دراسة المادة العضوية المتكونة بأراضي الغابات (Podzol) وأهميتها كمورد طبيعي في تطوير الاراضي الزراعية.

* د. نفيسة محمد حسين ** م. عبد الرحمن محمد علي

المستخلص: تناول هذا البحث دراسة المادة العضوية المتكونة بأراضي الغابات (Podzol) وأهميتها كمورد طبيعي في تطوير الأراضي الزراعية، حيث اجريت هذه الدراسة ضمن النطاق البيئي للتربة والتي تضمنت الافق العضوي لنموذجين من ترب الغابات (podzol).أحداها تكونتتحت غطاء نباتي متكون من الغابات الطبيعية المختلطة، والأخرى تكونت تحت غطاء نباتي من غابات الصنوبر. اظهرت نتائج هذه الدراسة مدي التطور في الافق العضوي الناتج عن تراكم البقايا النباتية وذلك من خلال السمك المتكون لهذا الافق فوق سطح التربة المعدنية، كما أمكن تمييز الطبقات المكونة للأفق العضوي في كلا القطاعين، ومن خلال لون التربة تم تمييز طوري الدبال الناتجة عن تحلل المادة العضوية في كلا التربتين،كذلك أظهرت نتائج التحاليل المختبرية تباين كبير بين نوعي الترب المتكونة تحت الغطاء النباتي للغابات الطبيعية والصنوبرية.

المقدمة

يطلق اسم الغابات على الغطاء النباتي الذي تسود فيه النباتات الخشبية، وتعد الأشجار هي الأكثر تطوراً بين أفراد المملكة النباتية (الخفاف وشلش، 2000).تعرف 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 بشكل عام بأنه معقد بطبيعته، فضلاً عن طول عمر الأشجار في الغابة، والذي يتجاوز عمر الإنسان.والغابة عبارة عن منظومة من الأشجار والشجيرات والأعشاب والطحالب والأشنيات والحيوانات الأولية والفطور والبكتيريا، حيث أن جميع هذه المكونات في تفاعل مع بعضها البعض وتتأثر وتؤثر بشكل فيها مباشر بالتربة التي تتغذى عليها والتي تؤمن أيضاً العناصر اللازمة لاستمرار الحياة (نحال وآخرون، 1996).

تعتبر المادة العضوية بالتربة جزء مهم من النظام البيئي للتربة Soil ecosystem، الذي يعرف على انه نظام حي مركب يتكون من الهواء والمعادن والمادة العضوية والكائنات الحية الدقيقة وغير الدقيقة والتي تعمل معاً لأداء وظيفة جماعية (Bot and Benites, 2005). تشكل المادة العضوية بالتربة مصدر مهم في أنتاج الطاقة والمغذيات النباتية، كما انها تعمل على تحسين خصائص التربة (Juma,1998). كما تعرف المادة العضوية بالتربة على انها جميع المكونات العضوية الحية وغيرالحية والمركبات البسيطة والمعقدة والمكونات المتحللة وغير المتحللة(Helmut,1968). تعتبر عملية تحلل المادة العضوية بالتربة عملية حيوية كبيرة تحدث بشكل طبيعي مرتبطة بثلاث عوامل اساسية تتحكم في سرعة تحللها، وهي الكائنات الحية والعوامل الطبيعية المحيطة

* أستاذ مساعد / كلية الموارد الطبيعية. جامعة عمر المختار

** مراقبة الصناعة. البيضاء.

ونوعية المادة العضوية(Brussaard,1994). من ناحية اخرى فأن القشرة الحية للتربة تلعب دور مهم في تعزيز المادة العضوية بترب أراضي الغابات والمراعي، وذلك عن طريق تكوين مهاد يعمل على بقاء التربة رطبة كما يعيق نمو النباتات الموسمية الضارة، بالإضافة إلى تثبيت النتروجين الجوي في التربة (Eldrige and Greene,1994).

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 با رنة مقا الحية أكثر تنوعاً ونشاطاً في أتربة الغابات لترب الزراعية، وذلك بسبب توفر البيئة المناسبة لنموها وتكاثرها بغزارة. وتؤدي أحياء التربة في ترب الغابات دوراً مهماً كون هذه الترب لا تتعرض للحراثة وغيرها، وقد يؤثر وجود أو غياب نوع معين من الكائنات سلباً أو إيجاباً حسب ا (مارتن، 1982؛ علي، 2004).

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) .

يلعب المناخ دور كبير في المحتوى العضوي للتربة،إذ نجد أن الترب الغنية بالمادةالعضويةيطلق عليها اسم الترب العضوية وهي غالباً ما تتواجد في أراضي المناطق الباردةاو شديدة البرودة اما الترب المعدنية فهي تلك التي يبلغ محتواها العضوي من نسبة ضئيلةوتتواجد في المناطق المعتدلة او الحارة (Bot and Benitses,2005).يظهر تأثير المناخ بفعل تأثير عناصره المختلفة والتي من أهمها: الامطار والحرارة والرطوبة والرياح، ويكون تأثير المناخ على تحلل المادة العضوية وتراكمها بالتربة حسب تأثيره على الظروف المساعدة في نمو ونشاط الكائنات الدقيقة بالتربة. تمثل الحرارة العامل القياسي في درجة تحلل البقايا النباتية، حيث ان تحللها في الظروف العادية بالمناطق المدارية يكون أسرع منه في المناطق المعتدلة (Ladd and Amata,1985).

تؤثر التضاريس الطبيعية في توزيع المادة العضوية على سطح التربة حيث تتراكم المادة العضوية بكثافة أكثر في المناطق المنخفضة عن المناطق المرتفعة ويعزى ذلك لحدوث عملية انجراف المواد المتراكمة على سطح التربة ناحية المناطق المنخفضة مع مياه الجريان السطحي، كما ان ارتفاع معدلات المادة العضوية في الجزء الشمالي من الكرة الارضية مقارنة بالجزء الجنوبي يعزي الى ارتفاع درجة الحرارة في هذا الاخير (Quideau, 2002).

يؤثر النشاط البشرى ايجابا او سلبا على المحتوى العضوي للتربة من خلال التأثير على الكتلة الحية للتربة،عندما يتم ازالةالغابات لغرض التوسع الزراعي او العمراني ينتج عن ذلك اختفاء الطبقة التي تعرف بمهاد القش (Litter layer) مما يتسبب في فقد أعداد كبيرة من الكائنات الحية وتنوعها. وعموما فان الفقد الكبير في الكتلة الحية يكون في حيوانات التربة كبيرة الحجم ألا ان التأثير على الكثافة العددية يكون في جميع اجزاء الكتلة الحية للتربة(Curry and Good, 1992).

مواد وطرق البحث

موقع الدراسة:

تم اختيار المنطقة الواقعة جنوب مدينة البيضاء التي تعلو خط الكنتور 600 متر فوق سطح البحر لإجراء هذه الدراسة. ويرجع اختيار هذه المنطقة لسببان.

السبب الأول: تنوع وكثافة الغطاء النباتي المتكون من اشجار الغابات الطبيعية مثل البطوم والشعرةوالخروب والبلوط والزيتون والزهيرة والأرز وغيرها، كما ادخلت انواع نباتية أخري من أجل مقاومة التصحر او استعملت كمصدات رياح لحماية الحقول الزراعية، منها على سبيل المثال الصنوبر والكليبتوس والسنط وغيرها. عندما يسود المناخ الرطب او شبة الرطب الي المعتدل علي مناطق الغابات، فأن التربة المتكونة بهذه الاراضي غالبا ما تكون ترب البودزول Podzol. هذه الكلمة مشتقة من أصل روسي بمعني رمادي وذلك نسبة الي الافق الابيض المتكون نتيجة الغسيل كما بالشكل(1). الذي يوضح قطاع تربة البودزول podzolبمنطقة الدراسة (نفيسة وعبد الرحمن،2015).

السبب الثاني: التجانس في عوامل تكوين التربة بهذه المنطقة، حيث المناخ شبة الرطب ومادة الاصل المتكونة من الصخور الرسوبية ذات الاصل الجيري، كما أن للتضاريس نفس الظروف الطبيعية , لذا فقد تم اختيار هذا الموقع والذي يحتوي علي مساحة بها غابات طبيعية وأخري تم زراعتها بغابات الصنوبر منذ نحو اكثر من ثلاثة عقود مضت.

شكل(1) قطاع تربة Podzol بمنطقة الدراسة.

طريقة العمل:

تتلخص طريقة عمل الدراسة في الخطوات التالية:

1- تشخيص الافق العضوي لترب الغابات الطبيعية وكذلك ترب الغابات الصنوبرية.

2-تحليل مكونات المادة العضوية في ترب كلا الغابتين، وفقا لكتاب طرق تحليل التربة حسب طريقة (Black, 1965).

3-اجراء المقارنة وتحليل النتائج.

النتائج والمناقشة:

أولا:تشخيص الافق العضوي لترب الغابات الطبيعة والصنوبرية.

يتكون الافق العضوي فوق قطاع الترب المعدنية، حيث يكون أسفله مباشرة الافق السطحي A الذي غالباما يطلق علية أفق الغسيل. ويوضح الشكل(2) الافق العضوي لترب الغابات الطبيعية بينما الشكل(3) يوضح الافق العضوي لترب الغابات الصنوبرية بمنطقة الدراسة. من خلال الشكلين نلاحظ ان سمك الافق العضوي ينحصر في حدود 12سم، كما يمكن تمييز الثلاث طبقات المكونة للأفق العضوي في كلاهما على النحو التالي:

شكل(2) الافق العضوي للغابات الطبيعية.

شكل(3) الافق العضوي للغابات الصنوبرية.

1- طبقة القشLitter layer

يرمز لها بالرمز (L) وتتواجد في أعلي الافق العضوي (O) وهي عبارة عن خليط من اوراق الاشجار المتساقطة والبقايا النباتية الأخرى والتي يمكن تمييزها بالعين المجردة. من الشكل (2) نلاحظ ان هذه الطبقة من الافق العضوي المتكون تحت أشجار الغابات الطبيعية

هي خليط من أوراق أشجار الغابات المختلفة. بينما الشكل (3) يوضح ان هذه الطبقة من الافق العضوي المتكون تحت غابات الصنوبر معظمها من اوراق أشجار الصنوبر الابرية.

2- طبقة التخمر Fermentation layer

يرمز لهذه الطبقة بالرمز (F) حيث تتواجد هذه الطبقة أسفل طبقة القش مباشرة كما بالشكل (2 و3). وفيها تحدث عملية التخمر وتحلل أجزاء البقايا النباتية، مما ينتج عنة تكون نسبة كبيرة من الدبال المغذي (أي المحتوي على نسبة كبيرة من المغذيات النباتية) في هذه الطبقة يمكن تمييز بعض الاجزاء النباتية الغير مكتملة التحلل بالعين المجردة مثل عروق بعض الاوراق النباتية بطيئة التحلل.

يمثل الشكل (4) محاكة لمراحل التحلل التي تسلكها ورقة المشمش بعد سقوطها، خلال طبقة القش وبداية مرحلة التخمر. وهي نفس المرحلة التي تسلكها معظم اوراق النبات، وقد تم اختيار ورقة المشمش لوضوحي الاثر في مصل الورقة.

3- الطبقة الدبالية Humified layer

هذه الطبقة يرمز لها بالرمز (H) وهي التي تحتوي على الدبال humus المكتمل التحلل والذي يصعب تمييزه عن بقية التربة. أسفل هذه الطبقة مباشرة يتواجد الافق (A). نلاحظ ان الدبال الناتج عن الغابات الطبيعية يتميز باللون البني الداكن المائل الي السواد. بينما الدبال الناتج عن المادة العضوية لغابات الصنوبر يتميز باللون البني الفاتح.

شكل(4) محاكة لمراحل تحلل ورقة المشمش خلال طبقة القش.

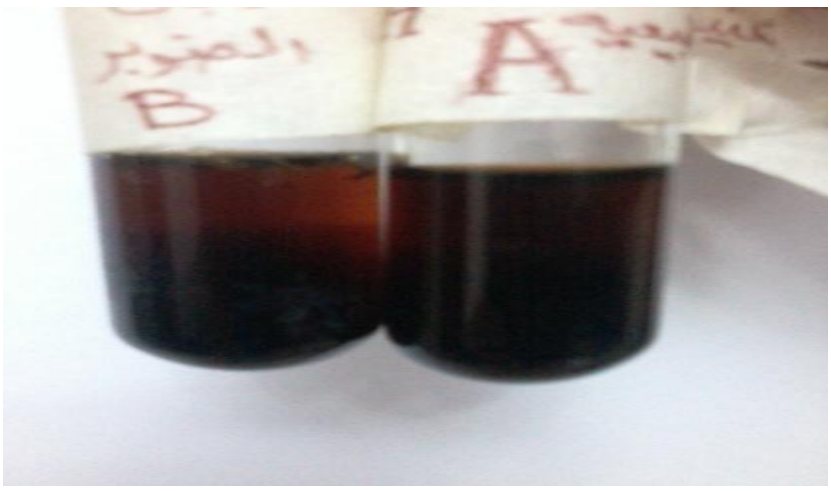
ثانيا: تحليل مكونات المادة العضوية لترب الغابات الطبيعية والصنوبرية.

تتركب المادة العضوية من العديد من العناصر الغذائية مثل النتروجين والكربون والأكسجين والفسفور وغيرها. من أهم فوائد تحلل المادة العضوية انطلاق هذه العناصر لتشكل مصدرا غذائيا مهما للنباتات والكائنات الحية بالتربة (Ann *et al.,* 2009). عندما

تصبح المادة العضوية في أخر أطوار تحللها يتكون الدبال humus الذي يمثل حالة التوازن للمواد العضوية المتحللة مع بيئة التربة المحيطة(Helmut,1968). يعتبر هذا الجزء من التربة هو المستهدف بالتحاليل المختبرية. وقد أجريت هذه التحاليللمعرفة مكونات المحتوي العضوي الذي اضيف الي التربة من أصل غابات طبيعية او صنوبرية. ومدي تأثير ذلك على طبيعة استعمالات الاراضي الزراعية. ويهدف استخدام التحاليل المختبرية للتعرف على نوعية المجاميع الاساسية المكونة للمواد الدبالية التي تحتويها ترب الغابات الطبيعية والصنوبرية. ومن ثم أمكن تحديد خصائص كل مجموعة ومدي تأثيرها على نوعية استعمالات الاراضي الزراعية. وبما ان المادة الدبالية تحتوي على ثلاث مجاميع اساسية وهي مادة الهيومين Humins وحوامض الهيوميك Humic acids وحوامض الفولفك Fulvic acids. عليه فقد تم معاملة عينة التربة المحتوية على المادة العضوية بمحلول قلوي (هيدرو أكسيد الصوديوم) وذلك بغية فصل مادة الهيومين الغير قابلة للذوبان في المحلول القلوي عن الاحماض الاخرى(Black, 1965) .

في الشكل (5أ) تمثل الانبوبة (A) عينة ترب الغابات الطبيعية والانبوبة (B) عينة ترب غابات الصنوبر. عند اضافة المحلول القلوي لكلا العينتين ينتج مكون غير ذائب في المحلول القلوي يترسب في قاع الانبوبة. كما بالشكل (5 ب). هذا المكون غير الذائب يمثل مادة الهيومين، اما السائل فهو عبارة عن مجاميع حوامض الهيوميك والفلولفك ، بعد فصل المحلول السائل المحتوى علي حوامض الهيوميك والفولفك عن مادة الهيومين، تمت معاملة المحلول السائل بحمض الكبريتيك كما بالشكل (6). ينتج عن ذلك ترسب حوامض الهيوميك مكونة راسب بني قاتم الي مسود اللون، بينما تبقي حوامض الفولفك في المحلول السائل غير المترسب ذات لون بني مصفر.

شكل (5 أ) العينة A ترب الغابات الطبيعية والعينة B ترب الغابات الصنوبرية.



شكل (5 ب) مادة الهيومين في كلا العينتين.

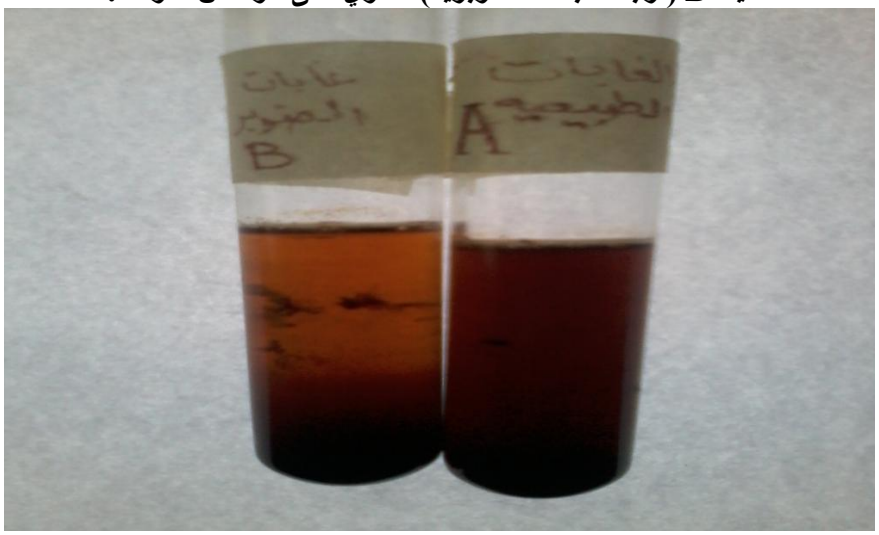
من خلال العينتين نلاحظ ان ترب الغابات الطبيعية تحتوي مادتها العضوية على نسبة عالية من حوامض الهيوميك. في حين ان ترب غابات الصنوبر تحتوي مادتها العضوية على نسبة عالية من حوامض الفولفك، هذه الاخيرة تعتبر من الاحماض العضوية القوية التي تتراوح درجة حموضتها ما بين 2.6-2.8، في حين ان حوامض الهيوميك تقدر درجة حموضتها بنحو 3.7. لذلك فان حوامض الفولفك لها تأثير هدام على بناء معادن الطين بسبب شدة الحموضة (كاظم عواد، 1986). وقد ذكر(Levashkevich, 1966)في وصفة للتركيب الكيميائي للأحماض العضوية بالتربة. ان حوامض الهيوميك تحتوي على نسبة مئوية كبيرة من العناصر الغذائية النباتية مقارنة بحوامض الفولفك، مما يجعلها تمثل احتياطي ممتاز من العناصر الغذائية للنبات بالتربة، خصوصا عنصر النتروجين.

في دراسة قام بها كلا من (Stevenso and Butler, 1969)عن كيمياء الاحماض الدبالية وصلتها بألواناالاصباغ، وجد ان التربة التي تسود بمادتها العضوية حوامض الفولفك تتراوح حموضتها الكلية ما بين 900-1400 ملي مكافئ لكل 100 جرام. بينما التربة التي تسود بمادتها العضوية حوامض الهيوميك تتراوح حموضتها الكلية من 500 -870 ملي مكافئ لكل 100 جرام. هذا يعني بان، اعلي معدل للحموضة الكلية بترب حوامض الهيوميك لا يصل الي أقل مستوي للحموضة الكلية بترب حوامض الفولفك.

ان ارتفاع معدل الحموضة الناتج عن احماض التربة العضوية يفسر انخفاض نمو الاعشاب تحت اشجار الصنوبر مقارنة بأشجار الغابات الأخرى، كما يفسر تواجد الفطريات التي لها القدرة على النمو بالوسط الحامضي للتربة بكثافة عالية تحت اشجار الصنوبر مقارنة بأشجار الغابات الطبيعية. هذا ما تم ملاحظتهبمنطقة الدراسة، حيث انتشار فطريات عش الغراب التابعة لرتبة الفطريات البازيدية

Basidiomycetesبكثافة عالية تحت أشجار الصنوبر يقابله انخفاض في نمو النباتات العشبية والعكس يحدث تحت أشجار الغابات الطبيعية (نفيسة وعبد الرحمن، 2016).

شكل(6) العينة A (ترب الغابات الطبيعية) تحتوي على حوامض الهيوميك
العينة B (ترب الغابات الصنوبرية) تحتوي على حوامض الفولفك.



يوجد هنالك عامل أضافي أخر يؤثر في نمو النبات ويعزز من نمو الفطريات، يتمثل في سمك طبقة القش للأفق العضوي بغابات الصنوبر، حيث ان معظم مكونات هذه الطبقة متكونة من اوراق الصنوبر الإبرية بطئيه التحلل، مما يؤدى الي تكون طبقة سميكة تتسبب في انخفاض كثافة الضوء الواصل الي النموات النباتية، مما يعيق حدوث عملية البناء الضوئي التي تساعد النبات علىالنمو، بخلاف الفطريات التي لا تحتاج الي عملية البناء الضوئي في نموها لعدم احتواها على مادة اليخضور. في جميع الاحوال يحدث انخفاض شديد في الكتلة الحية للتربة سواء كان ذلك على مستوي النباتات او الكائنات الحية للتربة التي لا تستطيع التكيف مع الوسط الحامضي للتربة، باستثناء الفطريات التي لها القدرة على العيش في مستوى عالي من الحموضة قد يصل الي 3PH (مارتن، 1982).

من حيث التنوع الحيوي Biodiversity لوحظ عند القيام بتطبيق قياس مستويات التنوع الحيوي علي الغابات الصنوبرية والطبيعية بان مستويات التنوع الحيوي في نطاق الغابات الصنوبرية ضعيف علي مستوي الوحدات فيما بينها وداخلها , كما كان ضعيفا ايضا فيما بين الافراد , هذا يعني ان درجة التشابه عالية جدا , في المقابل نجد ان الغابات الطبيعية اكثر تنوع علي مستوي الوحدات و الافراد مقارنة بالغابات الصنوبرية (Bernard, 2005) ويعزي ذلك الي ان الغابات الصنوبرية لها نفس العمر والنوع في حين ان الغابات الطبيعية تختلف انواعها و اعمارها. مثال علي ذلك غابات الصنوبر بمنطقة سيدي الحمري التي زرعت خلال عقد الخمسينات لا تزال كما هي نفس النوع ونفس العمر علي خلاف الغابات الطبيعية، مما يؤثر في كثافة ونشاط الكتلة الحية للتربة.

الخلاصة:

تتنوع عوامل تكوين التربة حسب الظروف الطبيعية السائدة، ما ينتج عنة تكون انواع مختلفة من التربة، وتعتبر المادة العضوية بالتربة هي محصلة لتفاعل العناصر الاساسية لعوامل تكوين التربة وإعادة انطلاق المغذيات من المركبات العضوية الي وسط التربة لتصبح مصدر غذائي مهم للنباتات والكائنات الحية بالتربة.

التوصيـــات:

1-التركيز علي تحسين النظام البيئي للتربة، والذي يكون من خلال تطوير الموارد الطبيعية التي تساهم في تطوير النظام البيئي، والتي من اهمها المادة العضوية للتربة الناتجة عن البقايا النباتية والحيوانية. لذا فان أي تغير يطرى على مكونات ومصادر المادة العضوية يكون له تأثير مباشر في تحسين او تدهور نظام التربة.

2-العمل على تطوير ادارة الغابات والمراعي، والاستفادة من الدراسات السابقة التي اقيمت لهذا الغرض مثل دراسة سليكوز برومكس بورت (الروسية) ودراسة جيفلي (الفرنسية) ودراسة بولسرفس (البولندية) وغيرها.

3-المحافظة على الغطاء النباتي بصفة عامة بالأنواع النباتية المحلية المهددة بالانقراض والعمل على اكثارها وتطويره، والاهتمام.

4-تحسين المشجرات الصنوبرية التي اقيمت من اجل مقاومة التصحر من خلال تحسين مستويات التنوع الحيوي وذلك بإدخال انواع محلية ذات قيمة اقتصادية مثل (الخروب والعرعر والبلوط والزيتون) وغيرها.

5-زراعة الصنوبريات بالأراضي صعبة التضاريس وفقيرة الخصوبة، والاستفادة منها اقتصاديا في انتاج الفطريات مثل فطر عش الغراب Agaricus وغيره.

6-مقاومة التصحر باستخدام انواع نباتية لها القدرة على التكيف مع الظروف القاحلة ولها قيمة اقتصادية، مثل نبات الصبار Opuntia vulgaris المعروف محليا باسم الهندي.

7-دراسة وحصر الانواع النباتية المحلية وتعريفها علميا. والعمل على حمايتها وتنميتها والاستفادة منها اقتصاديا.

Study of organic matter on podzolic soils and its importance as natural resource for agricultural land development.

Abstract: This research deals with the study of organic matter formed in forestlands (Podzol) and its importance as a natural resource in the development of agricultural lands. This study was conducted within the environmental range of soil, which included the organic horizon of two models of forest soils (podzol). One of them was formed under the vegetation cover of mixed natural forests, and the other formed under the vegetation cover of pine forests. The results of this study showed the extent of development in the organic horizon resulting from the accumulation of plant residues through the thickness formed on this horizon above the surface of mineral soil, and the layers forming the organic horizon in both sectors could be distinguished. In both soils, the results of the laboratory analyzes also showed a large discrepancy between the two types of soils formed under the vegetation of natural and coniferous forests.

المراجع العربية:

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

2- علي، محمود. .(**2004**) **علم التربة الحراجية**. منشورات جامعة تشرين. سوريا.

3- كاظم مشحوت عواد.(**1986**). **مبادئ كيمياء التربة**. وزارة التعليم جامعة البصرة. العراق.

4- مارتن ألكسندر. (**1982**). **مقدمة في ميكروبيولوجيا التربة**. ترجمة جون وايلي واولاده. جامعة كورنيل.

5- نحال، إبراهيم، رحمة، أديب وشلبي، نبيل.(**1996**). **الحراج والمشاتل الحراجية**، منشورات جامعة حلب.

6- نفيسة الزايط وعبد الرحمن محمد. (**2015**). **تأثير نمط استخدامات الاراضي الزراعية علي تحسين خواص التربة**. المؤتمر العلمي الثالث للبيئة والتنمية المستدامة بالمناطق الجافة وشبة الجافة جامعة اجدابيا.

7- نفيسة الزايط وعبد الرحمن محمد. (**2016**). **القشرة الحية للتربة بهضبة الجبل الأخضر: أنماطها ودورها في استعمالات الاراضي**. مجلة العلوم والدراسات الانسانية. جامعة بنغازي. كلية الآداب والعلوم المرج.

المراجع الاجنبية:

8- Ann McCauley, Clain Jones, Jeff Jacobsen.2009. Nutrient Management. Soil PH organic matter. Motana State University. USA.

9- Black, C. A. 1965. Method of soil Analysis. Part2. Agronomy (9): 1238-1255. Am. Soc. Of Agron. Madison, Wisconsin, USA

10- Bot Alexandra and Benites Jose. 2005. The importance of soil organic matter. Food and agriculture organization of the United Nations. Roma.

11- Brussard, L. 1994. Interrelationships between biological activities, soil properties and soil management. UK.

12-Curry, J, P and Good, J, A.1992. Soil faunal degradation and restoration. Adv. Soil Sci.17.

13- Eldridge and Greene.1994. Micro-biotic soil crusts; a review of their roles in soil and ecological processes in the rangelands of Australia. Australia Journal of soil research.

14- 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.

15- Helmut Kohnke.1968. Soil physics. McGraw-Hill, Inc. USA.

16- Juma, N, G.1998. The pedosphere and its dynamics; a system approach to soil science. Vol.1. Canada.

17- Ladd, J, N, and Amato, M. 1985.Nitrgen cycle in legume cereal rotations. The Netherlands, Institute for soil fertility and Ibadan, Nigeria International Institute for Tropical Agriculture.

18- Levashkevich G A .1966. Interaction of humic acids with iron and aluminium hydroxides. Sov. Soil Sci. 4, 422.

19- Quideau, S, A.2002. Organic matter accumulation. Encyclopedia of soil science. pp 891-894. New York.

20- Stevensen, F, J. and Bulter, J, H, A. 1969. Chemistry of humic acids and related pigments. pp 534-557. In G. Englintonand sister M.T.J Murphy (eds) organic geochemistry Springer-Veriag. Berlin.

21- Strahler AH and Strahler N. .1984."Elements of Physical Geography", John Wiley & Sons, New York, P.50