة النماذج المحضرة في الجدولي (1) و(2) نلحظ ان قيم محتوى الرطوبة للنماذج واطئة ومتقاربة فيما بينها كانت ما بين (3.26-6.74), وكذلك الحال مع النسبة المئوية للكثافة ذات قيم واطئة جدا مع تفاوت واختلاف بسيط بين النماذج اذ تراوحت ما بين (0.172-0.258) , وان كلا من قياس الكثافة ومحتوى الرطوبة يعتبر مقياس غير دقيق وقابل للخطا [33]

جدول (1) مواصفات الكاربون المنشط المحضر من حبوب الذرة والقاعدة KOH

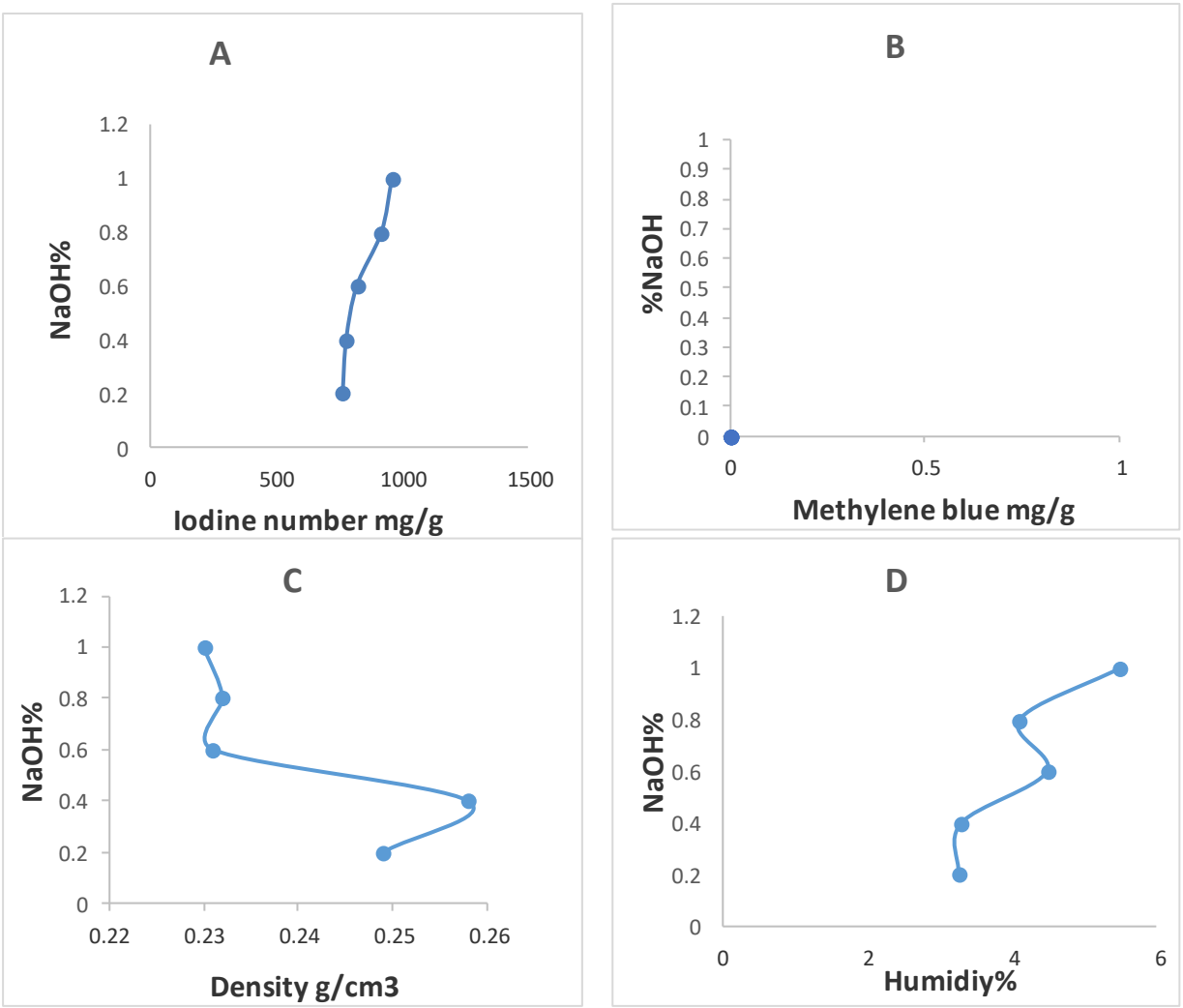
Sample	Wood and KOH	Iodine No. (mg/g)	Methylene Blue (mg/g)	Humidiy (%)	Density g/cm^3)(
A.C_1	1:0	305.901	50.787	4.82	0.244
A.C_2	1:0.2	766.657	118.046	3.26	0.249
A.C_3	1:0.4	780.619	190.888	3.30	0.258
A.C_4	1:0.6	822.506	195.203	4.48	0.231
A.C_5	1:0.8	920.243	167.284	4.10	0.232
A.C_6	1:1	962.129	222.868	5.48	0.230

جدول (2) مواصفات الكاربون المنشط المحضر من حبوب الذرة والقاعدة KOH باستخدام اشعة المايكروويف عند طاقة 210واط وزمن 5 دقائق

Sample	Wood and KOH	Iodine No. (mg/g)	Methylene Blue (mg/g)	Humidiy (%)	Density g/cm^3)(
A.C7	1:0	375.719	58.655	5.92	0.208
A.C8	1:0.2	822.506	.984401	5.08	0.182
A.C9	1:0.4	836.469	.411921	4.98	0.173
A.C10	1:0.6	850.431	.279200	6.20	0.183
A.C11	1:0.8	.243092	196.726	6.74	0.238
A.C12	1:1	04.01610	.025250	6.10	0.205

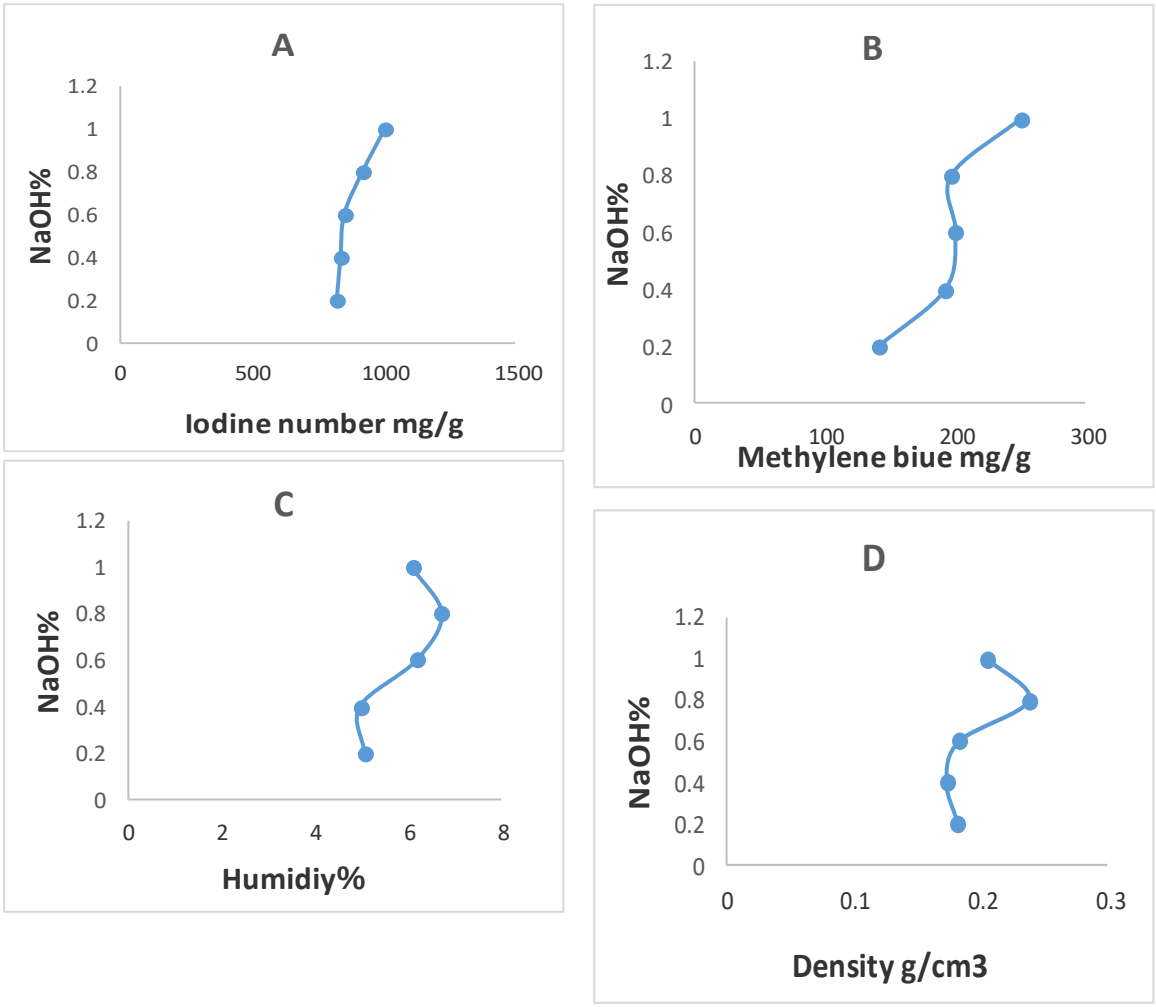
وتوضح الشكلين (1) و(2) الرسم البياني لكل نسبة من القاعدة المضافة مع كل مواصفة اجريت على النماذج المحضرة، من خلال النتائج التي فسرت سابقا فان أفضل النماذج المحضرة هو نموذج (A_{12}) لان له اعلى مقدار من العدد اليودي وأكبر مساحة سطحية خارجية.

الشكل (1) مواصفات الكاربون المنشط المحضر مع القاعدة الناتجة من الكربنة الحرارية حيث يمثل



A- العلاقة بين نسبة القاعدة والرقم اليودي B- العلاقة بين نسبة القاعدة وصبغة المثيلين الزرقاء
C-العلاقة بين نسبة القاعدة والكثافة D- العلاقة بين نسبة القاعدة ومحتوى الرطوبة

الشكل (2) مواصفات الكاربون المنشط المحضر مع القاعدة الناتجة من الكربنة الحرارية مع الاشعة



المايكروية حيث يمثل A- العلاقة بين نسبة القاعدة والرقم اليودي B- العلاقة بين نسبة القاعدة وصبغة المثيلين الزرقاء C- العلاقة بين نسبة القاعدة والكثافة D- العلاقة بين نسبة القاعدة ومحتوى الرطوبة.

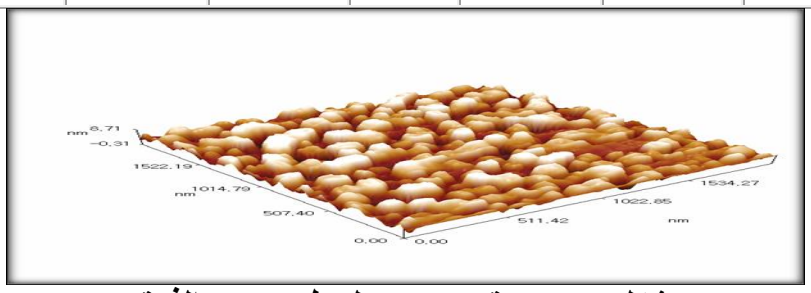
مجهر القوة الذريةAtomic Force Microscope :

شخصت سطح المادة الخام وبعض النماذج المحضرة بهذا البحث بواسطة المجهر القوة الذرية، حيث ان مجهر القوة الذرية يعتبر أداة قياس قوية وذات قدرة تحليلية عالية، اذ ان هذا المجهر هو الاكثر شهرة كأداة قياس على المستوى النانوي [35] . حيث ظهرت صوراً نموذجية لاسطح النماذج بشكل ثنائية وثلاثية الابعاد، نلاحظ في نموذج (R) والمتمثل بالمادة الخام في هذه الدراسة، بعد ان تم غسلها وطحنها، وتجفيفها حيث بينت النتائج ان معدل الحجم الحبيبي لهذه الحبيبات هو nm (73.39) وأنَّ الارتفاع الاعظم لهذه الحبيبات عند (8.71)nm كما موضح في الجدول (3) والشكل (3) يمثل صورة ثلاثية الابعاد للمادة الاولية والشكل (4) يمثل المعالجة الاحصائية للمادة الأولية.

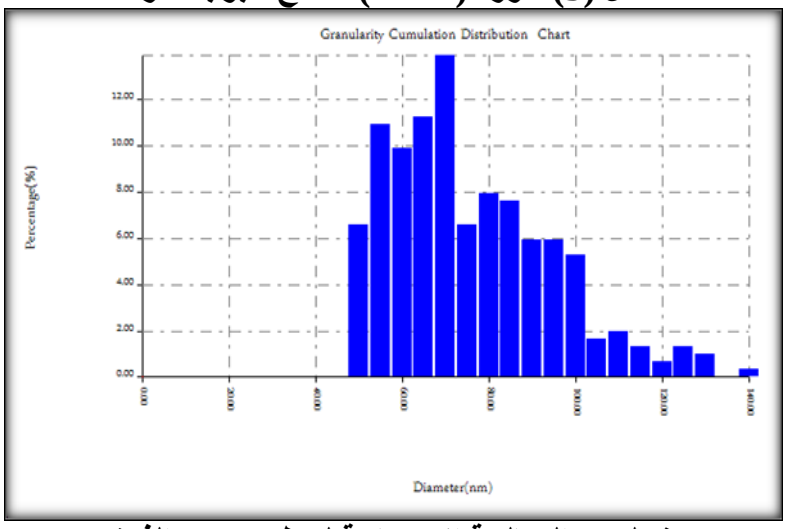
جدول(3) قيم الاقطار السائدة لسطح حبوب الذرة

Avg. Diameter:73.39 nm	<=10% Diameter:50.00 nm
<=50% Diameter:65.00 nm	<=90% Diameter:95.00 nm

Diameter(nm)<	Volume(%)	Cumulation(%)	Diameter(nm)<	Volume(%)	Cumulation(%)	Diameter(nm)<	Volume(%)	Cumulation(%)
50.00	6.60	6.60	80.00	7.92	67.00	110.00	1.98	95.38
55.00	10.89	17.49	85.00	7.59	74.59	115.00	1.32	96.70
60.00	9.90	27.39	90.00	5.94	80.53	120.00	0.66	97.36
65.00	11.22	38.61	95.00	5.94	86.47	125.00	1.32	98.68
70.00	13.86	52.48	100.00	5.28	91.75	130.00	0.99	99.67
75.00	6.60	59.08	105.00	1.65	93.40	140.00	0.33	100.00



شكل (3)صورة (AFM) لسطح حبوب الذرة



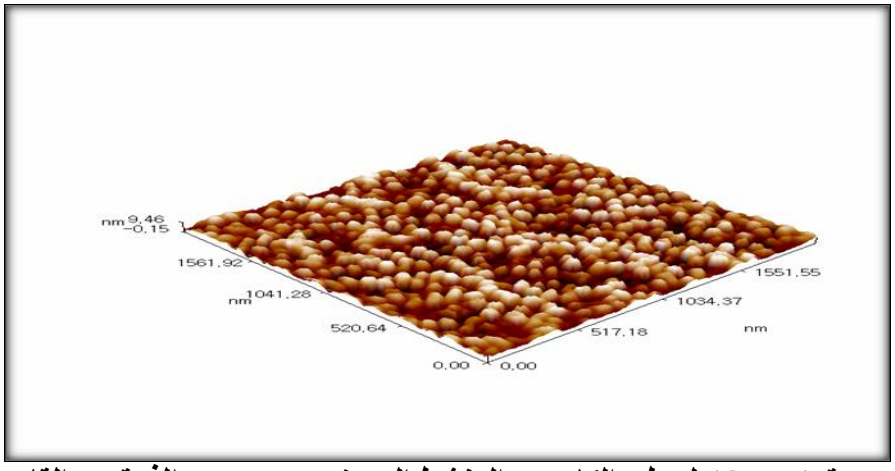
شكل (4)المعالجة الإحصائية لسطح حبوب الذرة

وعند تشخيص سطح المادة بعد اتمام عملية الكربنة الحرارية والتنشيط في الوسط القاعدي والاشعة المايكروية نجد ان الحجم الحبيبي لهذه الحبيبات قد قل والمتمثل عند 65.41)nm) اما محور ارتفاع الحبيبات فقد زاد وإن أعلى ارتفاع كان عند 9.46)nm) كما هو موضح في الجدول (4) والاشكال (5) يمثل صورة ثلاثية الابعاد للنموذج المحضر والشكل (6) يمثل المعالجة الاحصائية للنموذج المحضر في هذا البحث.

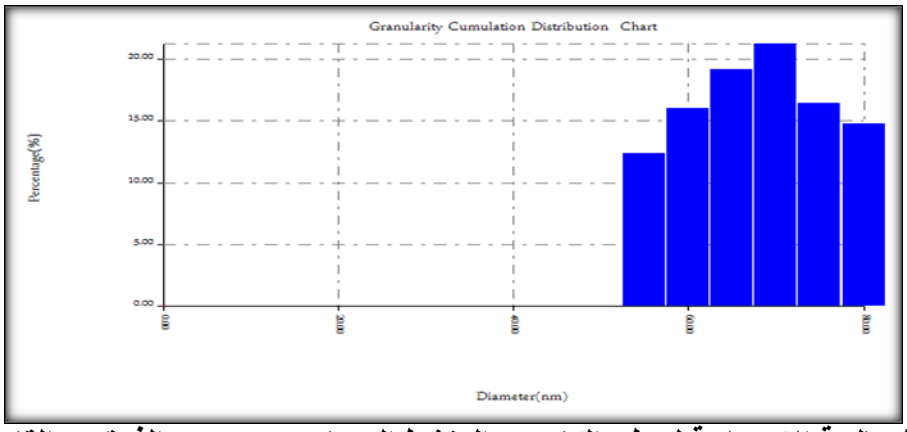
جدول (4) قيم الأقطار السائدة لسطح الكاربون المنشط المحضر باستخدام اشعة المايكروويف

Avg. Diameter:65.41 nm	**<=10% Diameter:0 nm**
<=50% Diameter:65.00 nm	**<=90% Diameter:75.00 nm**

Diameter(nm)<	Volume(%)	Cumulation(%)	Diameter(nm)<	Volume(%)	Cumulation(%)	Diameter(nm)<	Volume(%)	Cumulation(%)
55.00	12.40	12.40	65.00	19.20	47.60	75.00	16.40	85.20
60.00	16.00	28.40	70.00	21.20	68.80	80.00	14.80	100.00



شكل(5) صورة (AFM) لسطح الكاربون المنشط المحضر من حبوب الذرة مع القاعدة KOH باستخدام اشعة المايكروويف



شكل (6) المعالجة الإحصائية لسطح الكاربون المنشط المحضر من حبوب الذرة مع القاعدة KOH باستخدام اشعة المايكروويف

المجهر الماسح الالكتروني ذو المجال المنبعث

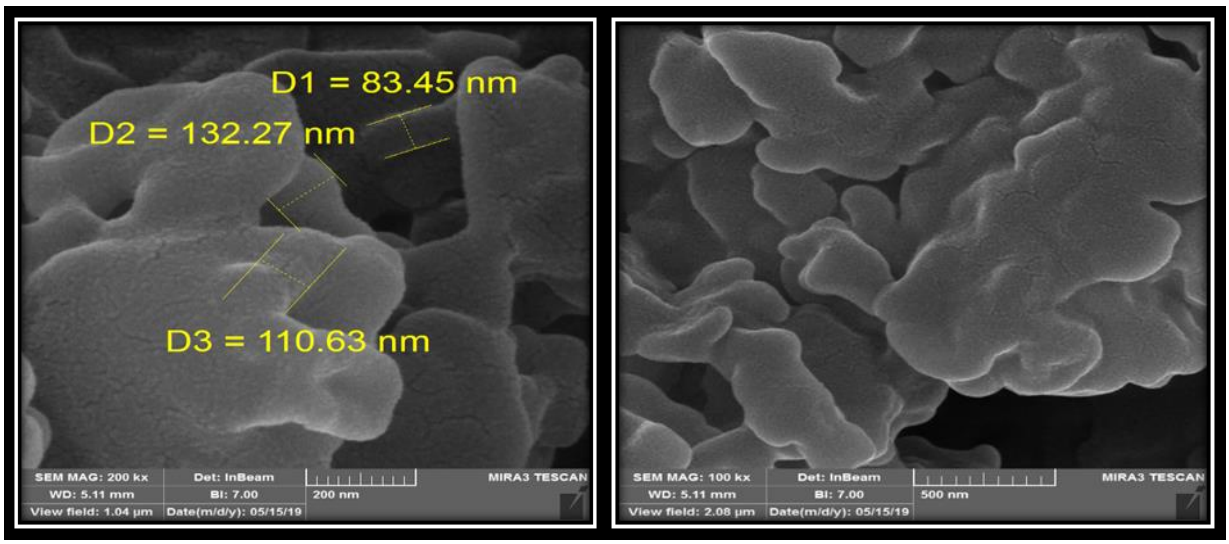
Field-Emission Scanning Electron Microscopy

ان المجهر الالكتروني الماسح هو احد انواع المجاهر الالكترونية حيث يعمل على تصوير سطح النموذج لاعطاء معلومات واسعة مورفلوجية السطح [36] وتركيب النماذج المحضرة في هذا البحث ، نلحظ من الصور الناتجة من المجهر ان جزيئات السطح لها انصاف اقطار ثلاث لكل نموذج كما هو مبين في الجدول (5) , لذلك نلحظ ان جميع النماذج المحضرة في هذه الدراسة تصنف ضمن نماذج النانو كاربون لان جميع انصاف اقطارها الثلاث ضمن المدى النانوي في حين ان المادة الخام قبل اجراء اي معاملة او عملية كربنة فان اقطار جزيئاتها تقع بين المدى المايكروي والمدى النانوي, وعند ملاحظة الشكل (7) والذي يمثل وصف صوري لشكل سطح المادة االاولية وكما هو واضح في الشكل ترتب الجزيئات على شكل صفائح مستوية قليلة الفجوات وما هذا الا وصف صوري لهيئة الاميلوبكتين والاميلوز والسيليوز والهمي سيليلوز وهي من التراكيب الاساسية مخلفات نبات الذرة.[37] وعند مقارنة الشكل (8) والذي يمثل الوصف الصوري للنموذج المحضر في هذا االبحث ($A.C_{12}$) يبين الشكل اختلاف واضح عن شكل صفائح المادة الخام مع ظهور اشكال مختلفة لتراكيب نانوية منها على هيئة انابيب نانوية مترتبة بشكل سلمي او مرتبة بشكل اسطواني مع الزيادة من عدد الثغور والفجوات ذات الاحجام النانوية المختلفة ، ويعزى الاختلاف في الاقطار وشكل الصفائح الى الدور المهم الذي تلعبه عملية الكربنة بوجود القاعدة مع وجود الاشعة المايكروية التي ساعدت على تنشيط السطح والحصول على نانو كاربون في هذا البحث .

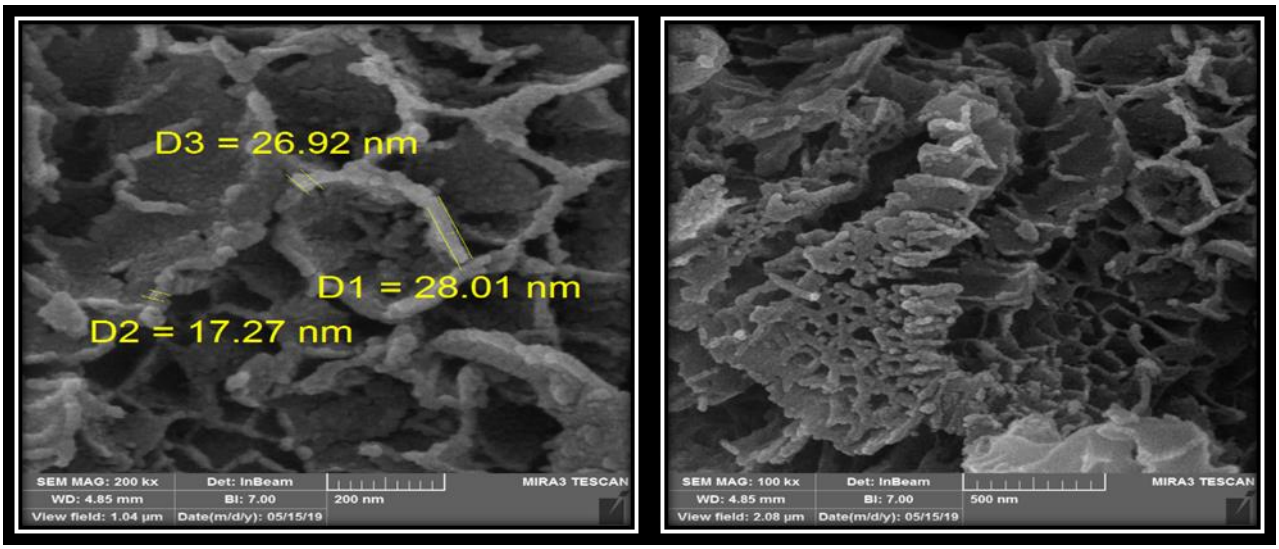
نستنتج من هذا التشخيص ان الحصول على نانو كاربون منشط يؤدي الى الزيادة من كفاءة وجودة مواصفات الكاربون المنشط.

جدول(5) يوضح اقطار النماذج المحضرة

Sam	D_1nm	D_2nm	D_3nm
R	83.45	132.27	110.63
A_{12}	28.01	17.27	26.92



شكل (7) صورة للسطح الخارجي لحبوب الذرة



شكل (8) صورة للسطح الخارجي للكاربون المنشط المحضر باستخدام اشعة المايكروويف

المصادر:References

1. N. P. Cheremisinoff, Handbook of industrial toxicology and hazardous materials. (CRC Press, 1999).
2. Leimkuehler, E.P., Production, characterization, and applications of activated carbon. 2010, University of Missouri--Columbia.
3. S. Shaukat, Progress in Biomass and Bioenergy Production. (BoD–Books on Demand, 2011).

4. S.-M. Alatalo, Hydrothermal carbonization in the synthesis of sustainable porous carbon materials. (2016).
5. A.A.B.Dakhil, Preparing activated charcoal from pine wood with chemical treatment.Tikrit Journal of Pure Sciences 17, 135-155 (2012).
6. K. Zare *et al.*, A comparative study on the basis of adsorption capacity between CNTs and activated carbon as adsorbents for removal of noxious synthetic dyes: a review. *Journal of nanostructure in chemistry* **5**, 227-236 (2015).
7. M. S. Derakhshan, O. Moradi, The study of thermodynamics and kinetics methyl orange and malachite green by SWCNTs, SWCNT-COOH and SWCNT-NH2 as adsorbents from aqueous solution. Journal of Industrial and Engineering Chemistry 20, 3186-3194 (2014).
8. V. K. Gupta, R. Kumar, A. Nayak, T. A. Saleh, M. Barakat, Adsorptive removal of dyes from aqueous solution onto carbon nanotubes: a review. Advances in colloid and interface science 193, 24-34 (2013).
9. M. Suzuki, Activated carbon fiber: fundamentals and applications. Carbon 32, 577-586 (1994).
10.N. Abdel-Ghani, G. El-Chaghaby, E. Zahran, Pentachlorophenol (PCP) adsorption from aqueous solution by activated carbons prepared from corn wastes. International Journal of Environmental Science and Technology 12, 211-222 (2015).
11.Zhang, L., et al., Molecular level one-step activation of agar to activated carbon for high performance supercapacitors. Carbon, 2018. 132: p. 573-579
12.R.Y.Ghazal,K.S.Jarjis,A.M.Ramadhan, Prepare activated carbon from (Cocus Spp.)wastes using modified carbonation and chemical thermal activation . Qatar Journal of Chemistry,161-169 (2005).
13.54.R. K. Lewis, P. Houle, Disposal of Granular Activated Charcoal used for the Treatment of Radon-222 in Well Water. Proceedings of the American Association of Radon Scientists and Technologists, (2008).
14.H. Sayğılı, F. Güzel, High surface area mesoporous activated carbon from tomato processing solid waste by zinc chloride activation: process optimization, characterization and dyes adsorption. *Journal of Cleaner Production* **113**, 995-1004 (2016).
15.G. K. Vasilyeva, E. R. Strijakova, P. J. Shea, in Soil and water pollution monitoring, protection and remediation. (Springer, 2006), pp. 309-322.
16.Iijima, S., *Helical microtubules of graphitic carbon.* nature, 1991. **354**(6348): p. 56-58.

17.K. Bradley, J.-C. P. Gabriel, G. Grüner, Flexible nanotube transistors. Nano Lett 3, 1353-1355 (2003).
18.W. Gao, H. Ota, D. Kiriya, K. Takei, A. Javey, Flexible electronics toward wearable sensing. Accounts of chemical research 52, 523-533 (2019).
19.Q. Zhang, J. Q. Huang, M. Q. Zhao, W. Z. Qian, F. Wei, Carbon nanotube mass production: principles and processes. *ChemSusChem* **4**, 864-889 (2011).
20.Oberlin, A., M. Endo, and T. Koyama, Filamentous growth of carbon through benzene decomposition. Journal of crystal growth, 1976. **32**(3): p. 335-349
21.K. A. Aweed, Production of Activated Carbon from some Agricultural Wastes by Chemical Tretment. Iraqi National Journal Of Chemistry, 138-142 (2005).
22.J. Zhu, J. Jia, F.-l. Kwong, D. H. L. Ng, Synthesis of bamboo-like carbon nanotubes on a copper foil by catalytic chemical vapor deposition from ethanol. Carbon 50, 2504-2512 (2012).
23.H. Mao et al., Preparation of pinewood-and wheat straw-based activated carbon via a microwave-assisted potassium hydroxide treatment and an analysis of the effects of the microwave activation conditions. BioResources 10, 809-821 (2015).
24.Ö. Gerçel, H. F. Gerçel, Preparation and Characterization of Activated Carbon from Vegetable Waste by Microwave-Assisted and Conventional Heating Methods. *Arabian Journal for Science and Engineering* **41**, 2385-2392 (2016).
25.A. Melati, E. Hidayati, in Journal of Physics: Conference Series. (IOP Publishing, 2016), vol. 694, pp. 012073.
26.Y.M.Abd,Z.A.ALwitry, Prepare activated carbon in the basic medium of Walnut peel and polyethylene terephthalate wastes . Journal of the University of Karbala scientific, 17,165-177 (2019).
27.M.M.Ali, R.Y.Ghazal, A.M.Ramadhan, Prepare activated carbon from coconut shells and additives (nylon 6.6) by dry fusion carbonation in the base medium. Qatar Journal of Chemistry, 20,463-457 (2005).
28.O. P. Mahajan, P. L. Walker Jr, Effect of inorganic matter removal from coals and chars on their surface areas. Fuel 58, 333-337 (1979).
29.M. M. Ali, F. E. Fatthee, A. AbdulkarimThunoon, Preparation of Activated Carbon from (Punica granatum. sp) Wood by Chemical Treatment Using Potassium Hydroxide. Tikrit Journal of Pure Science 24, 45-50 (2019).

30.Aweed, K.A., Preparation of Activated Carbon from Wastes Tires by Minerals Hydroxide (LiOH, NaOH and KOH). Tikrit Journal of Pure Science, 2008. 13(3): p. 71-74.
31.Aweed, K.A., Production of Activated Carbon from some Agricultural Wastes by Chemical Tretment. Iraqi National Journal Of Chemistry, 2005(17): p. 138-142.
32.Marlina, M. and A. Putra, Preparation and Characterization of Activated Carbon from Waste of Corn Cob (Zea mays L).
33.A.S.Jarjis, R.Y. Ghazal, A.M.Ramadhan, Preparation of activated carbon from sandal wood (Santalum album) by modified carbonization and chemical treatment. Qatar Journal of Chemistry, 1-9 (2005).
34.A.A. Hamdoon, M. S. Ahmed, preparation of activated carbon from wasted oils using catalytic polymeric treatment. Journal of Education and Science, (59), 25, p.(44-58), (2012).
35.A.B. Dakhil, H.F. Mohammad, L.H. Alwan , preparation of activated charcoal as a new adsorbent material from natural plant sources. Tikrit Journal of Pure Sciences, (10), 22, p. (110-115), (2017).
36.Maraghechi, S., et al., Correction of scan line shift artifacts in scanning electron microscopy: an extended digital image correlation framework. Ultramicroscopy, 2018. 187: p. 144-163.
37.Y. Ai, J. l. Jane, Macronutrients in corn and human nutrition. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 15, 581-598 (2016).

تحضير الكاربون المنشط المايكروي والنانوي من مخلفات حبوب الذرة باستخدام الكربنة الحرارية واشعاع المايكروويف

لينا جمال كويت م.د.زهراء عاصم محمود الوتري

Preparation of Micro and Nano Activated Carbon from Waste Cone Seeds by Thermal Carbonization and Microwave Radiation

Lina Jamal kuwait **Dr. Zahraa A.M. Alwitry***
Department of Chemistry, Collage of Education for pure Sciences,
Ibn Al-Haitham University of Baghdad Iraq*.
Thaarallamy@gmail.com
asim_alwitry@yahoo.com

Abstract:

This research work involves the preparation of nano activated carbon and macro activated carbon from corn seeds with a various mixing ratio of potassium hydroxide (1:0, 1:0.2, 1:0.4, 1:0.6, 1:0.8 and 1:1) % using thermal and micro radiation carbonization to identify the best mixing ratio. At study to confirmed that the efficiency and effectiveness of the prepared of activated carbon samples increase when ratio potassium hydroxide increase with a thermal and micro radiation carbonization was used. The study of samples external surface area was performed via studying the adsorption of methylene blue from their aqueous solution, also measured the internal surface area was performed via studying the adsorption of iodine from their aqueous solution. Measurement of density and humidity content were also been studied. To determine the efficiency and effectivity prepared samples. The samples were characterized by atomic force microscope (AFM), scanning electron microscopy (SEM).

Key words: Activated carbon, Microwave Radiation, base medium, corn seeds.