

تأثير مناطق المنحدر على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة غابة صنوبرية، طرطوس ، سورية

الدكتور عادل رقية *

رائد ديوب **

(تاريخ الإبداع 1 / 8 / 2016 . قبل للنشر في 19 / 3 / 2017)

□ ملخص □

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير مناطق المنحدر على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. أجريت الدراسة على ترب غابة صنوبرية (غابة الصنوبر) ، طرطوس . جمعت عينات التربة من مناطق قمة المنحدر ووسط المنحدر من الأفاق A, C ومن مناطق أسفل المنحدر من الأفاق A, (B), C . أظهرت النتائج اختلافات هامة بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية لقمة، وسط وأسفل المنحدر. الكثافة الظاهرية لقمة المنحدر (1.34 غ/سم³) كانت الأعلى يليها وسط المنحدر (1.31 غ/سم³) ثم أسفل المنحدر (1.27 غ/سم³). على العكس من ذلك، محتوى المادة العضوية (2.86%)، قيمة الناقلية الكهربائية (0.20 ميلي موس/سم)، محتوى الكالسيوم (28.3 ميلي مكافئ/100 غ) ، محتوى المغنيزيوم (6.8 ميلي مكافئ/100 غ) ، محتوى البوتاسيوم (0.21 ميلي مكافئ/ 100 غ)، درجة pH التربة (7.95)، محتوى الطين (38.43%)، ومحتوى السلت (34.70%) كانت مرتفعة في مناطق أسفل المنحدر يليها مناطق متوسط وقمة المنحدر على التوالي. أفاق التربة في مناطق قمة ووسط وأسفل المنحدر كانت أيضا متباينة في الخصائص الفيزيائية والكيميائية. الأفق A احتوى على أعلى قيمة للمادة العضوية ، الناقلية الكهربائية ، المغنيزيوم ، الكالسيوم ، محتوى السلت وعلى اخفض قيمة للكثافة الظاهرية ، CaCO₃ ، محتوى الرمل مقارنة مع الأفق C في مناطق قمة ووسط المنحدر والأفقين C, (B) في مناطق أسفل المنحدر. التدهور في الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لقمة المنحدر مقارنة مع وسط وأسفل المنحدر وكذلك في الأفق السطحي A مقارنة مع الأفاق التحت سطحية يفترض بأنه كان بسبب انجراف التربة في الماضي والذي أدى إلى نقل الأجزاء الناعمة من التربة والتي تتضمن المادة العضوية والمواد الغذائية النباتية الأخرى.

الكلمات المفتاحية : الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، مناطق المنحدر ، انجراف التربة

* أستاذ - قسم علوم التربة والمياه - كلية الزراعة - جامعة تشرين - اختصاص تصنيف تربة - اللاذقية - سورية.

** طالب ماجستير - قسم علوم التربة والمياه - كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Effect of slope position on some physico - chemical properties of a pine forest soil ,Tartous, Syria

Dr. Adel Rukia *
Raed dayoub **

(Received 1 / 8 / 2016. Accepted 19 / 3 / 2017)

□ ABSTRACT □

The main aim of this study was to determine the effect of slope position on some soil physico-chemical properties .The study was conducted on a pine forest soil , Tartous. Soil samples were collected from top , mid and bottom slope positions at horizon- A and C of top and mid slope positions and at horizon A,(B)and C of bottom slope positions . Results showed a significant difference among the physico-chemical properties of top , mid and bottom slope soils . Bulk density of the top - slope (1.34 gcm-3) was the highest followed by mid (1.31 gcm-3) and bottom slopes (1.27 g cm-3) .Conversely ,Organic matter content (2.86%) ,electrical conductivity EC(0.20mmhos/cm) , calcium(28.3 meq/100g) , magnesium(6.80 meq/100g) , Potassium (0.21 meq/100g), Soil pH (7.95) , clay content (38.43 %) and silt content (34.70%) were the highest at bottom slope followed by mid and top- slopes , respectively . Soil A and C horizon of top and mid slope positions and A ,(B)and C horizons of bottom slope positions were also significantly different in their physical and chemical properties . Horizon A had the highest organic matter ,electrical conductivity , calcium , magnesium , silt contents and lower bulk density,CaCO₃, sand contents than both the (B) and C horizons of bottom slope and the C horizon of top and mid slope .The deterioration in physico-chemical properties of top slope as compared to mid and bottom slopes and that of A horizon as compared to C horizons were presumed to be due to past soil erosion effect that removed the finer soil particles including soil organic matter and other plant nutrient.

Key Words: soil physico-chemical properties; slope position; Eroded soil

* professor, specialty: soil classification, Department of soil and water sciences, Faculty of Agriculture ,Tishreen University, Lattakia, Syria.

**Postgraduate student, department of soil and water sciences, faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria .

مقدمة

التربة هي المهد الطبيعي لنمو النباتات ومصدر الطعام ، الدواء والألياف . انجراف التربة هو احد أهم العمليات التي تحدث بشكل طبيعي والتي تؤثر بشكل ضار على خواص التربة . يتكون انجراف التربة من مرحلتين تتضمن عملية فصل جزيئات التربة ومن ثم نقلها بالماء (Bradford and Huang, 1996) . الفصل ، النقل ، والترسيب هي إحدى العوامل الرئيسية للانجراف . يعتبر المنحدر عامل من العوامل الهامة في معادلة فقد التربة . هندسته مثل زاوية الانحدار ، طول و ميل المنحدر تؤثر على الجريان ، الصرف و انجراف التربة (Aandahl, 1948) مما يتسبب في اختلافات هامة في الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للتربة (Brubaker *et al.*, 1993). كما أظهرت الدراسات السابقة بأن عوامل الانحدار العام والتي تؤثر على نشوء الجريان وانجراف التربة هي ميل المنحدر ، طول المنحدر ، وشكل المنحدر . (Wischmeier & Smith 1978) . تأثير الطول (Kinnell 2000, 2007, Rejman & Bro-dowski 2005, Bagarello & Ferro 2010) (Bracken & Kirkby 2005, Assouline & Ben-Hur 2006, Moreno de las Heras et al. 2010) . يؤثر المنحدر ومناطق المنحدر على حركة وترسيب رطوبة و مواد التربة مما يؤدي إلى تغيرات في خصائص التربة على طول المنحدر (Tsui et al., 2004). الانجراف بشكل طبيعي سوف يزداد مع زيادة انحدار وطول المنحدر وذلك نتيجة زيادة سرعة وحجم سطح الجريان بالرغم من أن هذا الارتباط أكدته عدة دراسات (Bradford and Foster, 1996) ، لكنه ليس صحيح في معظم الحالات (Lillard et al., 1941; Neal, 1938) . لكن بشكل عام الانجراف يصبح اكبر مع زيادة الانحدار من 0 إلى 10 % في العديد من الحالات نسبة الانجراف تزداد عندما يزيد الانحدار عن 10 % . العلاقة بين المنحدر والانجراف يمكن التعبير عنها من خلال المعادلة التالية : (Zingg, 1940) $E \propto \tan^{-m} \Theta - n$ حيث E : التربة المفقودة في وحدة المساحة ، Θ : زاوية الانحدار و L : طول المنحدر . النشاط الأنزيم لميكروبات التربة لا يكون موزع بشكل متماثل على طول المنحدر . حيث وجد بأن اخفض نشاط كان ملاحظ في أعلى مناطق المنحدر واكبر نشاط كان ملاحظ في المناطق المنخفضة من المنحدر (Bergstrom et al., 1998) . يعتبر المنحدر احد أهم العوامل التي تؤثر على العمليات الحيوية (Wang et al., 2001; Wang et al., 2009) . درس (Nejad and Nejad (1997) تأثير الطبوغرافية على منشأ وتطور الترب ولاحظ أن ميل المنحدر وطول المنحدر لهما تأثير مباشر وغير مباشر على التصنيف والتمعدن وعلى الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب . وجد (Qian and Shoenau (1995 في دراسته بأن نسبة تحرر النترا ت كان مختلفة على طول المنحدر ووجد بان أعلى نسبة لتحرر النترا ت كانت في ترب المنحدر والتي امثلت اكبر كمية من المادة العضوية .

في المنطقة الخاضعة للدراسة، يحدث الانجراف المائي ، يعتبر الانحدار هو العامل المسيطر على عملية الانجراف حيث أن الماء المتراكم ينقل جزيئات التربة الناعمة والمتضمنة المادة العضوية والمواد الغذائية النباتية مما يؤثر بشكل سلبي على الخصائص الفيزيائية والكيميائية (khan et al., 2013) .

أهمية البحث وأهدافه :

حتى اليوم عدد قليل من الدراسات أجريت على الترب الغابية في منطقة الساحل السوري ، معظم هذه الدراسات كانت غير دقيقة وغير كافية ، ولهذا السبب يوجد كمية قليلة من المعلومات المتوفرة عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية في الترب الغابية. من هنا أتت أهمية هذا البحث في دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب الغابية

نفذ البحث في الفترة الواقعة بين 2014 - 2015

الهدف الرئيسي للدراسة هو تقييم العلاقة بين مناطق المنحدر والخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. النتائج المتحصل عليها يجب أن تمكننا من إيجاد تأثير لمناطق المنحدر على خصائص التربة وبيان إلى أي مدى تتأثر خصائص التربة بمناطق المنحدر ومعرفة سبب التأثير.

طرائق البحث و موادھ

1- منطقة الدراسة

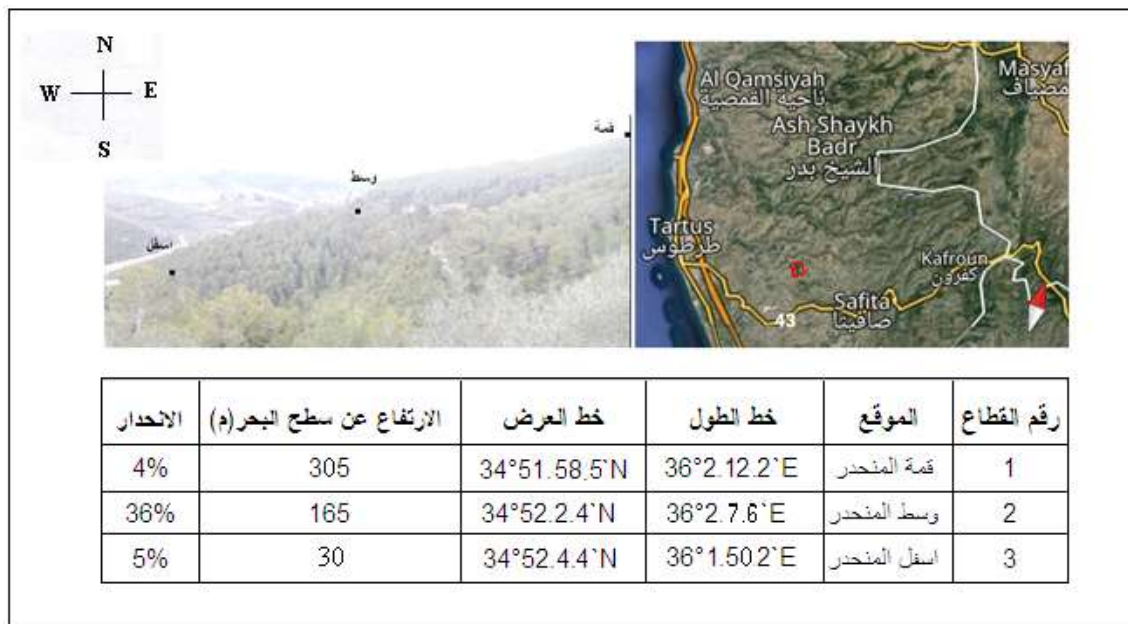
أجريت الدراسة على ترب غابة الصنوبر التي تقع على بعد 17 كيلومتر شرق مدينة طرطوس على ارتفاع بين 30 - 305 م عن سطح البحر (الشكل 1) . التربة مشتقة من مواد أصل كلسيه كتيمة . أكثر الأنواع النباتية انتشارا في الغابة هو الصنوبر البروتي (Pinus brutia) .

تخضع الغابة المدروسة لتأثير المناخ المتوسطي ، الذي يتميز بتباين في درجات الحرارة بين الصيف و الشتاء والليل والنهار ، وارتفاع معدل الرطوبة النسبية ، وانحباس الأمطار لمدة قد تصل إلى سبعة أشهر . تصل درجة الحرارة المطلقة العظمى إلى حوالي 40 م° ، خلال شهري آب وتموز ، وتصل درجة الحرارة المطلقة الصغرى إلى حوالي 11 م° في شهري كانون الأول والثاني . تهطل الأمطار غزيرة بصورة متواصلة أو متقطعة ، وغالبا بشكل عواصف مطرية رعدية، تتفاوت معدلات الهطول المطرية من عام لآخر حيث تتراوح من 600 - 1200 ملم/سنة (حليلة ، 2001) . وبيّن الجدول (1) كمية الهطل المطري في منطقة الدراسة .

الجدول (1) كميات الهطل المطري في المنطقة المدروسة خلال فترة الدراسة بين شهر أيلول 2014 وشهر أيار 2015

| الشهر | أيلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | أيار | المجموع |
|--------------|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------|------|-------|------|---------|
| الكمية (ملم) | 20.9 | 132.8 | 200.4 | 199.3 | 131.8 | 253.3 | 52.3 | 44.8 | 1.8 | 1037.4 |

المصدر : دائرة الزراعة في طرطوس 2015



الشكل 1 : منطقة الدراسة وبعض الخصائص العامة للمقاطع المدروسة

2- عينات التربة

لتحقيق أهداف الدراسة تم تقسيم المنحدر إلى ثلاثة مواقع قمة ، وسط و أسفل المنحدر (الشكل 1). حفرت مقاطع التربة في المواقع الثلاثة وصولاً إلى مادة الأصل بمقياس (1*1 م). تم اخذ العينات من الآفاق A - C (B) للمقاطع في أسفل المنحدر ومن الآفاق A- C للمقاطع في قمة ووسط المنحدر، اخذ من كل منها ثلاث مكررات (تم حفر ثلاث حفر ضمن نفس الموقع واعتبرت كل حفرة مكرر). بعد أن تم تنقية العينات من الشوائب و البقايا النباتية و الحصى تم تجفيف عينات التربة في الظل لمدة ثلاثة أيام ، ثم تم طحنها و تم إمرارها عبر منخل 2 مم، ثم أخذت إلى المخبر بهدف إجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية المناسبة.

3 - التحاليل الفيزيائية والكيميائية

- تقدير درجة الـ pH في مستخلص 1:5 بواسطة جهاز (pH-meter Mclean, 1982)
- تقدير الناقلية الكهربائية في مستخلص 1:5 بواسطة جهاز قياس الناقلية (Richards, 1954).
- التحليل الميكانيكي وحساب نسبة كل من الرمل والسلت والطين بطريقة الهيدروميتر (FAO, 1974).
- تقدير المادة العضوية بالطريقة الحجمية من خلال الأكسدة بثاني كرومات البوتاسيوم ثم المعايرة باستخدام سلفات الحديدية النشاردية (FAO, 1974).
- تقدير الكثافة الظاهرية بواسطة أسطوانة الكثافة الظاهرية حقلية ثم وزنها في المخبر (ASTM, 1958).
- تقدير كربونات الكالسيوم الكلية بطريقة المعايرة الحجمية (Drouineau, 1942).
- العناصر المعدنية : تم تقدير الكاتيونات القاعدية المتبادلة (Ca, Mg, K) حسب (Rouiller et al., 1980).

4- التحليل الإحصائي :

تمت دراسة علاقات الارتباط R والمتوسط الحسابي AVERAGE بين العوامل المدروسة باستخدام العلاقات المتاحة في نظام التشغيل Windows بالبرنامج المكتبي Microsoft office في برنامج المصنفات للجدول الالكتروني Excel .

النتائج والمناقشة :

2 - الخصائص الفيزيائية

يبين الجدول (2) نتائج بعض الخواص الفيزيائية للمقاطع المدروسة . تشير النتائج إلى تأثير هام لموقع أخذ العينة من المنحدر على الخصائص الفيزيائية . احتوى موقع قمة المنحدر على أعلى قيمة للكثافة الظاهرية وكان متوسطها (1.34 غ /سم³) يليها موقع وسط (1.31 غ/سم³) ثم أسفل المنحدر (1.27 غ/سم³). ازدادت قيمة الكثافة الظاهرية في قمة المنحدر وكانت قيمة الزيادة 5.22 % و 2.23 % أعلى من أسفل ووسط المنحدر . كما أظهرت النتائج بان الكثافة الظاهرية للأفق A كانت منخفضة وازدادت بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة وذلك في المواقع الثلاثة. احتوى موقع قمة المنحدر على أعلى نسبة من الرمل وكان متوسطها (37.75%) يليها موقع وسط (29%) ثم أسفل المنحدر(26.87%) ، وكانت نسبة الرمل في قمة المنحدر 28.82 % و 23.17% أعلى من أسفل ووسط المنحدر . كما أظهرت النتائج بان نسبة الرمل في الأفق A كانت منخفضة ثم بدأت بالارتفاع بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة وذلك في المواقع الثلاثة . احتوى موقع أسفل المنحدر على أعلى نسبة من السلت وكان متوسطها (34.70%) يليها موقع وسط (33.60%) ثم قمة المنحدر (31.75%) ، وكانت نسبة السلت في أسفل المنحدر 8.50 % و 3.17 % أعلى من قمة ووسط المنحدر . كما أظهرت النتائج بان نسبة السلت في الأفق A كانت مرتفعة ثم بدأت بالانخفاض بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة وذلك في المواقع الثلاثة . احتوى موقع أسفل المنحدر على أعلى نسبة من الطين وكان متوسطها (38.43%) يليها موقع وسط (37.40%) ثم قمة المنحدر (30.50%)، وكانت نسبة الطين في أسفل المنحدر 20.63 % و 2.68 % أعلى من قمة ووسط المنحدر . كما بينت النتائج بان نسبة الطين في الأفق A كانت منخفضة ثم بدأت بالارتفاع بالاتجاه نحو أسفل المقطع وذلك في المواقع الثلاثة.

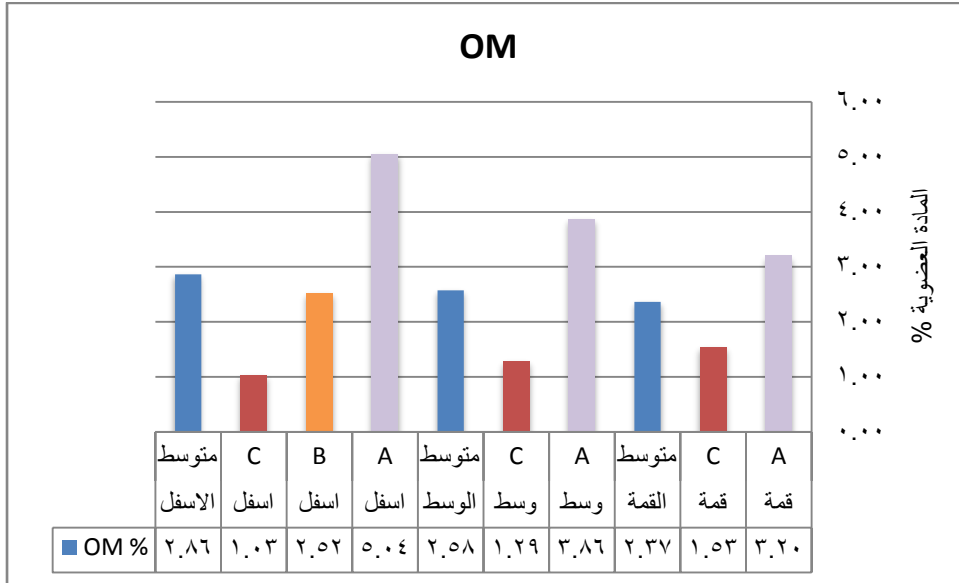
الجدول (2) الخصائص الفيزيائية للمقاطع المدروسة

| الأفق | العمق سم | الكثافة الظاهرية (غ /سم ³) | الطين | السلت % | الرمل |
|-------------|----------|--|-------|---------|-------|
| قمة المنحدر | | | | | |
| A | 0-19 | 1.29 | 30.00 | 33.50 | 36.50 |
| C | 19-39 | 1.38 | 31.00 | 30.00 | 39.00 |
| المتوسط | | 1.34 | 30.50 | 31.75 | 37.75 |
| وسط المنحدر | | | | | |
| A | 0-15 | 1.22 | 36.80 | 38.20 | 25.00 |
| C | 15-45 | 1.40 | 38.00 | 29.00 | 33.00 |

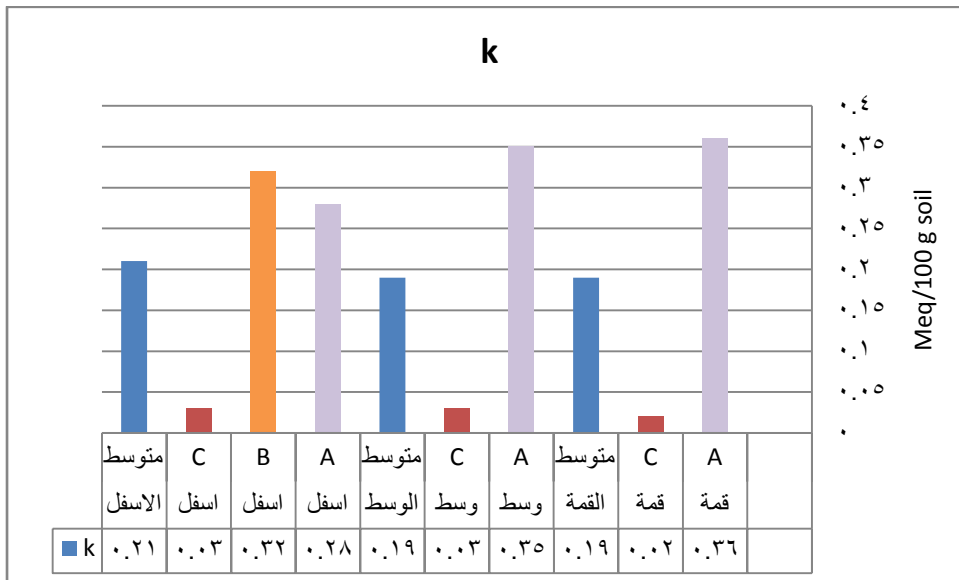
| | | | | | |
|--------------|-------|-------|------|-------|---------|
| 29.00 | 33.60 | 37.40 | 1.31 | | المتوسط |
| أسفل المنحدر | | | | | |
| 21.20 | 39.00 | 39.80 | 1.17 | 0-32 | A |
| 28.60 | 30.10 | 41.30 | 1.36 | 32-62 | B |
| 30.80 | 35.00 | 34.20 | 1.27 | 62-82 | C |
| 26.87 | 34.70 | 38.43 | 1.27 | | المتوسط |

2- الخصائص الكيميائية :

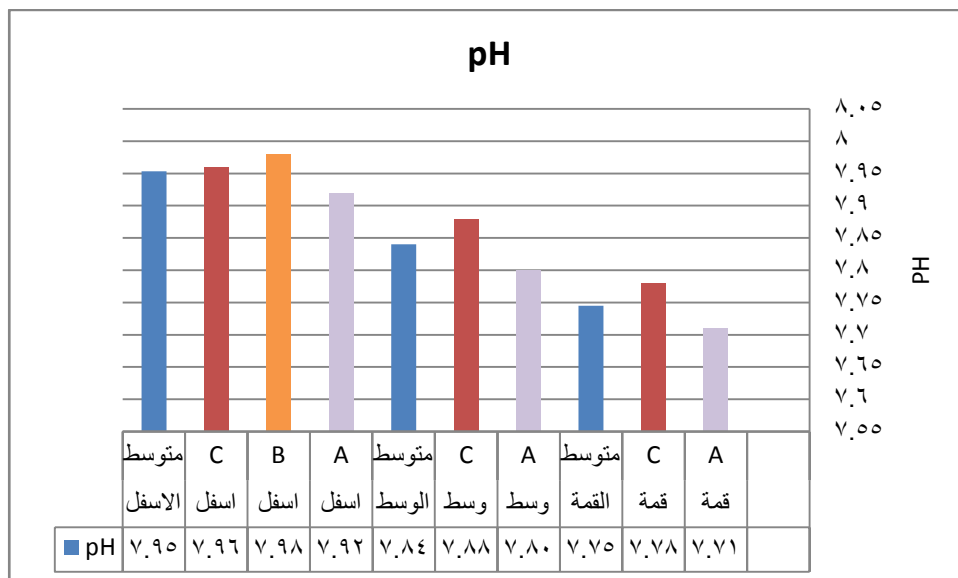
من (الشكل 2) نلاحظ إن متوسط نسبة المادة العضوية يزداد بالاتجاه من موقع قمة المنحدر (2.37 %) إلى موقع وسط المنحدر (2.58 %) إلى موقع أسفل المنحدر (2.86 %) . وكانت قيمة OM في أسفل المنحدر 9.79 % و 17.1 % أعلى من وسط وقمة المنحدر . تظهر النتائج (الشكل 2) محتوى المادة العضوية في مختلف آفاق التربة . بينت النتائج بان أعلى نسبة للمادة العضوية وجدت في الأفق السطحي A وانخفضت بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة وذلك في المواقع الثلاثة . كما تظهر النتائج ارتفاع متوسط محتوى البوتاسيوم (الشكل 3) بالاتجاه من موقع قمة المنحدر (0.19 م.م / 100 غ) إلى موقع أسفل المنحدر (0.21 م.م / 100 غ) وهذا ما يقابل ارتفاع إلى حوالي 9.52 % . درجة pH (الشكل 4) كانت أعلى قيمة لدرجة pH في موقع أسفل المنحدر وكان متوسطها (7.95) يليها وسط المنحدر (7.84) ثم قمة المنحدر (7.75) . وكانت درجة pH في أسفل المنحدر 2.51 % و 1.38 % أعلى من قمة ووسط المنحدر . أما فيما يتعلق بمحتوى الكالسيوم نلاحظ من (الشكل 5) ارتفاع متوسط محتوى الكالسيوم بالاتجاه من موقع أسفل المنحدر (28.3 م.م / 100 غ) إلى موقع وسط المنحدر (24 م.م / 100 غ) إلى موقع قمة المنحدر (19.3 م.م / 100 غ) . وكان موقع أسفل المنحدر أعلى 15.19 % و 31.80 % من موقع وسط المنحدر وقمة المنحدر . كما تظهر النتائج انخفاض محتوى الكالسيوم بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة وذلك في المواقع الثلاثة . النتائج (الشكل 6) تظهر بان أعلى محتوى من المغنيزيوم وجد في موقع أسفل المنحدر وكان متوسطها (6.80 م.م / 100 غ) يليها موقع متوسط المنحدر (5.30 م.م / 100 غ) ثم قمة المنحدر (3.50 م.م / 100 غ) . كان موقع أسفل المنحدر أعلى ب 22.05 % و 48.52 % من موقع وسط وقمة المنحدر . كما تظهر النتائج انخفاض محتوى المغنيزيوم بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة وذلك في المواقع الثلاثة . نلاحظ من (الشكل 7) ازدياد قيمة الناقلية الكهربائية EC بالاتجاه من موقع قمة المنحدر (0.14 ميلي موس/سم) نحو موقع أسفل المنحدر (0.20 ميلي موس/سم) . كما تظهر النتائج انخفاض قيمة الناقلية الكهربائية بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة وذلك في المواقع الثلاثة . تظهر النتائج (الشكل 8) بأن أعلى نسبة لكريونات الكالسيوم وجدت في موقع أسفل المنحدر وكان متوسطها (58.87 %) يليها موقع وسط المنحدر (57.8 %) ثم قمة المنحدر (54.16 %) . كان موقع أسفل المنحدر أعلى ب 1.81 % و 8 % من موقع وسط المنحدر وقمة المنحدر . كما تظهر النتائج ارتفاع محتوى كريونات الكالسيوم بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة وذلك في المواقع الثلاثة .



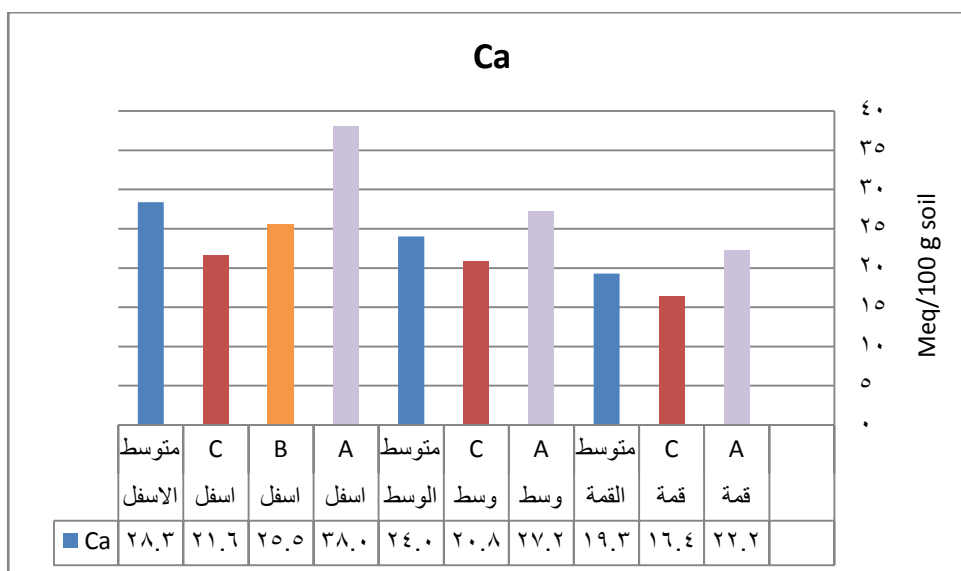
الشكل (2) محتوى المادة العضوية في مناطق المنحدر والآفاق المكونة لها بالإضافة إلى المتوسط الحسابي لكل مقطع تربة



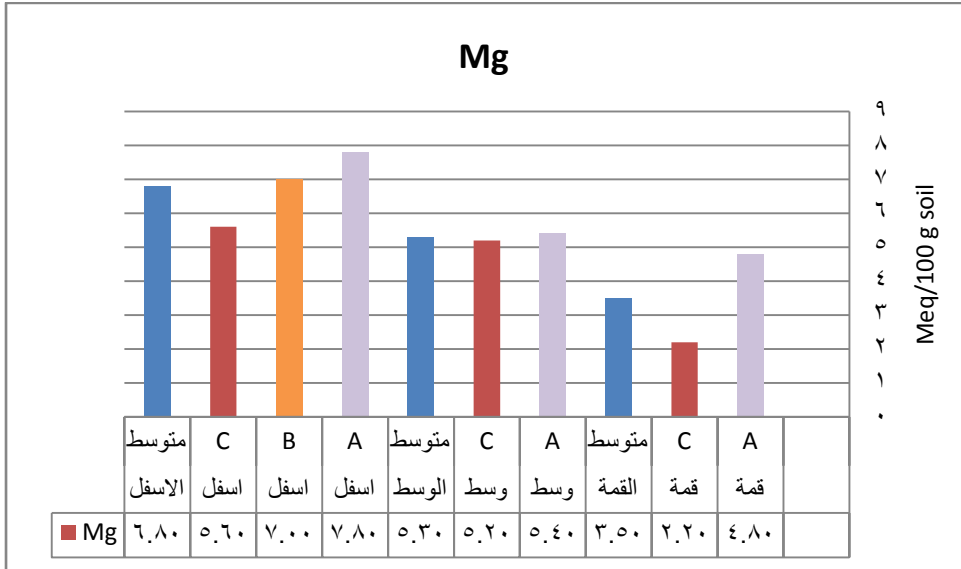
الشكل (3) محتوى البوتاسيوم في مناطق المنحدر والآفاق المكونة لها بالإضافة إلى المتوسط الحسابي لكل مقطع تربة



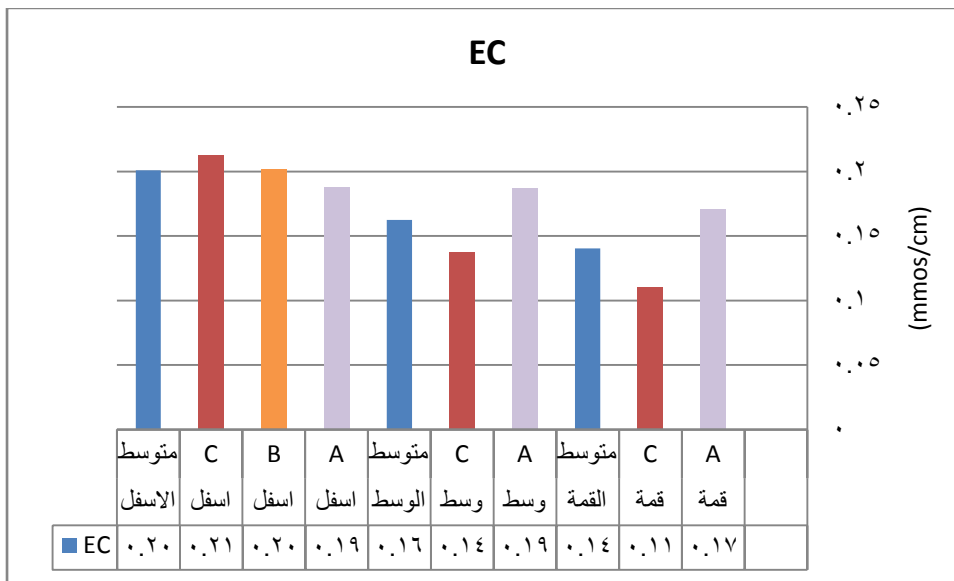
الشكل (4) درجة pH في مناطق المنحدر والآفاق المكونة لها بالإضافة إلى المتوسط الحسابي لكل مقطع تربة



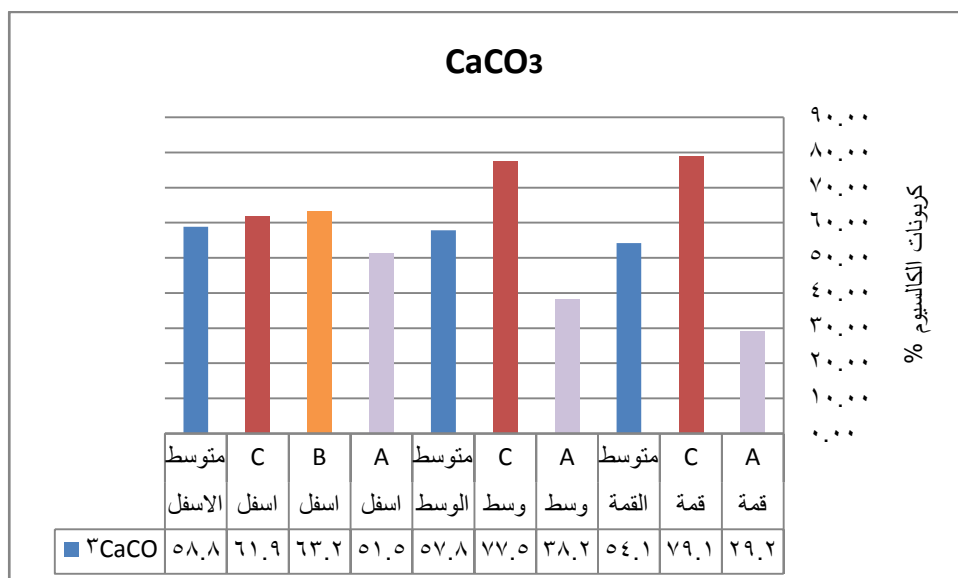
الشكل (5) محتوى الكالسيوم في مناطق المنحدر والآفاق المكونة لها بالإضافة إلى المتوسط الحسابي لكل مقطع تربة



الشكل (6) محتوى المغنيزيوم في مناطق المنحدر والآفاق المكونة لها بالإضافة إلى المتوسط الحسابي لكل مقطع تربة



الشكل (7) قيمة الناقلية الكهربائية في مناطق المنحدر والآفاق المكونة لها بالإضافة إلى المتوسط الحسابي لكل مقطع تربة



الشكل (8) محتوى كربونات الكالسيوم في مناطق المنحدر والآفاق المكونة لها بالإضافة إلى المتوسط الحسابي لكل مقطع تربة

المناقشة

أظهرت النتائج أن الكثافة الظاهرية انخفضت بالاتجاه نحو أسفل المنحدر وازدادت بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة كلاهما يفترض انه بسبب عمليات انجراف التربة. بالنظر إلى النتائج المتعلقة بمحتوى الرمل والسلت والطين تبين أن محتوى السلت والطين ازداد بينما ظهر انخفاض في محتوى الرمل بالاتجاه نحو أسفل المنحدر. وبالتالي كان واضح من النتائج بان الكثافة الظاهرية تمتلك علاقة ارتباط عكسية قوية ($R=-0.99$) مع محتوى السلت وعلاقة ارتباط عكسية ضعيفة مع محتوى الطين والتي بلغت ($R=-0.14$) وتمتلك علاقة ارتباط قوية طردية ($R=0.74$) مع محتوى الرمل . في الواقع قد يعزى ذلك إلى عمليات الانجراف ، فعندما يحدث الانجراف فان جزيئات التربة الناعمة تعلق في الماء المترام وتنتقل إلى أسفل المنحدر وهكذا تترك مواد التربة الخشنة في مناطق أعلى المنحدر مع حجم مسامات صغير وكثافة ظاهرية مرتفعة . على العكس من ذلك ، المواد الناعمة العالقة والتي نقلت إلى الأسفل تتراكم في أسفل المنحدر وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة نسبة الطين والسلت في مناطق أسفل المنحدر مع مسامية اكبر و بالتالي كثافة ظاهرية اقل . وبشكل مشابه ، أثناء عملية الانجراف جزيئات الطين العالقة تغسل نحو أسفل المقطع مع الماء الراشح والمترام في الآفاق تحت سطحية و هذا يؤدي إلى انسداد المسامات وبالتالي إلى زيادة الكثافة الظاهرية في الآفاق تحت السطحية . انخفاض قيمة الكثافة الظاهرية في الأفق الأول قد يكون أيضا بسبب وجود المادة العضوية التي تخفض من قيمة الكثافة الظاهرية لامتلاكها كثافة ظاهرية منخفضة (Ponge et al ., 2002)، وهذا ما أوضحه علاقة الارتباط العكسية بينهما حيث بلغ ($R= -0.78$) .

أظهرت النتائج المتعلقة ب pH زيادة في درجة pH في أسفل المنحدر ويمكن أن يفسر ذلك بأنه نتيجة تراكم القواعد والتي يفترض أنها جرفت من مناطق قمة المنحدر إلى مناطق أسفل المنحدر وهذا ما أوضحه (Garica et al ., 1990) والذي وجد عند دراسته 30 موقع بأن أعلى تركيز من شوارد الصوديوم Na كانت في أسفل المنحدر . (Hendershot et al.,1992) والذي وجد بأن أعلى قيمة لدرجة pH كانت في مناطق أسفل المنحدر . بشكل مشابه ، الانخفاض في درجة pH في الآفاق السطحية يعود إلى زيادة محتوى المادة العضوية وبالتالي زيادة

الأحماض العضوية الناتجة عن تحلل المادة العضوية مما يؤدي إلى انخفاض درجة ال pH (Nakaidze, 1990). ربما يعود السبب أيضا إلى انتقال شوارد الكالسيوم نحو الأسفل وتراكمه في الآفاق تحت السطحية (Webb and Dowling, 1990). Khan et al., 2004; Hao and Chang (2003).

تشير النتائج المتعلقة بالمادة العضوية إلى ازدياد نسبة OM بالاتجاه نحو أسفل المنحدر وبانخفاض بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة يمكن أن يعزى ذلك إلى حركات النقل والترسيب ، أسفل المنحدر يستقبل المادة العضوية من المواد المنقولة من أعالي المنحدر. (Pierson and Mulla (1990) وجد بأن الترب الموجودة أسفل المنحدر تمتلك أعلى نسبة من المادة عضوية . (Cheng (1987) وجد بأن انجراف المواد من مناطق أعالي المنحدر وتراكمها لاحقا في مناطق أسفل المنحدر هو المسؤول عن ارتفاع نسبة المادة العضوية في مناطق أسفل المنحدر . ازدياد نسبة المادة العضوية في الآفاق الأولى وانخفاضها بالاتجاه نحو أسفل المقطع قد يكون بسبب تراكم البقايا النباتية على السطح وهذا عموما من سمات الترب الغابية .

تظهر النتائج المتعلقة بمحتوى التربة من العناصر المعدنية K ، Mg ، Ca بان محتوى التربة من العناصر الثلاث تميل للارتفاع بالاتجاه من مناطق قمة المنحدر إلى مناطق أسفل المنحدر (Brubaker et al. 1993) والتي ربما بسبب انتقالها باتجاه الأسفل مع ماء الجريان السطحي والجانبى من قمة المنحدر وتراكمها في أسفل المنحدر. كما أظهرت النتائج انخفاض محتوى Ca, Mg بالاتجاه نحو أسفل المقطع في مناطق قمة ومتوسط وأسفل المنحدر والذي يعزى ربما إلى تأثير ميل المنحدر على كمية المياه الراشحة نحو أسفل المقطع و وبالتالي انخفاض تراكيز العناصر في الآفاق تحت السطحية . يتشابه سلوك كل من كاتيون الكالسيوم والمغنيزيوم المتبادلين يعزى ذلك إلى امتلاكها نفس الشحنة ونفس الحجم ، حيث أن علاقة الارتباط بين الكالسيوم و المغنيزيوم بلغت (R= 0.83) ، بينما في مناطق أسفل المنحدر تظهر النتائج إن K يميل للارتفاع بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة ويعزى ذلك إلى سهولة انغسال شوارد البوتاسيوم من الآفاق السطحية مع الماء الراشح باتجاه أسفل مقطع التربة وبالتالي تراكمه في الآفاق تحت السطحية (Karroum , 1997) .

أظهرت النتائج ازدياد قيمة EC بالاتجاه نحو أسفل المنحدر وانخفاض قيمتها بالاتجاه نحو أسفل مقطع التربة . جنب إلى جنب مع الطين العالق في الماء المتراكم الايونات والكاتيونات تتحرك نحو الأسفل مع ماء الجريان السطحي والجانبى وتتراكم في أسفل المنحدر وهذا ربما ما يسبب زيادة قيمة EC في مناطق أسفل المنحدر . أما فيما يتعلق بانخفاض الناقلية الكهربائية بالاتجاه نحو أسفل المقطع والذي قد يكون ناتج عن تأثير ميل المنحدر على كمية المياه الراشحة نحو أسفل المقطع وبالتالي انخفاض المحتوى الملحي في الآفاق تحت السطحية .

تظهر النتائج المتعلقة بكاربونات الكالسيوم ازدياد محتوى الكربونات بالاتجاه نحو أسفل المنحدر و ربما يعزى ذلك إلى انتقال الكربونات مع ماء الجريان السطحي والجانبى من مناطق قمة المنحدر وتراكمها في مناطق أسفل المنحدر (chen et al.1997) . كما أظهرت النتائج ارتفاع محتوى الكربونات بالاتجاه نحو أسفل المقطع والذي يعزى إلى الاقتراب من الصخر الأم الكلسي ويمكن أن يعزى أيضا إلى نوبان كربونات الكالسيوم وانتقالها مع الماء الراشح نحو أسفل مقطع التربة .

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

يشير تقدير الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في منطقة الدراسة بأن التأثير الضار لانجراف التربة كان الأعلى في منطقة قمة المنحدر مقارنة مع وسط وأسفل المنحدر. التباين في الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمناطق قمة المنحدر مقارنة مع وسط وأسفل المنحدر و في الأفق A مقارنة مع الأفق C في مناطق قمة ووسط المنحدر والأفقين C ، (B) في مناطق أسفل المنحدر يفترض بان يكون بسبب انجراف التربة في الماضي والتي أدت إلى نقل جزيئات التربة الناعمة والتي تتضمن المادة العضوية والمواد الغذائية النباتية الأخرى .

التوصيات

ينبغي توجيه اهتمام خاص لمناطق قمة المنحدر للتقليل من مخاطر الانجراف والحفاظ على ما تبقى من هذه التربة والذي يتطلب استراتيجيات للحفاظ على التربة من خلال عدم إزالة الغطاء النباتي الطبيعي المتواجد فيها لان إزالة الغطاء النباتي يؤدي إلى إزالة التربة بالانجراف ، الحفاظ على الغطاء النباتي القائم حالياً وتشجير المساحات التي أزيلت بفعل الحرائق أو غيرها من الأسباب ، تشجير المساحات الصخرية بالأشجار المناسبة ، كما ينصح بمزيد من الدراسات في هذه المنطقة نظراً لقلّة الدراسات لهذه المناطق وذلك بهدف حمايتها والحفاظ عليها .

المراجع

- حليلة ، عبدالكريم . إقليم الساحل السوري . منشورات جامعة دمشق ، 2001 ، 178 صفحة .
- AANDAHL, A.R. *The characterization of slope positions and their influence on total nitrogen content of a few virgin soils of Western Iowa*. Soil Science Society of America Proceedings 13:,1948, 449-454.
- ASSOULINE S, BEN-HUR M. *Effects of rainfall intensity and slope gradient on the dynamics of interrill erosion during soil surface sealing*. Catena 66:,2006, 211-220.
- ASTM (Am. Soc. Test. Master). *Procedures for testing soils*. American Society For Testing and Materials, Philadelphia ,1958.
- BAGARELLO V, FERRO V. *Analysis of soil loss data from plots of differing length for the Sparacia experimental area, Sicily, Italy*. Biosystems Engineering 105 (3):,2010, 411- 422.
- BERGSTROM, D.W.,C.M.MONREAL, J. A. MILLETTE, AND D. J. KING. *Spatial dependence of soil enzyme activities along a slope*. Soil Science Society of America Journal 62:,1998, 1302–1308.
- BRACKEN LJ, KIRKBY MJ. *Differences in hillslope runoff and sediment transport rates within two semi-arid catchments in southeast Spain*. Geomorphology 68: 2005, 183- 200.
- BRADFORD, J. M. AND FOSTER, G. R.: *Interrill soil erosion and slope steepness factors*, Soil Sci. Soc. Am. J., 60,1996, 909–915.
- BRADFORD, J. M. AND HUANG, C.: *Splash and detachment by waterdrops*. In: Agassi,M. (Ed.), Soil Erosion, Conservation, and Rehabilitation. Marcel Dekker, New York,1996, 61–76.
- BRUBAKER, S.C., A.J. JONES, D.T. LEWIS AND K. FRANK. *Soil properties associated with landscape positions and management*. Soil Science Society of America Journal 57:,1993, 235-239.

- BRUBAKER, S.C., GONES, A.J., LEWIS, D.T., FRANK, K. *Soil properties associated with landscape position*. Soil Sci. Soc. Am. J. 57,1993, 235-239.
- CHEN, Z.S., HSIEH, C.F., JIANG, F.Y., HSIEH, T.H., SUN, I.F. *Relations of soil properties to topography and vegetation in a subtropical rain forest in southern Taiwan*. Plant Ecology 132 (2),1997,229–241.
- CHENG, Y. *Remote sensing of iron enriched paleosols in the Eastern Palouse Region*. M.Sc. thesis. Washington Stat Unit., Pullman, WA,1987.
- DROUINEAU, G. *Dosage rapid du calcire actif du sol*. Nouvelles donnies sur la reportation de la nature des fraction calcaires. Ann. Agron, 12: , 1942, 411 - 450.
- FAO: *The Euphrates Pilot Irrigation Project. Methods of soil analysis*, Gadeb Soil Laboratory (A laboratory manual). Food and Agriculture Organization, Rome ,Italy ,1974.
- Garcia, A., B. Rodriguez. B. Garcia, N. Gaborcik, V. Krajcovic and M. Zimkova.. *Mineral nutrients in pasture herbage of central western Spain*. Soil, grassland and animal relationship. Proceedings of 13th general meeting of the European Grassland. BanskaBystrica. Czechoslovakia. June,1990, 25-29, .
- HAO, X. AND C. CHANG. *Does long-term heavy cattle manure application increase salinity of a clay loam soil in semi-arid Southern Alberta?* Agriculture Ecosystem and Environment 94(1):,2003, 89-103.
- HENDERSHOT, W.H., F. COURCHESNE AND R.S. SCHEMENAUER. *Soil acidification along a topographic gradient on roundtop Mountain, Quebec, Canada*. Water, Air ,and Soil Pollution 61(3-4):,1992,235-242.
- KARROUM, M. *La qualité de l'eau gravitaire du sol au cours d'épisodes pluvieux* . INRA de Nancy:,1947, 41 p + annexes.
- KHAN F., W. AHMAD, A.U. BHATTI, R.A. KHATTAK AND M.SHAFIQ. *Effect of soil erosion on chemical properties of some soil series in NWFP*. Science Technology and Development 23(4):,2004, 31-35.
- KHAN,F., Z .HAYAT., W. AHMAD.,M. RAMZAN., Z. SHAH., M . SHARIF., I.A. MIAN AND M. HANIF. *Effect of slope position on physic- chemical properties of eroded soil*. Soil Science Society of Pakistan Journal.32(1): ,2013, 22-28 .
- KINNELL PIA . *Runoff dependent erosivity and slope length factors suitable for modeling annual erosion using the universal soil loss equation*. Hydrological Processes 21:,2007, 2681-2689.
- KINNELL PIA .*The effect of slope length on sediment concentrations associated with sideslope erosion*. Soil Science Society of America Journal 64: ,2000,1004 -1008.
- LILLARD, J. H., ROGERS, H. T., AND ELSON, J. *Effects of slope, character of soil, rainfall and cropping treatments on erosion losses from Dunmore silt loam*. Technical Bulletin No. 72, Virginia Agricultural Experimental Station, 1941 ,33 pp .
- MCCLEAN, E.O. *Soil pH and lime requirement. Methods of Soil Analysis. Part 2*, 2nd Ed. A.L. Page., R.H. Miller and D.R. Keeny (eds). American Society of Agronomy, Madison W.I., USA ,1982, 209- 223 p.
- MCLEAN, E. O. *Methods of soil analysis, Part2*. Am . Soc. Agron . Madison WI, USA,1982, 199-224 .
- MORENO DE LAS HERAS M, NICOLAU JM, MERINO- MARTIN L, WILCOX BP *Plot-scale effects on runoff and erosion along a slope degradation gradient*. Water Resources Research 46 (4):,2010, 4503.

- NAKAIDZE , E.K. *the cinnamonic and meadow cinnamonic soil*. Tbelesi , 1990, 147 p.
- NEAL, J. H. *The effect of the degree of slope and rainfall characteristics on runoff and soil erosion*. Research Bulletin, No. 280, Missouri Agricultural Experimental Station,1938, 45 pp.
- NEJAD, A.A.A. AND M.B. NEJAD.*The effects of topography on genesis and development of soils in Kermansha area*. *Iran Journal of Science* 28(3):,1997, 99 - 111.
- PIERSON, F.B., MULLA, D.J. *Aggregate stability in the Palouse region of Washington: Effect of landscape position*. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54,1990, 1407-1412.
- PONGE, J.F.; CHEVALIER, R. & LOUSSOT, P. *Humus Index:An Integrated Tool for the Assessment of Forest Floor and Topsoil Properties*. *SSSAJ*,2002.
- QIAN, P., AND J. J. SCHOENAU . *Assessing nitrogen mineralization from soil organic matter using anion exchange membranes*. *Fert. Res.* 40(2):, 1995, 143-148.
- REJMAN J, BRODOWSKI R .*Rill characteristics and sediment transport as a function of slope length during a storm event on loess soil*. *Earth Surface Processes and Landforms* 30:,2005, 231- 239.
- RICHARDS LA. *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*. USDA Agric Handbook 60, Washington DC,1954.
- ROUILLER, J., GUILLET, B. & BRUCKERT, S. *Cations acides échangeables et acidités de surface: approche analytique et incidences pédogénétiques* . *Science Du Sol*, 2,1980, 161-175.
- TSUI, C. C., Z. S. CHEN, AND C. F. HSIEH. *Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan*. *Geoderma* . 1\123:,2004,131-142.
- WANG ,Y . Q., X. C. ZHANG, AND C.Q. HUANG. *Spatial variability of soil total nitrogen and soil total phosphorus under different land uses in a small watershed on the Loess Plateau, China*. *Geoderma*. 150:,2009,141-149.
- WANG, J., B. J. FU, Y. QIU, AND L. D. CHEN. *Soil nutrients in relation to land use and landscape position in the semi-arid small catchment on the Loess Plateau in China*. *J. Arid Environ.* 48:,2001,537-550 .
- WEBB, A.A. AND A.J. DOWLING. *Characterization of basaltic clay soils (Vertisols) from the Oxford Land System in central Queensland*. *Australian Journal of Soil Research* 28(6):,1990, 841-856.
- WISCHMEIER WH, SMITH DD .*Predicting rainfall erosion losses*. A guide to conservation planning. USDA Agricultural Handbook 537, Washington, DC,1978, pp. 58.
- ZINGG, A.W. *Degree and length of land slope as it affects soil loss in runoff*. *Agricultural Engineering*21:,1940, 59-64.