مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (6) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (6) 2014

دراسة بعض خواص قطاعات تربة غابية عريضة الأوراق وتوزع بعض المجاميع الميكروبية فيها

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

(تاريخ الإيداع 12 / 8 / 2014. قبل للنشر في 1 / 12 / 2014)

□ ملخّص □

تناول البحث دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية بهدف تصنيفها وتحديد الكثافة الحيويّة لبعض المجاميع الميكروبية (تعداد كلي، فطريات، بكتريا) لتربة غابة عريضة الأوراق (غابة البلوطية) الواقعة على اوتستراد بانياس- القدموس، والمكونة بشكل أساسي من السنديان العادي (Quercus calliprinos) والبلوط (Quercus infectoria).

تمَّ حفر ثلاثة مقاطع كاملة في أرض الغابة وصولاً إلى الصخر الأم الكلسي المتفتت، 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 التّحاليل الفيزيائية والكيميائية، أمّا العينات المخصصة للدراسة الميكروبيولوجية فقد أُخذت في فصل الخريف (تشرين الثاني 2012) وفصل الرّبيع (نيسان2013)، ونقلت إلى المخبر مباشرة ضمن حافظات مبردة ثم حفظت في البراد(4 مْ) لحين إجراء التّحاليل الحيويّة.

بيّنت الدّراسة الحقلية المباشرة أن التّرب المدروسة في غابة البلوطية تتبع من النّاحية التّصنيفية لرتبتين هما: Mollisols، Entisols، قطاعاتها من الشكل A-AC-C1-C2، تربة الغابة عميقة (135-150سم)، غنية بكربونات الكالسيوم، التفاعل قاعدي، إذ بيّنت نتائج الدّراسة أن درجة الـ pH تراوحت بين (7.91-9.13)، ما شجع نشاط البكتريا في فرشة الغابة وفي التّربة المعدنية، وارتبطت أعدادها وأعداد الكائنات الحية الدقيقة في التّربة بالمادة العضوية، التي تتناقص نسبتها بالاتجاه نحو أسفل القطاع، كما لوحظ زيادة التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة في فصل الرّبيع مقارنة مع فصل الخريف، وخصوصاً في الأفق السّطحي.

الكلمات المفتاحية: أحياء دقيقة، خصائص التّربة، سنديان عادي، غابة عريضة الأوراق، قطاع التّربة.

* **أستاذ- قسم علوم التّربة والمياه- كلية الزّراعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.**
** **أستاذ مساعد- قسم علوم التّربة والمياه- كلية الزّراعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية**
*** **طالبة دراسات عليا (ماجستير)- قسم علوم التّربة والمياه- كلية الزّراعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (6) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (6) 2014

Study of the soil profiles properties of a broad leaf forest and some microbial groups diversity

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

(Received 12 / 8 / 2014. Accepted 1 / 12 /2014)

□ ABSTRACT □

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

Three soil profiles were taken and their morphological characteristics were determined, the thickness of accumulated organic matter 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 Mollisols ،Entisols with A-AC-C1-C2 profile types. Our results also showed that the soil depth was (153-150 cm) and rich in calcium carbonate.

Soil pH is alkali, where the pH ranged between (7.91-9.13) that increased bacterial activity and density in organic litter and mineral soil, which was related with the organic matter ratio. This ratio decreased significantly with soil depth that affected the microorganisms density which behave in the same manner. However, an increasing of microorganisms density was detected in spring especially in first horizon.

Key words: Soil Microorganisms, soil characteristics, Quercus calliprinos, soil profile.

[*]**professor, specialty, soil classification, Department of soil and water sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.**
[**]**Professor Assistant, specialty, Microbiology, Department of soil and water sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.**
[***]**Postgraduate student, department of soil and water sciences, faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.**

مقدمة:

تعدُّ غابات السّنديان والبلوط من أهمِّ الغابات الطبيعية المنتشرة في حوض المتوسط، بشكل عام، وفي سورية بشكل خاصٍّ؛ بسبب تأقلمها مع الظروف المناخية ومرونتها البيئية، إذ توجد بشكل طبيعي من مستوى سطح البحر لتصل إلى ارتفاع 1800م. وتتميز الغابات الطبيعية العريضة الأوراق في سورية بانتشارها على مساحات واسعة وتنوعها الكبير من حيث التركيب النباتي والخصائص البيئية والبنيوية وطرق الإدارة والاستثمار (نحال، 2003).

يطلق اسم الغابات على الغطاء النباتي الذي تسود فيه النباتات الخشبية، وتعد الأشجار هي الأكثر تطوراً بين أفراد المملكة النباتية (الخفاف وشلش، 2000)، في هذه البيئة. وتعرف الغابة عادة بأنها تجمع شجري متقارب لدرجة تشابك تيجان الأشجار في الأعلى مكونة طبقة تظلل سطح الأرض(Strahle and Strahler, 1984).

يتميز النّظام البيئي الغابي forest ecosystem، بشكل عام، بأنه معقدٌ بطبيعته، فضلاً عن طول عمر الأشجار في الغابة، والذي يتجاوز عمر الإنسان، وبذلك لا يستطيع أي باحث التأكد من نتائجه خلال دورة كاملة لأشجار الغابة، على عكس ما هو موجود بالأنظمة الزّراعية. كما تتميز ترب الغابات بوجود طبقة عضوية مكونة من بقايا ميتة متساقطة من الأشجار الحراجية، وبقايا نباتية عشبية تحت غابية تغطي سطح التّربة المعدنية، تسمى فرشة الغابة، وبالتالي فإن تطور التّربة تحت تأثير الغابة سيكون مختلفاً عن تأثير الغطاء العشبي لوحده أو تأثير ظروف التّربة الزّراعية (صديق، 1988).

تمتاز الغابات بتنوعها الحيوي الكبير ووجود عدد كبير من الأنواع النباتية والحيوانية فضلاً عن الكائنات الحية الدقيقة التي تنتشر في كل طبقات تربة الغابة وتلعب دوراً حيوياً مهماً في الدورات البيوجيوكيميائية المختلفة (Molin and Molin, 1997 ; Trevors, 1998 ; Wall and Virginia, 1999)، وتوفير العناصر المعدنية لنباتات وأشجار الغابة بطريقة التحلل (Cebrian, 1999)، إذ تقوم الكائنات الحية الدقيقة بمعدنة المادة العضوية إلى مكونات معدنية بسيطة وتعيد مغذيات النمو للكائنات الذاتية التغذية، وتكون الدبال الذي يحسن من خواص التّربة الفيزيائية والكيميائية. وبالتالي فإن الكائنات الحية الدقيقة في التّربة هي أساسية لاستمرار دورة المغذيات في الأنظمة البيئية.

كما تؤثر أيضاً الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التّربة وبشكل أساسي في الأنظمة البيئية من خلال المساهمة في تغذية النباتات (George *et al.*,1995 ,Timonen *et al.*, 1996)، ونمو النباتات (Srivastava *et al.*, 1996) وتحسين بناء التّربة (Dodd *et al.*, 2000)، وخصوبة التّربة (O,Donnel *et al.*, 2001). لذلك فإن الدّور الذي يلعبه النشاط الميكروبي في النّظام البيئي مهمّ وفعال؛ لأن الميكروبات تتوسط 80–90% من عمليات التّربة (Nannipieri and Badalucco, 2003) ، على الرغم من أن قسماً من الكائنات الحية الدقيقة في التّربة مازال غير معروف (Crecchio *et al.*, 2004).

على أية حال يتأثر النشاط والتركيب الحيوي للميكروبات بشكل عام بعدة عوامل مثل: خصائص التّربة الفيزيائية والكيميائية، درجة الحرارة، نوع النبات، في حين أظهر الدراسات بأن 88.6% من الاختلافات في الكتلة الحية و82.4% من الاختلافات في النشاط الميكروبي يمكن أن توضحه عوامل التّربة(Federle *et al.*, 1986).

وعند دراسة تأثير النبات في حالة النشاط الميكروبي، وجد في تربة هيمالايا الوسطى أن النّشاط الميكروبي وحالة المغذيات كانت أفضل في غابة البلوط الشرقي منها في غابة الصّنوبر الشّرقي (Prashant, 2009). كما لوحظ أن النشاط الميكروبي المرتفع في منطقة الرايزوسفير لأشجار البلوط الشّرقي بالمقارنة مع أشجار الصنوبر يمكن

أن يعود إلى التزايد الإضافي للكربون والمغذيات الناتج عن تحلل الجذور الميتة في منطقة الريزوسفير (Huxley, 1999, Kang *et al.*, 2009). لكن بشكل أقل من تلك المنقولة من فرشة الغابة (Xiao *et al.*, 2008). يمكن أن تؤثر عوامل بيئية متعددة في بيئة ونشاط وديناميكية التجمعات الكائنات الحية الدقيقة في التّربة مثل: الكربون ومصادر الطاقة، المغذيات المعدنية، عوامل النمو، التركيب الأيوني، الماء المتاح، درجة الحرارة، الضغط وتركيب الهواء، الإشعاع المغناطيسي الكهربائي، pH، جهد الأكسدة والاختزال، الأسطح، الحيز الفراغي، جينات الكائنات الحية الدقيقة، والتفاعلات بين الكائنات الحية الدقيقة في التّربة (O,Donnel *et al.*, 2001).

أهمية البحث وأهدافه:

إلى يومنا هذا لا توجد دراسات شاملة تخصُّ التّرب الغابية في القطر العربي السوري، من الناحية البيئية أو الحيويّة أو التصنيفية (إلا بشكل جزئي)، بخلاف دول عديدة تناولت دراسة هذه النظم البيئية، فضلاً عن وجود المراجع البيدولوجية مثل (RPF, 1990) و(AFES, 1992). كما أن معرفة التنوع الميكروبي ووظيفته في التّرب مازال محدوداً؛ بسبب محدودية التصنيف والأساليب المرتبطة مع دراسة هذه الكائنات (Krik *et al.*, 2004)، فضلاً عن أن معظم الدراسات في علم الأحياء الدقيقة تركز على 25 سم العلوية من التّربة حيث كثافة الميكروبات أعلى ما يمكن؛ نظراً لوفرة الكربون العضوي والتهوية في هذه الطّبقة، في حين تقلُّ الدراسات التي تعنى بدراسة الميكروبات على طول القطاع الأرضي. من هنا أتت أهمية هذا البحث في دراسة بعض خصائص التّربة الحراجية والتوزع الميكروبي على طول قطاع التّربة.

وهدف هذا البحث إلى:

- دراسة بعض الخواص المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية لآفاق قطاعات تربة غابية تحت غطاء نباتي عريض الأوراق من السنديان والبلوط، بشكل أساسي، وبالتالي تصنيف التّربة.
- دراسة التّوزّع العمودي والانتشار لبعض مجاميع الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا- فطريات) في آفاق القطاعات المدروسة.
- دراسة علاقات الارتباط بين توزع بعض مجاميع الكائنات الحية الدقيقة وانتشارها مع بعض خصائص التّربة في آفاق القطاعات الغابية المدروسة.

وهذا البحث يشكل إضافة مهمة جدّاً؛ كونه يتناول دراسة توزع الميكروبات في قطاعات ترب غابية مازالت منتشرة بشكل واسع في الجبال السّاحلية السّورية، كونها تلعب دوراً مهماً وأساسياً في تطور فرشة الغابة.

طرائق البحث و مواده:

1- الموقع والظروف المناخية

تقع غابة البلوطية في المنطقة الساحلية على أوتستراد بانياس- القدموس، وتبعد حوالي 12 كم عن مدينة بانياس، مساحتها حوالي 30 هكتاراً، ارتفاع معظم الأشجار يزيد على 25م، وتعدُّ غابة طبيعية تطورت في بعض بقعها إلى غابة أوجية، تتبع الطابق النبتي المتوسطي الحقيقي، وتتميز بتنوعها الحيوي النباتي والحيواني.

تخضع الغابة المدروسة لتأثير المناخ المتوسطي، الذي يتميز بصيف حار، ورطوبة جوية عالية، أمّا فصل الشتاء فيتميز بالدفء والأمطار الغزيرة التي تهطل بصورة متواصلة أو متقطعة، وغالباً بشكل عواصف مطرية،

ومعدلات الهطول المطرية متفاوتة من عام لآخر إذ تتراوح من 600–1200 ملم/سنة. متوسط درجة الحرارة يتراوح بين 13–14°م شتاءً، وصيفاً بين 26–27°م (حليمة، 2001)، وتتلقى السفوح الجنوبية حرارة أكبر من السفوح الشمالية بسبب طول فترة السّطوع، وأكثر أشهر السنة حرارة في المنطقة هو شهر آب.

2– الدّراسة الحقلية في الغابة وأخذ العينات

بعد القيام بجولات ميدانية في الغابة تم اختيار ثلاثة مواقع، ممثلة لأرض الغابة على طول السفح الشمالي الشرقي، أخذت العينات المدروسة من السّطح الجانبي للمقطع من الأسفل إلى الأعلى بواسطة سكين خاصة ومجرف بعد تمييز الآفاق ودراسة الخواص المورفولوجية (اللون باستخدام دليل مونسل (Munsel, 1996)، العمق، وجود حصى وحجارة، بناء التّربة، ...).

بعد أخذ العينات من وسط الآفاق، بمعدل 2 كغ من كل أفق، وضعت كلُّ عينة على حدة في كيس نظيف وكتب عليه معلومات عن العينة مثل: رمز الأفق، رقم المقطع، تاريخ أخذ العينة، وضعت العينات الخاصة بالتّحاليل الحيويّة مباشرة في حافظة خاصة مليئة بالثلج لوقف نشاط الكائنات الحية الدقيقة لحين وصولها المخبر ووضعها في البراد على حرارة (4 مْ)، ثمّ أحضرت العينات إلى المخبر لإجراء التّحاليل الفيزيائية والكيميائية والحيويّة اللازمة.

أخذت العينات المخصصة لإجراء التّحاليل الفيزيائية والكيميائية مرّة واحدة، أمّا العينات المأخوذة لإجراء التّحاليل الحيويّة أخذت في موعدين، هما الخريف في شهر تشرين الثاني 2012 والرّبيع في شهر نيسان 2013.

3– التّحاليل المخبرية

بعد نقل العينات إلى المخبر، تمّ تجفيف العينات هوائياً، ثمَّ تنقيتها من الحصى والشوائب والجذور المرئية، ثمّ تنخيلها على منخل (2 ملم)، وضعت التّربة المنخولة في أكياس بلاستيكية نظيفة شفافة، ودونت عليها المعلومات الخاصة بكل أفق وقطاع ؛ تمهيداً لإجراء التّحاليل المخبرية.

3–1: التّحاليل الفيزيائية والكيميائية

1–تقدير الرّطوبة الوزنية من خلال التجفيف بالفرن على حرارة 105 °م.

2–تقدير درجة الـ pH في مستخلص 5 :1 بواسطة جهاز pH–meter (Mclean, 1982).

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

4–تقدير الكثافة الظاهرية بواسطة أسطوانة الكثافة الظاهرية حقلياً، ثمّ وزنها في المخبر، ثم تقدير الكثافة الحقيقية بطريقة البكنوميتر.

5–التّحليل الميكانيكي وحساب نسبة كلٍ من: الرّمل والسّلت والطّين، بطريقة الهيدروميتر (FAO, 1974)، ثم تحديد قوام التّربة بطريقة مثلث القوام.

6–تقدير كربونات الكالسيوم الكلية بالطريقة الحجمية (Drouineau, 1942).

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

8–تقدير السّعة التبادلية الكاتيونية باستخدام خلات الصوديوم ثمّ التقدير على جهاز اللهب (Rhoades and Polemio, 1977)

2-3 :التّحاليل الحيويّة

اعتمدت طريقة العدِّ بالأطباق لتقدير كثافة البكتريا والفطريات، والتعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة في التّربة المدروسة، وذلك باستخدام بيئات غذائية انتخابية خاصّة بكل مجموعة، عقمت البيئات في الأوتوكلاف على درجة حرارة 121 مْ لمدة 15 دقيقة على ضغط جوي 2 بار، ثمّ سُكبت في الأطباق بعد إضافة 1 مل من التخفيفات الملائمة والمحضّرة من وزن محدد من التّربة الجافة (10 غ)، ثمّ تحضينها على درجة حرارة 28 مْ، لمدة 5 أيام، وقد عُدّتْ المستعمرات الميكروبية بالعين المجردة وبمساعدة المكبرة.

- ✓ تمّ تقدير التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة باستخدام بيئة النتريت آغار.
- ✓ تمّ تقدير أعداد البكتريا في التّربة باستخدام بيئة آجار مستخلص التّربة.
- ✓ تمّ تقدير أعداد الفطريات في التّربة باستخدام بيئة الروزبنغال.

4:التّحليل الإحصائيّ:

تمّت دراسة علاقة الارتباط (r) بين العوامل المدروسة باستخدام برنامج EXCEL بعد أخذ 12 عينة مركبة (n=12) ممثلة لآفاق تربة الغابة.

النّتائج والمناقشة:

1: وصف الموقع وتحديد الخصائص المورفولوجية للقطاعات المدروسة

تتكون الغابة من أشجار البلوط بشكل رئيسي *Quercus infectoria* ويرافقه أنواع أخرى أهمها: السنديان العادي *Quercus calliprinos*، القطلب *Arbutus andrachne*، الاصطرك *Styrax officinale*، البطم الفلسطيني *Pistacia palaestina*، الآس *Myrtus communis*، ونباتات تحت غابية وأخرى عشبية متنوعة. الصخر الأم كلسيٌّ هشٌّ متفتت.

تمَّ حفر ثلاث قطاعات في أرض الغابة في مواقع تراوحت ارتفاعاتها بين 518-524 م عن سطح البحر، على طول السفح الشمالي الشرقي، وتراوحت نسبة الانحدار بين (10-40%) ويوضح الجدول (1) خصائص مواقع القطاعات المدروسة والشكل(1) صورة توضح المقاطع المدروسة.

الجدول (1) يوضح خواص ومواقع القطاعات الثلاثة المدروسة

رقم القطاع	الرتبة	خط الطول	خط العرض	الارتفاع عن سطح البحر(م)	اتجاه السفح	
1	Mollisols	36°2.476`E	35°10.972`N	524	NE	شمالي شرقي
2	Mollisols	36°2.607`E	35°10.895`N	520	NE	شمالي شرقي
3	Entisols	36°2.71`E	35°10.482`N	518	NE	شمالي شرقي

كما تمّت دراسة الخواص المورفولوجية حقلياً، وهي موضحة في الجدول (2) إذ نلاحظ منه أن تربة الغابة عميقة تراوحت ببين (135- 150 سم)، تتمايز مقاطع التّربة إلى أربعة آفاق، فرشة الغابة سميكة وقد تراوحت بين (4.8- 5.9 سم)، الدبال المتشكل من نوع المول Mull Humus وهو دبال ممتزج بشكل جيد مع الطبقة السّطحية للتربة المعدنية، كما أنه يكون بشكل حبيبي وغير مضغوط، ويكون هذا النوع من الدبال أقل حموضة من دبال المور

Mor Humus وبذلك تكون البكتيريا أكثر انتشاراً في هذا النوع، والنترجة فيه جيدة، وهذا ما أدى إلى تشكيل الأفق السّطحي Mollic.

وبشكل عام، يتشكل الدبال المولي تحت الغابات عريضة الأوراق وتحت الغابات النامية على ترب غنية بالقواعد (Peltier, *et al*, 2001)، كما ذكر صديق (1988) أن بقايا عريضات الأوراق تتحلل بسرعة أكبر نوعًا ما؛ بسبب غناها بالقواعد، وتؤدي غالبًا إلى تشكل دبال غني بالقواعد من نوع مول Mull ؛ ممّا يساعد على تطور ترب جيدة البناء، البناء حبيبي في الآفاق السّطحية، وكتلي أو عديم البناء في الآفاق السفلية، وتوجد الحصى في كل آفاق التّربة بأقطار مختلفة؛ مما يدل على انخفاض نسبة التجوية، التفاعل مع حمض كلور الماء HCl متوسط إلى شديد، مما يدل على وجود نسبة عالية من كربونات الكالسيوم في التّربة المدروسة.

الجدول (2) يوضح الخصائص المورفولوجية للمقاطع المدروسة

رقم المقطع	الأفق	العمق/سم	اللون	البناء	كثافة القطع الصخرية وقطرها/سم	كثافة الجذور وقطرها/سم	التفاعل مع HCL	الحدود مع الأفق الذي بعده	ملاحظات
1	O	5.2	–	–	–	–	–	–	فرشة غابية
	A	0–43	7,5YR 1,7/1	حبيبي	متوسطة 2–3	كثيفة 2–3	متوسط	متدرجة ومتموجة	–
	AC	43–58	7,5YR 2/2	حبيبي	متوسطة 1	متوسطة أقل من 0,5	متوسط	واضحة أكثر متدرجة ومتموجة	–
	C1	58– 103	10YR 6/8	كتلي	كبيرة 3–4	قليلة 0,2–0,3	قوي	متموجة ومتدرجة	–
	C2	103– 150	10YR 8/8	عديم البناء	مادة الأصل صخور كلسية هشة	ضعيفة 0,3	شديد	–	توجد مظاهر أكسدة (احمرار) تدل على جودة الصرف والتهوية
2	O	4.8		–	–	–	–	–	فرشة غابية
	A	0–14	7,5YR 4/1	حبيبي	قليلة أقل من 0,5	كثيفة 0,5–1	متوسط	واضحة متموجة فجائية	–
	AC	15–29	7YR 6/1	حبيبي	قليلة 1	متوسطة أقل من 0,5	قوي	متموجة ومتدرجة	–
	C1	29– 104	2,5YR 4/1أصفر	كتلي	قليلة أقل من 0,5	متوسطة 0,5– 1	شديد	متموجة ومتدرجة	أفق انتقالي لمادة الأصل خليط من تربة وصخر، لوحظ وجود تبقعات بلون أسود ناتجة عن تحلل الجذور

	C2	104- 135	2,5Y 5/5	عديم البناء	صخور كلسية هشة	قليلة 1-0.5	شديد	-	لوحظ وجود تبقعات صفراء ناتجة عن مظاهر اختزال الحديد بسبب وفرة الرطوبة في موسم الامطار
3	O	5.9		-	-	-	-	-	فرشة غابية
	A	28-0	7,5YR 1,7/1	حبيبي	بدرجة متوسطة كبيرة الحجم 8-10	كثيفة ناعمة 1-0,5	متوسط	فجائية متموجة	يوجد نشاط حيوي واضح (نمل ومفصليات أرجل)
	AC	69-28	7,5R 3/6	كتلي	درجة متوسطة 3	متوسطة 5	ضعيف	متدرجة متموجة مائلة	-
	C1	69- 130	7,5YR 5/8	كتلي	قليلة وكبيرة الحجم 15-20	قليلة 0,3-0,2	شديد	متدرجة متداخلة	-
	C2	130- 150	2,5YR 3/2	كتلي	بدرجة كبيرة 2-5	قليلة 0,1- 0,2	شديد	-	-

من الناحية التصنيفية تتبع التّرب المدروسة في الغابة إلى رتبتين، إذ يتبع المقطع الأول والثاني إلى رتبة أراضي حشائش السهول والبراري Mollisols، تحت رتبة Rendolls، شكل (1)، وتتميز بأن قطاعها من الشكل A-AC-C1-C2 (FAO, 2006)، وهي تحت الرتبة الأقل تطوراً في رتبة الـ Mollisols، سميت سابقاً بأراضي الرندزينا Rendzina، وهي تتميز بوجود أفق سطحي Mollic سماكته أقل من 50 سم (FGRS, 2008) ولا يوجد بها آفاق طينية أو كلسية، إلا أن نسبة الكربونات يجب أن تزيد على 40% في التّربة كلها أسفل الأفق السّطحي (القطاعات 1و2). أما المقطع الثالث يتبع رتبة الأراضي الحديثة Entisols، تحت رتبة Fluvents، وقطاع هذه الرتبة كان من الشكل A-AC-C1-C2، شكل (1) أي أن هناك أكثر من مادة أصل أسهمت في تشكل التّربة، فهي تلقت في الماضي رسوبيات نتيجة عامل الانحدار، الذي يؤدي لانتقال التّربة من المناطق المرتفعة إلى المناطق الأخفض منها لتصبح بدورها مادة أصل لتربة أخرى تتشكل عليها، كما أن الأمطار السّاقطة على الأراضي المنحدرة تسيل باتجاه المنحدر آخذة معها بعض حبيبات التّربة، الأمر الذي يؤدي إلى نقل طبقات التّربة الواحدة تلو الأخرى باتجاه أسفل المنحدر (رقية، 1991)، وغالباً تكون التّرب المتشكلة على المنحدرات الشديدة غير ناضجة (حديثة)؛ بسبب الانجراف الشّديد الذي يزيل التّربة السّطحية حال تشكلها (رقية، 2006)، وهذا ما يتوافق مع دراسة (إبراهيم، 2012) في غابة البلوطية.

المقطع الثالث(Entisols)

المقطع الأول (Mollisols)

الشكل (1) صورة توضح المقطعين الأول والثالث

2-الخواص الفيزيائية لتربة المقاطع المدروسة:

نلاحظ من الجدول(3) ارتفاع قيمة الكثافة الظاهرية بالاتجاه نحو أسفل القطاع في المقطعين الأول والثاني، وهذا بسبب وجود المادة العضوية التي تخفض من قيمة الكثافة الظاهرية للترب المعدنية كونها تملك كثافة ظاهرية منخفضة، وهذا ما أوضحته علاقة الارتباط العكسية بينهما إذ بلغت (r=-0.53)، أما الكثافة الحقيقية فترتبط بالمحتوى المعدني للتربة، أي بمدى احتوائها على الفلزات المعدنية، والعلاقة بينهما طردية (Van Camp. *et al.*, 2004)، في حين ترتبط مع المادة العضوية بعلاقة عكسية (r=-0.55)، أمّا القوام فهو طيني في الأفق العلوي إذ توجد أعلى نسبة للطين وتنخفض بشكل منتظم في المقطع الأول، في حين تنخفض بشكل غير منتظم في المقطع الثاني ليتغير القوام ويتحول إلى طيني لومي، سلتي لومي أو لومي، في حين أن المسامية عالية في كل الآفاق، وهذا ما يميز ترب الغابات إذ تتراوح نسبة المسامات لمعظم ترب الغابات بين (30-65)% (صديق، 1988).

الجدول (3) يوضح الخواص الفيزيائية للمقاطع المدروسة

المقطع	الأفق	(غ/سم^3)		%					
		الكثافة الظاهرية	الكثافة الحقيقية	الرطوبة الوزنية	الرمل	السلت	الطَّين	القوام	المسامية
1	A	1.26	2.2	7.66	17.75	19.39	62.87	طيني	36.04
	AC	1.29	1.97	5.14	21.78	21.03	57.2	طيني	41.36
	C1	1.44	2.07	2.75	33.83	26.72	39.46	طيني لومي	30.43
	C2	1.56	2.29	1.91	44.56	19.39	24.87	لومي	31.87
2	A	1.33	1.99	3.83	27.4	27	45.6	طيني	33.16
	AC	1.41	2.56	1.36	27.1	38.52	34.38	طيني لومي	44.92
	C1	1.42	2.33	1.16	25.22	36.42	38.36	طيني لومي	39.05
	C2	1.58	2.56	0.05	22.04	64.03	13.93	سلتي لومي	38.28
3	A	1.27	2	6.84	18.89	23.5	57.61	طيني	36.5
	AC	1.19	2.17	10.96	4.66	13.32	82.02	طيني	45.16
	C1	1.35	2.57	4.13	20.95	31.24	47.81	طيني	47.47
	C2	1.31	2.38	7.71	13.92	19.39	66.69	طيني	44.95

أمَّا في المقطع الثالث نلاحظ تقارباً في قيم الكثافة الظاهرية والحقيقة بين الآفاق بشكل غير منتظم؛ لأن هذا القطاع ليس وراثياً وإنما هو قطاع كاذب Pseudoprofile (رقية، 2012) ذو طبيعة ترسيبية يتبع لرتبة Entisols،

تمّ حساب الرطوبة الوزنية على أساس التّربة الجافة هوائياً فوجدنا أنها ترتبط بعلاقة إيجابية قوية مع نسبة الطَّين إذ بلغت($r=0.95$)؛ ويعود ذلك إلى قدرة حبيبات الطَّين على الاحتفاظ بكمية أكبر من الماء، مقارنة بحبيبات الرمل والسلت (FAO, 2005)، الأمر الذي يسهم في زيادة الرطوبة الوزنية، علماً أن الرطوبة الوزنية تتأثر أيضاً بالمحتوى من المادة العضوية بعلاقة طردية.

3- الخواص الكيميائية لتربة المقاطع المدروسة

نلاحظ من الجدول (4) أن آفاق الغابة ذات محتوى عال من كربونات الكالسيوم، ونجد في المقطعين الأول والثاني زيادة المحتوى من كربونات الكالسيوم بالاقتراب من الصخر الأم الكلسي الغني بكربونات الكالسيوم، حتى وصلت النسبة إلى 99% في الأفق C2 للمقطع الثاني إذ إن مادة الأصل هي صخر الحوار، والمناخ غير قادر بأمطاره على غسلها من آفاق هذه التّرب لعدة أسباب منها : حداثة التّربة والانحدار وطبيعة الهطول المطري العاصف. أما في القطاع الثالث نلاحظ عدم الانتظام في توزع الكربونات إذ تكون نسبة الكربونات مرتفعةً في الأفق السّطحي (35.5%)، ثم تنخفض في الأفق الذي يليه إلى 8% ، وهذا أمر غير مألوف في التّرب ذات القطاع الوراثي، ويصبح لون الأفق أحمر 7.5R3/6 (ممّا يشير إلى أنه قد تحرر من كربونات الكالسيوم) ثمّ تعود لترتفع نسبة الكربونات بالانتقال إلى الأفقC1 وتصل إلى 63% ، ومن ثم تعود وتنخفض في الأفق C2 إلى 33.5% ، فهذا التغير غير المنتظم في توزع الكربونات يؤكد لنا أن القطاع ليس وراثياً، وإنما هو قطاع كاذب Pseudoprofile ذو طبيعة ترسيبية يتبع لرتبة Entisols (رقية، 2012).

الجدول (4) الخواص الكيميائية للمقاطع الثلاثة المدروسة

Meq/100 g soil				%		(mmos/cm)	pH	الأفق	المقطع
CEC	Mg	Ca	C	CaCO3	OM	EC			
40.48	2	34.4	1.67	25.5	3.04	0.3	7.91	A	1
39.12	8	31.2	1.44	51	2.49	0.2	8.01	AC	
23.39	0.8	18.8	0.62	81	1.07	0.2	8.26	C1	
16.13	0	12	0.30	90.5	0.51	0.1	8.41	C2	
38.39	4.8	28.8	2.01	63.5	3.46	0.3	7.99	A	2
19.35	3.2	12.8	1.02	88.5	1.76	0.2	8.33	AC	
16.13	2.4	10.8	0.78	94	1.34	0.1	8.44	C1	
–	–	–	0.23	99	0.40	0.09	9.13	C2	
45.68	2	44.8	2.04	35.5	3.52	0.4	8.01	A	3
37.22	0	38	0.4	8	0.82	0.3	8	AC	
34.17	2.8	26.8	0.46	63	0.80	0.2	8.45	C1	
31.98	1.2	28	0.59	33.5	1.02	0.1	8.34	C2	

ويعدُّ الأفق الأول في الغابة هو الأغنى بالمادة العضوية إذ تراوحت نسبتها بين (3.04– 3.52%)، في حين تنخفض بشكل حادٍّ بالاتجاه نحو الأسفل، وهذا من سمات التّرب الغابية والحراجية عموماً؛ بسبب تركز معظم البقايا النباتية على السّطح، ويتعلق المحتوى من المادة العضوية بعمر وكثافة الغطاء النباتي ونوعه ، وبكمية المخلفات الناتجة عن هذا الغطاء (Yanai *et al.*, 2003). ونلاحظ أن درجة pH تربة الغابة تتدرج من خفيفة القاعدية (7.9) في الأفق الأول إلى شديدة القاعدية 9.13 في الأفق الأخير C2، إذ تزداد درجة الـpH بالاتجاه نحو أسفل القطاع بالتوازي مع زيادة نسبة كربونات الكالسيوم، إذ وجدنا علاقة ارتباط إيجابية بينهما وبلغت(r=0.63) ومع نقصان نسبة المادة العضوية بالاتجاه نحو أسفل القطاع، وهذا ما تؤكّده علاقة الارتباط العكسية بينهما وبلغت (r= –0.74)، كما يختلف الـpH بحسب كمية الطَّين ونوعيته، فكلما كان محتوى الطَّين أكبر زادت مقدرة التّربة على ادمصاص شوارد الهيدروجين، وهذا سيقود حتماً إلى انخفاض درجة الـpH. نلاحظ من الجدول(4) أن الناقلية الكهربائية ضعيفة إذ تبلغ أعلى قيمة لها في الأفق الأول A وتنخفض في الآفاق التالية، كما أن التّربة غنية بالكالسيوم المتبادل على معقد الادمصاص، وهذا ما يتوافق مع خصائص رتبة Mollisols (DCRS, 2004). أما محتوى المغنيزيوم المتبادل فيكون مرتبطاً بمدى احتواء التّربة على فلزاته في تركيبها مثل الدلوميت $CaMg(CO_3)_2$، والتي بتجويتها يتحرر المغنيزيوم ويدمص جزء منه على معقد الادمصاص (رقيه، 2011). ولكن المحتوى من المغنيزيوم قليل جداً، بالمقارنة مع المحتوى من الكالسيوم؛ والسبب هو في طبيعة مادة الأصل الكلسية التي تحوي، كما يبدو، على نسبة منخفضة من الفلزات الحاوية على المغنيزيوم.

أمّا فيما يخصُّ السعة التبادلية الكاتيونية لتربة الغابة كانت مرتفعة وبلغت أعلى قيمة لها في الأفق الأول 46.48 م م/100غ تربة، وتنخفض متجهةً نحو الأسفل، وهذا ما يتوافق مع نسبة المادة العضوية في التّربة إذ إن 20 – 70 % من السعة التبادلية الكاتيونية يعود إلى المادة العضوية (Mund, 2004)، وهذا ما تؤكده علاقة الارتباط الإيجابية بينهما إذ بلغت (r=0.57)، وتتقارب القيم في الآفاق الأخرى حسب نسبة الطَّين إذ ترتبط السعة التبادلية الكاتيونية للتربة بعاملين أساسيين هما : المحتوى من المادة العضوية والمحتوى من الطَّين الذين يتميزان بسطوح نوعية كبيرة قادرة على ادمصاص كميات كبيرة من الكاتيونات (بوعيسى وعلوش، 2005)، وهذا ما توضحه علاقة الارتباط بينهما وبلغت (r=0.85).

4– الخواص الحيويّة لتربة المقاطع المدروسة

تمّت دراسة الخواص الحيويّة للمقاطع الثلاثة المدروسة في فصلي الخريف والرّبيع (تشرين الثاني 2012، نيسان 2013)، وكانت درجة حرارة الجو (24 مْ، 26 مْ) على التوالي، وتمّ حساب الرطوبة الوزنية لجميع العينات المخصصة للتحاليل الميكروبيولوجية من أجل حساب أعداد الكائنات الحية الدقيقة في 1غ/تربة جافة كما يوضح الجدول (5).

نلاحظ من الجدول(5) انخفاض التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة بالاتجاه نحو أسفل القطاع، كما يختلف توزع المجموعات البكتيرية والفطرية بسبب انخفاض كمية مصادر الكربون ونوعيته المتوفرة في التّربة جدول (5) التي تعدُّ العامل الرئيس المسؤول عن التغيرات في تركيب التجمعات الميكروبية خلال قطاعات التّربة (Bossio and Scow, 1998 ; Griffiths *et al.* , 1999; Fierer *et al.*, 2003).

الجدول (5) الخواص الحيويّة للمقاطع المدروسة في فصلي الخريف والرّبيع

المقطع	الفصل	الأفق	عمق الأفق (سم)	عدد الأحياء الدقيقة في 1غ تربة جافة مضروباً ب 10^4		
				التعداد الكلي	البكتريا	الفطريات
1	الخريف	A	(43-0)	1320	1100	31
		AC	(58-43)	853	550	4.9
		C1	(103-58)	240	130	5.2
		C2	(150-103)	85	50	2.2
	الرّبيع	A	(43-0)	1540	1220	40
		AC	(58-43)	1000	660	8.2
		C1	(103-58)	264	141	7.3
		C2	(150-103)	125	68	4.5
2	الخريف	A	(14-0)	1800	1350	44
		AC	(29-15)	890	180	9.6
		C1	(104-29)	150	100	7.5
		C2	(135-104)	50	39	2.2
	الرّبيع	A	(14-0)	2070	1600	50
		AC	(29-15)	960	220	12.5
		C1	(104-29)	177	122	9.3
		C2	(135-104)	71	50	4.1
3	الخريف	A	(28-0)	2120	1650	50
		AC	(69-28)	650	440	14.2
		C1	(130-69)	205	170	0.96
		C2	(150-130)	247	236	2.1
	الرّبيع	A	(28-0)	2300	1800	60
		AC	(69-28)	770	510	19
		C1	(130-69)	250	122	1.45
		C2	(150-130)	280	025	2.75

كما وجدنا من الجدول (4) أنَّ أعلى نسبة للمادة العضوية في المقطع الثّالث كانت 3.52%، قابلها أكبر عدد للكائنات الحية الدقيقة لنفس المقطع الجدول(5)، وهذا ما أكدته علاقة الارتباط القوية والإيجابية بين التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة والمادة العضوية وبلغت (r=0.93) في فصل الخريف، و(r=0.94) في فصل الرّبيع، كما يمكن أن يعود انخفاض الكائنات الحية الدقيقة مع العمق إلى إجهادات العوامل الفيزيائية والكيميائية ومحتوى رطوبة التّربة(Pankhurst *et al.*, 2001 ; Wilkinson *et al.*, 2002; Fierer *et al.*, 2003 ;Griffiths *et al.*,

1999; Cordova-Kreylos *et al*., 2006.)، كما يمكن تعليل الاختلاف في كثافة الميكروبات في المقطع الثالث بين الأفقين C1 و C2 باختلاف محتواهما من المادة العضوية جدول (4) والرطوبة جدول (3).

أظهرت الدّراسة الحيويّة اختلاف تعداد الكائنات الحية الدقيقة بين فصلي الخريف والرّبيع، إذ أظهر الجدول (5) زيادة التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة في فصل الرّبيع مقارنة بالخريف، وخاصة في الأفق العلوي ويعزى ذلك إلى زيادة المواد العضوية المتراكمة خلال فصلي الخريف والشتاء التي تصبح في متناول الميكروبات. كما يزداد النشاط الحيوي في الرّبيع (Buchanan and King, 1992 ؛ Kaiser and Heinemeyer, 1993) مع ارتفاع درجات الحرارة، ومع زيادة رطوبة التّربة (Van Gestel *et al*., 1992) ، في حين وجد أن حجم المجموعات الميكروبية في السّطح وتحت السّطح لم يتأثر بشكل ملحوظ بالتغيرات الفصلية، بل أثر الفصل في تركيب التجمعات الميكروبية والنشاط (Blume *et al*., 2002).

كما نلاحظ من الجدول (5) انخفاض التعداد الكلي للبكتريا مع العمق بما يتوافق مع انخفاض نسبة المادة العضوية، الجدول(4)، إذ بلغ معامل الارتباط بينهما (r=0.91) في فصل الخريف، و(r=0.92) في فصل الرّبيع، كما وجدت البكتريا بكميات كبيرة في كل آفاق التّربة مقارنة مع الفطريات بسبب توفر درجة الـpH المناسبة لنموها ،الجدول(5)، إذ إن معظم أجناس البكتريا تفضل النمو في الأوساط المعتدلة والمائلة إلى القلوية، ويقلّ تعدادها مع زيادة الحموضة (مارتن، 1982)، كما تؤثر درجة الـ pH. في تنوع وتركيب الأجناس البكتيرية أكثر من العوامل البيئية والفراغية الأخرى (Fierer and Jackson, 2006) كما تلعب البكتيريا والحيوانات دوراً في نشوء الطبقة الدبالية المولية (Dolan and Bolger, 1997).

نلاحظ من الجدول (5) قلة تعداد الفطريات بالنسبة للتعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة وتركز العدد الأكبر منها على السّطح؛ بسبب تواجد المادة العضوية بكميات كافية، وتتناقص أعدادها بشكل حاد بالاتجاه نحو أسفل القطاع؛ بسبب تفاعل التّربة القاعدي، إذ تفضل الفطريات المنافسة والنمو في الأوساط الحامضية (مارتن، 1982) وهذا ما توضحه علاقة الارتباط العكسية بين تعداد الفطريات ودرجة الـ pH (r=−0.59) لفصل الخريف و(r=−0.61) لفصل الرّبيع.

لاحظنا من دراسة علاقات الارتباط بين الخواص الفيزيائية للتربة المدروسة وبين التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة (سواء في الخريف أو الرّبيع) ارتباط التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة بعلاقة سلبية ضعيفة مع كل من الكثافة الظاهرية (r=−0.5)، الكثافة الحقيقة (r=−0.4)، نسبة الرمل (r=−0.2)، نسبة السلت (r=−0.4)، في حين ارتبطت بعلاقة إيجابية مع بقية خواص التّربة الفيزيائية المدروسة. أمّا ما يخص دراسة علاقات الارتباط بين خواص التّربة الكيميائية وبين التعداد الكلي للكائنات الحية الدقيقة فقد وجدنا علاقة ارتباط سلبية ضعيفة مع درجة الـpH (r=−0.7) ومع نسبة كربونات الكالسيوم الكلية (r=−0.4)، في حين ارتبطت بعلاقة إيجابية مع بقية خواص التّربة الكيميائية المدروسة.

الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال ما تقدم من نتائج حول التّحاليل الفيزيائية والكيميائية والحيويّة التي أجريت على التّربة المدروسة في غابة البلوطية توصلنا إلى الاستنتاجات الآتية:

1-تتبع ترب الغابة المدروسة إلى رتبتين هما Entisols، Mollisols وهي ترب قليلة التطور؛ بسبب حداثة التّربة والانحدار، وارتفاع محتواها من كربونات الكالسيوم.

2-تربة الغابة عميقة، إذ تراوح عمق القطاعات بين (135- 150 سم)، وميزنا أربعة آفاق هي A-AC-C1-C2.

3-النشاط الحيوي عال ومتنوع، ومتناقص مع العمق بحسب الانخفاض في نسبة المادة العضوية التي يرتبط معها بعلاقة إيجابية قوية.

4-تشكل البكتريا النسبة الأكبر من الكائنات الحية الدقيقة في التّربة بسبب تفاعل التّربة القاعدي، ممّا يشجع نشاطها مقارنة بأحياء التّربة الدقيقة الأخرى.

من خلال ما سبق نوصي بالآتي:

- اتخاذ الإجراءات المناسبة لإدارة الغابات وحماية المنحدرات الجبلية من التعرية، بما يضمن نمو الأشجار بالشكل الأمثل وتشجيع تجددها الطبيعي، وتطور التّربة المتشكلة تحتها.
- المحافظة على التنوع الحيوي الطبيعي في المنطقة.
- تشجيع ومتابعة البحث العلمي في مجال دراسة التّرب الغابية وخواصها والمحافظة على غاباتنا الطبيعية من التعديات.

المراجع:

1-إبراهيم، مفضل. *دراسة بعض الخواصّ المورفولوجيّة والكيميائيّة للطّبقة العضويّة تحت غطاءٍ غابيٍّ عريض الأوراق وتطوّر التّرب المتشكّلة تحتها*، 2012. أطروحة ماجستير، 98.

2- بوعيسى، عبد العزيز,؛ علوش، غياث. *خصوبة التّربة وتغذية النبات*. منشورات جامعة تشرين، 2005، 423.

3-حليمة، عبد الكريم. *إقليم الساحل السوري*. 2001، سورية: منشورات جامعة دمشق، 178

4-رقية، عادل، *ترب الساحل السوري وسبل الحد من تدهورها*، 2006 - الورشة الإقليمية حول التصحر -جامعة إربد الأردن.

5-رقية، عادل. *دراسة ترب الموليسول في المنطقة الساحلية السورية*، 2012، مجلة جامعة تشرين للعلوم البيولوجية، المجلد (34): العدد 3، (37-50).

6-رقية، عادل. *ترب الرندزينا في المنطقة الساحلية*. الندوة الإقليمية: جودة التّربة مفهوم للاستخدام المستدام للتربة الزّراعية، 2011، 25.

7-رقيه، عادل، *الخصائص المنشئية لترب السينامونيك*،1991 أطروحة دكتوراه، أكاديمية موسكو للعلوم الزّراعية، 233.

8-صديق، عصام عبد الستار. *تربة الغابات*. 1988، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، الجمهورية العراقية، 160.

9- علي الخفاف، عبد؛ علي، شلش (2000)، *الجغرافيا الحياتية*، الأردن: دار الفكر، عمان، 121 .

10–مارتن، ألكساندر. *مقدمة في ميكروبيولوجيا التّربة*،1982 –جون وايلي، نيويورك– الطبعة الثانية، القاهرة.

11–نحال، ابراهيم. *علم الشجر(الدندرولوجيا)*. 2003، كلية الزّراعة، منشورات جامعة حلب، 630.

12- BLUME, E. M., BISCHOFF, J.M. REICHERT, , T. MOORMAN, , A. KONOPKA, , R.F.TURCO, *Surface and subsurface microbial biomass, community structure and metabolic activity as a function of soil depth and season,* Applied Soil Ecology 20 , 2002, 171–181.

13- BOSSIO, D.A ., SCOW, K.M.,. *Impacts of carbon and flooding on soil microbial communities: phospholipid fatty acid profiles and substrate utilization patterns. Microbial Ecology*, 1998, 35, 265–278.

14- BUCHANAN, M., KING, L.D., *Seasonal fluctuations in soil microbial biomass carbon, phosphorus, and activity in no-till and reduced-chemical-input maize agroecosystems.* Biol. 1992, Fertility Soils, 13, 211–217.

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

CEBRIAN. J. *Patterns in the fate of production in plant communities*,1999. Am Nat 15:449-468.

16- CRECCHIO, C., A., GELSOMINO, R. AMBROSOLI, J.L. MINATI AND P. RUGGIERO. *Functional and molecular responses of soil microbial communities under differing soil management particles.* 2004, Soil Biol. Biochem., 36:1873-1883.

17- DCRS, *Diagnostic and classification of Russian soils*. 2004, Ed, Moscow, 320 p.

18- DODD, J.C., C.L. BODDINGTON, A.RODRIGUES, C. GONZALES-CHAVES AND I.MANSUR. *Mycelium of Arbuscular Mycorrhizal fungi (AFM) from different genera: form, function and detection, 2000.* Plant Soil, 226: 131-151.

19- DOLAN, S. & BOLGER, T.,. *Differences in the chemistry of Leachates from forest and grassland soil associated with the addition of pig slurry.* 1997, Royal Irish Academy, 11p.

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

21- FAO,. *Guidelines for soil description*. 2006, Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, 4th edition, 97p.

22- FAO. *Properties and management of dry land and water digital media series*. 2005, No 31.Rome.

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

24- FEDERLE, T.W. *Microbial distribution in soil-new techniques*., 1986. In: Megusar F., Gantar M. (Eds.), *Perspectives in Microbial Ecology*. Solvene Society of Microbiology, Ljublijana, pp. 723–730.

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

26- FIERER, N., SCHIMEL, J.P., HOLDEN, P.A. *Variations in microbial community composition through two soil depth profils*. Soil Biology & Biochemistry, 2003b ,35 167–176 .

27- GEORGE,E., H. MARSCHNER AND I.JAKOBSEN. *Role of arbuscular mycorrhizal fungi in uptake of phosphorus and nitrogen from the soil,* 1995. Crit. Rev. Biotechnol ., 15;25-270.

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

29- HUXLEY, P. *Tropical Agroforestry.* Blackwell Science Ltd., 1999. pp 371.

30- KAISER, E.A., HEINEMEYER, O. *Seasonal variations of soil microbial biomass carbon within the plough layer.* Soil Biol,1993, Biochem. 25, 1649–1655.

31- KANG H., KANG S. AND LEE D., *Variations of soil enzyme activities in a temperate forest soil*, 2009. Ecological Research, 24 (5), pp 1137-1143.

32- KIRK, J.L., L.A.BEAUDETTE, M.HART,P. MOUTOGLIS,J.N. KLIRONOMOUS,H. LEE AND J.T.TREVORS. Methods of studying soil microbial diversity, 2004 .J.Microbiol. methds, 58: 169-188.

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

34- MOLIN, J. AND S.MOLIN,. CASE: *Complex adaptive systemsecology*, 1997. In: Advances in Microbial Ecoloy, Jones, J.G.(Ed.) .Vol. 15, Plenum, New York, pp: 27-79.

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

36- MUNSEL. Standard soil color charts. 1996, 25p.

37- Nannipieri, P. and Badalucco, L.. Biological processes. In: Processes in the Soil–Plant System: Modelling Concepts and Applications (eds D.K. Bembi & R . Nieder). The Haworth Press, Binghamton, NY, 2003 in press.

38- O,DONNEL, A.G., M. SEASMAN, A. MACRAE, I.WAITE AND J.T.DAVIES,. *Plants and fertilizers as drivers of change in microbial community structure and function in soils, 2001.* Plants soil, 232:135-145.

39- PANKHURST, C.E., YU , S., HAWKE, B.G., HARCH, B.D. *Capacity of fatty acid profles and substrate utilization patterns to describe differences in soil microbial communities associated with increased salinity or alkalinity at three locations in south Australia*. Biology and Fertility of Soils ,2001 ,33 ,204–217.

40- PELTIER, A.; PONGE, J.F.; JORDANA, R. & ARINO, A.,. *Humus Forms in Mediterranean Scrublands with Aleppo Pine.* DIV. S-7, Forest & range soils, 2001, SSSAJ, pp 884-896.

41- PRASHANT K S., Microbial Activity and Nutrient Status in Oak and Pine *Oriented Forest Soil of Mid Altitude Central Himalaya,* 2009. Department of Biological and Environmental Science, NVPAS, Anand, Gujarat-388120.

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

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

44- SRIVASTAVA, D., R. KAPOOR, S.K. SRIVASTAVA AND K.G.MUKERJI, *Vesicular Arbuscular Mycorrhiza: An over view.* 1996. *In: Concepts in Mycorhizal Research, Mukerji, K.G.(Ed).Kluwer Academic Publishers,* Netherlands, pp:1-39.

45- STRAHLER AH and STRAHLER N. "*Elements of Physical Geography*", John Wiley & Sons, New York, 1984, P.509

46- TIMONEN, S., R.D. FINLAY, S. OLSSEN AND B. SODERSTROM, *Dynamics of phosphorous translocation in intact ectomycorrhizaal systems, 1996. :Non-destructive monitoring using a B-scanner.* FEMS Microbiol., 19: 171-180.

47- TREVORS, J.T. *Bacterial biodiversity in soil with an emphasis on chemically-contaminated soils*, 1998. Water Air Soil Pollut., 101: 45-67.

48- VAN GESTEL, M., LAD, J.N., AMATO, M.,. *Microbial biomass responses to seasonal change and imposed drying regimes at increasing depths of undisturbed topsoil profiles.* Soil Biol. Biochem. 1992, 24, 103–111.

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

50- WALL, D.H. and R.A. VIRGINIA. *Controls on soil biodiversity Insights from extreme environments*, 1999. Applied Soil Ecol., 13: 137-150.

51- WILKINSON, S.C., ANDERSON, J.M., SCARDELIS, S.P., TISIAFOULI, M., TAYLOR, A ., WOLTERS, V. *PLFA profiles of microbial communities in decomposing conifer litters subject to moisture stress.* Soil Biology & Biochemistry ,2002 ,34 , 189–200.

52- XIAO T., CHANG S. X. AND KABZEMS R., *Soil compaction and forest floor removal reduced microbial biomass and enzyme activities in a boreal aspen forest soil*, 2008. Biology and Fertility of Soils. 44 (3), pp 471-479.

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