

تقدير حجم الدمار في مدينة حلب السورية جراء الحرب الأهلية باستخدام الاستشعار عن بعد

Estimating the extent of destruction in the Syrian city of Aleppo as a result of the civil war-using remote sensing



قاسم الدويكات¹

¹ جامعة اليرموك، (الأردن)

khaledkhazaleh152@gmail.com

خالد الخزاعلة²

² جامعة اليرموك، (الأردن)

Khaledkhazaleh152@gmail.com

تاريخ النشر: 2023/06/04

تاريخ القبول: 2022/12/12

تاريخ الارسال: 2022/04/04

ملخص: تعالج هذه الدراسة موضوع الحروب وأثارها المدمرة على الدول والشعوب والذي يكتسب أهمية كبيرة، كونه يقضي على المكتسبات التي حققتها الشعوب خلال تطورها. ولا شك أن دراسة الدمار الذي تعرضت له مدينة حلب، ثاني أكبر المدن السورية، يكتسب أهمية بالغة كمثال على التدمير الذي تعرضت له المدن السورية، والتشريد الذي تعرض له السكان. حيث استخدمت المرئيات الفضائية لقياس حجم الدمار الذي تعرضت له هذه المدينة.،
الكلمات المفتاحية: حلب، الحرب الأهلية السورية، تقدير حجم الدمار، خرائط الضوء.

Abstract: This study deals with the issue of wars and their devastating effects on countries and peoples, which is of great importance, as it destroys the gains that peoples have achieved during their development. There is no doubt that the study of the destruction suffered by the city of Aleppo, the second largest city in Syria, is of great importance as an example of the destruction suffered by the Syrian cities, and the displacement of the population. Where satellite visuals were used to measure the extent of the destruction that this city was exposed to.
key words: Aleppo, Syrian Civil war, Estimating destruction volume, Maps of light.

* المؤلف المرسل.

المقدمة :

تُعد الحروب أحد أكبر الانتهاكات التي تتعرض لها الانسانية. فمنذ فجر التاريخ والعالم يشهد صراعات مدمرة ودامية في شتى انحاء. وتترك الحروب اثاراً جسيمة على كافة الجوانب الانسانية والاقتصادية والبيئية. وتُوقع اعداداً كبيرة من القتلى والجرحى والمعاقين في صفوف المدنيين الأبرياء، و تشرّد الملايين من السكان داخل وخارج حدود الدول. علاوة على استنزاف الموارد الطبيعية والاقتصادية للدولة، وتدمير البنى التحتية والمنشآت الصناعية والتعليمية والمصادر التراثية والبيئة الطبيعية. ويؤدي إنفاق الأموال الطائلة على الحروب، إلى إيقاف عملية التنمية داخل الدول المنكوبة. ناهيك عن جعل الدول التي تشهد الحروب، بيئة غير آمنة للاستثمار. (العتار، 2018).

ويشهد الشرق الاوسط في الفترة الراهنة موجة من الحروب الاهلية. نجم معظمها عن مقاومة حركات الربيع العربي، الأمر الذي أحدث عدم استقرار سياسي في العديد من الدول العربية. إلا ان نتائجه كانت اشد كارثية في بعض الدول وخصوصا سوريا، التي تشهد حربا اهلية بين فصائل المعارضة وقوات الحكومة منذ عام 2011. فقد استنزفت الأرواح والإمكانات، والمصادر التراثية والاقتصادية، فضلا عن تهجير الملايين من السكان الى الدول المجاورة والقارة الاوروبية. (الربيع العربي، 2017).

وقد استُخدم المنهج الوصفي التحليلي في استقصاء وتحليل البيانات المتعلقة بالمناطق التي تعرضت للتدمير في المدينة. وذلك بالاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد. حيث استخدم الأول في إجراء الاختبارات الإحصائية الكارتوغرافية اللازمة، في استُخدم الثاني في تحليل المرئيات الليلية، المستمدة من موقع NOAA، للكشف عن المناطق التي تعرضت للتدمير.

وتوفر المرئيات الليلية صورا للأنشطة البشرية، وتلك المرتبطة بالضوء المنبعث خلال الليل. فتقوم الاقمار الاصطناعية برصد سطح الارض، لمراقبة التغيرات التي تحدث في حجم الضوء المنبعث عن المناطق المختلفة من سطح الأرض، لأسباب مختلفة مثل: تعطّل وصول الطاقة، والعواصف، والزلازل، والحروب، وتقييد استخدام الطاقة الكهربائية في أماكن معينة. إضافة إلى التغيرات التي تسببها الأنشطة البشرية المتكررة، والتغيرات التدريجية التي يسببها التحضر، والهجرة الخارجية، والتغيرات الاقتصادية (NOAA، 2017). وظهرت الاقمار الليلية منذ ما يقارب 40 عاما،

حيث كانت بدايتها مع قمر DMSP\LOS التابع لمنظمة الدفاع الامريكية، ثم تلاها القمر VIIRS الذي اطلقته Suomi NPP اواخر عام 2011، والذي تفوق إمكاناته القمر DMSP\LOS من حيث الوضوح المكاني، والوضوح الراديومتري. (NOAA، 2018)

وقد استُخدم حجم الانارة، في رصد التطور الذي حدث على مناطق المدينة، وتمثيله على خرائط، من خلال اظهار تدرج كثافة الاضاءة، ونمط توزيعها، وتركزها في المناطق المختلفة. بهدف تكوين صورة عن حجم تطور إنعدام الاضاءة داخل أحياء المدينة خلال فترة الحرب الأهلية. (Li et al، 2017)، كما تم توظيف المرئيات الليلية من القمر الصناعي VIIRS لدراسة وتحليل نمط التغير في معدلات الاضاءة في مدينة حلب، وبالتالي قياس حجم الدمار الحاصل فيها.

وتتلخّص مشكلة الدراسة في محاولة الكشف عن حجم الدمار الذي لحق بمدينة حلب نتيجة الحرب الاهلية. وتقييم حجم وكثافة التدمير، وتوزيعه الزمني والمكاني. مثلما أنها تستقصي مدى مساهمة الاطراف المشتركة في الحرب بذلك الدمار استنادا إلى مناطق سيطرتها. وتحاول الدراسة الإجابة عن الأسئلة التالية:

- (1) ما نمط التوزيع الجغرافي للقوى المسيطرة على المدينة خلال مدة الدراسة ؟
- (2) ما النمط المكاني للتدمير في المدينة؟
- (3) ما النمط الزمني للتدمير في مدينة حلب؟
- (4) ما مدى فعالية خرائط الضوء في عكس حجم الدمار الحاصل في المدينة؟

وللإجابة على تلك الأسئلة اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، لوصف وتحليل التغير الذي طرأ على مدينة حلب خلال الحرب الاهلية باستخدام الخرائط التالية:

أ. خرائط الدمار التي توفرها منظمة UNITAR

تم الحصول على البيانات المتعلقة بالدمار الحاصل في مدينة حلب من موقع - UNITAR UNOSAT على شكل GEODATABASE التي تحتوي طبقة نقطية لمواقع الدمار للفترة ما بين 2014-2016، المأخوذة من الاقمار الصناعية WorldView-3، (Pleiades) و بوضوح مكاني يتراوح بين 40-50 سم، حيث ان كل نقطة تمثل مبنى تعرض للضرر. قمنا بفصل كل عام على حدى لاجراج ثلاث خرائط توضح التسلسل الزمني والمكاني لكثافة الدمار. وقمنا ومن خلال الجداول الوصفية المرافقة للخريطة، بفصل عام 2014 وتمثيلها على خريطة، ثم عام 2015 وجمعها مع عام 2014 وتمثيلها على الخريطة الثانية، وأخيرا تمثيل السنوات الثلاث مجتمعة وتمثيلها على خريطة.

ب. خرائط الضوء من القمر الصناعي VIIRS

تم اطلاق القمر الصناعي Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) في شهر 10 من عام 2011 من قبل (NOAA) National Oceanic and Atmospheric Administration. وأصبحت بيانات القمر متاحة للاستخدام في شهر 4 من عام 2012. ويحتوي القمر على 22 حزمة طيفية، يبلغ طولها الموجي بين 0.4 و 1.1 μm . وتبلغ دقة المكانية 750 م²، والوضوح الراديومتري 14 bit. ويقوم بالتصوير مرة واحدة كل يوم في الساعة 1:30.

وتنبع أهمية هذه الدراسة في كونها من أوائل الدراسات التي تستقصي حجم الدمار الذي سببته الحرب الأهلية في سوريا. فضلا عن استخدامها لتقنية الاستشعار (الأقمار الليلية) عن بعد في تقدير حجم وكثافة وتوزيع الدمار، الذي تسببه الحروب الأهلية.

إجراءات الدراسة

1. تم تنزيل المرئيات الليلية للمعدل الشهري لسنوات الدراسة من قمر VIIRS في الفترة ما بين 2012-2016، ثم تم تحويلها الى معدل سنوي عن طريق Raster calculator في برمجية نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS.
2. تم قص منطقة الدراسة من المرئيات الفضائية باستخدام Extract by Mask. في برمجية نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS.
3. تم استخدام الأمر Zonal Statistics as Table للحصول على مجاميع قيم الضوء، من خرائط الضوء لمنطقة الدراسة.
4. تم استخدام اختبار المسافة المعيارية Standard Distance في برمجية نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS، للتعرف على مدى تجمع وتشتت نطاق الدمار في المدينة حول مركزها، بهدف تحديد المناطق، والاحياء الأكثر تضررا في المدينة.
5. تم استخدام اختبار اتجاه الانتشار Directional distribution في برمجية نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS، لتحديد الاتجاه الجغرافي للتدمير الذي شهدته المدينة.
6. تم استخدام اختبار صلة الجوار Average Nernst Neighbor، للتعرف على نمط توزيع الدمار في المدينة، في برمجية نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS.
7. تم مقارنة حجم وكثافة الدمار في مدينة حلب استنادا لبيانات منظمة (UNITAR) للفترة الزمنية 2014-2016، على شكل خرائط توضح كثافة الدمار في المدينة باستخدام اختبار Kernel

density في نظم المعلومات الجغرافية. حيث تم تمثيل كل بناء مدمر بنقطة، بغض النظر عن عدد الأدوار. وتم التعرف على الأبنية المدمرة من خلال المرئيات الفضائية.

الاطار النظري

تُعنى الجغرافيا السياسية بدراسة تأثير القرارات والأحداث السياسية على مظهر سطح الأرض (اللانديسكيب) بشقية الطبيعي والبشري. وتختلف دراسة الجغرافيا السياسية عن الجغرافيا البشرية في أن الأخيرة تهتم بدراسة علاقة البيئة بالمجتمعات دون أطر سياسية، في حين تهتم الأولى بدراسة الأطر السياسية للظواهر الجغرافية. (الدويكات، 2002)

وتهتم السياسة الجغرافية (الجيوبولتكس) بدراسة تأثير العناصر الجغرافية الطبيعية والبشرية على سياسة الدول واستراتيجياتها. فالدول ذات الموقع الجيد، والحجم الكبير، والموارد الوفيرة، تصنع سياسات قوية تتناسب مع جغرافيتها القوية. بعكس الدول الفقيرة، المغلقة، صغيرة المساحة، التي تصنع سياسات ضعيفة تعكس جغرافيتها الفقيرة. فبريطانيا التي كانت تمتلك مقومات جغرافية وفيرة، كموقعها الجغرافي البحري، وتوفر الغابات التي كانت تستخدم أخشابها في صنع السفن، جعل منها لفترة طويلة الامبراطورية التي لا تغيب عن أراضيها الشمس. (الدويكات، 2004)

وتركز هذه الدراسة على تحليل أثر العمليات العسكرية التي هي نتيجة قرار سياسي، على الجغرافيا. والسياسة تعني القرار السياسي والعسكري المتمثل بشن الحرب، وطبيعة تأثيره على جغرافية مدينة حلب. فقد غير الدمار الناتج عن الحرب نمط الغطاء الأرضي بمختلف أشكاله: الزراعي، والبشري والسكني... الخ. مما أدى الى تقليص الرقعة السكنية بشكل كبير وملحوظ، وسمح لغطاء الأراضي الجرداء التوسع على حساب الانمط الأخرى.

وتعرّف الجغرافيا العسكرية التي تُعد احد فروع الجغرافيا السياسية، بأنها دراسة العلاقة المتبادلة بين العمليات العسكرية، والعناصر الجغرافية الطبيعية والبشرية. وأثر الحرب على المظاهر الجغرافية الطبيعية والبشرية. فقد تؤثر ظروف السطح الجغرافي الطبيعية كالجبال، والودية، والسهول في قرارات الحروب، وسير العمليات العسكرية. كما قد تؤثر الظروف الجغرافية البشرية، كحجم السكان وتوزيعهم، والمنجزات والانشاءات التي اقامها الإنسان على الحرب، وسير العمليات العسكرية. وبالمقابل، فقد تؤثر العمليات العسكرية في الخصائص الجغرافية الطبيعية،

جراء التغييرات التي تطرأ على السطح الجغرافي أثناء حدوثها. فتُغيّر الجيوش معالم سطح الأرض من خلال شق الطرق، أو بناء الجسور، أو نتيجة للقصف المدفعي والصاروخي الذي يغير معالم سطح الأرض. وبالمثل فإن المظاهر الجغرافية البشرية هي الأخرى قد تتغير بعد الحرب. فيتغير نمط توزيع السكان، أو أشكال أو مواقع الإنشاءات التي أجراها الإنسان بسبب الحرب. فقد غيّر الكيان الصهيوني مثلاً، الشكل الطبيعي والبشري لسطح الأرض في الضفة الغربية، وقطاع غزة، وهضبة الجولان، بعد احتلالها لهذه المناطق عام 1967. (الدويكات، 2004)

وتندرج هذه الدراسة ضمن الدراسات التطبيقية للجغرافيا العسكرية. حيث توضح تأثير القرار والحدث العسكري، في تغيير مظاهر سطح الأرض الطبيعية والبشرية. وقد أظهرت الخرائط حجم التباين بين الوضع القائم قبل وبعد الحرب. وقد صُنفت النزاعات، إلى ثلاثة أنواع، تبعاً لطبيعة موضوع النزاع:

1. محاولة سيطرة أحد الأطراف المتصارعة على الدولة بأكملها، أو الانفصال عن جسم الدولة، والتخلص من الأعراق الأخرى غير الموالية لها.
 2. رغبة أحد الأطراف المتصارعة، في السيطرة على مناطق جديدة خارج إطار الدولة.
 3. محاولة كيان معين في الوصول إلى السلطة، والتحكم بكامل الدولة لفرض سيادته على خصومه.
- ويدخل في هذا الإطار الحروب الأهلية. (مارسيل، 1986)

وتُعد الحرب الأهلية، صراع بين أطراف مسلحة داخل بلد ما، غايته سيطرة أحد الأطراف المتصارعة على السلطة. وهي في الغالب تكون بين القوى التي تتحكم بالدولة، قبل اندلاع الحرب (النظام الحاكم) ومجموعات أخرى. وتسعى فيها هذه المجموعات للسيطرة على السلطة والتحكم بها، لأسباب سياسية أو اقتصادية أو طائفية (الحلايقة، 2018). وفي الحرب الأهلية السورية تعددت القوى المتصارعة للسيطرة على الدولة. حيث إن الدمار لم يكن مقتصرًا على القوات الحكومية، وقوات المعارضة، بل انضمت إليها أطراف خارجية، ممثلة بتنظيم داعش الإرهابي، والجيش الروسي الذي كان له الدور الكبير في تدمير مدينة حلب.

وهناك العديد من المناهج المستخدمة لدراسة الحروب. يمكن تلخيصها في المنهج التقليدي الذي يدرس العلاقات الخارجية بين الدول بناءً على قوتها الجغرافية، والفكرية، والسياسية، والتاريخية. بالإضافة إلى المنهج التاريخي الذي يركز على العلاقات بين الدول، وتأثير الحروب على تلك العلاقات، سواء كانت اقتصادية أم سياسية. والمنهج السلوكي الذي يركز على نقاط قوة الدولة التي

تحدد علاقاتها مع الدول الأخرى. كالموقع الجغرافي للدولة وقوتها الاقتصادية، التي ترسم سياساتها. وفي دراستنا هذه سوف نستخدم المنهج السلوكي الذي تنعكس آثاره على أرض الواقع. إذ تعددت التحالفات والقوى المتصارعة للسيطرة على مدينة حلب. والتي تتمثل بقوات الحكومة السورية وتحالفها مع روسيا وإيران، وقوى المعارضة، وتنظيم داعش. (Becker et al, 1952)

هذا وقد تم تمثيل نتائج الحرب بواسطة الخرائط المعدة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعد RS. والتي برز دورها الكبير في تفسير وتوضيح التغيرات التي حدثت على أنماط الغطاء الأرضي الذي أحدثته الحرب. إذ يمكن بسهولة تحديد وتصنيف المناطق المتضررة من خلال إظهار حجم، وكثافة الدمار، ونمط توزيعه. وبالطبع فقد تم الاستفادة من ربط البيانات الوصفية بالبيانات المكانية، وهي الخاصية التي توفرها نظم المعلومات الجغرافية. وقد تم تمثيل تلك البيانات المستمدة من المرئيات الفضائية على خرائط أُخرجت بواسطة برمجية نظم المعلومات، لتكوين صورة عما تركته الحرب الأهلية من دمار.

الدراسات السابقة:

أجرى Li et al (2017) دراسة بعنوان:

"Intercalibration between DMSP/OLS and VIIRS night-time light images to evaluate city light dynamics of Syria's major human settlement during Syrian Civil War"

هدفت الى تقدير حجم الضرر الذي حل بالمدن الرئيسية السورية، أثناء الحرب الأهلية التي بدأت في آذار من عام 2011. واستخدمت الدراسة الاقمار الصناعية DMSP/OLS ذات التصوير الليلي، والتي تقيس حجم الضوء المنبعث من تلك المدن. وبعد التحليل، تبين أن المستوطنات البشرية الرئيسية في سوريا خسرت نحو 79٪ من ضوء مدنها بحلول كانون الثاني / يناير 2017. في حين أن محافظات حلب ودرعا ودير الزور وإدلب خسرت 89٪ و 90٪ و 96٪ و 99٪ من الضوء على التوالي. مما يدل على أن هذه المحافظات الأربع كانت الأكثر تأثراً بالحرب.

وقام Casana et al (2014) بدراسة عنوانها:

"Satellite-based monitoring of looting and damage to archaeological sites in Syria"

هدفت الى توثيق حجم النهب والضرر، الذي حل بالمواقع الأثرية في سوريا، أثناء الحرب الأهلية. وتم استخدام المرئيات الفضائية بين عامي 2012 و 2013 التي تغطي 30 موقعا رئيسيا. وكشفت النتائج

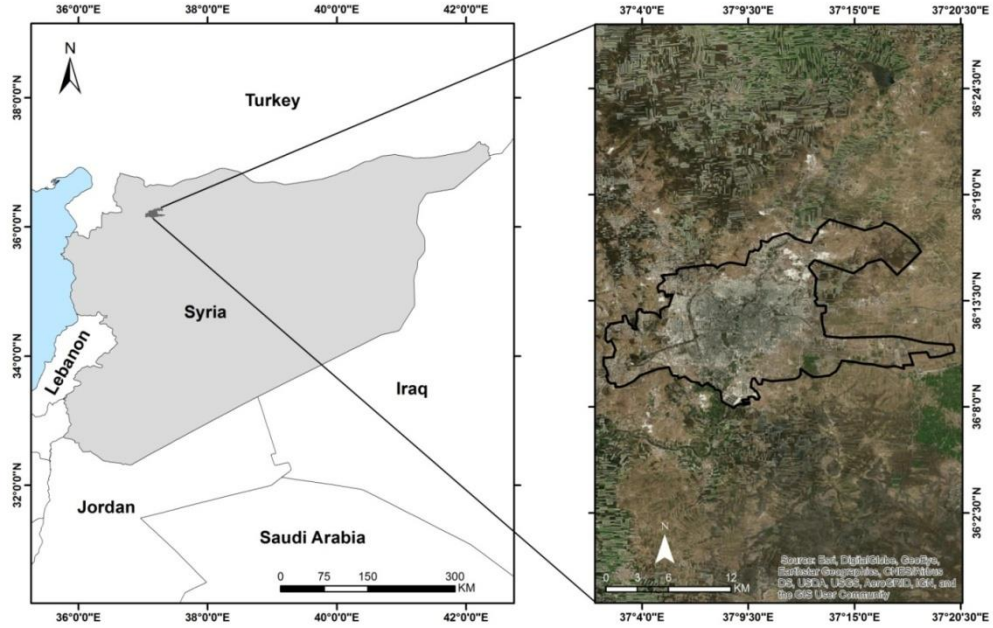
عن أضرار واسعة النطاق للمواقع الأثرية في جميع أنحاء البلاد، والذي كان نتيجة النهب و الأنشطة العسكرية. وبالتالي تقديم صورة واضحة لحجم الضرر الذي طرأ على المناطق الأثرية.

وأنجز Müller et al (2016) دراسة عنونها: Impact of the Syrian refugee crisis on land use and transboundary freshwater resources

هدفت الى تقييم آثار النزاع والهجرة، على استخدام الأراضي والموارد المائية العابرة للحدود في منطقة الحرب النشطة. وأظهرت التحليلات الإحصائية المكانية للمريثيات الفضائية، هبوط بنسبة 50% في الزراعة المروية في سوريا، والاحتفاظ بأمطار الشتاء في السدود السورية. مما أدى إلى تدفق إضافي غير متوقع إلى الأردن خلال فترة الحرب. وبمقارنة فترة ما قبل الهجرة وما بعدها، فإن تخلي الجانب السوري عن الزراعة المروية يمثل نصف سبب تدفق المياه الى الأراضي الأردنية. بينما يعزى النصف الآخر إلى الإلتعاش من الجفاف الشديد.

منطقة الدراسة

مدينة حلب هي ثاني أكبر المدن السورية، وهي عاصمة محافظة حلب، التي تُعد أكبر المحافظات السورية من ناحية تعداد السكان. وتقع حلب شمال غرب سوريا على بعد 310 كم من العاصمة السورية دمشق. بلغ عدد سكان المحافظة ككل في نهاية عام 2004 حوالي 4.661.540 نسمة. وعدد سكان المدينة حوالي 2.570.301 نسمة. تحتوي مدينة حلب على أعلى كثافة سكانية في سوريا، حيث غالبية سكانها من العرب، وأقلية من الأكراد، والأرمن، والشركس، والتركمان وغيرهم. وتتجانس الإثنيات والأديان منذ القدم، لتتمتع المدينة بالتنوع والمشاركة والتعاون، بين كافة الأعراق والطوائف. 85% من سكان مدينة حلب هم من المسلمين على المذهب السني، بينما تتراوح نسبة المسيحيين من 10% إلى 15% من إجمالي السكان. وينتمي مسيحيو حلب الى الطوائف السريانية واللاتينية والمارونية، والكاثوليكية، والأورثوذكسية والكلدانية. وتقطن غالبية المسيحيين في أحياء مثل: الجديدة، والعزيزة، والسليمانية، محطة بغداد، العروبة والميدان (المكتب المركزي للإحصاء، 2004) الشكل (1).



شكل (1) الموقع الجغرافي لمدينة حلب.

المصدر: اعداد الباحثين.

المتغيرات الجيوسياسية التي أدت إلى اشتعال الحرب الأهلية في سوريا

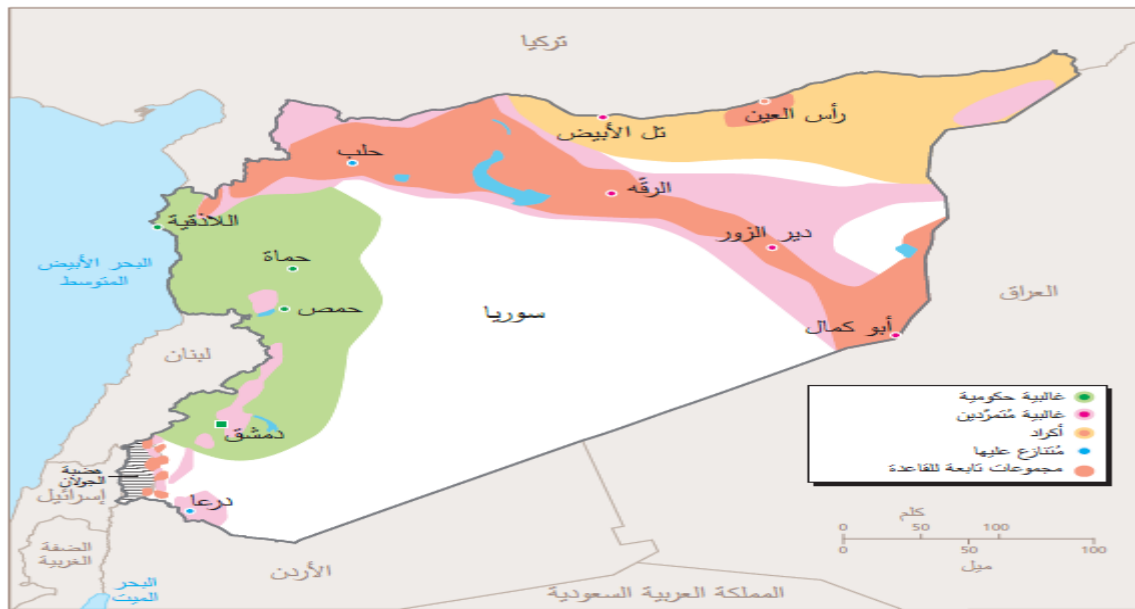
تفجرت الأزمة السورية إثر احتجاج مجموعة من طلبة المدارس في مدينة درعا نتيجة كتابتهم شعارات مناهضة للحكومة في اذار من عام 2011. وإثر ذلك بدأت احتجاجات سلمية، مناهضة لتصرفات الحكومة، استمرت لمدة ستة أشهر. تحوّلت بعدها إلى حرب أهلية، امتدت إلى معظم مناطق سوريا. وكانت حلب هي آخر المدن والمحافظات التي اشتعلت فيها الحرب الأهلية. وكباقي المدن، بدأت الاحتجاجات فيها سلمية، تحوّلت تدريجياً إلى دموية. ثم تحوّل الصراع بين المتظاهرين وعناصر الجيش الحر من جهة، وقوات الحكومة من جهة أخرى، اعتباراً من 2011/8/20. ونتيجة للحرب المستمرة هاجر مئات الآلاف من سكان المدينة خارجها. (HRW, 2013)

وقد اشترك عدد من الأطراف في تدمير مدينة حلب هي كما يلي: (عنب بلدي، 2016)

أ) الجيش السوري: بلغ عدد قواته المقاتلة 300 ألف مقاتل. غير أن هذا العدد بدأ يتناقص مع مرور الوقت بسبب الإنشقاق والانضمام للجيش الحر. وقد كان هذا الجيش مسيطراً على مناطق استراتيجية في وسط البلاد تضم دمشق وحمص وحماء، وجزء من مدينة حلب. وهي المناطق الأعلى كثافة بالسكان.

ب) المجموعات المسلحة الموالية للحكومة: ويصل عددها إلى نحو 200 ألف مقاتل. وقد جاءت من لبنان وإيران والعراق وأفغانستان.

- (ج) روسيا: وتعد الحليف الأكبر للنظام السوري، وزودته بأسلحة وطائرات مقاتلة وأنظمة دفاع جوي بالإضافة الى آلاف الجنود.
- (د) إيران: وتُعد الحليف الإقليمي للنظام السوري، ولها عدة آلاف من المقاتلين، والمستشارين العسكريين المقيمين في سوريا.
- (هـ) الجيش الحر: وقد تَكوّن من كبار الضباط المنشقين عن الجيش السوري. وصل عددهم الى عدة الاف مقاتل، يتلقى دعماً خارجياً إقليمياً ودولياً.
- (و) جبهة النصرة: وهي أحد فصائل تنظيم القاعدة، التي تم تصنيفها على أنها منظمة إرهابية. وتحالفت الجبهة مع فصائل مقاتلة في سوريا، وسيطرت على أجزاء من مدينة دمشق وأجزاء من مدينة حلب.
- (ز) تنظيم الدولة الإسلامية (داعش): وهي مجموعة إرهابية منظمة، تمتلك الكثير من الاموال و المقاتلين. كان يرئسها أبو بكر البغدادي. وتُعد المجموعة الأكثر رعباً، بسبب الجرائم البشعة التي حققتها بالمدنيين. علاوة على سيطرتها على نصف أراضي سوريا في فترة من الفترات. وكانت تهاجم كافة القوى المتصارعة بهدف إقامة دولة خلافة إسلامية، في كل من العراق وبلاد الشام. ويظهر الشكل (2) مناطق نفوذ وسيطرة الأطراف المتصارعة في سوريا عام 2014.

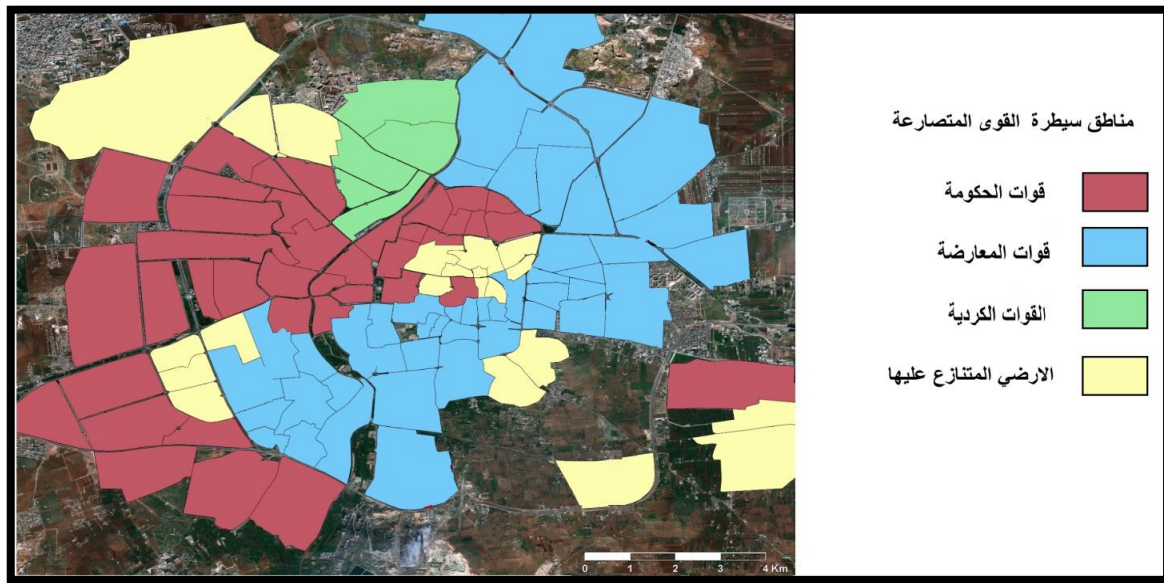


شكل (2) مناطق نفوذ القوات المتصارعة في سوريا عام 2014.

المصدر: Brian Michael Jenkins.

و حتى بداية عام 2014 لم يكن واضحاً من يحكم سيطرته على سوريا، أو على أي جزء منها. لكن كانت هنالك سيطرة من قبل الحكومة على المناطق العلوية، والمسيحية، والدرزية، والشيعية، والسنية المختلطة في الغرب. وسيطر الجيش الحر على شريط طويل من الأرض على طول نهالفرات والمناطق الواقعة إلى جنوب غرب البلاد. كما سيطر الأكراد على المناطق الشمالية الشرقية من البلاد. (Rand.org, 2014)

أما مدينة حلب، فقد سيطرت عليها ثلاث مجموعات هي: قوات الحكومة، وقوات المعارضة، والقوات الكردية، في عام 2013. شكل (3).

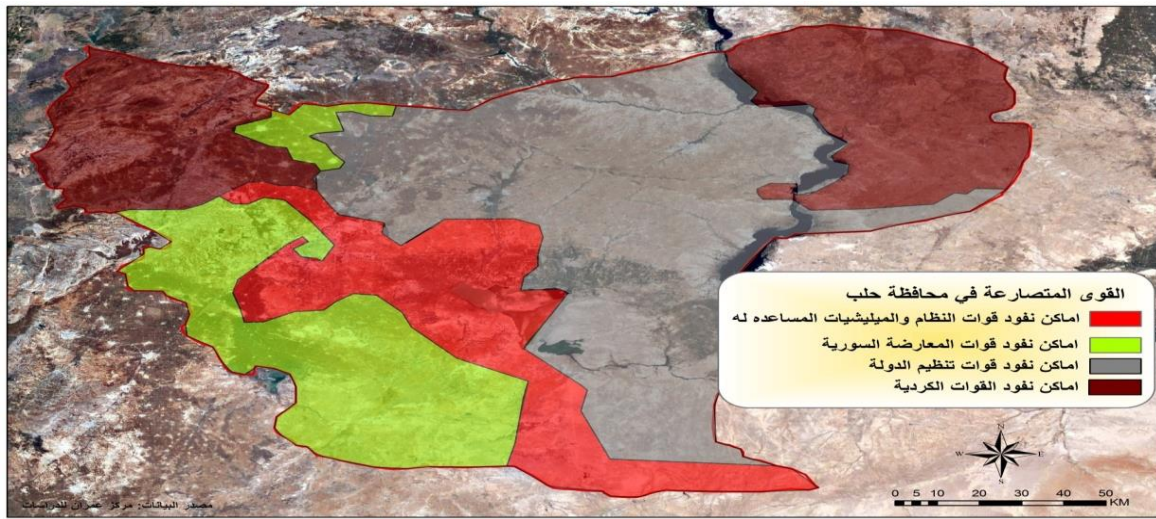


شكل (3) مناطق القوى المتصارعة في مدينة حلب عام 2013

المصدر : من اعداد الباحثين استناداً الى Colin Lecher.

وقد اقتصر النزاع في بداية الحرب على قوات الحكومة وقوات الجيش الحر. وقد أدى استخدام البراميل المتفجرة، الى تدمير مساحات شاسعة من المباني، وهُجّر عشرات الآلاف خارج المدينة. وتدرجياً، بدأت تشكل نواة تنظيم داعش، الذي بدأت تسوء سمعته بسبب بعض الفصائل المسيئة التي انضمت الى صفوفه. واستغل التنظيم الإطار الدعوي الديني السلمي للتغلغل بين السكان. فضلاً عن تمكنه من القاء القبض على بعض اللصوص في محيط مطار منغ، الذين استغلوا الحرب للسطو على المنازل والممتلكات، لتحسين صورته بين المواطنين. وبدأ حينها مخطط التنظيم في السيطرة على مدينة حلب، فدخل في اشتباكات مع الجيش الحر في مدينة أعزاز، التي كانت تحت سيطرة الجيش الحر، وتمكنوا من الانتصار على الجيش الحر والسيطرة على المدينة. (Syria.tv, 2020)

حاول التنظيم التوغل أكثر في حلب، مستغلا انشغال الجيش الحر بالاشتباك مع القوات الحكومية، غير ان لواء التوحيد التابع للجيش الحر، قام بايقافهم في منطقة باب السلام. الامر الذي دعى التنظيم الى الانسحاب من مطار منغ، واعزاز. وتوجه افراد التنظيم بعد الانسحاب من تلك المناطق الى مدينة الرقة في محاولة لاعادة تنظيم صفوفه، حيث اصبحت المقر الرئيسي له. وبعد ان انتهى من إعادة تنظيم صفوفه، عاد للسيطرة على ريف حلب الشمالي والشرقي عام 2016. شكل (4). (BBC, 2017)



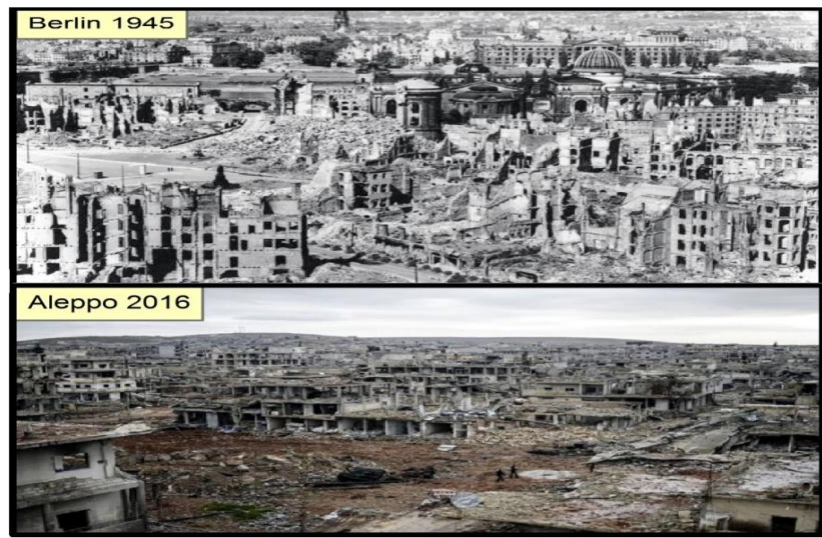
شكل (4) مواقع نفوذ القوى المتصارعة في مدينة حلب عام 2016.

المصدر: اعداد الباحثين استناداً الى حسابات النسب بواسطة برمجية نظم المعلومات الجغرافية

هذا وقد سيطر تنظيم الدولة على نحو (7611 كم²) من مساحة محافظة حلب البالغة 18.482 كم²، وكانت صاحبة النفوذ الأكبر في المحافظة. تلاها الجيش الحر الذي سيطر على ما يقارب 3617 كم²، ثم القوات الكردية وسيطرت على 4671 كم². واخيرا القوات الحكومية التي سيطرت على نحو 3192 كم². (الحسابات التقريبية من الخريطة السابقة)

وفي 2013/9/30، دخل الجيش الروسي ساحة القتال بطلب من الحكومة السورية، في محاولة للحد من تقدم الجيش الحر، وتنظيم داعش في حلب. وقام الجيش الروسي بتوجيه عدد من الضربات الجوية لمواقع التنظيم، وأخرى للجيش الحر في المدينة. وقامت السفن الروسية الراسية في بحر قزوين باطلاق عدة صواريخ على مواقع التنظيم في الرقة، ومواقع الجيش الحر في حلب. لكن لم تقتصر الغارات الروسية على الجيش الحر وتنظيم داعش فقط، بل طالت المدنيين ايضا. (الجزيرة نت، 2017)

وفي تقييم أعدته منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو)، لحجم الدمار في المواقع الأثرية في مدينة حلب القديمة، أظهر أن ثلث المدينة تم تدميره بالكامل خلال فترة الحرب. وأوضح التقرير أن 60% من مدينة حلب القديمة قد تضرر بشكل كبير و 30% تم تدميره كلياً. (الجزيرة نت، 2017) ولا شك أن الدمار الذي حصل في مدينة حلب بفعل القوى المتصارعة لم يسبق له مثيل في أي مكان آخر في المنطقة، بالرغم من أنها شهدت الكثير من الحروب. ويظهر الشكل (5) مقارنة للدمار الذي حل بمدينة حلب خلال الحرب الأهلية، بالدمار الذي لحقه الجيش الروسي بمدينة برلين إبان الحرب العالمية الثانية بعد أن دخلها عام 1945.



شكل (5) مقارنة بين الدمار الذي لحق بمدينة حلب عام 2017، والدمار الذي حل في برلين عام 1945.

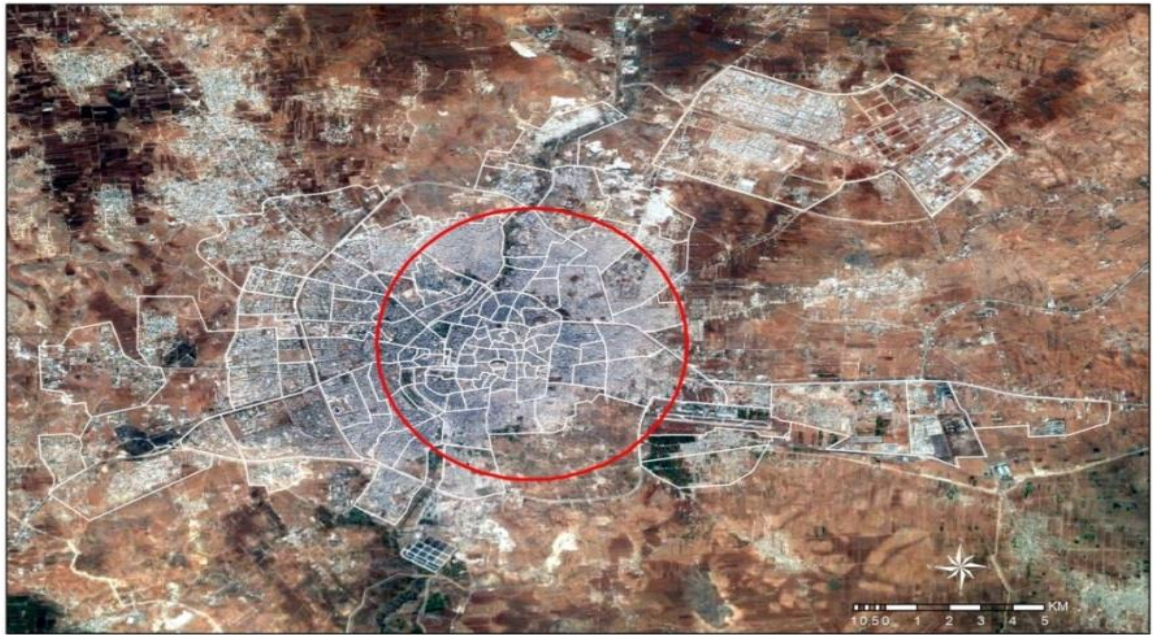
المصدر: اعداد الباحثين استناداً الى الصور الجوية.

النمط المكاني للتدمير في حلب:

تم الكشف عن نمط توزيع الدمار في مدينة حلب، واتجاه توزيعه باستخدام ثلاثة اختبارات احصائية كارتوغرافية هي: المسافة المعيارية Standard Distance، واتجاه التوزيع Directional Distribution، وصلة الجوار Average Nearest Neighbor، في برمجية نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS 10.3. ويظهر اختبار المسافة المعيارية مدى تجمع وتشتت الدمار حول مركز التدمير الجغرافي في المدينة. وهذا يعني أنه يجب إجراء اختبار المركز المتوسط Mean Center، قبل إجراء هذا الاختبار، للتمكن من قياس مدى التشتت أو التجمع حول هذا المتوسط. ولأن هذا الاختبار يقيس مدى تراص الدمار حول مركزه، فإنه يجب تحديد المساحة التي نريد قياس مدى انتشار الظاهرة عليه. وهذا يتم من

خلال تحديد عدد الانحرافات المعيارية المراد احتسابها. وفي العادة يتم حساب مدى التشتت ضمن الانحراف المعياري الأول عن المتوسط، والذي يحوي نحو 68% من مجموع نقاط الدمار المشمولة في التحليل. أما إذا اخترنا انحرافين معياريين، فإن الاختبار يُدخل 95% من مجموع نقاط الدمار المشمولة في التحليل. ويُدخل الاختبار 99% من مجموع النقاط في التحليل، ضمن الانحرافات المعيارية الثلاث.

ويظهر الشكل (6) نتائج تطبيق اختبار المسافة المعيارية Standard Distance الذي يظهر مدى تشتت وتجمع الدمار جغرافياً في مدينة حلب. ومنه نلاحظ أن قطر الدائرة التي تمثل المسافة المعيارية (نحو 60 كم²) من اصل 190 كم² هي المساحة الكلية للمدينة. وهذا يعني أن نحو 68% من حجم الدمار في المدينة، يقع في نطاق يمثل نحو ثلث المدينة (31%). أي أن ثلث مساحة المدينة قد تعرض للدمار في إشارة واضحة على تركيز الدمار. ويظهر موقع الدائرة التي تمثل المسافة المعيارية، تركيز حجم الدمار في قلب المدينة، الذي كان معقلاً لفصائل المعارضة. وفيه نحو 80 حياً من اصل 127 حياً تشكل المساحة الكلية للمدينة. وهو الجزء الذي يكثر فيه السكان، بعكس الاحياء الهامشية ذات الكثافة السكانية المتدنية.

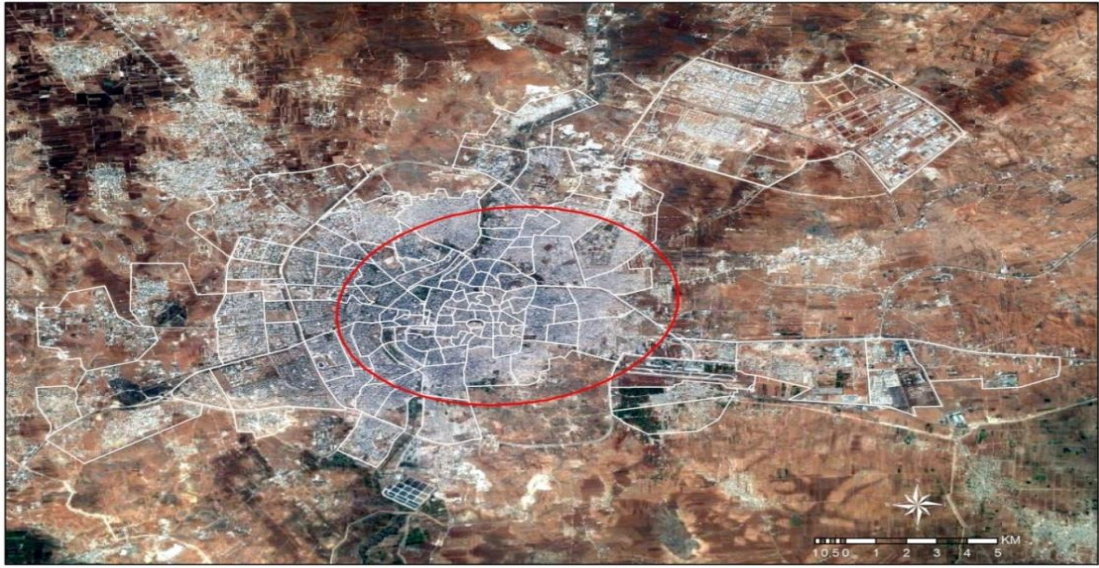


شكل (6) نتائج تطبيق اختبار المسافة المعيارية لقياس مدى تجمع وتشتت الدمار في مدينة حلب.

المصدر: اعداد الباحثين استناداً الى المرئيات الفضائية.

ولتحديد اتجاه انتشار الدمار في المدينة، استُخدم التحليل الإحصائي الكارتوغرافي المسمى "اتجاه الانتشار Directional Distribution" في برمجية نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS. ويظهر

الاختبار اتجاه التدمير من خلال رسم شكل بيضاوي يدل عليه. وهو كما في المسافة المعيارية، يمثل الانحراف المعياري الأول عن المتوسط الحسابي، ويحتوي على 68% من مجموع البيوت المدمرة في مدينة حلب. ويحدد الشكل البيضاوي شكل اتجاه انتشار التدمير في المدينة. وقد أظهرت نتائج تطبيق التحليل، أن اتجاه الدمار في المدينة هو إلى حد ما شرقي - غربي. غير أن الشكل البيضاوي هو أقرب للدائرة، في إشارة واضحة إلى أن التدمير في المدينة ينتشر في جميع الجهات، وليس نحو اتجاه واضح. شكل (7).



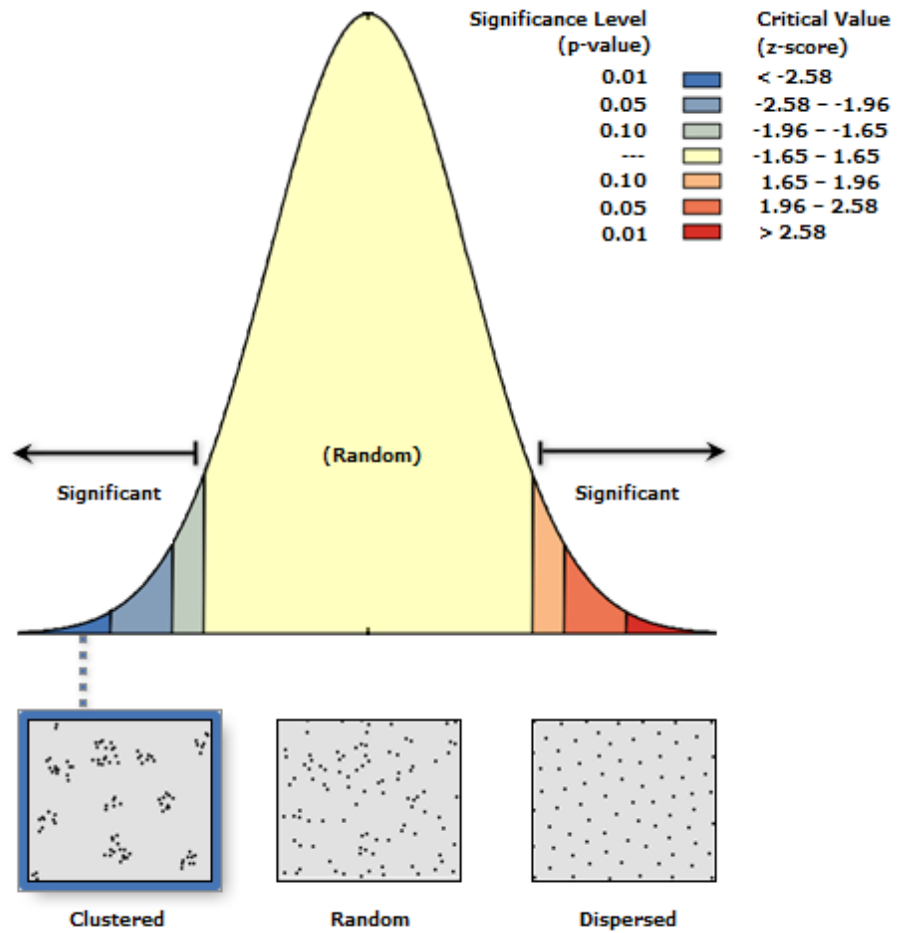
شكل (7) اتجاه توزيع الدمار في مدينة حلب.

المصدر: اعداد الباحثين استناداً الى المرئيات الفضائية.

وللكشف عن نمط التوزيع الجغرافي للدمار في المدينة، استخدم اختبار "الجار الأقرب أو صلة الجوار Average Nearest Neighbor". والذي يحدد لنا نمط توزيع الدمار في المدينة، وفيما إذا كان نمطاً متجمعاً، أو مشتتاً، أو عشوائياً. ويتم تحديد ذلك عن طريق قسمة المتوسط المحسوب (متوسط بعد كافة المباني المدمرة عن بعضها البعض، الذي تم حسابه بواسطة البرمجية)، على المتوسط المثالي أو المتوقع (متوسط بعد المباني المدمرة عن بعضها، فيما لو كان لها توزيعاً مثالياً على نفس مساحة المدينة).

وعند تطبيق الاختبار على المدينة، تبين أن نمط توزيع الدمار في المدينة هو نمط متركز أو متجمع بامتياز، وهو منحرف ثلاثة انحرافات معيارية سلبية عن الوسط الحسابي للدمار. ويعني الانحراف السليبي تجمع الدمار، في حين يعني الانحراف الموجب تشتت الدمار. والابتعاد عن الوسط الحسابي (-).

1.65 إلى 1.65) ثلاثة إنحرافات معيارية يدل على تدني نسبة الخطأ في النتيجة (دون 1%)، وارتفاع مستوى الثقة في النتيجة (أكثر من 99%). شكل (8)



شكل (8) نمط توزيع الدمار في مدينة حلب (نتائج تطبيق اختبار صلة الجوار Average Nearest Neighbor)

المصدر: اعداد الباحثين استناداً الى المراثيات الفضائية.

النمط الزمني للتدمير في حلب :

اقتصرت الأزمة في بدايتها على طرفين فقط هما: الجيش النظامي، وقوات المعارضة. واستمر هذا الحال لمدة تصل لنحو ثلاث سنوات تقريبا، قبل اشتراك اي قوة اخرى في الصراع. حيث كانت تتمركز قوات الجيش السوري في الجزء الغربي لمدينة حلب، في حين كانت قوات المعارضة في الجزء الشرقي والشمال للمدينة. وكان وسط المدينة هو مركز الصراع بين الطرفين.

وللكشف عن طبيعة التطور الزمني للدمار في المدينة استخدم اختبار Kernel density. واختبار كيرنل هو اختبار احصائي كارتوغرافي يحسب كثافة التدمير حول كل خلية مساحية باستخدام معادلة كيرنل لرسم سطح متدرج الامتداد. وتكون الكثافة أعلى في نقطة المركز لكل بؤرة مساحية، وتتناقص بالابتعاد عن المركز، حتى تصل الكثافة إلى صفر. ويعطى اللون الداكن للبؤرة، وتقل دكافة اللون كلما ابتعدنا عن الخلية التي تمثل البؤرة. وإذا اتصلت خلايا البؤر المساحية مع بعضها، يظهر السطح المتدرج متصل، أما إذا ابتعدت خلايا بؤر التدمير عن بعضها، فإنها تظهر متباعدة عن بعضها.

وتم تطبيق الاختبار على ثلاث سنوات من عمر الحرب، وهي السنوات التي توفرت فيها المعلومات، 2014، 2015 و2016. ويظهر الشكل (9) حجم الدمار الذي أظهره الاختبار في عام 2014. وهي الفترة التي كان الصراع فيها مقتصرًا على الجيش الحكومي والجيش الحر. ومنه يظهر محدودية الدمار، واقتصاره على بعض الأحياء دون غيرها. ويلاحظ من الشكل أن المناطق التي تعرضت إلى تدمير عال هي: منطقة وسط البلد المتنازع عليها، والمناطق الشرقية التي كانت تسيطر عليها قوات الجيش الحر المعارض. وكانت أحياء: العرقب، والصاخور، وصالح الدين، والميسر، والعقبة في وسط البلد الأعلى تدميرًا.

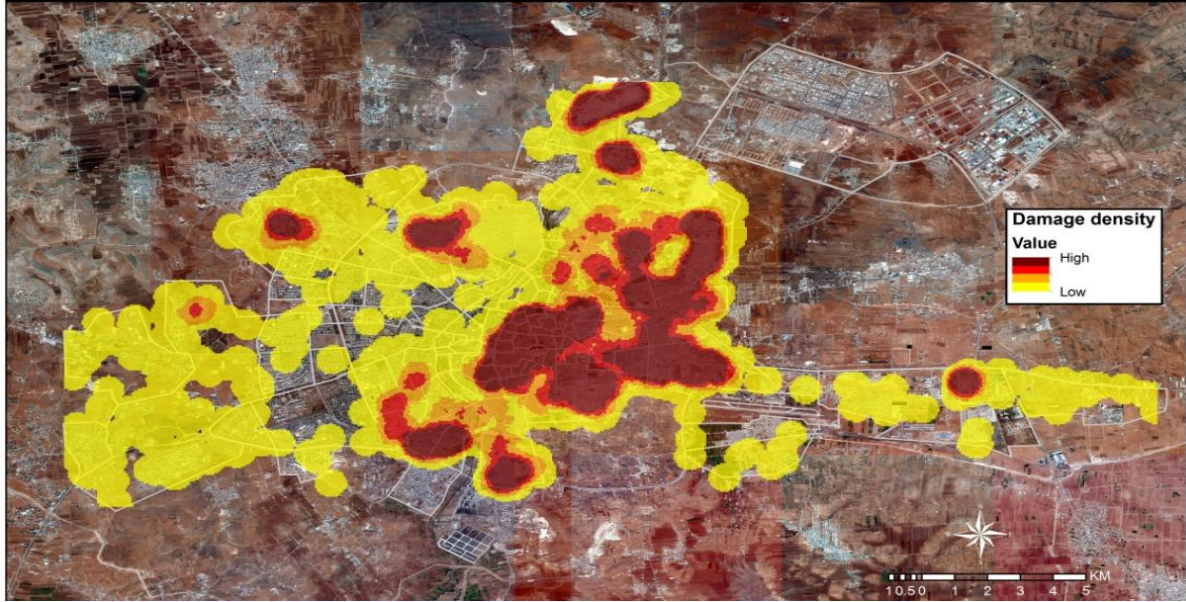


شكل (9) حجم وكثافة الدمار في مدينة حلب عام 2014

المصدر: اعداد الباحثين استناداً الى UNITAR - UNOSAT.

وعندما تدخلت قوات تنظيم داعش الارهابي في معارك حلب، وبدأت بقصف المناطق التي يسيطر عليها الجيش الحر في شمال وشرق المدينة، وريفها عام 2015، زاد حجم الدمار، وتضاعفت مساحاته. ويظهر الشكل (10) الامتداد الجغرافي للمناطق المدمرة، والتي شهدت أعلى كثافات للتدمير في

المدينة وريفها، وفقاً لآلية احتساب حجم الدمار المستخدمة في هذه الدراسة. ويظهر الشكل أيضاً تعرض مناطق غرب المدينة التي يسيطر عليها الجيش الحكومي لبعض التدمير من الأسلحة الثقيلة التي امتلكها تنظيم داعش.



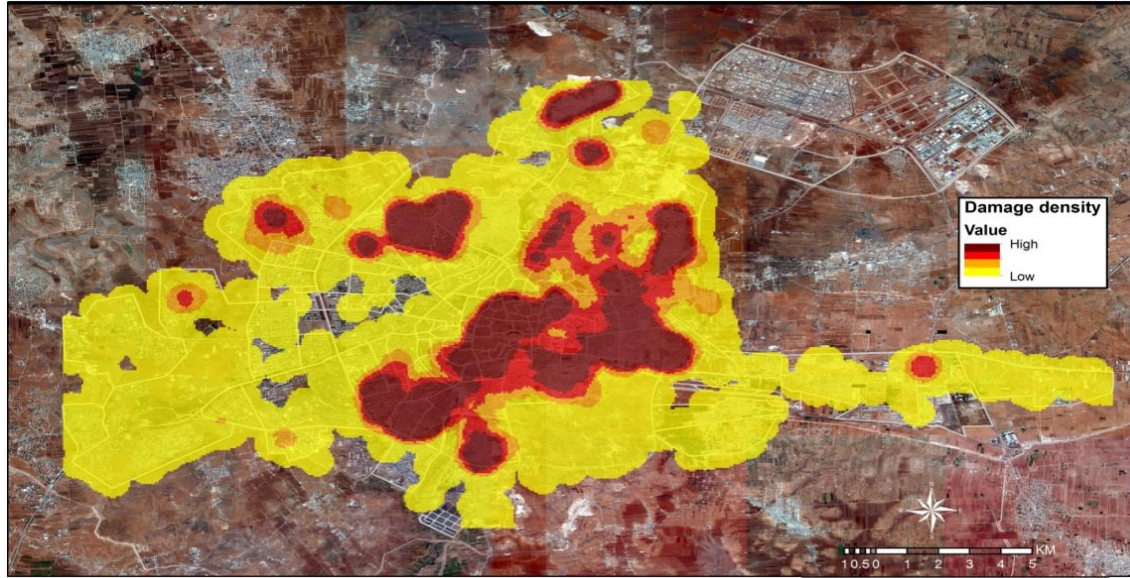
شكل (10) حجم وكثافة الدمار في مدينة حلب عام 2015

المصدر: اعداد الباحثين استناداً الى UNOSAT - UNITAR.

وكانت احياء نانو، والحيدرية، والديوانية، وجبل بدور، والباب، في شرق وشمال مدينة حلب، هي الأحياء الأكثر تدميراً جراء الاشتباكات المسلحة بين الجيش الحر وتنظيم داعش.

ومع نهاية عام 2016 تدخلت القوات الروسية في الحرب. وبدأت بشن الهجمات الجوية العنيفة على شمال وشرق مدينة حلب، بحجة وقف تقدم قوات داعش الارهابية. غير ان معظم الهجمات كانت تقع على عناصر الجيش الحر. فقطعت امداداته من الشمال والشرق، وتمت محاصرة قواته في الجهة الشرقية من المدينة.

كل ذلك أدى الى توقيع اتفاق بين الجيش الروسي، والجيش الحر يقضي بالسماح لأفراد الجيش الحر وعائلاتهم بمغادرة المدينة وتسليمها للجيش الروسي. ويظهر الشكل (11) تزايد حجم وكثافة الدمار الذي حل بالمدينة في عام 2016. وكان جله في الجهة الشرقية والجنوبية من المدينة. مع بعض بقع التدمير في الجهة الشمالية.



شكل (11) حجم وكثافة الدمار في مدينة حلب عام 2016 بعد تدخل الجيش الروسي.

المصدر: اعداد الباحثين استناداً الى UNOSAT - UNITAR.

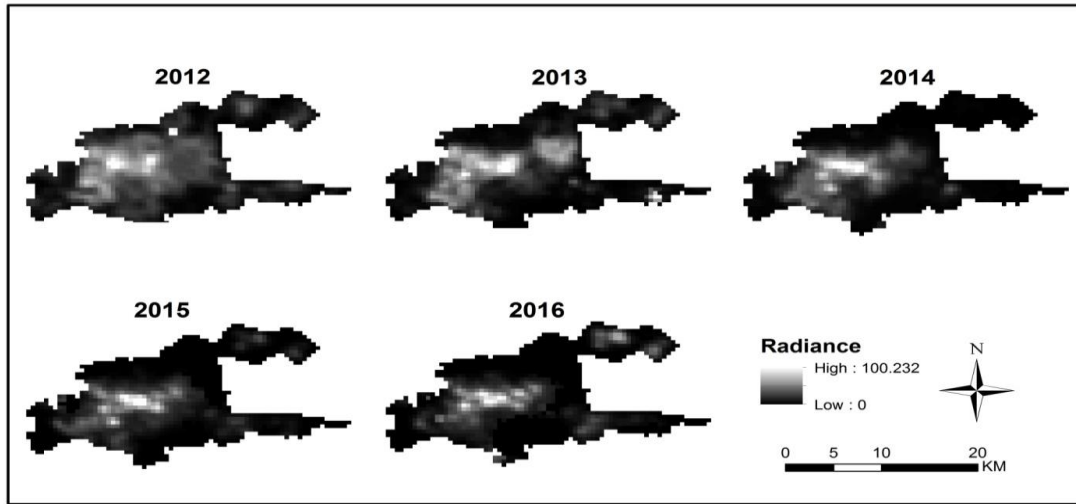
استخدام قيم الإضاءة للكشف عن حجم الدمار في حلب

ولمزيد من القاء الضوء على حجم الدمار الذي تعرضت له مدينة حلب، استخدمت قيم الاضاءة (Radiance) من خرائط الضوء. فكلما قل حجم الإضاءة زاد حجم التدمير. فقد تم مقارنة قيم الاضاءة في المدينة عام 2012 (قبل استخدام السلاح الصاروخي) وعام 2016. حيث يظهر من خلال الشكل تناقص قيم الاضاءة بصورة مطردة، من 24112 في عام 2012، الى 1044 عام 2016. فبلغت نسبة التغير في المجموع التراكمي لقيم الضوء المسجل 96% (جدول (1) شكل 12).

جدول (1) مجموع قيم الاضاءة في مدينة حلب (2016-2012)

العام	قيم الاضاءة (Radiance)
2012	24112
2013	5477
2014	2498
2015	1428
2016	1044

المصدر: اعداد الباحثين بالاستناد الى المرئيات



شكل (12) قيم الاضاءة المسجلة من خرائط الضوء في مدينة حلب بين عامي 2012 و 2016
المصدر: اعداد الباحثين استناداً الى المرئيات الفضائية الليلية.

ويلاحظ من الشكل السابق، أن الإضاءة التي تركزت في وسط المدينة، التي كانت محور الصراع بين الأطراف المتنازعة، قد تقلصت بصورة ملحوظة، وخاصة في المناطق الشرقية التي كانت تسيطر عليها فصائل المعارضة. في حين تقلص معدل الإضاءة بصورة أقل في المناطق الغربية التي كانت تسيطر عليها القوات الحكومية.

الخلاصة

- تزايد حجم الدمار في حلب خلال الفترة التي اشتركت فيها القوات الروسية في الحرب نتيجة استخدامهما للقصف الصاروخي من الطائرات المقاتلة، او من خلال السفن الراسية في بحر قزوين.
- يمكن الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بمصادر بياناتها المتنوعة من خرائط الضوء او الاقمار الصناعية فائقة الدقة المكانية كأداة لتوثيق التغير الذي يطرأ على معالم سطح الارض بسبب الحروب وخاصة فيما يتعلق بكثافة الدمار، وتركزه، ومدى انتشاره زمنيا ومكانيا.

المصادر والمراجع

- الجزيرة، نت، 2017، تم الاسترجاع بتاريخ 2018/4/30 على الرابط:
<https://www.aljazeera.net/opinions/2018/1/16/%D9%85%D8%B9%D8%B1%D8%83%D8%A9-%D8%A5%D8%AF%D9%84%D8%A8-%D8%A8%D9%8A%D9%86-%D8%AA%D8%B9%D8%AF%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B3%D8%A8%D8%A7%D8%A8-%D9%88%D8%BA%D9%85%D9%88%D8%B6>
- الجزيرة نت، 2017، تم الاسترجاع بتاريخ 2018/4/30 على الرابط:
<https://www.aljazeera.net/news/cultureandart/2017/1/21/%D9%8A%D9%88%D9%86%D8%B3%D9%83%D9%88-%D8%AB%D9%84%D8%AB-%D9%85%D8%AF%D9%8A%D9%86%D8%A9-%D8%AD%D9%84%D8%A8-%D8%A7%D9%84%D9%82%D8%AF%D9%8A%D9%85%D8%A9-%D9%85%D8%AF%D9%85%D8%B1>
- الحلايقة، غادة. (2018). "ماهي الحرب الاهلية" تم استرجاعه في 2018/4/10 على الرابط
<http://mawdoo3.com>
- الدويكات، قاسم. (2004). الجغرافيا العسكرية، ط 1، عمان: المؤلف
- "الربيع العربي" تم استرجاعه في 2018/3/20 على الرابط <http://www.alanba.com.kw/ar>
- العطار، حسن. (2018). "آثار الحروب والنزاعات الاهلية على المجتمعات العربية" تم استرجاعه بتاريخ
<https://elaph.com/Web/Opinion/2018/1/1186806.html> على الرابط: 2018/3/20
- المكتب المركزي للإحصاء (2004)، عدد سكان مدينة حلب. تم استرجاعه بتاريخ 2018/12/7 على
[الرابط: https://www.nasa.gov/topics/history/index.html](https://www.nasa.gov/topics/history/index.html)
- عنب بلدي، 2016، تم الاسترجاع بتاريخ 2018/4/30 على الرابط:
<https://www.enabbaladi.net/archives/77125>
- مارسيل، ميل. (1986). سوسيولوجيا العلاقات الدولية، ترجمة حسن نافعة، القاهرة: دار المستقبل العربي للنشر.
- (HRW) تم الاسترجاع بتاريخ 2018/4/20 على الرابط:
<https://www.hrw.org/ar/report/2013/06/06/256436>
- 2020, Syria.tv , تم الاسترجاع بتاريخ 2018/9/20 على الرابط:
<https://www.syria.tv/%D9%85%D8%B7%D8%A7%D8%B1-%D9%85%D9%86%D8%BA-2013-%D9%85%D8%B9%D8%B1%D9%83%D8%A9-%D8%AF%D8%A7%D8%B9%D8%B4-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%B9%D8%B1%D8%A7%D8%B6%D9%8A%D8%A9>
- UNITAR – UNOSAT ، (2018) تم استرجاعه على الرابط بتاريخ 2018/12/20 :
<https://unitar.org/sustainable-development-goals/satellite-analysis-and-applied-research>

- NOAA, (2018). تم الاسترجاع على الرابط بتاريخ :
https://ngdc.noaa.gov/eog/viirs/download_dnb_composites.html:2018/12/12
- Becker, M., &Heidelbaugh, G. (1952). Right to Counsel in Criminal Cases an Inquiry into the History and Practice in England and America. Notre Dame Law., 28, 351.
- Casana, J., &Panahipour, M. (2014). Satellite-based monitoring of looting and damage to archaeological sites in Syria. Journal of Eastern Mediterranean Archaeology & Heritage Studies, 2(2), 128-151.
- Jaafar, H. H., & Woertz, E. (2016). Agriculture as a funding source of ISIS: A GIS and remote sensing analysis. Food Policy, 64, 14-25.
- Jenkins, B. M. (2014). The Dynamics of Syria's Civil War.
- Li, X., Li, D., Xu, H., & Wu, C. (2017). Intercalibration between DMSP/OLS and VIIRS night-time light images to evaluate city light dynamics of Syria's major human settlement during Syrian Civil War. International Journal of Remote Sensing, 38(21), 5934-5951.
- Müller, M. F., Yoon, J., Gorelick, S. M., Avisse, N., &Tilmant, A. (2016). Impact of the Syrian refugee crisis on land use and transboundary freshwater resources. Proceedings of the national academy of sciences, 113(52), 14932-14937.
- Offenhuber, D. (2017). Maps of Daesh: The Cartographic Warfare Surroundin Insurgent Statehood. GeoHumanities, 1-24.
- Saldarriaga, J. F., Kurgan, L., & Brawley, D. (2017). Visualizing Conflict&58; Possibilities for Urban Research. Urban Planning, 2(1), 100-107.
- Von Clausewitz, C. (1940). On war. Jazzybee Verlag.