# The Role Of Texture Analysis In Extracting Urban Blocks From Radar Images Sentinel 1 SAR_ SLC (Cace Study: Selected Areas In The Idleb Region)

**Dr. Asmaa Mohamed marwan AL_Fawwal**[1]
**Dr. Samah Mohamed Suwwan**[2]

**(Received 30 / 9 / 2024. Accepted 4 / 6 / 2025)**

## □ ABSTRACT □

The automatic extraction of urban blocks from satellite images has become necessary at the present time to obtain ready-made digital plans that are automatically digitization instead of manual digitization, which requires long hours of office and field work. However, multispectral images may not achieve this easily due to the similarity in the reflectance characteristics between urban areas and some other features (such as areas of un covered rocky). From this standpoint, the research is working on developing a methodology for detecting urban areas from Sentinel1 radar images, type SLC, due to the ability of these rays to show the textural characteristics of urban blocks, in the hope that they can separate urban features from other features. A radar image of the study area was downloaded Sentinel 1 SAR type: SLC from the open date copernicus website which belong to European Space Agency (ESA), and was processed so that the image was segmented to cut the survey lines covering the study area, then the orientation file was applied, and the survey lines were removed. To correct the distortion resulting from the tilt of the imaging axis, terrain correction and projection selection were applied. After that, the study began with the improvement and classification steps, starting with the special filtering, applying the texture analysis, and then the supervised classification, to obtain an image classified into urban and non-urban areas.

**Key Words**: Urban Areas, Radar Images, Burst, Texture, Supervised classification.

**Copyright** **:**Latakia University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[1] **Assistant Professor in the Department of Geography, Department of Maps and Geographic Information Systems, Faculty of Arts and Humanities, Damascus University, Syria.** asmaalfawal@gmail.com
[2] **PhD in Cartography and Geographic Information Systems, Lecturer at the Faculty of Tourism, Damascus University, syria.** ladysawan1990@gmail.com

# دور تحليل النسيج في استخراج الكتل العمرانية من الصور الرادارية_Sentinel 1 SAR _ SLC (حالة دراسية: مناطق مختارة من منطقة إدلب)

**د. أسماء محمد مروان الفوال***

**د. سماح محمد صوان****

**(تاريخ الإيداع 30 / 9 / 2024. قبل للنشر في 4 / 6 / 2025)**

## □ ملخّص □

إن الاستخراج الآلي للكتل العمرانية من الصور الفضائية أصبح لابد منه في الوقت الحالي للحصول على مخططات رقمية جاهزة ومرقمة آلياً بدلاً من الترقيم اليدوي الذي يحتاج لساعات طويلة من العمل المكتبي والميداني، ولكن الصور المتعددة الأطياف قد لاتحقق هذا بسهولة بسبب التشابه في الخصائص الطفية ما بين المناطق العمرانية وبعض المظاهر الأخرى (كمناطق التكشفات الصخرية)، ومن هذا المنطلق يعمل البحث على تطوير منهجية للكشف عن المناطق العمرانية من الصور الرادارية Sentinel1 نوع SLC لما تتميز به هذا الأشعة من قدرتها على إظهار الخصائص النسيجية للكتل العمرانية علَها تمكن من فصل المظاهر العمرانية عن المظاهر الأخرى.

تم تحميل صورة رادارية لمنطقة الدراسة Sentinel 1 SAR نوع SLC من موقع البيانات المفتوحة كوبرنيكوس copernicus التابع لوكالة الفضاء الأوروبية ESA [7]، وجرت معالجتها بحيث تم تجزئة الصورة لاقتطاع خطوط المسح التي تغطي منطقة الدراسة ومن ثم تطبيق ملف التوجيه، وإزالة خطوط المسح، ولتصحيح التشوه الحاصل نتيجة ميلان محور التصوير تم تطبيق تصحيح التضاريس واختيار المسقط، بعدها بدأت الدراسة بخطوات التحسين والتصنيف بدايةً من التصفية الخاصة، وتطبيق تحليل النسيج، ومن ثم التصنيف المراقب، للحصول على صورة مصنفة إلى مناطق عمرانية ومناطق غير عمرانية.

**الكلمات المفتاحية:** مناطق عمرانية، صور راداريه، خطوط المسح الراداري، النسيج، تصنيف مراقب.

**حقوق النشر** :مجلة جامعة اللاذقية– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

*أستاذ مساعد ، قسم الجغرافيا، قسم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب والإنسانية، جامعة دمشق، سوريا asmaalfawal@gmail.com .

**مدرس ، علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، كلية السياحة، جامعة دمشق، سوريا ladysawan1990@gmail.com .

## مقدمة:

في زمن السرعة في القرن الحادي والعشرين، لم تترك التقنية باباً إلا وطرقته، وكان للدراسات العمرانية نصيباً من هذه التقنية، فلقد وفرت تقنيات الاستشعار عن بعد مشاهد توضح التوزع العمراني، مما قلل الحاجة للدراسات الميدانية، ووفر الكثير من الوقت والجهد والكلفة، وساهم في الحصول على معلومات دقيقة، إما من خلال التفسير البصري لهذه المشاهد، أو من خلال التفسير الآلي، وهو الأسلوب الذي سعت الدراسة إليه، لما يتميز به من الحيادية والسرعة والدقة، وإن التنوع الكبير لمعطيات الاستشعار عن بعد، مع اختلاف ميزات كل نوع، وسرعة التغييرات العمرانية، والحاجة المستمرة لتقييم الواقع العمراني، دفع الدراسة إلى الاستفادة من ميزات الأشعة الرادارية لتقديم منهجية تمكن من تقييم الواقع العمراني، ووضع مخططات آلية بسرعة وسهولة تبين توزع المناطق العمرانية، لاستخدامها لاحقا في مجلات مختلفة، إما للتخطيط أو لتوفير مراقبة مستمرة وتقييم سير المخططات التنظيمية أو لتقييم الأضرار العمرانية الناجمة عن الكوارث...

## الدراسات السابقة:

تناولت العديد من الدراسات المحلية والعالمية استخراج المناطق العمرانية من الصور الفضائية، نذكر منها:

- الدراسات المحلية:

تطوير منهجية لاستخراج المناطق العمرانية من الصور الرادارية Sentinel 1 (حالة دراسية ناحية مركز حمص) [1]
تناولت الدراسة استخراج المناطق العمرانية من الصور الرادارية Sentinel 1 نوع GRDH، والتي تختلف عن الصورة المعتمدة في البحث الحالي SLC بحيث لا تكون الصورة مجزأة إلى صور فرعية وخطوط مسح راداري، الأمر الذي يتطلب عمليات معايرة وطرق تصنيف مختلفة.

الدراسات العالمية

1- Mapping And Monitoring Urban Environment through Sentinel 1 SAR Data: A Case Study in the Veneto Region (Italy) [3]

رسم خرائط البيئة الحضرية ومراقبتها من خلال بيانات Sentinel 1 SAR: حالة دراسية في منطقة فينتو (إيطاليا).

2- Urban Area Extraction In SAR Data [2]

استخراج المناطق الحضرية من البيانات الرادارية.

في هاتين الدراستين تم استخراج المناطق العمرانية باستخدام المعطيات الرادارية في مدينتي فينتو وطهران.

3- High resolution radar imaging of urban areas [5]

التصوير الراداري عالي الدقة للمناطق الحضرية.

تم في هذه الدراسة مناقشة تأثير بيانات SAR عالية الدقة على تحليل المشاهد الحضرية. وتم إعطاء أمثلة على مظهر المباني والأشياء الأخرى من صنع الإنسان، تم تناول فائدة محاكاة SAR وعرض أمثلة.

4- Radar surveillance in urban environments [4]

مراقبة الرادار في البيئات الحضرية

في هذه الدراسة تم مناقشة تحديات تصنيف البيئة الحضرية، وأهمية الرادار في الدراسات العمرانية بسبب عدم تأثره بالمعوقات.

## أهمية البحث وأهدافه

### أهمية البحث:

تتجلى أهمية البحث من خلال محورين أساسيين، الأول: الاستخراج الآلي للكتل العمرانية وما له من أهمية كبيرة في توفير الوقت والجهد والتكلفة كخطوة أولى لوضع مخططات رقمية نهائية، كما أنها تتميز بالحيادية لكونها لا تخضع لمزاج المرقم، والثاني: أهمية استخدام الأشعة الرادارية لكون الكتل العمرانية تتميز بانعكاسية عالية لهذه الأشعة مما يوفر طريقة تتغلب على التشابه مع الخصائص الانعكاسية للمناطق الجرداء في المجالات الطيفية الأخرى.

### أهداف البحث:

- إن الهدف الجوهري للبحث هو الذي نص عليه عنوانه والذي يتمثل بـ
- الاستفادة من ميزات الصور الرادارية الأقل تأثرا بالمشتتات (ظروف الإضاءة، حالة الطقس والغيوم...) في الكشف عن المناطق العمرانية، وصولاً لوضع مخططات تبين توزع المناطق العمرانية.
- تطوير منهجية لمعالجة الصور الرادارية للتوصل إلى التصنيف الأكثر دقة للمشاهد العمرانية من الصور الرادارية الأكثر تأثرا بالخصائص النسيجية للأهداف المصورة.

## طرائق البحث ومواده

### مواد البحث

صورة Sentinel 1A SAR3 نوع SLC ملتقطة بتاريخ 2023/3/6م [7] تم تحميلها من مركز البيانات المفتوحة كوبرنيكوس لوكالة الفضاء الأوروبية ESA حيث إن1 Sentinel هو أول كوكبة أقمار صناعية تابعة لبرنامج كوبرنيكوس تديره وكالة الفضاء الأوروبية، وتتكون هذه المهمة من قمرين يشتركان في نفس المستوى المداري Sentinel-1A و Sentinel-1B وهي تحمل رادار ذو فتحة اصطناعية ذات نطاق ( C Band) C و بقدرة تمييز مكانية تصل إلى 15م و تتألف صور 1 Sentinel من ثلاث مستويات رئيسية

a. المستوى 0 وهو عبارة عن بيانات خام فقط
b. المستوى 1 يشمل بيانات SLC و GRD
c. المستوى الثالث يشمل بيانات OCN

في هذه الورقة البحثية تم استخدام بيانات المستوى الأول نوع SLC _الشكل (1)_ وهذا النوع من الصور يتألف من أربع نماذج تصوير خاصة بدقات تمييز وتغطية مختلفة

5- نسبة قطعة كبيرة high bit rate فيها ثلاث أنماط استقطابات IW EW SM (s1->s6)
6- نسبة قطعة صغيرة low bit rate فيها نمط استقطاب واحد WV

وتم اعتماد نمط الاستقطاب IW

**الشكل (1) يبين المشهد الخام قبل عمليات المعالجة (يتألف المشهد من ثلاث صور فرعية مع خطوط مسح منفصل في كل صورة فرعية)**

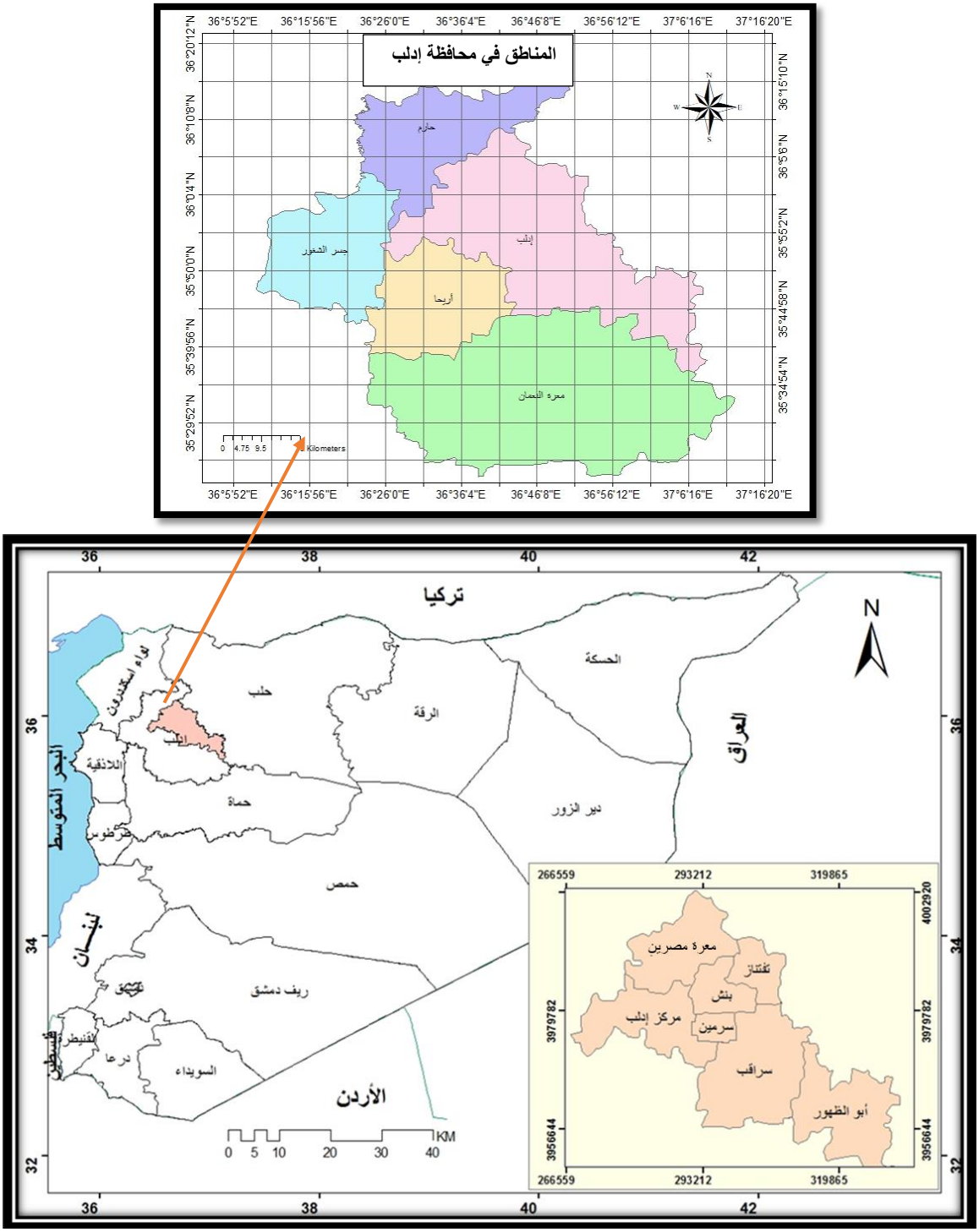
## أدوات البحث:

- برنامج Snap Desktop 8 الخاص بفتح ومعالجة صور Sentinel
- برنامج Arc Map 10.2.2

## منطقة الدراسة

محافظة إدلب البوابة الشمالية لسورية التي تطل منها على تركيا وأوروبا يحدها من الشمال لواء إسكندرون من الشرق محافظة حلب ومحافظة حماة من الجنوب وغرباً محافظة اللاذقية وهي بذلك تحتل المرتبة الثامنة على مستوى سورية من حيث المساحة، وتقسم إلى خمس مناطق إدارية هي منطقة إدلب هي مركز المحافظة، منطقة أريحا، منطقة معرة النعمان، منطقة جسر الشغور، ومنطقة حارم.

تقع منطقة إدلب شرق المحافظة مت بين خطي طول "38°28´00 و "38°11´18 شرقاً، وبين دائرتي عرض "36°08´00 و "35°35´00 شمالاً .




**الشكل (2) خريطة موقع منطقة إدلب من محافظة إدلب والجمهورية العربية السورية وتقسيماتها الإدارية**

## النتائج والمناقشة

### المنهجية:

### أولاً: المعالجة الأولية

تمت مراحل المعالجة الأولية على مرحلتين باستخدام منشئ مخطط المعايرة Graph builder في برنامج Snap desktop

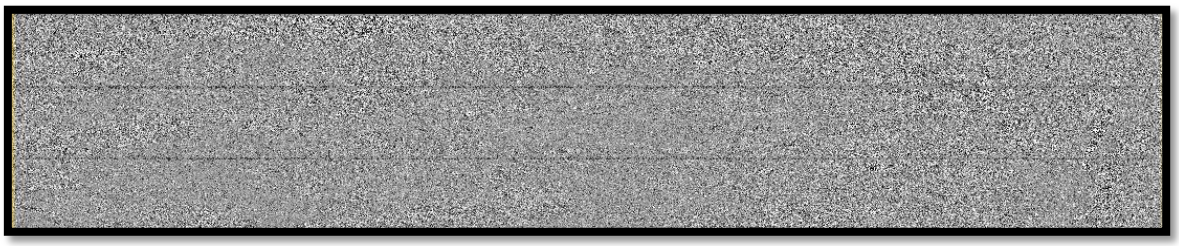
وفق التالي

- **المرحلة الأولى**

**1- تجزئة صور SAR، Sentinel-1 TOPSAR Split.**

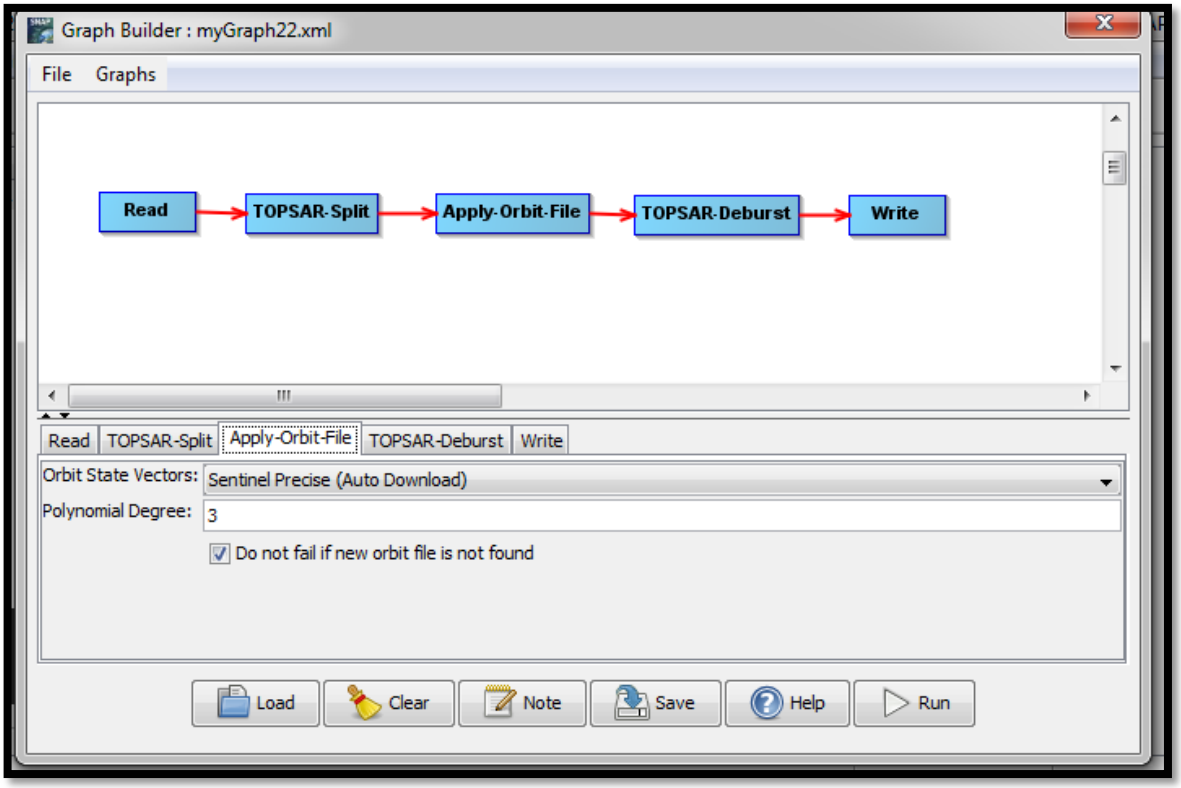
هذا الأمر هو الخطوة الأولى في سلسلة المعالجة من خلاله يتم تقسيم كل صورة فرعية مع خطوط مسح محددة إلى منتج منفصل، يمكن للمستخدم تحديد المسار الفرعي المطلوب مع خطوط المسح والاستقطابات المرغوبة [6].

في هذا البحث تم اختيار الصورة الفرعية الثانية Subswath: IW2 وخطوط مسح من السادسة للتاسعة، Burst from 7 to 9 بحسب موقع منطقة الدراسة وامتدادها _الشكل 3_ يبين الصورة الفرعية وخطوط المسح المُقتطعة.



**الشكل (3) يبين خطوط المسح المختارة (7-9) من الصورة الفرعية 2**

2- **تطبيق ملفات التوجيه Apply Orbit File Operator** يوفر ملف المدار معلومات دقيقة عن موقع القمر الصناعي والسرعة. بناءً على هذه المعلومات، يتم تحديث متجهات حالة المدار في البيانات الوصفية المجردة للمنتج _الشكل (4) يبين المعلمات المستخدمة

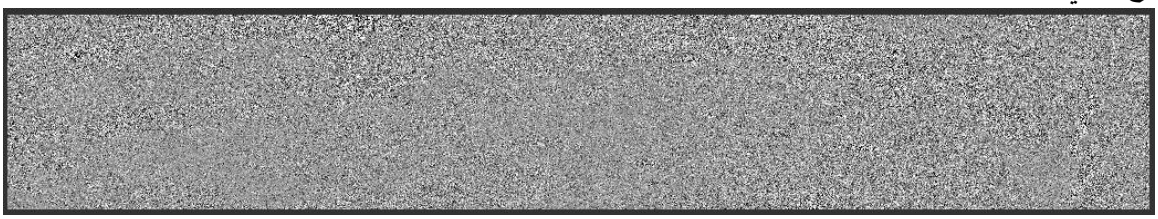



**الشكل (4) يبين خطوات المعالجة باستخدام Graph builder وفق الخطوات الأولى والثانية من المعالجة الأولية.**

## 3- دمج خطوط المسح لصور Sentinel 1 :Sentinel-1 TOPSAR Deburst and Merge

بالنسبة لمنتجات TOPSAR IW وEW SLC، يتكون كل منتج من صورة واحدة لكل مساحة استقطاب. تحتوي منتجات IW على ثلاث مساحات كل مساحة تشكل صورة فرعية وكل صورة فرعية تتكون من خطوط مسح (في حالة الدراسة الصورة الفرعية تتكون من تسعة خطوط، تم اقتطاع تلاثة منها من الصورة الفرعية الثانية (الوسطى) بحيث تتم تغطية المنطقة المدروسة بالكامل) يتم في هذه المرحلة دمج خطوط المسح وإزالة الخطوط السوداء بينها بحيث تصبح صورة واحدة _الشكل6_.

تنوع طيفي محسّن لـ Sentinel-1 : Sentinel-1 Enhanced Spectral Diversity

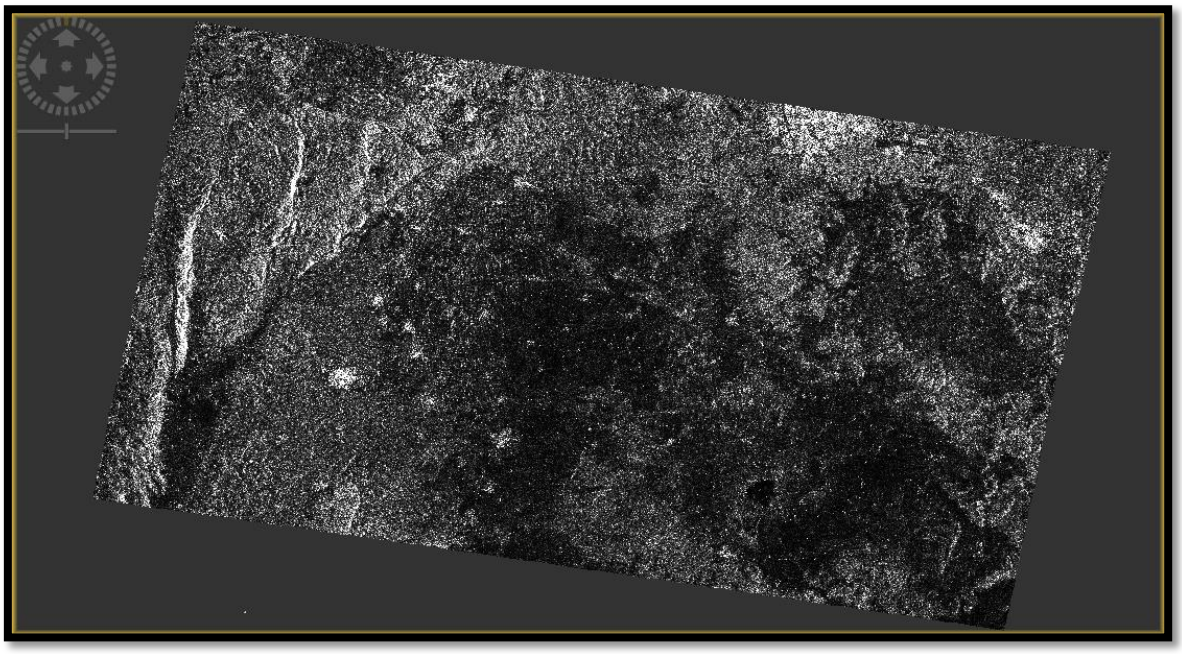


**الشكل (5) يبين المشهد بعد دمج خطوط المسح**

4- **تصحيح التضاريس Terrain correction** في هذه الخطوة يتم تصحيح التشوه الناتج أثناء عملية التصوير وتحديد نظام الإسقاط، تم في هذا البحث اعتماد مسقط UTM

والشكل (6 ) يبين المشهد المقتطع بعد تطبيق تصحيح التضاريس

بالمقارنة بين الشكل (6) والشكل (5) يظهر جلياً أثر تصحيح التضاريس في إزالة التشوه الحاصل في الصورة الخام.



**الشكل (6) بين المشهد بعد تصحيح التضاريس**

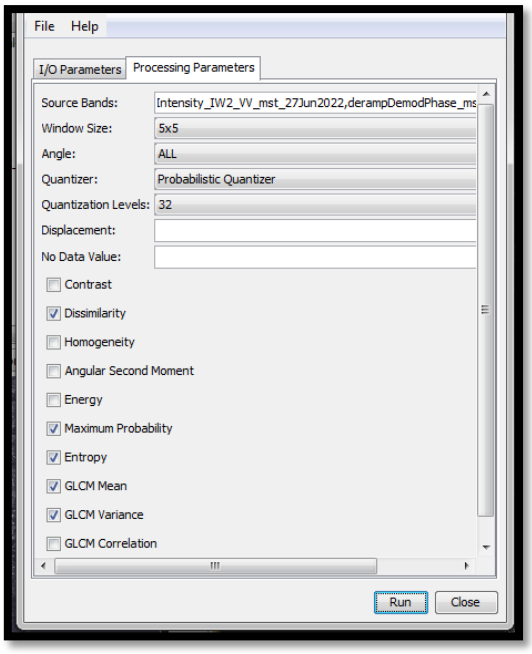
- **المرحلة الثانية: التحسين والتصنيف**

1- **تطبيق تحليل النسيج باستخدام مصفوفة المشاركة في المستوى الرمادي Grey Level Co-occurance Matrix**: النسيج هو نمط تباين الكثافة في الصورة، يمكن أن تنتج مقاييس النسيج صورًا جديدة من خلال الاستفادة من المعلومات المكانية في الصورة، وينتج عنها صورًا جديدة تحوي الميزات النسيجية للمظاهر تساعد بشكل كبير في تصنيف الصورة بشكل دقيق، حيث يعتبر تحليل النسيج أداة مهمة في تحسين دقة تصنيف غطاء الأرض، لأنه يتضمن معلومات عن عناصر الصورة المجاورة والتي تعد مهمة لوصف الأهداف ، وتعد مصفوفة التواجد المشترك للمستوى الرمادي (GLCM) التي اقترحها [Haralik R-1] واحدة من أكثر الطرق استخدامًا لحساب مقاييس النسيج من الدرجة الثانية. يمكن حساب العديد من المظاهر النسيجية من مصفوفة GLCM، على سبيل المثال، العزم الزاوي الثاني angular second moment،، التباين contrast، الارتباط correlation، الانتروبيا entropy، التباين variance، لحظة الفروق العكسية inverse difference moment، متوسط الفرق difference average، تباين الاختلاف difference variance،، إنتروبيا الاختلاف difference entropy، متوسط المجموع sum average، تباين المجموع sum variance ، إنتروبيا المجموع sum entropy

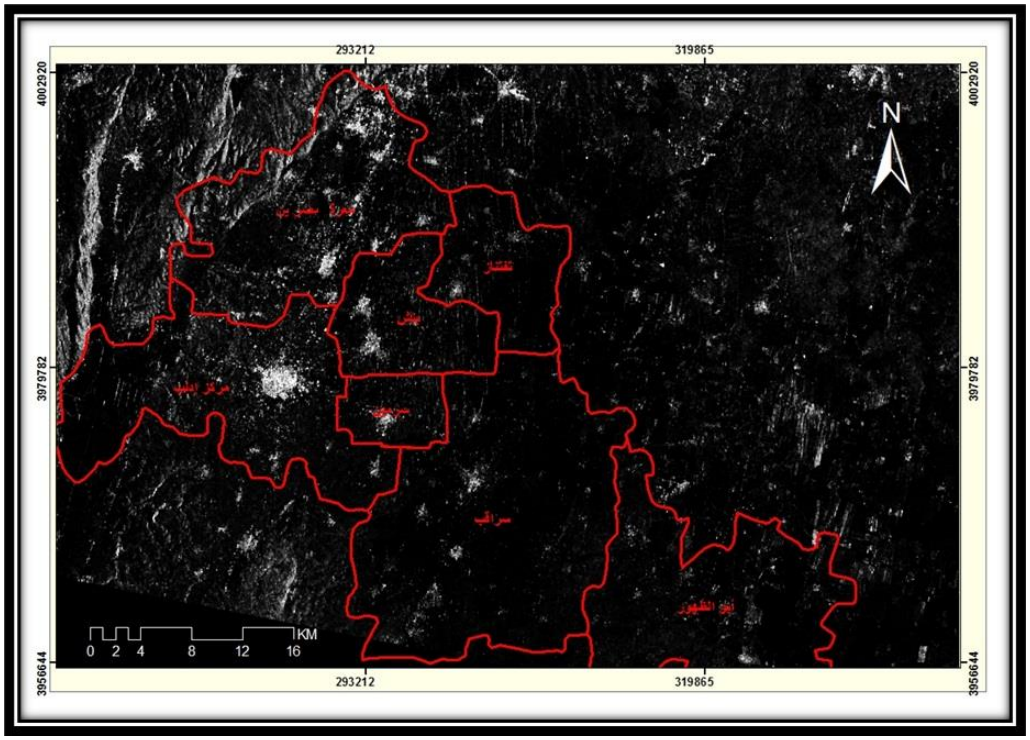
تصمم كل ميزة خصائص مختلفة للعلاقة الإحصائية للتواجد المشترك للبيكسل المقدرة داخل نافذة متحركة معينة وعلى طول الاتجاهات المحددة مسبقًا والمسافات بين عنصر الصورة. GLCM هو مقياس لاحتمال حدوث مستويين رماديين

مفصولين بمسافة معينة في اتجاه معين. يمكن تصنيف الميزات إلى ثلاث مجموعات، أي مجموعة التباين ومجموعة الترتيب ومجموعة الإحصائيات.

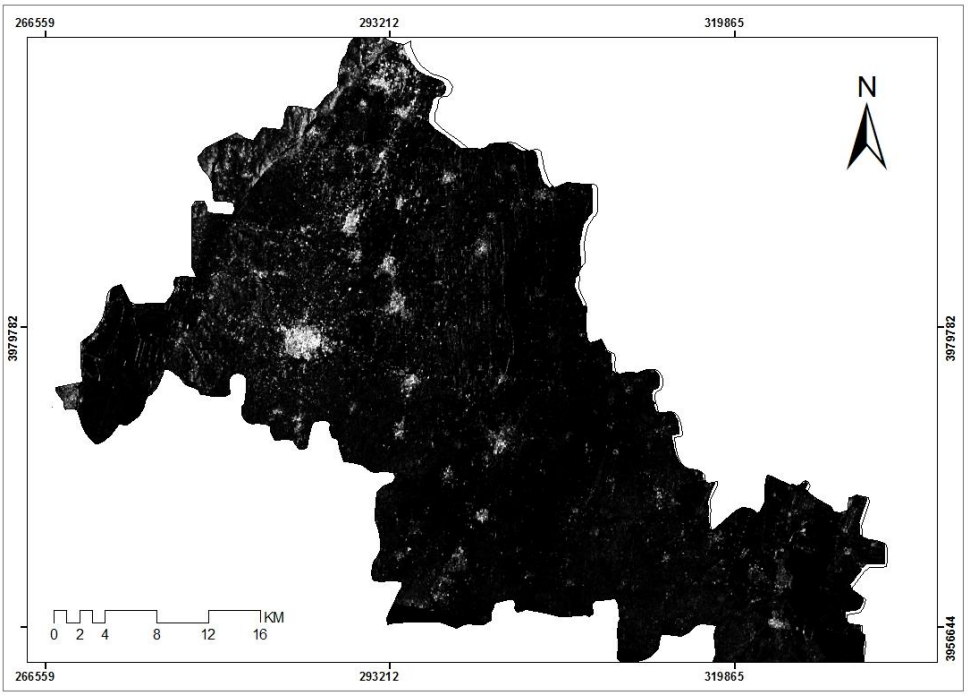
والشكلين (8) و (9) يبينان المشهد بعد تطبيق تحليل النسيج والشكل (7) يبين المقاييس والمصفوفات المعتمدة لتطبيق التحليل




**الشكل (7) يبين المظاهر النسيجية التي تم اختيارها**

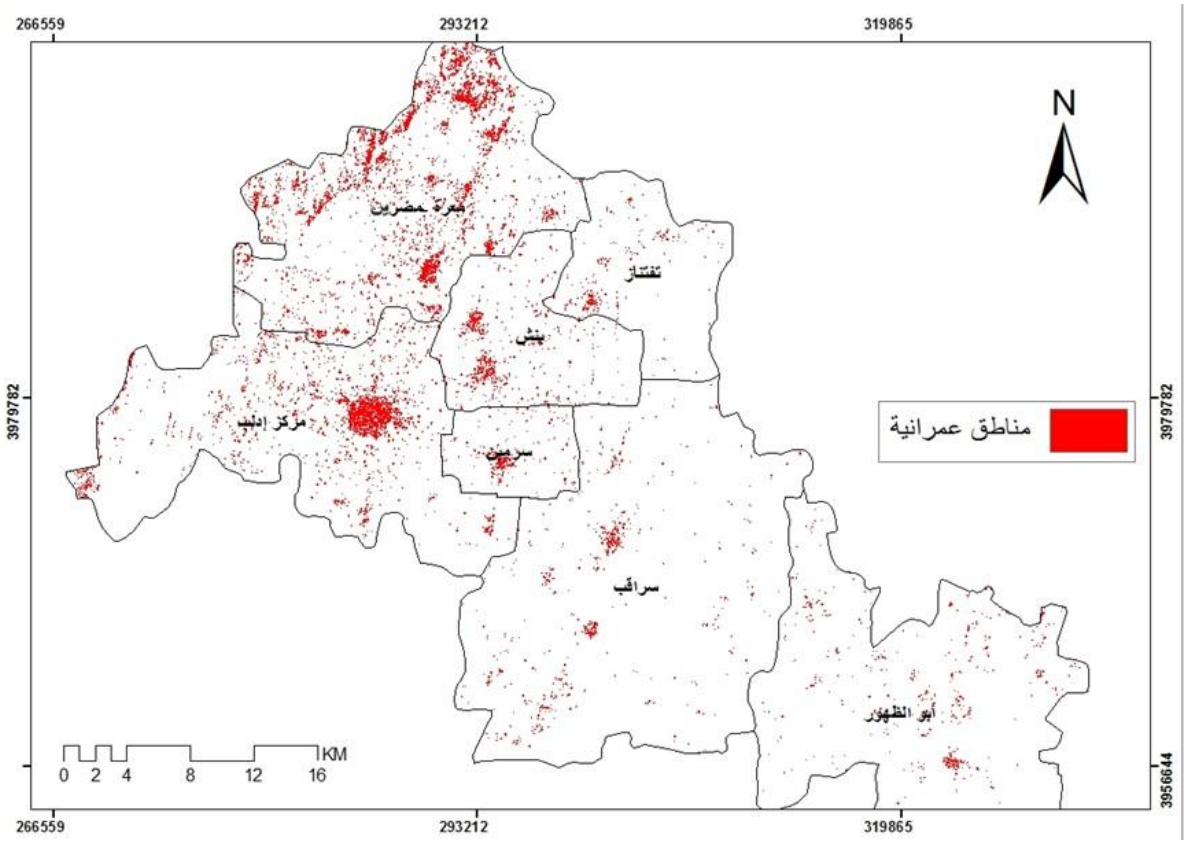



**الشكل (8) المشهد بعد تطبيق تحليل النسيج باستخدام مصفوفة المشاركة**




**الشكل (9) اقتطاع منطقة الدراسة من الصورة الناتجة عن تطبيق تحليل النسيج**

2- **تصنيف الصورة بطريقة التصنيف المراقب Supervised Classification** باستخدام برنامج Snap desktop8 وتم اعتماد طريقة احتمالية غاوس الأعظمية Maximum Likelihood Classification الذي يُعد أحد أكثر طرق التصنيف شيوعًا، حيث يتم تصنيف عنصر الصورة ذي الاحتمالية القصوى في الفئة المقابلة، وتم إنشاء شريحة فئات عينات Vector، بحيث تم أخذ عينات كافية تمثل المناطق العمرانية (ذات السطوع الأعلى في الصورة الناتجة عن تحليل النسيج) وكذلك تم أخذ عينات للمناطق غير العمرانية (ذات السطوع الأقل في نفس الصورة) فينتج لدينا صورة مصنفة إلى مناطق عمرانية وغير عمرانية _الشكل (10).




**الشكل (10) الصورة الناتجة عن تطبيق التصنيف المراقب باستخدام طريقة احتمالية غاوس الأعظمية**

**Maximum Likelihood Classification**

## الاستنتاجات والتوصيات

### الاستنتاجات:

- تعد الأشعة الرادارية الأكثر جدوى في الدراسات العمرانية من أي مجال طيفي آخر، وذلك لما تتميز به المناطق العمرانية من عاكسية مرتفعة لهذه الأشعة.
- نظراً لكون الأشعة الرادارية تتأثر بشكل كبير بالخصائص النسيجية للظواهر المصورة، فإن تطبيق تحليل النسيج على الصور المعايرة والمعالجة من شأنه أن يزيد من التبيان بين أصناف استخدام الأرض، الأمر الذي يزيد من سطوع المناطق العمرانية، ما يسهّل فصلها عن غيرها.
- أظهرت الصور المصنفة التي تم الحصول عليها مدى تعنقد وكثافة المناطق العمرانية في منطقة إدلب.

### التوصيات:

- التوسع في استخدام الصور الرادارية في استخراج المناطق العمرانية في باقي المدن السورية لتكون بمثابة قاعدة بيانات تبين الوضع العمراني الراهن؛ وتضع بين أيدي المخططين وصناع القرار وثائق علمية دقيقة قابلة للتحديث

الاستفادة من خصائص الرادار في تقييم الأضرار الناجمة عن الحرب الأخيرة في سورية، من خلال الحصول على بيانات رادارية قبل وبعد الحرب.

## Reference

[1] S.Suwwan, Developing a methodology for extracting urban areas from Sentinel 1 radar images (case study: Homs Center District). Research pending publication in the Damascus University Journal of Arts and Humanities in Arabic, 2022.

[2] H.Aghababaee, S.Niazmardi, J.Amini, *Urban Area Extraction In SAR Data*. *International Archives Of The Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences*, Volume XL-1/VV3. Tehran, Iran, 2013.

[3] S.Andrrea, and Others. *Mapping And Monitoring Urban Environment through Sentinel -1 SAR Data: A Case Study in the Veneto Region (Italy).International Journal Of GEO-Information. Geo-inf* 2020,9,375,doi:10.3390/ijgi9060375.

[4] D. Tahmoush, J. Silvious, B. Bende. *Radar surveillance in urban environments. IEEEXplore .2012.*

[5] S.Uwe, *High resolution radar imaging of urban areas. researchgate , January* 2007.

[6] Snap Desktop Help 3.88

[7] www.scihub.copernicus.eu