تحضير جسيمات الغرافيت النانوية وتوصيفها من نفايات سيليلوزية

a. فراس الشامي b. الدكتور تمام المنزلجي c. الدكتور نوزت النبغلي

a. طالب دكتوراه في جامعة البعث كلية العلوم قسم الكيمياء الفيزيائية.

b. أستاذ مساعد في جامعة البعث كلية العلوم قسم الكيمياء الفيزيائية.

c. أستاذ في جامعة حلب كلية الهندسة المدنية قسم الكيمياء اللاعضوية.

الملخص

يهدف البحث الى تقديم دراسة عملية حول تحويل المخلفات الغنية بالسيليلوز إلى منتج مفيد حيث أن هناك أمكانية كبيرة من الناحية النظرية لتحويل المخلفات السيليلوزية باعتبارها مادة غنية بالكربون إلى مادة مازة وهي الفحم الفعال النانوي. درست عملية التفحيم والتنشيط الكيميائي باستخدام حمض الكبريت 40% وعند درجة تفحيم 800^{o}c لمدة 4 ساعات.

تم توصيف الفحم الفعال النانوي وذلك بدراسة حجم الجسيمات وشكلها ومورفولوجيا السطح باستخدام صور SEM للمواد الناتجة وتقييم شكل السطح وخشونته ووجود التشققات والمسام.

كانت النتائج مبشرة وواعدة مما يفتح افقاً واسعاً امام استخدام هذه الطريقة للتخلص من الكميات الكبيرة المنتجة من المخلفات السيليلوزية والاستفادة من الفحم الفعال النانوي المحضر.

الكلمات المفتاحية: المخلفات السيليلوزية، التفحيم، التنشيط، الفحم الفعال النانوي.

I– مقدمة Introduction

تعتبر النفايات والمخلفات الصناعية والزراعية من أكثر المشكلات التي تعترض العالم في العصر الحالي ويعود السبب للحجم الهائل الذي تفرزه الحياة اليومية للبشر على هذا الكوكب من نفايات صناعية وعضوية وتلوث [1]، وقد غدُ في الفترة الاخيرة التخلص من الحجم الهائل للنفايات بشكل مستدام ضرورة ملحة وان الاستفادة من هذه النفايات يعتبر من أهم المواضيع التي تناولها البحث العلمي خلال السنوات الاخيرة [2]. تشكل المخلفات الزراعية جزء كبير لا يستفاد منه عادة خلال عملية اعادة التدوير، تتألف المخلفات الزراعية غالبا من السليلوز وهو سكر متعدد يشكل الالياف النباتية والجدر الخلوية [4]، [3]، وقد استخدم كثيرا من أجل تحضير الفحم الفعال، حضرت العديد من الفحوم الفعالة من انطلاقا من مخلفات سليلوزية كالفحوم المصنعة من أكواز الذرة وقشور الرمان والجوز نوى التمر والزيتون [5]،[6].

تعتبر الجسيمات أو الدقائق نانوية إذا كان أحد أبعادها او جميع ابعادها من مرتبة نانومتر ويرى الكثيرين أن الاجسام النانوية هي الاجسام التي يكون أحد ابعادها أقل من 1µm أو 1000 nm [7]، [8]، لكن وبالرغم من ذلك هناك تعريفات اخرى تشير إلى ان الحد الاقصى للأبعاد للجسيمات النانوية هو 100 nm [6] وعلى كل حال يمكن تصنيف الجسيمات النانوية إلى:

1- الدقائق أو الجسيمات النانوية الصفرية: وهي جسيمات دقيقة تكون ابعادها الثلاث صغيرة من مرتبة نانو متر (غالبا تحت 100 نانو متر)[9].

2- الدقائق أو الجسيمات النانوية ثلاثية البعد والتي تكون ابعادها الثلاثة من مرتبة النانو متر [8].
3- الاسلاك (القضبان) والانابيب النانوية أو الجسيمات النانوية ثنائية البعد وهي جسيمات يكون لها بعدين فقط من مرتبة نانومتر [9].
4- الصفائح أو الطبقات النانوية وهي مواد لها مرتبة نانو متر واحد [8].

يمتاز الكربون بتعدد اشكاله فضلاً ع الماس كشكل من اشكال الفحم ذو التهجين SP^3 إن الشكل الغرافيتي للفحم ذو التهجين SP^2 يشكل أكثر اشكال الكربون انتشار يكون على شكل غرافيت ناقل للتيار الكهربائي أو فحم غير متشكل كالهباب أو الفحم المنشط ويكون غير ناقل للكهرباء ونذكر الاشكال النانوية [2] الاهم للفحم وهي كالآتي:

الغرافيت النانوي: بنيته كربونية ذات طبقات متوازية تحوي بنية سداسية وذرات كربون بتهجين من النمط SP^2 وهو ناقل للتيار الكهربائي يوجد منه عدة اشكال نانوية مثل أنابيب الكربون النانوية وكرات الكربون النانوية، كما يعتبر الغرافين من الاشكال النانوية للكربون النانوي وبنيته تتألف من طبقة مفردة أو من عدة طبقات من ذرات الغرافيت[10-3] .

الفحم الفعال النانوي: وهو بنية غير متشكلة من الفحم تكون جسيمات بأبعاد نانوية وتحضر عادة بالتنشيط عند درجات حرارة مرتفعة بمعزل عن الاوكسجين، لكن هذه الطريقة مكلفة وغير اقتصادية وتسبب خسارة في كمية الفحم خصوصا عند استخدام معدات صناعية لا تتمتع بالضبط التام عن الاكسجين [12-11-10].

يهدف بحثنا هذا إلى:

- تحضير الفحم الفعال النانوي انطلاقا من المخلفات وخصوصا المخلفات ذات البنية السيليلوزية.
- تطوير وأمثلة طريقة تحضير الكربون الفعال النانوي، ودراسة العوامل المختلفة على عملية التنشيط وعلى كل من حجم وشكل ومورفولوجيا الجسيمات الناتجة.
- دراسة العوامل المؤثرة في تحضير وتنشيط الفحم وتأثير طريقة التحضير والتنشيط على الخواص الامتزازية للفحم الفعال النانوي.
- إجراء بعض التطبيقات الخاصة للفحم الفعال النانوي كتطبيقات تنقية المياه والتعقيم ونزع الملوثات العضوية والمعدنية.

تنطلق اهمية بحثنا من:

اعتبار تكنولوجيا النانو من أشرا قات الحاضر والمستقبل وهي جزء كبير من مختلف العلوم ويعد التحضير النانوي للجسيمات بمختلف اشكالها (فحم، معادن، أكاسيد معدنية، بوليميرات) أحد أعمدة هذا العلم المهم والذي يشكل رؤية المستقبل. امكانية التوصل لطريقة لتحويل النفايات العضوية (وخصوصا المخلفات الزراعية التي يُعمد عادةً إلى حرقها للتخلص منها مسببا تلوث أكثر) إلى مادة مفيدة ومهمة وذات قيمة اقتصادية كبيرة واستخدامها في عملة نزع الملوثات بمختلف اشكالها.

في هذا الإطار يأتي هذا البحث استمراراً للجهود الرامية الى المعالجة المستدامة للمخلفات السيليلوزية، والوصول الى منتج ذو قيمة اقتصادية يمكن استخدامه في تنقية المياه الملوثة من مختلف انواع الملوثات.

II – القسم العملي Experimental

2 – 1– الأجهزة المستخدمة في التوصيف الفيزيائي والكيميائي:

2-1-1-المجهر الماسح الالكتروني Scanning Electron Microscope

المجهر الماسح الالكتروني Scanning Electron Microscope نموذج TESCAN Model MIRA3 يتميز بقدرته على دراسة سطح العينات والتركيب الدقيق لها وأحجام الجسيمات والجزيئات والميكروبات. تصل قدرة التكبير لهذا المجهر الى مليون مرة حيث تصل الى مستوى الجزيئات.

يرتبط هذا الجهاز بوحدة تحليل اشعة X (EDAX) للكشف عن المعادن ونسبتها في العينة.

2-1-2-جهاز الأمواج فوق الصوتية Ultra Sonic.

هذا الجهاز من شركة BioSonic Ultrasonic Cleaner Whaledent الامريكية نموذج UC125 Ultrasonic Cleaning System يستخدم لأجراء عمليات تحطيم الجدر الخلوية.

2-2- الادوات والمواد المستخدمةTools and materials used

2-2-1- الأدوات المستخدمة Tools used

- مضخة تخلية كهربائية من شركة Leybold.AG الألمانية موصولة الى حوجلة زجاجية ذات فتحة جانبية سعة 1L جهزت بقمع بوخنر بقطر 11 cm وبورقة ترشيح ذات مسامية متوسطة.
- سخان مع خلاط مغناطيسي من شركة VELP SCIENTIFICA الايطالية.

- سلندر زجاجي سعة 100ml ودوارق وبياشر زجاجية مختلفة السعات.
- مرمدة كهربائية بدرجات حرارة مختلفة مبرمجة تصل حتى 1200°c (Wise Therm) من انتاج شركة ميرت الالمانية.
- مجفف مبرمج من نوع (Memmert D06836) من انتاج شركة ميرت الالمانية.

2-2-2- المواد المستخدمة Materials used

- حمض الكبريت 98% وزناً من شركة sigma.
- تترا هيدرو الفوران وزناً من شركة sigma.
- ماء منزوع الايونات الملحية.

III – تحضير الفحم الفعال Prepare Carbon Effective

أخذنا المخلفات الغنية بالسليلوز وهي حشائش النجيلة العينة 1 والاشنيات الخضراء العينة 2 ومن ثم تم تقطيعها وإزالة المواد الغريبة منها وكل عينة عولجت كالآتي:

العينة الأولى حشائش النجيلة:

العينة 1 قسمت لقسمين الاول العينة 11 تم غمرها في الماء وتركها لمدة 24 ساعة ثم حفظت 24 ساعة أخرى عند الدرجة 5°C- من أجل تجميد الخلايا مما يسبب تمزيق الاغشية السيليلوزية لها، ثم تركت عند درجة حرارة المخبر لمدة 4 ساعات لإذابة الجليد ثم تم فصل الماء وتم تجفيفها عند الدرجة 108°C حتى ثبات الوزن ثم طحنت بشكل جيد وحفظت للمعالجة اللاحقة.

تمت معالجة العينة بحمض الكبريت المركز 40% عند الدرجة 60^oC لمدة 48 ساعة ثم فصلت بالترشيح وغسلت جيدا عدة مرات بالماء المقطر حتى الزوال التام للحموضة.

قسمت العينة 11 إلى قسمين ثم عولج كل قسم بطريقة:

الطريقة الأولى للعينة 111 والتي رمزت بالحرف A جففت العينة ثم طحنت بشكل جيد وعولجت حراريا بأنبوب معدني مغلق للعزل عن الهواء عند الدرجة 800^oC لمدة 4 ساعات ثم بردت وطحنت وحفظت للدراسة.

الطريقة الثانية للعينة 112 والتي رمزت بالحرف C تم خلط العينة بتتراهيدرو الفوران ثم فصلت بالتثفيل ثم جففت العينة فكونت مسحوق ناعم وعولجت حراريا بأنبوب معدني مغلق للعزل عن الهواء عند الدرجة 800^oC لمدة 4 ساعات ثم بردت وطحنت وحفظت للدراسة.

العينة 12 تم هرس النجيلة وغمرها بالماء وتعريضها للأمواج فوق الصوتية (استطاعة 400 واط) لمدة ساعتين، فصلت البقايا الصلبة بالتثفيل ثم جففت عند الدرجة 800^oC وطحنت وحفظت للمرحلة القادمة.

تمت معالجة العينة بحمض الكبريت المركز 40% عند الدرجة 60^oC لمدة 48 ساعة ثم فصلت بالترشيح وغسلت جيدا عدة مرات بالماء المقطر حتى الزوال التام للحموضة.

قسمت العينة 12 إلى قسمين ثم عولج كل قسم بطريقة:

الطريقة الأولى للعينة 121 والتي رمزت بالحرف D جففت العينة ثم طحنت بشكل جيد وعولجت حراريا بأنبوب معدني مغلق للعزل عن الهواء عند الدرجة 800^oC لمدة 4 ساعات ثم بردت وطحنت وحفظت للدراسة.

الطريقة الثانية للعينة 122 والتي رمزت بالحرف J تم خلط العينة بتتراهيدرو الفوران ثم فصلت بالتثفيل ثم جففت العينة فكونت مسحوق ناعم وعولجت حراريا بأنبوب معدني مغلق للعزل عن الهواء عند الدرجة $800^{o}C$ لمدة 4 ساعات ثم بردت وطحنت وحفظت للدراسة.

العينة الثانية الاشنيات الخضراء:

العينة 2 قسمت لقسمين الاول العينة 21 تم غمرها في الماء وتركها لمدة 24 ساعة ثم حفظت 24 ساعة أخرى عند الدرجة $-5^{o}C$ من أجل تجميد الخلايا مما يسبب تمزيق الاغشية السيليلوزية لها، ثم تركت عند درجة حرارة المخبر لمدة 4 ساعات لإذابة الجليد ثم تم فصل الماء وتم تجفيفها عند الدرجة $108^{o}C$ حتى ثبات الوزن ثم طحنت بشكل جيد وحفظت للمعالجة اللاحقة.

تمت معالجة العينة بحمض الكبريت المركز 40% عند الدرجة $60^{o}C$ لمدة 48 ساعة ثم فصلت بالترشيح وغسلت جيدا عدة مرات بالماء المقطر حتى الزوال التام للحموضة.

قسمت العينة 21 إلى قسمين ثم عولج كل قسم بطريقة:

الطريقة الأولى للعينة 211 والتي رمزت بالحرف H جففت العينة ثم طحنت بشكل جيد وعولجت حراريا بأنبوب معدني مغلق للعزل عن الهواء عند الدرجة $800^{o}C$ لمدة 4 ساعات ثم بردت وطحنت وحفظت للدراسة.

الطريقــة الثانيــة للعينـــة 212 والتـــي رمـــزت بـــالحرف I تـــم خلـــط العينـــة بتتراهيـدرو الفـوران ثـم فصـلت بالتثفيـل ثـم جففـت العينـة فكونـت مسـحوق نـاعم وعولجـت حراريـا بـأنبوب معـدني مغلـق للعـزل عـن الهـواء عنـد الدرجـة 800°C لمدة 4 ساعات ثم بردت وطحنت وحفظت للدراسة.

العينـــة 22 تـــم هـــرس النجيلـــة وغمرهـــا بالمـــاء وتعريضـــها للأمـــواج فـــوق الصـــوتية (اســـتطاعة 400 واط) لمـــدة ســـاعتين، فصـــلت البقايـــا الصـــلبة بالتثفيـــل ثم جففت عند الدرجة 800°C وطحنت وحفظت للمرحلة القادمة.

تمـت معالجـة العينـة بحمـض الكبريـت المركـز 40% عنـد الدرجـة 60°C لمـدة 48 سـاعة ثـم فصـلت بالترشـيح وغسـلت جيـدا عـدة مـرات بالمـاء المقطـر حتى الزوال التام للحموضة.

قسمت العينة 22 إلى قسمين ثم عولج كل قسم بطريقة:

الطريقـة الأولـى للعينـة 221 والتـي رمـزت بـالحرف K جففـت العينـة ثـم طحنـت بشـكل جيـد وعولجـت حراريـا بـأنبوب معـدني مغلـق للعـزل عـن الهـواء عند الدرجة 800°C لمدة 4 ساعات ثم بردت وطحنت وحفظت للدراسة.

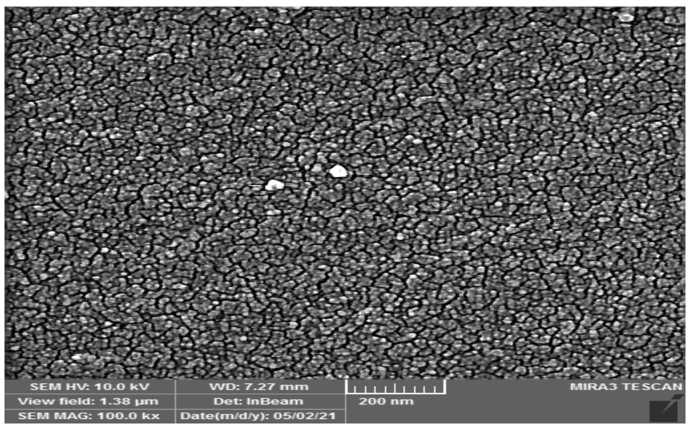
الطريقـة الثانيـة للعينـة 222 والتـي رمـزت بـالحرف M تـم خلـط العينـة بتتراهيـدرو الفـوران ثـم فصـلت بالتثفيـل ثـم جففـت العينـة فكونـت مسـحوق نـاعم وعولجـت حراريـا بـأنبوب معـدني مغلـق للعـزل عـن الهـواء عنـد الدرجـة 800°C لمدة 4 ساعات ثم بردت وطحنت وحفظت للدراسة.

IV- النتائج والمناقشة Results and Discussion

- صور المجهر الالكتروني:

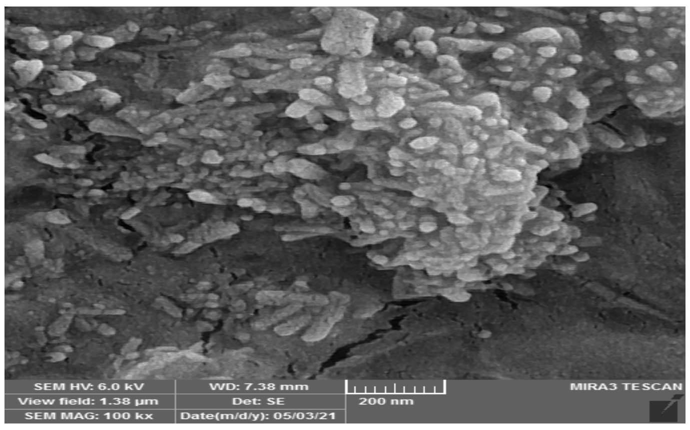
عند مقارنة صور المجهر الماسح الالكتروني للفحم الفعال النانوي وذلك لتحديد حجم الجسيمات ومورفولوجية السطح وتقييم شكل السطح وخشونته ووجود التشققات والمسام تبين أن كل العينات الناتجة هي فحوم غرافيتية ذات لون أسود ناقلة للتيار الكهربائي تختلف أبعاد الجسيمات حسب العينات وفقاً لما يلي:

العينة 111 ذات الرمز A والناتجة من المادة الأولية النجيلة والتي تم تجميد خلاياها ومن ثم معالجتها بحمض الكبريت 40% تلاها تفحيم عند الدرجة $800^{o}C$ لمدة 4 ساعات، كانت البنية حبيبية، وحجمها 20 نانو متر ذات طبيعة متجانسة وجسيمات دقيقة منتظمة مرتصفة تُكون سطح خشن بحجوم صغيرة حوالي 20 نانو متر تفصل بينها شقوق صغيرة (2−3) نانو متر، والشكل (111A) يبين صور المجهر الالكتروني للعينة.



صورة المجهر الالكتروني SEM للعينة (111A)

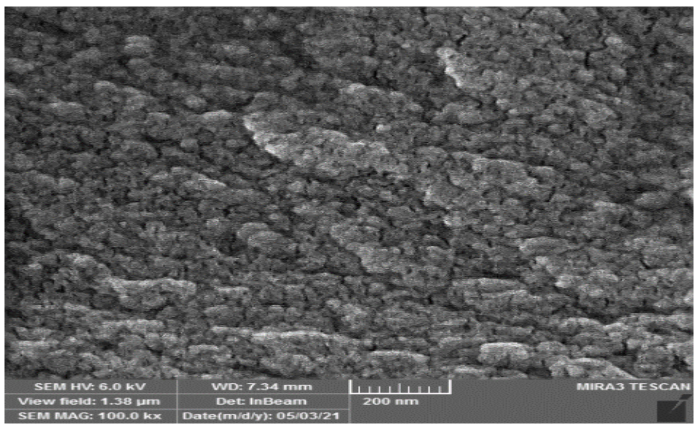
العينة 112 ذات الرمز C والناتجة من المادة الأولية النجيلة والتي تم تجميد خلاياها ومن ثم معالجتها بحمض الكبريت 40% تلاها معالجة بـ تتراهيدرو الفوران وتم التفحيم عند الدرجة 800°C لمدة 4 ساعات، كانت البنية مرجانية، وحجمها 35 نانو متر ذات طبيعة غير متجانسة وبنية خشنة ملتحمة من جسيمات صغيرة غير منتظمة الشكل تكون سطح حبيبي خشن يتكون من حبيبات بأقطار 35 نانو متر ، والشكل (112C) يبين صور المجهر الالكتروني للعينة.



صورة المجهر الالكتروني SEM للعينة (112C)

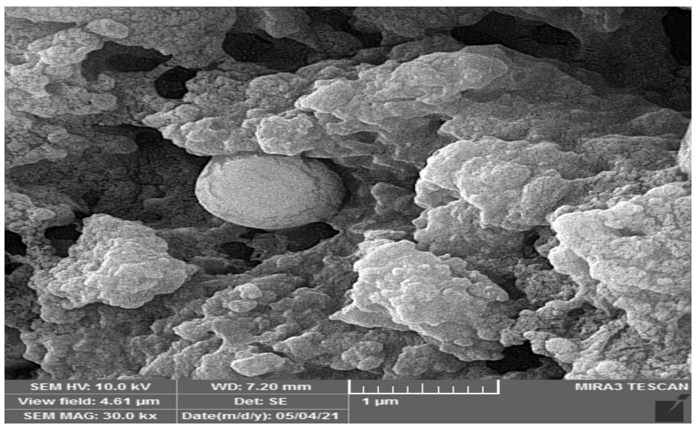
العينة 121 ذات الرمز D والناتجة من المادة الأولية النجيلة والتي تم تحطيم جدرها الخلوية بالأمواج فوق الصوتية ومن ثم معالجتها بحمض الكبريت 40% وتلاها تفحيم عند الدرجة 800°C لمدة 4 ساعات، كانت البنية جسيمات، وحجمها 35 نانو متر ذات طبيعة متجانسة وجسيمات دقيقة منتظمة مرتصفة تكون سطح خشن بحجوم صغيرة حوالي 35 نانو متر

تفصـــل بينهـــا فراغـــات (7−10) نـــانو متـــر تكـــون ســـطح خشـــن، والشـــكل (121D) يبين صور المجهر الالكتروني للعينة.



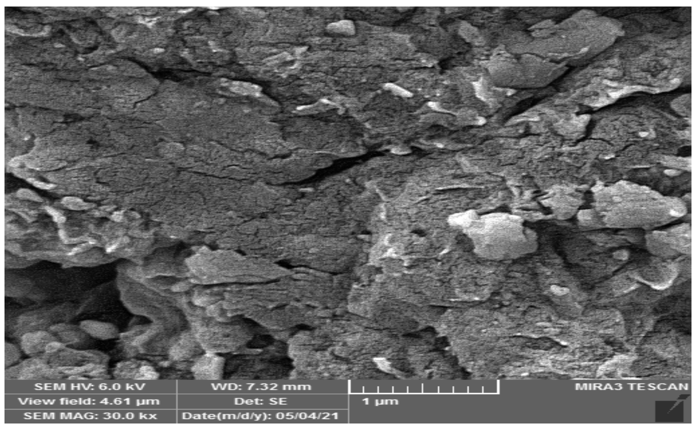
صورة المجهر الالكتروني SEM للعينة (121D)

العينـــة 122 ذات الرمـــز J والناتجـــة مـــن المـــادة الأوليـــة النجيلـــة والتـــي تـــم تحطـــيم جـــدرها الخلويـــة بـــالأمواج فـــوق الصـــوتية ومـــن ثـــم معالجتهـــا بحمـــض الكبريـــت 40% تلاهـــا معالجـــة بـــ تتراهيـــدرو الفـــوران وتـــم التفحـــيم عنـــد الدرجـــة 800^oC لمـــدة 4 ســـاعات، كانـــت البنيـــة عشـــوائية، وحجمهـــا 87 نـــانو متـــر ذات طبيعـــة غيـــر متجانســـة وســـطح خشـــن يتكـــون مـــن دقـــائق متوســـطة الحجـــم خشـــنة غيـــر منـــتظم متوســـط حجـــم الـــدقائق 87 نـــانو، والشـــكل (122J) يبـــين صـــور المجهر الالكتروني للعينة.



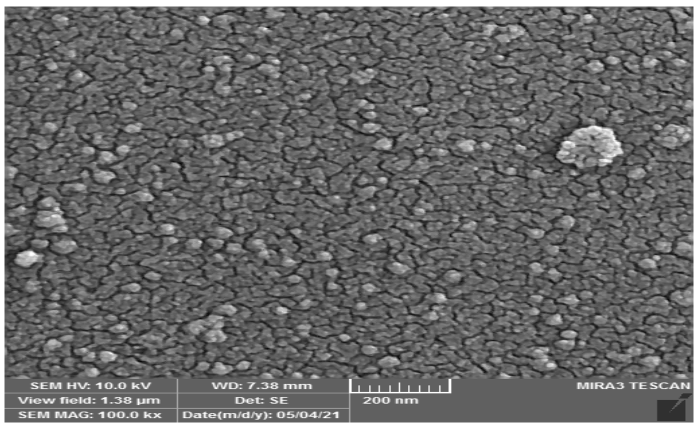
صورة المجهر الالكتروني SEM للعينة (122J)

العينــة 211 ذات الرمــز H والناتجــة مــن المــادة الأوليــة الاشــنيات الخضـراء والتـي تـم تجميـد خلاياهـا ومـن ثـم معالجتهـا بحمـض الكبريـت 40% تلاهـا تفحـيم عنـد الدرجــة $800^{o}C$ لمــدة 4 ســاعات، كانــت البنيــة متكتلــة، وحجمهـا 250 نـانو متـر ذات طبيعـة غيـر متجانسـة وبنيـة خشـنة مـن جسـيمات متكسـرة غيـر منتظمـة الشـكل والحجـم تتجـاوز أبعـاد بعضـها 500 نـانو ومتوسـط أبعادهـا 250 نــانو متــر. والشــكل (211H) يبــين صــور المجهــر الالكترونــي للعينة.



صورة المجهر الالكتروني SEM للعينة (211H)

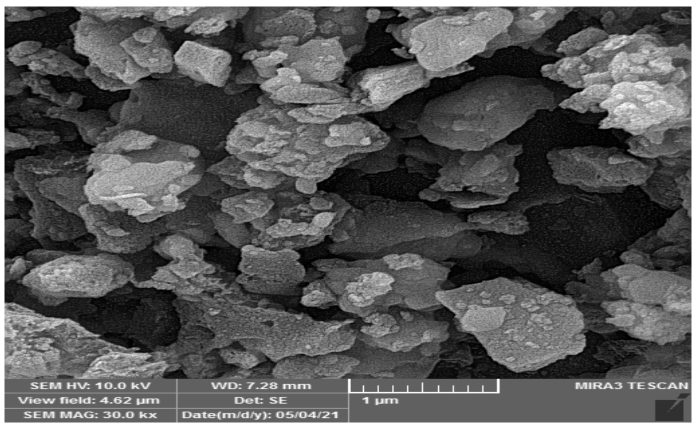
العينـــة 212 ذات الرمـــز I والناتجـــة مـــن المـــادة الأوليـــة الاشـــنيات الخضـراء والتـي تـم تجميـد خلاياهـا ومـن ثـم معالجتهـا بحمـض الكبريـت 40% تلاهـا معالجـة بــ تتراهيـدرو الفـوران وتـم التفحـيم عنـد الدرجـة 800°C لمـدة 4 سـاعات، كانـت البنيـة جسـيمات سـطحية، وحجمهـا 32 نـانو متـر ذات طبيعـة متجانسـة وبنيـة سـطح خشـن يتكـون مـن دقـائق صـغيرة الحجـم حـوالي 32 نـانو متـر يحتـوي السـطح شـقوق بعـرض حـوالي 7 نـانو. والشـكل (212 I) يبـين صور المجهر الالكتروني للعينة.



صورة المجهر الالكتروني SEM للعينة (212 I)

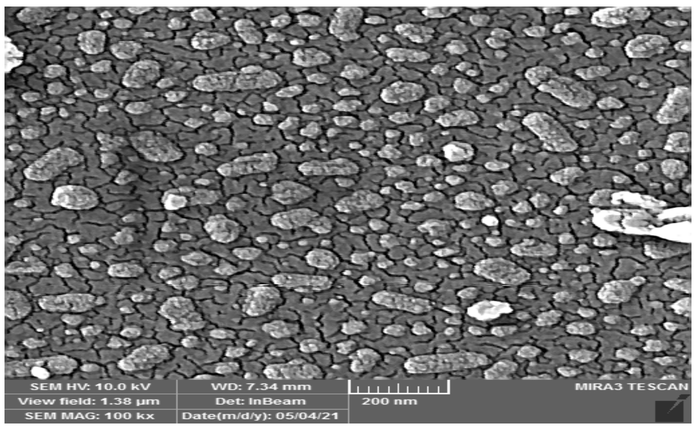
العينـــة 221 ذات الرمـــز K والناتجـــة مـــن المـــادة الأوليـــة الاشـــنيات الخضـراء والتـي تـم تحطـيم جـدرها الخلويـة بـالأمواج فـوق الصـوتية ومـن ثـم معالجتهـا بحمـض الكبريـت 40% تلاهـا تفحـيم عنـد الدرجـة 800°C لمـدة 4 سـاعات، كانـت البنيـة محطمـة حـادة، وحجمهـا 23 نـانو متـر ذات طبيعـة غيـر متجانسـة وبنيـة غيـر منتظمـة ذات دقـائق ضـخمة 320 نـانو ذات بنيـة خشـنة

تتكون من تجمع دقائق صغيرة بقطر 23 نانو. والشكل (221K) يبين صور المجهر الالكتروني للعينة.



صورة المجهر الالكتروني SEM للعينة (221K)

العينة 222 ذات الرمز M والناتجة من المادة الأولية الاشنيات الخضراء والتي تم تحطيم جدرها الخلوية بالأمواج فوق الصوتية ومن ثم معالجتها بحمض الكبريت 40% تلاها معالجة بـ تتراهيدرو الفوران وتم التفحيم عند الدرجة $800^{o}C$ لمدة 4 ساعات ، كانت البنية جسيمات سطحية، وحجمها 45 نانو متر ذات طبيعة متجانسة وبنية مكونة من دقائق ضخمة غير منتظمة غير متجانسة سطحها مكون من دقائق صغيرة متوسط القطر 45 نانو. والشكل (222M) يبين صور المجهر الالكتروني للعينة.



صورة المجهر الالكتروني SEM للعينة (222M)

عند مقارنة الأنواع المختلفة المحضرة من الفحم الفعال النانوي نلاحظ إن الفحم النانوي (111A) الذي تمت معالجة مادته الأولية (النجيلة) بالتجميد وحمض الكبريت 40% وتفحيم عند الدرجة $800^{o}C$ أعطى بنية ذات جسيمات دقيقة منتظمة مرتصفة تكون سطح خشن وحجوم صغيرة حوالي 20 نانو متر تفصل بينها شقوق صغيرة (2−3) نانو متر، وكانت دقائقه جيدة التوزع وتشكل تجمعات تحصر فيما بينها فراغات مسامية صغيرة ويتوقع أن يمتلك أكبر مساحة للسطح النوعي من الأنواع المحضرة. ويعزى هذا التحضير الى وجود جزيئات الماء الموجودة ضمن هيولا الخلايا حيث أدى التجميد إلى درجة حرارة منخفضة الى تحطيم الجدر الخلوية بفعل تمدد الماء بعد التجمد داخل هيولا الخلية الحية وهذا سبب تشكل بنى سيليلوزية محطمة وبأبعاد صغيرة.

VII- الاستنتاجات:

- يعطـــي تفحـــيم البقايـــا النباتيـــة (الحاويـــة علـــى الســـيليلوز) عنـــد درجـــات حرارة 800 درجة مئوية بنية غرافيتية.
- إن المعالجـــة المســـبقة للعينـــات تـــؤثر بشـــكل كبيـــر فـــي البنيـــة وحجـــم الـــدقائق الناتجـــة حيـــث يلعـــب التكســـير بالتبريـــد والتكســـير بـــالأمواج فـــوق الصوتية دور مهم في تكون بنية نانوية من المخلفات السليلوز.
- تفيـد المعالجـة بحمـض الكبريـت المركـز فـي تحلـل البنيـة السـليلوزية كمـا تـؤدي عمليـة الغسـل بالمـاء إلـى تكتـل الجسـيمات وتكـون بنـى كبيـرة الحجـم فـي حـين الغسـل بمحـل عضـوي يحـافظ علـى تـوزع جيـد للعينـة وعدم تكتلها.

References المراجع

1. Kellici. S, Acord. J, Vaughn. A, Power. N.P, Morgan. D.J, Heil. T, Facq. S.P, Lampronti. G.I, **Calixarene Assisted Rapid Synthesis of Silver-Graphene Nanocomposites with Enhanced Antibacterial Activity**. ACS Appl. Mater. Interfaces 2016; 8, 19038–19046

2. Zhang. Yu. L, Zhang. Y, Liu. B, **Enhanced antibacterial activity of silver nanoparticles**/halloysite.
3. **nanotubes/graphene nanocomposites with sandwich-like structure**. Sci. Rep. 2014, 4, 4551. Available online.

.
4. Shokrya. H, Elkadyc. M, and Hamadc. H, 2018; **Nano activated carbon from industrial mine coal as adsorbents for removal of dye from simulated textile wastewater**: operational parameters and mechanism study jmaterrestechnol. 2019; 8(5):4477–4488: doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.07.061

5. Nasrollahzadeh, M, Sajadi, S. M. (2019); **Risks of Nanotechnology to Human Life. An Introduction to Green Nanotechnology**,323–336. doi:10.1016/b978-0-12-813586-0.00007-9

6. Ball. A. S, Patil. S, Soni, S. K. (2019); **Introduction into nanotechnology and microbiology. Methods in Microbiology**. doi:10.1016/bs.mim.2019.04.003.

7. Nasrollahzadeh. M, Sajadi. S. M, Sajjadi. M, Issaabadi, Z, (2019); **Applications of Nanotechnology in Daily Life. An Introduction to Green Nanotechnology**, 113–143. doi:10.1016/b978-0-12-813586-0.00004-3

8. Nogi. K, Naito. M, Yokoyama. T, (2018); **Preface to the Second Edition. In Nanoparticle Technology Handbook,** Third edit**.**

Britin: ELSEVIRE.

9. Liu. X, Geng. B, Du. Q, Ma. J, Liu. X, (2007); **Temperature-controlled self-assembled synthesis of CuO, Cu2O and Cu nanoparticles through a single-precursor route**. Materials Science and Engineering: A, 448(1-2), 7-14.

10. https://www.nature.com/articles/srep04551 accessed on 8 September 2017.

11. Gao. Y, Zhou. S.M, Qian. M, He. X.N, Red penning. J, 2013; **Chemical activation of carbon nano-onions for high-rate super capacitor electrodes** CARBON 51, pp52 –58.

12. Huang. F.C, Lee. C.K, Han. Y.L, Chao W.C, Chao. H.P, 2014; **Preparation of activated carbon using micro-nano carbon spheres through chemical activation**. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers 45, 2805–2812.

Preparation and Characterization of graphite Nanoparticles from Cellulosic Waste.

Firas Al Shami*[a] Tammam Al Monzalji*[b] Nawzat Al Nabgali*[c]

a. PhD student in Al Baath University at the Department of physical Chemistry.
b. Professor in Al Baath University at the Department of physical Chemistry, Homs, Syria.

c. Professor in Al Aleppo University at the Department of Inorganic Chemistry, Aleppo, Syria.

Abstract

The research aims to provide a practical study on the conversion cellulose rich waste into a useful product, as there is a great possibility in theory to convert cellulose waste as a carbon rich material into an adsorbent material, which is nano active carbon.

The process of Carbonization and chemical activation it had been studied by using sulfuric acid at temperatures carbonization 800 ° C for 4 hours.

The nano activated carbon was characterized by studying the particle size, shape and surface morphology using SEM images electron microscope of the resulting materials And evaluating the surface shape and roughness and the presence of cracks and pores.

The results were promising which opens a wide horizon for the use of this method to get rid of the large quantities produced from cellulosic waste and to benefit from the prepared nano activated carbon.

Keyword: Cellulosic Waste, Carbonization, Chemical Activation, Nano Activated Carbon