مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (3) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (3) 2013

مراقبة حرائق الغابات في محمية النبي متى (محافظة طرطوس) باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

فادي محمد ديوب*
الدكتور حكمت عباس**
الدكتور يونس إدريس***

(تاريخ الإيداع 18 / 6 / 2012. قبل للنشر في 25 / 10 / 2012)

□ ملخّص □

تتضمن هذه الدراسة تحليلا شاملا للعوامل المناخية والنباتية والطبوغرافية لمحمية النبي متى (منطقة الدريكيش- محافظة طرطوس – سوريا) كونها أهم العوامل المؤثرة في حرائق الغابات، حيث تم جمع البيانات المرافقة لكل حريق وتحليلها باستخدام البرامج الاحصائية (SPSS) و (EXCEL) ودراسة الارتباط المتعدد بين هذه العوامل وبين ظاهرة تكرار الحريق في منطقة معينة (خطر حدوث الحريق).تم بعد ذلك معالجة هذه البيانات ونتائج التحليل والارتباط المتعدد ضمن برنامج نظام المعلومات الجغرافية (GIS) للحصول على الخريطة الممثلة لمناطق خطر حدوث الحريق، وتمت الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية بمقياس (1:50000), والصور الفضائية بمقياس (1:25000)، حيث صممت الخرائط اللازمة للدراسة (خريطة الانحدار – خريطة المعرض – خريطة التغطية النباتية – خريطة البنية التحتية – خريطة مناطق خطر الحريق)، وتم اقتراح أماكن أبراج المراقبة ومراكز التدخل السريع ضمن المناطق ذات درجة الخطورة العالية لحدوث الحرائق. تعدّ هذه الخرائط بمثابة أنظمة إنذار مبكر يمكن التنبؤ من خلالها على احتمال حدوث حريق ما ضمن المحمية عندما تتوفر الشروط الملائمة لذلك.

الكلمات المفتاحية: نظام المعلومات الجغرافية – الاستشعار عن بعد – خطر الحريق – أبراج مراقبة – مراكز التدخل السريع – محمية – صور فضائية.

* طالب دراسات عليا (دكتوراه)- قسم الحراج والبيئة- كلية الزراعة- جامعة تشرين- سورية.
** أستاذ - قسم الحراج والبيئة- كلية الزراعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.
*** باحث - الهيئة العامة للاستشعار عن بعد- دمشق- سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (3) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (3) 2013

Forest fire monitoring in Nabe Matta Protected area (Tartous) utilizing the technology of remote sensing and Geographic Information System

Fadi Dayoub[*]
Dr. Hikmat Abbas[**]
Dr. Younes Idriss[***]

(Received 18 / 6 / 2012. Accepted 25 / 10 /2012)

□ ABSTRACT □

This study includes a full analysis of climatic, vegetation, and topographical factors in Nabe Matta preserve (Drekish Region – Tartous Governorate – Syria), which is considered as the most important factors affecting forest fires. The data were collected for each fire and analyzed by statistical programs (SPSS) and (EXCEL), and the relationship between these multiple factors and the phenomenon of recurrence of fire in one area (fire risk region) was studied. Then the data and the results of the analysis and multi relationship had been studied within the geographic information system software (GIS) to obtain the map of fire risk region, as well as results from topographic maps (1:50.000), aerial photographs (1:25.000), and the needed maps were designed for the study such as (slope map - aspect map - vegetation cover map - infrastructure map - fire risk region map),then places of monitoring towers and centers of rapid intervention in high-risk areas have been proposed for the occurrence of fires. These maps are considered as warning systems and with it we can predict the probability of any fire in the Preserve when the appropriate conditions are provided for it.

Keywords: Geographic Information System , Remote Sensing , Fire Risk , Monitoring Towers , Rapid Intervention Centers , protected area , Aerial Photographs.

[*]**Postgraduate student, Forestry and ecology department, Faculty of agriculture, Tishreen Univ, Lattakia, Syria.**
[**]**Professor, Forest & Environment Department, Agriculture Faculty, Tishreen Univ, Lattakia, Syria**
[***] **Researcher in General Organization of Remote Sensing, Damascus, Syria.**

مقدمة:

تشكل الغابة نظاماً بيئياً ومصدراً هاماً على المستويين الوطني والإقليمي, لذلك تدعو الحاجة إلى الحصول على المعلومات والبيانات الدقيقة المتعلقة بالغابة بغية مراقبتها وتحليل العمليات والمشكلات التي تتعرض لها, لتحسين حالتها العامة والظروف البيئية المحيطة بها, وتقديم الخدمات اللازمة لها, ولهذا السبب فإن المعلومات الخاصة بالغابات تعدّ ضرورية للفنيين والمخططين ومتخذي القرار, لوضع خطط تنموية مستدامة لهذا المورد الطبيعي الهام(Abbas et al, 1985), (Weinstein et al, 1997).

تعدّ تقنيات الاستشعار عن بعد وأنظمة المعلومات الجغرافية من أهم التقنيات الحديثة التي تستخدم في مجالات علوم الغابات, وقد تبلورت هذه الأهمية من خلال الاستثمار الفعال لهذه التقنيات في مجال إدارة وتنظيم الغابات, إذ تعدّ الوسائل المتبعة في هذا المجال أساس نجاح خطط الإدارة والتنظيم, لما تمتلكه من شمولية ودقة في الحصول على المعلومات المطلوبة في مجال الدراسات الحراجية المختلفة, وتنوع المعلومات والبيانات التي يمكن جمعها وتخزينها وقياسها ورصدها وتحليلها من خلال هذه التقنيات(Liu et al, 1993), (إدريس, 2008).

تعتبر مراقبة الغابات عن طريق تقنيات الاستشعار عن بعد, من الأمور الهامة لكثير من الفعاليات المتعلقة بتحديد استخدامات الأراضي, وإدارة الموارد الطبيعية, ومراقبة التغيرات المستمرة أو المفاجئة على الغابة, واتخاذ القرارات المناسبة تجاه هذه التغيرات (Sorenson, 2005), ووضع أو تعديل خطة الإدارة والتنظيم (عباس, 1999).

يمكن استخدام تقنية تحليل الصور الفضائية للحصول على معلومات مهمة عن الغابات مثل ارتفاع الأشجار, وقطر التاج, وتحديد الكثافة التاجية أو عدد الأشجار في وحدة المساحة, وفي حالة توفر صور فضائية مناسبة لمنطقة الدراسة, وإذا ما أحسن تفسيرها بصريا فإنها ستعطي نتائج دقيقة وتخفض كلفة الدراسة بنسبة لا تقل عن 44% مقارنة بالدراسة التي تعتمد على الجرد الحقلي فقط للغابة (إدريس, 2000).

تعد السيطرة على حرائق الغابات كظاهرة طبيعية من الأمور الصعبة أو المستحيلة إلا أنه من الممكن رسم خرائط لمخاطر هذه الحرائق من أجل مراقبة هذه الظاهرة والتنبؤ بها وبالتالي التقليل من وتيرة حدوثها وتشتمل هذه الخرائط على مخاطر الحريق ومخاطر الاشتعال والانتشار على حد سواء حيث إنه من الضروري تقدير انتشار الحريق الذي يبدأ في أي مكان من الغابة وتحديد شروط الاشتعال والانتشار (Carlson, 2001).

يفرض انتشار الحريق تهديدا على الغطاء النباتي في الغابة لذا فإن الكشف المبكر عن حرائق الغابات أمر أساسي في الحد من الخسائر الناتجة عنه. وتلعب بيانات الأقمار الصناعية دوراً هاماً في تحديد حرائق الغابات من خلال تسجيل تكرار الحريق في مناطق توزع الأنواع النباتية، ويمكن أن يؤثر استخدام نظام المعلومات الجغرافية في الجمع بين مختلف أسباب حريق الغابة لتصميم خريطة منطقة خطر الحريق (Chou, 1990).

يتم التكامل بين بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لإعداد خريطة مخاطر الحريق، وتعتبر الأماكن الأكثر خطراً بالنسبة لحرائق الغابات المناطق المهيأة لاشتعال النار حيث تنتشر منها بسهولة إلى مناطق مجاورة، وإن إجراء تقييم دقيق لمشكلات حرائق الغابات واتخاذ قرار بشأن الحلول التي يمكن أن تكون مناسبة هو أمر ممكن عند توفر خرائط مناطق خطر الحريق (رحمة، 2005).

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية هذا البحث كونه يشكل خطوة أساسية في طريق مراقبة حرائق الغابات في سوريا ووضع نظام إنذار مبكر لحرائق الغابات، وإلى أهمية المنطقة المدروسة في حماية الأنواع النباتية والحيوانية, وتحسين وزيادة التنوع الحيوي.

تعد هذه الدراسة محاولة لاستثمار تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لاقتراح منهجية ملائمة لإعداد خرائط لمناطق الغابة المعرضة لخطر الحريق واتخاذ الإجراءات اللازمة عند اندلاع الحريق، حيث تعاني المنطقة المدروسة (كما كل المناطق الجبلية الساحلية) من عدد من المشاكل أهمها حرائق الغابات لذلك كان الهدف من هذه الدراسة:

1. وضع قاعدة بيانات شاملة للمحمية لأهم العوامل المسببة لحرائق الغابات وتصميم الخرائط الرقمية لمناطق خطر الحريق وإنشاء نظام إنذار مبكر لها.
2. وجود برامج مراقبة ورصد ومتابعة تعتمد على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.
3. تحقيق اختصار الجهد والوقت والمال في عملية التخطيط والإدارة والمتابعة وعمليات الرصد المتكرر لنظام الغابة, وسهولة الحصول على المعلومات والبيانات والنتائج, والتوقع والتنبؤ المستقبلي لنظام الغابة والأخطار الممكنة من خلال استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية, وسهولة الحصول على المعلومات والبيانات والنتائج, والتوقع والتنبؤ المستقبلي لنظام الغابة (Cross, 1991).
4. تحديد أماكن أبراج المراقبة وأماكن التدخل السريع بالاستناد إلى خريطة مخاطر الحريق ونظام الإنذار المبكر.

طرائق البحث ومواده:

1- مستلزمات البحث

تم جمع المعطيات والقياسات الحقلية ومعالجتها بواسطة التجهيزات المتوفرة مثل: (جهاز (GPS) لتحديد النقاط والإحداثيات الجيومترية – جهاز قياس الارتفاع عن سطح البحر – جهاز قياس الانحدار – جهاز قياس ارتفاع الأشجار – جهاز قياس قطر الأشجار – مسبر بريسلر لتحديد عمر الأشجار عن طريق حلقات النمو – الديكامتر – البوصلة – الفلورا – كمبيوتر – كاميرا – سيارة حقلية). كما تم استخدام البرامج التالية: (برنامج معالجة الصور الفضائية (ERDAS)، وبرنامج إنتاج الخرائط (ARCGIS) وملحقاته، وبرنامج التحليل المكاني والتحليل الثلاثي الأبعاد (ARC GIS 3DANALYST)، وبرامج التحليل الإحصائي (EXCEL), (SPSS).

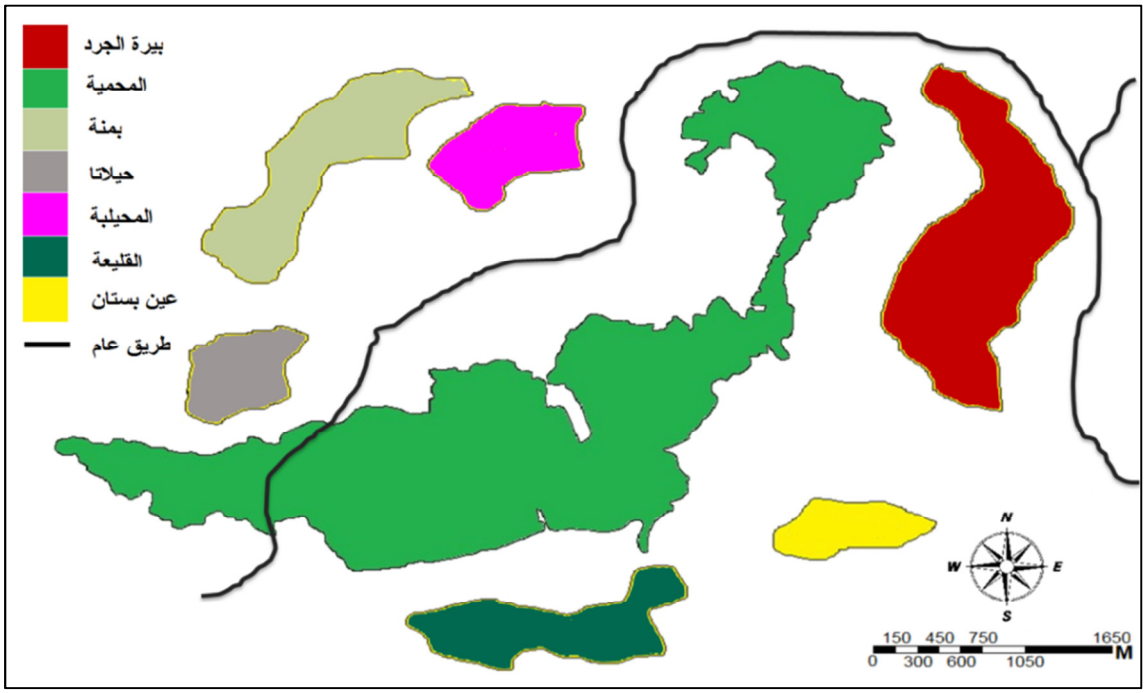
تم تنفيذ البحث في محمية النبي متى (محافظة طرطوس – سوريا) وجامعة تشرين, تم تنفيذ البحث خلال الفترة : شباط 2011 – شباط 2012.

2- مواد البحث

2-1- الموقع

تتبع محمية النبي متى إدارياً لناحية دوير رسلان، منطقة الدريكيش, محافظة طرطوس. وتبعد عن مدينة الدريكيش / 20 / كم شرقاً وعن مدينة طرطوس / 53 / كم جنوباً.يحدها من الشرق قرية بيرة الجرد، ومن الغرب قرى بمنة وحيلاتا وعين بستان، وجنوبا قرية القليعة، وشمالا قرى بمنة والمحيلبة. وتبلغ مساحة الموقع المدروس150

هكتار. وترتفع عن سطح البحر 600 – 1100 م. تم تصميم الخريطة العامة لموقع المحمية من الصور الفضائية في برنامج (GIS) كما يلي: تم توليد خطوط التساوي (Contour Lines) من ملفات (Digital Elevation Model) (DEM) المتوفرة ومن ثم دمجها بخطوط الارتفاعات الناتجة عن ترقيم الخرائط الطبوغرافية 1:50000، ومن ثم إعادة إنتاج (Triangulation Irregular Network) (TIN)، لاستخدامها في المراحل اللاحقة من العمل. تمت هذه العملية عن طريق تحويل شبكة المثلثات غير المنتظمة (TIN) إلى شبكة منتظمة (GRID) ومن ثم باستخدام برنامج (Hydro model) يتم إنشاء شريحة الأودية (Watersheds) على شكل (GRID) تحول إلى شريحة (Shape File) من نوع (Vector)، تخضع هذه الشريحة لعملية الاقتطاع (Clipping) وفق حدود منطقة الدراسة ومن ثم يتم حذف الأحواض التي تغطي أهدافا غير الغابات (مثل الأراضي الزراعية) بعد ذلك يتم تصحيح حدود الأحواض بحيث تكون منطبقة على شبكة الطرق في منطقة الدراسة لتسهيل عملية تحديد حدودها على الأرض كما هو مبين في الشكل رقم (1) الذي يبين حدود المحمية والقرى المجاورة.



شكل (1) الموقع العام للمحمية وجوارها

2-2- الطبوغرافيا والتضاريس

يمثل جبل النبي متى جزءاً من سلسلة جبال الساحل السوري الممتدة من الشمال إلى الجنوب والمحصورة بين البحر والسهول والتلال الساحلية غرباً وحفرة انهدام الغاب والعاصي شرقاً. تكون انحدارات السفوح الغربية لطيفة ومتدرجة في ارتفاعها من الغرب متجهة إلى خط الذرا في الشرق على عكس السفوح الشرقية التي تنحدر بشدة لتصل الانحدارات حتى 65%. وتعزى شدة انحدار السفوح الشرقية إلى فرق الارتفاعات بين منطقة القمم في جبال الساحل ومستوى سهل الغاب وهذا الفرق يتجاوز 1000 م على مسافة 8 كم تقريباً(فارس وآخرون, 1991).

2-3- المناخ

تخضع المحمية لمناخ من النمط المتوسطي, وتقع المحمية في امتداد الجبال الساحلية في الطابق البيومناخي الجبلي الرطب جدا اعتماداً على معادلة المعامل المطري الحراري لأمبرجة كما وردت في دراسة (عباس, 2006).

حيث: Q_2 المعامل الرطوبي الحراري.

$\overline{P}$ كمية الأمطار السنوية بالمليمتر.

M متوسط درجة الحرارة العظمى للشهر الأكثر حرارة.

m متوسط درجة الحرارة الصغرى للشهر الأكثر برودة.

$$Q_2 = \frac{2000\overline{P}}{(M+273.15)^2-(m+273.15)^2}$$

$$Q_2 = \frac{2000\times1250}{(28+273.15)^2-(3+273.15)^2} = 176.5$$

تعدُّ الرياح الغربية والجنوبية الغربية سائدة وتليها الشرقية والجنوبية فالشمالية ويبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح 5.8 م/ ثا. ويلاحظ في المحمية هطولات ثلجية يزيد معدلها السنوي عن 3 أيام ويمكن أن تصل إلى 10 أيام.

تم الحصول على البيانات المناخية من محطة الأرصاد الموجودة في قرية دوير رسلان للأعوام 1995-2010.

2-4- هيدرولوجيا المنطقة

يعدُّ جبل النبي متى غنياً بالينابيع الطبيعية حيث تشكل الأحجار الكلسية والدولوميتية العائدة إلى العصر الجوراسي طبقة حاملة للمياه تتفجر منها عدة ينابيع منها عين جريفات وعين بيلون وعين كدره ونبع العروس وغيرها. كما توجد في المنطقة بعض المجاري المائية التي تجف صيفا وتزداد غزارتها عقب هطول الأمطار ويمكن الاستفادة من نقاط المياه المنتشرة في الموقع كمصدر لمكافحة الحريق (فارس وآخرون, 1991).

2-5- جيولوجيا المنطقة

تتكشف في منطقة جبل النبي متى توضعات الزمن الكريتاسي الأسفل (Cr2) الممثلة باندفاعات الألبيان (BC3) حيث تمثل توضعات الألبيان الاندفاعية قاعدة جبل النبي متى والتي تزيد سماكتها في السفوح الجنوبية والغربية لجبل النبي متى عن 150م وتعدّ أكبر سماكة لها في السلسلة الساحلية وتتناقص هذه السماكة باتجاه الشمال والشرق. تغطي قمة جبل النبي متى توضعات بركانية تعود إلى زمن النيوجين (N) وتتألف بشكل رئيس من بازلت أوليفيني قلوي, وينتج عن تحول البازلت تربة غضارية جيدة التهوية (فارس وآخرون, 1991).

2-6- التربة

التربة بشكل عام في المحمية سوداء اللون مفككة وذات نفوذية جيدة وصرف جيد وهي ترب طينية رملية في الأفق العلوي والأوسط ولومية في الآفاق السفلى وبالرغم من أن هذه الترب قليلة العمق بصورة عامة فإنها تستطيع دعم الأشجار والشجيرات, وتكون التربة رطبة على مدار السنة (فارس وآخرون, 1991).

تم أخذ عينة للتربة في كل عينة نباتية مدروسة في المحمية وسجلت القيم كما هو مبين في الجدول رقم (1).

جدول (1) نتائج تحليل عينات التربة في المحمية

العنصر المدروس	المتوسط	أعلى قيمة	أدنى قيمة
عمق التربة / سم	75	100	20
رمل / %	31	43	18
سلت/ %	27	43	13
طين/ %	36	48	16
المادة العضوية/ %	2	3.5	0.07
pH	6	6.9	5
الآزوت / (ppm)	20.1	14.2	26.4
البوتاسيوم / (ppm)	67.5	9.6	215
الفوسفور / (ppm)	26.8	6.3	49.18
سماكة الفرشة / سم	3	7.5	0.2
نسبة الصخور / %	26	60	10

2-7- الغطاء النباتي

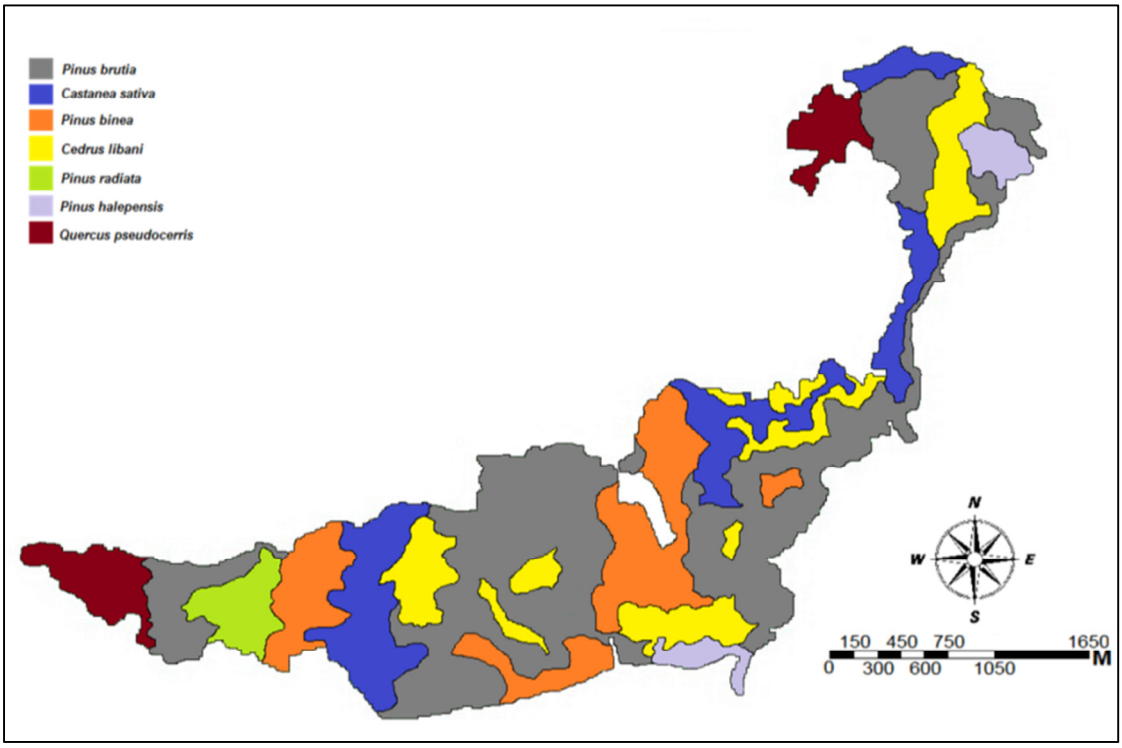
يتبع الموقع نباتياً إلى الطابق النبتي المتوسطي العلوي حيث تنتشر أنواع نباتية طبيعية واصطناعية. تم تحريج موقع الدراسة منذ عام 1976 حيث أدت عمليات القطع والتعدي والرعي والحرائق المتكررة التي تعرض لها الغطاء النباتي الأوجي المتمثل بأشجار السنديان شبه العذري والسنديان البلوطي والسنديان العادي والصفصاف الأبيض والدلب الشرقي إلى التدهور.

ترافقت الأنواع الحراجية المزروعة في موقع الدراسة بتنوع نباتي مرتفع نسبيا مقارنة بالغطاء النبتي السابق الذي كان شبه عار من الأشجار والشجيرات مؤلفا من أعشاب رعوية أليفة للضوء مع وجود تباين واضح في هذا التنوع تبعا للنوع الحراجي السائد ولعوامل أخرى متعلقة بشكل رئيس بالخصائص الحراجية لهذا النوع وطريقة تحضير أرض الموقع وبشكل أقل بدرجة التدهور والارتفاع عن سطح البحر، فقد نجحت هذه الأنواع الحراجية المزروعة في خلق جو ملائم لنمو العديد من الأنواع العشبية المعتدلة والأليفة للرطوبة وذلك ضمن الظروف البيئية الخاصة بهذا الموقع من حيث خصوبة التربة ووفرة الهطول المطري (إبراهيم, 2009).

تم رصد حوالي 300 نوعاً نباتياً في المحمية تضم الأنواع المحرجة والأنواع الطبيعية وقد تمت دراسة الأنواع النباتية المبينة في الجدول رقم (2) من خلال العينات. تم إتباع نظام العينات المنتظمة في المحمية, حيث أخذت العينات على شكل شبكة من المربعات, طول ضلع كل مربع (150) م, أي أن المسافة بين كل عينتين متتاليتين هو (150) م, وتمثل نقاط تقاطع خطوط الشبكة الطولية مع خطوط الشبكة العرضية مراكز العينات التي بلغ عددها (100) عينة و بلغت مساحة كل عينة دائرية 400 م^2 أجريت عليها القياسات الحراجية المتنوعة.يبين الشكل (2) خريطة توزع الأنواع النباتية الشجرية المدروسة في المحمية.

جدول (2) الأنواع النباتية الشجرية المدروسة في المحمية

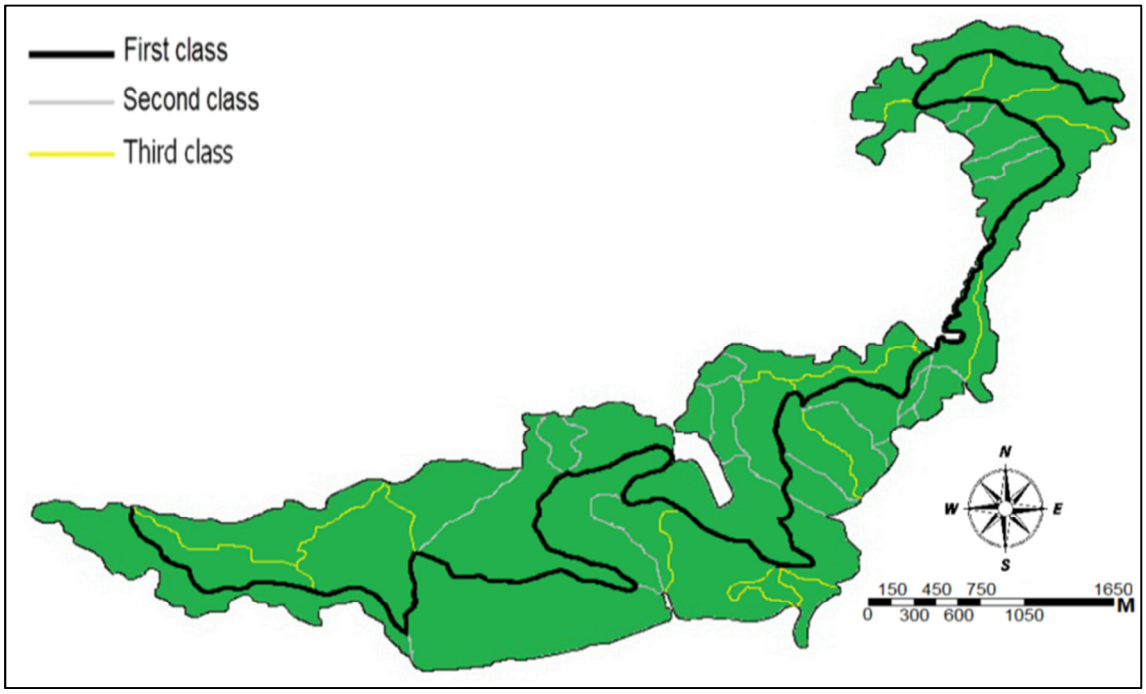
النوع النباتي	الاسم العلمي	المساحة الموجود فيها / هـ	النسبة المئوية
الصنوبر البروتي	*Pinus brutia*	65	43.3
الصنوبر الثمري	*Pinus pinea*	21	14
الصنوبر الشعاعي	*Pinus radiate*	5	3.3
الصنوبر الحلبي	*Pinus halepensis*	5	3.3
الأرز	*Cedrus libani*	23	15.3
الكستناء	*Castanea sativa*	20	13.3
السنديان	*Quercus psudoserris*	*8*	5.3



شكل (2) خريطة توزع الأنواع النباتية الشجرية المدروسة في المحمية

2-8- البنية التحتية

توجد في المحمية شبكة طرق منها 5 كم طريق رئيسي معبد يخترق المحمية من الغرب إلى الشرق, و10 كم طرق ثانوية كما هو مبين في الشكل رقم (3). ويبلغ محيط المحمية حوالي 12 كم. كما يوجد في المحمية 5 غرف مسبقة الصنع تستخدمها إدارة المحمية, بالإضافة إلى بعض المنازل السكنية وبعض الأبنية التي تستخدم في مجال السياحة البيئية. يعد البعد والقرب من الطرق والأماكن السكنية وأماكن النشاطات البشرية من العوامل الهامة التي تلعب دوراً هاماً ورئيسياً في حدوث حرائق الغابات حيث إن المواقع القريبة من الطرق ومناطق النشاط البشري معرضة لخطر حدوث الحريق أكثر من غيرها (نحال، 2005).



شكل (3) خريطة شبكة الطرق في المحمية

3- طرائق البحث

3-1- الحصول على الصور الفضائية

تم الحصول على صور فضائية للمنطقة من القمر الصناعي (ASTAR) للأعوام 2000 حتى 2009، والحصول على صور فضائية للقمر (LANDSAT5) من عام 1997 ولغاية 2007، ومن القمر (SPOT5) من عام 2005 حتى العام 2010، وسيتم استخدام هذه الصور بالأعوام المختلفة من أجل المقارنة.

3-2- معالجة الصور الفضائية

يشير مفهوم معالجة الصورة إلى استخدام الحاسب الآلي لمعالجة بياناتها المخزنة في هيئة رقمية. وتهدف المعالجة الرقمية للصور إلى تحسين الصور أو تعديلها لإظهارها وإظهار المعلومات ذات الأهمية الخاصة بطريقة أفضل وعمل قياسات على الصور والقيام بعملية التلاؤم بين عناصر الصورة وتعرف أجزاء من الصورة ويعبر عنها بألوان مختلفة، وذلك للوصول إلى أكبر قدر من المعلومات عن موضوع الدراسة، والمعالجة هنا تقوم على أساس معرفة مبدئية بمكونات الصورة، والهدف من عمليات تصنيف الصورة معرفة محتوياتها وذلك عن طريق معالجتها

ببرنامج (GIS) وبرنامج (ERDAS) والحصول على الخرائط اللازمة للدراسة. حيث تمت المعالجة الرقمية للصور بالأساليب الثلاثة الآتية (Bartlette, 2001) :

1. أسلوب معالجة النقطة، وفيه يعالج كل عنصر من عناصر الصورة على حدة، ودون الأخذ بعين الاعتبار العناصر الأخرى.
2. أسلوب معالجة المساحة، ويستخدم للحصول على حدود أوضح لأجزاء الصورة.
3. أسلوب معالجة الإطار، وهنا تكون المعالجة لصورتين متتابعتين على الأقل، لإظهار الفروق بينهما.

3-3- عملية تصنيف الصور الفضائية

تمت دراسة المعلومات المتوفرة عن المنطقة المدروسة والتي تتعلق بالوضع الجغرافي، الجيولوجي، والنباتي. بالإضافة إلى بعض الدراسات التي تمت عن المحمية.

كما تمت في هذه المرحلة عملية اختيار الصور الفضائية المناسبة من القمر الصناعي (ASTAR) والتي تغطي كامل مساحة الدراسة وهي ذات نوعية جيدة ولا تحتوي على أية عيوب أو أضرار. وتم الأخذ بعين الاعتبار الفصل الذي تمت فيه عملية التصوير أو المسح لما له من تأثير كبير على معلوماتية الصور الفضائية وانعكاس الأهداف عليها. وبعد الحصول على الصور الفضائية المصححة تمت عملية التفسير البصري حسب (Cross, 1991) كالتالي :

1. ربط الصورة الفضائية مع المكان الجغرافي.
2. اكتشاف الأهداف على الصور الفضائية.
3. تعريف وتصنيف الأهداف الطبيعية المنعكسة على الصور الفضائية.
4. تحديد الخصائص الكمية والنوعية للأهداف المكتشفة.
5. التعرف على ديناميكية الظواهر الطبيعية ضمن المساحة المدروسة والظاهرة على الصور الفضائية.

كما وتم في هذه المرحلة اختيار القطع الاختبارية والتي سوف تتم عليها الدراسات الحقلية وخاصة للأهداف غير المفسرة وذلك بناء على الخريطة الأولية للمنطقة المدروسة والخرائط الطبوغرافية خاصة فيما يخص (الأنواع النباتية وأماكن انتشارها بالإضافة إلى القياسات الحراجية المختلفة وعمليات التربية والتنمية والتقليم الطبيعي للأشجار)، حيث تم مراعاة أن تكون القطع المختارة ممثلة للمساحة المدروسة من حيث استعمالات الأرضي والغطاء النباتي، وأن تكون سهلة الوصول، وأن تكون مؤمنة بشكل جيد من الصور الفضائية والصور الجوية والخرائط الأخرى.

تهدف الأعمال الحقلية إلى توثيق محتويات الخريطة المفصولة في المرحلة المخبرية وتحديد حدودها بدقة وتعريف الأهداف غير المفسرة على الصور الفضائية، وذلك من خلال دراسة النوافذ الاختبارية بشكل مفصل وتسجيل كافة الملاحظات الحقلية، ثم تتم معالجة وتحليل المعطيات والنتائج الحقلية وتدقيق الفئات التصنيفية للخريطة وتسمية الأهداف غير المعرفة ووضع مصطلحات الخريطة (Behan, 1990)، (Scher, 1990).

3-4- البيانات المستخدمة في التحليل

العوامل المناخية (الأمطار, الرطوبة، درجة الحرارة، سرعة الرياح) – الغطاء النباتي (نوع الغطاء النباتي، الحساسية للحرائق، كثافة الغطاء النباتي، عمليات التربية والتنمية – التقليم الطبيعي) – العوامل الطبوغرافية (المعرض، الانحدار، الارتفاع عن سطح البحر) – استعمالات الأراضي (مناطق سكنية، أراضي زراعية، أرض حراجية، الطرق) – بيانات الحرائق (تكرار الحريق، انتشار الحريق، شدة الحريق). حيث أخذت هذه المعطيات في معظمها أثناء حدوث

الحريق ما أمكن وذلك خلال الأشهر التي حدثت فيها الحرائق وهي (من نيسان وحتى تشرين أول) للأعوام (1995-2010).

النتائج والمناقشة:

1-تحليل البيانات

1- 1- بيانات الحرائق للمنطقة المدروسة

تم جمع المعطيات الخاصة بالحرائق في المنطقة المدروسة وهي (عدد الحرائق – المساحة المحروقة) حيث يعبر عدد الحرائق عن إمكانية تكرار الحريق في منطقة معينة وبالتالي خطر حدوث الحريق أما المساحة تعبر عن شدة الحريق وانتشاره, كما هو موضح في الجدول رقم (3) (Levinsohn and Brown, 1991):

إن تحليل الحرائق السابقة لمنطقة ما يسمح بتحديد خصائص أخطار حدوث الحرائق في الزمان والمكان، وذلك بهدف وضع تنظيم خاص لوقاية الحراج من الحرائق ومكافحتها. إلا أنه من الخطورة بمكان الاكتفاء بإحصائيات خاصة بالحرائق السابقة فقط، إذا لم يتم تكييفها مع الواقع الحالي، وبشكل خاص مع الاستخدام الحالي للأراضي (نوع الغطاء النباتي الحراجي أو الزراعي والنشاطات البشرية) (عباس, 2002, ب), (نحال، 2005).

جدول (3) البيانات الخاصة بالحرائق ضمن موقع المحمية كمتوسطات مأخوذة للفترة المدروسة 1995-2010

الشهر	متوسط عدد الحرائق	درجة الخطورة	متوسط المساحة المحروقة / دنم	درجة الانتشار
نيسان	1	ضعيف	1.5	ضعيف
أيار	1	ضعيف	5.3	ضعيف
حزيران	2	متوسط	10.73	متوسط
تموز	3	متوسط	40.57	متوسط
آب	5	عالي	53.3	عالي
أيلول	8	عالي جدا	120.9	عالي جدا
تشرين أول	3	متوسط	49.36	متوسط

1-2- بيانات المناخ

تم الحصول على قيم العناصر المناخية المسجلة في أثناء حدوث الحريق من محطة أرصاد دوير رسلان وهي (درجة الحرارة – الرطوبة الجوية – كمية الأمطار – سرعة الرياح) كما هو مبين في الجدول رقم (4).

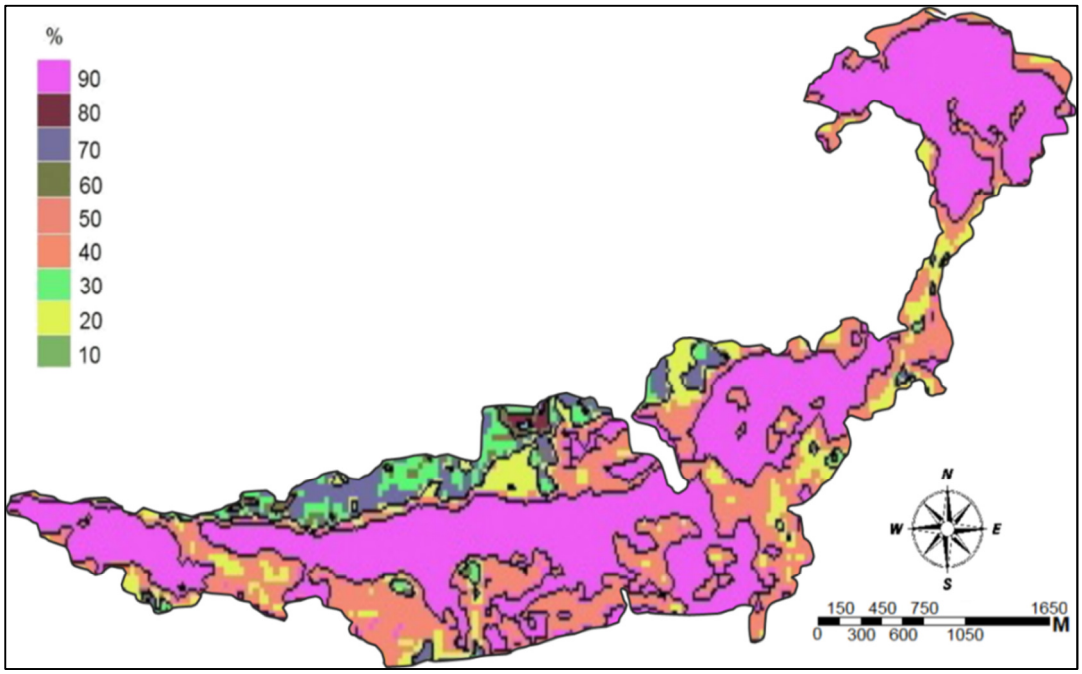
إن درجة الحرارة والرطوبة الجوية والأمطار تساعد بتقدير حالة الوقود في الغابة. وتسمح مقارنة هذه العوامل من مصادر مختلفة باستنتاج دليل الخطر لأي حالة من الحالات، والذي يدل على درجة خطورة حدوث الحريق. ويحدد النموذج المناخي نوعية الغطاء النباتي في منطقة معينة وبالتالي يلعب دورا هاما في تهيئة المناطق المعرضة لخطر الحريق (Jordan and Erdle, 1989), (نحال، 2005).

جدول (4) العناصر المناخية المسجلة أثناء حدوث الحرائق في المحمية

الشهر	متوسط درجة الحرارة الشهرية	الرطوبة الجوية / %	كمية الأمطار الشهرية / مم	سرعة الرياح كم / سا
نيسان	13.75	85	112	4
أيار	17.5	75	44	5
حزيران	23.75	70	13	5
تموز	24.5	65	0	7
آب	25.75	60	0	9
أيلول	21.5	45	5.5	10
تشرين أول	18.5	50	104	6

1-3- بيانات الغطاء النباتي

يلعب النوع النباتي دورا أساسيا في نشوب وانتشار حرائق الغابات حيث تكون الأنواع الصنوبرية أكثر حساسية للنار (عباس, 2002, أ)، (عباس وشاطر، 2005). تم تسجيل المعلومات التالية الخاصة بالغطاء النباتي وهي (نوع الغطاء النباتي المحروق في كل حريق – كثافة الغطاء النباتي – النسبة المئوية لعمليات التربية والتنمية – ارتفاع التقليم الطبيعي) من خلال المعلومات المسجلة عن تقارير الحرائق في دائرة حراج طرطوس وبالاستعانة بالعينات المدروسة كما هو مبين في الجدول رقم (5), حيث إن اندلاع حريق ما وانتشاره يرتبطان بحالة الطبقات النباتية (من حيث درجة الحرارة والرطوبة ودرجة الحساسية) القريبة من التربة (الطبقة العضوية والغطاء العشبي)، إضافة إلى درجة جفاف الأشجار والشجيرات وسرعة الريح (Duggin et al, 1990)، (نحال، 2005). تم تصميم خريطة التغطية النباتية كما في الشكل رقم (4) بالاعتماد على طريقة التصنيف غير المراقب حيث تم توزيع عناصر الصورة إلى درجات طيفية، ويقوم الحاسوب بهذه العملية بحسب قيم السطوع، ومن ثم تم تصنيف الدرجات هذه إلى فئات تصنيفية بحسب درجة التغطية النباتية بعد إجراء التحقق على مناطق مختارة وممثلة للدرجات الطيفية.



شكل (4) خريطة نسبة التغطية النباتية في المحمية

جدول (5) الأنواع النباتية المحروقة وكثافة الغطاء النباتي ونسبة عمليات التربية والتنمية والتقليم الطبيعي في منطقة الحريق

الشهر	متوسط تكرار الغطاء النباتي			متوسط كثافة الغطاء النباتي / %	نسبة عمليات التربية والتنمية / %	ارتفاع التقليم الطبيعي / م
	سنديانات	صنوبريات	كستناء			
نيسان	0.03	1.19	0	45	65	5
أيار	0.03	2.24	0	50	60	4
حزيران	0.26	2.73	0	65	55	4
تموز	1.1	3.45	1	70	50	2
آب	1	2.44	0.4	75	40	2
أيلول	0.2	6.15	1.7	85	20	1
تشرين أول	0.8	4.8	0	60	30	1

1-4-البيانات الطبوغرافية

تعدُّ طبوغرافيا الموقع من العوامل الفيزيوغرافية المهمة والتي ترتبط بسلوك الرياح وتؤثر بالتالي في التعرض للحرائق، حيث تتحرك معظم الحرائق بسرعة أعلى على المنحدرات وبأقل سرعة إلى أسفل المنحدرات. كما أن درجة تعرض المعرض لأشعة الشمس يلعب دورا أساسيا في خطر حدوث الحريق (Jaiswal et al, 2002).

تم تسجيل القيم الطبوغرافية التالية (الانحدار – المعرض) للمنطقة المحروقة كما هو مبين في الجدول رقم (6).

جدول (6) قيم الانحدار والمعرض لكل حريق

الشهر	متوسط درجة الانحدار%	المعرض
نيسان	5	شرق
أيار	5	شمال
حزيران	10	جنوب شرق
تموز	30	غرب
آب	30	جنوب غرب
أيلول	45	جنوب
تشرين أول	35	شرق

1-5- بيانات البنية التحتية واستعمالات الأراضي

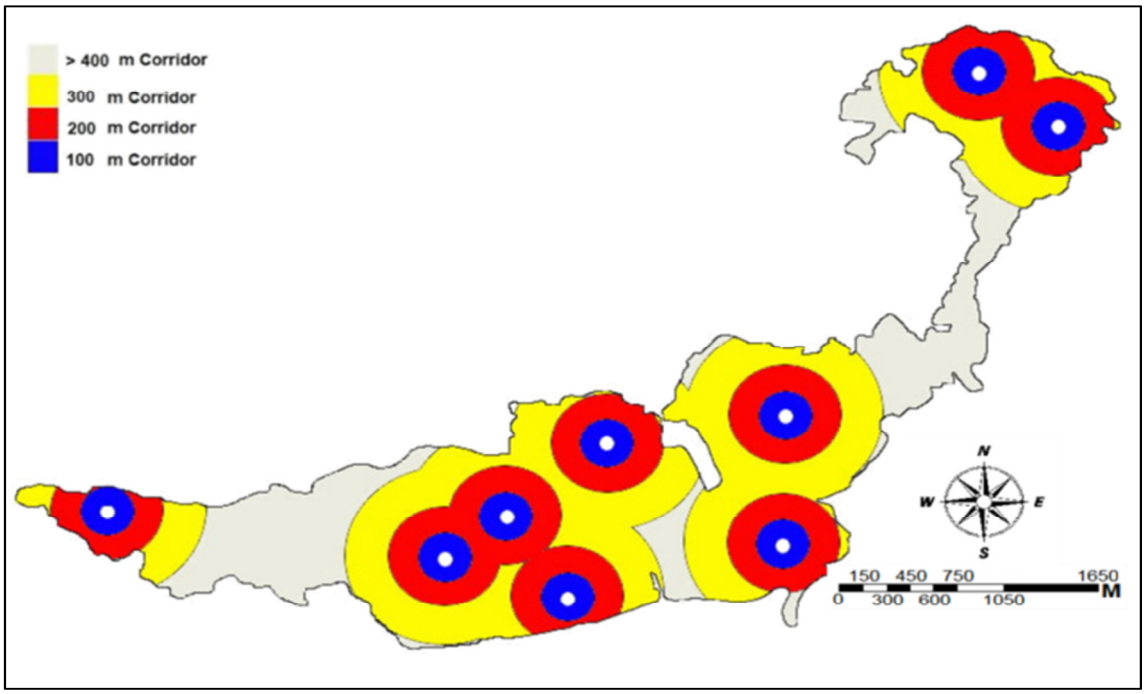
تعدُّ أطراف الطرق من الأماكن شديدة التعرض لمسببات الحريق مثل رمي أعقاب السجائر أو المواد القابلة للاشتعال والتي تؤدي إلى اندلاع الحرائق على أطراف الغابة، كما أن المناطق ذات النشاط السكاني (زراعة – سياحة – سكن) تؤثر بشكل فعال في إمكانية حدوث الحرائق نتيجة بعض النشاطات البشرية مثل إشعال النار وحرق المخلفات الزراعية. تم تحديد قيم البعد عن الطريق ومناطق النشاط البشري (سكن – زراعة) في المناطق

المحروقة لمقارنتها مع خطر حدوث الحريق كما هو مبين في الجدول رقم (7) (Jordan and Erdle, 1989), (Holder et al, 1990)، (Reisinger et al, 1990).

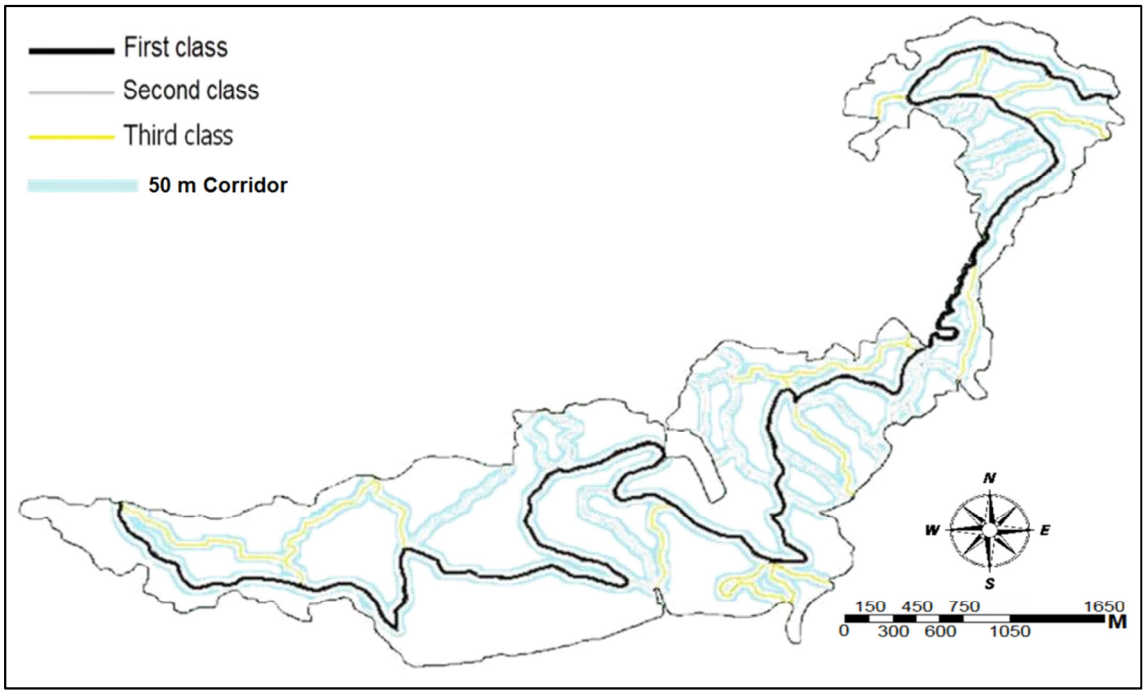
صممت خريطة حرم المناطق السكنية كما هو مبين في الشكل رقم (5)، وصنف الحرم إلى أربع مجالات، وتم مقارنة كل مجال منها مع تكرار الحريق لدراسة مدى ارتباط البعد عن مناطق النشاط البشري بخطر حدوث الحريق. أما بالنسبة للبعد عن الطرقات فقد وجد أن حرم الحماية يجب أن يكون أكبر من 50 متر حيث يكون خطر حدوث الحريق على مسافة أقل كبيرا كما هو مبين في الشكل (6).

جدول (7) بعد منطقة الحريق عن الطرق ومناطق النشاط البشري

الشهر	متوسط البعد عن الطرق / م	متوسط البعد عن مناطق النشاط البشري / م
نيسان	170	600
أيار	120	550
حزيران	110	400
تموز	75	250
آب	50	200
أيلول	25	150
تشرين أول	100	200



شكل (5) حرم المناطق السكنية في المحمية



شكل (6) خريطة حرم الحماية للطرق في المحمية

2- دراسة الارتباط بين العوامل المؤثرة في حدوث الحريق وخطر الحريق

2-1-دراسة الارتباط المتعدد

تم دراسة الارتباط المتعدد بين العناصر المدروسة السابقة وبين خطر حدوث حريق الغابة (FR) المعبر عنه بتكرار الحريق في منطقة ما في برنامج (EXCEL) حيث تمت ملاحظة قيم الارتباط الخاصة بكل عنصر من خلال المعادلة رقم (1).

تعبر الإشارة السالبة عن الارتباط العكسي بين العامل وخطر حدوث الحريق، بينما تعبر القيمة الموجبة عن الارتباط الطردي بين العامل وخطر حدوث الحريق.

- معادلة رقم (1): ناتجة عن استخدام دالة الارتباط المتعدد بين العناصر المدروسة وتكرار الحريق.

$$FR=-0.912(SI)-0.955(HT)-0.423(DR)-0.858(DH)+0.485(S)+0.34(A)+0.952(DE)+0.997(TE)-0.221(HE)-0.60(RA)+0.545(WS)$$

$$R^2=0.6$$

حيث:

الرمز	المعنى	الرمز	المعنى
FR	خطر الحريق (التكرار)	A	درجة المعرض
SI	النسبة المئوية لعمليات التربية والتنمية	DE	نسبة التغطية الحراجية
HT	ارتفاع التقليم الطبيعي	TE	متوسط درجة الحرارة الشهرية
DR	البعد عن الطريق	HE	النسبة المئوية للرطوبة النسبية
DH	البعد عن مناطق النشاط البشري	RA	معدل كمية الأمطار الشهرية
S	درجة الانحدار	WS	سرعة الرياح

2-2- معادلة خطر الحريق

إن حساب دليل الخطر يسمح بإنشاء نظام للإنذار بمستويات مختلفة من خطر حدوث الحريق في الغابة (Sorenson, 2005), (نحال، 2005).

تم استنتاج دليل خطر حدوث الحريق من خلال تحليل العوامل السابقة وربطها مع قيم تكرار الحريق في برنامج (SPSS) الإحصائي حيث يمكن الحصول على قيمة خطر حدوث الحريق عند كل قيمة جديدة للعوامل المدروسة.

- معادلة رقم (2) : ناتجة عن استخدام دالة الارتباط أو الانحدار بين العناصر المدروسة وتكرار الحريق.

$$FR=8(V)+6(C)+5(T)+3(D)$$

$$R^2=0.8\ FR$$

حيث:

FR = خطر الحريق

V = قيم الغطاء النباتي (SI+HT+DE).

C = قيم العناصر المناخية (TE+HE+RA+SW).

T = قيم طبوغرافية (S+A).

D = قيم البعد عن مناطق النشاط البشري (DR+DH).

- تم تصنيف القيم السابقة في المعادلتين (1) و(2) كما هو مبين في الجدول رقم (8).

جدول (8) يبين قيم المعاملات المدروسة في المعادلة رقم (1) وما يقابلها من شدة خطر الحريق

عناصر المعادلة 2	عناصر المعادلة 1	القيمة	الدرجة	خطر الحريق	أفضلية التأثير	نوع الارتباط
V	SI	%30>	5	عالية جدا	8	عكسي
		%40-20	4	عالية	8	عكسي
		%50-40	3	متوسطة	8	عكسي
		%60-50	2	منخفضة	8	عكسي
		%60<	1	منخفضة جدا	8	عكسي
	HT	1م>	5	عالية جدا	8	عكسي
		2-1م	4	عالية	8	عكسي
		3-2م	3	متوسطة	8	عكسي
		4-3م	2	منخفضة	8	عكسي
		4م<	1	منخفضة جدا	8	عكسي
	DE	%50>	5	منخفضة جدا	8	طردي
		%60-50	4	منخفضة	8	طردي
		%70-60	3	متوسطة	8	طردي
		%80-70	2	عالية	8	طردي
		%80<	1	عالية جدا	8	طردي
C	TE	10>	5	منخفضة جدا	6	طردي
		15-10	4	منخفضة	6	طردي
		20-15	3	متوسطة	6	طردي

		25-20	2	عالية	6	طردي
		25<	1	عالية جدا	6	طردي
	HE	%50>	5	عالية جدا	6	عكسي
		%60-50	4	عالية	6	عكسي
		%70-60	3	متوسطة	6	عكسي
		%80-70	2	منخفضة	6	عكسي
		%80<	1	منخفضة جدا	6	عكسي
	RA	25>مم	5	عالية جدا	6	عكسي
		50-25مم	4	عالية	6	عكسي
		75-50مم	3	متوسطة	6	عكسي
		100-75مم	2	منخفضة	6	عكسي
		100<مم	1	منخفضة جدا	6	عكسي
	WS	5>م/ سا	3	منخفضة	6	طردي
		10-5م/ سا	2	عالية	6	طردي
		10<م/ سا	1	عالية جدا	6	طردي
T	S	%10>	4	منخفضة جدا	5	طردي
		%25-10	3	منخفضة	5	طردي
		%40-25	2	عالية	5	طردي
		%40<	1	عالية جدا	5	طردي
	A	90-0	4	عالية جدا	5	عكسي
		180-90	3	عالية	5	عكسي
		270-180	2	منخفضة	5	عكسي
		360-270	1	منخفضة جدا	5	عكسي
D	DR	50>م	4	عالية جدا	3	عكسي
		100-50م	3	عالية	3	عكسي
		150-100م	2	منخفضة	3	عكسي
		150<م	1	منخفضة جدا	3	عكسي
	DH	200>م	4	مرتفعة جدا	3	عكسي
		400-200م	3	مرتفعة	3	عكسي
		600-400م	2	منخفضة	3	عكسي
		600<م	1	منخفضة جدا	3	عكسي

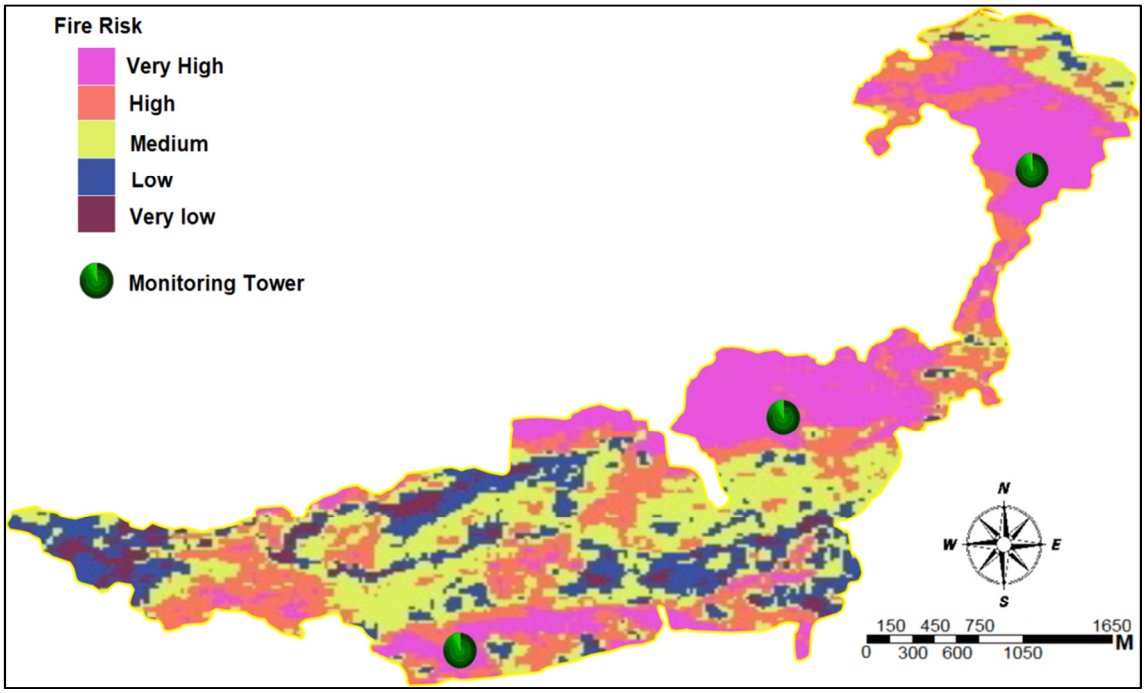
2-3-تحديد مناطق الخطر على الخريطة

تم تصميم خريطة مناطق خطر الحريق حسب التصنيف غير المراقب، حيث تعبر هذه الخريطة عن خطر الحريق تبعا لقيمة ودرجة خطورة (عناصر الغطاء النباتي "V" والعناصر الطبوغرافية "T" والعناصر المتعلقة بالبعد عن

الطرق ومناطق النشاط البشري "D") ومن خلال تغير العناصر المناخية "C" فإنه يتم تحديد دور هذه التغيرات في إمكانية تهيئة ظروف حدوث الحريق كما هو مبين في الشكل رقم (7).

2-4-تحديد مناطق الأبراج ومراكز التدخل السريع

تم تحديد موقع أبراج المراقبة ومراكز التدخل السريع لمكافحة خطر الحرائق ضمن المناطق ذات درجة الخطورة العالية جدا وفي المناطق الأكثر ارتفاعا بحيث تؤمن هذه المواقع أفضل نقطة رصد للمنطقة المحيطة (نتيجة الارتفاع العالي للموقع) والطريق الأسهل للوصول إلى منطقة الحريق (حيث إن هذه النقاط توجد في المواقع الأقرب إلى الطرق) كما هو مبين في الشكل رقم (7).



شكل (7) يبين خريطة توزع مناطق خطر الحريق في المحمية وأماكن توزع أبراج المراقبة والتدخل السريع بناء على المعادلة (2)

الاستنتاجات والتوصيات:

نستنتج من هذه الدراسة النقاط التالية :

1- ارتفاع نسبة المناطق عالية الخطورة في المحمية.

2- العلاقة الوثيقة بين خطر حدوث الحريق وارتفاع الكثافة النباتية وقلة عمليات التربية والتنمية.

3- زيادة خطر الحريق كلما ازدادت درجة حرارة الجو وخاصة في المناطق ذات الكثافة العالية.

4- قلة خطر حدوث الحريق في الأماكن البعيدة عن التجمعات السكنية وأطراف الطرق.

5- عدم وجود مراكز مراقبة وتدخل سريع في المحمية.

6- تعتبر العناصر النباتية المدروسة الأكثر تأثيرا في خطر حدوث الحريق تليها العناصر المناخية فالعناصر الطبوغرافية وأخيرا عناصر النشاط البشري.

من هنا نلاحظ أن الحرائق تشكل التهديد الرئيس في المحمية، لاسيما لتجمعات الصنوبر البروتي والحلبي. ولهذا السبب فإنه من المهم جداً وضع إستراتيجية لحماية المحمية من هذا الخطر والتي يجب أن تكون عنصراً أساسياً في السياسة الوطنية والإستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة للحراج. حيث كان الاهتمام في مكافحة حرائق الغابات منصباً على موضوع إطفاء الحرائق والمساعدة الإنسانية للمتضررين، بدلاً من الاهتمام بأسباب الحرائق وإمكانية تجنب هذا الخطر عن طريق أنظمة الإنذار المبكر، لذلك يجب اتخاذ مجموعة من الإجراءات التي تكفل درء خطر الحريق والتنبؤ به في المحمية من خلال مجموعة الإجراءات التالية:

1-تطوير البنى التحتية وتأمين المعدات والآليات المتطورة وتعيين الأطر التقنية اللازمة، إضافة إلى شق الطرقات الحراجية وإنشاء خطوط النار.

2-إعداد قاعدة بيانات وطنية في مجال المعلومات المتعلقة بحرائق الحراج وإدارتها.

3-إقامة أبراج مراقبة ومراكز حماية حراج, وإنشاء حرم حماية حول الطرق وأماكن النشاط البشري في المحمية.

4-تنظيف المواقع الحراجية وإزالة فرشة البقايا العضوية والفضلات المتراكمة.

5-إزالة بقايا قطع الأخشاب أو تجزئتها إلى قطع صغيرة, وإجراء عمليات تربية وتنمية مستمرة للغطاء النباتي.

6-وقاية المساحات الكبيرة عالية الخطر بإنشاء خطوط نار وحواجز وقود.

7-إدخال أنواع نباتية مقاومة للحرائق.

8-منع الدخول إلى المناطق عالية الخطر في الظروف الجوية القاسية.

9-إن كل المساحات عالية الخطورة والتي يمكن أن تشكل بقعاً خطرة لنشوب الحريق في المشاجر الحراجية، يجب أن تزال، قبل بداية فصل الحريق، من المساحات عالية الخطورة النموذجية. ويمكن تقليص هذه المساحات عن طريق قص الأعشاب قبل بداية فصل الحرائق واستخدام الحرق المراقب.

10- وجود خرائط متنوعة ومعطيات أساسية مثل خريطة للمناطق المعرضة لخطر حدوث الحرائق، وخريطة الطرقات والممرات الحراجية، وخريطة للتنظيم الخاص بمكافحة الحرائق تبين توزع المراكز الرئيسة للمكافحة وأبراج المراقبة.

المراجع:

1-إبراهيم، عبير. *دراسة النمو والإنتاجية لغابة الشهيد باسل الأسد في محافظة طرطوس وتأثير بنية وتركيب الغابة في التنوع الحيوي*، رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية. قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة تشرين، 2009.

2-إدريس, يونس. *البرامج التدريبية اللازمة لترقية مهارات العاملين على استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في المجالات المختلفة التي تخدم التنمية الزراعية، "الندوة القومية حول تنمية المهارات في استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التنمية الزراعية"*. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، أبو ظبي . الإمارات العربية المتحدة، نيسان،2000.

3-إدريس, يونس. *ورشة التفسير البصري ومعالجة الصور الفضائية بالتعاون بين الهيئة العامة للاستشعار عن بعد والهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء*. مصر، 2008.

4-رحمة، أديب. *تحليل الواقع الحالي لإدارة حرائق الحراج في سورية وعلاقة إدارة تنظيم الغطاء النباتي في مكافحة حرائق الحراج في سورية*. سيمنار إستراتيجية إدارة حرائق الحراج، دمشق, 2005.

5-عباس, حكمت. *خطة تنظيم وإدارة الغابات ومساهمتها في مكافحة حرائق غابات الصنوبر البروتي (Pinusbrutia) وتحليل عواملها البيئية والبشرية المؤثرة عليها في محافظة اللاذقية بهدف حمايتها من التدهور والتصحر*. المؤتمر الثالث للبحوث العلمية الزراعية, دوما, دمشق, 1999, 26 ص.

6-عباس, حكمت. *دراسة لحرائق غابات الصنوبر البروتي (Pinus brutia ten) والعوامل المؤثرة عليها في محافظة اللاذقية*. مجلة دراسات العلوم الزراعية, الأردن, المجلد (29) العدد (3), 2002(أ)،ص209-222.

7-عباس, حكمت. *دراسة تطبيقية نموذجية متكاملة للمعطيات البيئية الحراجية الاجتماعية والاقتصادية لتنظيم وإدارة غابات الصنوبر البروتي وسبر تنوعها الحيوي في غابة المحمودية كتلة (البتراء، الزيتونة، النملة) منطقة قسطل معاف محافظة اللاذقية*. مجلة الخليج العربية للبحوث العلمية (البحرين) مجلد (20) العدد (3), 2002(ب)، 179-189.

8-عباس, حكمت;شاطر, زهير. *تنظيم وإدارة الغابات*. مقرر للسنة الخامسة حراج وبيئة، كلية الزراعة, مديرية الكتب والمطبوعات, جامعة تشرين،2005, 223 .

9-عباس, حكمت. *دراسة تطبيقية للمعطيات البيئية الحراجية لتنظيم وإدارة الغابات السنديانية المتوسطية (الماكي) وسبر تنوعها الحيوي في موقع مزار الشيخ علي (قرية شطحة , منطقة السقيلبية , محافظة حماه)*. ندوة إدارة وتنمية الموارد الطبيعية المتجددة, كلية الزراعة, قسم الحراج والبيئة, جامعة حلب, 2006, 17.

10-فارس, فاروق; عبيدو, محمد; حبيب, حسن; بطحة, عدنان. *دراسة أراضي وغابات المنطقة الساحلية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد*.الهيئة العامة للاستشعار عن بعد. كلية الزراعة, جامعة دمشق, وحدة الدراسات الهندسية, الأراضي والمياه, 1991, 183.

11-نحال، إبراهيم، *إستراتيجية الإدارة المتكاملة لحرائق الحراج في سورية*. تقرير مقدم إلى منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة في دمشق باللغة الإنكليزية، مع ترجمته إلى اللغة العربية، دمشق،2005, 84.

12- ABBAS, H; Barbero, M; Loisel, R; Quezel, P. *Les forêts de pin d'Alep dans le sud-est mediterraneen francais. Analyses ecodendrometriques (première partie). Forêt Mediterraneen I (1)*. 1985, 35-41.

13- BARTLETTE, R. *Using the normalized difference vegetationindex from AVHRR imagery for fire potential assessment in the United States. In: 3rd International Workshop on Remote Sensing and GIS Applications to Forest Fire Management : New Methods and Sensors.* Paris, European Association of Remote Sensing Laboratories, . 2001, 19-21.

14- BEHAN, R. *Multi-resource forest management: A paradigmatic challenge to professional forestry.*Journal of Forestry, April: 1990. 12-18.

15- CARLSON, J. *Review of user needs in operational fire danger estimation: the Oklahoma example. In: 3rd International Workshop on Remote Sensing and GIS Applications to Forest Fire Management: New Methods and Sensors.* Paris, European Association of Remote Sensing Laboratories, 2001, 1-17.

16- CHOU, Y. *Modeling fire occurrence for wildlandfire management: GIS spatial analysis for fire control and prevention, In Proceedings, GIS/LIS '90, Vol. 1, Anaheim.* California, November 7-10, 1990, ACSM, ASPRS, AAG, URISA, AM/FM International, 1990, 440-449.

17- CROSS, A. *Subpixel measurement of tropical forest cover using AVHRR data.* International Journal of Remote Sensing12(5): 1991, 1119-1129.
18- DUGGIN, M; HOPKINS, P; BROCK, R. *A survey of remote sensing methodology for forest inventory, In Proceedings, State-of-the-Art Methodology for Forest Inventory.*A Symposium. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, General Technical Report, PNW-GTR-263, 1990, 267-285.
19- HOLDER, G; WYNGAARDEN, S; TAYLOR, D. *Flexible analysis through the integration of a fire growth model using an analytical GIS.* Proceedings, GIS '90 Symposium, Vancouver, BC: Forestry Canada, 1990, 153-157.
20- JAISWAL, K; MUKHERJEE, S; RAJU, D; SAXENA, R .*Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS.* International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2002,.1-10.
21- JORDAN, G; ERDLE, T. *Forest management and GIS: What have we learned in New Brunswick?.* GISM Journal (Canadian Institute of Surveying and Mapping) 1989, 43(3):287-295.
22- LEVINSOHN, G; BROWN, J.*GIS and sustainable development in forest management, In Applications in a Changing World.*GIS '91 Symposium Proceedings, Vancouver, Canada, February 12-15, 1991. Vancouver, BC: Forestry Canada, 1991, 181-185.
23- LIU, D S; IVERSON, L R; BROWN, S. *Rates and patterns of deforestation in the Philippines applications of Geographic Information System analysis*. Forest & Management. 1993, 235.
24- REISINGER, W; COODE, B; SMITH, L. *GIS-based forest management planning on the Jefferson National Forest, In Proceedings, Application of Geographic Information Systems, Simulation Models and Knowledge-based Systems for Landuse Management.* Blacksburg, Virginia, November 12-14, 1990. Blacksburg: Virginia polytechnic Institute and State University, 1990, 255-264.
25- SCHER, L. *Post-fire recovery of riparian resources on teh Idaho Batholith: A geographic information system analysis, In Making It Work, GIS 90 Symposium Proceedings.*Vancouver, Canada, March 13-16 1990. Vancouver, BC: Forestry Canada, 1990, 161-166.
26- SORENSON, J. *Final Report of the FAO Project: Participatory and Integrated Forest Fires Management Plan. Lattakia, April 2005, 10-18.*
27- WEINSTEIN, D; GREEN, K; CAMPBELL, J; FINNEY, M. *Fire growth modeling in an integrated GIS*. 1997, 252.