بدء الحياة وظهور النباتات

بدأت الحياة على الأرض بسيطة غير معقدة ثم إرتقت وتنوعت وتعقدت ، متخذة فى ذلك سبلا شتى وطرقا متنوعة ، حتى صارت إلى تلك التشكيلة الواسعة من المخلوقات والتى تزيد فى أنواعها عن المليون ... إستعمرت مختلف البيئات من اليابسة والماء والهواء ... وإمتد إنتشارها من المناطق الإستوائية حتى المناطق المتجمدة شمالا وجنوبا ، وشملت الميكروبات البدائية والنباتات والحيوانات الراقية .

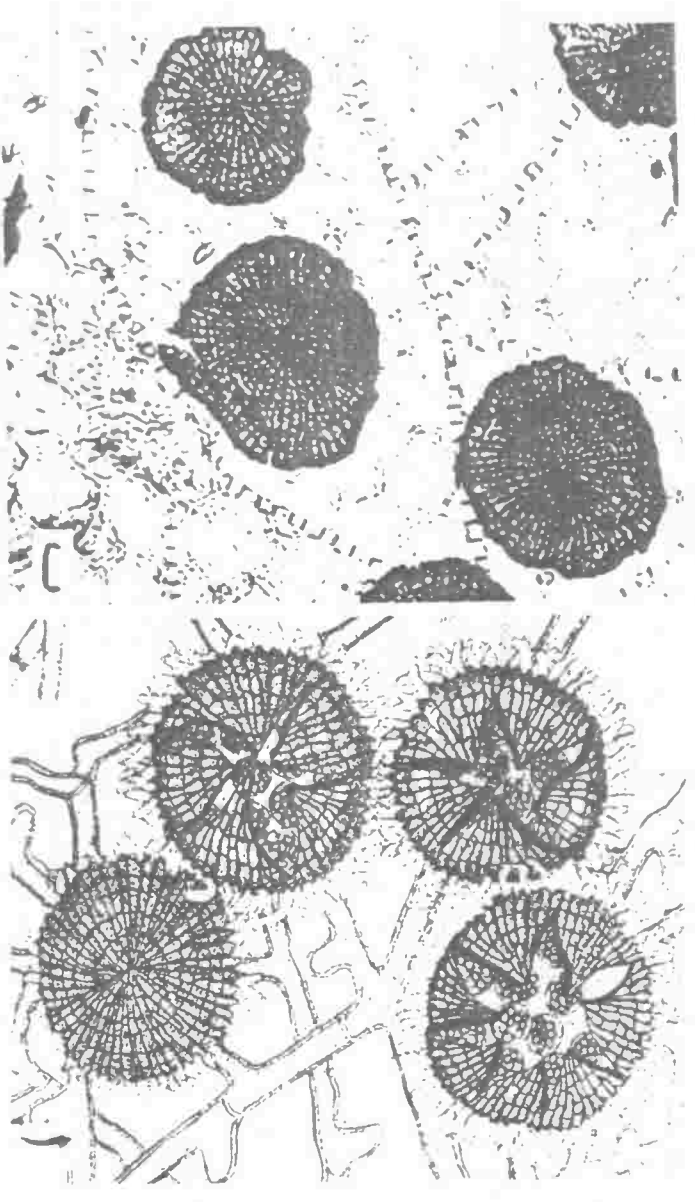
كانت الميكروبات أسبق الكائنات ظهورا على البسيطة . نشأت الميكروبات بادىء الأمر فى أرض خالية من الحياة ، فأصولها تمثل الحياة الأولى ويقدر عمرها على أرضنا بحوالى ألف مليون من السنين ، بدأت حياتها فى الماء وكانت تغذيتها من الأملاح الذائبة وبعض المواد العضوية البسيطة التى تكونت ذاتيا بفعل العوامل الطبيعية التى سادت الأرض فى عصورها الجيولوجية القديمة . تكاثرت تلك الميكروبات البسيطة وإنتشرت دون ما عائق ولا منافس غريب . تطورت تلك الميكروبات الأولى على مر السنين وإتخذت فى تطورها طرقا مختلفة فظهرت الكائنات المختلفة الأحجام ، المتباينة الصفات . ومن أكثر الصفات تباينا طرقها فى الحصول على الغذاء ، فكان منها ما يعتمد فى غذائه على المواد العضوية التى تكونها غيرها من الكائنات ، ومنها ما تعيش عيشة مستقلة ، تتغذى تغذية ذاتية ، فهى فى غير حاجة إلى غيرها فى الحصول على ما تحتاجه من غذاء . تشكلت الكائنات وتنوعت فكان منها الأجناس والأنواع . أما الميكروبات ، فبمرور الزمن فقد الكثير منها القدرة على المعيشة المستقلة ، فكان لابد لها لكى تتغذى وتعيش من أن تعتمد على كائنات حية أخرى تصنع لها متطلباتها من غذاء عضوى ، البعض يحصل على الغذاء العضوى من مخلفات كائنات حية أخرى أو من الكائنات الحية بعد موتها ، والبعض الآخر يحصل على إحتياجاته الغذائية العضوية من كائنات حية أثناء حياتها ، فهى تهاجمها لتحصل على غذائها منها ، ومن هذا الأخير نشأت الميكروبات المتطفلة .

يعتبر ظهور الميكروبات المتطفلة بمثابة الشرارة التى إنطلقت مهددة حياة كثير من الأحياء بالضعف والفناء ، فهى لا تعيش فى سلام مع غيرها من الأحياء ، بل شيمتها الغدر والفتك . كان على الكائنات الأخرى المهاجمة أن تتسلح للدفاع عن

نفسها ، فهى تعيش فى عالم تتنافس فيه الأحياء فى سبيل الحياة ، وتتحكم فيه نظرية باقية ما بقيت الحياة ، ألا وهى ، المنافسة للمعيشة والبقـــاء للأصلـــح • فالكـــائن الضعيف الذى لا يمتلك وسائل المقاومة والدفاع يضيع ويفنى فى خضـــم الحيـــاة ، والقوى الذى يمتلك من الإمكانيات والأسلحة ما يتمكن به من مقاومة قسوة الطبيعـــة وضراوة المنافسة يكتب له البقاء والإستمرار فى هذه الحياة •

ومع ظهور الحياة النباتية الأولى فى الماء ، بدأت الميكروبات هجومها عليها ، وإستمرت الميكروبات تلاحق النباتات فى تطورها • ومنذ ما ينيف على ثلاثمائـــة مليون من السنين غزت بعض النباتات اليابسة وإنتقل معها بعض الميكروبات مـــن البحار والمحيطات إلى اليابسة • وقد أمكن مشاهدة بعض معالم تلك الميكروبـــات على نباتات متحجرة يرجع تاريخها إلى مائتين وخمسين مليون سنة ، كما شـــوهدت ميكروبات أخرى أكثر رقيا على نباتات متحجرة أخرى يقدر تاريخها بستين مليـــون سنة • تلك الميكروبات البالغة القدم تشبه لحد كبير الميكروبات الحديثة التى تـــهاجم النباتات فى وقتنا الحالى (شكل ١) •

ومنذ حوالى أربعين مليون سنة قرب نهاية الحقبة الميزويكية ظهرت النباتـــات الزهرية ، التى لم تنجو كسابقاتها من النباتات الأقل رقيا من مداعبـــة الميكروبـــات لها• إستمرت تلك المداعبة السخيفة بين الميكروبات والنباتات ناشبة حتى يومنا هذا، وستبقى طالما بقيت على الأرض نباتات وميكروبات •



شكل ١ : ميكروب فطرى كان ناميا على نبات متحجر منذ حوالى ٦٠ مليون سنة (أعلى) مقارنة بمثيل له نامى على نبات حديث (أسفل) ٠

الإحساس بالصراع الدائر حول النباتات

لم يكن من اليسير أن يتصور الإنسان قبل التقدم العلمي الحديث أن هناك صراعا يحدث بين كائنين أحدهما مرئى والآخر خفى ، إلا فيما تحكيه قصص القدماء وما تتناقله ألسنة العجائز من أعمال خارقة يقوم بها الجان ، وما يظنه البعض من فعل الأرواح الخيرة والأرواح الشريرة ٠

الصراع بين النباتات المرئية والميكروبات الخفية عن الأعين المجردة ، تظهر آثاره على النباتات واضحة جلية إذا ما تغلب الميكروب وإنتصر ٠ فقد ينتج عن هذا الصراع القضاء الكلى على النبات المهاجَم ، أو قد ينجو النبات بعد أن يترك الميكروب بعض العاهات بجسم النبات ، أو قد يحدث للنبات المصاب ضعفا فى نموه أو تغييرا فى شكله أو لونه ، وهذا ما يطلق عليه فى العلم الحديث بالمرض النباتى ٠ فالنبات يمرض كما يمرض الإنسان ، والنبات يصارع المرض كما يصارعه الإنسان ، والنبات قد يتغلب على المرض كما يتغلب عليه الإنسان ، إلا أن طبيعة الصراع تختلف ، فطبيعة الإنسان غير طبيعة النبات ٠

تشتد المعركة بين الميكروبات والنباتات إذا كانت الظروف مواتية لعدو النبات المهاجِم وليست لأسلحة النبات المدافع ، أو إذا حدث الهجوم الميكروبى قبل أن يستكمل النبات إستعداداته الدفاعية ٠ وتخبو المعركة إذا ما قويت إستحكامات النبات الدفاعية وضعفت قدرات الميكروبات الهجومية ٠ هى كالمعارك الحربية بين بنى الإنسان ٠٠٠ هجوم ودفاع ٠٠٠ وإنتصار وهزيمة ، ينتصر فيها المهاجِم ذو الحيلة الذى يعد للهجوم عدته ، ويختار وقت المعركة عندما يجد من خصمه ثغرة ضعف يتسلل من خلالها ، وينهزم فيها المهاجِم إذا بالغ فى تقدير قوته وهون من تقدير قوة خصمه ٠

كثيرا ما تخبو المعارك بين الميكروبات والنباتات حتى ليظن أنها إلى غير رجعة قد صارت ٠٠٠ ولكن يخيب ظن المتفائلين ، فما هى إلا هدنة أو بعض هدنة، يستعد فيها الطرفان ، وتبقى الميكروبات ساكنة متربصة للظروف الملائمة ، فإذا حان الحين وحانت الفرصة المواتية إشتعلت المعركة ثانية فى مكانها الأول أو فى مكان آخر، مهلكة الحرث والزرع ، تاركة فى أرض المعركة ضحاياها من قتلى ومشوهين ومنهكين ٠

إستمرت المعارك بين الميكروبات والنباتات ملايين السنين ، أحيانا تشارك فيها بعض الكائنات الحية الأخرى متدخلة لصالح أحد الطرفين معادية للطرف الآخر ٠ وقد كان تدخل الكائنات الأخرى فى معظم الأحوال متحالفا مع الميكروبات ومعاديا للنباتات ٠ وعلى سبيل المثال نذكر من تلك الكائنات المتدخلة فى صالح الميكروبات، بعض أنواع الديدان الأسطوانية والتى تعرف بالنيماتودا أو الديدان الثعبانية ، لما لها من شبه كبير فى المظهر الخارجى مع الثعابين ، إلا أنها صغيرة ضئيلة لا ترى معظمها إلا بإستخدام عدسات مكبرة أو ميكروسكوبات ٠ تلك الديدان على قرابة كبيرة بأنواع أخرى من ديدان أسطوانية تهاجم الإنسان ، نذكر منها ديدان الإسكارس والانكلستوما والأكسيورس ٠ كثير من تلك الديدان الثعبانية قد تحالف مع الميكروبات ميسرا لها طريقا للهجوم على النباتات ، ومعاونا على إنهاك قوى النباتات ، فتضطر النباتات إلى الدفاع فى جبهتين جبهة الديدان الثعبانية وجبهة الميكروبات ٠ من الكائنات الأخرى المتدخلة لصالح الميكروبات الكثير من الطيور والحيوانات ، فتعمل لها مطايا ، حاملة الميكروبات على الأرض أو طائرة بها فى عنان السماء ، مسهلة للميكروبات وسائل للانتقال والترحال ، فتنقل بذلك ميادين المعركة من مكان إلى آخر فى سرعات عجيبة ٠

آثار هذا الصراع تحكيه نباتات متحجرة عاشت فى أحقاب جيولوجية بالغة فى القدم ، بعضها سبق ظهور الإنسان بأزمنة غابرة (شكل١) ٠ ومن هذه النباتات ما يدل على أنه خرج من المعركة سليما معافا ، ومنها ما يدل على أنه قاسى ما قاسى وإستسلم لمرضه منهزما ٠

القليل من الميكروبات يعمل فى جانب النباتات ضد تلك الميكروبات المعادية ، نذكر من ذلك بعض أنواع الميكروبات المسالمة التى تساعد النباتات بما تفرزه من مركبات سامة تضر أو توقف نمو الميكروبات الممرضة والتى نعرفها بإسم المضادات الحيوية antibiotics ، والتى تؤدى إلى قتل الميكروبات المهاجِمة أو الإقلال من نشاطاتها وشل هجومها إذا نمت فى وسط المعركة ٠

الإنسان والميكروبات والنباتات

ظهر الإنسان البدائى على الأرض منذ ما يقرب من المليونين من السنوات ... تطور الإنسان البدائى وتعلم من بيئته ما يمكنه من المعيشة فى صراعاته المستمرة مع غيره من الأحياء ، وأخيرا ظهر الإنسان الحديث الذى يقدر عمره على الأرض بحوالى ستين ألفا من السنين . إمتاز الإنسان الحديث عما سبقه من مخلوقات بعقل راجح وقدرة عالية على التفكير والتصرف ، فتنقل فى الأرض من مكان إلى آخر باحثا عن شرابه وغذائه . لم يكن الإنسان فى طبيعة تغذيته حيوانيا كاملا ولا نباتيا خالصا ، بل كان وسطا بين هذا وذاك ، فقد كان حيوانيا نباتيا ، يأكل من كل بقدر . فلغذائه الحيوانى كان يعتمد على القنص والصيد ، ولغذائه النباتى كان يبحث عن النباتات التى تصلح لغذائه . وبخبرته وتجربته خلال آلاف السنين عرف الإنسان من النباتات ما يصلح له وما لا يصلح ، فاكتشف من النباتات ما يصلح للغذاء وما يصنع منه الكساء وما يصلح خشبه للبناء والأثاث وما يفيده فى العلاج وغير ذلك .

كثرت أعداد بنى الإنسان ، وبدأ الكثير منهم فى الاستقرار بعد أن أنهكه التعب من طول تنقل بحثا عن ماء يشربه ونبات يأكله وحيوان يقتنصه ، فكان إستقرارهم بجوار موارد المياه مستأنسين لحيوانات وزارعين للأرض بما ثبتت أهميته لهم من أنواع النباتات . إستمر الإنسان على ذلك سنين وسنين ولاحظ على مزروعاته أنها قد تكون قوية سليمة غزيرة الإنتاج ، وقد تكون ضعيفة منهكة لا تنتج بقدر ما نالت من جهد وعناية ، وفى بعض الأحيان قد تنتقل فى سرعة بالغة من القوة إلى الضعف ومن الصحة إلى المرض ، وقد يقضى عليها ما بين يوم وليلة مما حار فى تعليله بنو الإنسان .

تعلم الإنسان كيف يكتب ويقرأ ، فسجل ما شاهده من ضعف ومرض أصاب نباتاته ، وحاول بعضهم تعليل ذلك ، وكانت تسجيلات كثير من الأوائل دقيقة بالنسبة لعصرهم ، إلا أن تعليلاتهم لم تكن لتعى حقيقة الصراع بين كائنين ، بل كانت تغلب عليها الغموض والخرافة .

عزى الإغريق ضعف وموت بعض النباتات إلى فعل النجوم أو غضب الآلهة، لهذا كان زراعهم يحددون مواعيد الزراعة ومواعيد القيام بالعمليات الزراعية وفقا

لمواقع بعض النجوم وحسب أطوار القمر ، كما كانوا يلجأون إلى الإله أبولو Apollo وغيره من الآلهة التى كانوا يعتقدون فيها ليحفظ زراعاتهم من الهلاك ٠

لم يختلف الرومان فى عقائدهم كثيرا عن الإغريق ، نذكر على سبيل المثال عقيدة الرومان فيما يعرف حاليا بمرض صدأ النجيليات ٠ فقد إعتقدوا أن ظهور الصدأ فى نباتات القمح يرجع إلى غضب إلهى الصدأ روبيجوس Robigus وروبيجو Robigo نتيجة إثم إقترفه غلام فى الثانية عشر من عمره ، إذ أشعل النار فى ثعلب خطف دجاجة من مزرعة أبيه ، وكان الأجدر من وجهة نظر إلهي الرومان أن يطلق سراح الثعلب مانحا إياه فرصة للندم ٠ لهذا كان الرومان يقيمون سنويا فى شهر أبريل من كل عام إحتفالا يطلقون عليه إحتفال روبيجاليا Rubigalia يبتهلون فيه إلى إلهي الصدأ أن ينتج محصولهم معافى خاليا من الصدأ ٠ وكانوا يبتدئون إحتفالاتهم بالصلاة قائلين " يا روبيجو الجبار نتوسل إليك أن إحفظ زراعات حبوبنا وأن إرفع عنا أياديك القاسية " ثم يتبعون صلاتهم بالتضحية بكلب أصفر أو حيوان آخر أصفر اللون ، بين طقوس دينية خاصة ٠ هذا، وقد إستمر الرومان يقيمون إحتفالات الروبيجاليا لمدة سبعمائة عام قبل ميلاد السيد المسيح عليه السلام ٠

امتلأت كتب أنبياء بنى إسرائيل بأمثلة من أضرار حدثت لمحاصيلهم عقابا لهم على سوء أعمالهم وعدم إطاعتهم لأوامر الرب ونواهيه ، من ذلك ما جاء فى كتاب حجى النبى الذى عاش حوالى سنة ٥٠٠ قبل الميلاد ، إذ طلب من قومه بناء هيكل الرب فلم يطيعونه فقال لهم " هل الوقت لكم أن تسكنوا فى بيوتكم المنشأة وهذا البيت خراب " إلى أن قال " مذ تلك الأيام كان أحدكم يأتى إلى عرمة عشرين فكانت عشرة ٠ أتى إلى حوض المعصرة ليغرف خمسين فورة فكانت عشرين ٠ قد ضربتكم باللفح واليرقان وبالبرد فى كل عمل أيديكم وما رجعتم يقول الرب " ٠ كما جاء فى كتاب التثنية منذرا من لا يعمل بوصايا الرب " يضربك الرب بالسل والحمى والبرداء والالتهابات والجفاف واللفح والذبول فتتبعك حتى تفنيك " ٠ واللفح والذبول التى ورد ذكرهما فى كتابى حجى والتثنية هما مرضين للنباتات نتيجة لهجوم بعض الميكروبات عليها ٠ هذا وقد تكرر ذكر التهديدات باللفحة والذبول والبياض التى تصيب النباتات فى مواضع مختلفة من كتب أنبياء بنى إسرائيل بجانب تهديداتهم بهجوم وظهور يرقات الحشرات على النباتات ، دالا بذلك على أهمية وخطورة الأمراض النباتية فى تلك الأزمنة ، فكان الأهالى يلجأون إلى العبادة

وإطاعة الأوامر الربانية والابتعاد عن المعصيـــة ، دفعـا لتلـك الأخطـار عـن محاصيلهم ٠

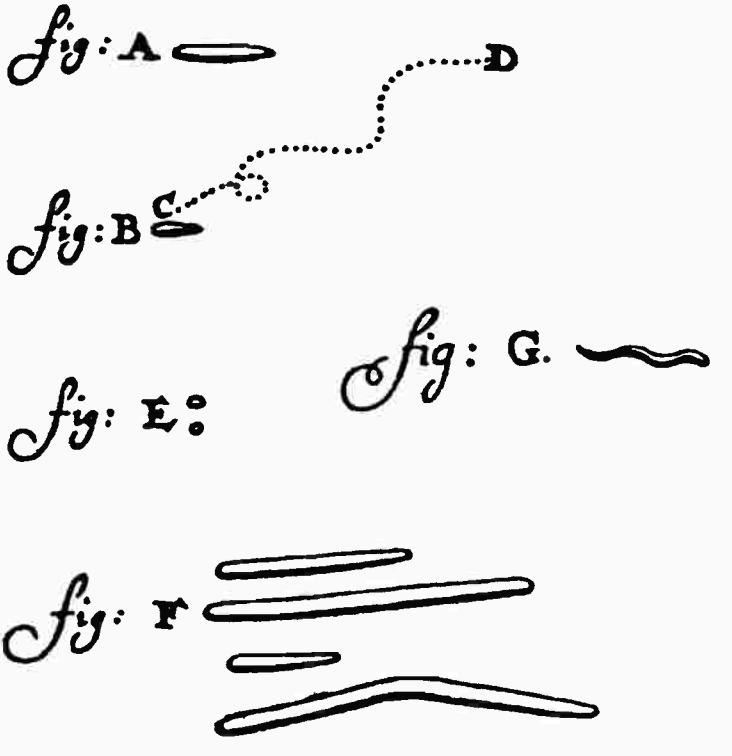
فى السنين الحديثة جدا من ظهور الإنسان ، فى القرن السادس عشر بعد ميلاد السيد المسيح ، وبعد مرور عشرات الآلاف من السنين ، فى حيرة بالغـة وتفكـير طويل ، مضت فى تخبط عاجز عن إدراك كنه تلك الانتكاسات التى تظهر عليـها النباتات من وقت إلى آخر ، بدأ الإنسان فى تلمس الخيوط الأولى نحو معرفة طبيعة تلك الانتكاسات ٠ خلال الأربعة قرون الأخيرة تقدمت العلوم كثيرا فى الكشف عن الكثير من أسرار الحياة ومنها معرفة حقيقة صراع النباتات مع الميكروبات وأثـر ذلك على رفاهية الإنسان ٠ وفى ضوء تلك الاكتشافات أمكن تقسيم تاريخ الإنسـان الفكرى العلمى إلى ثلاثة مراحل :

المرحلة الأول : وهى المرحلة التى سبقت اكتشاف الميكروبات ، وهى الفـترة السابقة للأعوام ١٦٦٥ - ١٦٨٣ م ٠ وتعرف تلك بفترة الاعتقـادات الخرافيـة ، وخلالها لم يتمكن الإنسان من معرفة طبيعة الصراع بين الميكروبـات والكائنـات الحية الأخرى ، إذ أن الميكروبات فى تلك الفترة لم يكن لـها وجـود فـى نظـر الإنسان ٠

المرحلة الثانية : وهى تشمل الفترة من ١٦٨٣ - ١٨٦٠ م ٠ خـلال تلـك الفترة عرفت الميكروبات ، ولكن ساد الاعتقاد بأن تلك الميكروبات تتولد ذاتيا ، أى تنشأ من الجو تحت ظروف خاصة ، ولذلك عرفت تلك الفترة بفترة التوالد الذاتـى autogenesis ٠ بدأت هذه المرحلة بتمكن صانع العدسات الهولندى أنتونى ليفنهوك Antony van Leeuwenhock من رؤية ميكروبات بكتيرية لأول مـرة وذلـك باستخدام ميكروسكوب بسيط له قوة تكبير عالية ٠ سجل لوفنهوك مشـاهداته فـى خطاب أرسله إلى سكرتير الجمعية الملكية بلندن بتاريخ ١٧ سبتمبر سـنة ١٦٨٣ ، شارحا وواصفا وراسما مجموعة من الميكروبات البكتيرية والتى أشار إليها علـى أنها حيوانات صغيرة (شكل٢) ٠ ذكر ليفنهوك فى خطابه التـاريخى أن مجمـوع الحيوانات الحية التى يحملها فى فمه ، رغم شدة عنايته بنظافة فمـه ، تزيـد عـن مجموع سكان هولندة ٠

المرحلة الثالثة : وهى المرحلة الحديثة التى تبدأ من سنة ١٨٦١ م باكتشـاف **لوى** باستير Louis Pasteur لحقيقة الدور الذى تلعبه الميكروبـات فـى ظـهور

الأمراض ، وأن الميكروبات لا تتولد ذاتيا بل تتكاثر وتنمـــو وتحـــدث عـــدوى . إمتازت المرحلة الحديثة بتفهم العلاقات البيولوجية بين الميكروبات والكائنات الحيـــة الأخرى على أسس علمية سليمة مبنية على الملاحظة والتجربة والاستنتاج .



شكل ٢ : رسومات لوفنهوك للحيوانات الصغيرة (الميكروبات) التى شاهدها داخل فمه .

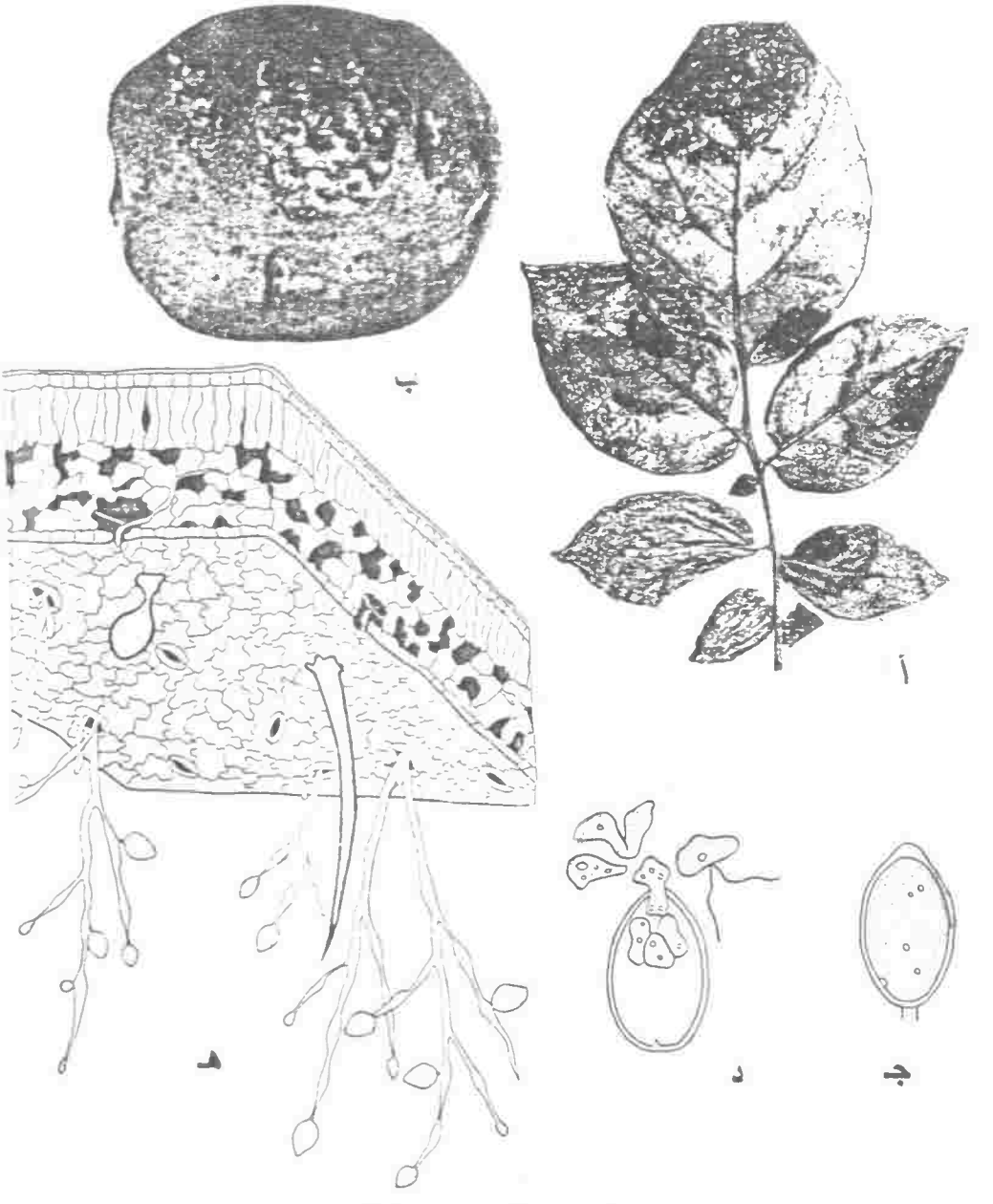
مظاهر الصراع بين الميكروبات والنباتات في العصر الحديث

لعب الصراع بين المبكروبات والنباتات أدوارا بالغة الأهمية فى التاريخ الحديث أثر تأثيرا واضحا على سعادة الجنس البشرى ورفاهيته ، كما كان له فى بعض الأحيان تأثيرا فى الاتجاهات السياسية العالمية • ترجع أهمية هذا الصراع إلى أهمية النباتات المهاجمة كغذاء للإنسان • فقد قدرت نسبة ما يستهلكه الإنسان فى غذائه من النباتات بحوالى ٩٤% من مجمل غذائه ، أما معظم الجزء الباقى من غذائه فهو حيوانى الأصل ، وهذا الجزء الحيوانى يعتمد فى نموه على تغذية نباتية• من هذا تتضح أهمية النباتات فى حياة الإنسان • فإذا علمنا أن سكان العالم يزيدون سنويا بمعدل مائة مليون نسمة ؛ أى أن هناك فى كل عام مائة مليون من الأفواه تزيد عن الموجود فى العام السابق ، فى حاجة إلى نباتات لتشبع جوعهم ونباتات أخرى تربى عليها مصادر أغذيتهم الحيوانية • إضافة إلى ما ذكر فان الإنسان يستغل كثيرا من النباتات فى صناعة الكساء والبناء والأثاث والدواء • لهذا كان على الإنسان أن يعمل على زيادة إنتاجية نباتاته وأن يجاهد للحفاظ عليها ووقايتها من مسببات تناقصها •

وقد كان للدور الخطير الذى لعبه الميكروب الفطرى الذى أطلق عليه اسم فيتوفثورا إنفستانز *Phytophthora infestans* مع محصول البطاطس ، أثر كبير فى هزيمة الألمان النهائية فى الحرب العالمية الأولى • والبطاطس لم يكن من المحاصيل المعروفة قبل سنة ١٥٠٠ م إلا فى مساحات قليلة من أمريكا الجنوبية ، ثم نقله المستعمرون الأوائل للدنيا الجديدة مع بعض المحاصيل الأخرى مثل الذرة والدخان إلى أوروبا • واستمرت زراعة البطاطس القادمة إلى أوروبا ما يقرب من قرنين من الزمان فى عالم النسيان لا تزرع إلا فى الحدائق النباتية إلى أن اكتشفت أهمية درناته كغذاء للإنسان ، فانتشرت زراعته انتشارا سريعا فى أنحاء أوربا بصفة عامة وفى أيرلندة والجزر البريطانية بصفة خاصة ، وأصبح البطاطس المحصول الأول فى المساحة المنزرعة وكذلك فى عدد مستهلكيه • وليس هناك من المحاصيل ما إنتقل من دنيا الجهل والنسيان إلى عالم الشهرة والانتشار بمثل ما حدث للبطاطس ، وللشهرة ضريبتها • كان البطاطس يصاب فى بلاده الأصلية بأمريكا الجنوبية بالميكروب الفطرى فيتوفثورا إنفسانتز المسبب لمرض البطاطس المعروف حاليا باللفحة المتأخرة • ولم يكن لهذا الميكروب فى موطنه الأصلى

بأمريكا الجنوبية أهمية كبيرة ، ومع ذلك فقد عز على الميكروب أن يترك البطاطس ينتشر وتتسع رقعة زراعته دون أن يهاجر معه وينتشر فى العالم القديم ٠ دخل الميكروب إلى أوروبا محمولا على درنات بطاطس مستوردة قبيل سنة ١٨٤٠م ٠ إستفحل الميكروب المهاجر وإنتشر سريعا وأصبح أشد ضراوة وأكثر فتكا عما عرف عنه فى موطنه القديم ٠ وقد كان من أشد جولاته فتكا ما حدث سنة ١٨٤٥ فى أوروبا وشمال شرق أمريكا الشمالية ، فقد هاجم فى تلك السنة زراعات البطاطس النامية الخضراء التى كانت تشرح النفس وتسر القلب وتمنى بمحصول وفير ، محولا إياها فى أيام قليلة إلى عروش ذابلة وقد تحولت أوراقها من الخضرة اليانعة إلى السمرة الداكنة فأصبحت للناظر كئيبة وللزارع خسارة كبيرة ، فالدرنات التى كانت تمنى صاحبها برزق وفير وخير عميم ورخاء مستديم قد صارت كتلا عفنة ينجذب إليها الذباب وغيره من الحشرات ويهرب من رائحتها الإنسان، وعم الحزن والشقاء (شكل٣) ٠ حلت المجاعات محل الرخاء ومات من مات جوعا ، وتحول الكثير من الهزال إلى هياكل حية تعيش بقلة من الغذاء بعد أن أفنى الميكروب الخبيث محصولهم الرئيسى الذى يعتمدون عليه فى معاشهم ٠ وقد جاءت الأنباء بأن نصف مليون من الشعب الأيرلندى قد سقط فريسة للمجاعة فى تلك السنة، وأن مليونا منهم قد ماتوا نتيجة للجوع وسوء التغذية خلال الخمسة عشر سنة التالية ٠ الكثير من الذين نجوا من المجاعة ، ويقدرون بحوالى مليونين من السكان، هربوا من قلة الغذاء وخوفا من تكرار ظهور الوباء بشدة ، إلى أرض بكر واسعة فى دنيا جديدة ، وهناك فى الولايات المتحدة الأمريكية كانوا نواة للسلالة الأيرلندية من الشعب الأمريكى ٠

ومن الأمثلة الشهيرة الأخرى فى التاريخ الحديث للصراع بين النباتات والميكروبات ، ما حدث لأشجار أبو فروة الأمريكية من هجوم الميكروب الفطرى إندوثيا بارازيتيكا *Endothia parasitca* ٠دخل هذا الميكروب إلى أمريكا، قاد.ما من الشرق الأقصى ومحمولا على بعض الأجزاء النباتية المصابة به ، فى أوائل القرن الحالى ٠ لم يكن هذا الميكروب فى مواطنه الأصلية مصدر خطر واضح على أشجار أبو فروة ، إذ أن تلك الأشجار كانت تمتلك من القدرات ما يمكنها من مقاومة هذا الميكروب وصد هجومه ٠شوهد هذا الميكروب فى موطنه الجديد لأول مرة سنة ١٩٠٤على بعض أشجار أبو فروة المنزرعة بحديقة الحيوانات بمدينة نيويورك٠ وقد كانت أشجار أبو فروة الأمريكية من نوع مخالف لأشجار أبو فروة الأسيوية ٠هاجم الميكروب القادم ، إندوثيا ،أشجار أبو فروة الأمريكية بضراوة فاستسلمت له إستسلاما سريعا ٠وإنتقل الميكروب إلى آلاف الأشجار فى ولاية



شكل ٣ : اللفحة المتأخرة فى البطاطس

أ - الأعراض على ورقة • ب - الأعراض على درنه •

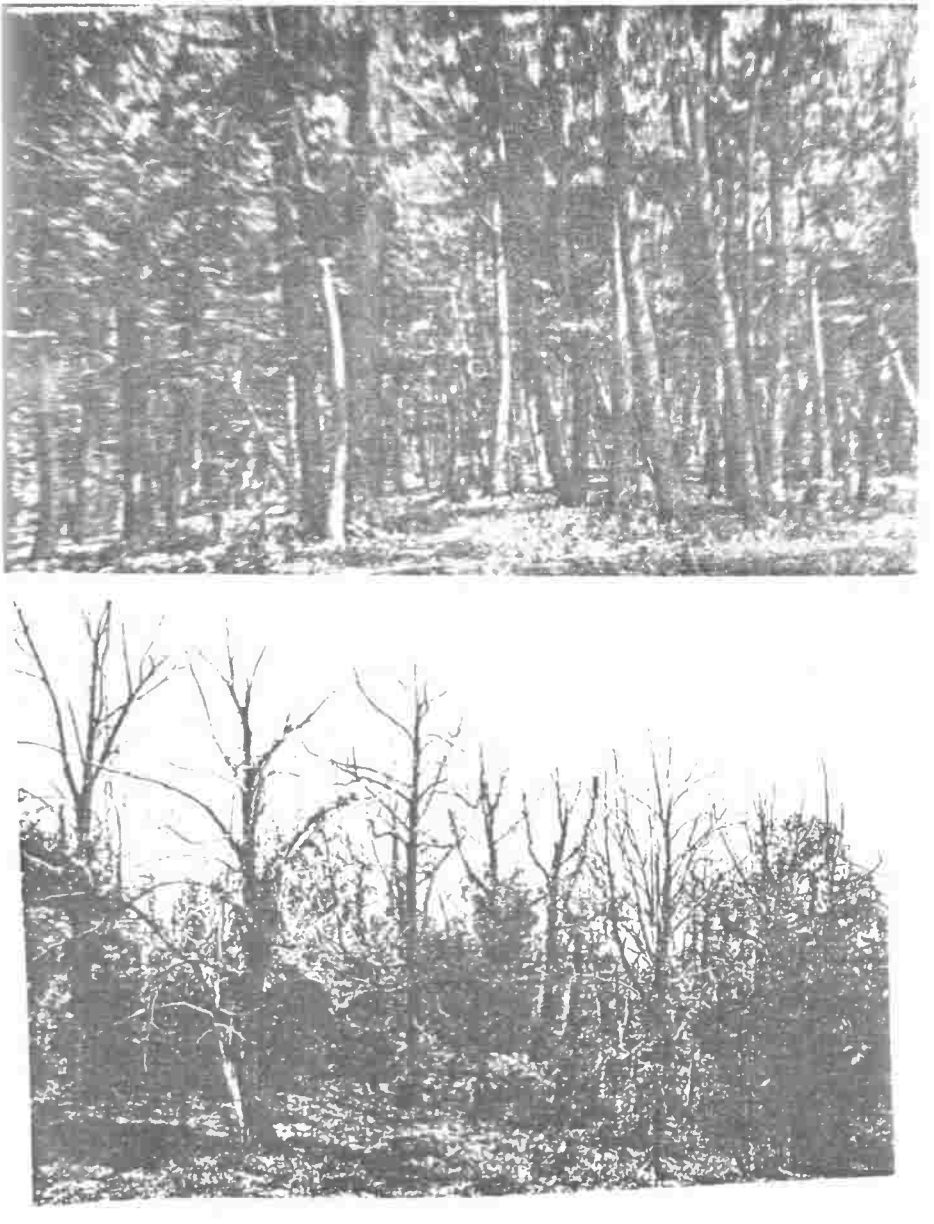
جـ - جرثومة للفطر المسبب للمرض د - خروج جراثيم سابحة من جرثومة الفطر

هـ - ظهور نموات الفطر الجرثومية والجراثيم على السطح السفلى لورقة البطاطس •

نيويورك ، فسقطت الأشجار صرعى الواحدة تلو الأخرى ، وإمتد الوباء من ولاية نيويورك إلى ولايات أخرى (شكل٤) ٠ ولم يمض على دخول الميكروب عشر سنوات حتى كانت غابات أبو فروة العظيمة الشامخة الممتدة على طول الساحل الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية ، من ولاية مين Maine شمالا إلى ولاية شمال كارولينا North Carolina جنوبا ، أى من خط عرض ٤٥ إلى خط عرض ٣٥ شمالا ، أطلالا تنعى أيام عزها وعظمتها ، فقد تغلب الميكروب اللعين الدخيل وقضى على الأشجار الشامخة الراسخة فى زمن قصير ٠ وقد قدرت الخسائر فى الأشجار خلال تلك السنوات العشر ، بأسعار ذلك الزمان ، بما يزيد على خمسين مليونا من الدولارات ٠ وقد كان هذا الميكروب إنذار خطر داهم ، وتأكدت أهمية إيجاد خط دفاعى قوى حصين ضد الأعداء الأجانب الدخلاء من الميكروبات ، فأمكن بعد ذلك تحقيق ما نادى به الكسندر كرو Alexander Craw قبل ذلك فى سنة ١٨٩١ من ضرورة سن قانون للحجر الزراعى يحمى البلاد من خطر الميكروبات الأجنبية ، وقد تحقق ذلك سنة ١٩١٢ بعد مأساة غابات أبو فروة ٠

لا ينجو نوع نباتى من عدو أو أكثر من الميكروبات ، وكثيرا ما يكون لهذا النوع النباتى قصة حزينة أو مأساة مؤلمة عاشها مع أحد هذه الميكروبات ، شعر بها الإنسان وتأثرت نتيجة له اقتصادياته ٠ وفى ذلك يأتينا ذكر قصة نباتات العنب مع ميكروبين مختلفين هاجما شجيرات العنب هجومين متتابعين ، فكان لكل منهما جولة تخللتهما جولة حشرية ، فما كاد الإنسان أن ينتصر للعنب على الميكروب الأول حتى ظهر الميكروب الثانى وتدخل فى القتال فكانت له جولة قاسية على العنب ٠

فى سنة ١٨٤٥ ظهر على العنب بإنجلترا ميكروب فطرى يعرف باسم أنسنيولا *Uncinula* ويسبب المرض المعروف حاليا بالبياض الدقيقى ،وذلك بعد أن هاجر إلى إنجلترا من موطنه الأصلى ٠ وقد تضاربت الآراء حول موطنه الأصلى ، فمن قائل أنه أمريكى ومن قائل أنه يابانى ٠ وأيا كان موطنه فقد وصل إلى إنجلترا ومنها تنقل سريعا فى أوروبا غير آبه لحدود طبيعية أو محترما لحدود سياسية ، فظهر فى فرنسا سنة ١٨٤٧ ، وفى خلال أربعة سنوات كان قد عم زراعات العنب الفرنسية ، فظهرت آثار هجومه على أجزاء العنب الهوائية من أوراق وأزهار وثمار ، وأثر ذلك تأثيرا سيئا على المحصول الناتج كما ونوعا ٠ نتيجة لهذا فقد قل محصول النبيذ كثيرا فانخفض معدله فى فرنسا من ألفى لتر للفدان سنة ١٨٥٠ إلى ١٣٠٠ لتر سنة ١٨٥٢ ثم إلى ٤٩٠ لتر فقط سنة ١٨٥٤ ٠

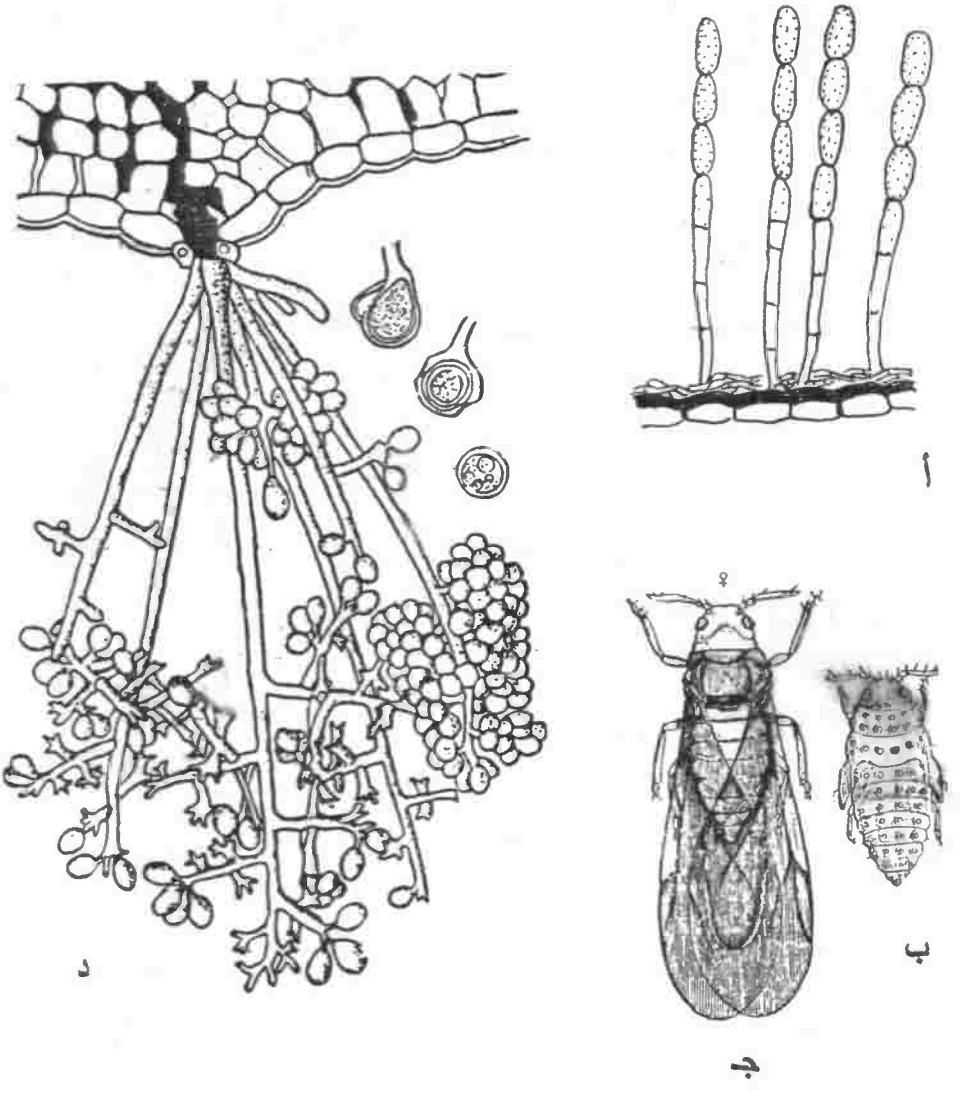


شكل ٤ : أشجار أبو فروة ، فى صحتها (أعلى) ،
وهى صرعى الميكروب إندوثيا بارازيتيكا (أسفل)

واصل الميكروب زحفه فوصل إلى إيطاليا والمجر واليونان ثم إلى آسيا الصغرى وشمال أفريقيا ، حيث ظهر على العنب المصرى واكتشف لأول مرة سنة ١٩٢٧ .

إهتم العلماء بميكروب أنسنيولا ، وتمكنوا من الحد من انتشاره ، ولكن ظهر عند ذلك العدو الميكروبى الثانى المسمى بلازموبارا *Plasmopara* والمسبب للمرض المعروف بالبياض الزغبى (شكل ٢٧) . دخل الميكروب الثانى للعنب إلى أوروبا قادما من أمريكا الشمالية موطنه الأصلى محمولا على شتلات عنب ، وكان لدخوله قصة . فقد كان زراع العنب فى فرنسا يقاسون فى ذلك الوقت من حشرة ضارة هاجرت إليهم من أمريكا تعرف بحشرة الفللوكسرا . كانت هذه الحشرة تهاجم جذور شجيرات العنب الأمريكية ، ولكنها لا تنال منها كثيرا نظرا لما تمتلكه من إمكانيات تساعدها على صد هجوم تلك الحشرة . هاجرت حشرة الفللوكسرا إلى فرنسا حيث العنب الفرنسى أسهل لها منالا مقارنة بالعنب الأمريكى ، لهذا فكر زراع العنب فى فرنسا فى إستيراد أصول عنب أمريكية وذلك لزراعتها كأصول يطعمون عليها العنب الفرنسى ؛ أى أن الأجزاء الأرضية من شجيرات العنب أصبحت أمريكية فى حين أن الأجزاء الهوائية من الشجيرات لا زالت فرنسية ، وذلك بعد أن وصلتهم شتلات العنب الأمريكى سنة ١٨٧٠ .

طبيعة الحياة التى لا تقبل الهدوء والمسالمة ، بل التى تفرض على الكائنات المنافسة والصراع والإقتتال ، أبت أن تعيش شجيرات العنب بفرنسا بعد ذلك فى أمان ، بعد أن إنتصر لها الإنسان فى جولة ضد الميكروب الأول أنسنيولا فوجد ضده مبيدا قاتلا ، وبعد أن إنتصر له فى جولته الثانية ضد حشرة فللوكسرا بإستيراد أصول لعنب أمريكية ، فجاء العدو الثالث بلازموبارا محمولا على شتلات عنب مستوردة من أمريكا فكانت الجولة الثالثة ، والتى كانت جولة سريعة خاطفة مع الميكروب القادم الجديد الذى إنتشر إنشارا سريعا فى أنحاء أوروبا وخاصة أوروبا الوسطى ودول ساحل البحر الأبيض المتوسط حتى وصل إلى مصر حيث سجل بها سنة ١٩٢٠ .



شكل ٥ : أعداء العنب

أ - فطر أنسنيولا مسبب البياض الدقيقى ناميا على السطح العلوى لورقة عنب ٠

ب - حورية حشرة فللوكسرا ٠ جـ - الحشرة الكاملة لفللوكسرا ٠

د - فطر بلازموبارا مسبب البياض الزغبى ناميا على السطح السفلى لورقة عنب ٠

التعرف على طبيعة الصراع بين الميكروبات والنباتات

معظم الميكروبات صغيرة صغرا عظيما ... لا ترى بالعين ... قد تصل إلى أقل من ميكرون قطرا ، والميكرون مقياس طولى عبارة عن جزء من ألف من المليمتر ، لهذا لم يكن من الممكن رؤية الميكروبات أو التكهن بوجودها قبل إختراع العدسات المكبرة والميكروسكوبات التى تكبر الأشياء مئات المرات . وقد كان للصانع الهولندى لوفنهوك الذى عاش فى الفترة من سنة ١٦٣٢ إلى سنة ١٧٢٣ الفضل الأول فى التعرف عليها (شكل٢) .

وقد إحتاج تفهم حقيقة الميكروبات إلى سنين طويلة ، ظل خلالها العلماء يتخبطون فى الآراء والأفكار حول طبيعة الميكروبات ، وقد إستمر ذلك حتى منتصف القرن التاسع عشر . وقد إعتقد العلماء خلال تلك السنين أن الميكروبات تنشأ وتخلق فى السوائل والنباتات والحيوانات نتيجة لظروف خاصة . وقد أخذ العلماء يتبادلون هذه النظرية والتى عرفت بنظرية التوالد الذاتى .حتى سنة ١٨٦١، حيث دحض العالم الفرنسى لوى باستير (شكل٦) نظرية التوالد الذاتى فأثبت بتجارب معملية تمتاز بالبساطة والدقة وبإستنتاجات سليمة أن الخمائر وهى كائنات حية دقيقة تصاحب دائما السوائل المتخمرة ، لا تتولد ذاتيا فى تلك السوائل ، بل هى موجودة عادة فى الجو المحيط وتصل إلى السوائل وتتكاثر فيها محدثة حالة التخمر .

تخاطف العلماء النظرية الجديدة عن طبيعة الميكروبات فاستخدموها لتفسير الأمراض التى تصيب النباتات والحيوانات والانسان . وقد كان الطبيب الألمانى روبرت كوخ Robert Koch (شكل٧) أول من أن وضح حدوث صراع بين ميكروب معين وحيوان ما ينتج عنه إنتصار الميكروب وهزيمة الحيوان ، ففى سنة ١٨٧٦ درس كوخ مرض الجمرة الخبيثة ، واقترح أن البكتيريا العصوية التى توجد فى دم الحيوان المريض هى المسبب الحقيقى للمرض . وفى سنة ١٨٨٤ نشر كوخ فروضه الشهيرة التى إعتبرت الأساس العلمى الذى يبنى عليها إثبات حدوث وظهور أعراض المرض واثبات العلاقة بين الميكروب المتطفل والكائن العائل ، سواء أكان هذا العائل نباتا أو حيوانا .

عرفت طبيعة المرض الطفيلى فى النباتات قبل معرفتها فى الحيوانات ، فقد كان لاستفحال خطر مرض اللفحة المتأخرة على البطاطس فى أوروبا قرب نهاية النصف الأول من القرن التاسع عشر فضل كبير فى ذلك ، حيث صارت اللفحة آنذاك حديث الزراع وتباينت الآراء حول طبيعة هذا المرض الجديد ، وأعلن عن جوائز لمن يثبت حقيقة المرض وعن جوائز أخرى لمن يتوصل الى العلاج • كان يدور بعض ذلك على صفحات جريدة فنية انجليزية تسمى أنباء الزراع Gardener's chronicle • ومن الأفكار التى إحتدت حولها المناقشة ما كتبه أحد المهتمين ، مرجعا ذلك المرض الى الكهرباء التى تنتج عن إحتكاك قاطرات السكك الحديدية بالقضبان التى تسير عليها ، تلك الآلة الجديدة التى تتكرع أثناء سيرها دخانا كثيفا والتى ترهب الماشية أثناء سيرها بسرعة جنونية تصل الى ٣٥ كيلومتر فى الساعة !

شكل ٦ : العالم الفرنسى لوى باستير

شكل ٧ : العالمان الألمانيان اللذان درسا العلاقة بين الميكروبات والأحياء الراقية روبرت كـــوخ (أعلى) درس تلك العلاقة مع الحيوانات والإنسان ، ودى بارى (أسفل) درسها مع النباتات .

إستمر التخبط فى الآراء والتعليلات حتى كتب الطالب النابغة بيركلى R.Berkeley إلى جريدة أنباء الزراع إعتقاده بأن لفحة البطاطس ترجع إلى ميكروب فطرى شاهده بصفة دائمة مصاحبا للمرض (شكل ٣ هـ) ٠

وفى سنة ١٨٥٥ أثبت العالم الألمانى دى بارى De Bary (شكل٧) طبيعة مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس ، فوضح أن المرض يرجع إلى الميكروب الفطرى الذى سماه فيتوفثورا إنفستانز ، وبين كيفية حدوث العدوى بهذا الميكروب وكيفية إختراقه لأنسجة النبات ٠

بعد أن اكتشف الإنسان طبيعة الأمراض النباتية، وبعد أن وجد أن الكثير من تلك الأمراض تعزى إلى إعتداء ميكروبات على نباتات ، بدأ العلماء سلسلة من الدراسات للكشف على تفاصيل تلك العلاقات بين النباتات وأعدائها من الميكروبات٠ وفى دراسة الإنسان للميكروبات حاول أن ينميها معملياً على أغذية صناعية وطبيعية ، وأن يجرى عليها من التجارب ما يمكنه من معرفة متطلبات نموها ومثبطات نموها والبيئات المناسبة وغير المناسبة لها ٠

مصادر القوة فى الميكروبات

يحدث الاقتتال عادة بين كائنين متكافئين فى القوة ، إذ ليس من المعقول أن يقاتل فأر أسدا أو يقاتل أرنب نمرا • حتى العكس لا يمكن تصوره أيضا ، إنما التصور المعتدل أن أسدا يفترس قطا أو أن نمرا يصطاد أرنبا ، والضعيف هنا يستسلم لقضائه ، وقد يقاوم مقاومة ضئيلة • ولو أنه فى الغابة قد يحدث قتالا بين حيوانين غير متكافئين حجما ، وقد يتغلب الأقل حجما على الأضخم جسما • كما فى تصورنا لقتال بين نمر وفيل ، وهنا نجد أن الحيوان الأصغر حجما يمتلك من سعة الحيلة ومرونة الحركة وقوى العضلات ما يعوضه عن قلة الحجم •

مهما كان الفرق الحجمى بين المتصارعين من سكان الغابة ، فانه ضئيل جدا مقارنة بالفرق الحجمى بين المتصارعين من الميكروبات ضد النباتات • بعض الميكروبات قد يقل حجما عن ميكرون مكعب واحد ، أى جزء من تريليون * من السنتيمتر المكعب ، فى حين أن نبات حولى صغير قد يصل حجمه إلى ما يزيد عن مائة سنتيمتر مكعب ، أى ما يزيد عن حجم الميكروب بمائة تريليون مرة • لا يقتصر الفرق بين الميكروب والنبات الراقى على الحجم فقط ، بل نجد أنهما متفاوتان تفاوتا كبيرا فى التشكيل العضوى لكل منهما ، فأحدهما ، أى الميكروب يمثل البساطة فى أدنى مراتبها ، والنبات الراقى يمثل الرقى النباتى فى أعلى صوره• مع ذلك فكثيرا ما يتغلب الكائن الضئيل البسيط على الآخر الضخم الراقى• كيف يحدث ذلك ! لابد وأن الكائن الدقيق المصارع يمتلك من مقومات القوة والجبروت ما يعوضه عن ضآلة الحجم وبساطة التكوين ، مما يمكنه من التغلب على خصمه الضخم رغم أن الغالب فى وزن الهواء ولا أقول فى وزن الذبابة ، والمغلوب قد يزيد على وزن الفيل •

ليس معنى هذا أن كل ميكروب مصارع ناجح ، فالبعض فقط هو الذى يمتلك من القدرات ما يمكنه من مهاجمة النبات • بعض الميكروبات المهاجمة يضيع فى خضم القتال ويكتب له الهزيمة •• البعض الآخر يتمكن من الثبات حتى النصر•

---

* التريليون يعادل مليون مليون ، أى ١٠^{١٢}، أى ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠

هذا القليل من الميكروبات الذى يكتب له الغلبة لابد وأن له من القدرات ما لا يتوفر لغيره من الميكروبات ، وكلما زادت تلك القدرات وتكاملت كلما إتضحت خطـــورة تلك الميكروبات ٠ يمكن تلخيص تلك القدرات فى خمس نقـــاط ٠٠٠ تكـــاثر فـــى العدد٠٠٠ تنقل فى يسر وأمان ٠٠٠ هجوم وإختراق لجدر النبات ٠٠٠ تعايش مـــع النبات ٠٠٠ وأخيرا حيوية ومرونة لهذا الميكروب ٠

تكاثر الميكروبـــات

تحافظ الكائنات الحية على نوعها بأن تبعث إلى الحياة أشباها لـــها ، تواصـــل الحياة لفترة ثم تكرر ما فعله الآباء بأن تبعث غيرها للحياة قبل إنتـــهاء حياتـــها ، وهكذا ٠ قدرة الكائن الحى على بعث حياة جديدة تعرف بالتكاثر ، فالتكـــــاثر هـــو وسيلة الكائن الحى فى المحافظة على نوعه ٠ تختلف الكائنات فى قدراتـــها علـــى التكاثر إختلافات نوعية وكمية ، فمن الكائنات ما يقدر نسله بالآحاد ، ومنها ما يقدر بالمئات ، والبعض يقدر بالآلاف وقد يقدر بالملايين ٠ وكلما زادت قدرة الكائن على التكاثر كلما زادت إمكانياته فى المنافسة ، وكلما ضعفت تلك القدرة عن نوع مـــن الكائنات كانا ذلك نذير له بقرب زوال نوعه وبأنه فى مجال المنافسة مغلوب وفـــى زحمة الحياة مفقود ، إذ أن أعداده فى تناقص بينما أعداد غيره فى تزايد ٠

تتعرض الكائنات الحية ، أثناء حياتها ، لأخطار ، تعرض كثير مـــن أفرادهـــا للهلاك لهذا فان الكثرة العددية تزيد من فرص بقاء نوعها ٠ والميكروبات تعيـــش حياة شاقة تتعرض أثناءها الكثرة منها للهلاك مما أوجب أن تكـــون كـــثرة نســـلها متناسبة مع مدى الخطورة المعرضة لها ، ولهذا فقد أدخل فى إعتبـــار الميكـــروب الناجح غزارة نسله ٠

بعض أنواع الميكروبات تتنوع طرق تكاثرها فتنتج أنواعا مختلفة من الأجـزاء التكاثرية ، يتلاءم كل نوع منها مع ظرف معين من ظروف حياتـــها ٠٠٠ فمنـــها الأنواع النشطة ذات القدرة على الهجوم المباشر ٠٠٠ ومنها الأنواع الساكنة التـــى تتحمل الظروف البيئية القاسية فتسكن لفترة من الزمن ، حتى إذا تغيرت الظـــروف وعادت الظروف إلى سيرتها الأولى ، قامت من سباتها وإستعادت نشاطها وعـــادت لنموها وتكاثرها وهجومها ٠

الميكروب إندوثيا بارازيتيكا ،الذى سبق ذكره ،والذى وجد فى غابات أبو فروة بشرق الولايات المتحدة الأمريكية مرتعا خصبا ، وفريسة طيعة فقضى عليها فـــى قليل من الزمن (شكل٤) ، يمتلك قدرات تكاثرية وفيرة ومتنوعـــة ســـاعدت علـــى سرعة إنتشاره وشدة فتكه بالأشجار ٠ يدخل هذا الميكروب إلى قلف ســـيقان أبـــو فروة خلال الجروح التى كثيرا ما تحدث لتلك الأشجار بفعل الطيـــور والحيوانـــات

التى تستوطن تلك الغابات أمثال طيور نقار الخشـــب wood peckers (وحيوانات السنجاب ٠

شكل ٨ : طائر نقار الخشب الذى ساعد على سرعة انتشار ميكروب اندوثيا بارازيتيكا فى غابات أبو فروة الأمريكية ٠

ينمو الميكروب بعد إختراقه لقلف الأشجار منتشرا بالأنســـجة متلفـــا إياهـــا ، ومضعفا لحيويتها ، وخلال أسبوعين يبدأ فى تكاثره فيكون إثمارات دقيقـــة تظـــهر كدمامل تحت القلف لا تلبث أن تفجر طريقها إلى السطح الخارجى للقلف ٠ تتكـــون تلك الاثمارات من أجسام دورقية مجوفة داخلها سيقان دقيقة يتكون على طرف كـــل منها جسم خيطى ملتوى دقيق هو الجرثومة ٠ تنضج الجراثيم وتسقط فى تجويـــف الدورق ، ثم يتكرر تكوين جراثيم أخرى وغيرها ٠ تغمر جميع الجراثيم فى طبقـــة صمغية لزجة بتجويف الدورق ، فإذا سقطت الأمطار إنتفخـــت الطبقـــة الصمغيـــة

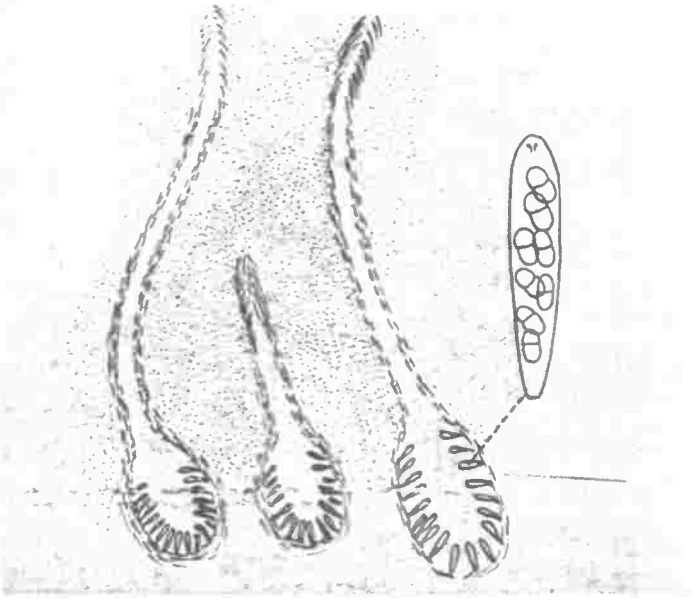
بسرعة نتيجة لما إمتصته من ماء المطر حاملة معها الجراثيم ذات اللون الأحمر أو الأصفر إلى خارج الدورق ٠ قدر معدل الجراثيم التى تخرج من جسم ثمرى واحد بعدد يتراوح ما بين نصف بليون الى بليون * جرثومة ، وليس من السهل حصر أعداد الجراثيم التى تتكون على نبات واحد مصاب وذلك لكثرتها المتناهية ، وخاصة إذا عرفنا أن السنتيمتر المربع الواحد من قلف مصاب يتكون عليه أكثر من ثمانية أجسام ثمرية ٠ تلتصق الجراثيم بسهولة بأجسام الحشرات والطيور والحيوانات التى من طبيعتها التنقل من نبات إلى آخر ، ناقلة معها جراثيم الميكروب اللعين وموزعة إياها على النباتات التى تزورها٠ وقد غسلت أقدام أحد طيور نقار الخشب الموجودة فى غابات أبو فروة المصابة فوجد بها حوالى بليون جرثومة ، وإلى هذا الطير وغيره من الطيور المهاجرة يعزى الانتشار السريع للمرض شمالا وجنوبا أثناء هجراتها فى الربيع والخريف ٠

لا يكتفى ميكروب اندوثيا بما يكونه من أعداد خيالية من جراثيم لزجة ، بل يكون أيضا نوع آخر من الاثمارات بعد عدة أسابيع من تكوينه للنوع السابق ٠ النوع الثانى من الاثمارات يتكون نتيجة لعمليات تزاوجية بين نموات ميكروبية ذكرية وأخرى أنثوية ٠ وهى عبارة عن دوارق كروية إلى بيضاوية تتكون فى قلف الأشجار أسفل الأجسام الثمرية الأولى وتفتح بعنق طويل يمتد حتى السطح الخارجى للقلف ٠ يتكون داخل كل جسم ثمرى آلاف من أكياس أسطوانية تحتوى كل منها على ثمانية جراثيم ، وكل جرثومة تتكون من خليتين(شكل ٩) تنضج الجراثيم وينفصل الكيس عن جدار الجسم الثمرى متحركا ناحية فتحة الدورق فينفجر قاذفا بقوة جراثيمه الثمانية إلى الجو الخارجى ، فتصيب تلك القذائف الجرثومية نباتات أخرى أو تحملها الرياح إلى مسافات بعيدة ٠

مما سبق يتضح لنا مدى خطورة ميكروب إندوثيا فهو يكون نوعين من الجراثيم أحدهما لزج يسهل نقله بالحيوانات والطيور ، والآخر جاف يقذف فى الهواء فيصيب نباتات أخرى بالغابة أو تحمله الرياح إلى مسافات بعيدة ، لهذا لم يكن من اليسير إبادة الميكروب والقضاء على المرض بعد ظهوره على نباتات قليلة فى المبدأ٠

---

* البليون يعادل ألف مليون ، أى ١٠^٩ ، أى ١٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠



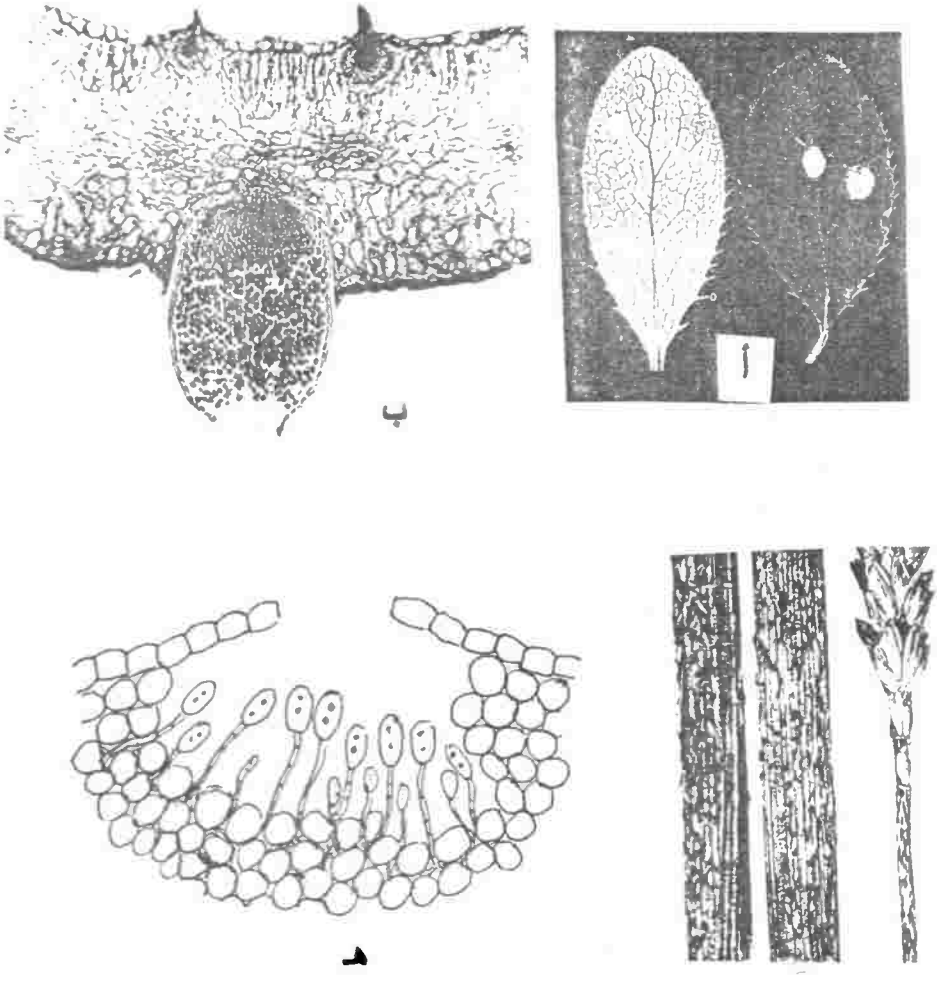
شكل ٩ : أجسام ثمرية تزاوجية للميكروب إندوثيا بارازيتيكا ، وإلى اليمين كيس أسطوانى مكبر به ثمانية جراثيم ٠

من الميكروبات الأخرى المنتشرة فى الدول العربية ، ميكروب صدأ القمح الأسود ، والذى يعتبر من الميكروبات الناجحة فى تطفلها ، فقد إستمر منذ سنين طويلة ذا قوة وصولجان ، له أقيمت الأعياد ، وإلى آلهته تضرع الرومان ٠ ميكروب هذا الصدأ والذى يطلق عليه إسم باكسينيا جرامينس *Puccinia graminis* ، يعيش على نباتين بالتبادل ٠ النبات الأول نبات شجيرى يعرف باسم باربرى barberry الذى يكثروجوده فى البلاد الشمالية ويمضى عليه الميكروب الفترة الأولى من حياته حيث ينضج ويتزاوج ، ثم ينتقل الميكروب إلى عائله الثانى نبات القمح حيث يستكمل حياته (شكل ١٠) ٠ وفى بعض الحالات وجد أن هذا **الميكروب يستطيع المعيشة على نباتات القمح دون اللجوء إلى نباتات الباربرى ، إلا أن غزواته للقمح فى هذه الحالة لا تكون بنفس قوة غزواته فى حالة إستكمال دورة**

حياته على نبات الباربرى ٠ ولإمكانيات هذا الميكروب التكاثرية يرجع بعض الفضل فى نجاح غزواته ٠ فقد وجد أن ما يتكون على شجيرة واحدة من الباربرى ارتفاعها حوالى المترين إذا أصابها ميكروب الصدأ بشدة فإنه يتكون عليها فى الوقت الواحد حوالى سبعين بليونا من الجراثيم التى يمكنها أن تهاجم نباتات قمح ٠ ويتكون على شجيرة الباربرى المصابة عدة محاصيل من هذه الجراثيم ٠ إذا هاجمت تلك الجراثيم المتكونة على الباربرى ، نباتات قمح وتمكنت منها ، فان كل جرثومة ينتج عنها خلال أسبوع واحد جيلا من نوع آخر من الجراثيم يتراوح عددها ما بين خمسين ألفا وأربعمائة وخمسين ألفا من الجراثيم ٠ تلك الجراثيم الناتجة يمكنها إعادة إصابة نباتات قمح أخرى وإنتاج جراثيم أخرى بأعداد مهولة ، ولك أن تتصور مدى ما يمكن إنتاجه من مصادر عدوى خلال موسم نمو القمح ، فقد وجد أنه يتكون على نباتات فدان قمح مصاب بشدة بميكروب الصدأ الأسود حوالى خمسين مليون مليون جرثومة قابلة لإحداث عدوى جديدة ، فعند حصاد محصول قمح مصاب بشدة تظهر فوق المزرعة سحابة حمراء من جراثيم هذا الميكروب فيظهر الرجال ووجوهم مصبوغة بلون الجراثيم كما تتلون الآلات وسطح التربة نتيجة لتساقط الأعداد الخيالية من الجراثيم ٠

يصاب القمح فى بلادنا بعدد من أنواع الميكروبات أحدها يسبب المرض المعروف بالتفحم النتن نظرا للرائحة الكريهة التى تفوح من سنابل القمح المصابة ٠ سنابل القمح المصابة بذلك التفحم لا تكون حبوبا ولكن يتكون فى موقع الحبوب مسحوق ناعم فحمى اللون عبارة عن جراثيم الميكروب المسبب ٠ وقد أحصيت أعداد الجراثيم المتكونة فى سنبلة واحدة مصابة فوجد أنها تتراوح ما بين مليونين إلى إثنى عشر مليونا ٠

الميكروبات البكتيرية ، مثل الميكروب المسبب لمرض تقرح الموالح (شكلى ١١،١٥) ذلك الميكروب الشديد الخطورة ، لا يعطى الميكروب الواحد عند تكاثره إلا فردا واحدا جديدا ، فالميكروب نفسه ينقسم إلى ميكروبين ، وهذا ليس كثيرا بالنسبة للأمثلة السابقة ، ولكن خطورة هذا الميكروب تقع فى قصر أجياله ، فالجيل فى معظم تلك الميكروبات يتم تحت الظروف الملائمة فى أقل من نصف ساعة ٠ فلو هاجم ميكروب واحد نبات موالح ودخل خلال إحدى فتحاته الثغرية ، فلن يظهر أثر لهذا الميكروب الذى لا يتعدى طوله عن ميكرونين وعرضه عن ثلاثة أرباع الميكرون ٠ فإذا فرضنا أن هذا الميكروب بدأ هجومه فى الثامنة مساء ثم بدأ فى الانقسام مرة كل نصف ساعة فسيصبح الميكروب ميكروبين فى الثامنة



شكل ١٠ : ميكروب صدأ الساق الأسود ، باكسينيا جراميس .

أ – ورقتى نبات العائل الأول ، باربرى ، وعليها بثرة عليها جراثيم الفطر .

ب – قطاع فى ورقة باربرى مصابة تظهر على سطحها السفلى بثرة فنجانية تحتوى على الجراثيم التى يمكنها إصابة القمح ، العائل الثانى .

جـ – جزء من سنبلة قمح مصابة . د – جزئين من ورقتى قمح مصابين .

هـ – بثرة بها جراثيم الفطر النامى على ورقة قمح يمكنها إعادة عدوى القمح .

والنصف ثم أربعة فى التاسعة ثم ستة عشر فى العاشرة مساء ثم أربعة وستون فى الحادية عشر ، ثم ٢٥٦ عند منتصف الليل ، ويستمر التزايد العددى على هذا المنوال حتى يزيد العدد عن ١٦ مليون فى الثامنة صباح اليوم التالى ، ثم ٢٨٠ تريليون بعد مرور أربع وعشرين ساعة على بدء الهجوم ٠

يتضح مما سبق أن الكثرة العددية الناتجة عن تكاثر الميكروبات ترجع إلى عاملين ٠ أولا ، أن الميكروب الواحد قد ينتج عددا كبيرا من الوحدات التكاثرية القادرة على إعادة الهجوم ٠ وثانيا ، أن مدة الجيل الواحد فى الميكروبات قصيرة فالجيل فى الكثير منها يتم فى أسبوع أو أقل ، وقد يصل فى البكتيريا إلى أقل من نصف ساعة ٠