وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة تكريت

كلية العلوم

قسم علوم الحياة

محاضرات بيئة الاحياء المجهرية

لطلبة الدراسات الاولية – المرحلة الثالثة – الدرسة الصباحية للعام الدرسي 2024 – 2025

أ.م. د. بشرى علي كاظم

busraa.ali@tu.edu.iq

المحاضرة الثامنة

مجاميع الاحياء المجهرية المتواجدة في بيئة التربة

4. الطحالب Algae

أما الطحالب فتوجد في التربة على شكل خلايا مفردة أو مستعمرات أو تكون خيطية الشكل، وهي إما متحركة أو غير متحركة تحوي صبغات التمثيل الضوئي، وهي أكثر انتشاراً قرب سطح التربة. ويمكنها أن تعيش رمية عند توافر الطاقة المناسبة. تسود عادة الطحالب الخضر والدايتومات على باقي الطحالب الأخرى في ترب المناطق المعتدلة بينما تسود الطحالب الخضر المزرقة في ترب المناطق الحارة . تمتاز الطحالب بقدرتها على التغذية الذاتية التي تعود لامتلاكها صبغة الكلوروفيل وتحتاج الى النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والمغنيسيوم والكبريت والحديد وبعض العناصر النادرة ، أما الكاربون فتحصل عليه من الجو على صورة CO_2 ، بعض الطحالب تمتلك القدرة على التغذية غير الذاتية عندما تعيش تحت سطح التربة بعيداً عن الضوء حيث تلجأ الى تحليل المواد العضوية ولكن حتى هذه الطحالب يكون نشاطها قليل في غياب الضوء ويزداد نشاطها بوجود الضوء وتعود للتغذية الذاتية تنتشر الطحالب في الطبقة السطحية للتربة والصخور على الرغم من وجود طحالب تستطيع التواجد على أعماق 50 – 100 سم تحت سطح التربة ، تتأثر أعداد الطحالب في التربة بدرجة كبيرة برطوبة التربة حيث يمكن مشاهدتها بأعداد كبيرة في الترب الرطبة والغدقة ، تتأثر بعض مجاميع الطحالب بدرجة كبيرة بـ pH التربة فمثلاً الدايتومات يقل وجودها في الترب الحامضية في حين تزداد في الترب المتعادلة والقاعدية ، يعتبر pH 6 تقريباً عاملاً محدداً لانتشارها أما الطحالب الخضر المزرقة فيعتبر pH 7 – 10 أفضل مدى لنموها ، أما الطحالب الخضر فاقل تأثراً بـ pH التربة . تعتبر درجات الحرارة المعتدلة أفضل درجة حرارة ملائمة لنمو الطحالب لذلك تزداد أعدادها في الربيع بالدرجة الاساسية ، ويحد التجمد من نمو هذه الأحياء ، تتأثر الطحالب بالمبيدات التي تستخدم لقتل الحشائش ، كما يمكن أن تهاجم الطحالب من قبل البكتريا والفطريات والأكتينومايسيتات والبروتوزوا والنيماتودا وديدان الأرض.

مجموعات الطحالب الرئيسية المنتشرة في التربة تشمل:-

الطحالب الخضر Chlorophyta :

تمتاز الطحالب الخضر بالمميزات التالية :

1- تحتوي حوامل الصبغات التي تعرف بـ Chromatophores التي تحمل اللون الأخضر المميز .
2- تحتوي على صبغة الزانثوفيل والكاروتين .
3- تتواجد على شكل كائنات وحيدة الخلية أو خيطية بسيطة التركيب .
4- تعتبر أكثر مجاميع الطحالب إنتشاراً في التربة .
5- بعضها يمتلك تراكيب حركية كالأسواط كما في الكلاميدوموناس .

محاضرات بيئة الأحياء المجهرية أ.م.د. بشرى علي كاظم

6- بعض الأجناس الموجودة في التربة تستطيع التكاثر بالانشطار أو بطريقة جنسية .

الدايتومات Diatoms (Bacillariophyta) :

1- توجد بشكل كائنات وحيدة الخلية أو في مستعمرات .

2- تحاط بطبقة خارجية من السليكا والبكتين وجدرانها تتكون من مصراعين .

3- يكثر وجودها في الترب المتعادلة والقلوية في المناطق معتدلة الحرارة .

4- يمكن أن تتكاثر لاجنسياً وجنسياً .

5- معظمها غير متحرك .

الطحالب الخضر المصفرة :

1- تعتبر أقل مجاميع الطحالب أهمية في التربة وأقلها تواجداً .

2- تحتوي خلاياها على تراكيب حاملة للصبغات عدسية أو قرصية الشكل .

3- التكاثر الجنسي نادر الحدوث في هذه الطحالب .

الطحالب الخضر المزرقة Cyanophyta :

تعتبر الطحالب الخضر المزرقة حلقة الوصل بين البكتريا والنباتات الخضر وتصنف ضمن البكتريا ذاتية التغذية الضوئية حيث حسب تصنيف Bergey ضمن البكتريا الممثلة للضوء المنتجة للأوكسجين Oxygenic phototrophic Bacteria ، يوجد منها حوالي 2000 نوع منها ماهو وحيد الخلية ومنها الذي يعيش على شكل مستعمرات خيطية غالباً ، بعض أنواعها يتميز بقدرته على تثبيت النتروجين الجوي ، الطحالب الخضر المزرقة أكبر حجماً من البكتريا وهي هوائية وبعضها يستطيع تحمل ظروف لاهوائية . أهم ما تمتاز به الطحالب الخضر المزرقة

1- تعتبر غير حقيقية النواة .

2- خلوها من الأسواط وحركتها إنزلاقية .

3- إحتوائها على صبغة phycocyanin الزرقاء إضافة الى صبغة كلوروفيل أ وصبغات أخرى مثل phycoerythrin إضافة الى صبغة الكاروتين والزانثوفيل .

4- وجود مواد غذائية مخزنة على شكل بروتين تعرف بـ cyanophycin .

5- تستطيع التكاثر بعدة طرق خضرية ولاجنسية وجنسية .

6- أشهر الاجناس الشائعة في التربة Anabaena و Nostoc و Calothrix .

أهمية الطحالب :

1- تلعب الطحالب دوراً مهماً في عملية **التجوية الحيوية للصخور** فهي أول أنواع النباتات التي تستطيع النمو على الصخور وعند موتها وتحللها من قبل البكتريا والفطريات فان الأحماض الناتجة يمكن أن تساهم في تجوية الصخور وكذلك فان حامض الكاربونيك الناتج عن ثاني أوكسيد الكاربون بفعل تنفسها يمكن أن يساهم في تحلل الصخور .

محاضرات بيئة الأحياء المجهرية- أ.م.د. بشرى علي كاظم

2- تساهم في زيادة محتوى التربة محتوى التربة من **المادة العضوية** فهي تستطيع تحويل المركبات غير العضوية الى مركبات عضوية .

3- يمكن أن تساهم في **تثبيت مجاميع التربة السطحية** وتقلل من إحتمالات تعرية التربة .

4- تساهم الطحالب الخضر المزرقة المنتشرة في حقول الرز بدرجة كبيرة في توفير **الأوكسجين** اللازم لتنفس نبات الرز .

5- تساهم بعض أجناس الطحالب الخضر المزرقة في **تثبيت النتروجين الجوي** خصوصاً في مزارع الرز حيث يتم تلقيح مزارع الرز في كثير من بلادان جنوب شرق آسيا ببعض أجناس تلك الطحالب فعلى سبيل المثال أمكن زيادة إنتاج الرز في العديد من تلك البلدان بنسب تتراوح بين 14 – 20 % بعد تلقيح مزارع الرز ببعض أجناس الطحالب الخضر المزرقة .

6- تعتبر الطحالب **غذاء** للعديد من الأحياء مثل البكتريا والفطريات والنيماتودا وديدان الأرض

5. الفونا المجهرية Microfauna:

حيوانات صغيرة مجهرية تشمل الأوليات الحيوانية وبعض الديدان الخيطية Nematoda الصغيرة والديدان المسطحة الصغيرة الحجم والدوارات، ويتغذى معظم أفرادها على الأحياء المجهرية وبعضها رمّي. وفي التربة أيضاً بعض الحيوانات الصغيرة والكبيرة من اللافقاريات مثال ديدان التربة وكثيرات الأرجل (أم الأربع والأربعين) والحلزون وبعض الحشرات ومن الفقاريات مثال بعض الأفاعي والعظايا والخلد والفئران وغيرها.

تطبيقات احياء مجهرية التربة في الزراعة

1. التلقيح بالبكتريا المتعايشة المثبتة للآزوت، تستعمل أنواع البكتريا التابعة إلى الجنسين ريزوبيوم Rhizobium و Bradyrhizobium بعد تنميتها في أجهزة خاصة (مخمرات fermenters) وتحميلها على مواد عضوية مناسبة لتلقيح النباتات البقولية المتوافقة مع هذه الأنواع بهدف زيادة كمية الآزوت المثبت وخصب الترب.

2. التلقيح بالأحياء المثبتة الآزوت على نحو حر: يعود الفضل في محافظة أراضي الصين وجنوب شرق آسيا على خصبها إلى نمو الأحياء المجهرية في الوسط المائي الذي يغمر به الأرز أو على سطح تربته، وتتميز هذه الأحياء بقدرتها على تثبيت الآزوت الجوي على نحو حر معوضة الفاقد من التربة. إن تشجيع انتشار هذه البكتريا ونموها أو التلقيح بها أو بـ Azolla له أثر بيئي مهم في توفير الآزوت ورفع خصوبة التربة. كما إن إضافة بعض أشكال البكتريا المثبتة للآزوت بصورة حرة غير ذاتية التغذية مثل Azospirillum و Beijerinckia و Azotomon و Azotobacter قد أعطت نتائج إيجابية في كثير من الحالات وخاصة في الترب التي تتميز بنقص الآزوت وارتفاع نسبة الكاربوهدرات فيها.

3 . التلقيح بالبكتريا المحلّة للفوسفات: تمتاز بعض أنواع البكتريا الموجودة في التربة بالقدرة على تحويل الفوسفات الثلاثية غير المتيسرة للنبات إلى فوسفات ثنائية أو أحادية، وترتبط معظم التحولات الجرثومية للفوسفات بالتحول من الصيغة غير الذائبة إلى الذائبة المتحركة.

4 . التلقيح بفطريات الميكوريزا: تجني النباتات الفائدة نتيجة تعايش هذه الفطريات على جذورها وبخاصة في مجال التغذية الفسفورية وتحمّل الجفاف وغيرها.

5 . استعمال خلائط جرثومية وعضوية لإخصاب التربة وتحليل المخلفات: تصنع بعض الشركات أو المؤسسات خلائط من ميكروبات التربة النافعة المختلفة وتحمّل هذه الميكروبات على مواد عضوية نصف متحللة للمحافظة على حيويتها أثناء التخزين والنقل، وتستعمل هذه الخلائط في الإنتاج الزراعي المكثف للنباتات لارتفاع كلفته.

6 . استعمال التقانات الحديثة المتطورة في الهندسة الوراثية للحصول على سلالات جرثومية لأغراض معينة مثل زيادة قدرة السلالات على تثبيت الآزوت الجوي أو تحطيم الخشب وتطوير سلالات منافسة للسلالات المرضية من الميكروبات أو تحليل المبيدات وبقاياها أو التخلص من ملوثات التربة.

دورة الكاربون وعلاقتها بميكروبات التربة

يوجد الكربون في الغلاف الجوي على شكل CO_2 ، كما يوجد في المركبات التي تكون أجسام الأحياء البرية و البحرية و هياكلها ، وفي التربة ضمن المادة العضوية و الدبال ، و في لغلاف المائي على شكل HCO_3, CO_3 ذائبة في الماء ، كما يوجد أيضاً في الغلاف الصخري و الوقود الإحفوري (الفحم الحجري و النفط و الغاز الطبيعي)

تبدأ دورة الكربون في الطبيعة بعملية التمثيل الضوئي فهي التي تحرك الكربون في الطبيعة لو توقفت لتوقف وجود هذا العنصر في الأشكال الأخرى الحاملة له.وفي هذه العملية يأخذ النبات (المنتجات) غاز ثان أكسيد الكربون من الجو والضوء من أشعه الشمس والماء والتربة ليصنع منها الكربوهيدارات(المواد العضوية) في مجموعة من المعادلات نجملها في المعادلة التالية: $6CO_2 + 6H_2O ___ C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

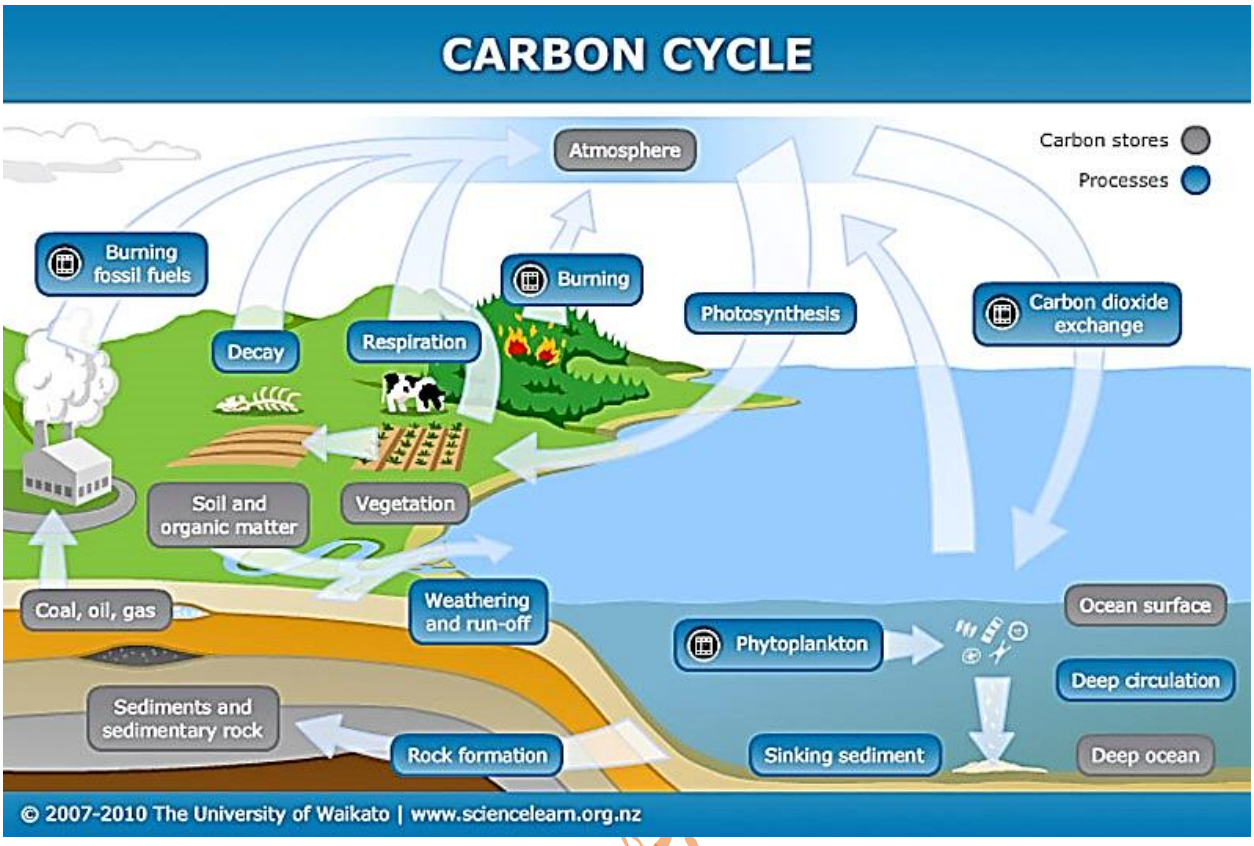
وفي هذه العميلة يستهلك النبات ثاني أكسيد الكربون الجوى ويطلق الأكسجين .لاحظ كيف تقوم النباتات وما في حكمها من الكائنات القادرة على التمثيل الضوئي بتخليص الجو ومياه البحار وكميات من ثاني أكسيد الكربون المتزايد في الطبيعة من جراء حرق الوقود الاحفورى.

و في النبات أيضا تتم عملية التنفس ،و ينتج عن ذلك غاز Co2 الذي يعود إلى الغلاف الجوي ، و من ثم يستخدم في عملية البناء الضوئي بحيث تكتمل الدورة برجوعه إلى النبات . (من الملاحظ أن دورة الكربون مرتبطة إلى حد

كبير بما يحدث لغاز (Co2 غالبا ما تتبع دورة الكربون مسارات أكثر تعقيداً؛ فبعد تحول الكربون الذي يكتسبه النبات إلى مواد عضوية ، تتغذى الحيوانات (المستهلكات) عليها ، فإنه تتم عملية هضم المواد العضوية و امتصاصها و تمثيلها لتساهم في بناء الأنسجة الحيوانية. و بناء عليه فإن ذرات الكربون الموجودة في النبات تصبح جزءاً من تركيب خلايا جسم الحيوان الذي تغذى عليها . و يمكن للكربون أن يرجع إلى الجو عن طريق عملية التنفس و ينتج من ذلك ثاني أكسيد الكربون . و الكربون المتبقي في خلايا و أنسجة الكائنات الحية المستهلكة تفقد جزءا منه عن طريق إفرازاتها و فضلاتها ، و بعد موتها فإن الكربون يؤول إلى المادة العضوية التي يمكن أن يعود منها إلى الجو بفعل عمليات التحلل الهوائية بوساطة الكائنات الحية الدقيقة (المحللات).

هناك جزء من الكربون العضوي لا يمر بدورات من هذا النوع و بهذه السرعة ، إذ أنه يمكن أن يتتبع مسارا أطول ؛ ففي الحيوانات البحرية يدخل الكربون في تركيب الأجزاء الصلبة منها كأصداف الرخويات و ذلك على شكل كربونات الكالسيوم . و بعد مرور فترات زمنية طويلة يثبت الكربون في الصخور الجيرية من الترسبات البحرية لهذه الأصداف . كما يذوب قسم كبير من Co2 في مياه البحار و المحيطات و البحيرات الأمر الذي يمكن أن يؤدي إلى ترسيب الصخور الجيرية أي تثبيت الكربون . وهذه الصخور تتعرض إلى عمليات التجوية الكيميائية مما يؤدي إلى عودة قسم من الكربون المثبت إلى الغلاف الجوي على شكلCo2 .كما يمكن للكربون أن يصبح محتجزاً في المركبات العضوية في الوقود الأحفوري عندما تحفظ المركبات العضوية من عمليات التحلل الهوائية . و عند احتراق هذا الوقود فإن الكربون يرجع ثانية إلى الغلاف الجوي على شكل غاز ثاني أكسيد الكربون ليعاد تدويره من جديد

ريه- أ.م.د. بشرى علي كاظم



تقوم الأحياء المجهرية بهدم الدبال وحلّه، ويتم هذا التحلل بصورة بطيئة محررة منه المغذيات النباتية بعد موت هذه الأحياء.ان احياء التربة المجهرية التي تقوم بدور مهم في دورة الكاربون هي البكتريا والفطريات.

تحلل المادة العضوية :

تتعدد مصادر المادة العضوية التي تتعرض للتحلل الميكروبي في التربة ، وتعتبر الأنسجة النباتية والمخلفات النباتية المصدر الرئيسي لتلك المواد العضوية بما تشتمله من أوراق وأغصان وجذور ، ومن المصادر الأخرى للمادة العضوية في التربة مخلفات الحيوانات والأحياء الدقيقة وبقايا أجسامها المتحللة بعد موتها إضافة إلى المواد العضوية الصناعية التي تضاف إلى التربة كالأسمدة الصناعية العضوية والمنتجات العضوية الأخرى

عادة تنخفض نسبة المواد الذائبة في الماء والبروتينات والمعادن في حين تزداد نسبة السليلوز والهيموسليلوز واللكنين كلما تقدم عمر النبات . إن تحليل المادة العضوية من قبل الاحياء الدقيقة يهدف الى هدفين الاول الحصول على الطاقة اللازمة للنمو والثاني الحصول على الكاربون اللازم لتكوين مادة الخلية الجديدة .

معظم خلايا الأحياء المجهرية تحتوي على نسبة تتراوح بين 40–50% كربون من الوزن الجاف للخلايا وهي تحصل عليه من المادة العضوية التي تقوم هي بتحليلها ، يطلق على تحويل الكربون في المادة العضوية إلى كربون البروتوبلازم بعملية Assimilation .

تختلف أحياء التربة المجهرية في كفاءتها في عملية تمثيل الكربون العضوي حيث تعتبر الفطريات أكثر كفاءة من غيرها ولهذا فإن كمية CO_2 التي تطلقها الفطريات من وحدة الكربون المحول تحت الظروف الهوائية تقل عن مثيلاتها الناتجة عن فعل المجموعات الأخرى من الكائنات المجهرية.

ويقصد بكفاءة الكائن المجهري قدرته على تحويل الكربون في المادة العضوية إلى كربون خلوي ، وكلما زادت كفاءة الكائن المجهري في التمثيل قلت كمية كل من المحلفات العضوية الناتجة وCO_2 المتحرر ، وبصورة عامة الفطريات والأكتينوماسيتات تكون أكثر كفاءة من تمثيل الكربون من البكتيريا الهوائية ، أما البكتيريا اللاهوائية فأن كفاءتها تكون أقل من كفاءة البكتيريا الهوائية وتنتج الكثير من المخلفات الكربونية العضوية ولا تتحرر كميات كبيرة من الطاقة من المادة العضوية الأصلية بفعل هذه الميكروبات اللاهوائية ، المركبات الغير تامة الأكسدة التي تفرزها هذه الميكروبات يمكن لميكروبات أخرى من الميكروبات أن تستخدمها عند توفر الظروف الهوائية مرة أخرى ، عندما تقوم الفطريات بتحليل المواد العضوية فأن 30–40% من كربون المادة العضوية يتم تمثيله وإستخدامه في تكوين الميسليوم الجديد. أما في الكثير من أنواع البكتيريا الهوائية الأقل كفاءة فأنها تمثل 5–10% من كربون المادة العضوية بينما لا تستطيع البكتيريا اللاهوائية سوى الإستفادة من 2–5% من كربون المادة العضوية.

في نفس الوقت الذي يتم فيه تمثيل الكربون فأن هناك أيضاً تمثيل لكميات من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكبريت وغيرها ، ولما كان تمثيل هذه العناصر المعدنية من قبل الأحياء المجهرية يتحدد فقط بالكميات اللازمة لتخليق الخلية فأن معدل تمثيلها يتناسب طردياً مع كمية الكتلة الحية المتكونة من الأحياء المجهرية وهو بالتالي مرتبط بكمية الكربون الممثلة ، وكمثال على ذلك فأنه لو أفترض إن تركيب الخلية للكائن المجهري هي في المتوسط 50% كربون و5% نيتروجين وبالإضافة للعناصر الأخرى فان كمية النيتروجين الممثلة سوف تكافيء 1/10 من كمية الكربون المستخدمة في تكوين خلية جديدة للكائن المجهري ، من المتوقع انه عندما توجد العناصر الغذائية المعدنية الميسرة بكمية قليلة في التربة فأن الكائن المجهري يجب أن يكون ذو كفاءة عالية في تمثيل المواد الغذائية حتى يمكنه التنافس عليها وبصورة عامة خصوصاً إذا كانت من الأنواع البطيئة النمو ، أما الأنواع سريعة النمو فأن نقص كفاءة التمثيل لا يعتبر سبب يحد من قدرتها على التنافس.

يمكن الإستدلال عن مستوى النشاط الميكروبي بعدة طرق منها :

1. قياس CO_2 المنطلق أو O_2 المستهلك.
2. تقدير النقص في كمية المادة العضوية بالطرق الفيزيائية أو الكيميائية.
3. تتبع إختفاء مادة معينة مثل السليلوز أو اللكنين أو الهيميسليلوز خلال مراحل تحلل المادة العضوية في التربة.

العوامل المؤثرة في تحلل المادة العضوية داخل التربة

توجد عدة عوامل تؤثر على معدنة المواد العضوية في التربة، فسرعة أكسدة المادة العضوية تعتمد على تركيبها الكيميائي كما ويتحكم في سرعة تحللها عمر النبات ومحتواه من اللكنين وكذلك على الظروف الكيميائية والفيزيائية في الوسط البيئي ، وأهم هذه العوامل:.

محاضرات بيئة الأحياء المجهرية- أ.م.د بشرى علي كاظم

1. درجة الحرارة Temperature.
2. معدل الإمداد بالأوكسجين O_2 supply.
3. الرطوبة Humidity.
4. pH التربة.
5. نسبة C:N في المادة العضوية C:N ratio.

1. درجة الحرارة Temperature

تعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل البيئية المحدودة بسرعة التحلل وتمثيل المواد العضوية ، فالتغير بدرجة الحرارة سوف يعمل على تغيير مقابل في الأحياء المجهرية النشطة في عمليات التحليل ، وفي نفس الوقت يكون له تأثير مباشر على كل كائن حي مجهري داخل مجموعة الأحياء المجهرية في التربة ، ففي درجة الحرارة المنخفضة تسير عمليات تحلل المادة العضوية بمعدلات بطيئة بالمقارنة مع درجات الحرارة المعتدلة فبالرغم من أن المادة العضوية يحدث لها تحلل في درجات الحرارة المنخفضة عند 5°م أو أقل ولكن تزداد سرعة التحلل للمواد العضوية زيادة طردية كلما إتجهت الحرارة ناحية الدفء ويصاحب ذلك سرعة إختفاء المكون للمادة العضوية، لكل نوع من الأحياء المجهرية تبعاً للنشاط الكيميائي الذي تقوم به درجات الحرارة المثلى ، ونظراً لإختلاف الأحياء المجهرية نوعياً وعددياً من مكان لآخر وكذلك بإختلاف المواد العضوية المضافة لذلك لا يمكن أن تكون هناك درجة حرارة واحدة تعتبر هي المثلى بصفة عامة بكل الأحوال ، لقد كان تباين نتائج الدراسات فيما يتعلق بدرجة الحرارة المثلى لتحلل المواد العضوية فقد يكون أقصى نشاط عند 30°م ، 35°م ، 37°م ، 40°م ، لذلك يمكن إعتبار النطاق الحراري الأمثل لعمليات التحلل بين 30–40°م والتغير في درجات الحرارة في حدود النطاق الحراري الأمثل لا يؤدي إلى تغير كبير جداً في معدل تحلل المادة العضوية بالرغم من كوهن يمثل أعلى معدلات التحلل ، ولكن المدى الحراري الأقل من هذا النطاق الأمثل أي في درجة حرارة واطئة 5–30°م فأن الإرتفاع في درجة الحرارة يصاحبه زيادة في تحلل المادة العضوية ، كما أن الزيادة في درجات الحرارة عن 40°م يقلل من سرعة التحلل إلا في حالات خاصة عندما تقتصر العملية على أنواع مُحبة للحرارة العالية.

2. الإمداد بالأوكسجين O_2 Supply

إمداد التربة بالهواء يعتبر عاملاً محدداً لتحلل المادة العضوية حيوياً والسبب في ذلك يعود إلى دور الأوكسجين في عمليات التحول الغذائي للأحياء المجهرية ، فعند الظروف اللاهوائية يقتصر إنطلاق CO_2 الناشئ من تحلل المادة العضوية على الأحياء المجهرية اللاهوائية بينما تعمل زيادة التهوية على تنشيط عملية معدنة الكربون لذلك فأن معدل التحلل المادة العضوية يقل كلما قل معدل الإمداد بلأوكسجين.

محاضرات بيئة الأحياء المجهرية- أ.د بشرى علي كاظم

3. الرطوبة Humidity

يعتبر توفر قدر كافٍ من الرطوبة مهماً لإستمرار عمليات التحلل فالكائنات الدقيقة تنمو بسرعة في المزارع السائلة بشرط إمدادها بالأوكسجين ، أما في التربة فأن مستويات الرطوبة العالية تعمل على خفض النشاط الحيوي للأحياء المجهرية حيث إنها تؤدي إلى إعاقة حركة الهواء في التربة فيقل إمداد الأوكسجين ، لذلك فإذا ما لوحظ تأثير مُنشط في إنتاج CO_2 نتيجة إضافة الماء فأن نقص الرطوبة في التربة يكون في هذه الحالة هو العامل المحدد للنشاط ، أما إذا أدت إضافة الماء إلى حدوث تأثير مثبط فيكون عادةً بسبب نقص في كمية الأوكسجين بالنسبة للأحياء المجهرية. عند مستوى الرطوبة المنخفض يكون لإضافة الماء تأثير كبير على تحلل المادة العضوية بينما يكون تأثير هذه الإضافة قليل إذا كانت رطوبة التربة بالقرب من المستوى الأمثل لها والزيادة عن الحد الأمثل تؤدي إلى إنخفاض عمليات التحلل ، عندما تتراوح نسبة الرطوبة بين 60–80% من السعة المائية القصوى في التربة فأن عمليات التحلل تكون في أقصى درجاتها عندما تكون الظروف البيئية لأخرى ملائمة.

4. pH التربة

يعتبر pH محلول التربة من العوامل المحددة لتحلل المادة العضوية فلكل نوع من البكتريا والفطريات والأكتينوماسيتات درجة مثلى لنموها ، كما أن لها نطاق معين من تركيز أيون الهيدروجين لا تنمو خارجه بالإضافة إلى ذلك فأن الأنزيمات التي تنتجها النوع الواحد من الأحياء المجهرية ، تتأثر هي الأخرى بـ pH الوسط ، لذلك فإن قيمة pH التربة يعتبر عاملاً محدداً لأنواع الكائنات الحية المجهرية التي تشترك في إتمام دورة الكربون وعلى العموم تتحلل المواد العضوية في التربة ويكون بمعدلات أسرع في الوسط المتعادل أو القريب من التعادل ولذلك أن هذا المستوى من تركيز أيون الهيدروجين يتيح المجال لإشتراك أنواع عديدة من محللات المواد العضوية ويكون للفطريات دور بارز في عمليات التحلل التي تتم في التربة.

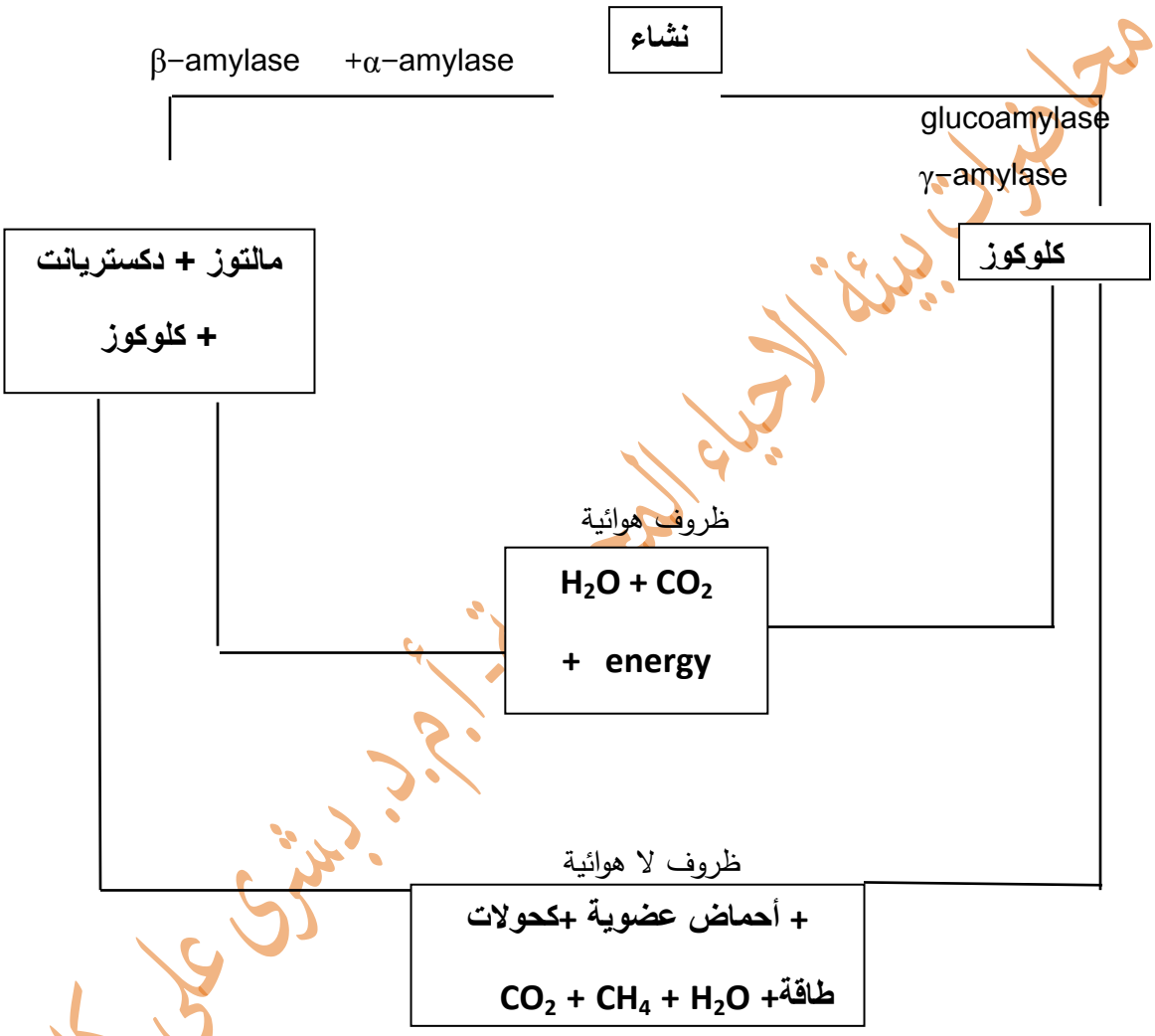
5. نسبة الكربون الى النيتروجين (C:N) :

يعتبر النيتروجين من العناصر الغذائية الأساسية لنمو الأحياء المجهرية وبالتالي لعمليات تحلل المادة العضوية إن الأنسجة النباتية تختلف في نسبة C:N وتتراوح هذه النسبة بين 20:1 إلى 30:1 في المحاصيل البقولية والسماد الحيواني وتصل إلى 100:1 في بعض البقايا النباتية عندما يتوفر النيتروجين في المادة العضوية بكميات كبيرة وبصورة مُيسّرة (جاهزة) فأن الأحياء المجهرية تستوفي حاجتها من هذا العنصر من المادة العضوية ، ولا يكون هناك إحتياج كميات إضافية للنيتروجين ، أما إذا كانت المادة العضوية فقيرة في محتواها لهذا العنصر فأن التحلل يحدث ببطء ، وعند إضافة مركبات تحتوي عنصر النيتروجين (أسمدة كيميائية) أو فأنها تسرع من عملية التحلل أما في حالة المادة العضوية الحاوية على مستويات من النيتروجين كافية كأنسجة النباتات البقولية فأنها تتحلل بمعدل سريع وتنعدم إستجابة الأحياء المجهرية أو تظهر إستجابة بسيطة جداً عند إضافة أسمدة كيميائية نيتروجينية ، والجدول التالي يوضح محتوى الأنسجة النباتية من النيتروجين لبعض أنواع

محاضرات بيئة الأحياء المجهرية- أ.م.د بشرى علي كاظم

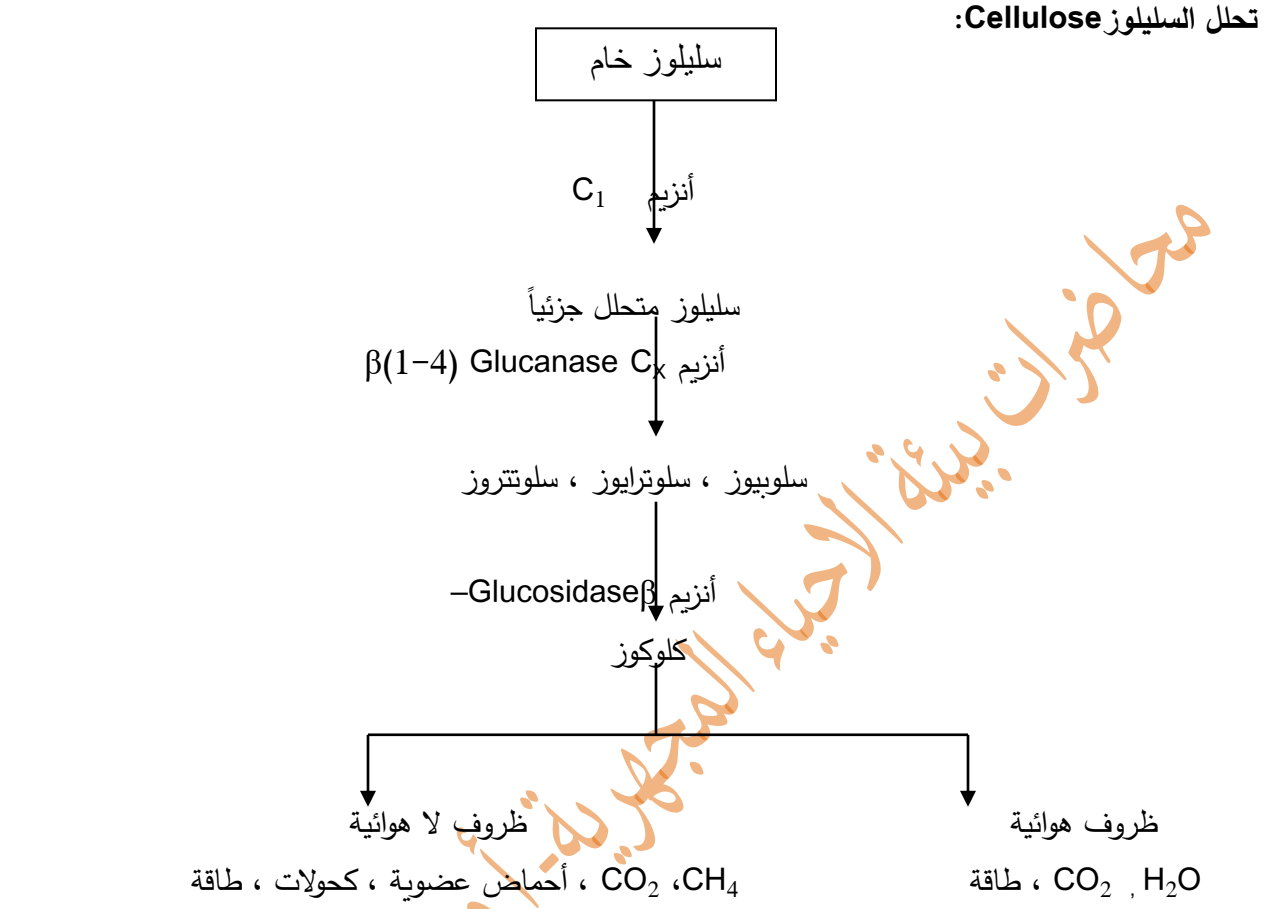
النباتات ويمكن في ضوء هذه النسب إحتساب نسبة C:N على إعتبار أن نسبة الكربون في المادة العضوية يتراوح بين 45–50% على أساس الوزن الجاف.

تحلل النشاء Starch hydrolysis

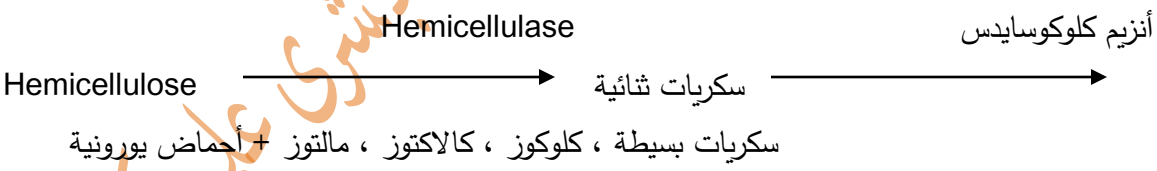


محاضرات بيئة الأحياء المجهرية أ.م.د. بشرى علي كاظم

تحلل السليلوز Cellulose:



تحلل الهيميسليلوز Hemicellulose :



يوجد العديد من الأحياء الدقيقة التي لها القدرة على الإشتراك في تحليل الهيموسليلوز وهو أكثر من الأحياء الدقيقة التي لها القدرة على تحلل السليلوز ، ومن أنشط الأجناس البكتيرية في تحليل الهيموسليلوز:

Bacillus , Psedomonas , Achromobacter , Vibrio , Cytophaga

كما أن الكثير من أجناس الـ Actinomycetes لها القدرة على ذلك.

أما أشهر أجناس الفطريات:

Alternaria , Fusarium , Aspergillus , Penicillium , Rhizopus

محاضرات بيئة الأحياء المجهرية-أ.م.د. بشرى علي كاظم

الواجب البيتي :

س1/ عرف الفونا واشرح اهميتها في بيئة التربة بإيجاز .

س2/ اذكر اهم العوامل المؤثرة على تحلل المواد العضوية في التربة .

محاضرات بيئة الاحياء المجهرية- أ.م.د. بشرى علي كاظم