مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (2) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (2) 2014

تأثير الحرائق على انجراف التربة وفقدان بعض العناصر المعدنية منها في غابة عين الجوز – طرطوس

الدكتور يوسف العلي*
الدكتور زهير الشاطر**
رشا خضر***

(تاريخ الإيداع 5 / 2 / 2014. قبل للنشر في 30 / 3 / 2014)

□ ملخّص □

يهدف هذا البحث إلى تقييم تأثير الحريق على الانجراف المائي لأتربة الغابات المحروقة. تم تنفيذ البحث خلال العام 2010–2011 في غابة من الصنوبر البروتي *Pinus brutia* في قرية عين الجوز على ارتفاع 900 م عن سطح البحر شمال شرق محافظة طرطوس والتي تعرضت لحريق في شهر تشرين الأول من عام 2009.

تم تقدير الانجراف المائي للتربة باستخدام أحواض معدنية مساحة كل منها 2 م^2، وضعت خمسة منها ضمن الجزء المحروق من الغابة وخمسة أخرى في الجزء غير المحروق، مع مراعاة درجة الميل والمعرض لكافة الأحواض في الجزأين. تم تقدير قيم معامل الجريان السطحي، كمية التربة المنجرفة، *p*H التربة وتركيز بعض العناصر المعدنية (Mg^{++}، K^{+}، Ca^{++}) في الجزء المحروق من الغابة ومقارنتها مع الجزء غير المحروق منها.

أظهرت الدراسة أن معامل الجريان في الجزء المحروق بلغ 3 أضعاف قيمته في الجزء غير المحروق، وأن معدل انجراف التربة بعد الحريق وصل إلى 7.22 طن/هكتار مقابل 0.1 طن/هكتار في الجزء غير المحروق من الغابة. أظهرت نتائج البحث دور الحريق في زيادة معدلات الانجراف والجريان السطحي. كما تبيّن وجود اختلاف في قيم تراكيز الكاتيونات القاعدية في المياه المتجمعة في براميل الاستيعاب بين الجزء المحروق من الموقع والجزء غير المحروق منه. أكّدت الدراسة على أهمية دور الغطاء النبتي في حماية الترب من الانجراف وما يترتب عنه من خسائر بيئية واقتصادية.

الكلمات المفتاحية: حريق ، انجراف تربة ، غابات ، حرائق الغابات.

* **مدرس– قسم الجغرافيا– كلية الآداب– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.**
** **أستاذ مساعد– قسم الحراج والبيئة– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.**
*** **طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم الحراج والبيئة– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (2) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (2) 2014

Studying the Effect of Forest Fire on Soil Erosion and Loss of Some Mineral Elements in the Forest of Ein Al-Jaouz/Tartous

Dr. Youssef Al-Ali*
Dr. Zuheir Shater**
Rasha Kheder***

(Received 5 / 2 / 2014. Accepted 30 / 3 /2014)

□ ABSTRACT □

This research aims at evaluating the effect of fire on the erosion of burned forest soils after rainfall. The research was carried out during (2010/2011) in a pine forest near the village of Ein Al-Jaouz at an altitude of 900m, north east Tartous governorate. The forest had a fire in October 2009.

Ten metal plots ($2m^2$ each plot) were used to evaluate soil erosion, five plots in the burned part of the forest and another five plots in the unburned part.

The runoff coefficient, soil erosion rate, soil *p*H and rate of some mineral elements (Ca^{++}, K^{+} , Mg^{++}) were estimated and compared in the two parts.

This study showed that the runoff coefficient was three times as great on the burned part as on the unburned part, and the rate of soil erosion was 7.22 Mg/ha in the burned part and 0.1Mg/ha in the unburned part. This shows the impact of fire in increasing soil erosion and runoff. This study also showed the difference in cation concentrations in the runoff water between the two parts.

The study reveals the importance of protecting forests against fire. This is to limit soil erosion and its economic and environmental consequences.

Keywords: fire, soil erosion, forest, wildfire forest

* **Asisistant Professor, Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **Associated Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, , Lattakia, Syria.**
*** **Postgraaduate Student, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University, , Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تؤدي حرائق الغابات إلى الزوال الكلي أو الجزئي للغطاء النبتي الموجود، بالإضافة إلى زوال الطبقة العضوية على سطح التربة، وبالتالي زوال عوامل الحماية للتربة الموجودة على هذه المنحدرات وتركها عرضة للعوامل الجوية المختلفة.

تعدّ حرائق الغابات من أخطر الأضرار على النظم البيئية الحراجية المتوسطية سواء كان مصدرها طبيعياً أم بشرياً، إذ لا يقتصر تأثير الحرائق على تدهور الغطاء النبتي وتعرية سطح التربة بفعل الهطول المطري، بل إنها تؤثر تأثيراً بالغ الأهمية في هيدرولوجية التربة وقابليتها للإنجراف وتتسبب في انخفاض خصوبة التربة المتبقية وبالتالي تزايد العوامل التي تساعد على حدوث التصحر (Aguilar *et al.*, 2007).

بالمقابل، يعتبر Trabaud (1981) بأنّ النظم البيئية المتوسطية هي أكثر مرونةً بالمقارنة مع النظم البيئية الأخرى من حيث عودة الغطاء النبتي بعد الحريق، وذلك نظراً للتكيف البيئي للنباتات الموجودة في هذه النظم البيئية مع الحرائق وبعد حدوثها، حيث تقل المنافسة على الضوء، وتزداد العناصر الغذائية المتاحة للنبات، ويقل فقد الماء من التربة عن طرق النتح.

تؤدي الإزالة الكلية أو الجزئية للغطاء النبتي بفعل الحرائق إلى حدوث تغيرات في الخواص الفيزيائية والكيميائية لمساقط المياه في المنطقة التي تعرضت للحريق (Martin & Moody, 2001; Elwell & Stocking, 1976) ، وزيادة في انجراف التربة (Inbar *et al.*; 1998).

يتميز المناخ السائد في حوض البحر المتوسط بتقلباته وتباياناته في الزمان والمكان وبالتالي تباين تأثيره في هيدرولوجية التربة وانجرافها، يعكس ذلك اختلافاً في تقديرات انجراف التربة جغرافياً وزمانياً، وهناك العديد من الدراسات حول تقدير انجراف التربة في مناطق مختلفة من حوض المتوسط تتباين فيها القيم المستحصل عليها لمعدلات انجراف التربة، ففي دراسة قام بها Imeson (1983) على انجراف التربة في شمال المغرب، بلغت كمية انجراف التربة بفعل الأمطار الهاطلة حوالي 11.7 – 50.4 طن/هكتار. وفي دراسة أخرى لـ نيصافي (1997) ضمن مناطق مختلفة من الساحل السوري تراوحت معدلات الانجراف في جزءالغابة المحروقة 15– 50 طناً /هكتار/سنة في حين بلغت 1.4– 11.5 طن/هكتار/سنة فقط في جزء الغابة غير المحروقة، كما أشار كبيبو وجلول (1998) أنّ كمية التربة المنجرفة في منظومة الغابات المحروقة في الجبال الساحلية في سورية بلغت 1– 43 طناً /هكتار /سنة تبعاً لدرجة الانحدار وعمر الحريق ودرجة التغطية، بينما بلغت هذه الكمية 0.09– 9 اطنان/هكتار /سنة في منظومة الغابات وذلك تبعاً للانحدار ودرجة التغطية النبتية.

تؤثر الحرائق أيضاً في *p*H التربة بسبب تشكل الرماد الناتج عن حرق الغطاء النبتي وفرشة الغابة والذي يمكن أن يرفع من درجة حموضة التربة (*p*H) بشكل كبير بسبب غناه بالكاتيونات القاعدية وبخاصة Ca^{++} و K^{+} (Arianoutsou, 2006) ، كما وجد Macadam (1989) بأن درجة *p*H التربة تزداد بعد الحريق بمقدار 1–2 درجة في الافاق السطحية لتربة الغابة وبمقدار 0.5–0.2 درجة في الـ15 سم السطحية من تربتها المعدنية .

تصنف حرائق الغابات حسب شدتها تبعاً لدرجة الحرارة المرافقة للحريق، وتتوقف تأثيرات الحرائق في التربة على شدتها، فقد أشار *Deluis et al.* ، (2003) إلى أنّ الحريق ذا الشدة المنخفضة لن يكون له تأثير قوي على انجراف التربة بعد الحريق وذلك لأن الحرارة المنخفضة نسبياً، تؤدي الى تفكيك طبقة الدبال التي كانت موجودة في أرض الغابة بشكل جزئي فقط وهذا بدوره يساعد في التقليل من نسبة الانجراف، حيث تقوم بقايا هذه الطبقة بدور

الحماية للتربة من الأمطار الهاطلة بعد زوال الغطاء النبتي، أما في الحرائق الشديدة فإن الحريق يؤدي الى زوال فرشة الغابة و الغطاء لنباتي وبالتالي تصبح التربة مكشوفة وعرضة لعوامل التعرية، بما فيها الأمطار الهاطلة، والتي تقوم بجرف كل ما في طريقها إلى مجرى السيول.

تعدّ سوريا من البلدان الفقيرة بالغابات ويعاني الغطاء الغابوي فيها من التدهور والتعديات بفعل عوامل عدة طبيعية وبشرية، وقد أشارت الدراسات على المستويين الوطني والمحلي إلى أن الحرائق تشكل التهديد الرئيسي للحراج في القطر، لاسيما في غابات الصنوبر البروتي *Pinus brutia* المتمركزة في الجبال الساحلية وجبال حلب (مديرية التحريج والغابات، 2005). وللحد من التأثير السلبي لحرائق الغابات في سوريا جاءت دراستنا هذه لفهم بعض الآثار السلبية للحرائق على الغطاء النبتي وانجراف التربة في الغابات التي تعرضت للحرائق.

أهمية البحث وأهدافه:

يتميز المناخ السائد في القطر العربي السوري، كباقي دول حوض المتوسط، بالأمطار العاصفية والرعدية والتي يكون لها تأثير كبير في انجراف الترب المكشوفة. إن وقاية الغطاء الحراجي في سوريا من خطر الحرائق تتطلب فهم تأثير الحريق في مختلف مكونات الوسط ولاسيما تأثيره في التربة وقابليتها للانجراف بعد زوال الغطاء النبتي بفعل الحريق .

يهدف هذا البحث إلى فهم تأثير الحرائق التي تتعرض لها غابات المنطقة الساحلية من سورية في انجراف التربة من خلال التقدير الكمي للتربة المنجرفة بفعل الأمطار الهاطلة على أرض الغابة المحروقة وذلك من خلال دراسة حالة لغابة محروقة جزئياً في موقع عين الجوز في محافظة طرطوس.

طرائق البحث ومواده:

3-1- موقع الدراسة

تم إجراء الدراسة في موقع حراجي من الصنوبر البروتي *Pinus brutia* المشجّر على أنقاض غابة متدهورة من السنديان العادي *Quercus calliprinos* ومرافقاته من البطم الفلسطيني *Pistasia palaestina* والزرود *Phylleria media*. حيث أن النبت في الجزء المحروق يتكون بصورة أساسية من نباتات عشبية قليلة الكثافة بالإضافة إلى بعض الأرومات المتجددة من السنديان العادي. تبلغ مساحة الموقع 13 هكتاراً ويقع بالقرب من قرية عين الجوز على بعد 25 كم شمال شرق مدينة الشيخ بدر في محافظة طرطوس الشكل(1). يتوضع الموقع على ارتفاع 900 م عن سطح البحر، ضمن الطابق النبتي المتوسطي العالي. وتسود في هذه المنطقة الطبيعية الطبوغرافية القاسية حيث السفوح الجبلية المرتفعة ذات المنحدرات الشديدة والأودية العميقة والضيقة في معظم الأحيان.

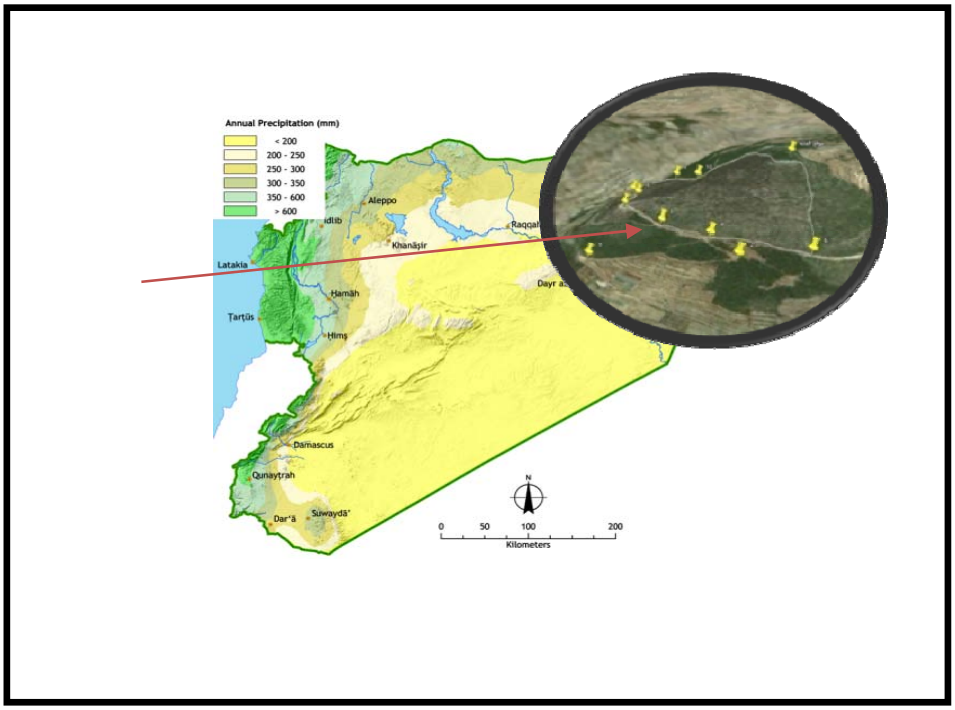
التربة في الموقع طينية رملية متكونة على صخرة أم كلسية وتحتوي على نسبة كبيرة من الحجارة كما أنها غنية بالمادة العضوية حيث بلغت نسبتها 5.3 % في الجزء غير المحروق.

يسود في هذه المنطقة مناخ حوض البحر الأبيض المتوسط الذي تتباين فيه الحرارة بين الليل والنهار والصيف والشتاء، وعموماً يتميز مناخ المنطقة باعتدال درجات الحرارة في الفصول الأربعة وبارتفاع نسبة الرطوبة على مدار العام وبالأمطار المتفاوتة من عام لآخر حيث بلغ متوسط الهطول لثلاثين عاماً سابقة 1200مم في السنة وذلك وفقاً لبيانات محطة القدموس الأكثر تمثيلاً لموقع الدراسة الشكل(2).

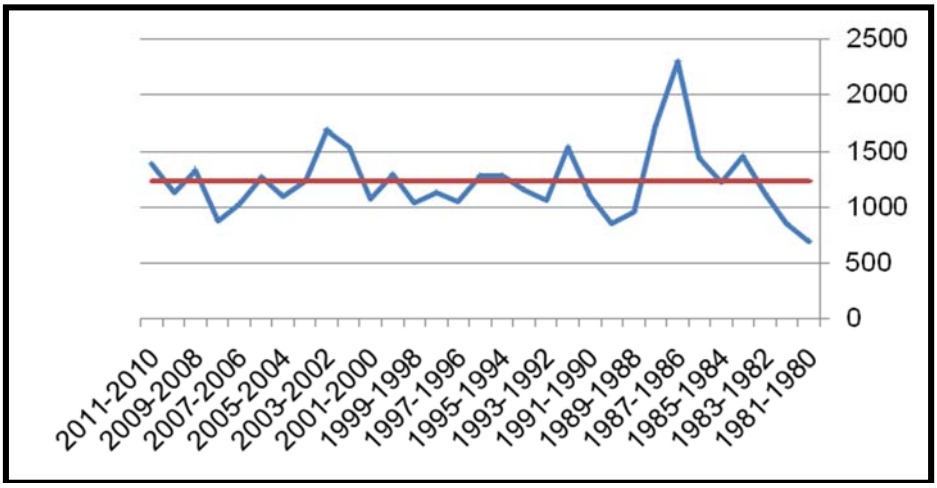
تعرض الموقع المدروس لحريق في شهر تشرين الأول من عام 2009. والذي أدّى الى القضاء بالكامل على الغطاء النبتي وطبقة فرشة الغابة في بقعة تقدر مساحتها بـ 8.5 هكتار، ما يمكننا من تقدير كميات التربة المنجرفة في الجزء الذي تعرض للحريق ومقارنتها مع الجزء المتبقي من هذه الغابة.

أجريت الدراسة على السفح الجنوبي الغربي للموقع وقد قدرت الرطوبة النسبية بـ 35–55% ودرجة الحرارة بـ35 درجة مئوية عند حدوث الحريق (مديرية زراعة طرطوس).

إن عدم وجود الرماد الأبيض في أرض الغابة بعد الحريق يدل على أن شدة الحريق كانت متوسطة وفق التصنيف الذي أورده Bentley & Fenner، (1958).



الشكل (1) موقع وحدود الغابة المدروسة



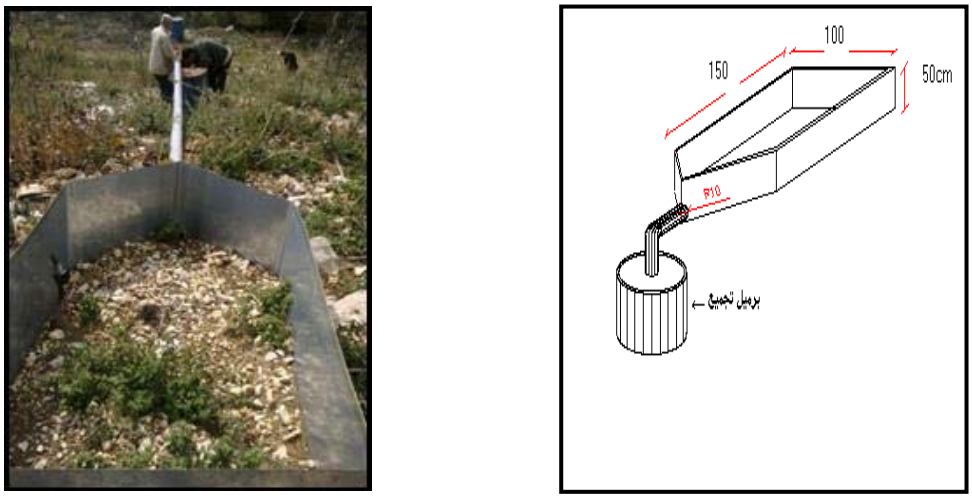
الشكل (2) كميات الأمطار السنوية للفترة 1980– 2011 في محطة القدموس

3-2- تصميم التجربة ونظام الاعتيان

تم استخدام نظام المساكب في تقدير انجراف التربة، حيث تتكون المسكبة (الحوض) من إطار معدني غير قابل للصدأ (حديد معامل بالزئبق) وبارتفاع مقداره 50 سم يحدد مسكبة مساحتها 2م^2. عند إعداد المساكب في الموقع يتم غرز 10سم من الإطار في التربة مع الحفاظ على البيئة النباتية ضمن الحوض كما أن الحوض مزود بفتحة على ارتفاع مستوى التربة يخرج منها أنبوب بقطر 10سم ليصب في برميل سعته 220 ليتراً (شكل3). تم وضع أكياس من النايلون لعزل الماء المتجمع ضمن البرميل عن حوافه القابلة للصدأ لحفظ العينات من تأثير الصدأ.

تم توزيع خمسة أحواض في الجزء المحروق من موقع الدراسة وخمسة أحواض في الجزء غير المحروق مع مراعاة تجانسها بين مختلف الأحواض ولا سيما درجة الانحدار(35%) والمعرض الجنوبي الغربي الشكل (4). كما تم وضع حوض معدني غير قابل للصدأ بقطر 1م وارتفاع 10 سم في كل جزء لتقدير كمية الهطل المطري في الموقع ولمقارنته مع قياسات محطة القدموس التي اعتمدت في هذه الدراسة.

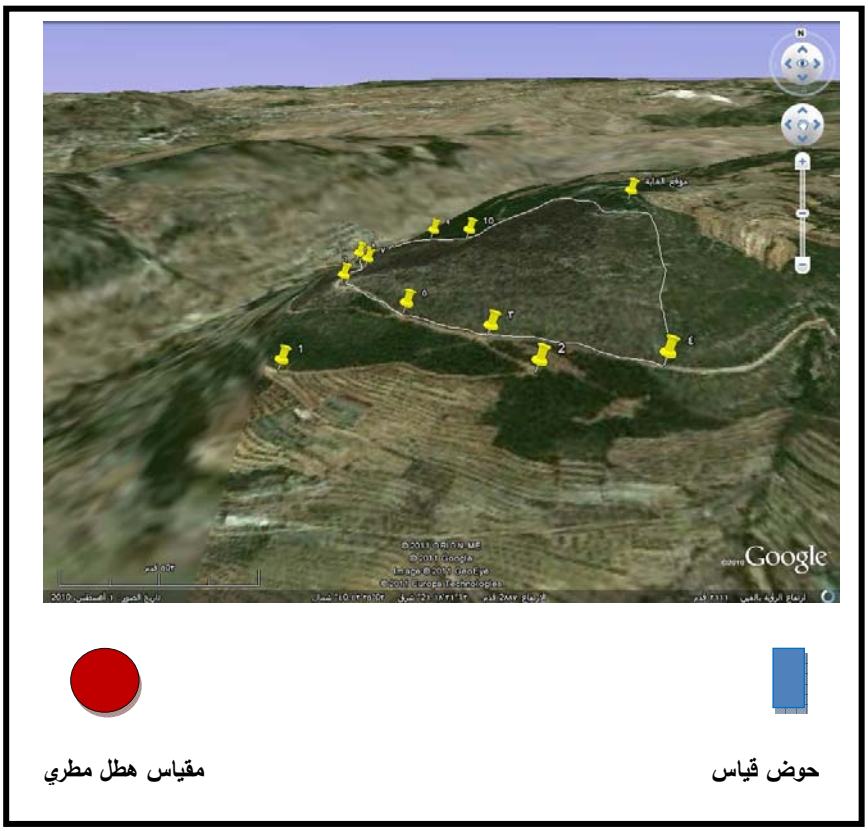
تمت عملية المراقبة والقياسات الحقلية في الفترة الممتدة بين تشرين أول 2010 وآذار 2011 وذلك مع بداية موسم الهطل للعام 2010 – 2011.



الشكل (3): أجزاء الحوض وتركيبه

3-3- تقدير المادة العضوية

اعتمدت طريقة Walkley & Black (1934) في تقدير المادة العضوية، والتي تقوم على مبدأ أكسدة المادة العضوية بكمية زائدة من ثاني كرومات البوتاسيوم بوجود حمض الكبريت ثم معايرة كرومات البوتاسيوم الفائضة بسلفات الحديدي بوجود مشعر الفروئين.



الشكل(4) توزع الأحواض ضمن موقع الدراسة

3-4-تقدير الجريان السطحي وانجراف التربة

يتيح تقدير كمية المياه المتجمعة في البرميل من كل حوض معرفة كمية الجريان السطحي بعد كل هطول مطري كما يُمكّننا من تقدير كمية الأتربة المنجرفة. حيث يتم تحديد سماكة طبقة الجريان السطحي (مم) بقسمة حجم المياه المنسالة على سطح التربة ضمن الحوض والمتجمعة في برميل الاستيعاب (لتر) على مساحة حوض القياس($م^2$)، ثم يتم حساب معامل الجريان السطحي والذي يعبر عنه بالنسبة المئوية لكمية الجريان السطحي (مم) إلى كمية الهطل (مم).

لتقدير كميات التربة المنجرفة يتم أخذ عينة بحجم 1 ليتر من المياه المتجمعة أسفل كل حوض (في الجزئين المحروق وغير المحروق) بعد كل هطول مطري مناسب (أي بعد كل هطول مطري ينجم عنه جريان سطحي)، وذلك بعد تحريك المياه داخل البرميل بشكل جيد لضمان تجانس العينة المأخوذة من كل حوض في الجزء المحروق وغير المحروق، ثم قياس كمية المياه المتجمعة بشكل دقيق، ويتم إفراغ البراميل وإعادة إغلاقها بعد استكمال أخذ العينات.

بعد ذلك رشحت العينات التي حصل عليها باستخدام ورق ترشيح ثم جففت على درجة حرارة 105 م حتى ثبات الوزن وذلك من أجل تحديد كمية التربة المنجرفة. تم إجراء تحليل كيميائي مرتين خلال موسم الهطول للعينات المأخوذة وذلك من أجل تحديد كمية العناصر المنحلة في المياه المنسالة.

3-5-تقدير pH التربة وبعض العناصر المغذية

تم قياس درجة تفاعل التربة في الجزئين المحروق والسليم باستخدام جهاز قياس الـ pH مباشرة، كما تم تحليل عينات من التربة المنجرفة مع مياه الجريان لتحديد محتواها من بعض العناصر المعدنية المنجرفة، حيث تم تقدير الكالسيوم والمغنزيوم باستخدام جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري Atomic Absorbation Spectrophotometer ، تم تقدير البوتاسيوم باستخدام جهاز التحليل الطيفي باللهب (الغلام فوتوميتر) حيث يعتمد الجهاز على رسم منحني بياني يربط بين تركيز العنصر وامتصاصه. (الطرق والاجهزة المستخدمة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بطرطوس).

3-6- التحليل الإحصائي

تم اختبار معنوية الفروقات في قيم العناصر المعدنية التي تم تقديرها والـ pH بين الجزأين المحروق وغير المحروق بواسطة اختبار Mann-Whitney (MW) وهو من الاختبارات اللامعلمية (Falissard, 1998). تم تحديد وإعطاء رمز للعتبة الحرجة α التي تعبر عن عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عندها: فرق غير معنوي = $p > 0.05$ ، فرق معنوي = $p < 0.05$. تم إجراء التحليل باستخدام برنامج SPSS (2010).

رابعاً: النتائج والمناقشة

4-1- كمية المادة العضوية

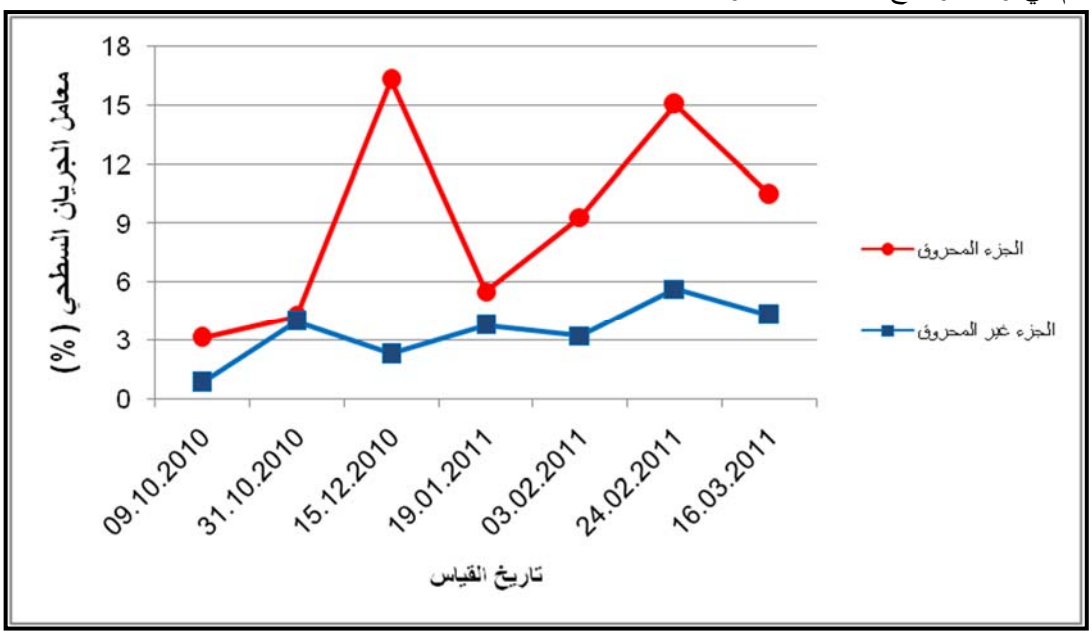
أشارت نتائج تقدير المادة العضوية في عينات التربة إلى أن تربة الموقع غنية بالمادة العضوية لا سيما في الجزء غير المحروق حيث بلغت نسبتها 5.3% في هذا الجزء مقابل 2.3% في الجزء المحروق، وتعزى هذه النتيجة الى احتراق المادة العضوية أثناء الحريق وبالتالي انخفاض محتوى التربة منها (GARCIA-MARCO. & GONZALEZ-PRIETO,2008).

4-2- الجريان السطحي

أظهرت النتائج أن معامل الجريان السطحي كان محدوداً عموماً في الجزأين المحروق وغير المحروق فهو لم يتجاوز 16% خلال فترة المراقبة مما يشير إلى أن تربة الموقع ذات نفاذية جيدة. فيما يتعلق بالتغيرات الزمنية لهذا المعامل نلاحظ أنه في الجزء المحروق كان منخفضاً في القياس الأول في 2010/10/9 حي بلغ 3.1% مقارنة مع باقي القياسات الأخرى (الشكل5)، وقد يعود ذلك إلى أن الهطول في ذلك اليوم كان محدوداً وحدث على شكل زخات خفيفة بالإضافة إلى كون التربة جافة بعد فصل الصيف الجاف والطويل بالتالي قدرتها على امتصاص المياه أكبر، في حين تراوحت قيمته بين 4- 16 % في بقية القياسات (الشكل5)، يمكن أن تُعزى الزيادة النسبية لمعامل الجريان السطحي لاحقاً إلى ارتفاع رطوبة التربة تدريجياً خلال موسم الهطل، ويمكن أن يلعب تهدم بناء الطبقة السطحية من التربة بعد هطل الأمطار الأولى دوراً في ذلك حيث يحد من القدرة الارتشاحية للتربة فيسبب زيادة الجريان. كما أن التفاوت المسجل في قيم هذا المعامل بين قياس وآخر يمكن أن يعزى إلى تفاوت الشدة المطرية، الأمر الذي لم يتثنى لنا التأكد منه لعدم وجود مقياس مطر مسجل في الموقع.

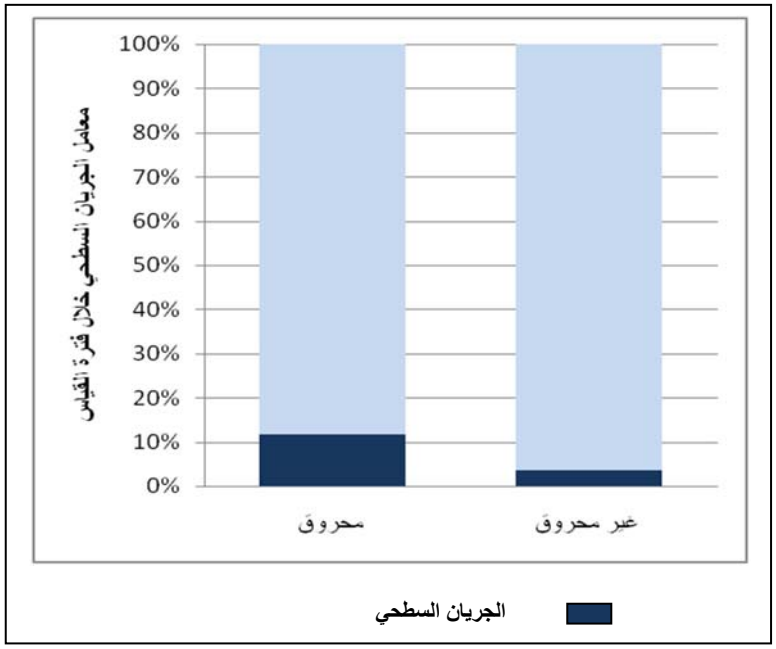
في الجزء غير المحروق أظهرت النتائج تشابه قيم معامل الجريان السطحي خلال فترة القياس حيث كانت قيمته ضئيلة جداً في القياس الأول ولم تتجاوز قيمتها العظمى 6% في بقية القياسات (الشكل5).

حيث أن وجود الغطاء النبتي في هذا الجزء ساهم في التخفيف في ضربات قطرات المطر غلى سطح التربة ومن ثم في زيادة ارتشاح الماء داخل التربة



الشكل (5): معامل الجريان السطحي في الجزء المحروق وغير المحروق خلال فترة المراقبة

من ناحية أخرى، كانت قيمة معامل الجريان السطحي خلال كامل فترة القياس في الجزء المحروق أعلى معنوياً ($p<0.05$)، حيث كانت أكبر بحوالي ثلاث مرات من قيمته في الجزء غير المحروق (الشكل6)، ما يبيّن أهمية الغطاء النبتي في الحد من الجريان السطحي على التربة وبالتالي الحد من انجرافها عن طريق التخفيف من وقع قطرات الأمطار على التربة واحتجاز جزء منها على تيجان الأشجار ثم انسياله ببطء عبر الجذوع إلى التربة.



الشكل(6) معامل الجريان السطحي في القسمين المحروق وغير المحروق من الغابة خلال فترة القياس

4-3-كمية التربة المنجرفة

بلغ معدل التربة المنجرفة والمتجمعة في براميل الاستيعاب لأحواض التجربة في الجزء المحروق 7.22 طن/هكتار مقابل 0.1 طن/هكتار في الجزء غير المحروق وذلك خلال فترة الدراسة. إن قيمة كمية التربة المنجرفة في الجزء المحروق مقارنة بالجزء غير المحروق توضح أهمية الغطاء النبتي في الحد من انجراف التربة وخاصة كون الغطاء النبتي غابة مختلطة من مخروطيات وعريضات الاوراق.

عموماً تعد قيم معدل الانجراف منخفضة حتى في الجزء المحروق من الغابة ويمكن أن يعزى ذلك إلى نفاذية التربة الجيدة وفق ما أظهرته نتائج تقدير الجريان السطحي كما أن وجود الحجارة بنسبة كبيرة على سطح التربة وبعض الأعشاب التي نمت بعد الحريق (كما يظهر في الشكل 3) أسهم في حماية التربة من زخات الأمطار والتقليل من حساسيتها وقابليتها للانجراف.

إن النتائج المستحصل عليها حول قيم معدلات إنجراف التربة ضمن جزءي الغابة المدروسة ليست منسجمة مع ما توصل إليه مجموعة من الباحثين في دراسات عدة أجريت في إسبانيا ويعود ذلك الى الاختلاف في شدة الحريق والغطاء النبتي ونوع التربة ،فقد وجد Marquès & Mora (1992) ضمن غابات الصنوبر الحلبي *P. halepensis* خلال قياسات دامت 16 شهر أن قيم التربة المنجرفة قد تراوحت بين 3.52 – 21.76 طن/هكتار. كذلك في دراسة لـ Pardini *et al.;* (2004) بلغت كمية التربة المنجرفة في غابات من السنديان الفليني *Q. suber* خلال 6 أشهر 0.0015 طن/هكتار للجزء غير المحروق مقابل 0.009 طن/هكتار للجزء المحروق من الغابة وقد كانت شدة الحريق متوسطة. بينما في دراسة أخرى لـ;Rubio *et al.* (1997) استمرت المراقبة فيها 8 أشهر ضمن غابة مختلطة من الصنوبر والسنديان تعرضت لحريق منخفض الشدة بلغ معدل الانجراف 0.07 طن /هكتار، بالمقارنة مع 4.34 طن/هكتار في غابة من نفس الأنواع تعرضت لحريق شديد.

بالمقابل نلاحظ أن قيم معدلات الانجراف التي حصلنا عليها أقل من تلك التي توصل إليها نيصافي (1997) في مواقع محروقة من غابات المنطقة الساحلية في سورية والتي بلغت 15–50 طناً/هكتار/سنة.

يمكن تفسير انخفاض قيم معدلات الانجراف التي حصلنا عليها في الجزء المحروق مقارنةً مع القيم الواردة في الدراسة السابقة يكون الحريق الذي تعرض له موقع الدراسة كان متوسط الشدة من جهة ومن جهة أخرى كون عملية القياس لم تبدأ بعد الحريق مباشرة في الفترة التي يتوقع فيها حدوث أعلى معدلات الانجراف، كما وقد يعزى هذا الى اختلاف في قوام التربة ونفاذيتها واختلاف في كميات الهطولات المطرية.

4-4-تأثير الحريق في درجة حموضة التربة ومحتواها من بعض العناصر المعدنية

4-4-1- درجة حموضة التربة

أظهرت النتائج أن متوسط قيمة الـ *p*H التربة المنجرفة بلغ 6.9 في الجزء المحروق و 6.2 في الجزء غير المحروق مما يشير إلى ارتفاع *p*H التربة في الجزء المحروق من الغابة مقارنة بالجزء غير المحروق بمقدار 0.7 درجة، وهو ارتفاع معنوي ($p<0.05$). يمكن أن يعزى هذا الفرق بين الجزأين (المحروق وغير المحروق) إلى الرماد الناتج عن حرق الغطاء النبتي فوق سطح التربة بسبب الحريق، حيث أن جزءاً من الرماد الناتج من الحرق يعود إلى أرض الغابة ويزيد من ارتفاع قيمة ال *p*H بسبب غناه بالكاتيونات القاعدية الذوابة وتسربها مع مياه الارتشاح ضمن التربة بعد هطل الأمطار وهذا يتوافق مع نتائج Ershad *et al.* (2013) حيث سجل ارتفاعاً في قيم الـ*p*H

في التربة بعد حريق غابة من الصنوبر *Pinus Taeda* شمال إيران و ذلك بسبب كمية الرماد- الغني بالكاتيونات- الناتج عن احتراق الغطاء النبتي والعائد إلى تربة الغابة ، وتعتمد كمية هذا الرماد الناتج على تنوع وكثافة الأنواع النبتية التي كانت موجودة في الغابة قبل الحريق بالإضافة إلى شدة الحريق ; Giovannini, 1997) (Giovannini *et al.,* 1998 وبشكل عام فان العائد إلى أرض الغابة المحروقة من الرماد يكون 2–9 % من الأخشاب و 13–20% من الأعشاب التي كانت موجودة قبل الحريق (Arianoutsou. 2006).

تجدر الإشارة إلى أن الكثير من المراجع يشير إلى أن تأثير الرماد في *p*H التربة يستمر لفترة قصيرة يمكن أن تستمر حتى السنة الثانية بعد الحريق ثم يزول تدريجياً بسبب غسل وانجراف الرماد مع مياه الجريان السطحي. (Giovannini & Luchesi 1983; Giovannini *et al.* 1987; Giovannini & Luchesi 1997;).

4-4-2-تراكيز الكاتيونات Mg^{++}، K^{+}، Ca^{++}

أظهرت النتائج وجود فروقات في قيم تراكيز الكاتيونات القاعدية في المياه المتجمعة في براميل الاستيعاب بين الجزأين المحروق وغير المحروق، إلاأن هذه الفروقات لم تكن معنوية ($p>0.05$). فيما يخص عنصر الكالسيوم Ca^{++}فقد أظهرت النتائج ارتفاع تركيزه في الجزء المحروق مقارنة مع الجزء غير المحروق من الغابة وذلك بعد الهطول المطري كما هو موضح في الجدول (1) ، ويمكن أن يُعزى ذلك إلى تأثير الرماد الناتج عن احتراق الكتلة الحيوية للغابة أثناء الحريق ما يمكن أن يسهم في زيادة تركيز هذا العنصر في تربة الغابة المحروقة، حيث أن هذا الرماد يكون غنياً بالكاتيونات القاعدية وخاصة الكالسيوم بالمقارنة مع باقي العناصر.

كذلك بالنسبة للمغنزيوم Mg^{++} فقد أظهرت النتائج، والموضحة في الجدول (1)، أن هناك زيادة في تركيزه في مياه الجريان السطحي ضمن الجزء المحروق من موقع الدراسة ويمكن أن يعزى ذلك إلى رشح جزء من الرماد مع مياه الأمطار والجريان السطحي ، وهذا الرماد يمكن أن يحتوي على نسبة متفاوتة من هذا العنصر تعود إلى النوع النبتي الذي كان سائداً قبل الحريق (Arianoutsou, 2006).

من ناحية أخرى، أظهرت النتائج انخفاض تركيز البوتاسيوم في مياه الجريان السطحي في الجزء المحروق مقارنة مع الجزء غير المحروق خلافاً لما حصلنا عليه بالنسبة للكالسيوم والمغنزيوم لكن هذا الانخفاض يبقى محدوداً (الجدول، 1) ويشار إلى أن Macadam (1989) وجد ارتفاع في تركيز هذا الكاتيون بعد الحريق لدى تقدير نسبته في الطبقة السطحية من التربة ضمن غابة محروقة في ولاية British Columbia في كندا.

الجدول (1): القيم المتوسطة لتراكيز الكاتيونات في الجزء المحروق وغير المحروق من الموقع

	(ppm) Ca++	(ppm) Mg++	(ppm) K+
الجزء المحروق	70.52	24.18	1.70
الجزء غير المحروق	65.96	12.80	2.74

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

تمكنا من خلال هذه الدراسة من تقييم تأثير الحريق على انجراف التربة في موقع عين الجوز في محافظة طرطوس من الناحية الكمية وكذلك دراسة تأثيره في فقدان بعض العناصر المعدنية من التربة وقد خلص البحث الى النقاط الأساسية التالية:

1- تسبب الحريق الموقع المدروس في زيادة معامل الجريان السطحي بمقدار3 أضعاف في الجزء المحروق من الغابة مقارنة مع الجزء غير المحروق من الغابة. كما أدى الى زيادة معدل انجراف التربة في الجزء المحروق فقد بلغ 7.22 أطنان/هكتار في الجزء المحروق، بينما لم يتعد 0.1 طن/هكتار في الجزء غير المحروق ما يشير إلى الدور الذي يقوم به الغطاء النبتي في حفظ التربة وحمايتها من الانجراف.

2- على الرغم من أن الحريق أدى إلى زيادة كمية الجريان السطحي والتربة المنجرفة ضمن الجزء المحروق من الغابة مقارنة مع الجزء الذي لم يتعرض للحريق، إلا أن معامل الجريان السطحي ومعدل الانجراف منخفضين عموماً وضمن جزئي الغابة مما يشير إلى النفاذية الجيدة لتربة الموقع وارتفاع معدلات ارتشاح الماء فيها.

3- أدى الحريق إلى حدوث تغيرات في قيم *p*H التربة وفي تراكيز الكاتيونات Ca^{++}،K^{+}،Mg^{++} مع أن الفروقات في قيم هذه العناصر لم تكن معنوية بين الجزأين المحروق وغير المحروق من الموقع.

التوصيات:

لفهم الجوانب الأخرى من تأثير الحريق نوصي بدراسة تأثير العودة التدريجية للتغطية النبتية لأرض الغابة المحروقة في حماية التربة، من خلال تقدير انجراف التربة في غابة تعرضت لحريق وذلك اعتباراً من الهطل الأول بعد الحريق والاستمرار بالمراقبة والقياس في نفس الموقع ولسنوات عدة. يتطلب هذا الإجراء توفر الإمكانات المادية وتأمين الحماية للمعدات في الموقع.

إن انخفاض كميات التربة المنجرفة لا سيما في الجزء غير المحروق من الغابة لم تتح تقدير تراكيز الفوسفور والآزوت فيها بالرغم من الأهمية الكبيرة لتقدير هذين العنصرين في تحديد تأثير الحريق على مغذيات التربة، بالتالي نوصي بتقدير قيم P,N في عينات ترابية تؤخذ مباشرة من أرض الغابة في الجزأين، وذلك بغية فهم التأثيرات المختلفة للحريق على التربة الحراجية.

المراجع:

1- كبيبو،عيسى ، جلول، أحمد. *دراسة أولية لتقدير المفقود من التربة والعناصر الغذائية تحت ظروف المنطقة الساحلية وتحت المنظومات الثلاث (غابات-غابات محروقة-أراضي زراعية)*.منشورات مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، المجلد 18،العدد السادس، 1996، 189-215.

2- مديرية التحريج والغابات. *إستراتيجية الإدارة المتكاملة لحرائق الحراج بالنهج التشاركي في سورية*. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، ومنظمة الأغذية والزراعة الدولية، مشروع الإدارة المتكاملة لحرائق الغابات بالنهج التشاركي GCP/SYR/010/ITA، 2005، 83 صفحة.

3-نيصافي ،ابراهيم، *مساهمة في دراسة انجراف التربة وتغيرات ومحتواها من المادة العضوية والعناصر المختلفة تحت المنظومات الثلاث غابات، غابات محروقة وتربة مزروعة تحت ظروف المنطقة الساحلية*.جامعة تشرين، رسالة ماجستير في العلوم الزراعية،126،1997.

1. AGUILAR,J.P.; GIMENO-GARCIA,E ;& LLOVET,J. *A RECENT HISTORY OF MEDITERRANEAN WILDFIRE AND ITS INFLUENCE ON SOIL EROSION*. THIS STUDY WAS SUPPORTED BY PROGRAMA RAMÓN Y CAJAL FROM THE SPANISH MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA, & ALSO BY THE RESEARCH PROJECT GV/2007/063 FROM THE GENERALITAT VALENCIANA AUTONOMOUS GOVERMENT, 2007,4.
2. ARIANOUTSOU, M. *Wildland Fires Impacts: a State of the Art*. final version, EUFIRELAB:Euro-Mediterranean Wildland Fire Laboratory،a "wall-less" Laboratoryfor Wildland Fire Sciences and Technologies in the Euro-Mediterranean Region, December 2006, 64.
3. BENTLEY,J.R. & FENNER,R.L. *Soil temperatures during burning related to postfire seedbeds on woodland range*. Journal of Forestry 56, 1958,737-740.
4. DE LUIS, M; GONZA´LEZ-HIDALGO, JC; & RAVENTO´S, J.*Effcts of fir and torrnatial rainfall on erosion in meditrranan gorse community*. Land Degrad. Develop 14,2003, 203–213.
5. Elwell, H; Stoking, M. Vegetal cover to estimate soil erosion hazard in Rhodesia. Geoderma 15, 1976, 61–70.
6. Ershad,M; Hemmati, V ; A.Hashemi, S ; & Foroozan, A. H. *The Effects of Forest Fires on the Chemical Properties of Soils in Northern Iran: A Case Study on Pinus Taeda Stands*. Journal's URL:http://www.bepls.com. Vol 2, 2013, 51-54.
7. FALISSARD, B**.** *Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie.* Collection Evaluation et Statistique. Masson (Ed.), Paris, 1998, 332 p.
8. GARCIA-MARCO, S.; & GONZALEZ-PRIETO, S.. *Short- and medium- term effects of fireand fire-fighting chemicals on soil micronutrient availability*. The Science of Total Environment407, 2008, 297-303.
9. GIOVANNINI, G. *The effect of fire on soil quality.Physical and chemical aspects. In: Forest fire risk and management*. Balabanis P, Eftichidis G,Fantechi R (eds). European Commission DGXII,Brussels, 1997, pp. 217-248.
10. GIOVANNINI, G; GIACHETTI, M; & LUCHESI, S. *The measurement of zeta potential in concentrated suspension of clayey soil*. Agrochimica 31, 1987, 152-159.
11. GIOVANNINI, G. & LUCHESI, S. *Effect of fire on hydrophobic and cementing substances of soil aggregates*. Soil Science 136, 1983,231-236
12. GIOVANNINI, G. & LUCHESI, S. *Modifications induced in soil physico-chemical parameters by experimental fires at different intensities*. Soil Science 162, 1997, 479-486.

13. GIOVANNINI, G; LUCHESI, S; and CLOMPI, S. *Effects of fire intensity on soil erodibility. In: Fire management and landscape ecology*. Trabaud L.(ed). International Association of Wildland Fire. Fairfield، Washington, 1998, 63-68.
14. IMESON, A.C. *Studies of erosion thresholds in semi-arid areas. Field measurements of soil loss and infiltration in northern Morocco.* Catena, 1983, 79–89.
15. INBAR ,M; TAMIR, M; WITTENBERG L. *Runoff and erosion processes after a forest fire in Mount Carmel, a Mediterranean area*. Geomorphology. 24,1998, 17–33.
16. MACADAM, A.M.*Effects of Prescribed Fire On Forest Soils, A Training Manual Prepared for the Protection Section*, Prince Rupert Forest Region, August, 1989,15.
17. MARQUES, MA. & MORA, E. *The influence of aspect on runoff and soil loss in a Mediterranean burnt forest* (SPAIN). CATENA 19, 1992, 333-344
18. MARTIN, DA; MOODY, JA. *Comparison of soil infiltration rates in burned and unburned mountainous watersheds*. Hydrological Processes 15, 2001,2893–2903.
19. PARDINI, G; GISPERT, M; DUNJO, G .*Relative influence of wildfire on soil properties and erosion processes in different Mediterranean environments in NE Spain*. *Science of the Total Environment* 328, 2004 , 237-246.
20. RUBIO, JL; FORTEZA, J; ANDREU, V; CERNI, R .*Soil profile characteristics influencing runoff and soil erosion after forest fire: A case study (Valencia, Spain)*. *Soil Technology* 11, 1997 , 67-78
21. TRABAUD, L . *Man and fire: impacts on Mediterranean vegetation*. In 'Mediterranean-Type Shrub lands'. (Eds di Castri F, GoodallDW, Specht RL), Elsevier, Amsterdam.1981, pp. 523-537.
22. WALKLEY, A .& BLACK, A . *An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method.* Soil Sci, 37.1934, 29-38