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

دراسة بعض الخواص التشخيصية والنشاط الميكروبي لتربة غابية في منطقة صافيتا

الدكتور ياسر علي حماد*
الدكتور عادل شريف رقية**

(تاريخ الإيداع 19 / 2 / 2014. قبل للنشر في 3/26/ 2014)

ملخّص

هدف البحث إلى دراسة بعض الخواص التشخيصية/المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية/ والمنشئية لتربة غابية في الساحل السوري وتقدير كثافة بعض المجاميع المكروبية /بكتريا، فطريات، أكتينومايست/ للتعرف على واقع ترب الغابات الساحلية وطبيعتها وآفاق القطاعات الغابية والنشاط الميكروبي فيها.

تضمنت الدراسة تنفيذ مقطعين كاملين وصولاً إلى مادة الأصل (الصخرة الأم) في منطقة صافيتا –طرطوس، وبعد توصيف المقاطع وتحديد آفاق التربة،أخذت عينات بمقدار 3كغمن كل أفق، وأجريت عليها بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية.

بينت نتائج البحث أن قيم pH التربة تراوحت بين المتعادل والقاعدي نتيجة غنى التربة بكربونات الكالسيوم والقواعد، وضعف عمليات غسل التربة. وتركزت أعلى نسبة من المادة العضوية في الأفق السطحي في المقطعين المدروسين،وانخفضت مع العمق. كما ارتبط النشاط الميكروبي طرداً مع المادة العضوية وعكساً مع العمق لذلك ظهر انخفاض في التعداد العام للبكتريا والفطريات باتجاه الآفاق السفلية. كما بينت النتائج تشكل أفق طيني (B_m)متحول في مقطعي التربة المدروسين.

الكلمات المفتاحية: تصنيف التربة، آفاق التربة، مجاميع الأحياء الدقيقة، خصائص التربة.

*مدرس – قسم علوم التربة والمياه– أحياء دقيقة – كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
**أستاذ – قسم علوم التربة والمياه– تصنيف تربة – كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

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

Study of some diagnostic characteristics and microbial activity for coastal soils in Safita

Dr. Yaser Ali HAMMAD[*]
Dr. Adel Shareef RUKIA[**]

(Received 19 / 2 / 2014. Accepted 26 / 3 /2014)

□ABSTRACT□

The aim of current research was to study some diagnostic characteristics /morphological, physical, chemical/and the origin structureofforest soils in Syrian coastal region. In addition to estimation of microbial activity of some microbial groups/bacteria, fungi, actinomycete/ to establish a general view of these soils.

Two complete sections were prepared in the considered soils /Safita-Tartous/ andsamples were taken after the soils sections description for diagnostic characterization.

The results showed that the soil pH was between neutral and tiny basic and because of the richnessof the studied soil by calcium carbonate. However, the highest percentage of organic matter in all sections were concentrated in the surface horizon and was decreasing with depth. Our results also showed that the microbial activity was positively correlated with the content of the organic matter and negatively with the depth, so the total number of bacteria and fungi was decreasing in the under surface horizon. A muddymetamorphosedhorizon (B_m) was formed in the two sections.

Key words: Soil Classification, Microorganisms, Soil horizons, Soil Characteristics,

[*] **Assistant Professor, Specialty: Microbiology, Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University.**
[**] **Professor, Specialty: Soil Classification, Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University.**

مقدمة:

تعد التربة نظاماً طبيعياً مستقلاً، تابعاً، غير متجانس، مفتوح وديناميكي ويتكون من عدة أطوار، وتنتج بفعل التأثير المشترك لمجموعة عوامل التكوين. إذ تظهر بصورة غلاف مميز هو البيدوسفير، وهي في تبادل مستمر للمادة والطاقة مع الأنظمة المحيطة بها. وعرف Rozonov (1977) التربةبأنها جملة بنائية رباعية الأطوار معقدة، تشغل الجزء السطحي من قشرة التجوية، وتعد تابعاً مركباً لكل من (الصخر الأم، مادة الأصل، التضاريس، الأحياء، الزمن)، تتسم التربة بالخصوبة وتعتبر ناتجاً ونقطة تقاطع كل من الغلاف الصخري والمائي والجوي والحيوي وهي مرآة للتأثير المتبادل بين هذه الأغلفة (WRB, 2006).

تختلف الترب التي تغطي القشرة الأرضية فيما بينها بصفات كثيرة،كاللون والقوام والخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية، على الرغم من أنها قد تشكلتتحت تأثير نفس العوامل، إلا أن الترب تختلف في هذه الخواص باختلاف شدة تأثير هذه العوامل في عمليات تكوين التربة، إذ يمكن أن تتشابه الترب ظاهرياً ولكنها تختلف من حيث الخواص التشخيصية(Kovda and.Rozonova, 1988).

تعتمد نشأة وتطور التربة على مجموعة من القوى والحالات والعلاقات والوسائل التي تؤثر في المادة الأصلية التي تنشأ منها التربة، ولكل منهاأثره على خواص ونوع التربة، إذ تعتبر الأحياء والمناخ من العوامل الموجبة الفعالة، ومادة الأصل والطبوغرافيا من العوامل السالبةالخاملة (Kovda, 1984).

كما أن للمناخ تأثيراً مباشراً على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية مثل محتوى ونسبة كلٍّ من: كربونات الكالسيوم$CaCO_3$،وقيم الpH،والمسامية، والنفاذية،وتطور التربة،والخصوبة،CEC،OM،واللون (Munsel, 1996؛ Shishov and Gerasimov, 2001).

كما تعد التضاريس عاملاً معقداً ومهماً من عوامل تكوين التربة،يتحكم بحركة المواد والطاقة، وبكمية الماء الراشح أو النافذ في التربة وبكمية الانجراف أو الفقد من التربة.ويحدد حركة المواد الذائبة والمعلقة من تربة إلى أخرى وضمن التربة نفسها (Kovda and.Rozonova, 1988)،كما تؤثر الكائنات الحيةبمختلف أنواعها على تكوين التربة. تختلف الصخرة الأم ومادة الأصل بدرجة التفكك، ويؤثران على القوام والتركيب المعدني واللونوالنفاذية وخصائص فيزيائية أخرى وخاصة في المراحل الأولى لتشكل التربة (Bulo, 1980).

يعرف المقطع الترابي بأنه التعاقب العمودي للآفاق المنشئية ويختلف من تربة لأخرى، ويتميزبتغير صفاتهمن الأعلى باتجاه الأسفل حتى الصخرة الأمويتوقف على نموذج التشكل الترابي (Kovda andRozonova, 1988).إن أهم العوامل المؤدية إلى تشكل المقطع الترابي وتمايز الصخور الأم إلى آفاق منشئية هيهجرة أوحركة المواد الذائبة في الماء الصاعدة أوالنازلة والطاقة وذلك حسب نموذج تشكل التربة ودورية هذه الهجرة والتوزع العمودي للمواد الحية من جذور نباتية وأحياء دقيقة وحيوانات التربة.

تشكّلالأوراقوالأغصانوالأزهاروالبراعم والثمار،وفرشة الغابة، والتي تعد من أهم مصادر المادة العضوية المتشكلة فوق سطح التربةفي الغابة، في حين أن مصدر المادة العضوية تحت سطح التربة هوالجذور الميتةونواتج الإفرازات العضوية للجذوروالبقايا الميتة للأحياء الدقيقة وحيوانات التربة (هنري، 1985 ؛ يوسف، 1987 ؛. Scheffer 2008 and Schatschabel,).

تختلف نوعية المخلفات العضوية باختلاف الغطاء النباتي السائد، ففي الغابات أبرية الأوراق تتعرض المخلفات العضوية للتحلل ببطء شديد ويكون دبالها خشناً (مور) ويتم تحلل الدبال بشكل أساسي بوساطة الفطريات، أما

المخلفات الغابية للغابات المختلطة أوعريضة الأوراق فإن محتواها يكون سهل التفسخ بسبب مشاركة عدة أنواع من الكائنات الحية الدقيقة من فطريات وبكتيريا وغيرها(مارتن، 1982).كما وجد بأن المعدلات المرتفعة من الكربون المضاف للتربةترفع نسبة تعداد الفطريات والبكتيريا سالبة الغرام بالنسبة إلى باقي الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة،وتخفض نسبة الأكتينومايسيت والبكتيريا موجبة الغرام(Stout,1980).

توجد البكتريا بشكل مستعمرات تحت سطح التربة مباشرة، في حين تكون بشكل عشوائي في طبقة التربة السطحية (Bruneau*et al.*,2005)،وتتغير طبيعة المجتمعات الميكروبية بشكل أساسي في ال 50سم الأولى من الطبقة السطحيةللتربة، على الرغم من أن درجةpH التربة،وقوامهاومعدل درجات الحرارة تكون ثابتة نسبياً داخل هذه الطبقة،ويعزى هذا التغيرإلى الانخفاض في مصادر الكربون المتوفرة مع زيادة عمق التربة Griffiths *et al.*, (1999).

كما تختلف كثافة البكتيريا باختلاف آفاق التربة ونوعية المخلفات العضوية الناتجة عن نشاط حيوانات التربة وخصوصاً ديدان الأرض وديدان enchytraeids،إذ زادت كثافة البكتيريا بشكل واضح في الأفق العضوي(H)الذي تسيطر عليه مخلفات ديدان الأرض والأفق المعدني العضوي Ah الذي تسيطر عليه مخلفاتenchytraeids وذلك بالمقارنة مع الكثافة البكتيرية الموجودة في مناطق أخرى من تربة هضبة عشبية لا تحوي تلك المخلفات.

كما وجد في دراسة أخرى على أرض الغابات،ارتباط قوي بين المجموعات الفطرية المرتبطة بالجذور مثل الجنس *Russula*والغطاء النباتي العشبي من الجنس *Allium*،إذ أن هذه الفطريات قادرة على إنتاج أنزيمات خارجيةيمكنها تحليل المادة العضوية في البقايا النباتية والتربة(David *et al.*, 2009).

تلعب العوامل الموسمية /حرارة ورطوبة/ دوراً هاماًفي عدد وتركيب المجموعات الميكروبية، فقد وجد أن الطبقة تحت سطح التربة مباشرة ملائمة لعيش الفطريات والبكتيريا المحبة لدرجات الحرارة المتوسطة Madigan*et al.*, (1997)، في حين يتحكم محتوى الرطوبة في عددوتركيب المجموعات الميكروبية الموجودة على الطبقةالسطحية من قطاعات التربة، بسبب التغيرات المتكررة للرطوبة وأثرها على انتقاء ميكروبات متحملة للجهد الرطوبي Harris, (1981).

أهمية البحث وأهدافه:

تنبثق أهميةالبحثكونه أول دراسة استكشافيةلتشخيص الترب السورية حقلياً وتحديد النشاط الميكروبي في آفاقهافي إطار خطة بحثية لتحديد نماذج الترب المنتشرة في المنطقة الساحلية،ودراسة الخواص التشخيصية والمنشئية للتربة وبيان مدى تلبيتها للمتطلبات التصنيفية التي تهدف إلى تسكين التربة في الرتبة التصنيفية المناسبة والتعرف على واقعالترب، وطبيعتها، وآفاق القطاعات الغابية، وسماتها المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية والحيوية ومقدار النشاط الحيوي فيها، وتصنيفها على مستوى الوحدات التصنيفية العليا.وتلخصت أهداف البحث بالآتي:

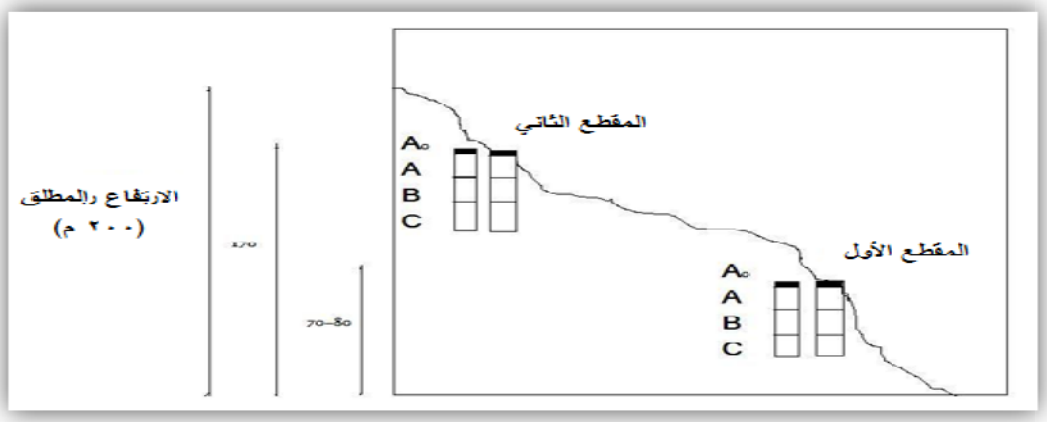
أ- دراسة بعض الخواص التشخيصية للتربة المدروسة/المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية /

ب- تقدير كثافة بعض المجاميع الميكروبية /بكتريا، فطريات، أكتينومايست/

طرائق البحث ومواده:

3-1: خصائص موقع الدراسة والظروف المناخية السائدة:

تتصف منطقة الدراسةبتضاريسجبلية، تتبع سلسلة الجبال الساحلية،متوسطة الانحدار، ارتفاعها عن سطح البحر 600 متر، والسفح المدروسشكل(1) متوسط الانحدار، اتجاهه جنوبي، ارتفاع السفح 200 م (الارتفاع المطلق)،ويسود فيه غطاء نباتي منالسنديان العادي، الصنوبر الثمري،البلان الشوكي،السرو دائم الاخضرار فضلاً عن نباتات أخرى شجرية وعشبية ومتسلقة.



شكل (1) رسم تخطيطييظهر مقطعيالتربة والانحدار والارتفاع لموقع الدراسة.

تقعمنطقة الدراسة بالقرب من قرية سبة التابعة لريف صافيتا، وتتميز بمناخ متوسطي ووجود أربعة فصول مع ربيع وخريف معتدلين.وفروق حرارية قليلة بين الليل والنهار، و تزداد الرطوبة الجوية في الصيف لكنها تبقى متوسطة نسبياً.

تتركز الأمطار في فصل الشتاء، وتقل في الربيع والخريف، وتنعدم في الصيف في معظم السنوات، كما يلعب الارتفاع عن سطح البحر دوراً كبيراً في اختلاف كميات الأمطار بين المناطق متباينة التضاريس، وتصل كمية الأمطار الهاطلة في منطقة الدراسة إلى حوالي 1000 مم في السنة،ويكون الهطول أحياناً عاصفاًما يؤدي إلى انجراف التربة في بعض الأماكن غير المغطاة بالنباتات أو ذات الكثافة النباتية المنخفضة في الأماكن المنحدرة، وتتساقط الثلوج في بعض السنوات.

3-2: تجهيز المقاطع وأخذ العينات:

جهز مقطعان ترابيان كاملان وصولاً إلى مادة الأصل في الموقع المدروس (شكل 2 ، 3)، ويبعد المقطع الأول عن الثاني مسافة 70م، أخذت عينات من التربة في خريف عام2011 بمقدار 3 كغ من كل أفق، بعد دراسة الخواص المورفولوجية وتوصيف المقاطع وتحديد آفاق التربة. وضعت عينات التحليل الميكروبيولوجيفي حافظة خاصة تحتوي على الثلج، نقلت بعدها العينات إلى مخبر علوم التربة والمياه في كلية الزراعة في جامعة تشرين. حفظت عيناتالتحاليل الميكروبيولوجية في البراد لحين تنفيذ التحاليل، نخلت العينات بمنخل قطر2 مم بعد تنقيتها من الأعشاب وجففت هوائياً في المخبر قبل إجراءالتحاليل الفيزيائية والكيميائية،كما أخذت عينات للتحليل الميكروبيولوجي فيربيع العام 2012م.

شكل (2) يوضح الغطاء النباتي والقطاع الترابي كاملاً من السطح حتى الصخر الأم للمقطع الأول

شكل (3)يوضح الغطاء النباتي والقطاع الترابي كاملاً من السطح حتى الصخر الأمللمقطع الثاني

3-3:التحاليل الفيزيائية والكيميائية:

بعد تحضير التربة أجريت عليها التحاليل التالية :

- تحديدلون التربة حسب دليل Munsel, 1996.
- تقدير الرطوبة الوزنية بطريقة التجفيف.
- التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر(Day. 1965).
- تقديرالكثافة الظاهرية بطريقة الأسطوانة. والكثافة الحقيقية بطريقة البيغنومتر.
- قياسالـ pH بواسطة جهاز قياس الـ pH لمستخلص 1:2.5(Mclean,. 1982).
- قياس الناقلية الكهربائية بواسطة جهاز الـ EC لمستخلص 1:2.5.(Richards,. 1954).
- الكشف عن الكربونات حقلياً بواسطة محلول HCl .
- تقدير النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم الكليةوالفعالة بطريقة المعايرة.(Drouineau,. 1942)
- تقدير المادة العضوية بطريقة Turin (1969).
- تقدير الكالسيوم والمغنيزيوم المتبادلين بالاستخلاص بخلات الأمونيوم والصوديوم،
- وتقدير البوتاسيوم بجهاز اللهب بعد استخلاصه بمحلول خلات الصوديوم،
- وتقدير الصوديوم بجهاز اللهب بعد استخلاصه بمحلول خلات الأمونيوم(Richards,. 1954)

3-4: التحاليل الميكروبيولوجية:

اعتمدت طريقة العد بالأطباق لتقدير كثافة الكائنات الحية الدقيقة في التربة بهدف دراسة بعض المجاميع الميكروبية /بكتريا، فطريات، أكتينومايست/ وذلك باستخدام بيئات غذائيةانتخابية خاصة بكل مجموعة، عقمت في الأوتوكلاف على درجة حرارة 121مْ،ثم سكبت في الأطباق بعد إضافة 1 مل من التخفيفات الملائمة والمحضّرة من وزن محدد من التربة الجافة(محمود، 1987 ؛ العيسى وعلوش، 2006).

قدرت أعداد البكتريا باستخدام بيئة آجار مستخلص التربة، مكونة من: 15 غ آجار، 1 غ غلوكوز، 0.5غ فوسفات بوتاسيوم، 100 ملمستخلص تربة، 900 مل ماء عادي، حيث كانت قيمةpH /6.8- 7/.

كماقدرت أعداد الفطريات باستخدام بيئة الروزبنغال والمكونة من: 15غ آجار، 10غ غلوكوز، 1غ$NaNO_3$ ، 1غK_2HPO_4، 100 مل مستخلص تربة، 2 مل تركيز 1% روزبنغال، يكمل الحجم بالماء الى1000مل.

وقدرت أعداد الأكتينومايست باستخدام بيئة ينسن المكونة من: 15غ آجار، 2غ غلوكوز، 0.2 غ كازئين، 0.5 غK_2HPO_4 ، 0.2غ $MgSO_4$، آثارمن كلوريد حديد، يكمل الحجم إلى1000مل ماء، pH /6.5-6.6/.

3-5- التحليل الإحصائي:

تمت دراسة بعض علاقات الارتباط بين العوامل المدروسة باستخدام العلاقات المتاحة في برنامج EXCEL

النتائج والمناقشة:

يعد هذا البحث جزءاً من دراسة شاملة لترب المنطقة الساحلية ضعيفة التطور والمتشكلة على مواد أصل كلسية، وتختلف بالغطاء النباتي والانحدار، ورغم أن بعض المقاطع كان لها نفس الغطاء النباتي ونفس الانحدار فقد كانت الاختلافات فيما بينها واضحة بالعين المجردة وخاصة لون الآفاق وسمكها ومحتواها من القطع الصخرية.

4-1-المواصفات المورفولوجية للمقطعين المدروسين:

بينتالدراسة الحقلية والمعاينة للمقاطع أنسماكة الفرشة الغابيةتراوحت بين 5-8 سم وكان الغطاء النباتيفي المقطع الأول كثيفاً جداً ومكوناً من سنديان، بلوط ونباتات شوكية. بينما تميز المقطع الثاني بغطاءذي نباتات قصيرة وكثيفة جداً مكونة من أعشاب، بلان، ونباتات شوكية أخرى كثيفة جدول(1).

جدول (1) الخواص المورفولوجية للمقطعين الأول والثاني والتفاعل مع HCl .

المقطع	الأفق	سماكة سم	كثافة الجذور	الحصى	اللون الجاف	اللون الرطب	تفاعل معHCl
1	A	0-30	كثيفةودقيقة	مرتفع	10YR 3/3	10YR 3/1	ضعيف
	B	30-65	متوسطة	مرتفع	7,5YR 3/4	7,5YR 3/2	متوسط
	C	65-102	قليلة	قليل	10YR 5/6	5YR 4/6	متوسط
2	A	0-8	كثيفة وشعرية	متوسط	5YR 3/2	7,5YR 2/3	ضعيف جداً.
	B	8-33	متوسطة	قليل	10YR 4/4	10YR 4/6	ضعيف
	C	33-93	-	قليل	2,5Y 8/2	2,5Y 8/3	قوي جداً

		سماكة الفرشة الغابية	الغطاء النباتي
1	A0	8 سم	كثيف مكون من سنديان، بلوط ونباتات شوكية
2	A0	5 سم	كثيف جداً مكون من نباتات عشبية، بلان، ونباتات شوكية أخرى

كما أن ارتفاع نسبة المادة العضوية جدول(3) في الآفاق السطحية للمقطعين قد خفّض من شدة التفاعل مع الحمض بسبب دورها في تحفيز عملية غسيل الكربونات.ويمكن أنيعزى ذلك لطبيعة الغطاء النباتي الكثيف والفرشة الغابية السميكة اللذينيخفضان من شدة الانجراف السطحي نتيجة تخفيض قوة اصطدام المطر بالتربة، وهذا يؤدي لزيادة رشح الماء وبالتالي زيادة فعالية غسل الكربونات من السطح ونقلها إلى الآفاق السفلى.واعتماداً على ذلك يمكن

اعتبارالتربة Cinnamonic كلسية وذلك حسب التصنيف الروسي،و في التصنيف الأمريكي تتبع رتبة Inceptisol وتحت رتبة Ochreptsأما في التصنيف الدولي فهي تربةCambisol (WRB, 2006).

4-2- الخواص الفيزيائية لتربة المقطعين المدروسين:

يبين الجدول (2) بشكل عام انخفاض مجموع نسبة كل من الرمل والسلت بالاتجاه نحو الآفاق تحت السطحية، بينما ارتفعت نسبة الطين بنفس الاتجاه، وكان أعلاها بشكل عام في الأفق B، والذي يمكن أن يعزى لتشكله في مكانه(*in situ*)بشكل أساسي.إذ أن دور عمليات الغسل محدود في نقل الطين في ظروف ارتفاع نسبةالكربونات. ويعتبر نشاط التجوية الداخلية أحد أهم السمات التشخيصية لترب ضعيفة التطور ذات الأفقCambic B.

كما تبين معطيات الجدول 2 أن الكثافة الحقيقية للتربة المدروسة ارتبطت بالتركيب المعدني للتربة ومحتوى التربة من المادة العضوية، إذ أن زيادة نسبة المادة العضوية قد خفضت قيمة الكثافة الحقيقية، إذ وجد ارتباط قوي بينهما ($r = -0.92$). وهذا ما لاحظناه في كلا المقطعين، إذ تزداد قيمة الكثافة الحقيقية كلما اتجهنا نحو الآفاق السفلية التي يقل فيها المحتوى من المادة العضوية. والسبب في ذلك أن وزن المادة العضوية أقل بكثير من وزن العناصر المعدنية في نفس الحجم.

جدول (2) جدول يوضح الخواص الفيزيائية لتربة المقطعين المدروسين:

المقطع	الأفق	رطوبة وزنية	كثافة حقيقية	كثافة ظاهرية	رمل%	سلت%	طين%	القوام
1	A	6.6	2.18	1.34	26.95	39.87	33.18	طينيلومي
	B	9.1	2.65	1.48	29.81	30.09	40.1	طينيلومي
	C	4.2	2.63	1.6	29.64	16.84	23.7	رمليطينيلومي
2	A	10.5	2.2	1.35	18.08	18.79	63.13	طيني
	B	14.4	2.55	1.4	8.9	7.9	83.2	طيني
	C	3	2.6	1.76	13.76	44.71	41.53	سلتي طيني

أما الكثافة الظاهرية فهي ليست ثابتة، فهي تتعلق بالقوام إذ كلما أصبح القوام أكثر نعومة كلما انخفضت قيمة الكثافة الظاهرية وذلك نتيجة زيادة حجم الفراغات بين الحبيبات المكونة للتربة، لأن الحبيبات الناعمة قليلة الوزن وحجم الفراغ الكلي بينها أكبر مقارنة مع الحبيبات الخشنة ذات الوزن الأكبر وحجم الفراغات الكلي الأقل. وقد لوحظ وجودارتباطبين الكثافة الظاهرية للتربة المدروسة ونسبة الطين بالنسبة إلى محتواها في مادة الأصل($r= -0.76$).كما يلاحظ من الجدول (2) أن الكثافة الظاهرية في الآفاق السطحية كانت أقل منها في الآفاق تحت السطحية، وذلك بسبب تأثير المادة العضوية منخفضة الكثافة،وبما أن المادة العضوية تحسّن البناء فهذا يعني أن المسامية تكون أكبر وبالتالي يكون حجم الفراغ في الآفاق السطحية كبيراً، ما يؤدي إلى انخفاض الكثافة الظاهرية فيها. أما في الآفاق تحت السطحية فإن ارتفاع قيمة الكثافة الظاهرية قد يكون عائداً إلى الانضغاط نتيجة الثقل، وانخفاض نسبة المادة العضوية مع العمق .

كما يبين الجدول (2) أن التربة المدروسة طينية في ما عدا الأفق السفلي في المقطع الثاني فهو سلتي طيني، وكانت الرطوبة الوزنية منخفضة فيالأفق A من المقطع الأول، ويمكن أن يعود هذا لانخفاض الكثافة النباتية العشبية في هذا المقطع.وهذا ما قد يفسر انخفاض الكثافة الميكروبية في الأفقAمن المقطع الأول مقارنة بالمقطع الثاني

(جدول2، 6)، مع الإشارةإلى وجود ارتباط بين الرطوبة النسبيةو الكثافة الميكروبية في فصلي الربيع والخريف (r=−0.72).

4-3- الخواص الكيميائية لتربة المقطعين المدروسين:

يلاحظ من الجدول(3) أن قيم ال pHتراوحت من (7 – 8)، وهي تتعلق بشكل عام بمجموعة من العواملكالمادة العضوية، وكربونات الكالسيوم، ودرجة التشبع بالقواعد، ومعدلات الهطول والغسل، إذ كان معامل الارتباط مع كل من المادة العضوية(r= −0.74) وكربونات الكالسيوم الكلية (r= 0.70).

جدول (3) الخواص الكيميائية لتربةالمقطعين المدروسين

المقطع	الأفق	pH	EC مليموز/سم	OM %	CaCo3 كلية %	CaCo3 فعالة %
1	A	7	0.14	5.66	37.5	1.5
	B	7.7	0.12	2.12	41.5	2.75
	C	7.9	0.11	1.43	43.5	3.5
2	A	7.1	0.07	4.46	5	2.25
	B	7.1	0.08	1.63	5	2.25
	C	8	0.08	1.03	47	7.75

كما لوحظ أن أقل قيمة لدرجة الحموضة كانت في الآفاق السطحية (pH=7) بسبب زيادة نسبة المادة العضوية فيها وانخفاض كمية الكربونات نتيجة الغسل بسبب وفرة الرطوبة وارتفاع نسبةCO_2 الناتج عن تنفس الأحياء الدقيقة وتحلل المادة العضوية، وهذا ما تؤكده علاقة الارتباط القوية لهذه العوامل مع نشاط الكائنات الحية الدقيقة في الطبقة السطحية حيث كانت الكثافة الأعلى للمجاميع المكروبية في الآفقAمن كلا المقطعين(جدول 6). ويمكن أن يكون تأثير المادة العضوية على درجة ال pHنتيجة تحرر الهيدروجين من الأحماض العضوية وبالتالي خفض ال (pH). أما تأثير كربونات الكالسيوم فيكون بسبب تحول هذا المركب إلى مركب بيكربونات الكالسيوم سهل الذوبان ومن ثم إعادة ترسيبها في الآفاق تحت السطحية نتيجة انخفاض الرطوبة ونسبة CO2.

كما لاحظنا أن التربة المدروسة –على الأغلب–قد تشكلت تحت غطاء نباتي طبيعي، وهذا الغطاء النباتي يزود التربة بكميات كبيرة من المخلفات النباتية ، بالإضافة لتركز جذور النباتات العشبية تحت الغابية في الآفاق السطحية والتي تتحلل بالنتيجة بوساطة الكائنات الحية الدقيقة إلى مادة عضوية تغني هذه الآفاق،ما يؤدي بالتالي إلى زيادة كثافة الميكروبات وهذا ما أكدهHattori (1973) الذي وضح أن 80– 90% من ميكروبات التربة توجد في الطبقة السطحية من التربة. وينخفض محتوى المادة العضوية بحدة باتجاه الأسفل وهذا من السمات المميزة لترب الغابات(رقية، 2001)، وقد يكون السبب في ذلكأن معظم المخلفات العضوية في ترب الغابات تتركز على السطح. إضافة إلى الانحدار الذي يشجع الجريان السطحي ولو بشكل قليل (الغطاء النباتي كثيف) أي يقلل الماء الراشح، وكذلك انخفاض نسبة الجذور في الآفاق تحت السطحية أي انخفاض نسبة المادة العضوية الناتجة عنها في هذه الآفاق(رقية، 2012b).

4-4- الكاتيونات المتبادلة في تربة المقطعين المدروسين:

يلاحظ من الجدول (4) أن أعلى قيمة لمجموع الكاتيونات المتبادلة كان في الآفاق العليا وانخفض مع العمق باتجاه الطبقات السفلية وهذا ما يؤكده الارتباط القوي مع شوارد الكالسيوم(r= 0.99) ومع الناقلية (r= 0.95)، وبشكل متوسط مع المادة العضوية(r= 0.57). إذ يتعلق وجود الكالسيوم المتبادل في التربة بدرجة انحلال كربونات الكالسيوم والتي تتعلق بدورها بالأمطار وحموضة التربة والمادة العضوية، فكلما ازداد انحلال كربونات الكالسيوم ازداد المحتوى من الكالسيوم الذائب والمدمص والذي يشغل مواضع التبادل على معقد الإدمصاص، وقد يعزى الانخفاض في مجموع الكاتيونات المتبادلة رغم ارتفاع نسبة الطين في المقطع الثاني إلى اختلاف نوعية معادن الطين.

كما لوحظ أن كمية الكالسيوم انخفضت بالاتجاه نحو الآفاق السفلى، إذكانت نسبته مرتفعة في الآفاق السطحية نتيجة تأثير المادة العضوية، لما للمادة العضوية من دور كبير في تحرر الكالسيوم من كربونات الكالسيوم، بسبب تأثير الأحماض العضوية وغازCO_2 ووفرة الرطوبة(Shishov and Gerasimov, 2001)، ما يؤدي بالنتيجة إلى إذابة الكربونات وبالتالي تحرر الكالسيوم ومن ثم ادمصاصه على معقد الادمصاص.إن الظروف المناخية في المنطقة المدروسة تجعل عملية تحرر الكالسيوم نشطة/Calcification/ في الفترة الرطبة من السنة ما يسمح بغسل جزء من الكربونات من الأفق A وإعادة ترسيبها /Decalcification/ تحت السطح.

جدول (4) الكاتيونات المتبادلة في تربة المقطعين المدروسين(م.م/100 غ تربة)

المقطع	الأفق	Ca	Mg	Na	K	مجموع الكاتيونات
1	A	32	17	1.8	0.6	51.4
	B	27	11	1.9	0.3	41.2
	C	23	12	2.3	0.3	37.6
2	A	11	10	1.8	0.8	23.6
	B	9	7	3.1	0.6	19.7
	C	9	4	2.2	0.3	15.5

أما بالنسبة للمغنزيوم، فإنمحتواه في التربة يتعلق بمدى توافر فلزات التربة الحاوية عليه،إذ إنزيادة هذا المحتوى وتوافر الظروف الملائمة للتجوية يؤدي إلى تحرر المغنيزيوم وارتباطه على معقد الادمصاص. إذ لوحظ من خلال معطيات الجدول(4) أن نسبة المغنزيوم في الآفاق السطحية كانت أعلى منها في الآفاق تحت السطحية وذلك كون ظروف التجوية في الآفاق السطحية أفضل ونتيجة ارتباطه بالمادة العضوية (r=0.75).كما كانت نسبة الكالسيوم أكبر من نسبة المغنزيوم بشكل واضح والسبب في ذلك هو طبيعة مادة الأصل الكلسية ذات المحتوى المرتفع من الكالسيت، وانخفاض محتواها من الماغنيزيت.

كما يبين الجدول (4)أن الآفاق السطحية احتوت على نسبة من البوتاسيوم أكبر منها في الآفاق تحت السطحية، إذ أن أحد المصادر الرئيسة للبوتاسيوم هو تحلل المخلفات النباتية، وبما أن معظم المخلفات تتركز على السطح لذلك نجد أن نسبة البوتاسيوم بالأفق السطحي أعلى، وأن حركية العناصر في الأراضي ضعيفة كما هو معروف.

يتنافس الصوديوم والكالسيوم على الادمصاص على معقد التربة، والمعلوم أن الكالسيوم ثنائي التكافؤ أقوى في ادمصاصه من الصوديوم أحادي التكافؤ. وبما أن نسبة الكالسيوم قد انخفضت مع العمق فقد لوحظ أن نسبة الصوديوم ازدادت بنفس الاتجاه بينما كانت نسبته في الآفاق السطحية أقل بسبب زيادة نسبة الكالسيوم (رقية، 2012a).

ويظهر الجدول (5) انغسال الكربونات وارتفاع نسبة الطين وخاصة في الأفق B والذي يعتبر بمثابة أفق متحول Cambic، كما يظهر الانخفاض الكبير في محتوى كربونات الكالسيوم في الأفقين A و B مقارنة بمادة الأصل، وبارتفاع محتوى الطين في B والذي يزيد عن محتوى A بنسبة (50%) وعن محتواه في C بنسبة (100%) بالنسبة للمقطع الثاني.

جدول (5) نسبة الكربونات والطينفي آفاق تربة المقطع الأول بالنسبة لمحتواها في مادة الأصل

المقطع	الأفق	الكربونات%	الطين%
1	A	86.2	140
	B	95.4	170
	C	100	100
2	A	10,6	152
	B	10,6	200,3
	C	100	100

4-5- الخصائص الميكروبيولوجية لتربة المقطعين المدروسين:

يلاحظ من الجدول (6) أن التعداد الكلي للمجاميع المكروبية/ بكتريا، فطريات، أكتينومايست/ قد انخفض مع زيادة العمق باتجاه الآفاق تحت السطحية، وازداد نشاط الكائنات الحية الدقيقة في فصل الربيع مقارنة مع فصل الخريف وهذا ما أكدته دراسات عديدة (مارتن، 1982 ؛ محمود، 1987؛2003 ,.Fierer*et al*).إذتتوفر الرطوبة والحرارة المناسبتين لنمو ونشاط المكروبات في فصل الربيع، فضلاً عن وفرة المخلفات العضوية والبقايا النباتية المتساقطة في الخريف. وارتبطت هذه الزيادة العددية في الكثافة الميكروبية طرداً مع المادة العضوية(r= 0.89) وعكساً مع ال pH (r= −0.92)، إذ أثبتت دراسات سابقة أنpH التربة هو العامل الأساسي المحدد لكثافة الكائنات الحية الدقيقة وتركيب المجاميع الميكروبية (Fierer and Jackson, 2006).

وقد بينت نتائج الدراسة الحالية أن تعداد البكتريا كان أكبر من تعداد الفطريات والأكتينومايست، إذ بلغ تعدادها حوالي (108 UFC g^{-1} soil)، وهذا ما ذكر في دراسات سابقة أكدت أن البكتريا هي الجزء الأساسي من التنوع الحيوي في التربة (Gans *et al*., 2005 ؛ Roesch *et al*., 2007 ؛ Fullthorp *et al*., 2008).

جدول (6) تعداد البكتريا والفطريات والأكتينومايست في آفاق المقطع الأول والثاني في فصلي الخريف والربيع مقدرة في 1 غ تربة جافة مضروبا ب 10^3

الآفاق	الخريف				الربيع			
	بكتريا	فطريات	أكتينومايست	مجموع	بكتريا	فطريات	أكتينومايست	مجموع
A1	5850	105	1530	7485	6450	145	1900	8495
B1	1520	70	800	2390	1760	80	1050	2890

9	2	3	4	4	1	1	2	C1
9576	2100	176	7300	8516	1720	156	6640	A2
3780	1150	70	2560	3233	1150	53	2030	B2
10.1	2	0.1	8	12	4	1	7	C2

كما بينت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباط قوية بين تعداد المجاميع الميكروبية المدروسة والكثافة الظاهرية للتربة (r=-0.91)، الذي يمكن أن يعزىإلى الدور الهام الذي تقوم به الميكروبات في عمليات إعادة تأهيل التربةوالتأثير على وظائف النظام الزراعي والتوازن البيئي(Bardgette *et al.*, 2008 ؛ Brussaard, 1997)،إذ تعمل هذه الميكروبات على تحسين بناء التربة وبالتاليزيادة المسامات وتحسين التهوية عن طريق ربط جزيئات التربة الصغيرةبوساطة ميسيليوم الفطريات والأكتينومايست وإفراز بعض خلايا البكتريا لمعقدات سكرية خارجية (polysaccharids) حتى بعد موتها،إذ أثبتت دراسات عديدة آلية تأثير الكائنات الحية الدقيقة على بناء التربة وتحسين هذا البناء(العيسى،2007 ؛ Huang and Bollag, 1998؛ Chen, 1998).

الاستنتاجات والتوصيات:

يلاحظمن خلال النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث أن التربة المدروسةكانت ضعيفة التطور والذي بدا واضحاً من خلال ضعف تمايز الآفاق باستثناء السطحية منها بسبب المحتوى العالي من المادة العضوية والتي تكسبه اللون الداكن، وتميزت تربة المقطع الأول والثاني بوجود الأفق B_m المتحول. وتتبع هذه التربةمن الناحية التصنيفية، رتبة الأراضي ضعيفة التطور Inceptisol.

كما لوحظ وجود نسبة كبيرة من الحجارة في الآفاق كلها وهذا دليل على حداثة التربة في المنطقة المدروسة، وضعف عمليات التجوية. وقد ازدادت كل من الكثافة الظاهرية والحقيقية للتربة المدروسة مع العمق نتيجة ارتباطهما بالتركيب الميكانيكي والمحتوى من المادة العضوية ومدى تراص التربة، إذ أن جميع القطاعات المدروسة كانت غير خاضعة لعمليات زراعية وقيمة الكثافة فيها مناسبة لنمو معظم النباتات.

كما تراوحpH التربة بين المتعادل والقاعدي الخفيف وهذا ناتج عن غنى التربة بكربونات الكالسيوم وضعف عمليات الغسل، ووجود علاقة ارتباط قوية مع المادة العضوية ونشاط الكائنات الحية الدقيقة، وكانت الترب ضعيفة المحتوى من الأملاح.

تركزت أعلى نسبة من المادة العضوية في الآفاق السطحية للمقطعين وانخفضت مع زيادة العمق باتجاه الآفاق السفلية. كما أثبتت الدراسة زيادة النشاط الميكروبي في الآفاق السطحية وانخفاض التعداد العاملبكتريا والفطريات مع زيادة العمق.

نوصي باستمرار دراسة منشأ وتصنيف وتوزع الأحياء الدقيقة في ترب المنطقة الساحلية، نتيجة قلة الأبحاث بهذا الخصوص، ما يمكن أن يشكل إضافة هامة في تحديد الخواص التشخيصية لترب المنطقة.

المراجع:

1- العيسى، عبدالله. *ميكروبيولوجيا التربة*، منشورات جامعة البعث، 2007.

2- العيسى وعلوش. *أساسيات علم الأحياء الدقيقة/الجزء العملي/*، منشورات جامعة البعث، 2006.

3- محمود، سعد زكي. *الميكروبيولوجيا التطبيقية العملية*. مكتبة الأنجلو المصرية. 1987، القاهرة.

4- مارتن، ألكساندر. *مقدمة في ميكروبيولوجيا التربة*، جون وايلي، نيويورك، الطبعة الثانية، 1982، القاهرة.

5- رقيه ، عادل.*دراسة التركيب النوعي للدبال في نماذج مختلفة من ترب الغابات الجبلية الساحلية*، مجلة جامعة تشرين،2001،المجلد 23، العدد 89:11 – 208.

6- رقية، عادل. *تركيب الغطاء البيدولوجي لترب المنطقة الساحلية السورية*. مجلة جامعة تشرين، 2012a المجلد 34، العدد2: 43-55.

7- رقيه ، عادل. *دراسة خواص الترب السوداء(الداكنة) الطينية المندمجة على مواد أصل مختلفة في السهل الساحلي*، قبلت للنشر في مجلة جامعة تشرين.2012b.

8-هنري، د- فوث. *أساسيات علم الأراضي*، 1985، جون وايلي وأبنائه، مترجم إلى العربية.

9- يوسف، أحمد. *البيدولوجي نشأة ومورفولوجيا وتقسيم الأراضي*، 1987 ، جامعة الملك سعود.

10- BARDGETT, R.D., FREEMAN, C., AND OSTLE, N.J. *Microbial contributions to climate change through carbon cycle feedbacks*. ISME J., 2008, 2: 805–814.

11- BRUNEAU, P.M., DAVIDSON, D.A., GRIEVE, I.C., YOUNG, I.M. AND NUNAN, N. *The effects of soil horizons and faunal excrement on bacterial distribution in an upland grassland soil*. FEMS Microbiology Ecology, 2005., 52: 139–144.

12- BRUSSAARD, L. *Biodiversity and Ecosystem Functioning in Soil*. Ambio. 1997, 26: 563–570.

13- BULO, S.W., HOLE, F.D. AND MCCRACKEN, R.J. *Soil genesis and classification* second edition, Ed. The Iowa state university press, Ames. 1980, 406

14- Chen, Y. *Electron microscopy of soil structure and soil components*. In: Structure and Surface Reactions of Soil Particles (eds P.M. Huang, N. Senesi & J.-M. Bollag), 1998,. pp. 155–182. John Wiley & Sons, New York.

15- DAVID, J.B., JUAN C.L.G. AND KURT, A. *Vegetation and Soil Environment Influence the Spatial Distribution of Root-Associated Fungi in a Mature Beech-Maple Forest*, American Society for Microbiology, 2009, Dec., p. 7639–7648 Vol. 75, No. 24

16- DAY, P.R. *Methods of soil analysis*, Part1. Am. Soc. Agron. Madison WI, 1965, USA, 546-566.

17-DROUINEAU, G. *Dosage rapide du calcaire actif du sol. Nouvelles données sur la reportation de la nature des fractions calcaires*. Ann. Agron, 1942, 12: 411-450.

18-FIERER, N., SCHIMELA, J.P. AND HOLDENB, P.A.*Variations in microbial community compositionthrough two soil depth profiles*.Soil Biology & Biochemistry. 2003, 35:167–176

19- FIERER, N., AND JACKSON, R.B. *The diversity and biogeography of Soil Bacterial Communities*. Proc Natl Acad Sci USA.2006, 103: 626–631.

20- FULTHORPE, R.R., ROESCH, L.F.W., RIVA, A. AND TRIPLETT, E.W. *Distantly sampled soils carry few species in common*. ISME J 2008, 2: 901–910.

21- GANS, J., WOLINSKY, M., AND DUNBAR, J. *Computational improvements reveal great bacterial diversity and high metal toxicity in soil*. Science. 2005, 309: 1387–1390.

22- GRIFFITHS, B.,K. RITZ, N.E AND G. DOBSON. *Soil microbial community structure: effects of substrate loading rates*. Soil Biol. Biochem. 1999, 31: 145-153.

23- HARRIS, R. *Effect of water potential on microbial growth and activity*. 1981.

24- HATTORI, T. *Microbial Life in Soil*., Marcel Dekker, New York, 1973.

25- HUANG, P.M. AND BOLLAG, J.M.*Minerals organics microorganisms interactions in the soil environment. In: Structure and Surface Reactions of Soil Particles* (eds P.M. Huang, N. Senesi & J. M. Bollag), 1998, pp. 3–39. John Wiley & Sons, New York.
26- KOVDA, V.A. AND ROZONOBA, B.K. pedology soil types and Geografic. Eds high scool Moscow. 1988, 367P.
27- KOVDA, V.A. *The propblem of desirtification and salinisation*. Moscow. 1984. 301.
28- MADIGAN, M., MARTINKO, J. AND PARKER, J. *Biology of Microorganisms*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997, p. 986.
29- MCLEAN, E.O. *Methods of soil analysis*, Part2. Am.Soc.Agron.Madison WI, USA, 1982, 199-224.
30- MUNSEL,L. *standard soil colour charts*. 1996, 25 p.
31- RICHARDS, L.A. *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*. USDA Agric Handbook 60, 1954, Washington DC.
32- ROESCH, L.F., FULTHORPE, R.R., RIVA, A., CASELLA, G., HADWIN, A.K.M. AND KENT, A.D. Pyrosequencing enumerates and contrasts soil microbial diversity. ISME J . 2007, 1: 283–290.
33- ROZONOV, I. *Soil. Genesis*.TSRA, Moscow, 1977.
34- SCHEFFER, F. AND SCHACHTSCHABEL, P. *Lerbuch der Bodenkunde*.Auflage 15, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 2008, 582p.
35- SHISHOV,L.L. AND GERASIMOV, M.I. eds. *Russian soil glassification system.* Moscow, V.V. Dokuchaev soil science institute. 2001.
36- STOUT, J. *The role of protozoa in nutrient cycling and energy flow*. Advances in Microbial Ecology. 1980., 4, 1–49.
37- TURIN, U.B. *Method of soil analysis.* eds. Nedra Moscow. 1969.
38- WRB, WORLD REFERENCE BASE FOR SOIL RESOURCES. *A frame work for international classification*, correlation and communication. 2006, 278 P.