جامعة الأنبار / كلية الزراعة

قسم التربة والموارد المائية – المرحلة الرابعة

أحياء التربة المجهرية محاضرة (7) د. جمال صالح حمود الكبيسي

Soil Microbiology

مجموعة حيوانات التربة

إن جميع ما تمت دراسته في المحاضرات السابقة يدخل ضمن الاحياء المجهرية في التربة التي لا ترى بالعين المجردة ، أما مايخص حيوانات التربة فيمثل أحياء كبيرة نسبيا والتي يمكن رؤيتها بالعين المجردة .

معظم الترب تحوي أعدادا كبيرة وأنواعا كثيرة من الحيوانات التي يمكن أن يكون لها دور مهم جدا في عمليات تحسين التربة وتحليل مخلفاتها العضوية ، إلا ان هذه الحيوانات لم تحض بإهتمام العلماء كما حضيت به الاحياء المجهرية إلا في السنوات الأخيرة إذ بدأ الإهتمام بدراستها والبحث فيها .

تشمل حيوانات التربة: الديدان الأرضية ، الديدان السلكية ، النمل الابيض ، النمل الاعتيادي ، الديدان الاليفة وبعض يرقات الحشرات المختلفة ، وهذه الحيوانات لها القابلية على الحفر داخل التربة لعمل حجرات تسكن فيها ولها أهمية كبيرة في تحسين تركيب التربة وبالتالي تحسين تهويتها ونفاذيتها . أما حيوانات التربة التي ليس لها القابلية على الحفر فتشمل الديدان الخيطية والديدان المسطحة والإبتدائيات فإنها تعيش معظمها في انابيب التربة الشعرية المليئة بالماء أو في أغشية الماء المتكونة حول حبيبات التربة، وعند جفاف التربة تتكيس هذه الحيوانات كوسيلة لمقاومة الظروف القاسية . هناك حيوانات أخرى تعيش في التربة تشمل أنواعا مختلفة من الخنافس

ومتساويات الارجل والسوس والعث والعناكب والعقارب ..... الخ .فيما يلي أهم الحيوانات المؤثرة في التربة

أولا – دودة الارض Earth worm

وُجدت دودة الأرض منذ مائة وعشرين مليون عام مضت عاشت وتكاثرت وتنوّعت

فى كل بقاع الأرض فيما عدا المناطق الصحراوية شديدة الجفاف وكذلك القطبين الجليديين، وعندما ضرب العصر الجليدى كوكبنا منذ عشرة آلاف الى خمسة عشر ألف عام مضت أُبيدت معظم هذه الديدان، ويعتقد بعض الباحثين أنها أبيدت جميعا فى مناطق مثل أمريكا الشمالية وبانتهاء العصر الجليدى عادت دودة الأرض الى الانتعاش والتكاثر والتنوع مرة أخرى، وعندما وطأ الأوربيون أمريكا الشمالية منذ خمسة قرون أخذوا معهم زهوراً ونباتات أخرى فى تربة مناسبة حتى يحفظو تلك الزهور والنباتات فى حالة جيدة خلال رحلاتهم عبر المحيط الأطلسى، وبالطبع انتقلت دودة الأرض فى التربة المنقولة الى العالم الجديد فانتشرت وتكاثرت هناك.

يقدر العلماء أنه يوجد حوالى 2700 نوع من أنواع دودة الأرض، ويعود هذا التنوع إلى عاملين رئيسيين:أولاهما الطفرات الوراثية والثانى هو تأثير البيئة المحيطة بالدودة، وقد ساعدها فى ذلك أنها تضرب 120 مليون عاماً فى عمق الزمن وكذلك نشاط الإنسان الزراعى والتجارى والاستيطانى فى القرون الماضية وحتى الآن

تقضى دودة الأرض وقتها خلال اليوم تحت سطح الأرض فى نشاط غذائى دؤوب, حيث تشق أنفاقها ملتهمة تراب الأرض الذى يحتوى على المواد العضوية المتحللة وكذلك الفطريات والطحالب وجذور النباتات الدقيقة التى تحتويها التربة, وبعد غروب الشمس وخلال ساعات الليل تخرج دودة الأرض فى الغالب إلى سطح التربة لتواصل نشاطها الغذائى على أوراق الشجر الساقطة والحشائش ومخلفات الحيوانات ومواد عضوية اخرى أو لتتخلص من مخلفاتها هي، فدودة الأرض تحافظ على أنفاقها نظيفة،

وقد تخرج الى سطح الأرضللتزاوج أو للإنتقال من تربة الى تربة أفضل لها فحركتها على سطح التربة تكون أسرع وأسهل، وقبل شروق الشمس تشق الدودة طريقها داخل التربة مرة أخرى مختفية بعيداً عن ضوء الشمس وكذلك أعين أعدائها،وقد لوحظ أن وجود بعض أنواع دودة الأرض ينحصر فى مناطق محددة من الأرض بينما ينتشر بعضها الآخر فى معظم مناطقها . تعتبر دودة الارض الحمراء Red(wiggler) هي من أفضل ديدان الارض المتاحة والتي تتلائم مع ظروف العراق فهي الأكثر قابلية للتكيف، إذ يمكنها ان تتحمل مجموعة كبيرة من الظروف البيية والمتغيرات لأسباب عديدة فهي سهلة الرعاية و تتكاثر بسرعة و تتحمل درجات الحرارة و بطبيعة الحال يمكن أن تأكل كمية كبيرة من الفضلات العضوية التي تحولها لسماد عضوي يسمى الفيرميكومبوست أو سماد الدود.

شكل الدودة

للدودة شكل اسطواني تقريبا (مقوسة من الناحية الظهرية ومسطحة من الناحية البطنية)وتستدق من النهايتين وخاصة الأمامية، يتراوح طول دودة الأرض الحمراءبين 12و30سم لكن ديدان الأرض الاستوائية قد يصل طولها إلى ما بين 150و250سم، وقد يصل أحياناً إلى 4 أمتار.جسمها مقسم الى حلقات وعددها يزيد على 100 حلقة، للدودة لون وردي فاتح الى بني محمر وليس للدودة منطقة رأسية مميزة فهي خالية من الأعين والمجسات واللوامس، تتضخم الحلقات (32-37) مكونة تركيبا غديا يدعى السرج له وظيفة تكاثرية، ولكل حلقة جسمية اربعة أزواج من الزوائد الكايتينية قوية تساعد على الحركة.القناة الهضمية لها عبارة عن أنبوبة مستقيمة كاملة تبدأ بالفم وتنتهي بالمخرج .

بيئة دودة الأرض والعوامل المؤثرة عليها

إقترن إسم هذه الدودة بالأرض لأنها تقضى كل دورة حياتها تحت سطح الأرض أوعليه، ويمكن وصف بيئة دودة الأرض والعوامل المؤثرة عليها بما يلي:

1- الظلمة الدامسة: فدودة الأرض تقضى يومها فى ظلمة باطن التربة و لاتخرج إلى سطح التربة إلا فى ساعات الليل فهى لاتتحمل أشعة الشمس لأكثر من ساعة واحدة إذ تؤدي أشعة الشمس إلى جفاف جلدها والذى من خلاله تتنفس الدودة مما يؤدى إلى موتها.

2- تربة رطبة نسبياً: فالتربة الجافة تؤدى إلى جفاف جلد الدودة مما يؤدى إلى موتها وإذا علمنا أن الماء يشكل 90% من وزن جسم الدودة ندرك أهمية الماء فى حياتها، وكما أن التربة الجافة تقتل الدودة فإن التربة الغدقة تؤدى أيضا إلى خنقها وموتها.

3- درجة حرارة معتدلة أو مائلة للبرودة: دودة الأرض تنتعش فى نطاق من درجات الحرارة يتراوح بين 15- 25°مومع ذلك فهى تستطيع تحمل درجات حرارة تهبط إلى 5°مأو ترتفع إلى 35°مولكنها تعمد إلى التغلغل إلى أعماق أبعد داخل التربة لحماية نفسها من تأثير البرد أو الحر الشديدين وفي هذه الحالة يقل نشاطها بدرجة كبيرة أما إذا

خرجت درجات الحرارة عن هذا النطاق فقد يؤدى إلى دخولها فيما يشبه حالة سبات وقد تموت.

4- تربة ذات درجة (pH) متعادلة: تفضل الدودة درجة (pH) متعادلة بين 6 - 8 فالتربة القلوية أو الحامضية تؤذى الدودة أو تدفعهاإلى الهروب منها.

5- تربة هشة: فدودة الأرض تتنفس وتتحرك أفضل داخل التربة الهشة، وعلى النقيض من ذلك تجد الدودة صعوبة فى التنفس والحركة خلال التربة الكثيفة الصلبة أو تلك التى تكثر فيها نسبة الحصى والحجارة.

6- توفر المحتوى العضوى فى التربة: فإفتقار التربة إلى المحتوى العضوى الكافى لطعام الدودة يدفع بها إلى الهرب بحثا عن مكان آخر.

7- الهدوء والسكينة: ولا عجب في ذلك، فالدودة لاتتحمل البيئة التى تضج وتهتز بالآلات والمكائن وتسعى للهروب منها إلى أخرى هادئة .

فوائد دودة الارض

لدودة الارض فوائد عديدة وهامة يمكن تلخيصها بما يلي :

1- إنتاج سماد عضوي عالي الجودة يعتبر من أفضل المخصبات الحيوية المهمة ويحتوي على عناصر غذائية ضرورية للتربة والنبات وهو ما يطلق عليه سماد الدود أو الفيرميكومبوست (vermi compost).

2- زيادة في إنتاج المحاصيل التي تكون عالية الجودة وآمنة صحيا وبيئيا خالية من الملوثات الكيمياوية ويعيد مذاقها الى الطبيعة .

3- زيادة تهوية التربة من خلال الأنفاق التي تحفرها الدودةوكذلك سهولة حركة الماء فيها أي تحسين مسامية التربة وتمنع تصلبها.

4- تحسين الحالة الخصوبية للتربة وزيادة العناصر الغذائية الجاهزة في التربة من خلال عدة نشاطات أهمها:

أ- تجلب المخلفات العضوية داخل أنفاقها وبمساعدة الكائنات الحية الدقيقة تعمل على تحرر العناصر الغذائية في صورة يسهل على النبات إمتصاصها .

ب- إن التراب الذي يمر في معدة الدودة مع غذائها والذي يخرج منها بعد ذلك يحوي على نسبة أعلى من العناصر الغذائية الضرورية خاصة النتروجينوالفسفوروالبوتاسيوم والكالسيوم وبعض العناصر الصغرى التي تكون بصورة جاهزة وميسرة للنبات.

ج- عند موت هذه الديدان وتحللها ستضيف مادة عضوية وعناصر غذائية جاهزة للتربة .

5- معادلة حموضة التربة(pH)إذ تقوم الديدان بمعادلة التربة القاعدية والحامضية الى تربة متعادلةفتحلل دودة الارض وبرازها الذي يحوي التراب يكون قريب من (pH) = 7 كما ان الجهاز الهضمي لدودة الارض والذي يمر التراب من خلاله يحوي على احماض تعمل على معادلة الحموضة.

6- تحفيز الاحياء الدقيقة النافعة كالبكتيريا التي تزداد اعدادها على جوانب الانفاق و ممرات الديدان حيث ان المادة المخاطية التي تحيط بالديدان تشكل مواد غذائية هامة للبكتيريا فضلا عن المواد الغذائية التي تدخلها الدودة الى أنفاقها وتهيأتها للظروف الملائمة لهذه الاحياء.

7- تساعد الديدان في المكافحة الحيوية من خلال عمل مستخلص سائل من الفيرموكومبوست الذي تنتجه ويرش على النبات إذ يكافح الكثير من الممرضات النباتية، كما إرتبط ارتفاع أعداد ديدان التربة بانخفاض شديد بالممرضات وبأعداد النيماتودا بسبب بعض الإفرازات التي تفرزها هذه الديدان.

8- تدوير المخلفات العضوية والمنزلية ومخلفات المدن المسببة للتلوث البيئي وتحويلها الى سماد عضوي ممتاز يغني عن نسبة كبيرة من الاسمدة الكيمياوية الضارة والمكلفة.

9- إفراز بعض الأنزيمات ومنظمات النمو التي تعمل على زيادة نسبة الإنبات وزيادة التفرعات والنمو للنبات.

10- أثبتت دودة الأرض كفاءة عالية في التخلص من التلوث الكيميائي حتى بما يحتويه من المعادن الثقيلة وأي تلوث عضوي آخر بالتربة، إذأن دودة الأرض بعد تناولها للتربة والمواد العضوية تقو بإسخلاص المواد الكيميائية والمعادن الثقيلة وتقوم بتجميعها تحت جلدها، كما تنتقل أيضاً تلك المواد الكيميائية عن طريق الإمتصاص بالجلد ثم تقوم الدودة إما بتحلل تلك الموادأو تغيير خواصهاعن طريق خلطها بإفرازاتها من الإنزيمات ومواد أخرى إلى مكونات غير ضارة لا بالتربة ولا بالإنسان، كما أثبتت الدراسات أن بأمعاء الدود بعض الميكروبات التي تقوم بتحلل المواد الكيميائية التي تتناولها الدودة وتغير من خواصها.

11- تستعمل الدودة كطعم وغذاء للأسماك والطيور ويمكن أن تدخل كغذاء بروتيني في عليقة حيوانات المزرعة كالأبقار والأغنام والدواجن والارانب.

12- حللت هذه الدودة و تبين أن مكوناتها لا تضر بالإنسان فقد إستخدمها الأمريكيون بعد تجفيفها كغذاء بروتيني يوميويستخدمها الكنديون في عمل بعض أنواع الكيك فضلا عن إستخدامها في بعض دول شرق آسيا في كثير من الأطعمة كغذاء للإنسان.

سماد الدود (فيرميكومبوست vermicompost)

الفيرميكمبوست هي كلمة لاتينية تتكون من جزئين: الجزءالاول وهو فيرمي Virme وتعني الدود والجزء الأخير وهو كومبوست Compost وتعني سماد لتصبح كلمة فيرميكومبوست هي سماد الدود ويطلق عليه فى بعض دول أوربا بالذهب الأسود .

إذن فهو سماد ناتج منفضلات الدودالتي نسميها (Worm casting) نتجت عن تناول الدود للفضلات العضوية كنفايات المنزل والحديقة ومخلفات المطابخ وأوراق الاشجار للمزارع والبساتين ومخلفات الكارتون والورق ومخلفات المدن والأسواق والمعامل وغيرها، ومن ثمافراز بعض الإنزيمات عليها داخل جهاز الدودة الهضمي وإخراجها، فضلا عنبقايا عضوية نتجت عن طريق من يشاركون الدود الإقامة بالمزرعة وهي بعض الفطريات والبكتريا(الكائنات المجهرية) وتختلف نسبة المكونات العضوية بهذا الفيرميكومبوست حسب نوع الفضلاتالعضوية التي تتغذى عليها الديدان فتزيد بعض المكونات أحياناً وينقص بعضها الآخر أحيانا أخرى، كما أن الفيرميكومبوست يعد أقل أنواع الأسمدة تلوثاً بأنواع الكائنات الدقيقة المسببة لأمراض النبات، وأغناها بمغذيات النبات وكل مكونات الفيرميكومبوست تذوب بالماء فيسهل على النبات امتصاصها والإستفادة منها.وغالبا لا توجد رائحـة للفيرميكومبوست الناتج بواسطة الديدانومن السائغ الإمساك به باليد على ان يكون خاليا من بعض المخلفات الضارة بالدود والتي أصلا لا يستسيغ تناولها، ويمكن إضـافة سماد الدود هذا مباشـرة للنباتات أو في صناديق المشاتل أو بوضعه في قاع البذارات.

ثانيا – مفصليات التربة Soil Arthropods

تشمل المفصليات : العقارب ، العناكب ، دود الخشب ، الديدان الاليفة ، متعددات الارجل (ام أربعة وأربعين) ، الفئران ويرقات الحشرات المختلفة ..... الخ .

إن أهمية هذه الحيوانات في تحليل المواد العضوية وتكوين الدبال في التربة غير معروفة ولكن من دون شك لها اهمية في الكثير من الترب حيث انه عن طريق تغذيتها تسرع في تحلل المخلفات العضوية الموجودة على سطح التربة خصوصا في حقول الغابات .

ثالثا – الديدان الخيطية Nematodes

يعيش البعض من الديدان الخيطية حراً في التربة أو الماء ومنها ما يعيش متطفلاً على جذور وسيقان و أوراق وثمار النبات ومنها ما يتطفل على مختلف الحيوانات الفقرية و اللافقرية. عموماً تمتاز الديدان الخيطية المتطفلة بكونها اكبر حجماً من الديدان الخيطية الحرة المعيشة وأنها ذات دورات حياة اكثر تعقيداً.

الديدان الخيطية النموذجية متطاولة اسطوانية و مدببة تقريبا عند طرفيها الامامي و الخلفي. الجسم محاط من الخارج بطبقة شفافة أو شبه شفافة من الكيوتكل وهذا الكيوتكل قوي وغير ناضح ولا يتكون من مادة الكايتين الموجودة في مفصلية الأقدام يفرز الكيوتكل من طبقة ما تحت الأدمة التي تقع تحتها طبقة عضلية.

والديدان الخيطية في التربة عبارة عن ديدان صغيرة اسطوانية ، يتراوح طولها بين 0.5 – 4 ملم وقطرها بين 50 – 250 مايكرون ، يوجد منها حوالي 2000 نوع موجود في التربة ن وحوالي نصف هذا العدد متطفل على جذور النباتات ، وعددها يختلف من تربة الى اخرى وكمعدل يتراوح عددها بين 5 الى 10 ملايين في المتر المربع الواحد وهناك من البحوث مايذكر أن العدد قد يصل الى 30 مليون في بعض

الترب، من المحتمل عدم إسهام الديدان الخيطية في تحليل المخلفات العضوية في التربة بصورة مباشرة ولم يذكر لها اهمية في تحسين صفات التربة الفيزيائية ، إلا أن لها تاثيرات سلبية على أعداد الاحياء المجهرية المختلفة في التربة ذلك لانها تتغذى عليها .