مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (4) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (4) 2014

دراسة بيدولوجية وميكروبيولوجية لقطاعات تربة غابة صنوبرية في المنطقة الساحلية

الدكتور عادل رقية*
الدكتور ياسر حماد **
عفراء ميهوب***

(تاريخ الإيداع 28 / 5 / 2014. قبل للنشر في 20 / 7 / 2014)

□ ملخّص □

تناول البحث دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والكثافة الحيوية لبعض المجاميع الميكروبية (تعداد كلي، فطريات، بكتريا) لتربة غابة صنوبرية إبرية الأوراق (غابة محورتي) في الساحل السوري في منطقة بانياس–حريصون والمكونة بشكل أساسي من الصنوبر البروتي(*Pinus brutia*).

نفّذت ثلاثة مقاطع كاملة في أرض الغابة وصولاً إلى الصخر الأم، وأجري عليها الوصف المورفولوجي وسجلت بيانات تحديد الموقع GPS لكل قطاع، وسماكة الطبقة العضوية المتراكمة. أخذت عينات من كل أفق من الآفاق المشكلة للقطاعات، ونقلت إلى المخبر، وجففت هوائياً لغرض إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية، أما العينات المخصصة للدراسة الميكروبيولوجية فقد أخذت في فصل الخريف (تشرين الثاني 2012) وفصل الربيع (نيسان2013)، ونقلت إلى المخبر مباشرة ضمن حافظات مبردة ثم حفظت في البراد(4مْ) لحين إجراء التحاليل الحيوية.

بينت الدراسة الحقلية المباشرة أن الترب المدروسة في غابة محورتي تتبع من الناحية التصنيفية لرتبة Alfisol، ذات قطاعات من الشكل A–Bt–C. كما بينت نتائج الدراسة أن تربة الغابة متوسطة العمق (85–100سم)، قوامها طيني، ومساميتها عالية في كل الآفاق.

وقد تقاربت الآفاق في محتواها من كربونات الكالسيوم وكانت تزداد بالاقتراب من الصخر الأم الكلسي، أما درجة ال pH فقد تراوحت بين 6.8 إلى 7.9. كما بينت نتائج الدراسة أن المادة العضوية انخفضت بشكل حاد بالاتجاه نحو الأسفل، مما أثر على كثافة الكائنات الحية الدقيقة التي تناقصت أعدادها بنفس الاتجاه، ومع وجود علاقة ارتباط قوية بينهما، وكانت هذه الزيادة في كثافة الأحياء الدقيقة واضحة بشكل كبير في الأفق السطحي في فصل الربيع

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

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (4) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (4) 2014

Pedological and microbiological study of a Pine forest soil profiles in the coastal Region (Mehwarti Forest)

Dr. Adel Rukia*
Dr. Yaser Hammad **
Afraa Mayhoub***

(Received 28 / 5 / 2014. Accepted 20 / 7 /2014)

□ ABSTRACT □

The aim of this study was to determine some physical, chemical properties and microbiological density (fungi –bacteria) of a Pine forest soil in the coastal region (Mehwarti forest, Banias), where *Pinus brutia* is the main dominant plant.

Three soil profiles were carried out and their morphological characteristics were determined, the thickness of accumulated organic residues and GPS data were also recorded.

For physical and chemical analysis, samples from each profile horizon were taken and air- dried, whereas for the microbial diversity analysis, samples were taken twice in autumn and spring, and transported and stored at 4C.

The results showed that the studied soil belongs to Alfisol Order with A -Bt – C profile types. Our results also showed that the soil depth was (85-100cm) and the texture was clay with a high porosity in all studied soil horizons.

The content of calcium carbonate in the studied horizons was closely similar and increased with soil depth, whereas the pH ranged between 6.8 and 7.9. The results indicated that the organic matter decreased significantly with soil depth that affected the microorganisms density which behave in the same manner. This decreas was very clear in the first horizon especially in spring.

Key words: Soil Microorganisms, Soil properties, Pinus brutia, soil profile.

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

تعدّ غابة الصنوبر البروتي(*Pinus brutia*) من أهم النظم البيئية الغابية في شرقي المتوسط عامة وفي سورية خاصة، والتي ترتبط بحياة الإنسان الحاضرة والمستقبلية (نحال، 1982). وتمتاز هذه الشجرة بتكيفها مع شروط بيئية متنوعة، كما تساهم بالتوازن البيئي للمنطقة التي تنتشر فيها، ناهيك عن خشبها الذي يعدّ مورداً مهماً مستخدماً في الصناعات التقليدية والحديثة (Malkh, 2001 ; Vallet *et al.*,2009).

من المعروف أن الغابة هي عبارة عن منظومة من الأشجار والشجيرات والأعشاب والطحالب والأشنيات والحيوانات الأولية والفطور والبكتيريا، بحيث أن جميع هذه المكونات في تفاعل مع بعضها البعض وتتأثر وتؤثر بشكل مباشر بالتربة الحراجية التي تتغذى عليها والتي تؤمن أيضاً العناصر اللازمة لاستمرار الحياة فيها (نحال وآخرون، 1996) وذلك من خلال الدورة البيوجيوكيميائية للعناصر المعدنية المتعلقة بتجدد المادة العضوية داخل التربة وطبيعة دبالها (Ranger *et al.*, 1995).

تختلف ترب الغابات عن الترب الزراعية الأخرى بتأثير الغطاء النباتي من الأشجار والشجيرات الموجودة عليها وبوجود طبقة عضوية مكونة من بقايا ميتة متساقطة من الأشجار الحراجية، وبقايا نباتية عشبية تغطي سطح التربة المعدنية، ومن ثم ، فإن تطور التربة تحت تأثير الغابة سيكون مختلفاً عن تأثير الغطاء العشبي وحده أو تأثير ظروف التربة الزراعية (صديق، 1988) كما أن طبيعة مادة الأصل لها دور مهم في ترب الغابات أكثر مما هي في الترب الزراعية (Hilgard, 1892).

تؤدي الكائنات الحية الدقيقة من بكتريا وفطريات وأكتينومايسيت دوراً مهماً في تحلل المادة العضوية المتراكمة على السطح وتحت التربة وتكوين الدبال الذي يحسن من خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية تكون الكائنات الحية أكثر تنوعاً ونشاطاً في أتربة الغابات مقارنة بالترب الزراعية، وذلك بسبب توفر البيئة المناسبة لنموها وتكاثرها بغزارة. وتؤدي أحياء التربة في الترب الحراجية دوراً مهماً كون هذه الترب لا تتعرض للحراثة وغيرها، وقد يؤثر وجود أو غياب نوع معين من الكائنات سلباً أو إيجاباً حسب الموقع (مارتن، 1982 ؛ علي، 2004).

يعرف القليل جداً عن طبيعة التجمعات الميكروبية الموجودة في كل قطاع التربة، لأن معظم الدراسات في علم الأحياء الدقيقة تركز على 25سم العلوية من التربة حيث كثافة الميكروبات أعلى ما يمكن نظراً لوفرة الكربون العضوي والتهوية في هذه الطبقة، وقد تصل الكتلة الحية لهذه الكائنات في الـ 15 سم السطحية من التربة إلى 2000 كغ/ الهكتار (Alexander, 1996).

أهمية البحث وأهدافه:

حتى اليوم لا توجد دراسات شاملة تخص الترب الغابية في القطر العربي السوري من الناحية البيئية أو التصيفية أو الحيوية، عكس أوروبا التي تناولت دراسة هذه النظم البيئية إضافة إلى وجود المراجع البيدولوجية مثل (RPF, 1990) و (AFES, 1992).من هنا أتت أهمية هذا البحث في دراسة بعض خصائص التربة الحراجية والتوزع الحيوي على طول قطاع التربة.

تتلخص أهداف البحث بالتالي:

- دراسة بعض الخواص المورفولوجية والكيميائية والفيزيائية لآفاق قطاعات الترب الغابية تحت غطاء نباتي رفيع الأوراق.

- دراسة توزع بعض مجاميع الكائنات الحية الدقيقة وانتشارها في آفاق القطاعات المدروسة.
- دراسة العلاقة بين توزع بعض مجاميع الكائنات الحية الدقيقة وانتشارها مع آفاق القطاعات الغابية.

وهذا البحث يشكل إضافة مهمة جداً كونه يتناول دراسة توزع الأحياء في قطاعات ترب غابية في المنطقة الساحلية.

طرائق البحث و مواده:

1:الموقع والظروف المناخية:

تقع غابة محورتي في المنطقة الساحلية في محافظة طرطوس /شمال شرق مدينة بانياس–منطقة حريصون/ على ارتفاع 100م عن سطح البحر، الصخر الأم كلسية كتيمة قاسية ومتشققة تعلوها تربة حمراء متوسطية، مساحتها 25 هكتار، بداخلها طريق حراجي طوله 3 كم، تم تحريج الغابة صناعياً، وعمرها حوالي 40 سنة، تنحدر باتجاه الغرب.

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

الجدول (1) كميات الهطل المطري في المنطقة المدروسة خلال فترة الدراسة بين شهر أيلول 2012 وشهر أيار 2013 مقدرة بالملم

الشهر	أيلول	تشرين أول	تشرين ثاني	كانون أول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	المجموع
الكمية (ملم)	0	35	110	455	140	175	43	85	61	1104

المصدر: دائرة الزراعة في بانياس 2013

2: الدراسة الحقلية في الغابة وأخذ العينات:

بعد القيام بجولات ميدانية في الغابة تم اختيار ثلاثة مواقع ممثلة لأرض الغابة، وتم حفر ثلاثة مقاطع كاملة في تربة الغابة وصولاً إلى الصخر الأم وكان قياس الحفرة (1*1م). أخذت العينات المدروسة من السطح الجانبي للحفرة من الأسفل إلى الأعلى بوساطة سكين خاصة ومجرف بعد تمييز الآفاق ودراسة الخواص المورفولوجية (اللون باستخدام دليل مونسل (Munsel, 1996)، العمق، وجود حصى وحجارة، بناء التربة، القوام ...) ثم تغطى الحفرة بقطعة نايلون وتثبت من الجوانب بشكل جيد لإعادة أخذ العينات من قطاع التربة بسهولة عند الحاجة. بعد أخذ العينات من وسط الآفاق وضعت كل عينة على حدة، وفرغت محتويات الكيس على قطعة نظيفة من النايلون، وخلطت جيداً ثم أخذ من

الخليط عينة مركبة بوزن (1-1.5 كغ)، وضعت في كيس نظيف وكتب عليه معلومات عن العينة مثل رمز الأفق، رقم المقطع، تاريخ أخذ العينة ثم أحضرت العينات إلى المخبر لإجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية والحيوية.

نقلت العينات المأخوذة لإجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية في صناديق، أما العينات المأخوذة لإجراء التحاليل الحيوية فأخذت في موعدين هما الخريف في شهر تشرين الثاني 2012 والربيع في شهر نيسان2013. وضعت العينات مباشرة في حافظة خاصة مليئة بالثلج لوقف نشاط الكائنات الحية الدقيقة، ثم نقلت للمخبر ووضعت في البراد على درجة حرارة (4مْ) لحين إجراء التحاليل المخبرية.

3: التحاليل المخبرية:

بعد نقل العينات إلى المخبر، تم تجفيف العينات هوائياً ثم تنقيتها من الحصى والشوائب والجذور المرئية، ثم تنخيلها على منخل (2 ملم) وضعت التربة المنخولة في أكياس بلاستيكية نظيفة شفافة، دونت عليها المعلومات الخاصة كل أفق وقطاع تمهيداً لإجراء التحاليل المخبرية.

3-1: التحاليل الفيزيائية والكيميائية:

1- تقدير الرطوبة الوزنية من خلال التجفيف على حرارة 105 °م.

2- *تقدير درجة الـ* pH *في مستخلص* 5 :1 بوساطة جهاز pH-meter (Mclean, 1982).

3- تقدير الناقلية الكهربائية في مستخلص 5 :1 بوساطة جهاز قياس الناقلية (Richards,. 1954).

4- تقدير كربونات الكالسيوم الكلية بالطريقة الحجمية (Drouineau, 1942).

5- التحليل الميكانيكي وحساب نسبة كل من الرمل والسلت والطين بطريقة الهيدروميتر(FAO, 1974). ثم تحديد القوام بطريقة مثلث القوام.

6- تقدير المادة العضوية والكربون العضوي بالطريقة الحجمية من خلال الأكسدة بديكرومات البوتاسيوم ثم التقدير على جهاز الطيف الضوئي (FAO, 1974).

7-تقدير الكثافة الظاهرية بواسطة أسطوانة الكثافة الظاهرية حقلياً ثم وزنها في المخبر ثم تقدير الكثافة الحقيقية بطريقة البكنوميتر.

8-تقدير الآزوت الكلي بطريقة الهضم الرطب (Buresh, *et al*. 1982).

9-تقدير السعة التبادلية الكاتيونية باستخدام خلات الصوديوم ثم التقدير على جهاز اللهب (Rhoades and Polemio, 1977)

3-2 :التحاليل الحيوية:

اعتمدت طريقة العد بالأطباق لتقدير كثافة البكتريا والفطريات والتعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة وذلك باستخدام بيئات غذائية انتخابية خاصة بكل مجموعة، عقمت البيئات في الأوتوكلاف على درجة حرارة 121مْ لمدة 15 دقيقة على ضغط جوي 2 بار، ثم سكبت في الأطباق بعد إضافة 1 مل من التخفيفات الملائمة والمحضّرة من وزن محدد من التربة الجافة ثم تحضينها على درجة حرارة 28مْ، لمدة 5 أيام، ثم عدت المستعمرات الميكروبية بالعين المجردة وبمساعدة المكبرة.

1-دراسة التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة: تم تقدير التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة باستخدام بيئة النترنت آغار.

2-دراسة أعداد البكتريا في التربة: تم تقدير أعداد البكتريا في التربة باستخدام بيئة آجار مستخلص التربة.

3-دراسة أعداد الفطريات في التربة: تم تقدير أعداد الفطريات في التربة باستخدام بيئة الروزبنغال.

4:التحليل الإحصائي:

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

النتائج والمناقشة:

1: وصف الموقع وتحديد الخصائص المورفولوجية للقطاعات المدروسة:

أظهرت الدراسة الحقلية أن أرض الغابة مكسوة بأشجار الصنوبر البروتي *Pinus brutia*، ترافقها شجيرات متفرقة مثل السنديان العادي *Quercus calliprinos*، القطلب *Arbutus andrachne*، الاصطرك *Styrax officinale*، البطم الفلسطيني *Pistacia palaestina*، الآس *Myrtus communis*، ونباتات تحت غابية وأخرى عشبية متنوعة مثل بخور مريم *Cyclamen persicum*، هوى ناعم *Asparagus plumosus*، عنب الثعلب Smilax asperaإضافة إلى بعض أنواع النجيليات واللوف. وكانت نسبة التغطية النباتية للأنواع المرافقة 20-30% بسبب الكثافة الشجرية مع تكشف بعض الصخور على السطح، مع ملاحظة عدم سيادة نوع نباتي تحت غابي على نوع آخر. تم حفر ثلاث قطاعات في أرض الغابة في مواقع تراوحت ارتفاعاتها بين 83-95م عن سطح البحر، وعلى سفوح مختلفة وعلى خطوط طول وعرض مختلفة ويوضح الجدول (2) خصائص مواقع القطاعات المدروسة كما تمت دراسة الخواص المورفولوجية حقلياً صورة (1) /ولم يظهر اللون الأحمر بالصورة بسبب عدم توفر إضاءة كافية أثناء أخذ الصورة/ وتحديد سماكة كل أفق وتنظيم المعلومات في الجدول (3).

الجدول (2) يوضح خواص ومواقع القطاعات الثلاثة المدروسة

رقم القطاع	الرتبة	خط الطول	خط العرض	الارتفاع عن سطح البحر(م)	اتجاه السفح	
1	Alfisols	35°58.721`E	35°14.430`N	95	S	جنوبي
2	Alfisols	35°58.724`E	35°14.438`N	97	SW	جنوبي غربي
3	Alfisols	35°58.674`E	35°14.568`N	83	NW	شمالي غربي

الجدول (3) يوضح الخصائص المورفولوجية للمقاطع المدروسة

رقم المقطع	الأفق	العمق/سم	اللون	البناء	الحصى	الجذور	الحدود	ملاحظات
1	O	2	-	-	-	-	-	فرشة غابية
	A	15-0	5YR3/1	حبيبي	قليلة 1.5 سم	كثيفة 0.5-2 سم	متدرجة مستوية	الأحجار مكسوة بالطحالب دليل الرطوبة
	Bt	80-15	2.5R5/3	كتلي	-	كثيفة 0,5-1 سم	متدرجة متموجة	

	C	90–80	10R4/6	عديم البناء	–	كثيفة 0,5 سم	–	
	R	90– 100						صخر صلب كلسي كتيم ومتشقق
2	O	2	–	–	–	–	–	فرشة غابية
	A	19–0	5YR3/1	حبيبي	قليلة	قليلة 3مم	متدرجة مستوية	–
	Bt	71–19	2.5R5/3	كتلي	قليلة	مستمرة وغزيرة 2–0,5 سم	متدرجة متموجة	وجدت قطع صخرية بلون أبيض على عمق 67 سم
	C	91–71	10R4/4	عديم البناء	–	مستمرة وغزيرة 2–0,5 سم	متدرجة مستوية	
	R	91– 100						صخر صلب ومتشقق
3	O	3	–	–	–	–	–	فرشة غابية
	A	42–0	5YR3/1	حبيبي	قليلة 1.5 سم	كثيفة 3 مم	متدرجة مستوية	–
	Bt	72–42	2.5R5/3	كتلي	–	متوسطة 3 مم	متدرجة متموجة	–
	C	85–72	10R3/6	عديم البناء	–	مستمرة وغزيرة	متدرجة مستوية	تزداد نسبة القطع الصخرية بالاتجاه نحو الأسفل

صورة (1) توضح أحد المقاطع المدروسة

نلاحظ من الجدول (3) أن تربة الغابة متوسطة العمق حيث تراوح عمق المقاطع بين (85–100 سم)، ويعد عمق تربة الغابات من الصفات الفيزيائية المهمة والثابتة نسبياً، ولها أهمية في تحديد الأسس التي تعتمد عليها في تصنيف تربة الغابات مع بقية الصفات الفيزيائية الأخرى ذات الأثر الفعال في حياة الأشجار ونموها وتطورها في تلك المنطقة، ومنها يمكن إعداد أفضل خارطة بأفضل وحدات تصنيف التربة لإدارة الغابات. تراوح سمك الطبقة العضوية (فرشة الغابة) بين(2–3 سم) ويسهل فصلها عن الأفق المعدني العضوي A، فالدبال المتشكل من نوع المودير MODER المتميز بضعف نشاطه الحيوي مقارنة مع دبال المول MULL. تختلف سماكة الأفق الأول(A) باختلاف المقاطع حيث بلغت أكبر سماكة في المقطع الثالث(42 سم) بسبب قلة كثافة الأشجار ونفاذ كمية أكبر من الضوء لأرض الغابة وبالتالي نمو الأعشاب بكثافة مما ساعد على زيادة سمك الأفق (A) ويميزه البناء الحبيبي نتيجة تحلل المادة العضوية الناتجة عن أشجار الصنوبر والحاوية على مركبات راتنجية صعبة التحلل أدت إلى تجميع

حبيبات التربة، ونتيجة كون هذه المركبات الراتنجية تحتوي على مثبطات حيوية بكتيرية قللت من النشاط الحيوي وتحلل المادة العضوية وتجزئتها نسبياً (رقية، 2001)، كما أن حجم جزيئات التربة مرتبط بطبيعة الدبال وآلية وسرعة تحلله، كما يرتبط أيضاً في كمية ونوعية النشاط الحيوي (Karroum *et al.*, 2005).

من الناحية التصنيفية تتبع التربة المدروسة رتبة الترب المشبعة Alfisols، مقطع التربة من النوع A–Bt–C حيث الأفق Bt يختلف عن الصخر الأم بدرجة تآكله العالية مع وجود أكاسيد الحديد Fe_2O_3 التي تعطي التربة اللون الأحمر ويختلف عن الأفق A في بنيته وانخفاض المادة العضوية ويسمى أفق بنيوي Bt ذو بناء كتلي، أما الأفق C فيتميز باللون الأصفر لوجود أكاسيد الحديديك في ظروف تهوية متوسطة وزيادة الرطوبة في الشتاء (رقية، 2012).

2:الخواص الفيزيائية لتربة المقاطع المدروسة:

الجدول (4) يوضح الخواص الفيزيائية للمقاطع المدروسة:

المقطع	الأفق	(غ/سم^3)		%					
		الكثافة الظاهرية	الكثافة الحقيقية	الرطوبة الوزنية	الرمل	السلت	الطين	القوام	المسامية
1	A	1,22	2,42	6.87	7,66	10,69	81,65	طيني	49,67
	Bt	1,43	2,81	6.32	3,89	2,12	93,99	طيني	49,28
	C	1,25	2,52	6.15	18,90	10,62	70,48	طيني	50,58
2	A	1,16	2,04	7.56	1,82	18,72	79,46	طيني	43,33
	Bt	1,45	2,60	7.27	1,57	8,34	90,09	طيني	44.33
	C	1,41	2,62	8.42	9,91	2,09	88	طيني	46.32
3	A	1,22	2,31	8.63	11,01	12,51	76,48	طيني	47,19
	Bt	1,37	2,60	9.28	3,92	8,74	87,34	طيني	47.46
	C	1,34	2,65	7.42	16,30	6,45	77,26	طيني	49.45

نلاحظ من الجدول (4) انخفاض قيمة الكثافة الظاهرية في الأفق الأول وهذا طبيعي بسبب وجود المادة العضوية التي تخفض من قيمة الكثافة الظاهرية للترب المعدنية لكونها تملك كثافة ظاهرية منخفضة، وهذا ما أوضحته علاقة الارتباط العكسية بينهما حيث بلغت (R=−0.79) كما أن هذا الانخفاض في الكثافة الظاهرية ناتج عن زيادة المسامية والتي بدورها تتأثر بالتفاعلات بين المكونات العضوية والمعدنية (Ponge, *et al.*, 2002), في حين تزيد الكثافة الظاهرية في الأفق Bt بسبب تأثرها بالمحتوى من الطين الذي يؤثر بدوره على المسامية الكلية، فعندما يرتفع المحتوى الطيني تقل المسامية الكلية وتزداد معها الكثافة الظاهرية (Van Camp, *et al.*, 2004)، وهذا ما أوضحته قيمة معامل الارتباط بين محتوى الطين والكثافة الظاهرية حيث بلغت (R= 0.75)، في حين تأخذ الكثافة الظاهرية في الأفق C قيماً أعلى من الأفق A وأقل من الأفق Bt لكون الأفق السفلي يعاني انضغاطاً أكبر من الأفق العلوي.

كما ترتبط الكثافة الحقيقية بالمحتوى المعدني للتربة، أي بمدى احتوائها على الفلزات المعدنية، والعلاقة بينهما طردية (Van Camp. *et al.*, 2004). ومن ثمّ يمكن المقارنة بين الأفق السطحي A والأفقين C, Bt، حيث يمتاز

الأفق السطحي بارتفاع المحتوى العضوي وانخفاض المحتوى المعدني مقارنة بالآفاق تحت السطحية، ويؤدي ذلك إلى انخفاض قيمة الكثافة الحقيقية، وهذا ما أوضحته علاقة الارتباط العكسية بينهما حيث بلغت(R=−0.71).

نلاحظ من الجدول (4) أيضاً أن القوام طيني في كل الآفاق ممّا يدل على نسبة طين مرتفعة في كلّ الآفاق أعلاها في الأفق Bt الناتج عن نشاط عملية التجوية الداخلية وعمليات الغسيل المؤدية إلى تشكل الطين حيث وصلت إلى 93,99% وهذا ما يتوافق مع خصائص تربة البحر المتوسط الحمراء وخصائص رتبة Alfisols Rukia, (1991)، في حين أن نسبة الرمل تكون أعلى في الأفق A بسبب عمليات انغسال المكونات الناعمة نحو الأسفل، وتبلغ أعلى نسبة لها في الأفق C بسبب الاقتراب من الصخر الأم وضعف عمليات التجوية. المسامية عالية في كل الآفاق حيث وصلت إلى 50.58% وهذا ما يميز ترب الغابات حيث تتراوح نسبة المسامات لمعظم ترب الغابات بين (30−65)% (صديق، 1988).

وأكثر ما يفيدنا عند دراسة التربة الحراجية هو حجم الجزيئات المعدنية ونسبة تواجدها في التربة، لأنها تعطي فكرة عن التهوية وجريان الماء وتغلغها ضمن التربة. فحجم جزيئات التربة مرتبط بطبيعة الدبال وآلية وسرعة تحلله، كما يرتبط أيضاً في كمية ونوعية النشاط الحيوي(Karroum *et al.*, 2005.)

3: الخواص الكيميائية لتربة المقاطع المدروسة:

نلاحظ من الجدول (5) أن آفاق الغابة تتقارب في محتواها من كربونات الكالسيوم وتزداد بالاتجاه نحو الأسفل بسبب الاقتراب من الصخرة الأم الكلسي، ووصلت أعلى قيمة لها في الأفق C إلى 32.5% وهذا يعكس حالة النظام المناخي في المنطقة من خلال عمق انغسال الكربونات لأن الكربونات تذوب في ماء المطر بوجود الأحماض العضوية الخفيفة في التربة. ويعدّ الأفق الأول في الغابة غنياً بالمادة العضوية حيث تراوحت نسبتها بين (3−3.7%) في حين تنخفض بشكل حاد بالاتجاه نحو الأسفل وهذا من سمات الترب الغابية والحراجية عموماً بسبب تركز معظم البقايا النباتية على السطح، ليصبح الأفق Bt فقير بالمادة العضوية (1.3−1.6%) أما الأفق C فقير جداً بالمادة العضوية (0.7−1.9%) . يتعلق المحتوى من المادة العضوية بعمر ونوع وكثافة الغطاء النباتي، وبكمية المخلفات الناتجة عن هذا الغطاء (Yanai *et al.*, 2003) .نلاحظ أن درجة pH تربة الغابة تتدرج من حامضية خفيفة (6.86) إلى خفيفة القاعدية (7.9) في بقية آفاق التربة المعدنية، حيث تزداد درجة ال pH بالاتجاه نحو أسفل القطاع بالتوازي مع زيادة نسبة كربونات الكالسيوم حيث وجدنا علاقة ارتباط إيجابية بينهما وبلغت (R=0.77) ومع نقصان نسبة المادة العضوية بالاتجاه نحو أسفل القطاع وهذا ما تؤكده علاقة الارتباط العكسية بينهما وبلغت (R=−0.59). كما يؤثر تركيب أوراق الصنوبر الإبرية ذات التأثير الحامضي على درجة تفاعل التربة وخاصة في الأفق السطحي وتعدّ ذات مقاومة عالية للتغير الحامضي (Hesselman, 1926). كما يختلف الpH بحسب كمية الطين ونوعيته. لم نجد أي فروق معنوية بين الأفقين الأول والثاني بدرجة الpH ، في حين تفوق الأفق الثالث على الأفقين الأول والثاني. نلاحظ من الجدول(5) أن الناقلية الكهربائية ضعيفة حيث تبلغ أعلى قيمة لها في الأفق الأول A وتنخفض في الأفقين Bt,C، كما أن التربة غنية بالكالسيوم المتبادل وهذا ما يتوافق مع خصائص رتبة Alfisols (رقية، 2012). أما محتوى المغنيزيوم المتبادل فيكون مرتبطاً بمدى احتواء التربة على فلزاته في تركيبها مثل الدلوميت $CaMg(CO_3)_2$، والتي بتجويتها يتحرر المغنيزيوم ويدمص جزء منه على معقد الادمصاص (رقيه، 2011). ولكن بشكل عام المحتوى من المغنيزيوم قليل جداً بالمقارنة مع المحتوى من الكالسيوم والسبب هو في طبيعة مادة الأصل الكلسية والتي تحوي كما يبدو على نسبة منخفضة من الفلزات الحاوية على المغنيزيوم.

الجدول (5) الخواص الكيميائية للمقاطع الثلاثة المدروسة لتربة غابة محورتي

Meq/100 g soil			%				(mmos/cm)	pH	الأفق	المقطع
CEC	Mg	Ca	N	C	CaCO3	OM	EC			
42.22	5.2	33.6	0.29	2.2	2.5	3.79	0.3	6.87	A	1
32.07	11.2	18	0.12	0.75	3	1.94	0.8	6.86	Bt	
33.85	10	21.2	0.09	1.12	32.5	1.30	0.2	7.91	C	
43.60	8	32	0.29	2.06	8.5	3.55	0.2	7.22	A	2
29.23	10	16	0.12	0.59	9	1.03	0.1	7.23	Bt	
24.85	6.4	16.4	0.09	0.46	10.5	0.79	0.1	7.76	C	
38.31	8.4	26.4	0.38	1.74	7.75	3	0.1	7.35	A	3
36.17	9.6	21.2	0.15	0.93	7.5	1.69	0.1	7.7	Bt	
30.76	9.6	20	0.17	0.98	20.5	1.60	0.1	7.99	C	

أما فيما يخص السعة التبادلية الكاتيونية لتربة الغابة فكانت مرتفعة وبلغت أعلى قيمة لها في الأفق الأول 42.22 م م/100غ تربة وتنخفض بالاتجاه نحو الأسفل وهذا ما يتوافق مع نسبة المادة العضوية في التربة حيث أن 20 – 70% من السعة التبادلية الكاتيونية يعود إلى المادة العضوية (Mund, 2004)، وهذا ما تؤكده علاقة الارتباط القوية والإيجابية بينهما حيث بلغت (R=0.97)، وتتقارب القيم في الأفقين الثاني والثالث حسب نسبة الطين حيث ترتبط السعة التبادلية الكاتيونية للتربة بعاملين أساسيين هما المحتوى من المادة العضوية والمحتوى من الطين الذين يتميزان بسطوح نوعية كبيرة قادرة على ادمصاص كميات كبيرة من الكاتيونات (بوعيسى وعلوش، 2005). أما محتوى التربة من الآزوت كان منخفضاً ويتناقص باتجاه العمق مع العلم أن 99,9% من الآزوت في تربة الغابات عضوي.

4: الخواص الحيوية لتربة المقاطع المدروسة:

تمت دراسة الخواص الحيوية للمقاطع الثلاثة المدروسة في فصلي الخريف والربيع (تشرين الثاني 2012، نيسان 2013)، وكانت درجة حرارة الجو (24مْ، 26مْ) على التوالي، وتم حساب الرطوبة الوزنية لجميع العينات المخصصة للتحاليل الميكروبيولوجية من أجل حساب أعداد الكائنات الحية الدقيقة في 1غ/تربة جافة كما يوضح الجدول (6).

الجدول (6) الخواص الحيوية للمقاطع المدروسة في فصلي الخريف والربيع

عدد الأحياء الدقيقة في 1غ تربة جافة مضروباً ب 10^4			سم	الفصل	المقطع
الفطريات	البكتريا	التعداد الكلي	الأفق		
56	650	900	A(15-0)	الخريف	1
12	250	350	Bt(80-15)		
6	170	190	C(90-80)		
82	910	1400	A(15-0)	الربيع	
10	300	310	Bt(80-15)		
5	150	200	C(90-80)		

2	الخريف	(19-0)A	810	180	29
		(71-19)Bt	320	50	11
		(91-71)C	100	20	4
	الربيع	(19-0)A	900	420	72
		(71-19)Bt	300	230	14
		(91-71)C	190	80	7
3	الخريف	(42-0)A	730	200	34
		(72-42)Bt	100	50	7
		(85-72)C	80	40	5
	الربيع	(42-0)A	920	350	65
		(72-42)Bt	280	290	11
		(85-72)C	210	140	9

يظهر من الجدول(6) تأثير العمق على المجاميع الميكروبية في التربة حيث لاحظنا انخفاض التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة بالاتجاه نحو أسفل القطاع، كما يختلف توزع المجموعات البكتيرية والفطرية بسبب انخفاض مصادر الكربون المتوفرة في التربة (جدول 5) التي تعتبر العامل الرئيس المسؤول عن التغيرات في تركيب التجمعات الميكروبية خلال قطاعات التربة (Griffiths *et al*., 1999.). كما وجدنا من الجدول (5) أن أعلى نسبة للمادة العضوية في المقطع الأول كانت 3.77% قابلها أكبر عدد للكائنات الحية الدقيقة لنفس المقطع الجدول(6) وهذا ما أكدته علاقة الارتباط القوية والإيجابية بين التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة والمادة العضوية وبلغت (R=0.93) في فصل الخريف و(R=0.95) في فصل الربيع، كما يمكن أن يعود انخفاض الكائنات الحية الدقيقة مع العمق إلى التغيير في تركيز O_2 ونسبة CO_2 وكما ترجع بدرجة أقل إلى التغير في محتوى الرطوبة ورقم الpH وإلى مستوى العناصر الغذائية المعدنية (مارتن، 1982).

أظهرت الدراسة الحيوية اختلاف تعداد الكائنات الحية الدقيقة بين فصلي الخريف والربيع، حيث أظهر الجدول (6) زيادة التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة في فصل الربيع مقارنة بالخريف، وخاصة في الأفق العلوي ويعزى ذلك إلى زيادة المواد العضوية المتراكمة خلال فصلي الخريف والشتاء التي تصبح في متناول الميكروبات. كما يزيد النشاط الحيوي في الربيع مع زيادة الرطوبة الأرضية وارتفاع درجة الحرارة (Jensen, 1934 ; Stahr, *et al*,. 2008). وتؤدي العوامل الموسمية من درجات حرارة ورطوبة دوراً مهماً في عدد وتركيب المجموعات الميكروبية فقد وجد أن الطبقة تحت سطح التربة مباشرة ملائمة لعيش البكتيريا الوسطية الحرارة mesophile والفطريات (madigan *et al* ; 1997). في حين يعتبر محتوى رطوبة التربة عامل تحكم هام في تركيب المجموعات الميكروبية الموجودة على السطح العلوي من تربة القطاع بسبب التغيرات الرطوبية المتكررة والسريعة بشكل كافي لأن تنتقي مجموعات ميكروبية فردية تتمتع بقدرة احتمالها للجهد الرطوبي(Harris ;1981)

كما لاحظنا من الجدول (6) زيادة أعداد الفطريات بشكل واضح في جميع المقاطع المدروسة في فصل الربيع بالمقارنة مع فصل الخريف، وقد يعزى لعدة أسباب منها طبيعة المخلفات النباتية التي تغطي أرض الغابة (فرشة الغابة) حيث ذكر صديق (1988) إن بقايا المخروطيات فقيرة بالقواعد (خاصة Ca) وغنية بالمواد المنتجة للحموضة

(ليجنين، فينولات) وينتج عن تحللها كمية كبيرة من الأحماض الفولفية شديدة الحموضة (رقية، 2001)، مما يشجع نشاط الفطريات ذات القدرة على المنافسة والنمو في الأوساط الحامضية (مارتن، 1982)، إضافة إلى انخفاض درجة ال pH ونسبة كربونات الكالسيوم الكلية وخاصة في الأفق العلوي A جدول (5) بسبب عمليات الانغسال التي يتعرض لها المقطع في الشتاء والربيع نتيجة الهطل المطري العاصف وهذا ما أوضحته علاقة الارتباط العكسية بين درجة ال pHوتعداد الفطريات حيث بلغت في فصل الخريف (R=−0.66) أما في فصل الربيع (R=−0.60). حيث يكون للفطريات دوراً هاماً في خصوبة تربة الغابات المخروطية حيث تعتبر المسؤول الأول عن التحلل الهوائي للأخشاب والبقايا العضوية على سطح تربة الغابات وخاصة المركبات المقاومة للتحلل البكتيري.

كما لاحظنا من خلال دراسة أطباق التعداد الكلي لفصل الربيع وجود ديدان الأرض بأعداد كبيرة في كل آفاق المقاطع المدروسة، وهذا يعود إلى أن درجة تفاعل التربة مناسبة لنشاط دودة الأرض (6–8)، إضافة إلى أن تربة الغابة طينية وذات قابلية عالية لحفظ الرطوبة، مما يسمح لديدان الأرض المساهمة في عملية خلط التربة مع المواد العضوية التي تقوم بهضمها، حيث يزيد هضم البقايا العضوية وطرحها من قبل ديدان الأرض من مساحة السطح المعرض للنشاط الميكروبي (Alexander, 1996). كما تقوم بمزج آفاق التربة وتغني التربة المعدنية (Edwards and Bohlen, 1996).

الاستنتاجات والتوصيات:

1– إن تربة الغابة المدروسة هي ترب Alfisols متطورة، متعددة النشأة، يميزها قوامها الطيني، ولونها الأحمر وال pH القريب من التعادل، والتربة تحررت إلى حد بعيد من كربونات الكالسيوم.

2– الخصائص الفيزيائية والكيمائية لتربة الغابة جيدة بسبب اكتمال الدورة البيوجيوكيميائية بعد أربعين عاماً من زراعة الصنوبر البروتي، مما ساعد في رفع خصوبة التربة، وزيادة كمية العناصر المعدنية اللازمة لإنتاج الكتلة الحية

3–زيادة كثافة الكائنات الحية الدقيقة في الآفاق السطحية وانخفاضها مع العمق مع وجود علاقة ارتباط قوية مع المادة العضوية وزيادة أعدادها بشكل واضح في الربيع مقارنة بالخريف.

مما سبق نوصي بما يلي:

– استخدام تقنية الاستشعار عن بعد لمعرفة حالة الغابة بمقارنة صور فضائية مأخوذة للغابة في فصول مختلفة وأعوام مختلفة مما يسهل عملية إدارة الغابة وتحديد زوايا المنحدرات واتجاهاتها وشدتها وتحديد البقع اللازم تشجيرها لأن الصنوبر يعتبر من أكثر الأشجار تأثراً بانزلاق التربة التي يؤدي تحركها إلى موت الشجرة بسبب تكشف الجذور على سطح التربة.

– القيام بمثل هذه الأبحاث في جميع المناطق للوصول في النهاية إلى تصنيف الترب المنتشرة في الساحل السوري ثم في سورية للوصول إلى تصنيف نهائي لترب سورية.

المراجع:

1-بوعيسى، عبد العزيز,؛ علوش، غياث. (2005): *خصوبة التربة وتغذية النبات*. منشورات جامعة تشرين، 423 صفحة.

2-حليمة، عبد الكريم. (2001): *إقليم الساحل السوري*. منشورات جامعة دمشق، 178 صفحة.

3-رقية، عادل. (2001): *دراسة التركيب النوعي للدبال في نماذج من ترب الغابات الساحلية*، مجلة جامعة تشرين، المجلد 23: العدد 11، (189-208).

4-رقية، عادل. (2011): *ترب الرندزينا في المنطقة الساحلية*. الندوة الإقليمية: جودة التربة مفهوم للاستخدام المستدام للتربة الزراعية، 25 صفحة.

5-رقية، عادل. (2012): *تركيب الغطاء البيدولوجي في المنطقة الساحلية السورية*، مجلة جامعة تشرين للعلوم البيولوجية، المجلد (34): العدد2 ص(43-55).

6-صديق، عصام عبد الستار (1988): *تربة الغابات*. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، الجمهورية العراقية، 160 صفحة.

7- علي، محمود. (2004): *علم التربة الحراجية*. منشورات جامعة تشرين، 337 صفحة.

8-مارتن، ألكساندر. (1982): *مقدمة في ميكروبيولوجيا التربة*، -جون وايلي، نيويورك- الطبعة الثانية،القاهرة.

9-نحال، إبراهيم، (1982): *الصنوبر البروتي وغاباته في سوريا وشرق المتوسط*. جامعة حلب، 228 صفحة.

10-نحال، إبراهيم، رحمة، أديب.& شلبي، نبيل.(1996): *الحراج والمشاتل الحراجية* ، منشورات جامعة حلب، 600.

11-AFES.(1992): *Référentiel pédologique Principaux sols d'Europe*. INRA Ed.,: 222p.

12-ALEXANDER, M. (1996): *Introduction to soil microbiology*, Wiley,ir.y.

13-BURESH, R.J.; AUSTIN, E.R. AND CRASWELL, E.T. (1982): *Analytical methods inN-15 research*. Fert. Res. 3: 37 - 62.

14-DROUINEAU, G.(1942): *Dosage rapid du calcire actif du sol. Nouvelles donnies sur la reportation de la nature des fraction calcaires*. Ann. Agron, 12: 411 - 450.

15-EDWARDS CA, BOHLEN PJ.(1996): *Biology and ecology of earthworms*. London: Chapman and Hall, pp 426

16-FAO.(1974):*The Euphrates Pilot Irrigation Project. Methods of soil analysis, Gadeb Soil Laboratory (A laboratory manual)*. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

17-GRIFFITHS, B., Ritz, K., EBBLEWHITE, N., DOBSON, G. (1999): *Soil microbial community structure: effects of substrate loading rates. Soil Biology & Biochemistry* , 31, 145–153.

18-HESSELMAN, H. (1926): *studier over barrskogens humustoohe dess, egensaper och beroende av skogs varden*. Staters skogs forsook sant Meddel. 22: 169-552.

19-HARRIS, R. (1981): *Effect of water potential on microbial growth and activity*.In: PARR, J., GARDNER, W., ELLIOTT, L. (Eds.), *Water PotentialRelations in Soil Microbiology*, Soil Science Society of America, Madison., pp.23–95.

20-HILGARD, E.W. (1892): report on the relation of soil to climate, U.S.D.A. Weather bull., 3:1-59.

21-JENSEN, H.L. (1934): *Proc. Linnean Soc*. N.S.W, 59:101-117.

22-KARROUM, M., GUILLET, BLAGGOUN-DEFARGE, F., DISNAR, J.R., LOTTIER, N., VILLEMAN, G. & TOUTAIN,F. (2005): *Morphological evolution of beech litter (Fagus sylvatica L.) and biopolymer transformation (lignin, polysaccharides) in a mull and a moder, under temperate climate (Fougeresforest, Britany, France).* Can J. Soil Sci., 85: 405-416.

23--MADIGAN, M., MARTINKO, J., PARKER, J. *Biology of Microorganisms*, Prentice Hall, Upper saddle River, NJ, 1997, p .986.

24-MALKH, B. (2001): *Evolution des descripteursmorphologique et des propriétésdu bois en fonction des paramètres de la croissance chez Pinushalepensis Mill et Pinusbrutia Ten: Etude sur un dispositif de comparaison de provenances âgé de 21ans. Thèse de l'EcoleNationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts*. Centre de Montpellier. 207 p

25-MCLEAN, E. O. (1982): *Methods of soil analysis, Part2.* Am.Soc.Agron.Madison WI, USA, 199-224.

26-MUND, M. (2004): *Carbon pools of European beech forests (Fagussylvatica)under different silvicultural management*., 268p.

27-MUNSEL. (1996): *Standard soil color charts*., 25p.

28-PONGE, J.F.; CHEVALIER, R. & LOUSSOT, P. (2002): *Humus Index: An Integrated Tool for the Assessment of Forest Floor and Topsoil Properties*. SSSAJ, ,.

29-RANGER, J., COLIN-BELGRAND, M. & NYS, C. (1995): *Le cycle biogéochimique des éléments majeurs dans les écosystèmes forestiers. Importance dans le fonctionnement des sols*. Etude et Gestion des Sols, 2(2), 119 - 134.

30-RHOADES, J.D. & POLEMIO, M. (1977): *Determining cation exchange capacity: Anew procedure for calcareous and gypsiferous soils*. Soil Sci. Soc. Am. J. 41: 524 - 300.

31-RICHARDS LA. (1954): *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils.* USDA Agric Handbook 60, Washington DC.,

32-RPF. (1990). *Référence Pédologie Français*.,

33-RUKIA, A. (1991): *Diagnostic properties and classification of cinnamonic soil* Ed .T.C.X.A.Moscow.thes.doc. phd., 220p.

34-STAHR, K.; KANDELER, E.; HERRMANN, L. & STRECK, T. (2008): *Bodenkunde und Standortlehre*, GrundwissenBachelor. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. S 65-87. ISBN 3-8252-2976-2.

35-VALLET, P., MEREDIEU, C., SEYNAVE, I., BELOUARD, T. & DHOTEC, J.F. (2009): *Species substitution for carbon storage: Sessile oak versus Corsican pine in France as a case study*. Forest Ecology and Management., 257, 1314–1323.

36-VAN-CAMP, L.; BUJARRABAL, B.; GENTILE, A.R.; JONES, R.J.A.; MONTANARELLA, L.; OLAZABAL, C. & SELVARADJOU, S.K**.** (2004): *Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection*. EUR 21319 EN/3, , 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

37-YANAI, R.D.; CURRIE, W.S. & GOODALE, C.L. (2003): *Soil carbon dynamics after forest harvest:* an ecosystem paradigm reconsidered., 16p.