

تحضير وتشخيص كاربون منشط نانوي من اوراق الليمون المتساقطة

*آلاء منصور عبد الله * لقاء حسين علوان ** عبدالقادر محمد عبدالقادر

* جامعة سامراء / كلية التربية / قسم الكيمياء

** الجامعة العراقية / كلية التربية / قسم الكيمياء

المستخلص :

تضمن البحث تحضير كاربون منشط وبالمقياس النانوي من الاوراق المتساقطة لأشجار الليمون. وتم تشخيص الفحم المحضر باستخدام تقنيات مختلفة مثل طيف الاشعة تحت الحمراء (FT-IR)، حيود الاشعة السينية (XRD)، مجهر القوة الذرية (AFM)، اذ بينت نتائج طيف (FT-IR) ان الفحم المنشط المحضر لا يحتوي على اي مجموعة فعالة اي انه حامل كيميائياً، كما وضحت نتائج كل من (XRD) و (AFM) حجم الدقائق للفحم المنشط ضمن المدى المقارب للحجم النانوي وان شكل الثغور (المسامات) على سطح الفحم المنشط المحضر تحمل صفات المواد النانوية بخصائصها، كما تم دراسة بعض الصفات الفيزيائية للفحم مثل النسبة المئوية للرطوبة، الكثافة والذالة الحامضية والنسبة المئوية لمحتوى الرماد، حيث امتلك نسبة للرطوبة بحدود (8%) و الكثافة (0.4 g/cm^3) فيما كانت الذالة الحامضية (7.2).

الكلمات المفتاحية : فحم منشط، نانو، امتزاز، اوراق الليمون المتساقطة.

preparation and diagnosis of nano - activated carbon from falling lemon leaves

* Alaa Mansur Abdulla ** Leqaa Husain Alwane,*** AbdulQader M. A-Qader

** Ministry of Education / Al-karkh Third Directorate

** Samarra University / College of Education / Department of Chemistry

*** Iraq University / College of Education / Department of Chemistry

Abstract :

The research included preparing activated carbon and nano scale from the fallen leaves of the lemon trees. The prepared charcoal was diagnosed using different techniques such as the infrared spectrum (FT-IR, X-ray diffraction (XRD), the atomic force microscope (AFM), as the results of the FT-IR spectrum showed that the activated a activated charcoal did not contain any combination effective, that is, it is chemically inert, as the results of both (XRD) and (AFM) showed the minute volume of activated charcoal within the range approxant to the nano scale size and the shape of the pores) on the surface of the prepared activated charcoal bearing the properties of the nanomaterial with their properties, and som physical properties were also studied. Coal such as the percentage of moisture, density and acidic function and the percentage of ash content, where it has a percentage of which has up to (8%) and the density of 0.4 g/cm^3 while the pH (7.2) function.

المقدمة :

و قبل 450 سنة قبل الميلاد أستخدم الرمل والفحم المنشط كعامل مرشح لتنقية مياه الشرب فقد تم التعرف على الخواص التقنية للكاربون المنشط (Charbonactive) قبل الاف السنين ، من خلال استخدامه للأغراض الطبية، أذ استخدمه المصريين القدماء لقباليتته العالية على امتصاص الرائحة الناتجة من تعفن الجروح قبل 1500 سنة قبل الميلاد بالإضافة الى معالجة حالات المرضى المصابين بالتسمم⁽⁵⁾ وبذلك تم امتزاز الاثار الجانبية الناتجة من الصبغات المستخدمة في المجال الصناعي والطبي .

نظراً لارتفاع كلفة الكاربون التجاري و صعوبة الحصول عليه فقد ظهرت الحاجة الملحة لإيجاد اسطح مازة من مواد طبيعية، لذلك بدأ العاملون في هذا المجال بالبحث عن بدائل مازة جيدة وبكفاءة عالية بالاعتماد على ما هو متوافر في مناطق تواجدهم، وذلك باستخدام المخلفات الزراعية مثل نشارة الخشب، قشور بعض الفواكه وسعف النخل وأوراق الشاي فقد تم استخدام اوراق الاشجار المتساقطة للحصول على الكاربون المنشط وبتكلفة قليلة وبنفس الوقت الحصول على بيئة نظيفة تعتبر أوراق الليمون نفايات صديقة للبيئة محتملة جديدة لتحضير الكربون المنشط النانوي وذلك لكونها مزيلات غير مكلفة ومتوفرة وملائمة لأزاله الأصباغ⁽⁶⁾. فقد قام (Yeung وجماعته)⁽⁶⁻⁹⁾ عام (2014) بتحضير فحم منشط من بقايا القهوة بوساطة التنشيط الكيميائي عند درجة حرارة 600 C° و شخص بتقنيتي SEM و FT-IR وأظهرت نتائج الدراسة ان الفحم المحضر يمتلك مساحة سطحية كبيرة. كما قام (Ramadan) وجماعته⁽¹⁰⁻¹²⁾ في عام (2005) بتحضير فحم منشط من مخلفات اشجار الكوكس (Cocus Spp.)

ان استخدام الكاربون المنشط في عمليات الامتزاز له اهمية صناعية كبرى بسبب احتوائه على المسامية العالية حيث تعتبر المناطق السطحية العالية مميزات شديدة التنوع تمكنه من القدرة العالية على ازالة الملوثات من مياه الصرف الصحي⁽¹⁾.

ظهرت الحاجة الملحة لإيجاد اسطح مازة من مواد طبيعية نتيجة ارتفاع كلفة الكاربون التجاري و صعوبة الحصول عليه ، لذلك بدأ العاملون في هذا المجال بالبحث عن بدائل مازة جيدة وبكفاءة عالية بالاعتماد على ما هو متوافر في مناطق تواجدهم ، وذلك باستخدام المخلفات الزراعية مثل نشارة الخشب ، قشور بعض الفواكه وسعف النخل وكذلك اوراق الاشجار المتساقطة اذ تم الحصول على الكاربون المنشط وبتكلفة قليلة وبنفس الوقت الحصول على بيئة نظيفة حيث تتعرض هذه المواد العضوية لعدد من طرائق التنشيط الكيميائية والفيزيائية^(2،3).

ولقد تم في هذه الدراسة تحضير فحم منشط وبالمقياس النانوي من اوراق متساقطة لأشجار الليمون (Leaves of Lemon Trees) . الفحم المنشط (Activated Charcoal) عبارة عن مادة كربونية عديمة الطعم ذات لون اسود ولها خواص مسامية وتختلف مساميتها باختلاف المادة الاولية وطريقة تحضيرها ، اسم الفحم المنشط يعود الى عائلة كبيرة من المواد الفحمية لا تمتلك تركيب كيميائي معين يمكن معرفة نوعه من خلال خصائصه السطحية او الامتزازية والمسامية التي تعود الى الخلل البلوري بين الحلقات المكونة للفحم الذي يتم تحضيره بعدة طرائق وباستخدام مواد مختلفة⁽⁴⁾.

Sensitive YCW 012 S والميزان الحساس Balance من نوع Sartorius Lab. BL 210 S.

المواد الكيميائية المستعملة:

في هذه الدراسة تم استعمال اوراق شجرة الليمون المتساقطة، واستخدم كل من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز (N 0.1) وحامض الهيدروكلوريك بتركيز (N 0.1) علماً انها ذات نقاوة عالية ومجهزة من شركة Aldrich.

تهيئة المادة الاولية:

غسلت اوراق الليمون بالماء عدة مرات لتنظيفها من الاتربة العالقة ثم تم غسلها بالماء الخالي من الأيونات لعدة مرات لغرض التخلص من الشوائب والتأكد من خلوها من الأتربة بعد ذلك تم تقطيعها الى قطع صغيرة بطول 2cm تقريباً ووضعها في فرن تجفيف كهربائي بدرجة حرارة 50 °C لمدة ثلاث ساعات لغرض تجفيفها وتخليصها من الرطوبة، ثم طحنت للحصول على اوراق الليمون.

تحضير الفحم المنشط من مسحوق اوراق الليمون:

تم تحضير الفحم المنشط من مسحوق اوراق شجرة الليمون على مرحلتين:

الاولى :- مرحلة التفحيم: اجريت عملية الكربنة بأخذ (40 g) من مسحوق اوراق الليمون بعد تجفيفها بحرقه داخل كبسولة حديد مصنوعة يدوياً في فرن الحرق بدرجة حرارة 400 °C لمدة ساعتين . يتم استخراج مسحوق أوراق الليمون بعد تفحيمه ثم تبريده بدرجة حرارة الغرفة.

الثانية:- مرحلة التنشيط: حيث تم وزن 20 g من مسحوق أوراق الليمون الم كربنة بعنايه وقد تم اجراء عملية التنشيط بإضافة 12 g من محلول

بوساطة التنشيط الكيميائي حيث استعمل نسباً ثابتة من المادة المنشطة NaOH مع نسب متفاوتة من اخشاب الكوكس⁽¹³⁻¹⁵⁾.

وان الهدف من البحث هو تحضير مادة مازة نانوية جديدة ومن مواد نباتية صديقة للبيئة ومتوفرة وغير مكلفة، بالاضافة الى تشخيص المادة المازة النانوية المحضرة بعدة تقنيات وهي ، FTIR ، SEM ، AFM ، EDX .

الجزء العملي :

الاجهزة المستعملة:

تم استخدام جهاز طيف الاشعة المرئية - فوق البنفسجية UV-Vis Spectrophotometer نوع 1650 PC والمجهز من شركة SHIMADZU ياباني المنشأ، وجهاز طيف الاشعة تحت الحمراء Spectrophotometer FT-IR نوع 1S-IR Affinity والمجهز من شركة Shimadzu ياباني المنشأ بالاضافة الى جهاز قياس الدالة الحامضية نوع pH Meter 211 المجهاز من شركة Hanna كوري المنشأ، كما وتم استخدام فرن تجفيف Drying Oven نوع (Termaks - S - NO 104544). وهناك كبسولة حديد مصنعة يدوياً استخدمت اثناء الحرق، اما فرن الحرق Burning Oven كان من نوع (Carbolite - England)، وقمع بوخنر لغرض التجفيف، بالاضافة الى جهاز حيود الاشعة السينية نوع X-ray Diffractometer- 6000 واستخدم المجهز من شركة Shimadzu، وتم استخدام مجهر القوة الذرية نوع Atomic force microscopy-SPM AA3000 وكذلك المجهر الالكتروني الماسح نوع Scanning electron microscopy-AIS2300C. اما الحمام المائي الهزاز Shaking Water Bath استخدم نوع

جوانب القنينة . ثم وزن الفحم المحضر الموجود في القنينة الحجمية باستخدام ميزان حساس ، وحسبت الكثافة من خلال العلاقة الآتية :-

$$\text{Density(g/cm}^3\text{)} = \text{mass/volume} \dots\dots\dots (1)$$

تقدير الدالة الحامضية للفحم المنشط المحضر: اضيف 1 g من الفحم المنشط الى 10 ml من الماء المقطر ثم رج المحلول لمدة نصف ساعة بواسطة جهاز الهزاز عند درجة حرارة 25 °C رشح المحلول وقيست الدالة الحامضية للراشح بواسطة جهاز قياس الدالة الحامضية .

النتائج والمناقشة:

ان تحضير الفحم المنشط يعود الى ازمان بعيدة جداً وقد قام العديد من الباحثين بابتكار طرق عديدة للتحضير بالاعتماد على مصادر متنوعة ، والفحم المنشط المحضر هو مادة صلبة سوداء اللون تكثر فيها المسامات الداخلية والخارجية وينعدم فيها الطعم والرائحة ويمكن تمييزه عن الفحم الاعتيادي عن طريق القابلية الامتزازية اي عن طريق قابليتها على ازالة الشوائب وتنقية المياه و معالجة حالات التسمم بالأدوية بواسطة عملية الامتزاز (16-18) اذ حضر الفحم من مواد أولية هي اوراق شجرة الليمون المتساقطة والتي تعتبر مخلفات زراعية وذلك عن طريق تجفيفها ، طحنها ومعاملتها مع القاعدة القوية هيدروكسيد الصوديوم NaOH وحرقتها بمعزل عن الهواء . من المعروف ان النطاق المسموح به من محتوى الرطوبة للفحم المنشط يجب ان يكون أقل من % 10 (19) ، في هذا العمل حسبت نسبة الرطوبة في الفحم المنشط المحضر اذ تبين ان الفحم المحضر كان يحتوي على نسبة رطوبة بلغت % 8 ، كما تم حساب محتوى الرماد والتي بلغت (g

NaOH الى المسحوق الناتج من عملية الكربنة حيث يمزج المحتوى في الدورق بشكل كامل . ووضع المزيج المتجانس داخل الكبسولة الحديد المغلقة الطرفين المعدة يدوياً لمدة ساعتين بدرجة حرارة 800 °C . ثم تم تبريد الفحم المنشط الناتج وغسله بالماء الخالي من الايونات عدة مرات ، وتم معادلة الفحم المنشط ب 0.4 ml من حامض الهيدروكلوريك للحصول على الفحم المنشط المتعادل، ثم جفف الفحم المنشط لمدة ثلاث ساعات بدرجة 50 °C .

اجراء بعض القياسات لتقييم مواصفات الفحم المنشط المحضر :

تعيين نسبة الرطوبة: تم وزن (1 g) من الفحم المنشط المحضر في جفنة خزفية موزونة سابقاً، وتوضع في فرن تجفيف عند درجة حرارة 110 °C لمدة ثلاث ساعات ، يوضع النموذج في المجفف ويترك ليبرد بدرجة حرارة الغرفة وبعد ذلك يوزن ثم تحسب النسبة المئوية للرطوبة .

تعيين النسبة المئوية للرماد: تم وزن (2 g) من الفحم المنشط المحضر ووضع في جفنة خزفية موزونة سابقاً ثم وضعت الجفنة في فرن الحرق عند (1000 °C) لمدة اربع ساعات . وضعت الجفنة في المجفف وتركت لتبرد بدرجة حرارة الغرفة ثم وزنت بواسطة ميزان حساس وحسب وزن الرماد المتخلف وحسبت النسبة المئوية للرماد .

قياس كثافة الفحم المحضر: وضعت كمية من الفحم المنشط المحضر في قنينة حجمية سعة 10 ml بحيث يشغل الفحم المنشط حجم القنينة الى حد العلامة . ثم جعلت دقائق الفحم المحضر بمستوى واحد عند حد العلامة بالضرب الخفيف على

المحضر باستخدام التقنيات التالية:

طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR):

عند مقارنة طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) للنموذجين: (A) المادة النباتية قبل الحرق الموضح في الشكل (1) مع (B) المادة النباتية بعد الحرق والموضح في الشكل (2)، إذ أظهر قياس طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) للمادة النباتية قبل الحرق العديد من الحزم وكما مبين في الجدول رقم (1) الذي يوضح تردد كل حزمة ونوع الأصرة قبل الحرق⁽²²⁾.

0.1) بنسبة مئوية كانت (5%) حيث تعتبر هذه النسبة ضمن النسب المسموح بها في مواصفات الفحم المنشط العالمية والتجارية إذ يتراوح محتوى الرماد عادة 1-5% من وزن الفحم الأصلي⁽²⁰⁾، بالإضافة الى قياس كثافة الفحم المنشط المحضر في هذه الدراسة إذ وجد ان له كثافة عالية وهي (0.4 g/cm³) وهذا يدل على ان الفحم المحضر ذو كفاءة وقابلية امتزاز عالية مقارنة مع الانواع المحضرة سابقاً⁽²¹⁾،⁽²²⁾ كما تم قياس الدالة الحامضية بواسطة جهاز الـ (pH Meter) لراشح الفحم حيث كانت قيمة الـ pH (7.2) وهذا يدل على ان الفحم المنشط المحضر متعادل وهو من الصفات الجيدة للفحم المنشط، وقد تم تشخيص الفحم

جدول (1): حزم طيف (FT-IR) للمادة النباتية قبل الحرق⁽²³⁾ (A)

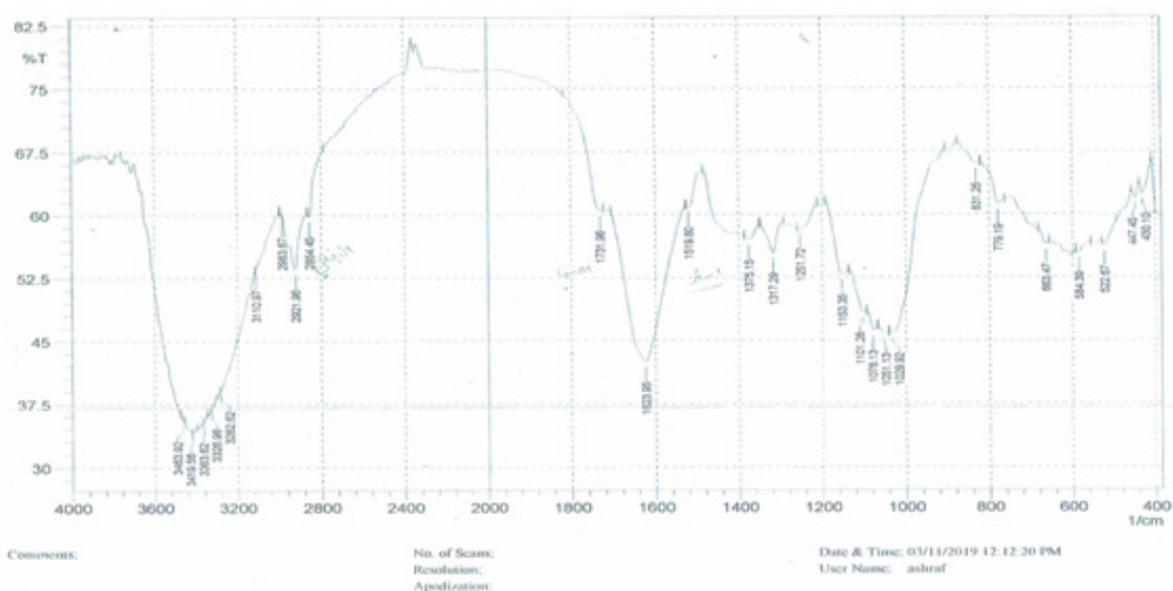
التردد (cm ⁻¹)	نوع الأصرة
3464	مط (O-H)
3110	مط (N-H)
2854، 2921	مط (C-H) أليفاتية
1731	كيتون (C=O)
1623	أزوميثين (C=N)
1519	مط (C-C)
1375	انحناء (CH ₃)
1153	مط (C-O)
1051	مط (C-N)

حزم جديدة وكما مبين في الجدول رقم (2) الذي يوضح تردد كل حزمة ونوع الأصرة بعد الحرق والاشكال (1 و2).

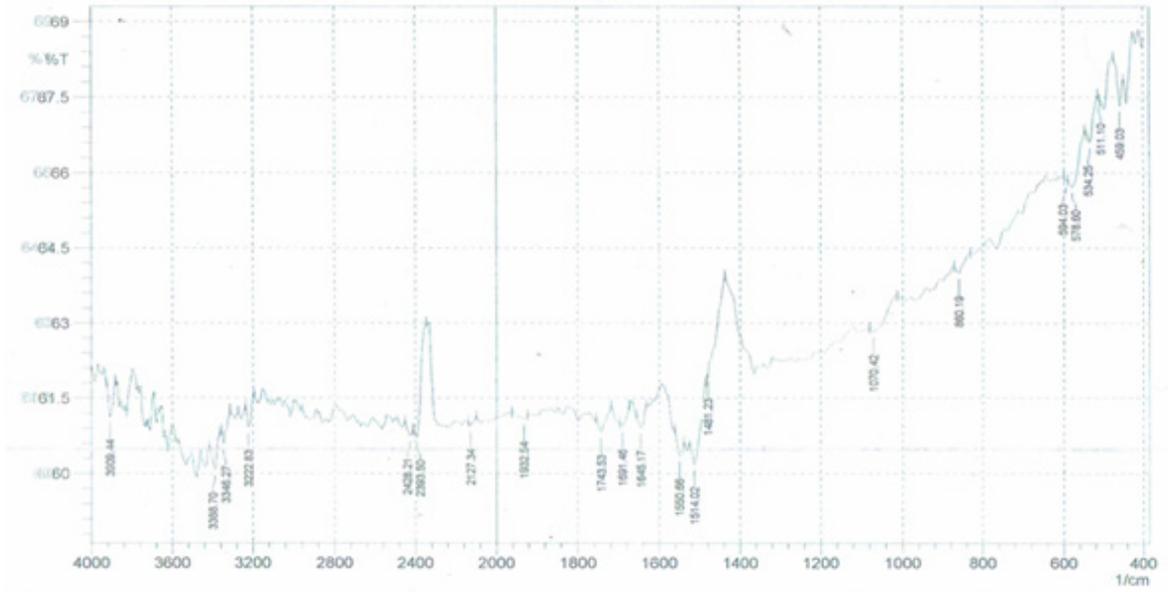
أما عند قياس طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) للمادة النباتية بعد التفحيم بدرجة 400°C لوحظ اختفاء العديد من الحزم وظهور

جدول (2): حزم طيف (FT-IR) للمادة النباتية بعد الحرق (B)

التردد (cm^{-1})	نوع الأصرة
3425	مط (O-H)
2856 ، 2923	مط (C-H) أليفاتية
1620	(C=N) أزوميثين
1539	مط (C-C)
1436	مط (N=N)
1319	انحناء (CH ₃)
1081	مط (C-N)
873	انحناء (C-H)



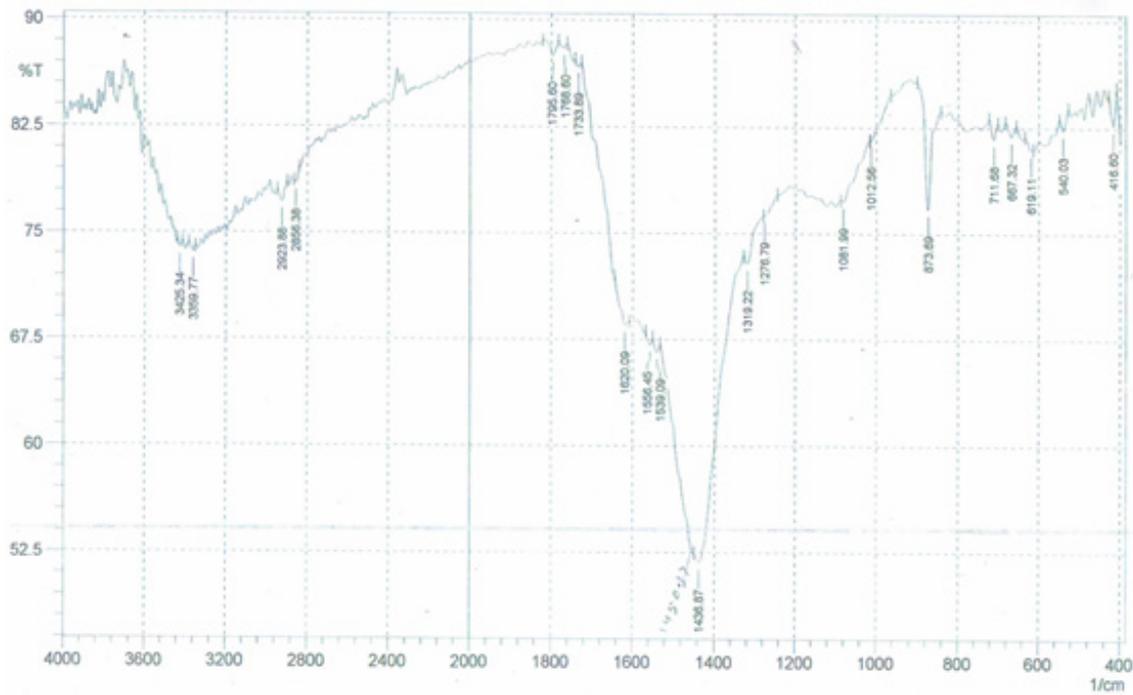
الشكل (1): طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) للمادة النباتية قبل الحرق (A)



الشكل (2): طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) للمادة النباتية بعد الحرق (B)

أختفاء كل الحزم تقريبا وكما مبين في الشكل (3) مما يدل على الحرق التام لكونه خامل كيميائيا.

أما عند قياس طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) للمادة النباتية بعد التنشيط بأضافة هيدروكسيد الصوديوم بدرجة 800°C، لوحظ



الشكل (3): طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) للمادة النباتية بعد التنشيط

تشخيص X-RD :

السينية ويكون بحدود 1.5406 أنكستروم لعنصر النحاس، ويحول إلى وحدة نانومتر إذ أن كل (1 أنكستروم = 10^{-1} نانومتر) لذلك فإن الطول الموجي يساوي 0.15406 nm . و $\beta =$ العرض الكلي عند النصف الاعظم للقمة (Full Width at Half Maximum) (FWHM) ويقاس بوحدة درجة (deg) و يحول الى وحدة راديان (Radian) .

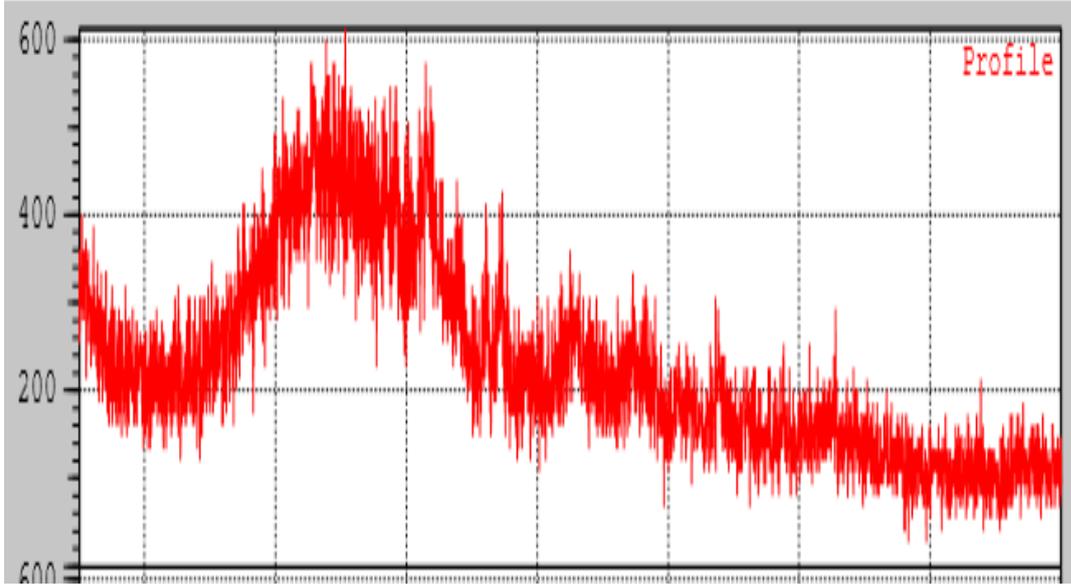
اذ يتم ضرب قيمة FWHM بالمقدار $\frac{\pi}{180}$. و $\theta =$ جيب تمام زاوية الحيود بوحدة (degree) ، والشكل (4) يبين طيف حيود الأشعة السينية (XRD) للفحم المنشط المحضر.

يتم تشخيص سطح الفحم المنشط المحضر باستعمال جهاز حيود الاشعة السينية (XRD) لمعرفة الشكل البلوري للدقائق النانوية المحضرة من خلال معاملات ميلر حيث يتم التعرف على نقاوة الفحم المحضر وكذلك حساب حجم الدقائق النانوية باستخدام معادلة ديبياي شيرر (Debye Scherer equation) ⁽²⁴⁾:

$$D = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta} \dots\dots\dots(2)$$

حيث ان :-

D = حجم الدقائق بوحدة نانومتر . K = ثابت ديبياي ويساوي 0.9 ، $\lambda =$ الطول الموجي للأشعة



شكل (4): طيف حيود الأشعة السينية للفحم المنشط المحضر.

تم إيجاد معدل الحجم والذي يساوي 18.35 نانومتر مما يؤكد ان الفحم المحضر يحتوي دقائق بالحجم النانوي.

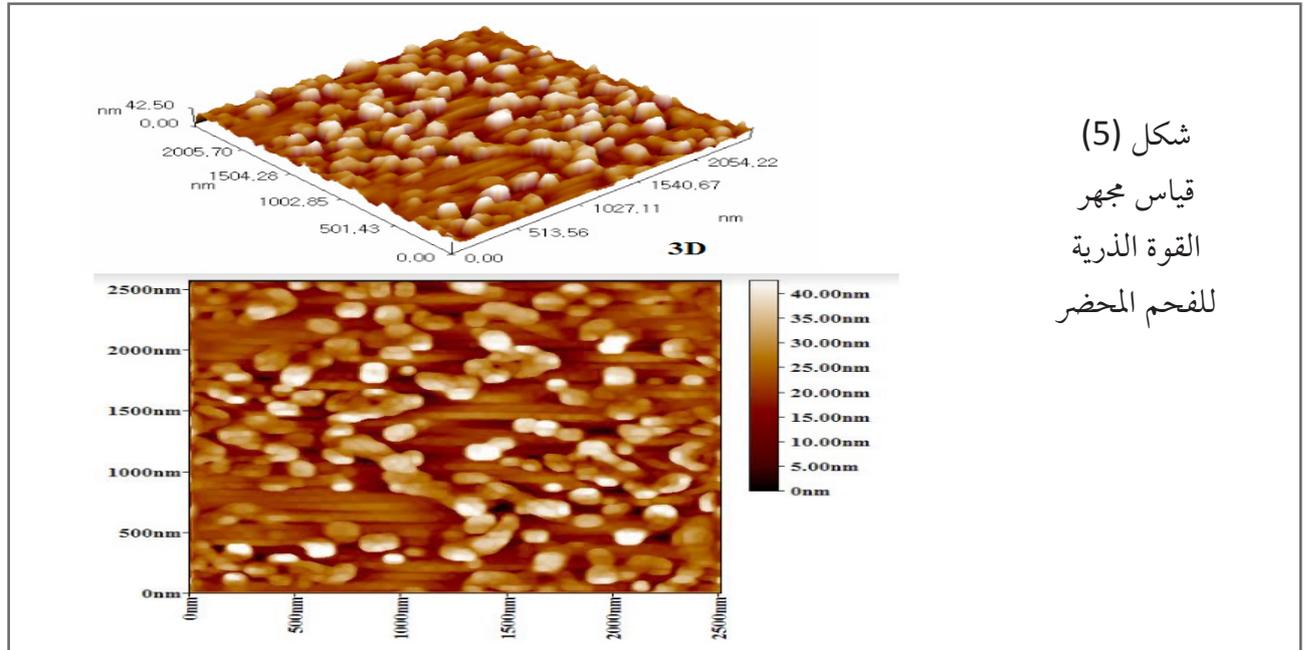
والجدول (3) يوضح المعطيات التي تم الحصول عليها من طيف حيود الأشعة السينية لأقوى ثلاث حزم، والتي تم استخدامها لحساب معدل الحجم البلوري لعينة الفحم المنشط حيث

جدول (3) : معطيات اقوى ثلاث حزم في طيف حيود الاشعة السينية

Number of peak	2Theta (degree)	I/I ₁	FWHM
1	31.6014	100	0.92
2	37.1893	93	0.4133
3	36.0470	79	0.3

وصف دقيق لنسب توزيع الحجوم النانوية من دون أي معالجة رياضية^{(25),(26)}، خلال قياس مجهر القوة الذرية للفحم المحضر بين الشكل الثنائي والثلاثي الأبعاد إن أعلى ارتفاع لدقائق المادة قيد الفحص يبلغ (42.5 nm) ويتوزع حجم هذه الدقائق (65-125 nm) كما في الشكل (5) و (6) على التوالي.

تشخيص AFM: تستعمل هذه التقنية لإعطاء صورة ثلاثية الأبعاد وتصوير تضاريس السطح للمواد النانوية المحضرة فضلاً عن ذلك حجم الحبيبات النانوية وأيضاً تعطي قيماً لمتوسط أقطار هذه الجسيمات النانوية، والميزة الرئيسية لهذه التقنية هو قدرتها على تصوير العينات بحجم نانوي دقيق وتوفير



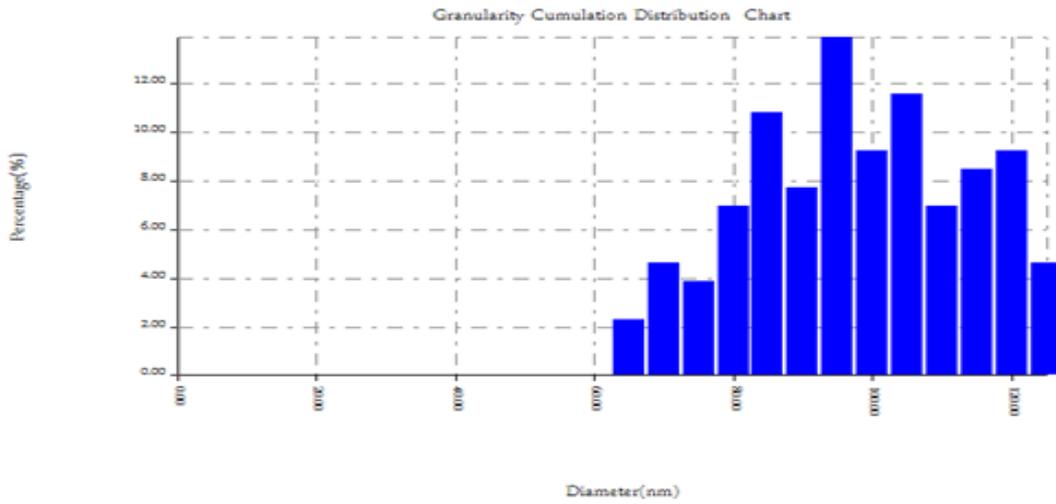
شكل (5)
قياس مجهر
القوة الذرية
للفحم المحضر

و (90%) بقطر (115 nm). ويلاحظ من الشكل (6) احتواء الفحم المنشط المحضر على دقائق نانوية الحجم (ذات احجام اقل من 100 نانومتر).

يتبين من خلال الجدول (4) ان معدل اقطار هذه الدقائق بحدود (95.49 nm) حيث يشمل المعدل نسب دقائق المادة التي تتراوح كميتها (10%) بقطر (70 nm) و (50%) بقطر (95 nm)

Avg. Diameter:95.49 nm			<=10% Diameter:70.00 nm			<=50% Diameter:95.00 nm			<=90% Diameter:115.00 nm		
Diameter (nm)<	Volum e(%)	Cumulati on(%)	Diameter (nm)<	Volum e(%)	Cumulati on(%)	Diameter (nm)<	Volum e(%)	Cumulati on(%)	Diameter (nm)<	Volum e(%)	Cumulati on(%)
65.00	2.31	2.31	90.00	7.69	36.15	115.00	8.46	86.15			
70.00	4.62	6.92	95.00	13.85	50.00	120.00	9.23	95.38			
75.00	3.85	10.77	100.00	9.23	59.23	125.00	4.62	100.00			
80.00	6.92	17.69	105.00	11.54	70.77						
85.00	10.77	28.46	110.00	6.92	77.69						

جدول (4) لتوزيع احجام الدقائق النانوية



شكل (6) النسب المئوية لأحجام دقائق الفحم المنشط

الاستنتاجات:

AFM. ومن ثم استعماله مستقبلا في تطبيقات
 صناعية وطبية واسعة .

تم تحضير مادة نانوية جديدة ومن مواد صديقة
 للبيئة ومتوفرة وغير مكلفة.

التأكد من نقاوة المادة النانوية وبالبحجم النانوي
 بعد تشخيصها بتقنيات ، SEM ، EDX ، FTIR

- of Basic Dye Methylene Blue from Aqueous Solutions Using Sawdust and Sawdust Coated with Polypyrrole. J. Iran. Chem. Soc., (2010), 7 (2), P: 339- 350.
8. Indira K., Removal of Methylene Blue Dye from Aqueous Solutions by Neem Leaf and Orange Peel Powder. International Journal of Chem Tech Research. (2013), 5 (2), P: 572 - 577.
 - 9 . Ünal G., Gülce Ö., and Gizem Ç. G., Removal of Methylene Blue from Aqueous Solution by Activated Carbon Prepared from Pea Shells (*Pisum sativum*.). Journal of chemistry (2013), P:1- 9.
 10. Nitin M R. and R S S., Chromium (VI) Removal by using Orange Peel Powder in Batch Adsorption. International Journal of Chemical Sciences and Applications. (2014), 5 (2).P:22 - 29.
 11. Mohamed A. M., 2 and Mohamed M. El-Halwany. Adsorption of Cadmium onto Orange Peels: Isotherms, Kinetics, and Thermodynamics. Chromatography separation techniques. (2014), 5 (5).P:1 - 6.
 12. Raveendra R.S., Prashanth P.A., Malini B.R. and Nagabhushana B.M. Adsorption of Eriochrome Black T Azo Dye from Aqueous Solution on Low Cost Activated Carbon Prepared from *Tridax Procumbens*. Research Journal of Chemical Sciences. (2015), 5 (3), P: 9 - 13.
 13. Eman Alzahrani. Modification of Activated Carbon Prepared from Pigeon Pea Husks with Eriochrome Black T for Removal of Copper (II) Ions. International Journal of Recent Technology and
- المصادر:**
1. A. Tiwari, A. Bind, "Effective removal of pesticide (Dichlorvos) by adsorption onto super paramagnetic poly (styrene-co-acrylic acid) hydrogel from water" , Int. Res. J. Environment Sci. (2014), 3, P.1 - 46.
 2. Hameed B. H. , Mahmoud D. K. and Ahmad A.L. , "Equilibrium modeling and kinetic studies on the adsorption of basic dye by low -cost adsorbent:coconut (*Cocos nucifera*)bunch waste " , J. of Hazardous materials , (2008),Vol.(158) , No.(1) ,PP.65 - 72.
 3. Bashar J. K., Purification of Water Contaminated with Some Dyes Using Rice Husks, Karbala University Scientific Journal, (2013) Vol. 11, No. 2,.
 4. L. R. Michael "Activated charcoal for pediatric poisonings: the universal antidote, Division of Pediatric Emergency" Medicine, Department of Pediatrics, University of Alabama at Birmingham School of Medicine, Birmingham, Alabama, USA. (2007).
 - 5 . M.J. Ahmed," Preparation of activated carbons from date (*Phoenix dactylifera*L.) palm stones and application for wastewater treatments" review. Process Saf. Environ. Prot, (2016), 102, P.168 - 182.
 6. Annadurai G. , R.S. Juang and D.J. Lee. Adsorption of heavy metals from water using banana and orange peels. Water science and technology. (2002), 47(1), P: 185 - 190.
 7. Ansari R. and Mosayebzadeh Z., Removal

- Cost Activated Carbon Prepared from Tridax Procumbens. Research Journal of Chemical Sciences. (2015), 5 (3), P: 9 - 13.
21. Eman Alzahrani. Modification of Activated Carbon Prepared from Pigeon Pea Husks with Eriochrome Black T for Removal of Copper (II) Ions. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) (2015), 3.P: 6 - 10.
22. Wade, L.G. Organic Chemistry. 8th Ed. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. (2012), Pp. 1249 - 1253 .
23. Sohair A. S.A., Laila B. K., and Thoria El-Nabarawy. (2012). Removal of Reactive Blue 19 dye from Aqueous Solution Using Natural and Modified Orange Peel. Carbon Letters. 13(4), P: 212 - 220
24. Mohammadyani, D.; Hosseini, S.A. and Sadrnezhaad, S.K. Characterization of nickel oxide nanoparticles synthesized via rapid microwave-assisted route. Int. J. Mod. Phys. Conf. Ser. (2012); 5: 270 - 276.
25. Onundi YB, Mamun AA, Al Khatib MF, Ahmed YM. Adsorption of copper, nickel and lead ions from synthetic semiconductor industrial wastewater by palm shell activated carbon. International Journal of Environmental Science & Technology. (2010),1; 7(4) :751 - 8.
26. Polakovič M, Görner T, Gref R, Dellacherie E. Lidocaine loaded biodegradable nanospheres: II. Modelling of drug release. Journal of controlled release. (1999),. 5; 60 (2- 3): 169 - 77.
- Engineering (IJRTE) (2015), 3.P: 6 - 10.
14. Farid M., Asma A. and Maryam K., Efficient Removal of Eriochrome Black-T from Aqueous Solution using NiFe₂O₄ Magnetic Nanoparticles. Journal of Environmental Health Science & Engineering. (2015), 12, (112), P: 1 - 7.
15. Balkees, A.K. "thermodynamic properties and factors affecting adsorption of some medical pigments on the surface of some adsorbent", Thesis College of Education for Women-University of Tikrit (2018), P.(37 - 45).
16. Randhawa, N.S.; Dwivedi, D.; Prajapati, S. and Jana, R.K. Application of manganese nodules leaching residue for adsorption of nickel (II) ions from aqueous solution. Int. J. Environ. Sci. Technol. (2015); 12 (3): 857 - 64.
17. A Compendium of Drugs Used for Laboratory Animal Anesthesia, Analgesia, Tranquilization and Restraint Archived, (2011), at the Wayback Machine. at Drexel University College of Medicine.
18. Mohamed, H.F. Preparation of Nano scale Adsorbent Material From pomegranate peels and ceratonia Mixture and used it to Adsorb Number of Drugs from their Water Solutions. Master Thesis. University of Samarra. (2017).
19. Haidari, A.A. Automated Chemical Analysis. The University Of Baghdad. (1992), Pp. 70 - 84.
20. Raveendra R.S., Prashanth P.A., Malini B.R. and Nagabhushana B.M. Adsorption of Eriochrome Black T Azo Dye from Aqueous Solution on Low