

تحضير وتشخيص بعض مزيينات انابيب الكربون النانوية المشتقة من بعض الامينات الدوائية

فاطمة حيدر عسكر ، أ.د. غزوان حسن عبد الوهاب الصميدعي ، أ.د. هدى علي السعدي
جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الصرفة - قسم الكيمياء

مستخلص:

تم في هذا البحث تحضير بعض من مزيينات انابيب الكربون النانوية المشتقة من الامينات الدوائية (السلفادايازين و سلفانيل امايد) من خلال اذابتها في الدايموكسان وبالتصعيد حيث تم تشخيص المركبات المحضرة بتقنيات متعددة وهي (FT-IR,AFM,FE-SEM,XRD) .
الكلمات المفتاحية: انابيب الكربون المتعددة ، انابيب الكربون النانوية ، السلفادايازين ، سلفانيل امايد.

Preparation and characterization of some Decorations of carbon nanotubes derived in different medicinal amines

Fatima Haider Askar ,

Prof. Dr. Ghazwan Hassan Abdel Wahab Al-Sumaidaie ,

Prof. Dr. Hoda Ali Al-Saadi

Tikrit University / College of Education for Pure Sciences ,

Department of Chemistry

Abstract :

In this study, carbon nanotube decorations were created from pharmaceutical amines (sulfadiazine and sulfanilamide) By dissolving it in dioxane and through Refluxed. The compounds were characterized using various techniques including FT-IR, AFM, FE-SEM, and XRD.

Keywords: Multi walled carbon, Carbon nanotube, Sulfadiazine, sulfanilamide .

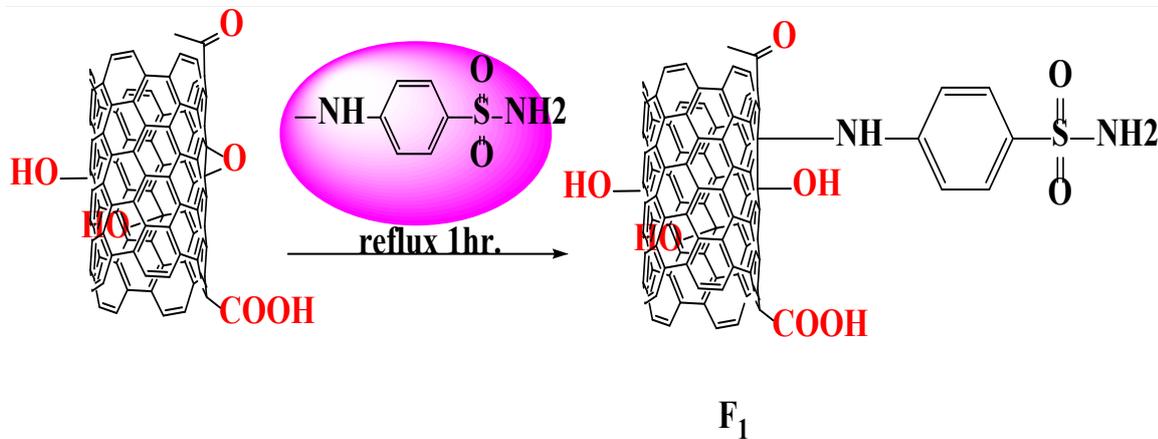
الصغيرة وتتمتع الأنابيب النانوية الكربونية بنسبة أبعاد عالية جداً، أحياناً أكبر من 1000، ومساحة سطحية كبيرة تزيد عن 1300 م²/غم⁽³⁾. وعرفت الأنابيب النانوية الكربونية باعتبارها مادة جذابة يمكن استخدامها في مجموعة متنوعة من المجالات اعتماداً على الخصائص الميكانيكية⁽⁴⁾ والكهربائية⁽⁵⁾ والحرارية⁽⁶⁾. تعتبر الأنابيب النانوية الكربونية مناسبة تماماً للتطبيقات البيولوجية حيث تتطلب نسبة عرض إلى ارتفاع عالية⁽⁷⁾. في البداية ركزت أعمال الأنابيب النانوية الكربونية بشكل أساسي على الأجهزة الإلكترونية⁽⁸⁾، وشاشات العرض⁽⁹⁾، والترانزستورات^(10,11).

1-2 : طريقة العمل The Method of Work

2-2 : تحضير مزيئات اوكسيد الانابيب الكربونية [F₁] اذيب 1 غم من المركب المحضر F3 في 15 مل من الداويكسان ثم تمت مجانسة المحلول بالموجات فوق الصوتية (50Hz) لحين تحول العالق الى رائق خلال ساعتين، ثم اضيف 1 غم من سلفانيل امايد في حمام ثلجي عند 0 م°، صعد المزيج لمدة ساعه مع التحريك المستمر، جمع وغسل الناتج بالترد المركزي والماء اللايوني ثم جفف عند 70 درجة مئوية⁽¹²⁾.

1-1 : المقدمة Introduction

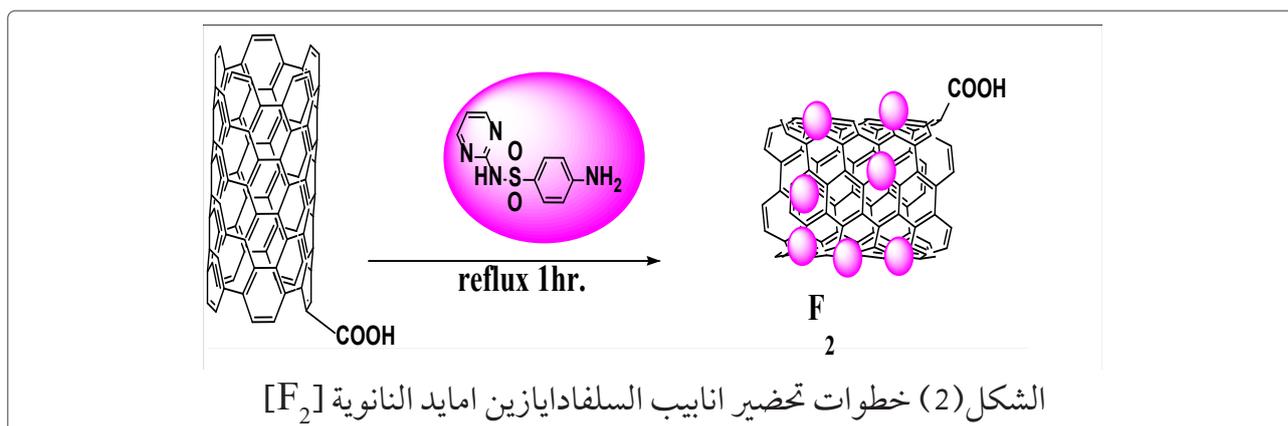
الأنابيب النانوية الكربونية (CNTs) عبارة عن مواد من الكربون النانوي ذات تهجين sp² وذات هياكل أنبوبية مكونة من صفائح الجرافين الملفوفة⁽¹⁾. بالإضافة إلى الهياكل النانوية الفريدة، فإنها تظهر خصائص رائعة، بعضها مشتق من الخصائص المشابهة للجرافيت وبعضها من جوانبه أحادية البعد اعتماداً على عدم تناظرها ويمكن أن تكون الأنابيب النانوية الكربونية إما أشباه موصلات أو معادن ومن الناحية النظرية ويمكن للأنابيب النانوية المعدنية أن تحمل كثافة تيار كهربائي تبلغ 4 × 10⁹ أمبير/سم² وهي أكبر بكثير من 1000 مرة من كثافة المعادن مثل النحاس⁽²⁾. بسبب موصليتها أحادية الأبعاد، تظهر الأنابيب النانوية الكربونية نقلاً باليستياً على طول اتجاه الأنبوب، مما يؤدي إلى حركة جوهريّة عالية، تتجاوز تلك الموجودة في العديد من أشباه الموصلات. قوة الشد الميكانيكية الخاصة بها أكبر بكثير من قوة الفولاذ، وموصليتها الحرارية أفضل من الماس بالإضافة إلى ذلك نظراً لبنيتها الأنبوبية الفريدة ذات الأقطار



الشكل (1) خطوات تحضير امايدات الانابيب النانوية [F₁]

ساعتين، ثم اضيف 1 غم من سلفا دايازين في حمام ثلجي عند 0 درجة مئوية ثم صعد لمدة ساعه مع التحريك المستمر، جمع وغسل الناتج بالطرد المركزي والماء اللايوني ثم جفف عند 70 درجة مئوية⁽¹²⁾.

2-3 تحضير انايب السلفا دايازين امايد النانوية [F₂] اذيب 0.5 غم اكسدة الاناييب المحضر في 15 مل من الداويكسان ثم تمت مجانسة المحلول بالموجات فوق الصوتية حين تحول العالق الى رائق لمدة



متعددة امكن تلخيصها في الجدول (1) والذي يبين قيم الزوايا والحجم الحبيبي D وعدد الطبقات n والمسافة بينها d وكذلك الفروقات نسبة للمركبات (F₁-F₂) وكما يلي:

3-1 : النتائج والمناقشة

Results and Discussion

اظهرت قياسات الاشعة السينية اختلافات

الجدول (1) نتائج قياس الاشعة السينية للمركبات (F₁,F₂)

عدد الطبقات n	الحجم الحبيبي D	المسافة بين الطبقات d	الزوايا 2θ	Compd No.
47.46	68.36	1.44018	64.66919	F ₁
35.65	46.38	1.30072	72.62770	F ₂

الجدول (2) معاملات السطح للصفحة للمركبات (F₁,F₂)

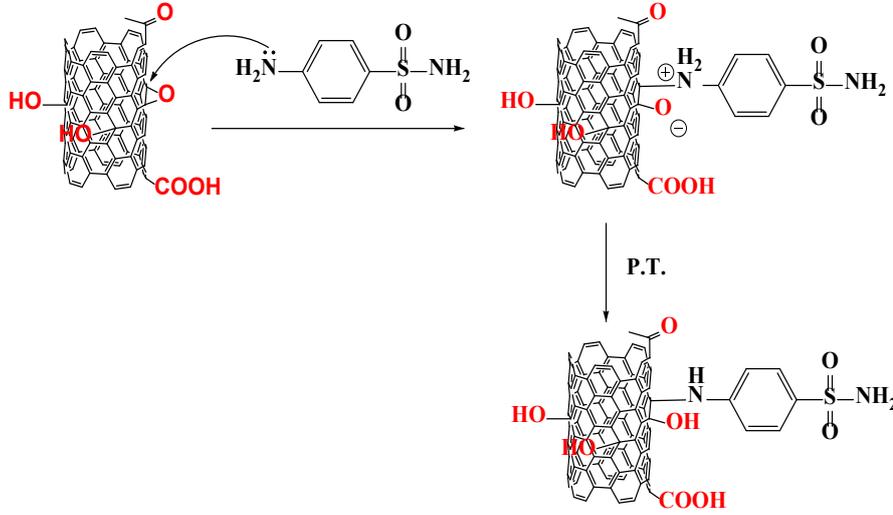
NO.	متوسط الارتفاع الحسابي	أقصى ارتفاع	أقصى عمق للحفرة	أقصى ارتفاع ذروة	التقوس	انحراف الخشونة	جذر مربع متوسط الارتفاع
	Ra	Rz	Rv	Rp	Rku	Rsk	Rq
F ₁	11.54	148.6	25.35	123.2	9.945	2.263	15.95
F ₂	1.166	19.64	4.928	14.71	16.36	2.681	1.903

الداويكسان بعد الصوتنة مع السلفانيل امايد حراريا للحصول على ناتج التزيين بعد تفاعل مجموعة الامين مع حلقة الايبوكسي على سطح الانبوب النانوي وكما في الميكانيكية المقترحة الآتية:

2-3: مناقشة مزيينات اوكسيد الاناييب

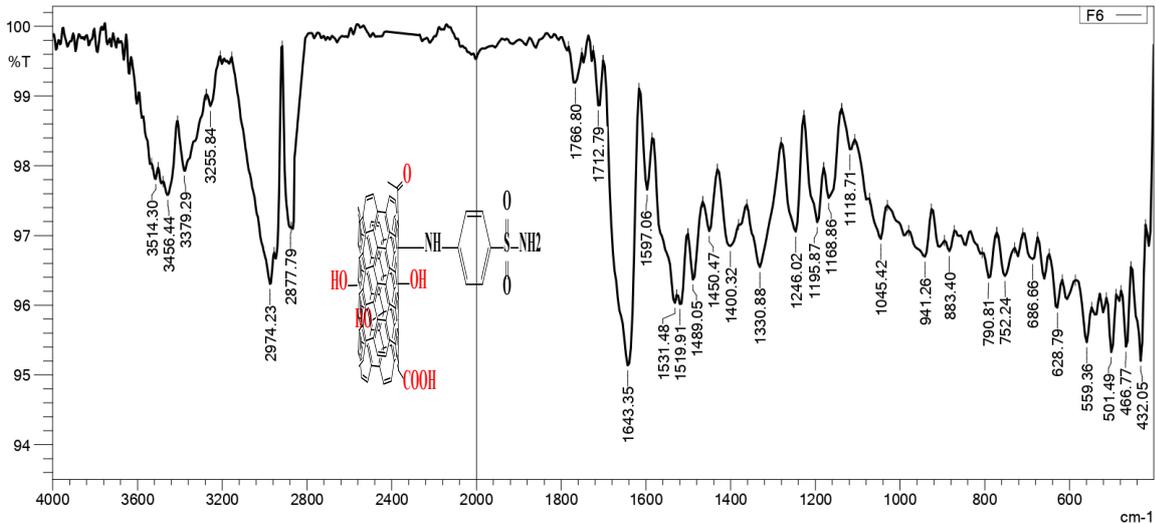
الكاربونية F₁

حضر المركب F₁ من مفاعلة المركب الاناييب الكاربونية المؤكسدة بطريقة همر المعدلة مع

الشكل (3) ميكانيكية مقترحة لتحضير مركب F₁

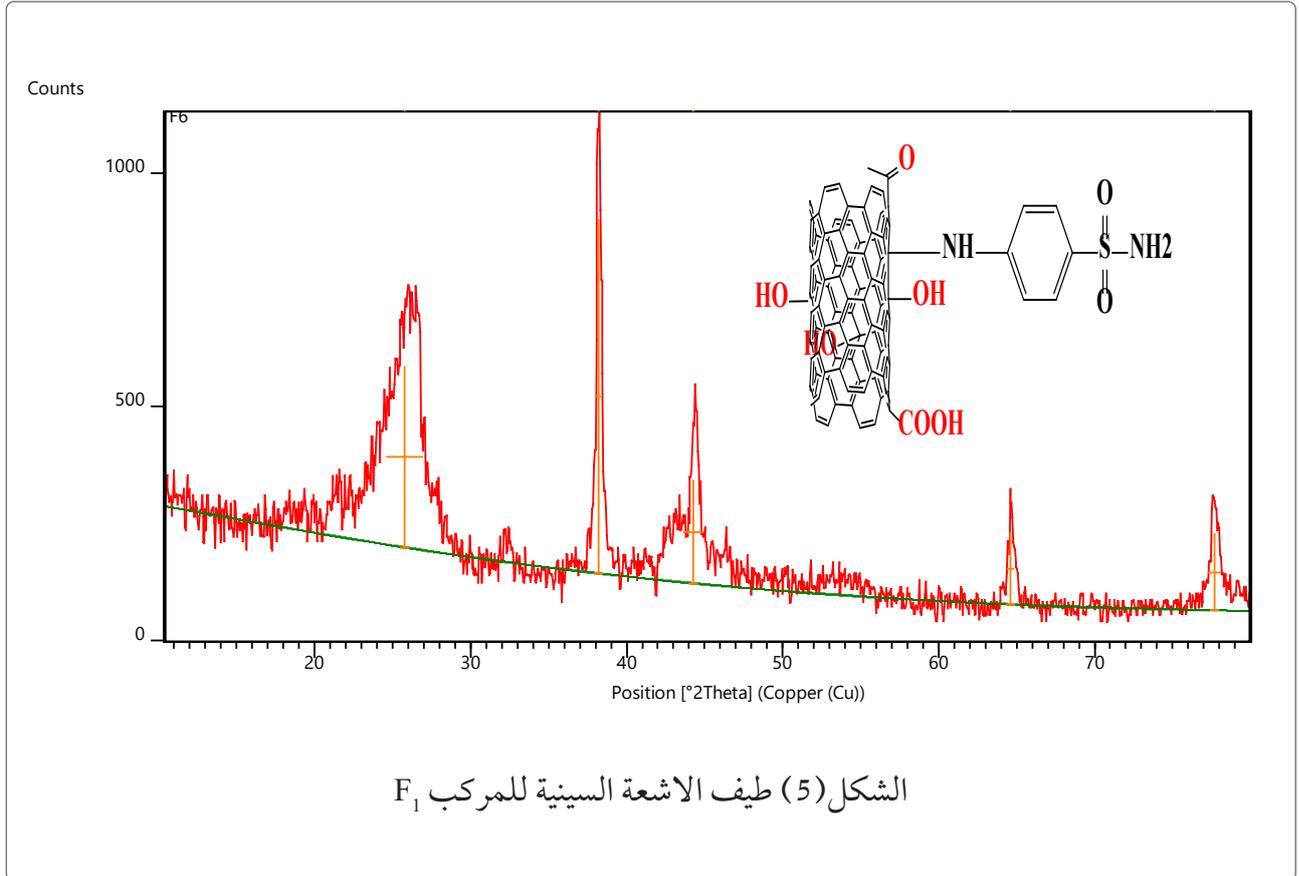
سم-1 وظهور حزمتي المط المتناظر وغير المتناظر ل (C-H) الليفاتية المشبعة عند (2974 ، 2877) سم⁻¹ و حزمتي مط الحلقة الاروماتية للمزين والانبوب كانت ظاهرة عند (1643 ، 1597) سم⁻¹ ، وحزم السلفون الثلاثة للمط غير المتناظر والمتناظر لـ SO₂ ثم مط S-O عند (883 ، 1168 ، 1246) سم⁻¹ .

اظهر طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) للمركب F₁ في الشكل (4) ، حزمة مط عند (3514) سم⁻¹ التي تعود الى (N-H) سم⁻¹ لمجموعتي الامين الاولية والثانوية كما ظهرت حزمتي مط مميزه وعريضة عند (3379، 3455) سم⁻¹ تعود لمجموعة الهيدروكسيل الكربوكسيلية والكحولية معززة بمط مجموعة الكربونيل الكربوكسيلية عند (1643)

الشكل (4) طيف الاشعة تحت الحمراء للمركب F₁

بعدد طبقات $n=47.4$ ، حيث يعطي مادة شبة بلورية وكما مبين في الشكل (5).

اظهر طيف الأشعة السينية للمركب F_1 قيمة زاوية (2θ) عند 64.66919 وبمسافة بين الطبقات $d = 1.44018$ نم وحجم حبيبي $=68.36$ نم

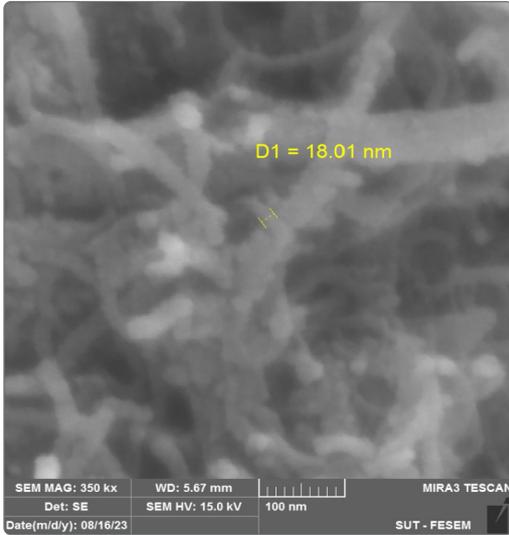


3. لم تظهر العينة ظاهرة الانبوب المنحني
CCNTs : curved CNTs وهذا يشير الى بقاء محتمل
للخواص الميكانيكية للأنايب C⁽¹³⁾.
4. وجود قابلية اكبر للتجمع مقارنة وهذا
يعزى الى زيادة الاستقطابية الناتجة من التزيين D.

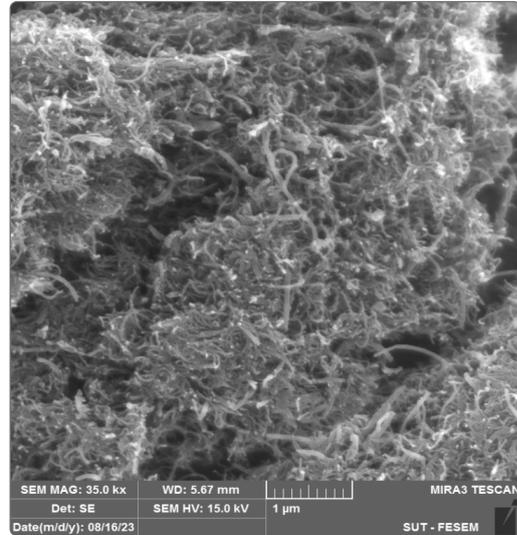
من ملاحظة الصور المورفولوجيا للمركب F_1
في الشكل (6) عن طريق المجهر الالكتروني الماسح
(FESEM)، لوحظ ما يأتي:

1. عودة ظهور الانايب بشكل واضح A مع
فقدن في وزن العينة بعد الغسل يشير الى قابلية عالية
للدوبان للصفائح وهذا يفسر انخفاض سمك
الانبوب النانوي الى 18.01 نم.

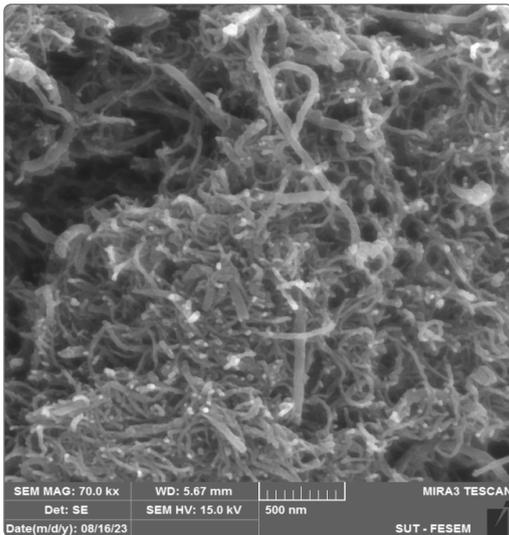
2. وجود تزيين واضح على سطح الانايب
النانوية A مع ظهور تجمعات على حافات الانايب
B بسبب الاستقطابية العالية لها بسبب امتلاكها
مجاميع الكربوكسيل.



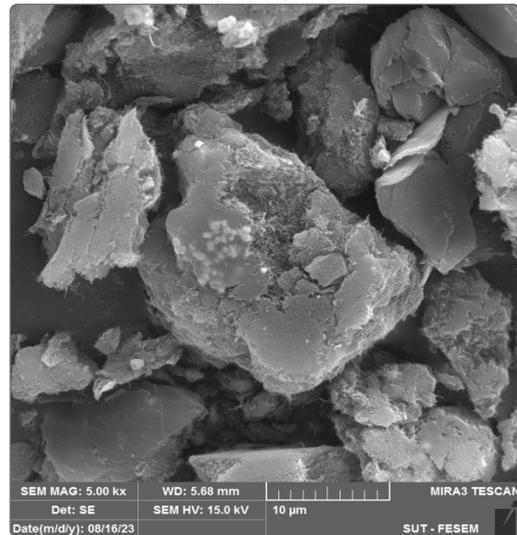
(A)



(B)



(C)

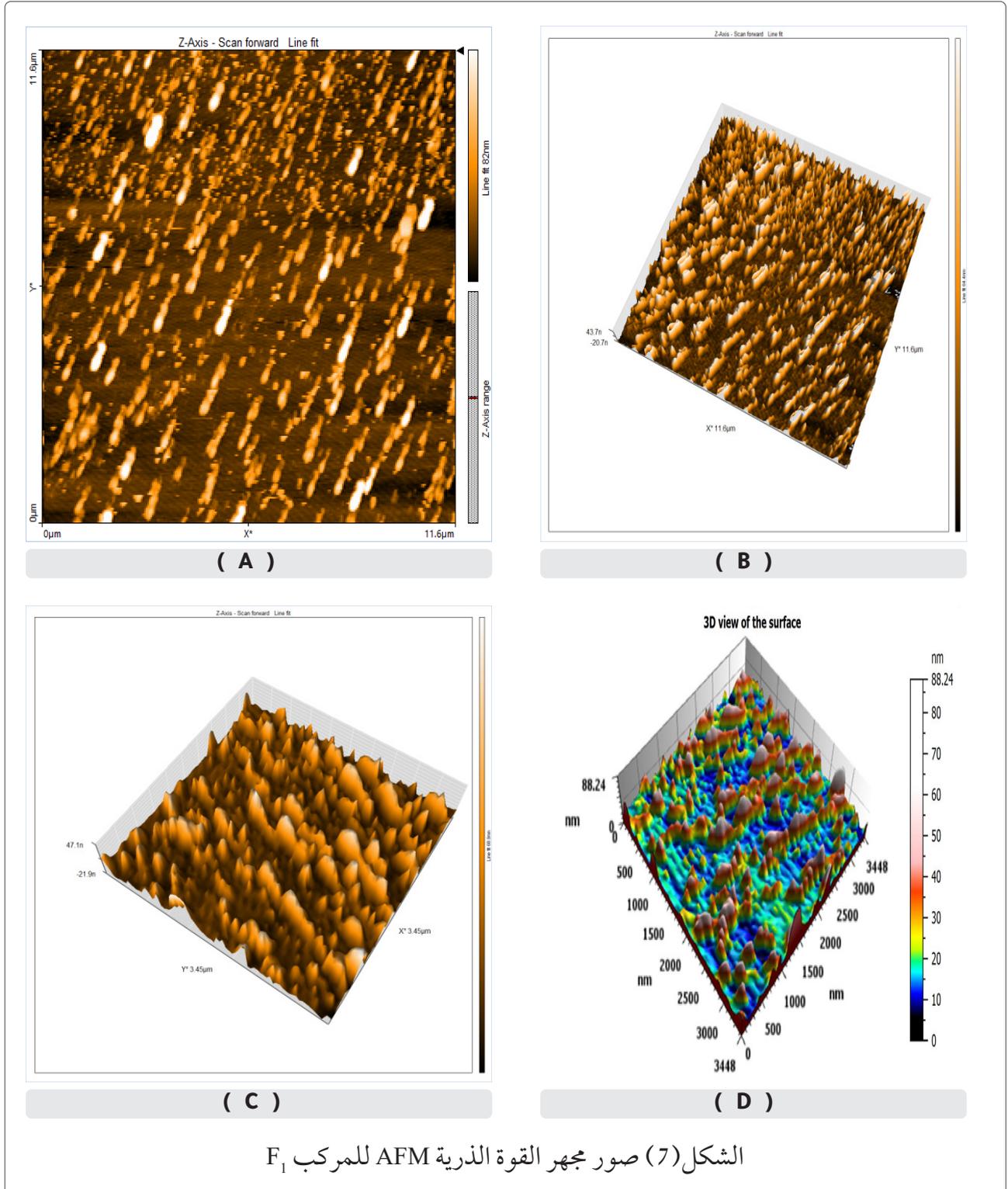


(D)

الشكل (6) صور FESEM للمركب F₁

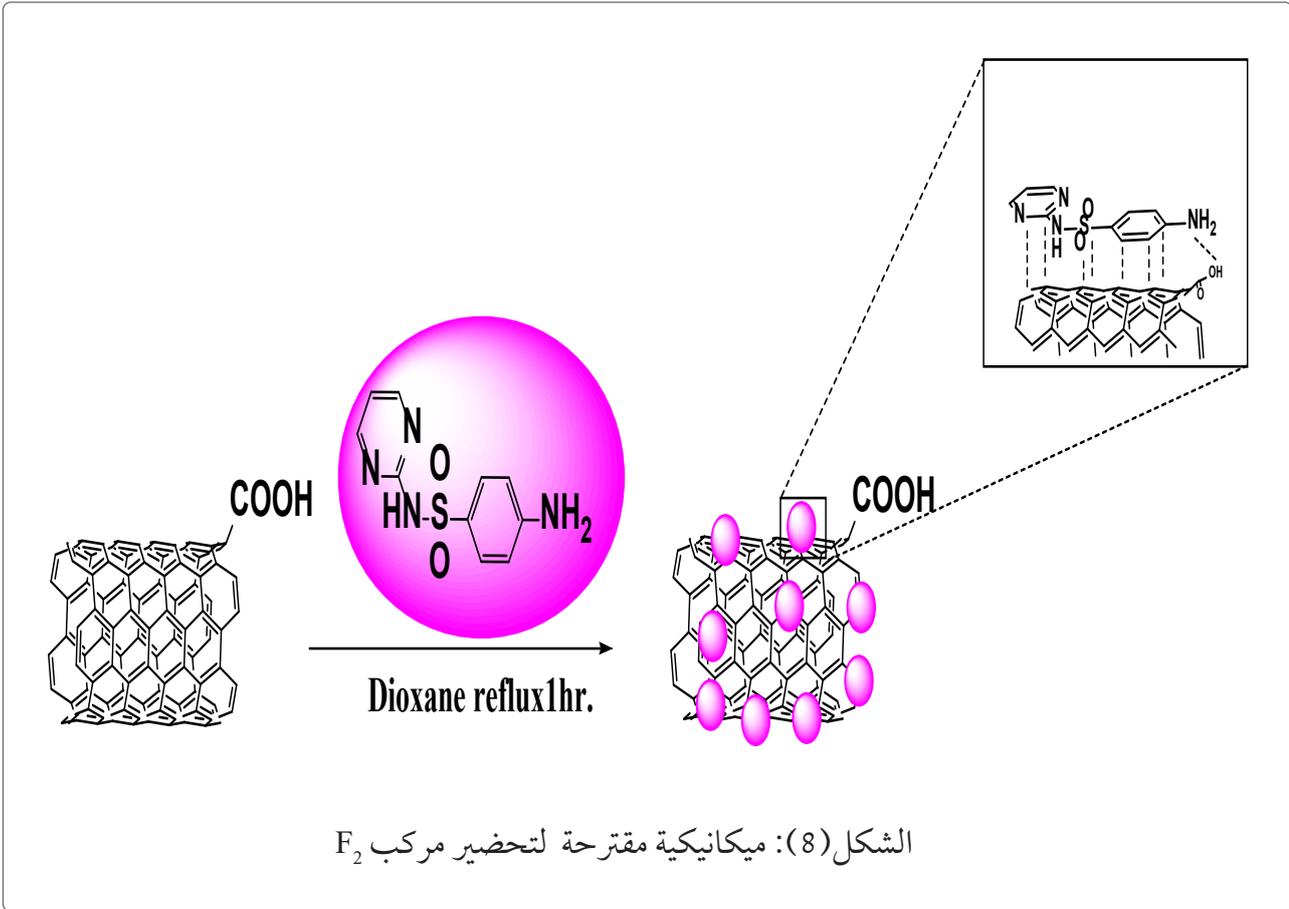
3. التأثير للمجاميع المزية على قابلية الرص للعينة B
4. وجود مسافات بين الانابيب ذات معدل 268 نم يشير الى تنظيم المادة المزين بها للتباعدي بين الانابيب C .
5. وجود تعرجات واضحة على سطح الانابيب النانوية D تعزى الى التزيين المتوقع على الانابيب.

1. وجود تثخن واضح على الانابيب النانوية A وبمعدل 150 نم مما يشير الى فرق في مناطق التزيين في الانابيب .
2. تشير عودة ظهور الأنابيب النانوية A بشكل واضح الى سهولة الاذابة للصفائح النانوية المتكونة وصعوبة الحفاظ عليها بعمليات الغسل الاعتيادية .



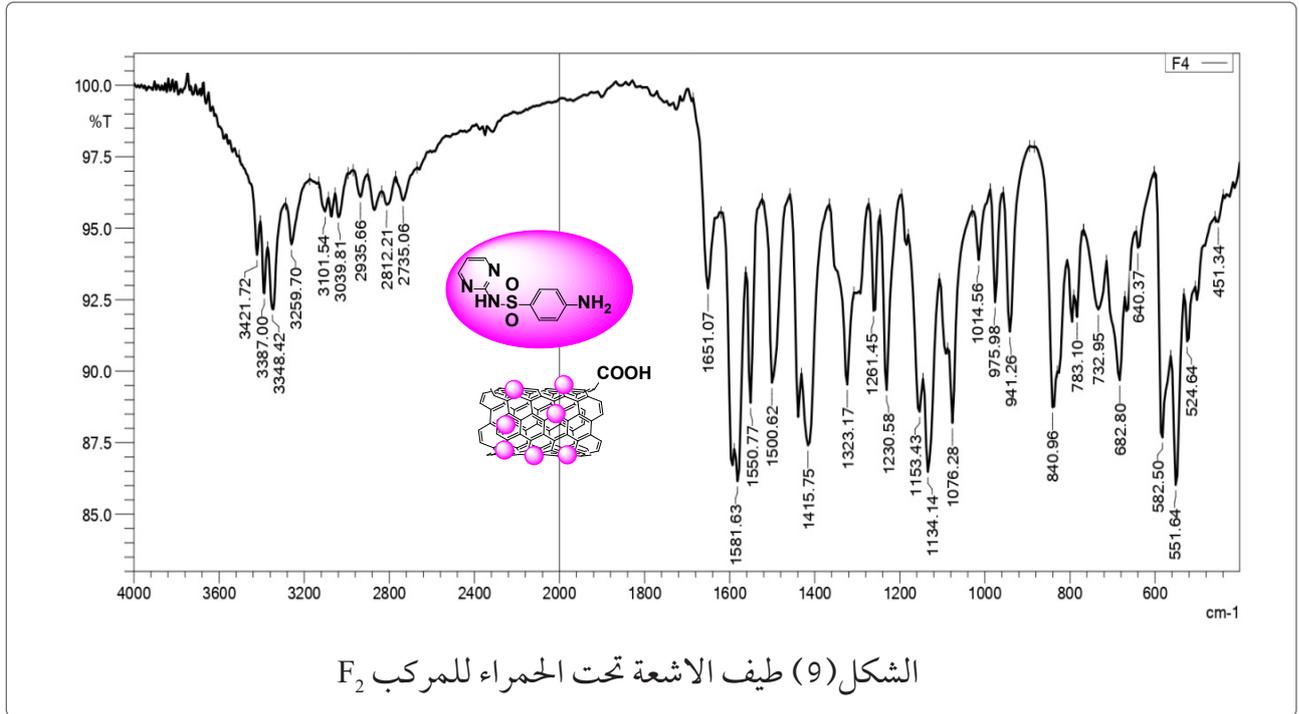
الانابيب الكربونية المؤكسدة بطريقة همر المعدلة
حراريا مع السلفادايازين في الداويكسان كمذيب
وتم التفاعل حسب المخطط الآتي:

2-3 : تحضير انابيب السلفادايازين امايد
النانوية [F_2]
حضر المترابك F_2 من خلال معاملة المركب



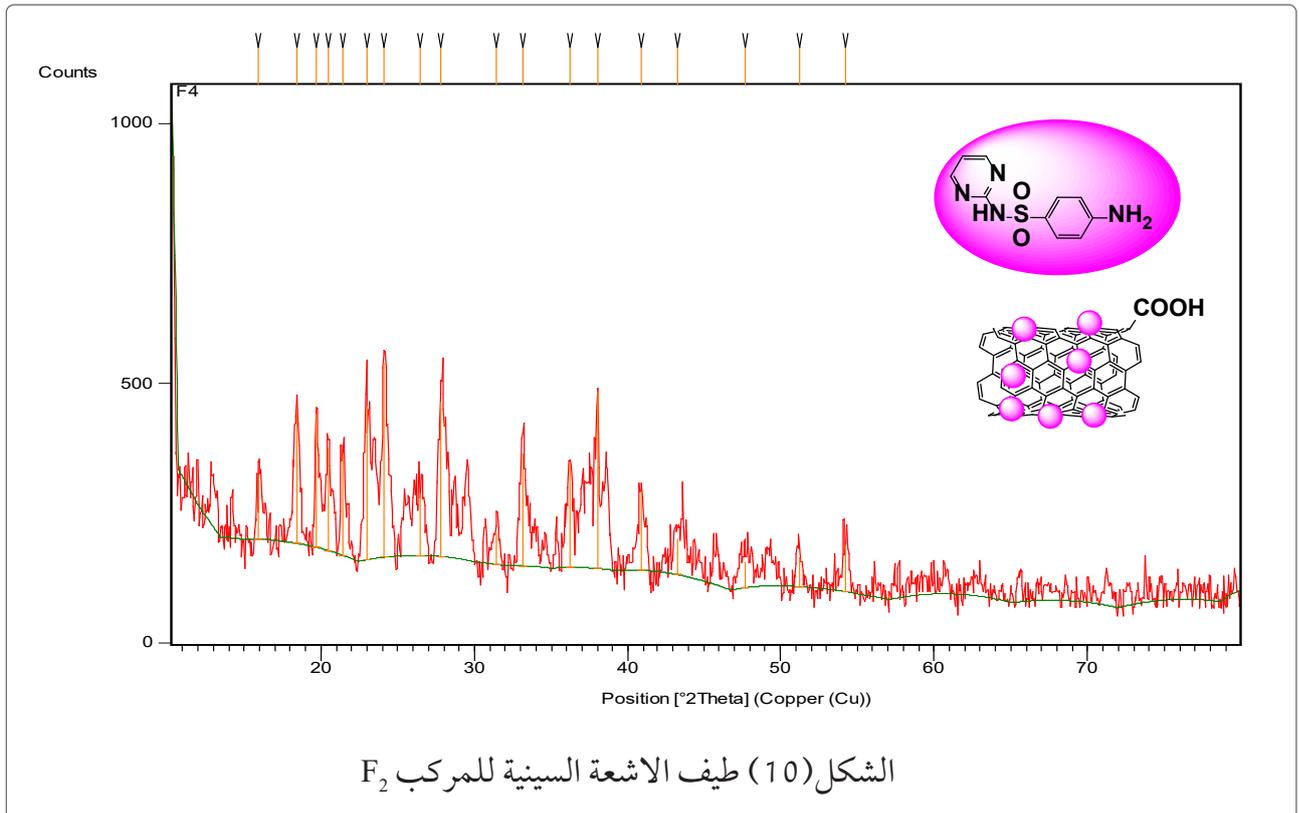
S-O عند (783 ، 1134 ، 1230) سم⁻¹ ، من المقارنة بين الطيفين IR-F₁ و IR-F₂ يتبين بوضوح بقاء مجموعة الامين الاولية بشكل حر حيث اعطت حركتي المط لها في العينة F₃ دلالة تشخيصية مميزة، كما تم ملاحظة زيادة في قوة اصرة مجموعة الكربونيل والتي تشير الى قابلية افضل لمجموعة الكربوكسيل في تكوين الاواصر الهيدروجينية مقارنة بالمركب F₁ وبالتالي هذا يفسر الترابطات الصفائحية للأنايب النانوية وكذلك التجمعات المشخنة في بداية الانابيب في صور المجهر الالكتروني الماسح.

اظهر طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) للمركب F₂ ، شكل (3) ، حزمتي المط المتناظر وغير المتناظر لمجموعة الامين الاولي عند (3348 ، 3421) سم⁻¹ والامين الثانوي المتداخلة معها عند (3259) كما ظهرت حزمتي مط مميزة وعريضة عند (3421 ، 3039) سم⁻¹ تعود لمجموعة الهيدروكسيل الكربوكسيلية والكحولية معززة بمط مجموعة الكربونيل الكربوكسيلية عند (1651) سم⁻¹ مع ظهور حزمتي المط المتناظر وغير المتناظر لـ (C-H) الاليفاتية المشبعة للانبوب النانوي الكربوني عند (2935 ، 2812) سم⁻¹ وآخرتين لمط الحلقة الاروماتية للمزين والانبوب النانوي الكربوني عند (1581 ، 1550) سم⁻¹ ، وحزم السلفون الثلاثة للمط غير المتناظر والمتناظر لـ SO₂ ثم مط



بعدد طبقات $n=35.65$ ، حيث يعطي مادة غير بلورية وكما مبين في الشكل (10).

اظهر طيف الأشعة السينية للمركب F₂ قيمة زاوية (2θ) عند 72.62770 وبمسافة بين الطبقات $d = 1.30072$ نم وحجم حبيبي = 46.38 نم

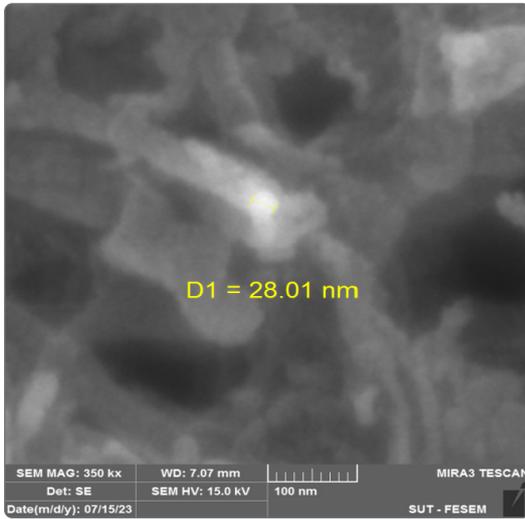


2. وجود قابلية تجمع اكبر للمترابك على حافات الانابيب B بسبب الاستقطابية العالية وتكوين أواصر هيدروجينية بين مجاميع الامين او السلفون للمترابك مع مجاميع الكربوكسيل الحامضية بالإضافة للتاصرات المستقطبة وفاندرفالز.

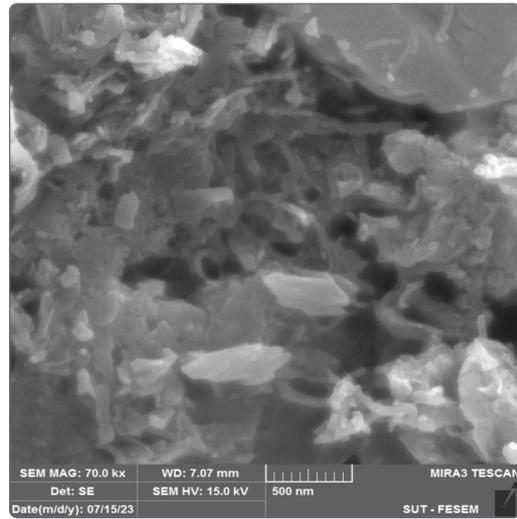
3. اختفاء العيوب السطحية بشكل اكبر على الانابيب D بسبب انتشار المترابك خلال الفجوات السطحية.

من ملاحظة الصور المورفولوجيا (F_2) للمركب في الشكل (11) عن طريق المجهر الالكتروني الماسح (FESEM)، لوحظ:

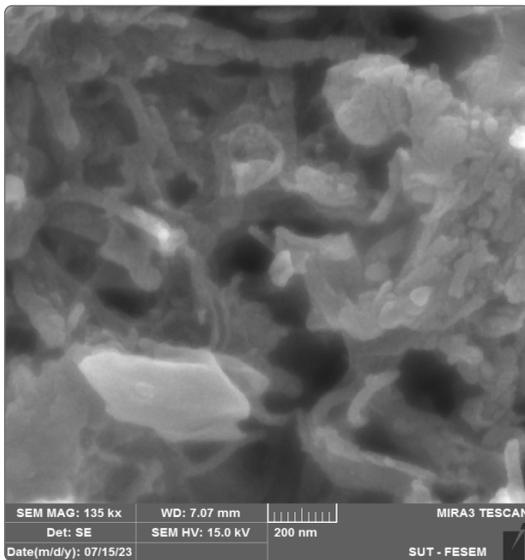
1. عودة ظهور التشنخ السطحي A للانابيب النانوية بسبب التراكب مع السلفاثازين حيث يشير المجهر الى سمك 28.01 نم مقارنة بسمك 18.01 للمركب F1 المزين بذات المادة وقد يعزى ذلك الى انخفاض الاحتمالية للتزيين مقارنة بالتراكب لاختلاف عدد المواقع.



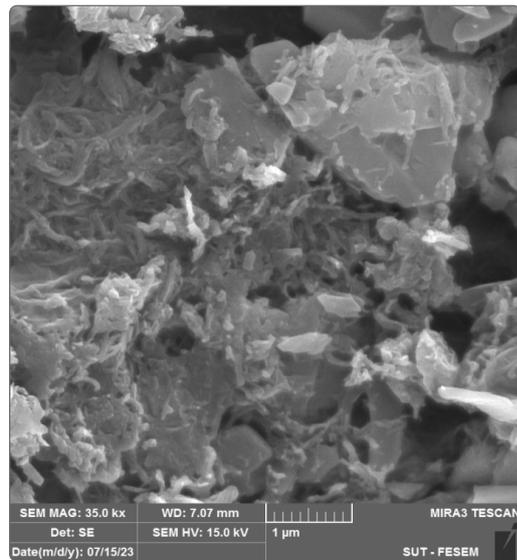
(A)



(B)



(C)

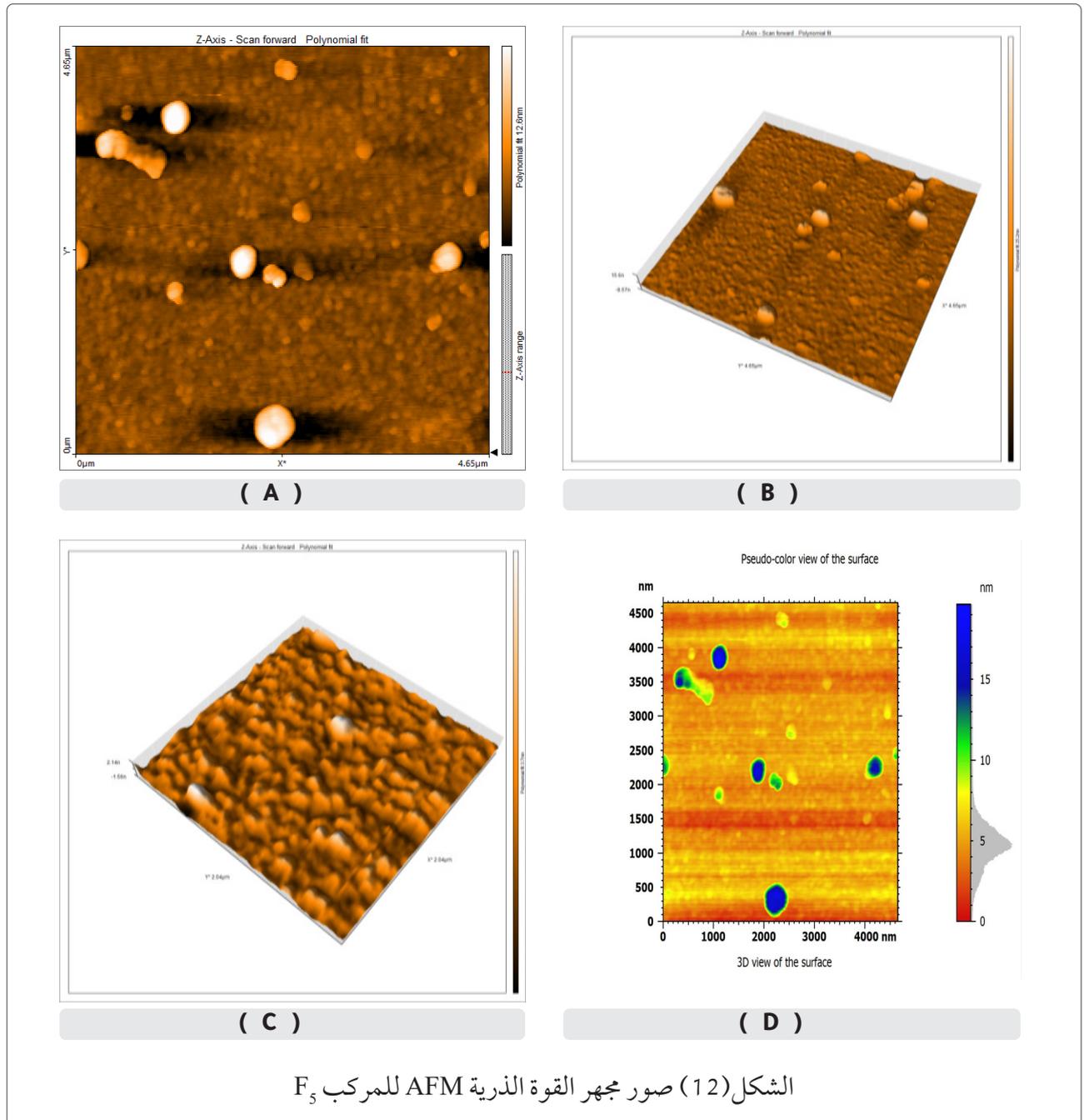


(D)

الشكل (11) صور FESEM للمركب F_2

الهيدروجينية بينها.
3. ظهور تعرجات سطحية مع التحام للمتراكبات بسبب قابليتها العالية على تكوين التاصرات البينية المختلفة مثل الاواصر الهيدروجينية والواصر المستقطبة C.
4. ظهور رص مميز للعينة بسبب زيادة الاستقطاب D.

أظهرت الصور المورفولوجية لمجهر القوة الذرية AFM في الشكل (12) للمركب (F_2) الآتي:
1. انتشارا شبه متجانس على السطح A مع وجود فجوات سطحية وهذا يشير الى تشخات غير متجانسة على السطح.
2. تظهر التجمعات للمتراكبات على الحافات العيوب والانابيب B مع طبقة ناتجة من التيصرات



tubes in bone tissue regeneration and engineering: Superiority, concerns, current advancements, and prospects. *Nanomaterials*, 9(10), 1501.

8. Ravindran, S., Chaudhary, S., Colburn, B., Ozkan, M., & Ozkan, C. S. Covalent coupling of quantum dots to multiwalled carbon nanotubes for electronic device applications. *Nano Letters*, 3(4), 447-453.2003)).
9. Wang, Q. H., Yan, M., & Chang, R. P. H. Flat panel display prototype using gated carbon nanotube field emitters. *Applied Physics Letters*, 78(9), 1294-1296. (2001).
10. Peng, L. M. High-Performance Carbon Nanotube Thin-Film Transistor Technology. *ACS nano*.2023)).
11. Franklin, A. D., Hersam, M. C., & Wong, H. S. P. Carbon nanotube transistors: Making electronics from molecules. *Science*, 378(6621), 726-732. (2022).
12. Hazzaa, A. H., Al-Somaidaie, G. H., & Salih, N. A. Electrochemical synthesis and characterization of aromatic decorated graphene nanosheet and reduced graphene nanosheet. *Materials Today: Proceedings*, 57, 505-514.2022)).
13. Akbarzadeh, M., Farshidianfar, A., & Tahani, M. Nonlinear free and forced vibrations of curved single walled carbon nanotube on a Pasternak elastic foundation. *Scientia iranica*, 23(6), 3087-3098. 2016)).

References المصادر

1. Hussein, F. H., Abdulrazzak, F. H., & Alkaim, A. F. Synthesis, characterization and general properties of carbon nanotubes. *Nanomaterials: Biomedical, Environmental, and Engineering Applications*, 1-59.2018)).
2. Li, Y., Zuo, Z., & Li, Y. *Handbook of Carbon-Based Nanomaterials*.2021)).
3. Taib, N. A. A. B., Rahman, M. R., Martin, M. M., Uddin, J., Bakri, M. K. B., & Khan, A. A Review on Carbon Nanotubes (CNT): Structure, Synthesis, Purification and Properties for Modern day Applications.2021)).
4. Pedrielli, A., Dapor, M., Gkagkas, K., Taioli, S., & Pugno, N. M. Mechanical Properties of Twisted Carbon Nanotube Bundles with Carbon Linkers from Molecular Dynamics Simulations. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3), 2473.2023)).
5. Rai, D. P., Singh, Y. T., Chettri, B., Houmad, M., & Patra, P. K. A theoretical investigation of electronic and optical properties of (6, 1) single-wall carbon nanotube (SWCNT). *Carbon Letters*, 31(3), 441-448.2021)).
6. Zhang, X., Lu, W., Zhou, G., & Li, Q. Understanding the mechanical and conductive properties of carbon nanotube fibers for smart electronics. *Advanced Materials*, 32(5), 1902028.2020)).
7. Pei, B., Wang, W., Dunne, N., & Li, X. (2019). Applications of carbon nano-