عـــوالم التربـــة الخفيـــة

حبيبات صلبة متفتتة وغير متفتتة ... مواد عضوية متحللة وغـــير متحللة ... ماء حر طليق وماء مقيد ... مواد مترسبة وأخرى ذائبـــة وثالثة لا هى بالمترسبة ولا هى بالذائبة ... تكون فى مجموعها مـــهدا صالحا لانبات البذور وبدء الحياة النباتية على الأرض واستمرار نموهـــا تحت سطح الأرض وفوقها ، كما تكون بيئة مناسبة لمعيشة أنـــواع مـــن الحيوانات ، والكائنات الدقيقة التى لا نراها إلا بقوى تكبيريـــة تســـاعدنا على ذلك .

التربة الزراعية هى الطبقة السطحية المفككة من القشرة الأرضيـــة التى أصبحت بفعل عوامل التعرية صالحة لحمـــل النباتـــات ميكانيكـــا ، واعالتها غذائيا. التربة الزراعية ليست جمادا بحتا ، بل هى فى الحقيقـــة تعول وتأوى حياة نشطة صاخبة . التربة الزراعية تتكون مـــن خمـــس مكونات ... مركبات معدنية ... مركبات عضوية ... ميـــاه ... هواء ... تلك مكونات أربع ، عليها تعيش خامسة المكونات ؛ الكائنات الحية . تشغل الكائنات الحية حيزا صغيرا من التربة لا يتعدى الجزء من المائة من حجم التربة . ورغما من قلة الحيز الذى تشغله الكائنات الحيـــة فى التربة إلا أن هذه الكائنات ذات أهمية بالغة ، فهى التى تحدد خصوبـــة التربة وإمكانياتها فى إنتاج المحاصيل المختلفة ، وعموما فالتربة عاليـــة الخصوبة تحتوى على أعداد من الكائنات الدقيقـــة تفـــوق كثـــيرا أعـــداد مثيلاتها التى توجد فى التربة الأقل خصوبة .

لنتعمق قليلا فى التربة الزراعية حيث الظلام دامس ٠٠ لا فرق بين ليل أو نهار ٠٠٠ السكون والهدوء هو انطباعنا الأول عن تلك البيئة الخفية عنا ٠٠٠ الحياة لا نلمسها إلا فى جذور نباتات تشق طريقها بين حبيبات التربة ، إلى أسفل وجانبيا ، وفى بذور النباتات التى تنبت فتشق طريقه بقوة إلى أسفل والى أعلى ، وفى بعض القوارض مثل الجرذان التى تحفر فى الأرض أنفاقا ، وفى بعض الحشرات والديدان التى تتجول بسهولة فى ظلام باطن التربة ٠

تلك حياة ظاهرة واضحة ، لسنا فى مجال الحديث عنها ٠٠٠ إنما حديثنا الليلة عما خفى عنا ٠٠٠ عن حياة غنية غزيرة ٠٠٠ عن عوالم ضخمة صاخبة ، تعيش حول تلك الحبيبات الصلبة ، أو بين جزيئات المادة العضوية ، أو فى ماء التربة أو هوائها ، أو تعيش مع أحياء التربة الأخرى من حيوانات ونباتات ، متطفلة عليها أو مترممة على فضلاتها ومخلفاتها أو متعاونة معها ٠ تشتمل تلك العوالم الخفية على ملايين الملايين من الأفراد ، التى قد تصنف بعضها نباتات ويصنف البعض الآخر ضمن الحيوانات ، ويقع البعض بين هذا وذاك ، البعض يعتبره نباتات والبعض يعتبره حيوانات ٠ تتنافس تلك الأحياء الدقيقة فيما بينها ٠٠٠ تتنافس على المكان ٠٠٠ تتنافس على الغذاء ٠٠٠ تتنافس على الهواء ، كما يتعاون البعض مع البعض الآخر فى سبيل حل مشاكل الحياة فيما بينها ٠

من الكائنات الخفية التى تعيش بالتربة ما تتصف بالانطواء ، فهى فى عزلة عن غيرها ... ترضى بالقليل من الرزق وتبتعد عن المجتمعات ... ومن هذه الكائنات ما يأخذ الحياة من غيره ، فيقتل ليعطى لنفسه فرص الحياة ، ومنها ما لا يرضى لغيره أن يعيش معه ... يقتل استهتارا بغيره وإظهارا لقوته وجبروته .

فى الصفحات القليلة القادمة محاولات لالقاء بعض الضوء على بعض جوانب حياة البعض من تلك الكائنات .

obeikandl.com

بكتيريا التربة

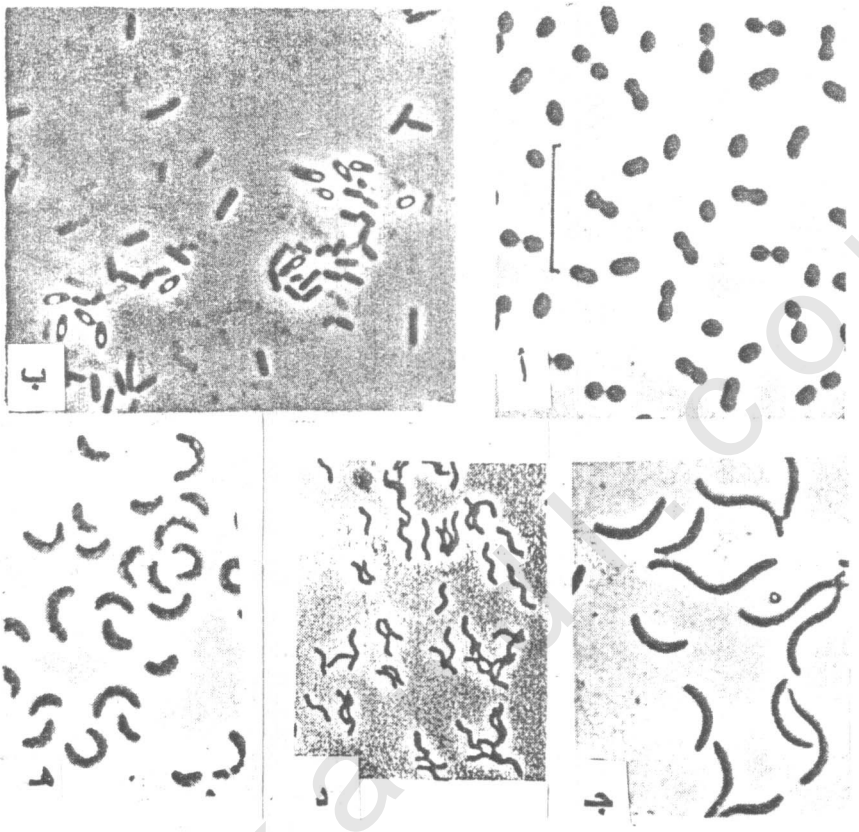
كائنات دقيقة ، غاية فى الدقة ... إلى عهد قريب كانت تعتبر أصغر الكائنات الحية ، حتى إكتشفت قوى التكبير الإلكترونية فاكتشفت أحياء أصغر من البكتيريا .

تتراوح أقطار البكتيريا عادة ما بين ١ - ٢ ميكرون . ولكى نتصور أحجام البكتيريا نتخيل أننا رتبنا أفراد بكتيريات كروية الشكل قطر الواحد منها ميكرون واحد ، فى صف واحد يتراص أفراده جنبا إلى جنب بطول متر واحد لوجدنا أن هذا العدد يصل إلى مليون مليون فرد . أما إذا ملأنا إناءا سعته لتر واحد لاتسع لعدد من تلك البكتيريا يصل إلى مليون مليون فرد ، وهو رقم يتضاءل بجانبه تعداد البشر على سطح الكرة الأرضية .

تتكون البكتيريا من خلية واحدة تقوم بكل وظائف الحياة من نمو وتنفس إخراج وتكاثر . تختلف البكتيريا فى الشكل فمنها الكروى ومنها العصوى ومنها الحلزونى ومنها الخيطى .

تتكاثر البكتيريا بتكرار نفسها ذاتيا ، مختلفة فى ذلك عن كثير من الكائنات الحية الأخرى ... البكتيريا الناتجة عن التكاثر هى نسخة طبق الأصل من نفس البكتيريا الأم ... والبكتيريا الابن هى جزء من البكتيريا الأم ونسخة منها ، أى أنها نسخة من نفسها .

كيف يحدث هذا ؟ وكيف يكون الكائن الحى نسخة من نفسه ؟



شكل ٣ : بعض أشكال من البكتيريا

أ - بكتيريا كروية .

ب - بكتيريا عصوية .

ج ، د ، هـ - أنواع من بكتيريا حلزونية .

obeikandl.com

كون البكتيريا المتكونة نسخة من نفسها تعبير عن عدم انفصال شخصية الأبناء عن شخصية الآباء ... لا يحدث هذا فى الإنسان أو فيما يقع تحت أبصارنا من كائنات حيوانية حية * ، ففيها توجد للآباء شخصية وتوجد للأبناء شخصية أخرى مستقلة عن شخصية آبائهم ، وقد يكون الشبه بينهما كبيرا ونادرا ما يكون الشبه بينهما تاما .

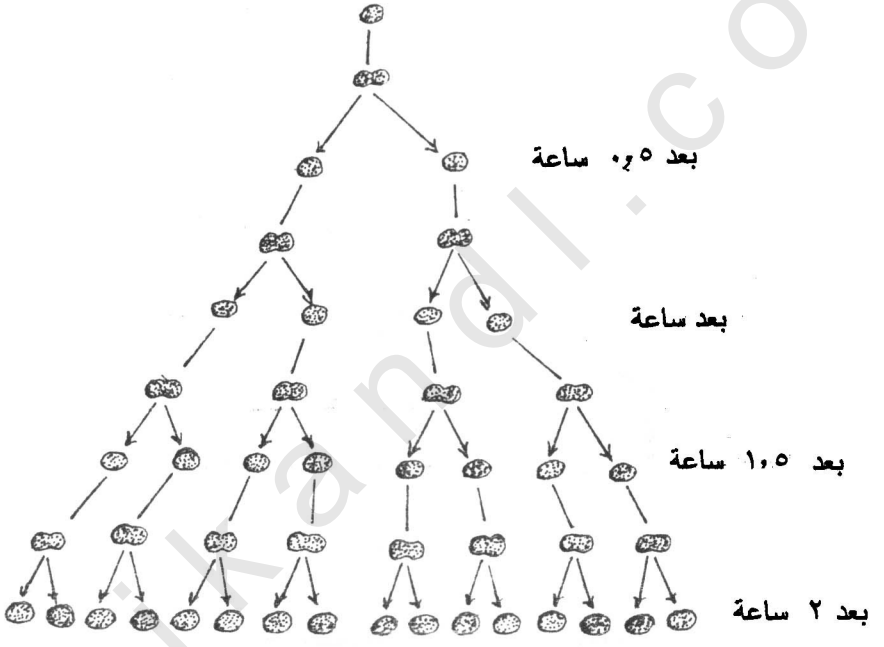
تتكاثر البكتيريا بتكرار نفسها ذاتيا بمعنى أن الأبناء لا ينتجوا من آباء بل ينتجوا من أنفسهم ! هذا هو وجه الاختلاف ، بل وجه الغرابة بالنسبة لغيرها من الكائنات ، فشخصية الآباء قد ذابت فى شخصية الأبناء ! فلا يوجد هذا الانفصال المعروف بين شخصية الأم وابنها فالابن فى البكتيريا هو جزء من الأم ... ولا وجود للاثنين معا واجتماعهما من المستحيلات . يتم التكاثر فى البكتيريا بانقسام الخلية المكونة لها إلى خليتين منفصلتين، مما يعنى أن الأم أصبحت ابنين ... فالأم فى البكتيريا لا تنتج أبناء بل تصبح هى ابنين .

يستمر تناسخ الآباء فى الأبناء جيلا بعد جيل ، فلا يموت الآباء بل تنتقل حياتهم إلى الأبناء ، فلا يمكن للآباء أن يروا أبناءهم ... ولا يمكن للأبناء أن يتقابلوا مع آبائهم .

كذلك فان بداية الحياة ونهايتها وتقدير أعمار البكتيريا يختلف عن غالبية الكائنات الحية الأخرى ... فالحياة فى معظم الكائنات الحية تبدأ عادة بالإخصاب وتكوين الجنين وتنتهى بموت الكائن الحى ، ويبدأ تقدير عمر الحيوان ابتداء من مولده أو من فقس البيض ، ويبدأ تقدير عمر النبات بدءا من إنبات البذرة ، وينتهى عمر الحيوان أو النبات بالموت .

---

* يستثنا من ذلك ما أثبته العلم الحديث من امكانية استنساخ بعض الثدييات معمليا وليس طبيعيا .



شكل ٤ : تكاثر البكتيريا بتكرار نفسها ذاتيا فتصبح البكتيريا الواحدة بكتيريتين وهكذا تصل فى الجيل الرابع الى ستة عشر بكتيريا ٠

obeikandl.com

أما فى البكتيريا فان الحياة فيها مستمرة ليس لها بداية ، فحياة الابن هى استمرار لحياة الأم ، إلا أن حياة الفرد تعتبر بدايتها عند نهاية تجزؤ الفرد إلى فردين وتعتبر نهايتها عندما يتم انقسام الفرد الجديد إلى فردين ٠ وكما أن الحياة فى البكتيريا مستمرة ، ليس لها بداية لعدم وجود الفصل بين الفرد وأمه فهى كذلك ليس لها نهاية مادامت الظروف ملائمة للحياة ومواتية للنمو والانقسام ، فليس هناك موت طبيعى للأفراد ٠٠٠ لكن قد يحدث الموت وتأتى النهاية لأفراد البكتيريا إذا ما تعرضوا لظروف قاسية جدا لا تحتملها حياتهم ٠٠٠ وقد تتحمل بعض أفراد البكتيريا تلك الظروف القاسية إذا كانت لتلك البكتيريا القدرة على تغليف نفسها بجدار سميك يحميها ويعصمها من الظروف القاسية الطارئة ، فتمكث البكتيريا داخل حوصلتها فى حالة راحة لفترة تطول أو تقصر متوقفة على استمرار هذه الظروف أو زوالها ٠٠٠ فإذا مازالت تلك الظروف خرجت البكتيريا من تقوقعها واستعادت نشاطها وعادت إلى نموها وتكرار نفسها ذاتيا ، تعيش البكتيريا فى التربة كما تعيش فى أوساط كثيرة أخرى ، فإذا ما توفر الغذاء وتلاءمت كافة الظروف مع متطلبات حياتها فإنها تتكاثر وتكرر نفسها بسرعة عجيبة قد تصل إلى مرة كل نصف ساعة فتزداد أعدادها مع مرور الزمن إلى أرقام خيالية فى الضخامة ، فالخلية الواحدة تصبح اثنين بعد نصف ساعة ، ويصير العدد أربعا بعد ساعة ، ويصبح ستة عشر بعد ساعتين ، ويصل إلى أربع وستين بعد ثلاث ساعات ٠٠٠ وهكذا يستمر التكاثر والتناسخ والزيادة العددية ليصل إلى أكثر من أربعة آلاف بعد ستة ساعات ثم ١٦ مليون بعد نصف يوم ثم ٢٥٦ مليون مليون فرد بعد مرور يوم واحد ٠ وقد قدر العلماء أن البكتيريا الناتجة عن تكاثر بكتيريا واحدة لمدة ثلاثة أيام إذا حافظت على سرعة تكاثرها فان أوزانها سوف يزيد عن وزن الكرة الأرضية*

* وزن الكرة الأرضية حوالى ٦٥٨٠ مليون مليون مليون طن ٠

لا يستمر تكاثر البكتيريا دوما بالسرعة السابقة ، إذ أنه بعد فترة من الانقسام يقل الغذاء وتكثر المخلفات الضارة فتقل سرعة الانقسام تدريجيا حتى تتوقف ... وقد تصبح الظروف قاسية فيموت البعض وتتناقص الأعداد ، ولولا ذلك لأصبحت البكتيريا منافسا قويا للكائنات الحية الأخرى فتستولى على الغذاء كله وتشغل الفراغ كله ولا يتبقى لغيرها من الكائنات غذاءا تعيش عليه أو مكان تسكن فيه .

الميكروبات * السائدة فى أرض معينة بما فى ذلك البكتيريا تختلف من وقت إلى آخر ، عددا ونوعا ، يتوقف ذلك على الظروف البيئية السائدة وبخاصة نوع الغذاء المتوفر . إضافة مواد عضوية إلى التربة يؤدى إلى نشاط بعض أنواع من الميكروبات وتزايد أعدادها بدرجة كبيرة ، محللة تلك المادة العضوية إلى درجة معينة ، بعدها تقل أعدادها إما نتيجة لنفاذ أو قلة غذائها الأساسى أو نتيجة لتجمع نواتج نشاطاتها الضارة بها . عند هذه المرحلة تتزايد أعداد ميكروبات أخرى تتلاءم مع نواتج نشاطات الميكروبات الأولى ، ومحدثة تغيرات جديدة فى التربة ، تصبح بعدها التربة ملائمة لمجموعة أخرى من الميكروبات ... وهكذا يتوالى التغيير فى سكان التربة من الميكروبات حتى تصل المادة العضوية الى درجة من التحلل لاتصلح بعدها غذاءا لمعظم الميكروبات وتعرف المادة العضوية فى حالتها الأخيرة بالدبال . تبقى الميكروبات بالدبال فى حالة من التوازن فى انتظار إضافات عضوية جديدة تتلاءم مع نشاط السكان الأول فتعود الحياة سيرتها الأولى .

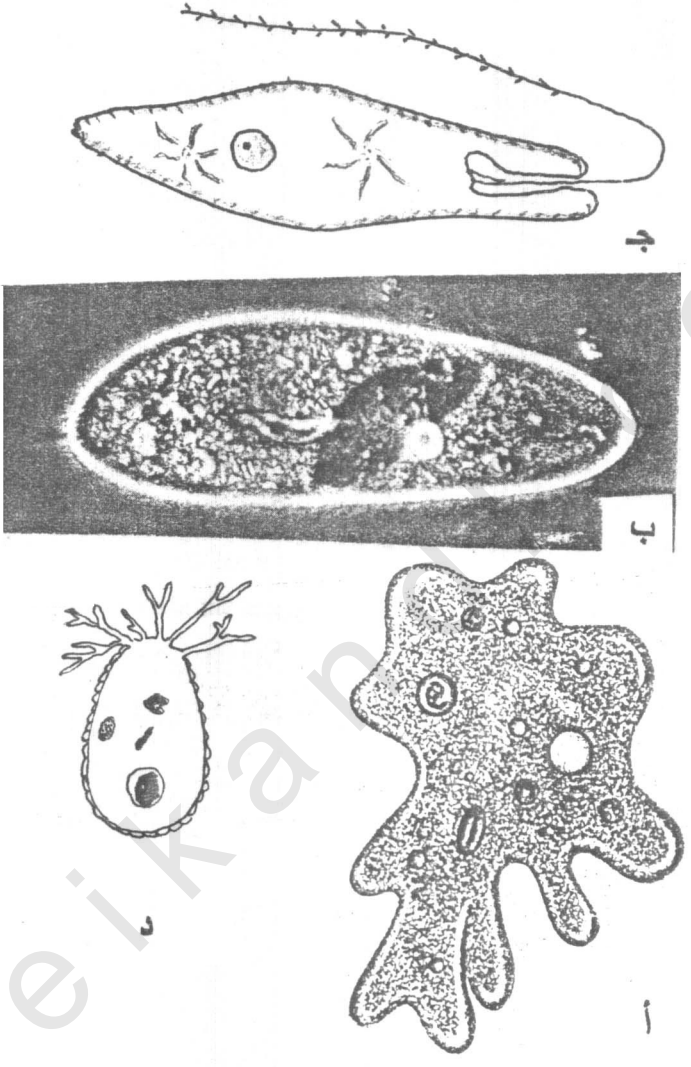
---

* يقصد بالميكروبات كافة أنواع الكائنات الدقيقة التى لاترى إلا بالمجهر .

بكتيريا التربة والبروتوزوا

من الميكروبات التى تعيش فى التربة وتتحكم كثيرا فى تحديد أنواع البكتيريا التى تعيش بها ، كائنات حيوانية ميكروسكوبية وحيدة الخلية تتحرك بأهداب أو أسواط أو بتموج أجسامها بطريقة هلامية غير منتظمة تعرف بالحركة الأميبية • هذه الكائنات الحيوانية الدقيقة تعرف بالبروتوزوا protzoa • من تلك الكائنات الحيوانية الدقيقة التى تعيش فى التربة والمياه الراكدة الأميبا *Amoeba* والتى تتحرك بأقدام كاذبة تنتج عن اندفاع أجزاء من خليتها للخارج ، ومنها الباراميسيوم *Paramecium* والذى يتحرك بأهداب دقيقة بجسمه ، ويوجلينا *Euglena* التى تتحرك بسوط واحد طرفى أمامى ينشأ من داخل المرىء • الكثير يعتبر يوجلينا ضمن الطحالب وذلك لاحتواء جسمها على بلاستيدات خضراء ، إلا أنها إذا عاشت بعيدا عن الضوء لعدة أجيال فإنها تفقد نهائيا تلك البلاستيدات الخضراء ولا تعود لتكوينها بعد ذلك إذا توفر لها الضوء • تصبح يوجلينا فى الظلام شبيهة ببروتوزوا أخرى تسمى أستاسيا *Astasia* • لهذا فان علماء التقسيم يعتبرون يوجلينا حلقة اتصال بين النباتات والحيوانات•

سبق أن أوضحنا أن أعداد البكتيريا إذا استمرت فى التكاثر دون ما عائق يحد من تكاثرها فان أعداد أفرادها قد يصل إلى أرقام خيالية فى زمن قصير لدرجة قد تصبح معها تلك البكتيريا منافسة قوية لغيرها من الأحياء• لكن الواقع الملموس يبين لنا أن البكتيريا تعيش فى التربة فى حالة توازن مع غيرها من كائنات التربة الأخرى ، فأعدادها تتراوح بالتربة الزراعية الجيدة الخصوبة ما بين مائة مليون إلى بليون فرد لكل سنتيمتر مكعب من التربة •



شكل ٥ : أنواع من البروتوزوا

أ - أميبا ب - باراميسيوم جـ - يوجلينا د - يوجليفا

وتقدر أوزان البكتيريا الحية الموجودة بالطبقة السطحية من التربة حتى عمق ثلاثين سنتيمترا من مساحة هكتار من الأراضى الزراعية بحوالى ٣٦٠ إلى ٣٦٠٠ كيلوجراما (١٥٠ - ١٥٠٠ كجم / فدان) ، وتشغل هذه الكمية من البكتيريا حيزا قدره جزء إلى عشرة أجزاء من كل عشرة آلاف جزء من وزن التربة ، وتقل أعداد البكتيريا كلما تعمقنا فى التربة ، وحديثا وجدت بعض الميكروبات الحية فى قطع صخرية على عمق ٤٠٠ متر من سطح الأرض ٠

تعتبر البروتوزوا من العوامل الهامة التى تعمل على تثبيت أعداد البكتيريا بالتربة ، فتغذية البروتوزوا تعتمد على البكتيريا حيث تلتهم منها أعدادا كبيرة بشراهة ، فقد وجد أن فردا واحدا من أحد أنواع البروتوزوا المعروفة باسم يوجليفا *Euglypha* تحتاج لكى تكمل نموها وقبل أن تنقسم إلى أعداد ضخمة من البكتيريا تلتهمها ، وتقدر تلك الأعداد بحوالى أربعين ألفا ٠ تلتهم تلك البروتوزوا أنواع من البكتيريا غير الملونة بشهية، مفضلة إياها على البكتيريا الملونة ٠ تمتاز يوجليفا بأنها تتحرك بأقدام كاذبة رفيعة جدا متفرعة قرب أطرافها وأن لها هيكل كلسى ٠

الاستنساخ فى الكائنات الدقيقة

كثر الحديث وإحتدم النقاش بين رجال الدين والفكر والعلماء ، فى هذه الأيام حول الاستنساخ بين الكائنات الحيوانية الثديية بعد أن نجح بعض علماء الغرب فى إستنساخ النعجة المسماة دوللى وكذلك فى الحصول على قردين مستنسخين. ففى حالة النعجة دوللى فقد تم الاستنساخ بالحصول على خلية حية من ضرع نعجة فنلندية وضعت فى بويضة نعجة إسكتلندية بعد نزع نواتها ثم زرعت فى رحم نعجة إسكتلندية أخرى . نمت البويضة وأصبحت نعجة مستنسخة من النعجة الفلندية تمت ولادتها فى يوليه ١٩٩٦ .

يقصد بالاستنساخ الحصول على كائن حى من كائن حى آخر دون سابق تزاوج بين أبوين ، وذلك عن طريق تنمية خلايا مفصولة من كائن حى للحصول على نسخة طبق الأصل من الكائن المانح لبعض خلاياه . ثارت الضجة حول الاستنساخ خوفا من تطبيقها على الإنسان وما قد يترتب على ذلك من عواقب وخيمة دينية وأخلاقية واجتماعية .

الحقيقة أن الاستنساخ البيولوجى ليس بالكشف الحديث ... ذلك أنه معروف من قديم الزمان فى عالم الزراعة عندما إستخدمت ، ولا زالت تستخدم ، أجزاء من بعض النباتات ، غير البذور ، فى إنتاج نباتات جديدة شبيهة بالأصل ، وذلك كما فى حالات الزراعة بالعقل أو الدرنات أو الكورمات أو الأبصال ، ويحدث ذلك عند زراعة قصب السكر والبطاطس وكثير من أشجار الفاكهة ونباتات الزينة . الحديث فى

الاستنساخ النباتى هو إمكان إحداثه من خلية واحدة أو عدد محدود من الخلايا تستخدم فى إنتاج نباتات كاملة شبيهة تماما بالنبات الأصلى وهو ما يعرف بزراعة الأنسجة ٠

بالنسبة للكائنات الدقيقة نجد أن الاستنساخ فى كثير منها هو الوسيلة الوحيدة لتكاثرها ، وذلك ما شرحناه سابقا عند الحديث عن التكاثر فى البكتيريا (شكل ٤) ، حيث نجد أنه لا يحدث تزاوج بين أفرادها إلا فى النادر من الحالات ، وأن أفراد أجيالها المتتالية تتشابه تشابها كبيرا ٠ الاستنساخ بين الكائنات الدقيقة ليس قاصرا على البكتيريا ، ولكنه يحدث فى كثير من الطحالب الوحيدة الخلية كطحلب كلوريللا (شكل ١٣) ، وكثير من الكائنات الحيوانية الدقيقة كالأميبا والبراميسيوم (شكل ٥) ٠

الفيروسات وهى كيانات حية أصغر كثيرا من البكتيريا ، تتكاثر جميعا بالاستنساخ ، وهى تختلف فى وسيلتها للاستنساخ عن غيرها من الكائنات الحية كبيرها ودقيقها ، فاستنساخ النباتات والحيوانات يتم عن طريقة فصل أجزاء منها ، ثم تنمية الأجزاء المفصولة للحصول على كائنات شبيهة بالكائنات الأصلية ، والاستنساخ فى البكتيريا وبعض الطحالب والفطريات والبروتوزا الوحيدة الخلية يحدث بانقسام الكائن الحى جزئين متشابهين ، ينمو كل منهما إلى كائن جديد شبيه بالكائن المنقسم ٠ أما الاستنساخ فى الفيروس فلا يتم باستقطاع جزء من الفيروس ثم نموه إلى فيروس جديد ، ولا يحدث بانقسام الفيروس إلى جزئين ، ولكنه يحدث ، كما يتصوره البعض فى أفلام الخيال العلمى ، بأن يدخل الفيروس خلية كائن حى آخر يناسبه ٠ فيحتله متوليا القيادة الوراثية الجديدة للخلية فيصدر لها تعليمات ملزمة بعمل نسخ عديدة منه مستخدما فى ذلك أنزيمات الخلية المحتلة ومادتها الحية ، ولنشرح ذلك بالنسبة بالفيروس المعرف بالبكتريوفاج الذى يهاجم البكتيريا ٠

فيروس البكتيريوفاج له شكل مميز فهو ذو رأس يتكون من الحمض النووى DNA * محاطا بغلاف بروتينى مضلع ، ويتصل الراس بساق ضيقة تعمل كإبرة المحقن يخرج من طرفها الحر خيوط دقيقة أشبه بأرجل العنكبوت ٠ لا يستنسخ الفيروس عندما يكون بعيدا عن عائلة ، ولكنه يمارس الاستنساخ عندما يصل إلى البكتيريا المناسبة ، عندئذ يلتصق طرف ساقه الحر بجدار الخلية البكتيرية ، ثم يثبت نفسه بواسطة خيوطه الدقيقة ، ثم يحدث بطرف ساقه ثقبا فى جدار الخلية البكتيرية ، يعقب ذلك إندفاع الحمض النووى الفيروسى من رأس الفيروس ، مارا خلال الساق ، إلى المحتوى الحى للبكتيريا المهاجمة ٠٠٠ يصدر الحمض النووى الفيروسى أمره الأول بإيقاف إنتاج بروتينات البكتيريا ، ثم يصدر أمره الثانى بالاستنساخ ٠٠٠ بسرعة فائقة يبدأ التنفيذ ، فتكون الخلية البكتيرية كميات من الحمض النووى الفيروسى وكميات مناسبة من بروتين تغليف الحمض النووى الفيروسى ورؤوس فيروسية جديدة ، وسيقان فيروسية وخيوط عنكبوتية جديدة ، ويستمر ذلك حتى تستهلك الخلية فى تكوين مستلزمات النسخ ، عندئذ يبدأ التجميع فتغلف الأحماض النووية الفيروسية ببروتينات الأغلفة ٠٠٠ وتلتصق الرؤوس والسيقان والخيوط ، ثم يصدر الأمر الأخير بالخروج فتفرز الخلية انزيمات تتلف وتمزق جدار البكتيريا ٠٠٠ ينفجر جدار الخلية البكتيرية ، ويخرج منها عدد يصل إلى مائة نسخة من الفيروس المهاجم خلال زمن يقل عن ثلاثين دقيقة من بدء الهجوم ، يمكن لكل منها أن يعيد الهجوم السابق على خلية بكتيرية سليمة ٠ ولك أن تتصور العدد الهائل الذى يمكن أن يتكون

---

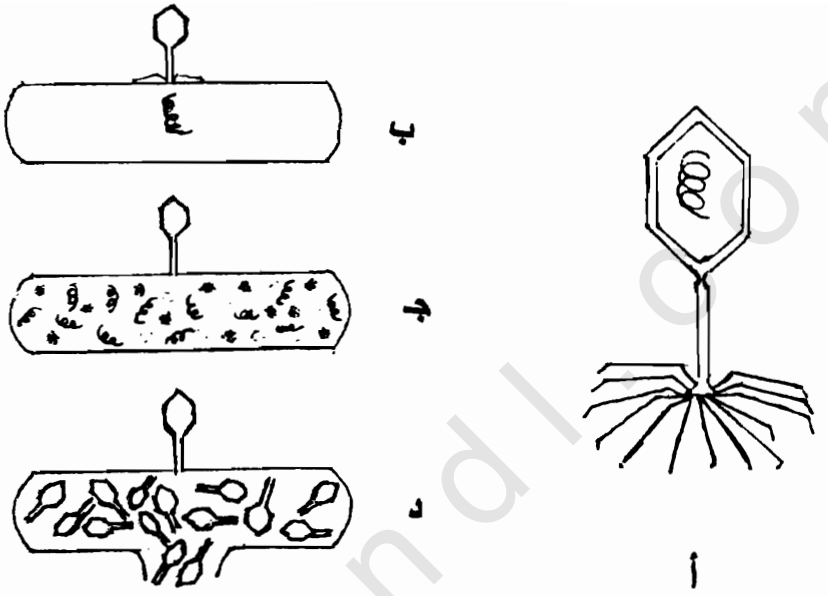
* الحمض النووى DNA (deoxyribonucleic acid) هو المكون للمادة الوراثية للكائنات الحية ٠

خلال وقت قصير ، وكذلك مدى ضآلة حجم الفيروسات التى تتكون داخل خلية بكتيرية لا يتعدى قطر الواحد منها ميكرونا (٠٠١, ملليمتر) ، حيث نجد أن قطر رأس الفيروس ١٢٠ ملليميكرون * وطول ساقه ١٥٠ ملليميكرون وقطره ٦ ملليميكرون ٠ فى بعض الحالات ، يلتحم DNA الفيروس المهاجم للبكتيريا مع DNA البكتيريا المهاجمة ، ولا يحدث إستنساخ للفيروس داخل البكتيريا ولا تموت الخلية البكتيرية ولكن طبيعتها قد اختلفت ، فنوعيات بروتيناتها قد تأثرت بجينات الفيروس٠ تنقسم البكتيريا المهجنة بالفيروس وتتوالى إنقساماتها بعد أن إكتسبت خواصا جديدة ٠ يحدث مثل ذلك فى بعض الفيروسات المسببة للسرطان فى الحيوانات ، حيث يندمج DNA الفيروس مع DNA الخلية المهاجمة التى تتغير طبيعة نشاطها فإذا كان التغيير خبيثا أدى ذلك إلى تكوين الورم السرطانى ٠

---

* الملليميكرون = جزء من مليون من الملليمتر ٠

obeikandl.com



شكل ٦ : الاستنساخ فى فيروس البكتيريوفاج ٠

أ – فيروس البكتيريوفاج مكبر حوالى مائة ألف مرة ٠

ب – إلتصاق الفيروس بخلية بكتيرية ٠

جـ – تكوين الحمض النووى وبروتين الغلاف الخاص بالفيروس ٠

د – تكوين الفيروسات المستنسخة وانفجار الجدار البكتيرى ٠

obeikandl.com

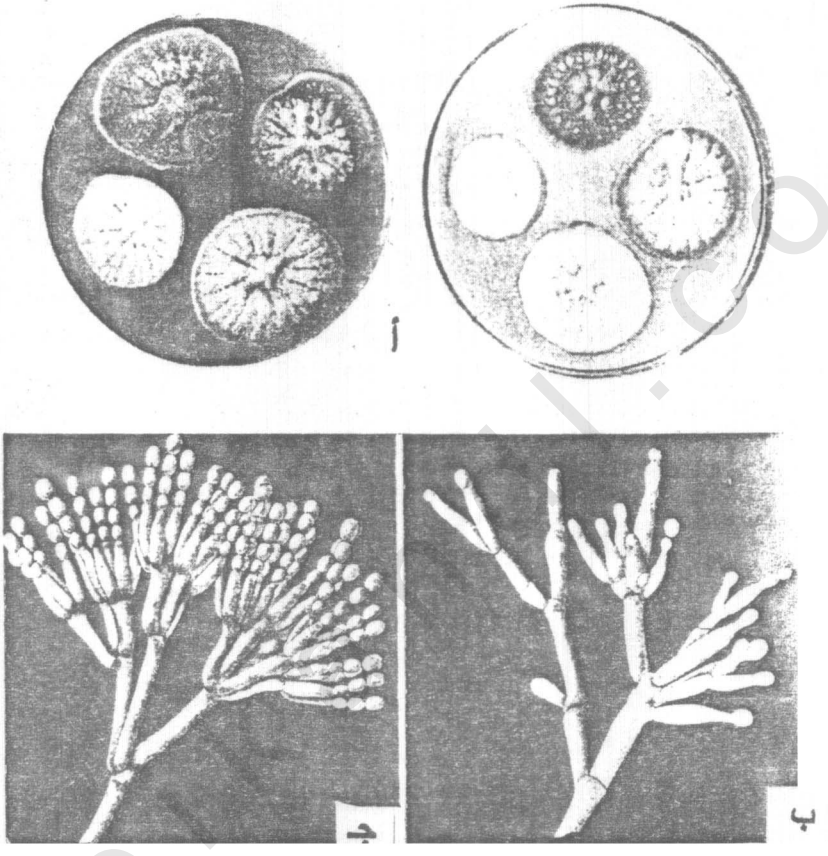
الفطريات المفترسة والديدان الثعبانية

لابد لى من وقفة توضيحية أجيب بها على استفسارات كثير من القراء فى تساؤلهم عن ماهية الفطريات • ولعلى فى هذه المناسبة أوفق لشرح نوع من الحياة يتدخل فى حياتنا ونشاهد منه الكثير فى صورة محسوسة وملموسة • فنحن إذا تركنا قطعة من الخبز عدة أيام فى جو رطب يتكون عليها نمو صوفى أبيض اللون مرتفع قليلا ، لا يلبث أن يدكن لونه فى أطرافه العلوية فيصبح النمو الصوفى متشحا بالسواد ••• هذا النمو هو لكائن فطرى يعرف بعفن الخبز • كذلك فإننا كثيرا ما نترك برتقالا أو يوسفى لعدة أيام بالمنزل فيتكون على بعضها نمو قطيفى لا يلبث أن يتلون باللون الأخضر أو الأزرق ، هذا النمو هو لفطر يعرف بالبنسيليوم *Penicillium* • كذلك تظهر مثل هذه الفطريات بألوانها المختلفة على المربات والمخللات ومنتجات الألبان والجلود والأخشاب محدثة إتلافات متعددة •

الفطر من الناحية العلمية هو نبات بسيط فى درجات الرقى الأولى ، لا يتميز جسده إلى جذر أو ساق أو أوراق ، نموه عادة خيطى متفرع ••• لا تستطيع العين تمييزه لدقته ••• لكنه قد يرى إذا تجمع نموه فى أعداد كبيرة متكاثفة ، كما نشاهده فى عفن الخبز أو أعفان ثمار الفاكهة •

ومن الفطريات تعرف أنواع كبيرة ضخمة مثل الأنواع التى تعرف بعيش الغراب ، والتى يطلق البعض عليها لفظ المشروم mushroom ••• فمنها ما يباع طازجا ومنها ما يباع معلبا ومنها ما يباع مجففا ••• وتستخدم هذه الأنواع كغذاء غنى فى البروتين ، يقارب فى قيمته الغذائية اللحوم وقد يتفوق عليها •

* الملليميكرون = جزء من مليون من المليمتر •



شكل ٧ : فطر بنيسيليوم

أ - النموات الجرثومية للفطر بالعين المجردة ٠

ب - حامل جرثومى للفطر قبل تكوين الجراثيم (تحت الميكروسكوب) ٠

جـ - حامل جرثومى للفطر بعد تكوين الجراثيم (تحت الميكروسكوب) ٠

لنعد ثانية الى التربة ، بعد أن تصورنا بعض تلك الفطريات ، ولنبحث فى ظلام التربة على فطرياتها التى تعيش مع غيرها من الكائنات ساكنى التربة ٠٠٠ سنرى منها العديد ٠٠٠ لكن مشهد تلك الفطريات المفترسة هو الذى سيبقى ماثلا ، لفترة طويلة ، أمام أعيننا ، ستشدنا تصرفاتها السريعة المتلاحقة ٠٠٠ سنتألم من قسوة الفطريات البسيطة الضعيفة عندما تتمكن بحيلها من تلك الديدان الثعبانية ، التى تفوقها قوة وحجما ورقيا ، ومع ذلك تقتلها شر قتلة وتقيم عليها وليمة شهية ٠٠٠ ونسعد فى النهاية حين نفكر فى مصير تلك الديدان التى تهدد وتتوعد ما هو أقوى منها وأكبر وأرقى ، تهدد زراعاتنا ، وقد انتهت على يد تلك الفطريات المفترسة ، فأصبحت نباتاتنا منها فى مأمن ٠

عند هذا الحد من الحديث يجدر بى أن أقف وقفة ثانية لأعرف وأوضح ماهية المعتدى عليها كما سبق وعرفت ماهية المعتدى ٠

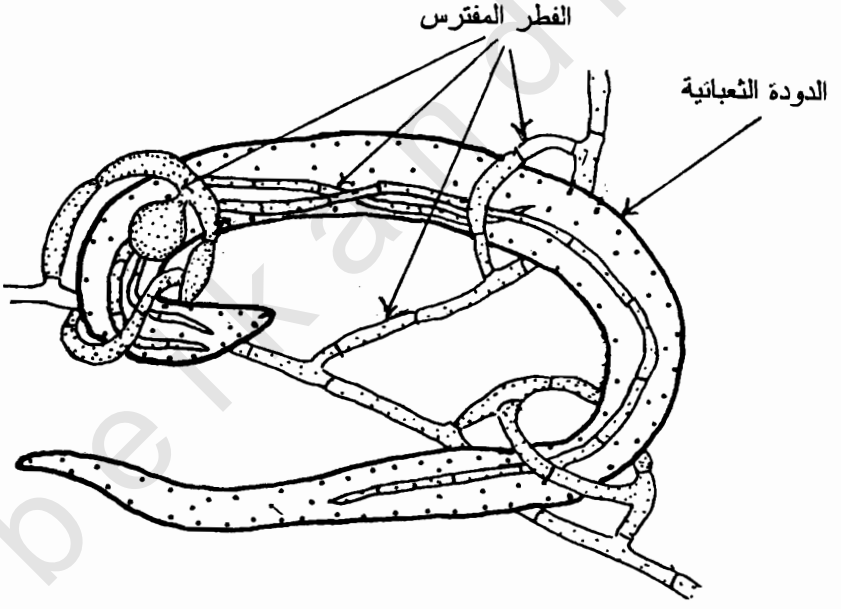
الديدان الثعبانية المعتدى عليها من الفطريات ، تعرف أيضا باسم الديدان النيماتودية nematodes ، هى كائنات حية حيوانية أسطوانية الشكل ذات جدر ناعمة غير مقسمة إلى حلقات ، معظمها صغير الحجم تتراوح أطوالها ما بين ٢٥ر ٠ ملليمتر إلى ستة ملليمترات ، إلا أن بعضها الذى يهاجم الحيوانات الكبيرة قد يبلغ أحجاما كبيرا قد يصل إلى المتر طولا كما فى النوع المعروف باسم دودة غينيا Guiniea worm ، والتى تعيش يرقاتها الصغيرة متطفلة على برغوث الماء ، فإذا صادف وإبتلع إنسان برغوثة ماء مصابة بيرقات دودة غينيا ، أثناء شربه لماء ملوث بها ، نمت تلك اليرقة فى جسمه وكونت الدودة التى تلتف عند النضج تحت الجلد مسببة ورما واضحا ٠ تعتبر دودة غينيا من أقدم الطفيليات التى عرفت فى تاريخ الإنسان ٠٠٠ فقد ورد فى كتب العهد القديم أنها أصابت بنى إسرائيل بحالة وبائية ، إذ جاء فى العدد ٢١ :

" فأرسل الرب على الشعب الحيات المحرقة فلدغت الشعب فمات قـــوم كثيرون من إسرائيل " ٠ وهذا النوع من الديدان يوجد متوطنا فى بعـــض البلاد الحارة كالهند والمناطق الاستوائية من إفريقيـــا ٠ ومـــن الديـــدان الثعبانية التى تهاجم الإنسان ديدان الإسكارس والانكلستوما المتوطنتان فى ريفنا ٠ ومن الديدان الثعبانية ما تهاجم النباتات مسببة ضعفا عاما للنباتات وقد تحدث أوراما لجذورها ٠

بعد هذه السطور التى قصدت بها توضيح مـــا أقصـــده بكـــل مـــن الفطريات والديدان الثعبانية ، نعود ثانية إلى فطريات التربـــة المفترســـة ولنرقب بعضا منها عن كثب ، أثناء تخطيطها لعملياتها ، فهى وإن كانت بسيطة لا تفكر إلا أن طرقها فى الافتراس تدل على تخطيط دقيق محكم ، تخطيطا غريزيا وليس تخطيطا عقلانيا ، لكل فطر خطتـــه فـــى الإيقـــاع بفريسته ، إليك بعض مشاهد من تلك الخطط ٠

المشهد الأول للفطر المفترس أرثوبوتريس *Orthobotrys* ٠ يتكـــون هذا الفطر كغيره من خيوط دقيقة رقيقة ، إلا أنه ينسج من بعض خيوطـــه شباكا حلقية صغيرة ، تكاد تكفى حلقاتها لمرور الفرائس المرتقبة ٠ تفـرز على تلك الحلقات إفرازات لزجة لاصقة تساعد على تثبيـــت الفرائـــس ٠ ينصب الفطر من شباكه الحلقية أعدادا وفيرة ٠٠٠ ينصبها فى إتجاهـــات مختلفة ، ضامنا بذلك مرور فريسته داخل أحد حلقاته ، إذا مـــا دخلـــت الفريسة منطقة نمو الفطر وإنتشاره ٠ الفريسة فى هذا المشهد هى إحـــدى الديدان الثعبانية التى شاء سوء حظها أن تدخل فى منطقة نفـــوذ الفطـــر المفترس ٠ هذه الديدان لا تملك حاسة الإبصار ، فلن تتمكن بأى حال من الأحوال تحاشى شباك الفطر ٠٠٠ تمر الدودة داخل حلقة مـــن حلقـــات الفطر المفترس ٠٠٠ تلتصق الدودة بشدة بمجرد ملامستها لخيوط الحلقة

بفعل الإفرازات اللزجة اللاصقة • وما أن تشعر الدودة بـالقيد الفطـرى يحيط بها ويمسك بزمامها حتى تتلوى بشدة محاولة تخليص نفسـها مـن قيدها • تستمر مقاومة الدودة لحلقة الافتراس لمدة تقترب من السـاعتين ، تسكن بعدها من التعب وتستسلم لقضائها ، عندئذ يبدأ الفطر فى الاسـتفادة من صيده ••• ويستعد لتناول وجبة حيوانية شهية ، فيرسل من الحلقـة المحيطة بالدودة نموا خيطيا دقيقا يخترق جسم الدودة ••• ينتفخ الخيـط بمجرد وصوله داخل جسم الفريسة الأسطوانى مكونا حوصلة يبلغ قطرها نصف قطر الدودة ••• تخرج من الحوصلة نموات خيطية عديدة تقـوم بامتصاص الغذاء من جسم الدودة وتجميعه فى حوصلة الفطر لتنقله بعـد ذلك إلى نموات الفطر الخارجية •



شكل ٨ : الفطر أرثوبوتريس يفترس دودة ثعبانية

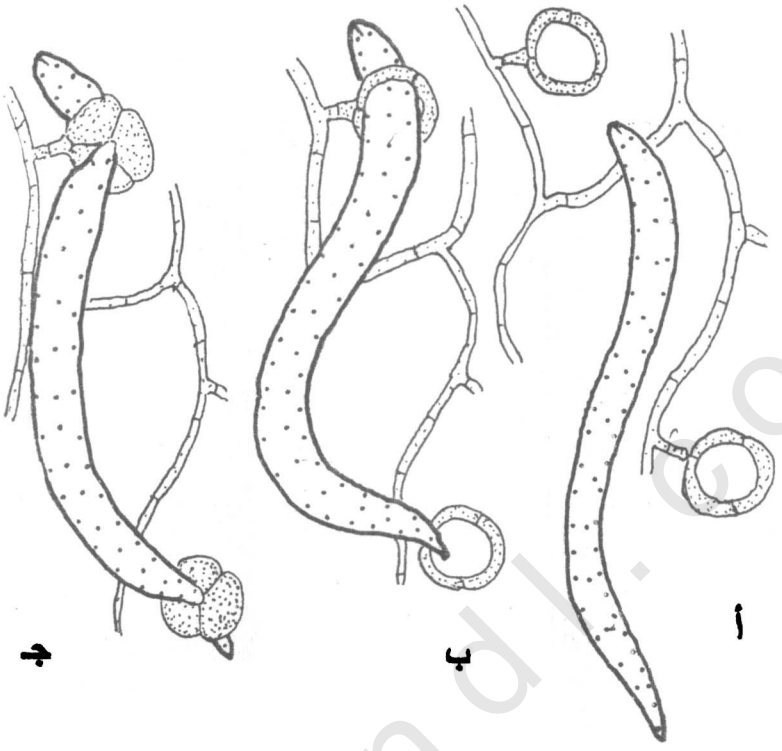
قد لا تكفى حلقة واحدة لأسر الدودة وسحب الغذاء ... فى هذه الحالة يقوم الفطر المفترس بنسج حلقة أخرى أو أكثر حول جسم الدودة فيقيدها تقييدا كاملا ، وبذلك يكون أكثر من حوصلة لتجميع وسحب الغذاء من الفريسة . غالبنا ما يتم إستنفاد جميع الغذاء الصالح من جسم الدودة فى ظرف أربع وعشرين ساعة من بدء الأسر ... بعدها تبدأ النموات الخارجية من الفطر فى سحب الغذاء من النموات الداخلية بعد أن أتمت مهمتها بنجاح ... تاركة الدودة جثة هامدة لم يبق منها إلا جلدها الخارجى . يعود الفطر إلى سكونه ... إستعدادا لجولة أخرى ... مع دودة أخرى ... فى يوم جديد .

المشهد الثانى بطله الفطر المفترس داكتيلاريا *Dactylaria* الذى يأسر فريسته دون ما حاجة إلى مادة لاصقة . حلقات هذا الفطر ضيقة قوية تكفى لدخول مقدمة الدودة الثعبانية دون السماح لها بتكملة المرور . تدخل إحدى الديدان أثناء تجوالها فى إحدى حلقات الفطر المفترس ... تستمر الدودة فى تقدمها فتشعر بالحلقات تضيق حولها ... وكلما تقدمت خطوة زاد الخناق حولها . هذا النوع من الديدان لا يعرف التقهقر ، فحركته دائما إلى الأمام ، ولهذا فانه إذا دخلت الدودة ولو بجزء ضئيل من مقدمة جسمها بإحدى الحلقات فلابد من تكملة الجولة وإتمام المرور ، ولو أن هذا بالنسبة لكثير من الديدان فى حكم المستحيل اذ أن فتحات الحلقات أضيق من أن تسمح لكثير من تلك الديدان بمرور جسم الدودة فى أسمك مواضعه ... تضعف حركة الفريسة حتى تقف تماما ، عند ذلك يبدأ الفطر فى إرسال نموات القاتلة مخترقة جلد الفريسة ، متغذية عليها ، مهلكة إياها .

فى كثير من الأحوال تشاهد على المسرح بعض الديدان وقد تمكنت من الفرار من شرك الصياد ، لا عن طريق تكملة المرور من حلقاته،

ولكن بفصلها للحلقة المحلقة بها عن باقى نمو الفطر ، فتشاهد تلك الديدان وقد إزدانت مقدمة كل منها بعقد أو أكثر من عقود الفطر الصياد ، ويدل عدد العقود على عدد مرات الهروب • تظن تلك الديدان أنها قد نجت من عدوها ••• ولكن كيف تنجو وقد أحيطت مقدمات أجسامها بتلك الحلقات القاتلة ؟ ••• العدو يلازمها ويحيط بها ••• مطوقا لأعناقها • تنمو من الحلقات المحيطة بالأعناق الفطرية نموات خيطية تخترق جسم الدودة المتزينة بها ••• تتغذى العقود من جسم الدودة أثناء تجوالها وتنزهها ••• تنهك الفريسة ، ثم تهلك بعد أن يستنفذ الفطر ما بفريسته من غذاء يبدأ العقد فى النمو الخارجى فى مكان جديد بعيدا عن مكان إنفصاله عن الفطر الأم محمولا على فزيسته ، فيكون فى المكان الجديد شبكة جديدة عليها العديد من الحلقات القوية الضيقة انتظارا لفرائس جدد •

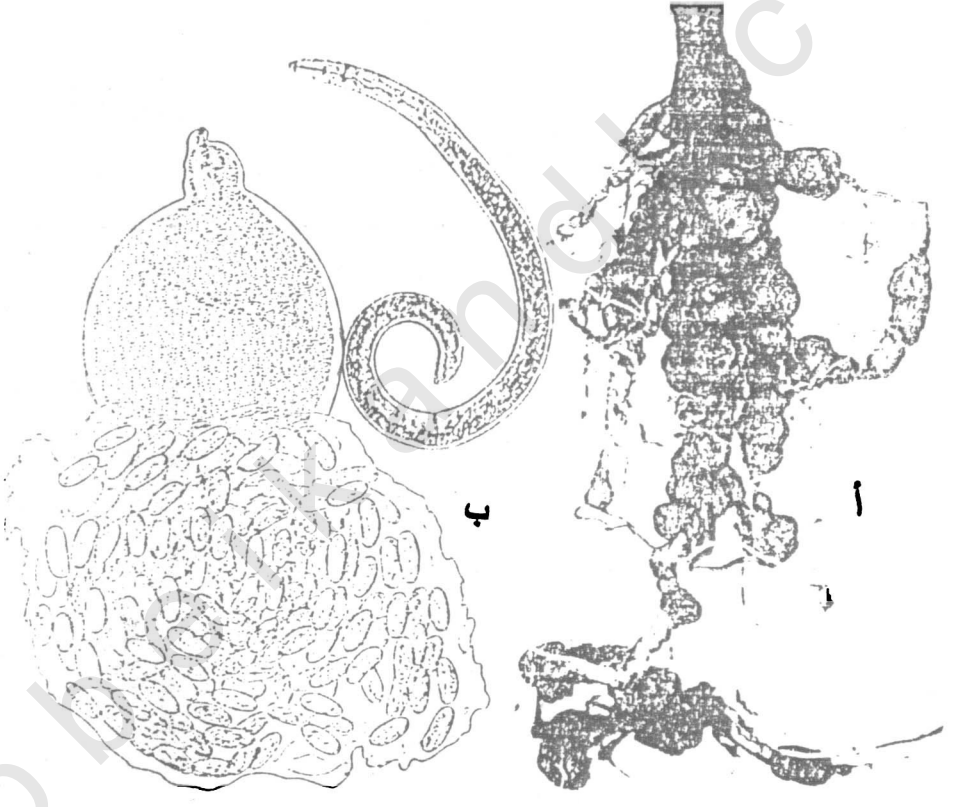
المشهد الثالث ، درامى مرعب تنعقد بطولته للفطر داكتيللا *Dactylla* ، الذى يحكم على فرائسه بالإعدام شنقا ، وينفذ فيها حكم الإعدام فورا • يعمل هذا الفطر حلقات محكمة قوية يتكون كل منها من ثلاثة خلايا ، تحمل كل حلقة منها على قاعدة قصيرة تتصل بخيوط الفطر القاتل • يبقى الفطر فى سكون إنتظارا لمرور فريسته خلال إحدى حلقاته ••• فإذا أطلت دودة برأسها للداخل من حلقة من حلقات الفطر ولامستها، فان كل خلية من خلايا الحلقة الثلاثة تنتفخ للداخل وللخارج بسرعة شديدة وتضيق تبعا لذلك فتحة الحلقة ضاغطة على رأس الدودة بشدة ••• ويتم ذلك فى زمن قصير للغاية ، قدر بجزء من عشرة أجزاء من الثانية • إنفعالا من الألم الناتج من شدة ضغط الحلقة على رأس الدودة تحرك الدودة طرفها الآخر بعنف ••• وكثيرا ما يدخل طرف الدودة الثانى أثناء ذلك فى حلقة أخرى ••• فيحدث للذنب ما حدث للرأس ••• وتشل الدودة تماما ويحل موعد تناول غذاء شهى غنى بالبروتين الحيوانى •



شكل ٩ : الفطر داكتيلا يقوم بشنق دودة ثعبانية ٠

قد يظن المتتبع للمشاهد الثلاثة السابقة أن الديدان الثعبانية هى المغلوبة على أمرها ٠٠٠ المعتدى عليها دائما ، إلا أن الدارس لأنواعها، المتتبع لسلوكها سوف يجد من بينها أنواعا كثيرة قوية ٠٠٠ تعيش بالاعتداء والافتراس ٠٠٠ منها ما يهاجم غيره من الديدان ، كالسمك يأكل قويه ضعيفه ، ومنها ما ينتقم لبنى جنسه المعتدى عليه من الفطريات، فيجعل فطوره فطرا ، وغذاءه فطرا ، وعشاءه فطرا ٠٠٠ يلاحقها حيثما وجدت ويتبعها حتى يفنيها ، ثم ينتقل إلى غيرها ٠

ومن الديدان الثعبانية ما يهاجم النباتات الكبيرة الضخمة فيحدث بـــها تجريحا وتقريحا ٠٠٠ وقد يخترق أجسامها ويهاجمـــها داخليـــا فيحـــدث لأنسجتها تهيجا وأوراما ، ويتخذ منها مسكنا ومطعما ٠٠٠ يعيـــش فيـــها ويتغذى منها ويتكاثر بها ، فتزداد أعداده عدة مرات ، أو قل عـــدة آلاف من المرات منهكا النباتات العائلة فيضعفها وقد يميتها ٠٠٠ عندئذ يهجرها باحثا عن سواها ٠٠٠ يفعل فى غيرها ما فعله بسابقتها ، فهو عدو لـــدود ووباء طاحن ٠ومن الديدان الثعبانية ما تخصص على الحيوانات والإنسان وقد ذكرنا فى ذلك الإسكارس والانكلستوما ودودة غينيا ٠



شكل ١٠ : جذور نبات طماطم عليها تورمات (أ) ناتجة عن الإصابة بديدان ثعبانية (ب)

من الأرض وإلى الأرض

أظهرت التحاليل الكيماوية لمختلف الكائنات الحية ٠٠ نباتية كانت أم حيوانية ٠٠ دقيقة كانت أم كبيرة ، أنها تتكون من عديد من العناصر الكيماوية ، تضمها كلها العناصر المكونة لسطح القشرة الأرضية بما فيها من ماء وما يعلوها من غازات ٠ وقد نتج هذا التشابه من أن الطبقة السطحية للقشرة الأرضية ٠ بمائها ويابسها هى الموطن والعائل الأول للكائنات الحية منذ نشأتها من بلايين السنين ٠٠ جيلا بعد جيل ٠٠ تغذت منها بطريق مباشر أو غير مباشر ، ثم عادت تلك الكائنات إلى الأرض ثانية بعد موتها ، وصارت جزءا منها ، فما أخذ من القشرة الأرضية عاد ثانية إليها ٠ كذلك فانه رغما من تنفس الكائنات الحيةوإستهلاكها لكميات هائلة من غاز الأكسجين الموجود فى الهواء الجوى وإخراجها إلى الجو لكميات مقاربة من غاز أكسيد الكربون ، فان التركيب الكيماوى للهواء يكاد يكون ثابتا ، فهو يحتوى على حوالى ٢١% أكسجين وحوالى ٠٣ر% ثانى أكسيد الكربون ٠

يرجع الفضل فى ثبات التركيب الكيميائى للقشرة الأرضية وللهواء الجوى المحيط بالقشرة الأرضية ، أساسا ، إلى نشاط عدد من الأحياء الدقيقة ، التى لولاها لتغير تركيب القشرة الأرضية والغلاف الجوى فى غير صالح ما بهما من أحياء ، ولأصبحا بعد فترة من الزمن غير قادرين على إيجاد البيئة المناسبة لاستمرار الحياة ٠

ظهرت النباتات على الأرض منذ ملايين السنين، وعاشت الحيوانات معها متغذية عليها ، أو مفترسة بعضها بعضا ٠ وأخيرا ظهر الإنسان وعاش متغذيا على بعض ما يجمعه من نباتات وما يقتنصه من حيوانات ثم تعلم الزراعة واستغل الأرض فى ذلك فهو يزرعها مرة فى العام ،وقد يزرعها زرعتان وأحيانا ثلاثة زراعات ، يستغلها على تلك الوثيرة عاما بعد آخر ٠ يحصد الإنسان نواتج زراعاته ، فيتخذها غذاءا له أو غذاءا لما إستأنسه من حيوان ، أو يصنع منها ملابسه ، أو يبنى منها مساكنه ، أو يحصل منها على وقوده ، وله فيها منافع أخرى ٠ قد تنمو النباتات وتطول أعمارها فتبقى بالأرض سنين كثيرة ، تعلو أثناءها علوا كبيرا ، وخلال عمرها تتساقط أوزاقها كليا أو جزئيا عاما بعد آخر ، ثم تجدد ما فقدته من أوراق ٠ وقد يتغذى الإنسان أو الحيوانات أو الطيور على إنتاجها أو بعض إنتاجها ٠ وكثيرا ما ينتهى بها الأجل عندما يقطعها الإنسان بعد طول السنين ليصنع من خشبها ما يشاء من بناء أو أثاث ، أو يتخذها وقودا ، وقد تموت النباتات المعمرة بطول العمر فتسقط وقد تدفن فى الأرض بفعل عوامل البيئة ، وتمر عليها آلاف السنين متحولة الى فحم يستعمل وقودا لأجيال بعيدة قادمة ٠

تتغذى نباتات الأرض أثناء نموها وإزدهارها وإثمارها من أملاح ومياه الطبقة السطحية من القشرة الأرضية ومن غاز ثانى أكسيد الكربون الموجود بالغلاف الجوى ، تنتزع منهما عناصر معينة تدخل بعد ذلك فى تركيب النباتات ضمن مكوناتها العضوية ٠ يؤدى سير الحياة على هذا المنوال إلى سحب الغذاء المناسب للنباتات من الأرض ومن الهواء ، وتحويل عناصر الغذاء المسحوبة منهما ، من صورها المعدنية إلى صورها الجديدة العضوية ، وبالتالى فان مصادر الغذاء الموجودة بالأرض وغلافها الجوى الصالحة لغذاء النباتات لابد وأن تستنفذ فى يوم

من الأيام ، طال الزمان أو قصر ، ولكن ــ كما بينا سابقا ــ فان مكونات الأرض والهواء تكاد تثبت على الدوام ، فى صورها الصالحة لغذاء النبات ٠ كيف يحدث ذلك ؟ الفضل الكبير فى ذلك لكائنات لا نراها بعيوننا المباشرة ، وهذا ما سنبينه عند تتبعنا لما يحدث لعنصر الكربون الذى يدخل فى تركيب كل مادة عضوية سكرية أو دهنية أو بروتينية أو غير ذلك ، وسواء أكانت نباتية أو حيوانية ٠

يحصل النبات على عنصر الكربون اللازم لنموه العضوى من غاز ثانى أكسيد الكربون الموجود فى الهواء الجوى بمعدل ٣٠٠ جزء فى المليون ، وذلك أثناء قيامه بعملية التمثيل الضوئى ، حيث يتفاعل هذا الغاز مع إيدروجين الماء مكونا ــ بعد سلسلة طويلة من التفاعلات المتتالية الحيوية ، المواد السكرية والنشوية والسليلوزية الموجودة بالنباتات ٠ كذلك فان بعض نواتج التفاعلات السابقة قد تحدث تفاعلات أخرى جانبية تؤدى إلى تكوين الزيوت والدهون ، وقد تدخل فى التفاعلات عناصر أخرى من التربة كالنيتروجين والمغنسيوم والكالسيوم لتكوين البروتينات والكلورفيل والصفائح الوسطى وغير ذلك لتكوين باقى المكونات العضوية الداخلة فى تركيب أنسجة النبات ٠

قد تعود بعض أجزاء النباتات النامية إلى الأرض مباشرة ، وقد تنقل بعيدا عن أماكن نموها فيتغذى عليها إنسان أو حيوان ٠ وتستمر تغذية الكائنات الحية على بعضها ، وأثناء ذلك يموت منها ما يموت ، وتعود إلى الأرض إفرازاتها وإخراجاتها وجثثها ٠٠٠ فكأن الكربون قد إنتقل من صورته الغازية الموجودة بالهواء الجوى إلى صور عضوية بالأرض٠٠٠ يعنى هذا أن الهواء الجوى سيخلو من غاز ثانى أكسيد

الكربون وأن جثث الموتى من مختلف الكائنات الحية ، نباتية أو حيوانية أو ميكروبية سوف تتراكم تلالا على سطح الأرض أو تدفن داخلها ، عندئذ تقف النباتات عن النمو لنقص فى مصدر غذائها الكربونى الآتى من الجو المحيط بها وكذلك لنقص فى باقى عناصر النمو المعدنية الآتية من الأرض والتى تكدست فى جثث موتى الكائنات التى كانت حية ، وبالتالى لا تستطيع الحيوانات آكلة الأعشاب أن تعيش لنقص فى غذائها النباتى ، ومن ثم لا تجد الحيوانات آكلة اللحوم ما تتغذى عليه من حيوانات عشبية ... فتختفى آكلات اللحوم كما إختفت آكلات الأعشاب ، وكذلك يختفى الإنسان الذى يأكل النباتات والحيوانات ... وتعود الأرض بلا حياة كما بدأت بلا حياة .

صحيح أن جزءا من الكربون الذى تأخذه النباتات ، ويمر فى سلسلة الحياة ، يعود ثانية إلى الجو خلال عملية تنفس الكائنات الحية أثناء حياتها، وجزء آخر يعود إلى الجو عن طريق عمليات الاحتراق ، إلا أن معظم هذا الكربون يبقى فى جثث تلك الكائنات الحية ... هنا تتضح أهمية ما لا نراه من الأحياء ، الأحياء الدقيقة ، التى تلعب دورا كبيرا فى عودة عنصر الكربون وغيره من العناصر التى أخذت من الأرض ، من صورها العضوية بالأموات إلى حالتها المعدنية والغازية فى الأرض وجوها .

تهاجم الكائنات الـ ـة مختلف الكائنات الحية بعد موتها كما تـــهاجم مخلفاتها وما يعود منها إلى الأرض فى حياتها أو بعد موتـــها ، محولـة إياها إلى رماد وغازات ... يبقى الرماد بالتربة وتنتشر الغـازات فـى الهواء ، ومنها غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعود ثانيـــة إلـى مكانـه الأصلى فى الهواء معيدا دورة الحياة على الأرض . وهكذا تستمر الحياة ... كائنات تولد ... وكائنات تموت ... كل هذه الكائنات مصدرهـا الأرض منها تكونت وإلى الأرض تعود ...

(منها خلقناكم وفيها نعيدكم ومنها نخرجكم تارة أخرى) صدق الله العظيم

obeikandl.com

بكتيريا التربة والإنسان

إن من حسن حظنا نحن بنو الإنسان ، أن الغالبية العظمى من ميكروبات التربة هى من الأنواع التى لا تسبب للإنسان أو الحيوان أضرارا ، حتى فى حالة وجود جروح بأجسامهم وتعرضت للأتربة بما تحمله من بكتيريات وغيرها من الميكروبات . إن معظم الأضرار التى قد تحدث نتيجة لتلوث الجروح ترجع غالبا إلى بعض أنواع من الميكروبات قد توجد فى حالة كمون على جلد الإنسان أو الحيوان انتظارا لجرح يحدث فتخرج من كمونها وتستعيد نشاطها وتهاجم الجلد المجروح محدثة قرحا أو بثراتا ، من تلك أنواع من البكتيريا العنقودية تعرف علميا باسم ستافيلوكوكس *Staphylococcus* إلا أنه قد يوجد أحيانا بالتربة ، أنواع من الميكروبات الشديدة الخطورة على الانسان، من ذلك نوعى البكتيريا كلوستريديم تيتانى *Clostridium tetani* وكلوستريديم بوتيولينم *C-botulinum* اللذان يكثر وجودهما فى التربة الغنية بالمواد العضوية وخاصة روث الحيوانات . نوعى البكتيريا كلوستريديم من المترممات الإجبارية أى أنها لا تهاجم أنسجة حية فلا تنشط أو تتكاثر إلا على مواد عضوية متحللة أو على أنسجة ميتة وتحدث الأضرار عنها لما تفرزه من مواد سامة .

تتسبب البكتيريا كلوستريديم تيتانى فى الإصابة بمرض الكزاز (التيتانوس) المميت . تحدث الإصابة بهذا المرض من البكتيريا التى توجد فى التربة وتجد طريقا لها فى الجروح العميقة أو الحروق الملوثة ، فتنمو تلك البكتيريا تحت ظروف لا هوائية مترممة عن الأنسجة الميتة المجروحة أو المحروقة ، مفرزة أثناء نموها وتكاثرها سمها القاتل الذى يسرى فى الدم والأعصاب . سم التيتانوس من أخطر السموم على حياة الإنسان فكمية ضئيلة منه تقدر بحوالى ٠,٠٠٢٥ جم من الجراثيم تكفى لقتل الإنسان .

تظهر أعراض المرض فى صورة تشنج لعضلات الفك ، وفى حالة ظهور هذا العرض على مريض يكاد يختفى الأمل فى نجاته من الموت ، لهذا فانه من باب الوقاية ضد هذا المرض يجب على أى فرد يجرح ويتلوث جرحه من التربة أن يعطى المصل الواقى ضد هذا السم ٠

تتسبب البكتيريا كلوستريديم بوتيولينم فى حدوث التسمم المعروف بالتسمم البوتيولينى botulism٠ هذا التسمم لا يحدث نتيجة للتلوث المباشر للجسم أو الجروح التى بالجسم ، بالتربة المحتوية على هذه البكتيريا ، ذلك لأن الضرر لا يحدث من الميكروب مباشرة ولكن يحدث الضرر من السم الناتج عن نشاط تلك البكتيريا ٠ ينشط هذا الميكروب فى جو خالى من الأكسجين وفى بيئة غنية بالبروتين ، لهذا فان نشاطه يظهر عند حفظ أغذية بروتينية لوثتها أتربة محملة بهذه البكتيريا ، بالتعليب ٠ ولسوء الحظ فان هذا الميكروب له القدرة على تحمل درجات مرتفعة من الحرارة ، فيمكنه أن يستمر حيا لمدة خمس ساعات على درجة غليان الماء ، لهذا فانه إذا لم يتم تعقيم تلك المعلبات ، وخاصة المحتوية على لحوم أو أسماك أو بقوليات أو غيرها من الأغذية الغنية بالبروتينات تعقيما جيدا بالحرارة تحت ضغط مرتفع ، فان هذه البكتيريا تنشط وتتكاثر وتفرز سمومها فى الغذاء ، عند حفظ تلك المعلبات على درجة حرارة الغرفة ٠ لا تنمو هذه البكتيريا إذا ما وصلت إلى جسم الإنسان مع الغذاء، ولا تحدث ضررا بذاتها ، ولكن يحدث الضرر من سمومها التى تكونت بالغذاء المعلب ٠ وقد قدرت درجة سمية تلك السموم فوجد أن أوقية واحدة منها تكفى لقتل مليون آدمى ، أى أن الجرام الواحد من تلك السموم يقتل ما يزيد عن ٣٥ ألف شخص ٠ لهذا فان هذا السم يستخدم فى الحروب البيولوجية ٠ يؤثر هذا السم على الجهاز العصبى مسببا شللا لعضلات التنفس تنتهى عادة بالموت ٠

ورغم أن هذه البكتيريا تقاوم بشدة الحرارة المرتفعة إلا أن السم الناتج عنها حساس للحرارة ويمكن إتلافه بتعريضه لدرجة غليان الماء لمدة عشر دقائق . كذلك فانه قد أمكن تجهيز أمصال واقية وعلاجية ضد هذا التسمم إذا بدء العلاج به فى الوقت المناسب .

obeikandl.com