جامعة دمياط

كلية العلوم

قسم النبات والميكروبيولوجى

المحاضرة الثامنة
تانية تربية بيولوجى

إعداد

ممدوح محمد سالم سراج

أستاذ علم البيئة النباتية
قسم النبات و الميكروبيولوجى
كلية العلوم – جامعة دمياط

الدبال والكائنات الدقيقة :

يمثل الدبال ذلك الجزء العضوي من التربة الذي يكون في حالة تحلل ، ويتركب من مواد آخذة في التحلل ، ومن مركبات معقدة ناتجة من التحلل ، ومن مواد أخرى مختلفة تبنيها كائنات التربة الدقيقة من نبات وحيوان . وليس للدبال تركيب كيموي محدد ، لأنه دائم التغير بسبب العمليات المختلفة التى ينطوي عليها التحلل ، بين أكسدة واختزال وتكثف ، ويحتوي الدبال على نسبة عالية من الكربون تبلغ عادة ٥٥% كما يحتوي على نيتروجين بنسبة ٣ – ٦% وفي كثير من الأراضي يوجد عنصرا الكربون والنيتروجين بنسبة ١٠ : ١ تقريباً. ويشمل الدبال جميع المادة العضوية بالتربة. وينشأ كله تقريباً من تعطن النباتات والكائنات الدقيقة باستثناء جزء ضئيل يستمد من براز الحيوانات ومخلفاتها . والدبال داكن اللون خفيف الوزن ، مختلط اختلاطاً تاماً بالمكونات الأخرى للتربة.

وهو لا يذوب في الماء ، ولكنه يتحد بسهولة مع مكونات التربة غير العضوية . ويوجد بالتربة في حالة غروية يمثل الماء فيها وسط الانتشار ، ويتجمع سطحياً فوق الدبال. والدبال موجود في جميع الأراضي التى ينمو عليها كساء خضري ، وقد تكون كميته ضئيلة جداً في الأراضي حديثة التكوين كالأراضي الرملية المنقولة بالرياح والمغطاة بنبت خفيف متناثر ، ولكنها تزداد بالتدريج مع اضطراد نمو السلسلة التعاقبية.

تدريب على تعيين مقدار المادة العضوية بالتربة بطريقة ما ينقص من وزنها بالحريق :

انتخب عينات تربة من بيئات متعددة تمثل مختلف أطوار التعاقب ، كأراضي الحشائش وأراضي النبت القميء والغابات ... إلخ ، بحيث تؤخذ العينات أزواجاً من عمق واحد ، وتمزج كل عينة مزجاً تاماً . ضع حوالي خمسة جرامات من التربة الجافة في جفنة معروف وزنها بعد التجفيف في الفرن. سخن العينة في

الفرن عند درجة ْ١١٠م لمدة ثلاث ساعات أو أكثر . ثم بردها في مجفف وأعد وزنها بمنتهى الدقة. أحرق العينة في فرن أو فوق مصباح كبير حتى يحمر لونها حمرة طفيفة وتتأكسد جميع المادة العضوية التى بها. أعد التبريد في مجفف ، ثم أعد الوزن. احسب النسبة المئوية للدبال على أساس الوزن الجاف للتربة. هذه الطريقة البسيطة – رغم ذيوع استعمالها – عرضة للنقد لأنها تعطي أحياناً نتائج عالية أكثر مما ينبغي.

ومع أن كثيراً من الدبال يرجع منشؤه إلى أجزاء النبات التى فوق الأرض ، فإن كميات كبيرة منه تستمد من تحلل الجذور ، وهناك كميات أقل مستمدة من بقايا كائنات التربة. ويتم تحلل البقايا العضوية كلها تقريباً بتأثير نشاط أقسام مختلفة من البكتيريا والفطر والحيوانات الأولية وغير ذلك من الكائنات التى تعمر التربة.

وتختلف النباتات والحيوانات المهجورة بالتربة كثيراً في احتياجاتها الغذائية ، ولكنها جميعاً سواء في كونها

تعتمد في النهاية على مواد عضوية قابلة للتحلل. وتعتبر هذه الكائنات الدقيقة بمثابة مكنسة لهذا الكون. وتنظم المواد العضوية نشاط الميكروبات التى بالتربة ، كما تحدد أنواعها . وهذه الكائنات الدقيقة أغزر ما تكون عدداً في الأربع البوصات السطحية من أية تربة خصبة جيدة التهوية . كما تتشابه في هذا الجزء العلوي من مقطع التربة أنواع النباتات والحيوان بسائر بقاع العالم . وفي أثناء الجفاف الشديد تعيش كائنات التربة الدقيقة في صورة متحوصلة ، وتوجد البكتيريا بالملايين في كل جرام من التربة ، وهي أغزر ما تكون في الربيع والخريف ، ولكن عددها يختلف من يوم إلى يوم ، بل من ساعة إلى ساعة. وفي العادة تعيد بناء ٥ – ١٠% من كربون المواد التى حللتها ، ولكن الكمية التى يعاد بناؤها تتفاوت مع ذلك كثيراً ، وتزدهر هذه الكائنات بالأراضي المتعادلة ، وغالباً ما تحل محلها الفطر في الأراضي ذات الحموضة العالية.

وهناك أكثر من ٢٥٠ نوعاً معروفاً من أنواع الفطر التى تستوطن التربة ونظراً لوجودها في التربة بوفرة فإنها غالباً ما تنشط الانحلال يف الأراضي التى ترتفع حموضتها إلى حد لا يسمح للبكتيريا بأن تؤدي وظائفها بطريقة فعالة. وتحول الفطريات ٢٠ – ٦٠% من كربون المركبات التى حللتها إلى أنسجة حية تبنى منها أجسادها. وهي بتمثيلها للنوشادر والنيتراتات الناتجة من عمليات الانحلال تحول دون فقد هذه المواد بالتسرب إلى باطن الأرض . وتمثل الفطريات الشعاعية قسماً من الكائنات الحية التى توجد في التربة بوفرة ، وهي وثيقة الصلة بالفطر والبكتيريا على السواء. كذلك توجد طحالب عديدة بالتربة السطحية ، أما الحيوانات الأولية – بما فيها الأميبا والسوطيات والهدبيات ... إلخ –فهي واسعة الانتشار في سائر بقاع العالم. وهناك أنواع معينة تعمل على إنقاص بكتيريا التربة كثيراً بتغذيتها عليها ، ولكن مخلفاتها تضاف في النهاية إلى دبال التربة. وإذا نظر إلى كائنات التربة الدقيقة مجتمعة فإن مقدار

البروتوبلازم في البوصات الست السطحية من أية تربة خصبة يبدو بحق كبيراًز وقد اتضح من البحوث التى أجريت بمحطة التجارب الزراعية بروذامستد أن الأميبا وحدها تقدم للتربة ١٢٠ رطلاً من البروتوبلازم لكل فدان ، بينما تقدم الحيوانات الهدبية ٧٥ رطلاً والبكتيريا من ١٥٠٠ إلى ٧٥٠٠ رطل. وتقدم الفطر كميات مساوية تقريباً لتلك التى تقدمها البكتيريا . يتضح من ذلك أن مقادير كبيرة من مادة الكائنات الحية الدقيقة تضاف إلى المادة العضوية التى تنشط تلك الكائنات الدقيقة نفسها في تحليلها إبان بحثها عن مصادر الطاقة.

وأول ما يختفى من مواد التربة العضوية السكاكر والنشويات والبنتوزانات والبكتينات والمواد السيلوزية والبروتينية ، وينتج عن تحللها بناء كمية مكافئة لها من بروتوبلازم الميكروبات . ومن الممكن في الواقع أن يستغل مرة أخرى على نطاق واسع النيتروجين والمخلفات المعدنية (كالفوسفات والبوتاسيوم والكالسيوم) ، التى تتحرر وتصبح متاحة بتحلل البقايا النباتية

بوساطة الكائنات الدقيقة. ثم تتحرر هذه المواد تدريجاً عندما تموت تلك الكائنات الدقيقة وتبلى. ولا يستغل النبات النامي في أي وقت سوى النذر اليسير من هذه المواد المتحللة ، وذلك في الواقع من حسن الحظ ، إذ بدون هذا الاستنزاف تؤدي سرعة تحلل المواد العضوية إلى تحرر مواد الغذاء النباتي وضياعها إما في الجو أو بالتسرب إلى أغوار التربة تحت مستوى الجذور. وتتحلل المواد العضوية الأخرى كاللجنين والدهون والشموع وغيرها ببطء أشد كثيراً ، وذلك بوساطة كائنات التربة الدقيقة وعلى ذلك يمد الدبال الكائنات النامية بمورد قليل ولكنه مستمر من المواد الغذائية.

وفي وجود الهواء يمتص الأكسجين ببطء – ولكن باستمرار – في أثناء عملية التحلل ، وتتصاعد كمية مماثلة من ثاني أكسيد الكربون. وتتكسر المواد العضوية في النهاية إلى مركبات أبسط . وتكون النواتج النهائية للانحلال هي ثاني أكسيد الكربون والماء والنوشادر وغاز المثين ومركبات غير عضوية كبريتية وفوسفورية .

وكذلك يؤدي تحلل الأنسجة إلى إعادة مركبات الكالسيوم والبوتاسيوم والماغنسيوم وغيرها إلى التربة. ويتأكسد النوشادر على الفور إلى مركبات نتروزية ثم نتريكية توجد بالتربة على هيئة نتراتات. ومع هذا فليست عملية الانحلال بعملية تبسيط مباشر للمواد المنحلة ، إذ أن جانباً كبيراً من هذه المواد يعاد تمثيله باستمرار إلى مادة بروتوبلازمية تتكون منها الكائنات الدقيقة كما أن الأحماض العضوية المختلفة ، وغيرها من المواد التى تظهر كنواتج متوسطة أثناء عملية الانحلال تتفاعل مع المواد المعدنية الملامسة لها ، مما قد ينشأ عنه إذابة تلك المواد وتحولها إلى مركبات يستطيع أن يمتصها النبات. وفي أثناء تكوين الدبال تأخذ المواد المتحللة ذلك اللون الداكن المميز للدبال .

وتكون الدبال مستمر ، كما أن تحلله مستمر أيضاً. ومع أنه يعتبر أساساً من المكونات الانتقالية فإنه يكاد يكون ثابت المقدار في أية تربة لم يعبث بها . فالمراحل المختلفة من تحلله في تقدم مستمر ، حتى ليصبح مورداً

هاما للمواد الغذائية التى يتطلبها النبات ، ومن ثم كانت العلاقة وثيقة بين الكساء الخضري وكائنات التربة. فالأخيرة تعتمد اعتماداً كلياً تقريباً على النباتات التى تنمو على التربة في مدها بالمواد التى تعيش عليها في حين أن الكساء الخضري يعتمد بقدر مماثل على نشاط الكائنات الحية التى بالتربة في التخلص من بقايا الأجيال النباتية السابقة وفي استمرار إنتاج المواد البسيطة اللازمة لنموها. والأهمية الكبيرة التى لهذه العملية في الاقتصاد الطبيعي واضحة جلية ، كما أن أهمية الدور الذي تؤديه كائنات التربة الدقيقة أمر يحتاج إلى مزيد من التأكيد. ولوا ما تقوم به أدوات التحطيم التى بالتربة ممثلة في تلك الجموع الغفيرة من الكائنات المجهرية التى تهاجم ما يتساقط على الأرض من أجزاء نباتية بمجرد سقوطها ، وتعمل فيها معاولها الهدامة ، حتى تحيلها آخر الأمر إلى مواد قابلة للذوبان في الماء ، وبالتالي صالحة للامتصاص النباتي – لولا هذا النشاط لأصبحت البقايا النباتية بلاء على الأرض.

وهنـاك عوامـل عـدة تـؤثر تـأثيراً عميقـاً فـي سـرعة تكوين الدبال وتجمعه ، وفي سرعة تحلله الكيموي أيضاً. وتشمل هذه العوامل :

(١) طبيعة المخلفات النباتية والحيوانية.

(٢) طبيعــة الكائنــات الدقيقــة الناشــطة فــي عمليــة التحليل.

(٣) درجــة الحــرارة والرطوبــة والامتــدادات النتروجينيــة والتهويـة ودرجـة الحامضـية أو القاعديـة التـى يحـدث فيها الانحلال.

ويكون تحلل الدبال أنشط ما يمكن في التربـة الدافئـة الرطبــة ذات التهويــة الجيــدة ، أي فــي أكثــر الظــروف ملاءمـة لنمـو الكائنـات التـي تقـوم بهـذه العمليـة. ففـي المنـاخ الاسـتوائي يكـون تجمـع البقايـا العضـوية قلـيلاً أو منعـدماً رغـم ازدهـار الكسـاء الخضـري. وقـد وجـد أن المحتـوى الـدبالى للتربــة يـزداد إلــى الضــعف أو ثلاثــة الأمثـال كلمـا نقـص متوسـط درجـة حـرارة العـام بمقـدار ١٠° م . ويسـمى "دبـالا نيئـا" Raw Humus مـا يتجمـع

من المخلفات العضوية في أراضي باردة أو جافة ، أو تلك المخلفات ذات التفاعل الحامضي أو القاعدي الذي لا يوائم نمو الكائنات الدقيقة التى تقوم بالتحليل . ويمكن تمييز طبقات ثلاث في الدبال النيء بالغابات . فالبقايا الغفل تمثل الجزء العلوي من أرضية الغابة ، وهي متحللة قليلاً أو غير متحللة إطلاقاً. وتمثل المادة العضوية المتحللة نوعاً والواقعة تحت " البقايا الغفل " Litter مباشرة طبقة " العجينة " Duff . وهناك طبقة ثالثة أعمق من هذه أيضاً فيها تصل المادة العضوية إلى درجة من التحلل تختفي معها صورتها الأصلية ، وتعرف تلك الطبقة " بالعفن الورقي " Leaf mold . وتوجد ببعض الغابات الصنوبرية والمروج في الأقاليم الباردة أراضي من هذا النوع ، فيها يتحلل الدبال ببطء شديد. وعلى العكس من ذلك في الغابات السليبة بالولايات المتحدة يكون تراكم المخلفات النباتية قليلاً بسبب سرعة تحللها وإضافة خصبها إلى التربة. ولذلك ففي الغابات الأخيرة قلما تزيد ثخانة الدبال الخام أو

النيئ على بوصة واحدة في حين تتجاوز ذلك كثيراً في المسببة للانحلال بسبب رداءة التهوية – تتجمع البقايا النباتية في صورة لبدة ، تحتفظ فيها النباتات الميتة أو أجزاؤها الساقطة بتركيبها العضوي (شكل ١٠١).

وللدبال أثر ملحوظ في تحسين الخواص الطبيعية للتربة ، فهو يعمل كمادة ملصقة تربط حبيبات الرمال ، ويخفف التربة الطينية ويعمل على تفتيحها بتفريق حبيباتها والمباعدة بينها ، وبذلك يزيد من قابلية تغلغل الماء فيها ومن تهويتها والنشاط البكتيري بها وسهولة اختراق الجذور لها. كما أنها بسبب قدرتها الشديدة على الامتصاص تساعد على الاحتفاظ بالماء لدرجة أن الكساء الخضري الذي ينمو في أراض غنية بدبالها يكون أقل تعرضاً لأضرار الجفاف في الجهات ذات الأمطار المعتدلة . وفي الواقع تكون التأثيرات الطبيعية للدبال من الكبر لدرجة أنها تطغى على الفروق بين الأراضي الرملية والصفراء والطينية.