

تقييم شدة الحريق باستخدام مؤشر نسبة الحريق القياسي والاختلاف في نسبة الحريق القياسي (في محافظة اللاذقية)

منى بركات⁽¹⁾ و محمد منهل الزعبي⁽²⁾ و علا مرهج⁽³⁾ و ربا عيسى^{(1)*}

(1). قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية ، سورية.

(2). الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(3). الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، اللاذقية ، سورية.

(*المراسلة: ربا عيسى: البريد الإلكتروني: rubessa99@gmail.com)

تاريخ القبول: 2023/07/24

تاريخ الاستلام: 2023/06/29

الملخص:

تعد شدة الحرائق عاملاً محدداً في تقييم حالة المنطقة بعد الحريق، حيث أن الحرائق التي حصلت في 9-10/10/2020 م كانت مؤلمة إلى درجة كبيرة بعد أن حولت الغطاء الأخضر في الجبال الساحلية إلى رماد ولم تقتصر الأضرار على الثروة الحراجية فقد كان للترب الزراعية النسيب الكبير منها، حيث أن التربة هي أساس عودة الثروة الحراجية وتجدها، والحفاظ على التنوع الحيوي وكذلك ديمومة الإنتاج الزراعي. تم في هذا البحث تحديد (30 موقع) تعرض للحريق موزعة على المناطق الأربعة لمحافظة اللاذقية (منطقة اللاذقية، منطقة القرداحة، منطقة الحفة، منطقة جبلة) بعد أسبوعين من اندلاع الحرائق، ومن ثم تطبيق مؤشر الحرق القياسي The Normalized Burn Ratio (NBR) والاختلاف في نسبة الحرق القياسي/dNBR بالتزامن مع تطبيق المؤشر المركب. أظهرت نتائج الدراسة أن محافظة اللاذقية شهدت حرائق توزعت بين منخفضة جداً (0.5-1) ومنخفضة (1-1.5) ومتوسطة (1.5-2) إلى عالية (2-2.5) وعالية جداً (2.5-3) وفقاً للمؤشر المركب الذي بين فعالية استخدام مؤشر الاختلاف في نسبة الحريق القياسي في تقييم شدة الحريق وذلك من خلال حساب الدقة الإجمالية لهذا المؤشر بالاعتماد على نقاط المؤشر المركب كنقاط تدقيق حقلية والتي بلغت (84.67%)، حيث أظهر المؤشر اختلاف شدة الحريق على امتداد مناطق الدراسة فقد احتلت منطقة محمية الشوح والأرز المساحة الأكبر من حيث الحرائق العالية الشدة (1674.84) هكتار بمساحة محروقة إجمالية (3466.37) هكتار، هذا وقد شغلت منطقة القرداحة أعلى مساحة إجمالية للحريق بمقدار (7830.23) هكتار، تلتها منطقة اللاذقية (4931.52) هكتار، وعلى العكس كانت أدنى مساحة إجمالية للحريق في منطقة كفرديبل (3433.49) هكتار.

الكلمات المفتاحية: مؤشر الحريق المركب (CBI) - مؤشر الحرق القياسي (NBR) - مؤشر الاختلاف في نسبة الحرق القياسي/dNBR - شدة الحريق - محافظة اللاذقية.

المقدمة:

تعتبر حرائق الغابات عاملاً رئيسياً لحدوث الاضطرابات في النظم البيئية في جميع أنحاء العالم، حيث تنعكس آثارها على التربة والغطاء النباتي تبعاً لتواترها، ولزمن الحريق وشدته، ويتوقف ذلك على مرونة الغطاء النباتي ومدى مقاومته. حيث يمكن تحليل آثار الحرائق بشكل أفضل في سياق سلسلة اضطرابات حدوث الحرائق والتي تتناول ثلاث مراحل زمنية مختلفة: قبل الحريق، أثناء الحريق، بعد الحريق (Jain&Graham, 2004).

تعد شدة الحرائق عاملاً محددًا في تقييم حالة المنطقة بعد الحريق، وفي هذا الإطار يشير مصطلح شدة الحريق إلى درجة التغيير في التربة والغطاء النباتي الناجم عن الحريق، ففي علوم إدارة الغابات من الضروري تقييم شدة الحريق وتحليل تأثيره على النظام البيئي ككل. فالحرائق هي أحد الأسباب الرئيسية للتغيير البيئي في النظم البيئية للغابات في البحر الأبيض المتوسط على وجه الخصوص، ومنه فإن المعرفة الدقيقة بالمناطق المحروقة وشدة الحرائق ضرورية لإدارة تلك الحرائق والتخطيط لاستعادة الغطاء الحرجي خاصة أن الزيادة في عدد الحرائق ومساحتها وتواترها في منطقة البحر الأبيض المتوسط تعني أن تأثيرها على التجدد الطبيعي بعد الحرائق سيصبح مرتبطاً بالإدارة البيئية للمناطق المحروقة Fernández-Manso & Quintano, (2015;Pausas et al., 2008).

يصعب تحديد مستويات الخطورة في الحرائق الكبيرة باستخدام الطرق التقليدية، خاصة عندما يكون للمنطقة المتضررة تضاريس معقدة، مع منحدرات شديدة، ومناطق يتعذر الوصول إليها وغطاء نباتي غير متجانس، وكلها ظروف معقدة في مناطق البحر الأبيض المتوسط ، لكن يمكن بسهولة إجراء مراقبة للمناطق المحروقة باستخدام صور الأقمار الصناعية متعددة الأطياف، إذ يؤدي استخدام علم الاستشعار عن بعد وصور الأقمار الصناعية دوراً مهماً في تقييم ورصد اضطرابات الغابات لأسباب مختلفة، حيث تسمح صور الأقمار الصناعية باكتشاف أنماط التغيير، والتنبؤ بما سيبدو عليه الوضع في المستقبل. فتحدث الحرائق سلسلة من التغييرات في الطيف نتيجة تدمير الغطاء النباتي وبالتالي انخفاض محتواه من الكلوروفيل وانخفاض في رطوبته ورطوبة التربة أيضاً، إذ يؤدي الانخفاض في محتوى الغطاء النباتي من الكلوروفيل إلى زيادة في المنطقة المرئية من الطيف الكهرومغناطيسي وانخفاض في الأشعة تحت الحمراء القريبة (Merhej et al., 2021;Escuin et al., 2008).

تتوفر العديد من المؤشرات لتسليط الضوء على الاختلافات بين مناطق الغطاء النباتي المحروقة والمناطق الغير محروقة، منها نسبة الحرق القياسي (The Normalized burn Ratio (NBR))، حيث تم تصميم NBR في البداية لاستخراج ورسم خرائط للمنطقة المحروقة ، وهو المؤشر الطيفي الأكثر شيوعاً واستخداماً لتقييم شدة الحريق اعتماداً على أجهزة استشعار مختلفة في العديد من النظم البيئية. وقد أثبت NBR أنه أحد أكثر المؤشرات الطيفية كفاءة، كما أظهر من خلال تحليل السلاسل الزمنية وجود علاقة قوية مع مستويات شدة الحريق ومقدار التعافي بعد سنوات من الحريق، وبالتالي فهو يمثل أداة فعالة لرصد استعادة الغطاء النباتي، إذ يستخدم NBR القناة الطيفية قصيرة الموجة (short wave infrared SWIR) بدلاً من اللون الأحمر المرئي، والذي ثبت أنه حساس للتغيرات في الانعكاس الناجم عن الحريق (Veraverbeke et al., 2010; Harris et al., 2011;Merhej et al., 2021).

اقترح Key و Benson مؤشر الحريق المركب ("Composite Burn Index "CBI") والذي يستخدم جنباً إلى جنب مع مؤشر الحرق القياسي NBR ومؤشر اختلاف الحريق القياسي dNBR (The difference Normalized Burn Ratio) في الوقت الحالي من قبل إدارة الغابات في غرب الولايات المتحدة الأمريكية (Howard and Lacasse, 2004). ويعد طريقة

ميدانية لتقييم شدة الحرائق، وقد تم تطويره في إطار مشروع FIREMON (جرد ومراقبة آثار الحرائق) من قبل دائرة الغابات الأمريكية بمساهمة من هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية، فقد تم تصميم هذا المؤشر لتحديد شدة الحريق من منظور بيئي، حيث يتم فحص ظروف الغطاء النباتي بصرياً من خلال مراقبين حرايين لقطع الأراضي التي يبلغ قطرها 30 متر حيث يعد الغطاء النباتي مكون من خمس طبقات منظمة في هيكل هرمي (Key&Benson,2004; Key&Benson,2006).

أهمية البحث وأهدافه:

تعد شدة الحريق عاملاً رئيسياً في تقييم حالة ما بعد الحريق، لإدارة تلك الحرائق والتخطيط لاستعادة الغطاء الحرجي، والتي يمكن تقديرها مباشرة بعد اندلاع الحرائق من خلال شقين، الأول: يعتمد على الملاحظات الميدانية والتحليل المخبرية والثاني: التحليل الطيفي باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد من خلال تطبيق بعض المؤشرات الطيفية. فعلى الرغم من أن الملاحظات الميدانية هي طريقة سريعة بعض الشيء إلا أنها مكلفة من حيث الوقت والموارد البشرية والاقتصادية، والتغطية المكانية المحدودة، وإن كانت هامة من أجل التحقق من بيانات الاستشعار عن بعد عند تطبيق بعض المؤشرات ونماذج محاكاة تجمع بين بيانات الاستشعار عن بعد وقياسات أخذ العينات الميدانية لشدة الحريق؛ إذ توفر هذه النماذج تقديرات سهلة ودقيقة بشكل عام لشدة الحرائق. فالحرائق التي حصلت في 9-10/10/2020 كانت مؤلمة إلى درجة كبيرة بعد أن حولت الغطاء الأخضر في الجبال الساحلية إلى رماد، في حين تستخدم المؤشرات الطيفية التي يتم الحصول عليها عن طريق مجموعة من البيانات التي تم الحصول عليها في مناطق طيفية مختلفة باستخدام صور الأقمار الصناعية وبيانات الاستشعار عن بعد لرصد الغطاء النباتي وتقييمه في الدراسات المتعلقة بالحرائق وتقييم شدة الحرائق على اعتبار شدة الحريق عاملاً رئيسياً في تقييم حالة ما بعد الحريق.

مواد البحث وطرائقه:

منطقة الدراسة:

أجريت الدراسة في محافظة اللاذقية التي تقع في شمال غرب الجمهورية العربية السورية ضمن الإحداثيات الجغرافية ("23' 31° 35 شمالاً و"28' 47° 35 شرقاً)، تبلغ مساحتها (229690 هكتار) يحدها من الشمال لواء اسكندرون المحتل، من الشرق محافظتي حماه وإدلب، من الجنوب محافظة طرطوس ومن الغرب البحر الأبيض المتوسط، تخضع المنطقة للمناخ المتوسطي الذي يتميز بصيف جاف، ويبلغ معدل الهطول السنوي 765 مم/سنة لكنه غير منتظم ويتركز في فصل الشتاء ويقبل في الخريف والربيع.

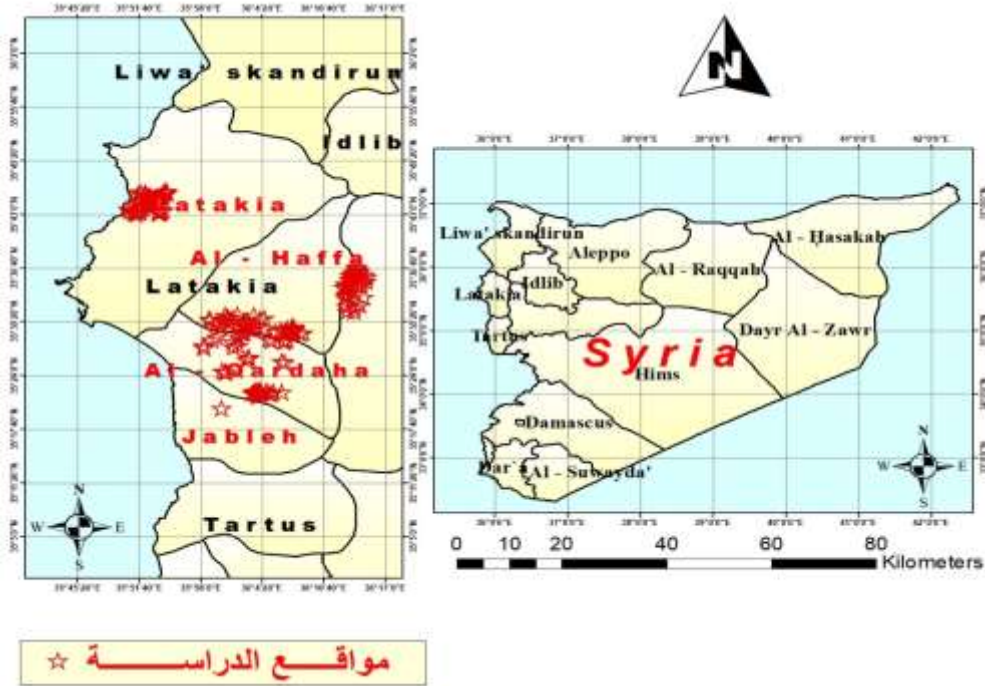
تقسم المحافظة إدارياً إلى أربع مناطق وهي (اللاذقية، القرداحة، الحفة، جبلة) حيث تتوزع مواقع الدراسة على المناطق الأربعة كالتالي: منطقة اللاذقية: وادي قنديل، زغرين، الحراجية، بلوران، أم الطيور.

منطقة القرداحة: بيت زنتوت، شديتي، جبل العذرة، الميسة، ديروتان، خريبات القلعة، البطيني، بكراما، بحورايا، كلباخو، دبيعة، بحمرا، مرج معيربان، بسطيرون، بصراما، المعلقة، الفاخورة، الخشخاشة، نقورو، القلمون، بقلون، بيت سوهين.

منطقة الحفة: محمية الشوح والأرز، منطقة جبلة: كفرديبل. الشكل (1).

تمثل الغابات الطبيعية في محافظة اللاذقية 28.93% من مساحة الغابات الطبيعية في سورية (علي، 2000). وهي تنتمي إلى الغابات المتوسطة، حيث يتميز الغطاء النباتي المتوسطي بتنوعه والاختلاف الكبير في تكوينه النباتي، كما يبدي حساسية مفرطة تجاه الاضطرابات، وهذا التنوع والاختلاف يعود إلى عوامل عديدة (نحال، 2002).

وفي عام 2020 شهدت المناطق الشمالية الغربية من سورية موجات حرائق ضخمة قضت على مساحات شاسعة من أراضي الغابات. وأدت هذه الحرائق إلى تدمير نحو 26 ألف هكتار من أراضي الغابات والأراضي المجاورة لها في مناطق اللاذقية وحماه وطرطوس وحمص وإدلب، (الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، 2020)، وتعد غابات اللاذقية الأكثر تضرراً جراء هذه الحرائق نتيجة الظروف الجوية التي كانت سائدة من جفاف ورياح شرقية وبذات الوقت طبيعة التضاريس في المنطقة التي تتميز بميول كبيرة ومختلفة بالإضافة إلى الغطاء النباتي السائد الذي يتمثل بالمخروطيات التي تضم الصنوبريات عالية الحساسية للحرائق.



الشكل (1): مواقع الدراسة بالنسبة إلى سورية وإلى محافظة اللاذقية.

3-2- العمل الحقلية:

بعد أسبوعين من اندلاع الحرائق تم تحديد 30 موقع محروق موزعة على 450 قطعة بقطر 100م اعتماداً على مؤشر الحريق المركب (Key&Benson, 2006)، مع أخذ إحدائيات كل موقع باستخدام جهاز نظام التموضع العالمي Global Position System (GPS).

أجري تقييم أولي لشدة الحريق وفقاً للمؤشر المركب (حرائق عالية، حرائق متوسطة، حرائق منخفضة، أراضي غير محروقة متاخمة للمناطق المحترقة ذات غطاء نباتي مماثل لتلك التي تعرضت للحريق أي بمثابة شاهد) لكل قطعة بناء على مجموعة متغيرات (استهلاك الفرشة الغابية، عمق الفحم، لون الرماد، حرق التيجان، تغير لون الأوراق وغير ذلك..).

العمل المكتبي:

تم تنزيل صورتين Sentinel قبل وبعد الحريق بتاريخ 2020/8/23م و2020/10/22م، تتألف كل منهما من 13 قناة طيفية، تتراوح دقتها المكانية بين 10 إلى 60م.

أولاً: تمت عملية التنزيل والتصحيح إلى مستوى L2A (انعكاس قاع الغلاف الجوي)، ومن ثم مطابقة الدقة المكانية للقناة الطيفية (B12) إلى (10)م باستخدام الأداة (Resample) في برنامج SNAP الخاص بالتعامل مع صور Sentinel، إذ تتمتع القناة 8 بدقة مكانية تبلغ 10 أمتار، والقناة 12 بدقة 20 م،

ثانياً: تم اقتطاع مناطق الدراسة من كل صورة ومن ثم حساب مؤشر الحريق القياسي The Normalized burn Ratio ((NBR)) لتسليط الضوء على المناطق المحترقة والذي يتم حسابه وفق المعادلة (1):

$$NBR = \frac{PNIR - PSWIR2}{PNIR + PSWIR2}$$

حيث أن: PNIR و PSWIR2 هي قيم الانعكاس في القناتين تحت الحمراء القريبة (القناة 8) وتحت الحمراء القصيرة الموجات (القناة 12) على الترتيب. تتراوح قيمة المؤشر بين 1- و 1+ حيث تشير القيم المرتفعة إلى غطاء نباتي أخضر صحي بينما تشير القيم المنخفضة إلى أرض عارية أو غطاء نباتي محروق (Chompuchan&Lin, 2017).

ومن ثم تم حساب مؤشر اختلاف الحريق القياسي The difference Normalized Burn Ratio (dNBR), وهو مؤشر NBR ثنائي الزمن (NBR bi-temporal) أي قبل وبعد الحريق. يستخدم على نطاق واسع للكشف عن المنطقة المحترقة وتفسير مستوى شدة الحريق (Van Wagtendonk et al., 2004; Cocke et al., 2005; Kokaly et al., 2007).

ويتم حسابه وفق المعادلة (2): $dNBR = NBR_{pre\ fire} - NBR_{post\ fire}$

حيث: $NBR_{pre\ fire} / NBR_{post\ fire}$ هي قيم مؤشر الحريق القياسي للمناطق المحترقة المحسوب من صور ملتقطة قبل وبعد الحريق، على الترتيب إذ تتراوح قيمة dNBR بين 2- و 2+ لكن اقترح (Key&Benson,2006) مجال البيانات التجريبي للحريق بين -0.5 و 1.3، حيث أن قيم dNBR الأقل من -0.5 والأكثر من 1.3 لا تعتبر عادة مناطق محروقة بل تعتبر قيم شاذة بسبب الغيوم أو سوء التسجيل أو عوامل أخرى تتعلق بالاختلافات في التغطية الأرضية الحقيقية.

ثالثاً: تصنيف شدة الحريق: يتم حساب NBR من صورة قبل الحريق ومن صورة أخرى مباشرة بعد الحريق، ويتم الحكم على مدى خطورة وشدة الحريق من خلال أخذ الفرق بين مؤشر (dNBR) هاتين الطبقتين ويمكن أن يختلف معنى قيم dNBR/حسب المشهد، ولذلك ينبغي أن يستند التفسير على بعض التقييمات الميدانية، ومع ذلك، فإن الجدول (1) المستخلص نتيجة دراسات عديدة يوضح القيم المستخدمة لتصنيف مستوى خطورة الحريق.

الجدول (1): تصنيف شدة الحريق استناداً إلى قيم dNBR (Key&Benson,2006)

شدة الحريق (severity fire)	قيم/مجال dNBR
غير محترق (Unburned)	أقل من 0.1
منخفض (Low)	0.1 إلى 0.269
منخفض إلى متوسط (Moderate-low)	0.27 إلى 0.439
متوسط إلى مرتفع (Moderate-High)	0.44 إلى 0.659
مرتفع (High)	أكبر من 0.66

رابعاً: تقييم دقة مؤشر dNBR:

تعد الدقة الإجمالية (Accuracy Overall) من أبسط الطرق الإحصائية الوصفية المستخدمة لتقييم الدقة، وهي عبارة عن نسبة عدد العينات المصنفة بشكل صحيح إلى عدد العينات الإجمالي، وتحسب من المعادلة (Congalton et al.,1983):

$$Accuracy\ Overall = \frac{No.\ of\ pixels\ correctly\ classified}{Total\ number\ of\ pixels} * 100$$

ويمكن أيضاً استخدام صور Google Earth للتحقق من دقة المؤشر.

النتائج والمناقشة:

4-1- قيم المؤشر المركب في منطقة الدراسة:







يبين الجدول (2) أن محافظة اللاذقية شهدت حرائق توزعت بين منخفضة جداً (0.5-1) ومنخفضة (1-1.5) ومتوسطة (1.5-2) إلى عالية (2-2.5) و عالية جداً (2.5-3)، علماً أن كل قيمة عددية ل CBI المرفقة في الجدول التالي هي المتوسط الحسابي

لجميع قيم الـ CBI المأخوذة في قطع الموقع، فعلى سبيل المثال تدرجت قيم المؤشر المركب في مقسم كفردبيل بين 0.5 و 1 و 1.5 و 2 أي شملت المنطقة مناطق ذات حرائق منخفضة جدا ومنخفضة وكذلك متوسطة وقد كانت القيمة العددية المبينة في الجدول هي المتوسط الحسابي لجميع القطع المأخوذة في مقسم كفردبيل (0.5، 1.5، 2، 1.5، 1، 1، 1، 1، 0.5، 0.5، 0.5، 0.5).

الجدول(2): قيم المؤشر المركب للمواقع المدروسة

رقم الموقع	القطع/Plots	القيمة العددية للمؤشر المركب(CBI)	تصنيف شدة الحريق
1	 بيت زنتوت (صنوبر بروتي)	2.7	(2.5-3) عالية جداً
2	 شديتي (سرو، زيتون، صنوبر)	2.2	(2-2.5) عالية
3	 جبل العذرة (صنوبر بروتي، سنديان)	2.5	(2-2.5) عالية
4	 الميسة (شجيرات حراجية، صنوبر بروتي)	0.8	(0.5-1) منخفضة جداً
5	 ديروتان (صنوبر بروتي)	1.3	(1-1.5) منخفضة
6		1.7	(1.5-2) متوسطة

			
	خريبات القلعة (صنوبر، سنديان)		
7		2.6	(2.5-3) عالية جداً
	البطيني (صنوبر بروتي، ماكي سنديان)		
8		1.75	(1.5-2) متوسطة
	بكراما (صنوبر، شجيرات حراجية، زيتون)		
9		1.6	(1.5-2) متوسطة
	بحورايا (شجيرات حراجية، صنوبر)		
10		2	(1.5-2) متوسطة
	كلماخو (صنوبر، سرو، زيتون)		
11		0.5	(0.5-1) منخفضة جداً
	القرداحة (زيتون، سماق)		
12		2	(1.5-2) متوسطة
	دبيقية (صنوبر، سرو، زيتون)		
13		1.2	(1-1.5) منخفضة
	بحمرا (صنوبر، زيتون)		

14	 مرج معيربان (زيتون ، شجيرات حراجية)	1.1	منخفضة(1-1.5)
15	 بسطيرون (شجيرات حراجية، صنوبر)	2.35	عالية(2-2.5)
16	 بصراما (صنوبر، زيتون)	1.8	متوسطة(1.5-2)
17	 المعلقة (صنوبر، زيتون)	1.3	منخفضة(1-1.5)
18	 الفاخورة (صنوبر، زيتون، شجيرات حراجية)	2.15	عالية(2-2.5)
19	 الخشخاشة (صنوبر بروتي)	2.3	عالية(2-2.5)

20	 نقورو (زيتون-شجيرات حراجية)	2	متوسطة (1.5-2)
21	 طريق القلمون (صنوبر، سرو)	2.4	عالية (2-2.5)
22	 بقيلون (شجيرات حراجية)	1.85	متوسطة (1.5-2)
23	 بيت سوهين (صنوبر، زيتون، شجيرات حراجية)	1.9	متوسطة (1.5-2)
24	 محمية الشوح والأرز	2.65	عالية جداً (2.5-3)
25	 وادي قنديل (صنوبر، شجيرات حراجية)	2.55	عالية جداً (2.5-3)

26	 الحراجية (زيتون، شجيرات حراجية)	1.4	منخفضة (1-1.5)
27	 زغرين (صنوبر بروتي)	2.1	عالية (2-2.5)
28	 بلوران (صنوبر، سرو، حمضيات)	2.45	عالية (2-2.5)
29	 بداية طريق أم الطيور (صنوبر، شجيرات حراجية)	2	متوسطة (1.5-2)
30	 كفردبيل (صنوبر بروتي)	1	منخفضة جداً (0.5-1)

مساحة وشدة حرائق اللاذقية المشتقة من مؤشر dNBR:

تم إنتاج خرائط NBR لحرائق اللاذقية من خلال الصورتين المستخدمتين في الدراسة (نهج ثنائي الزمن: صورة ما قبل

$$NBR = \frac{PNIR - PSWIR2}{PNIR + PSWIR2}$$

الحريق وأخرى بعده) وذلك بتطبيق المعادلة:

بعد ذلك تم اشتقاق خريطة dNBR بتطبيق المعادلة: $dNBR = NBR_{pre\ fire} - NBR_{post\ fire}$

حيث استخدمت الأداة Raster Calculator في برنامج ArcGis10.5 لتطبيق المعادلات.

صنفت قيم المؤشر dNBR على أساس الجدول (1) لإنتاج خرائط تبين شدة الحريق المدروس وامتداد مساحته

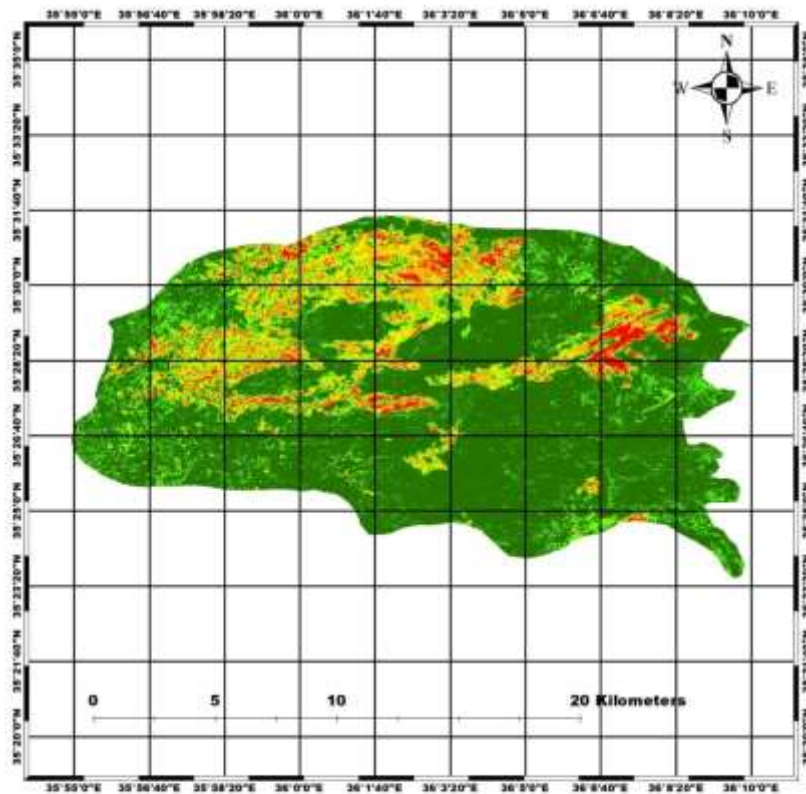
حيث تبين الأشكال (2)(3)(4)(5) شدة وامتداد حرائق اللاذقية الموزعة على المناطق الأربعة للمحافظة، كما يبين الجدول (3)

تصنيف شدة الحريق ومساحته لمواقع الدراسة.

الجدول(3): تصنيف شدة الحريق ومساحته لمواقع الدراسة استناداً إلى مؤشر dNBR

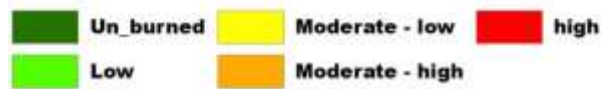
اسم المنطقة	شدة الحريق	مساحة الحريق (هكتار)
القرداحة	منخفض (Low)	3340.42
	منخفض إلى متوسط (Moderate-low)	1896.75
	متوسط إلى مرتفع (Moderate-High)	1765.54
	مرتفع (High)	827.52
اللاذقية	منخفض (Low)	1385.04
	منخفض إلى متوسط (Moderate-low)	1201.16
	متوسط إلى مرتفع (Moderate-High)	1298.79
	مرتفع (High)	1046.53
محمية الشوح والأرز	منخفض (Low)	717.05
	منخفض إلى متوسط (Moderate-low)	368.89
	متوسط إلى مرتفع (Moderate-High)	705.59
	مرتفع (High)	1674.84
كفرديبل	منخفض (Low)	2463.23
	منخفض إلى متوسط (Moderate-low)	593
	متوسط إلى مرتفع (Moderate-High)	300.42
	مرتفع (High)	76.84

يظهر من الجدول أن منطقة القرداحة شغلت أعلى مساحة إجمالية للحريق الشكل(2) بمقدار (7830.23) هكتار، والمشتقة من مؤشر الdNBR، تليها منطقة اللاذقية (4931.52) هكتار الشكل (3)، وعلى العكس كانت أدنى مساحة إجمالية للحريق في منطقة كفرديبل الشكل(5) ومحمية الشوح والأرز والتي بلغت في كل منها على التوالي (3433.49)، (3466.37) هكتار، كما اختلفت شدة الحريق على امتداد مناطق الدراسة فقد توزعت بين منخفضة ومتوسطة إلى عالية، بحيث احتلت منطقة محمية الشوح والأرز المساحة الأكبر من حيث الحرائق العالية الشدة (1674.84) هكتار حيث الأرز والشوح والشجيرات الحراجية المتنوعة هو الغطاء السائد في المحمية الشكل(4)، بينما تنوع الغطاء النباتي على كامل منطقة الدراسة فقد شملت الصنوبر والسرو والسنديان العذري والزيتون والشجيرات الحراجية في منطقة القرداحة وكانت الحرائق العالية الشدة أغلبها غابات صنوبرية، وكذلك الأمر بالنسبة لمنطقة اللاذقية بالإضافة إلى الحمضيات، بينما اقتصر في منطقة كفرديبل على الصنوبر.

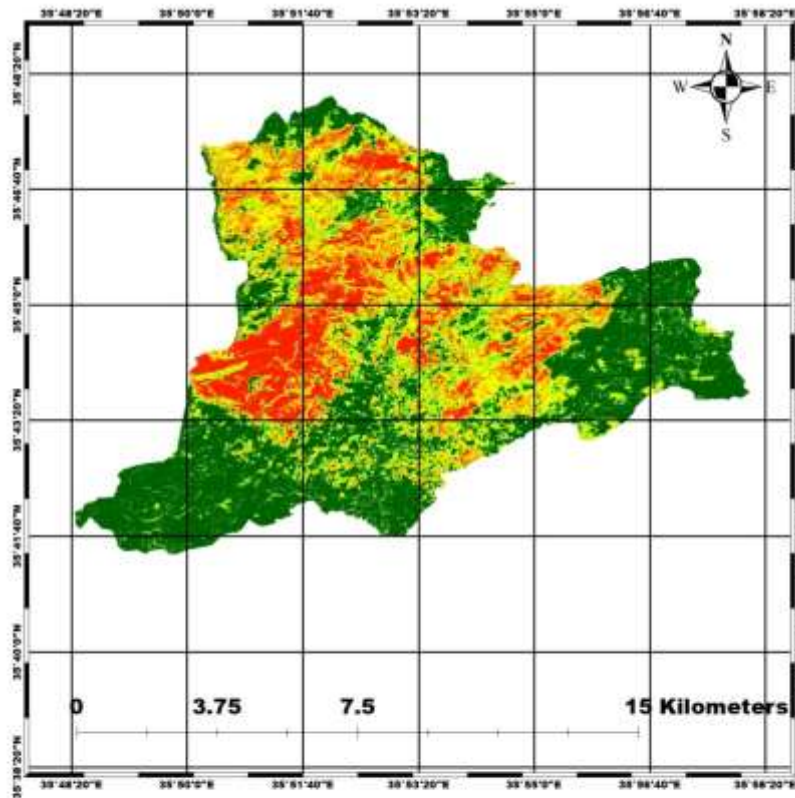


Legend

dNBR.Classification

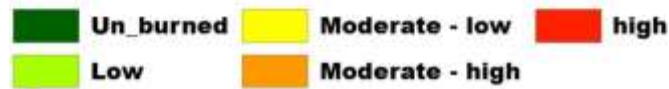


الشكل (2): شدة وامتداد حرائق القرداحة المشتق من مؤشر dNBR.

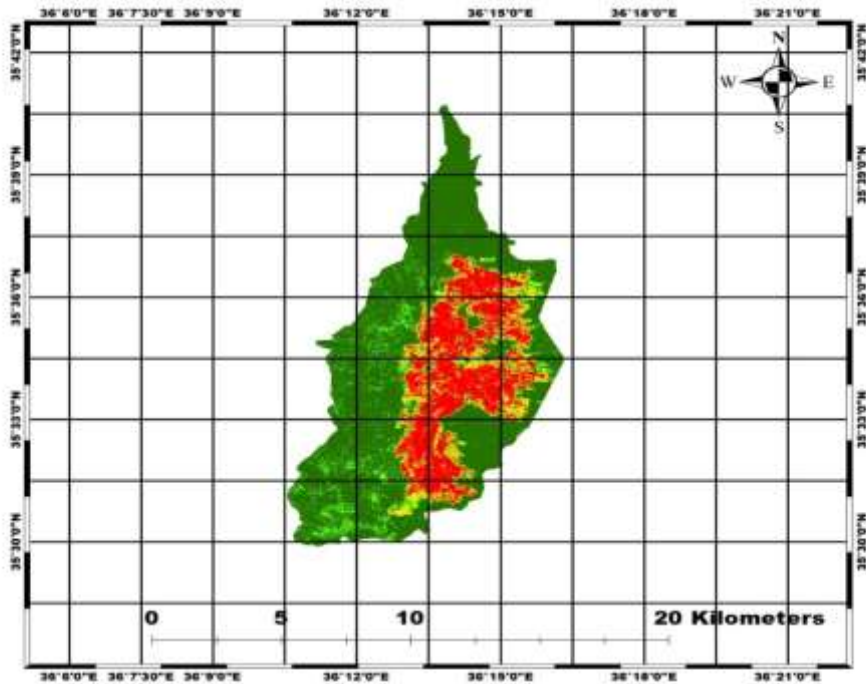


Legend

dNBR.Classification



الشكل (3):.شدة وامتداد حرائق اللاذقية المشتق من مؤشر dNBR.

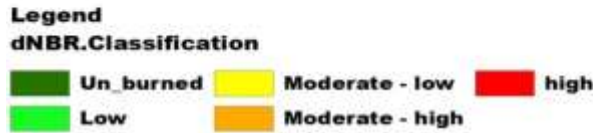
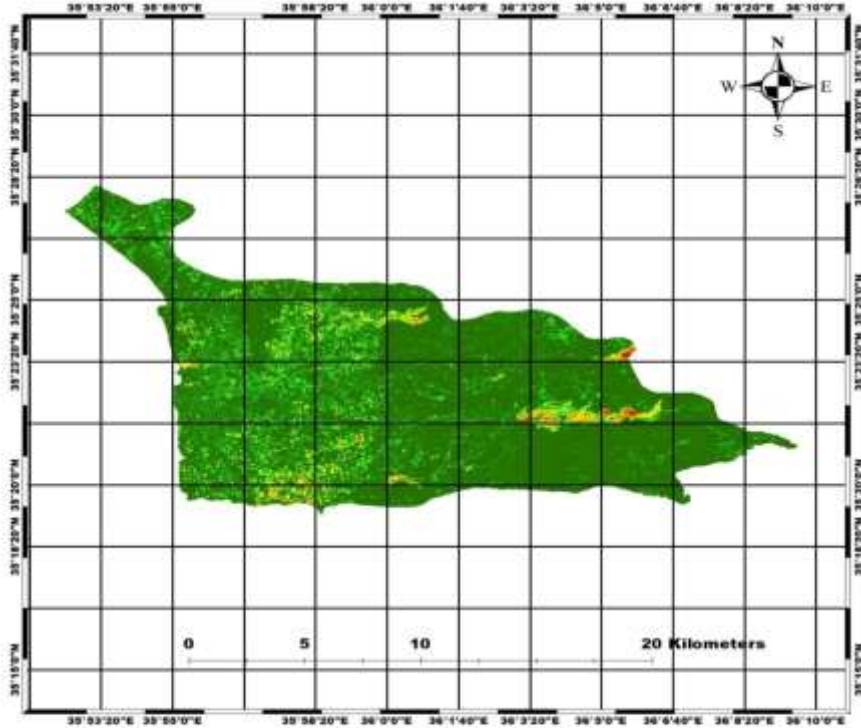


Legend

dNBR.Classification



الشكل(4): شدة وامتداد حرائق محمية الشوح والأرز المشتق من مؤشر dNBR.



الشكل(5): شدة وامتداد حرائق كفردبيل المشتق من مؤشر dNBR.

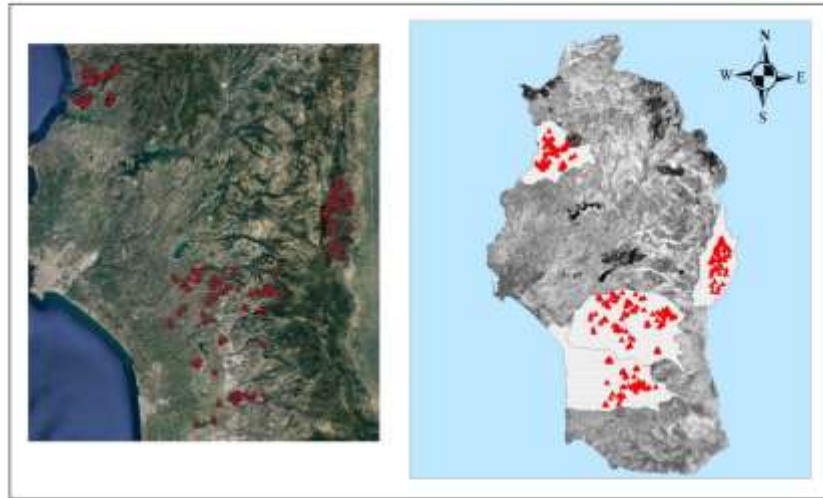
4-3- تقييم دقة مؤشر dNBR:

طبقت المعادلة التالية لحساب الدقة الإجمالية لمؤشر الاختلاف في نسبة الحريق القياسي (Congalton *et al.*,1983):

$$\text{Accuracy Overall} = \frac{\text{No.of pixels correctly classified}}{\text{Total number of pixels}} * 100$$

وباستخدام نقاط التدقيق الحقلية حيث استخدمت نقاط من المؤشر المركب كنقاط تدقيق حقلية، بلغ عدد النقاط المصنفة بشكل صحيح (381) عينة من أصل (450) عينة إجمالية الشكل(6)، أي أن الدقة الإجمالية وصلت إلى (84.67) %، هذا وكلما اقتربت الدقة الإجمالية من 100% كلما كانت دقة التصنيف أفضل، وبالتالي نلاحظ وجود توافق بين الواقع وبين خريطة الحريق المشتقة من مؤشر dNBR/ (Fleiss *et al.*,2013).

نقاط التدقيق الحقلية



▲ مواقع الدراسة
 ■ منطقة الدراسة

الشكل(6): توزيع نقاط التدقيق الحقلية المستخدمة في تدقيق دقة المؤشر/dNBR/

الاستنتاجات:

- شهدت محافظة اللاذقية حرائق توزعت بين منخفضة جداً (0.5-1) ومنخفضة (1-1.5) ومتوسطة (1.5-2) إلى عالية (2-2.5) و عالية جداً (2.5-3)، وفقاً للمؤشر المركب؛ وذلك بالاعتماد على كل من الملاحظات الميدانية (بتطبيق المؤشر المركب) وبيانات الاستشعار عن بعد (باستخدام بيانات القمر الصناعي Sentinel2A لحساب مؤشر نسبة الحريق القياسي والاختلاف في نسبة الحريق القياسي) لتقييم شدة الحرائق التي شهدتها محافظة اللاذقية في 2020م وحساب مساحتها.
- أظهرت الدقة الإجمالية لمؤشر الاختلاف في نسبة الحريق القياسي بالاعتماد على نقاط المؤشر المركب والتي بلغت (84.67%) فعالية المؤشر (الاختلاف في نسبة الحريق القياسي) في تقييم شدة الحريق، حيث امتد الحريق على مساحة (19661.61) هكتار معظمها غابات، في حين اختلفت شدة الحريق على امتداد مناطق الدراسة فقد توزعت بين منخفضة ومتوسطة إلى عالية، بحيث احتلت منطقة محمية الشوح والأرز المساحة الأكبر من حيث الحرائق العالية الشدة (1674.84) هكتار، بمساحة محروقة إجمالية (3466.37) هكتار، في حين شغلت منطقة القرداحة أعلى مساحة إجمالية للحريق بمقدار (7830.23) هكتار.

التوصيات:

- الربط بين الملاحظات الميدانية وبيانات الاستشعار عن بعد باستخدام المؤشر المركب.
- اعتماد مؤشر الاختلاف في نسبة الحريق القياسي dNBR لتقييم شدة الحرائق وتحديد مستوياتها في محافظة اللاذقية.
- اختبار مؤشرات طيفية أخرى.

المراجع:

الهيئة العامة للاستشعار عن بعد. مراقبة حالة الغطاء النباتي في المواقع التي تعرضت للحرائق صيف 2020 محافظات حماه وحمص واللاذقية وطرطوس، دمشق، سورية، 2020.

- علي، محمود (2000). دراسة تحليلية لحرائق الغابات في اللاذقية (سورية). مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، 22 (1).
- نحال، ابراهيم (2002). علم البيئة الحراجية. مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة حلب، سورية. 576 صفحة.
- Chompuchan, C.; and C. Lin (2017). Assessment of forest recovery at Wuling fire scars in Taiwan using multi-temporal Landsat imagery. *Ecological Indicators*. 79: 196-206.
- Chuvieco, E.; and R.G. Congalton (1998). Mapping and inventory of forest fires from digital processing of TM data. *Geocarto International*. 3(4): 41-53.
- Cocke, A.E.; P.Z. Fulé and J.E. Crouse (2005). Comparison of burn severity assessments using differenced Normalized Burn Ratio and ground data. *International Journal of Wildland Fire*. 14(2): 189-198.
- Congalton, G.; Oderwald, G.; and Mead, A. (1983). Assessing Landsat classification accuracy using discrete multivariate statistical techniques. *Photogrammetry Engineering and Remote Sensing*. 49(12): 1671- 1678.
- Escuin, S.; R. Navarro and P. Fernández (2008). Fire severity assessment by using NBR (Normalized Burn Ratio) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) derived from LANDSAT TM/ETM images. *Int J Remote Sen*. 29: 1053-1073.
- Fernández-Manso, A. and C. Quintano (2015). Evaluating Landsat ETM+ emissivity-enhanced spectral indices for burn severity discrimination in Mediterranean forest ecosystems. *Remote Sensing Letters*. 6 (4): 302-310.
- Fleiss J.L.; B. Levin and M.C. Paik (2013). *Statistical Methods for Rates and Proportions*. Somerset, John Wiley & Sons: 723
- Harris, S.; S. Veraverbeke and S. Hook (2011). Evaluating Spectral Indices for Assessing Fire Severity in Chaparral Ecosystems (Southern California) Using MODIS/ASTER (MASTER) Airborne Simulator Data. *Remote Sens*. 3: 2403-2419.
- Howard, S.M. and M.L. Lacasse (2004). An evaluation of Gap-Filled Landsat SLC-Off imagery for wildland fire burn severity mapping. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 70, pp. 877–879.
- Jain, T.B., and R.T. Graham (2004). Is forest structure related to fire severity? Yes, no, and maybe: methods and insights in quantifying the answer. Pages 217-234 in: *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P 34*.
- Key, C.H.; and N.C. Benson (2004). Ground measure of severity: The Composite Burn Index. *FIREMON Landscape Assessment V4*.In.
- Key, C.H.; and N.C. Benson (2006). Landscape assessment: Ground measure of severity, the composite burn index; and remote sensing of severity, the normalized burn ratio. In *General Technical Report RMRS-GTR-164-CD, Proceedings of the FIREMON: Fire Effects Monitoring and Inventory System*; Lutes, D.C., Keane, R.E., Caratti, J.F., Key, C.H., Benson, N.C., Sutherland, S., Gangi, L.J., Eds.; USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station: Fort Collins, CO, USA, pp. 1–51.
- Kokaly, R.F.; B.W. Rockwell; S.L. Haire and T.V. King (2007). Characterization of post-fire surface cover, soils, and burn severity at the Cerro Grande Fire, New Mexico, using hyperspectral and multispectral remote sensing. *Remote Sensing Of Environment*. 106(3): 305-325

- Merhej, O.A.; M. Ali; A. Thabeet and Y. Idriss (2021). Land Use/ Land Cover Change Detection in Baer and al- Bassit Region, Latakia, Syria during the Period of 1972- 2018. Scientific J King Faisal University (Basic and Applied Sciences). 2(22): 20-25
- Pausas, G.; J. Llovet; A. Rodrigo and R. Vallejo (2008). Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? A review. Int J Wildland Fire. 17: 713- 723
- Van Wagendonk, J.W.; R.R. Root and C.H. Key (2004). Comparison of AVIRIS and Landsat ETM+ detection capabilities for burn severity. Remote Sensing Of Environment. 92(3): 397-408.
- Veraverbeke, S.; W.W. Verstraeten; S. Lhermitte and R. Goossens (2010). Evaluating Landsat Thematic Mapper spectral indices for estimating burn severity of the 2007 Peloponnese wildfires in Greece. Int J Wildland Fire. 19: 558-569.

Evaluation of fire intensity using the The Normalized burn Ratio index and the difference Normalized burn Ratio index (in Latakia Governorate)

Mona Baraka⁽¹⁾ Mohammad Manhal Alzoubi⁽²⁾ Ola Merhej⁽³⁾ and Ruba Issa^{(1)*}

(1). Department of Soil and Water Science, Faculty of Agriculture, Tishreen, University, Latakia, Syria.

(2). Agriculture Scientific Research Center, Latakia, Syria.

(3). General Organization of Remote Sensing, Latakia, Syria.

(*Corresponding author: Ruba Mohammad Issa: E-Mail: rubaessa99@gmail.com).

Received: 29/06/2023

Accepted: 24/07/2023

Abstract

The severity of the fires is a determining factor in assessing the condition of the region after the fire, however the fires that occurred on 10-9/10/2020 were extremely painful after they turned the green cover in the coastal mountains into ashes. The damage was not limited to forest wealth, as agricultural soils had a big share of it. Since soil is the basis for the return and renewal of forest wealth and the preservation of biodiversity as well as the sustainability of agricultural production. In this research, (30) sites exposed to fire were identified, distributed over the four regions of Latakia Governorate (Latakia region, Al-Qardaha region, Al-Haffa region, and Jableh region) two weeks after the fire broke out. And then the Normalized burn Ratio (NBR) index and the difference Normalized burn Ratio index (dNBR) were applied in conjunction with the application of The Composite burn Index (CBI). The results of the study showed that Latakia governorate exposed to fires that distributed to very low (0.5-1), low (1-1.5), medium (1.5-2) to high (2-2.5) and very high (2.5-3) according to the composite index, which showed the effectiveness of using the index of difference in the standard fire ratio in assessing the severity of the fire, by calculating the total accuracy of this indicator based on the points of the composite index as field checkpoints, which totaled to (84.67)%, The index showed the difference in the intensity of the fire throughout the studied areas, as the fir and Cedar preserve occupied the largest area in terms of high-intensity fires

(1674.84) ha with a total burned area of (3466.37) hectares, and the Qardaha area occupied the highest total area of fire by (7830.23 ha), followed by the Latakia region (4931.52) ha, and on the contrary, the lowest total area of fire was in the Kfardabil area (3433.49) ha.

Key words: Composite burn index (CBI) - The Normalized burn Ratio index(NBR) - the difference Normalized burn Ratio index dNBR - fire intensity – Latakia governorate.