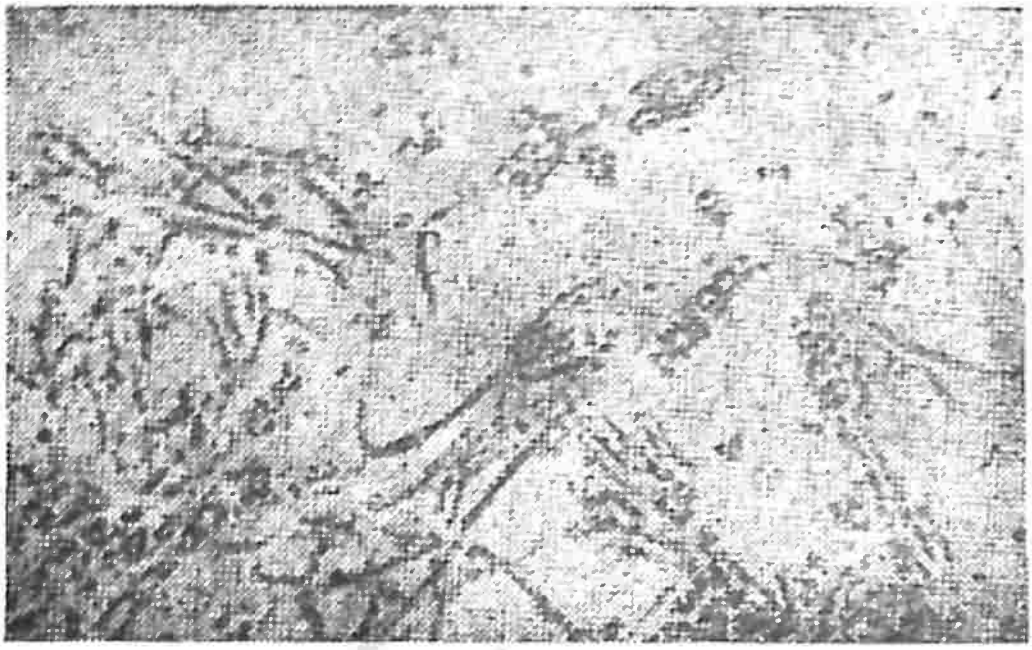
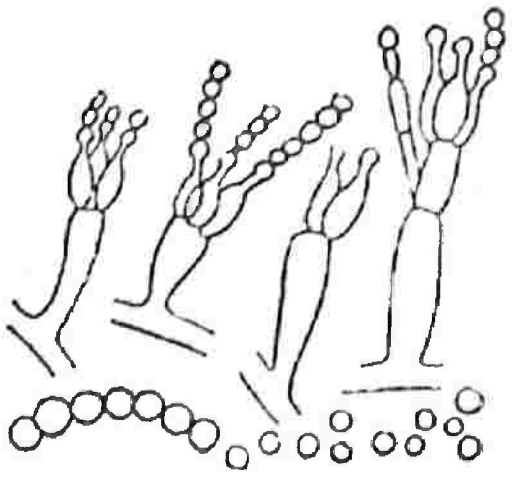
٢

كائنات التربة

تتكون التربة من جزيئات صغيرة تحتوى فيما بينها على كائنات حية تختلف فى درجة تكاثرها باختلاف كمية الغذاء ودرجة حرارة التربة ورطوبتها ، ويتغير نوع هذه الكائنات وكميتها حسب تغيير الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة ! . . . وهذه الكائنات الحية إما حيوانية كالديدان والحشرات ، وإما نباتية كالفطريات والبكتريات والطحالب ، وسيكون البحث هنا مقصوراً على الكائنات النباتية . وقد اتخذت الفطريات حديثاً مكاناً مهماً فى عالم الطب الوقائى ، إذ أثبتت التجارب أن كثيراً منها يستطيع تحت ظروف خاصة ملائمة أن يفرز أو يكون مواد مقاومة لنمو البكتيريا (الميكروبات الإنسانية) ، فالبنيسيلين هو فى الحقيقة مادة مضادة لنمو الميكروبات وتكاثرها ، وتتكون فى المحاليل الغذائية نتيجة لنمو فطرة تسمى « بنيسيليوم نوتاتم » ، وسنرى فيما بعد أن هناك أنواعاً أخرى كثيرة من الفطريات لها القدرة على أن تفرز فى أثناء مكافحتها البكتيريا مواد مضادة لها ، تسبب موتها ، أو تقاوم نموها ! . . .



(شكل ١)



بعض أنواع فطرة « بنيسيليوم » مكبر تحت الميكروسكوب .... وترى حاملات الجراثيم التفاثرية مكبرة (إلى اليسار)

٣

الفطريات

تتكون الفطريات من خيوط دقيقة ممتدة ومتشابكة ؛ لا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر « الميكروسكوب » ، وهذه الخيوط ذات تجويف داخلى ، وهذا التجويف الداخلى إما مقسم بحواجز عرضية إلى جملة خلايا متجاورة وإما أن يكون تجويفاً مستقيما بامتداد جسمها ! ... والفطريات تتناسل وتتكاثر بوساطة جراثيم صغيرة ، قد أمدتها الطبيعة بقوة من المقاومة والنضال ، لتستطيع إتمام رسالتها فى الحياة تحت أسوأ الظروف . وهكذا تساهم الطبيعة فى إمداد هذه الكائنات الدقيقة بالطاقة الكفاحية الكافية لتستطيع بها أن تحافظ على جنسها وتستمر فى حياتها بين مختلف الأجواء ! . . . تتناثر هذه الجراثيم فى التربة وتنتشر فى الهواء بفضل هبوب الرياح وتيارات المياه ، والفطريات تمتص غذاءها من المواد الذائبة فى محاليل التربة فتنتقل بذلك إلى داخل جسمها حتى تتم تكوينها ! . . . وجسم الفطرة ، بخلاف النباتات الأخرى ، خال من المادة الخضراء « اليخضور » أو « الكلوروفيل » التى تتمكن بوساطتها النباتات ، على اختلاف أنواعها ودناءة مرتباتها ، أن تمتص غاز ثانى أكسيد الكربون من الجو وتثبته فى جسمها لتحوله إلى مواد سكرية لازمة لحياتها وإتمام نموها ! . . . ولانعدام هذه المادة الخضراء اللازمة لغذائها اتخذت الفطريات وسائل شتى للكفاح فى الحياة ، حفظاً لكيانها وازدياد بنيانها ... فهى تكافح للوصول إلى غذائها إما بإضعاف غيرها من مختلف الكائنات أو إماتته ، أو تتخذ لها فى الحياة

طريقاً أشرف وأكثر اعتدالاً ؛ وتعيش مع الكائنات الأخرى وتبادلها المنفعة . فتعطيها الكائنات من السكر ما يزيد عن حاجتها ؛ وتعطيها الفطريات بدلاً عنها مواد غذائية أخرى مما يفيض عندها ؛ وهكذا تضرب لنا هذه الكائنات الدقيقة أحسن الأمثال . فى مقدار تعاونها ؛ للتغلب على متاعب الحياة . . .

والفطريات منتشرة انتشاراً كبيراً فى التربة . فقد وجد أن عدد الفطريات فى جرام من التربة يتراوح بين ٤٢٠٠٠ و ١٣١٠٠٠ ؛ وتزداد نسبة وجود الفطريات فى التربة كلما ازدادت درجة حموضتها وتقل كلما ازدادت درجة قلويتها . وتختلف أنواع الفطريات فى تربة معينة باختلاف أنواع المواد العضوية الموجودة فيها ؛ فإضافة السماد يساعد على نمو العفنيات ، وإضافة السليلوز يساعد على نمو أنواع أخرى من الفطريات لها القدرة على تحليل السليلوز . وللفطريات تأثيران رئيسيان فى التربة ، فهى تسبب أولاً الانحلال السريع للمواد العضوية المركبة كالسليلوز وغيره ، وثانياً النقص فى كمية المواد الآزوتية غير العضوية فى التربة لامتصاصها إياها : فهى تلعب دوراً هاماً فى ازدياد خصوبة الأرض أو نقصها ؛ ومن هنا كان الكفاح شديداً بين جذور النباتات المزدهرة وفطريات التربة ، وسنتحدث فيما بعد عن بعض وسائل هذا الكفاح ! . . . وما زال اسم الفطريات ، بالرغم عن فوائد بعضها ، مقروناً بالأمراض التى تنشأ عنها وبالخسارة التى تسببها ، فالفطريات فى كفاحها الحيوى لاستمداد غذائها ، تصيب النبات والحيوان ، كما تتلف المواد المخزونة والأخشاب وتفسد الأطعمة ، فمن مرض البياض فى العنب إلى صدأ القمح ، ومن مرض التفحم فى الشعير إلى شلل القطن ، كل هذه أمراض تفتك بالنباتات فتحرمنا خيرات أراضينا ، وتحول بيننا وبين ثمرات جهادنا فى إنبات أقواتنا ، وإكثار حاصلاتنا ! . . .

ولا يقتصر وجود الفطريات على التربة ، بل هى منتشرة انتشاراً عظيما فى الهواء وفى الماء . وقد أجريت عدة تجارب لقياس المسافة التى تنتشر فيها فى أجواز الفضاء ، فأخذت جملة أطباق مغطاة يحتوى كل منها على المواد الغذائية الضرورية لنمو الفطريات ، وعقمت هذه الأطباق بما فيها من غذاء ، وهى على ظهر البسيطة ، تعقيماً حرارياً محكماً ، ثم أخذت على متن طائرة وعرضت للهواء على مسافات شاسعة متباعدة . فوجد أن جراثيم هذه الفطريات منتشرة فى أجواز الفضاء على مسافات بعيدة مترامية ! . . . ومع أن هذه الفطريات تسبب للنباتات أمراضاً قاتلة ، فقد كان من فضل الله على عباده أن أمد الإنسان بسلاح طبيعى يستطيع به أن يقاوم الأمراض الفطرية ، فدرجة حرارة الإنسان العادى الداخلية تقرب من ٣٧° مئوية ، وبما أن الفطريات لا تستطيع عادة أن تعيش فى هذه الدرجة العالية (إذ أن درجات الحرارة الملائمة لنموها تتراوح بين ٢٠° مئوية و ٢٥° مئوية) فأمكن الإنسان بفضل ارتفاع درجة حرارته عن الحرارة الملائمة لنمو الفطريات أن يتحاشى من الأمراض ما قد يزيد من ويلات الإنسانية ! . . . وتقتصر الأمراض الفطرية التى تصيب الإنسان على أمراض خارجية غير قاتلة كمرض القراع وبعض الأمراض الجلدية الأخرى ! . . .

مثل الفطريات فى وسائل معيشتها ، كمثل سائر الكائنات ، لها سيئاتها ولها حسناتها ، فمن سيئاتها أنها تلتهم بعض المحصولات الزراعية الاقتصادية بتطفلها عليها ، فتحرمنا ثمارها و أليافها أو أخشابها ، وأنها دائماً مصدر إقلاق لراحتنا فى حفظ غذائنا ، وإتلاف أقواتنا ، فمن عفن الخبز والمربيات إلى اللون الأخضر المكروه الذى يصيب الفواكه فيتلف منظرها ، ويفسد رائحتها . ومن حسناتها أنها تلعب دوراً فى التربة له أهميته الزراعية فى تغذية النباتات الراقية ، ومنها ما يصيب الحشرات الضارة وينقذنا من

شرها . وكلما ازدادت الأبحاث العلمية فى دراسة الفطريات تكشفت أمام أعيننا نواح جديدة تلعب هذه الكائنات الدقيقة غير المرئية دوراً هاماً فيها ، وكثير منها يزيد فى رفاهية الإنسان ويساهم فى تقدم الإنسانية !

٤

فوائد الفطريات

كانت دراسة الفطريات ، قبل اكتشاف البنيسيلين ، وقفاً على نفر قليل من العلماء المختصين ؛ وكان لفظ فطرة ثقيلاً على أسماع الكثيرين من غير المشتغلين به والباحثين فيه ! . . تطور الزمان وتقدم بالعلم الإنسان فأصبح لفظ فطرة ، وإفرازها البنيسيلين ، من الكلمات الشائعة التى تتداولها الصحف اليومية والمجلات العلمية وتلوكها ألسنة الناس جميعاً عوامهم وعلمائهم ! . . . ومثل الباحث فى علم الفطريات كمثل غيره من المربين ، يتعهد الكائن منذ نشأته ، يبحث فى تاريخ حياته ، وما يسببه للإنسان من متاعب فيقاومها ، وما يسديه له من حسنات فيتعهدها وينميها . . . فهناك نفر من العلماء قد تخصص بدراسة الأمراض الفطرية للنباتات وابتكر لها المواد الكيميائية اللازمة لمقاومتها وإبادتها . وهناك آخرون تخصصوا بعلم حفظ الأغذية ، من فواكه وخضراوات ولحوم ومربيات ، ودرسوا أحسن الوسائل العلمية ليبعدوا عنها مهاجمة الفطريات وما تسببه لها من عفونة وتلف ! . . تلك بعض المتاعب التى تسببها الفطريات فيتعهدها البحث العلمى الإنسانى بالتهذيب للحد من سطوتها والإقلال من أضرارها ! وبما أن هذا الحديث خاص بقصة البنيسيلين ، وهو إحدى حسنات الفطريات وفوائدها ، فسيكون الكلام موجهاً إلى الإشادة بذكر الفوائد الأخرى للفطريات ، إذ جرت العادة بين الناس إذا أراد الإنسان أن يقدم

كائناً من الكائنات أن يشيد بحسناته ، ويتغاضى عن سيئاته . . .

تستعمل بعض أنواع الفطريات كالعراهين « عيش الغراب » وغيرها طعاماً للإنسان ، فهى الغذاء الأساسى لفقراء المناطق التى تحد بحر البلطيق وشمال شرقى روسيا . وكان الفرنسيون أول من اشتغل بزراعتها لإدخالها فى طعامهم ، وذلك لشدة شغفهم بها وميلهم الطبيعى إلى التنويع فى مواد غذائهم ! . . ومن ثم امتدت زراعتها إلى الأنحاء الأخرى من أوربا وأمريكا وآسيا ، وهى تزرع الآن فى العراء فى جنوب شرقى إنجلترا ؛ وأصبحت زراعتها رابحة من الوجهة التجارية ! . . وكل إنسان ساعدته الظروف المواتية للإقامة فى إنجلترا حيناً من الدهر ، يتذكر تلك الغابات المترامية من أشجار الصنوبر ، وقد كست بوارف ظلها ، وتشابك أغصانها ، مساحات شاسعة من الأرض التى تراكمت عليها مياه الأمطار ، وتكدست فوقها المواد العضوية المتحللة ! . . . فى مثل هذه التربة الوارفة ظلالها ، الغنية بمائها وبمواد غذائها ، تتناثر كثير من أنواع الفطريات كعيش الغراب وغيره ، وهى متعة للناظرين فى تناسق أشكالها وازدهار ألوانها ! . . . وتحضرنى الآن بعض الذكريات الجميلة عن حلو مذاقها وطيب نكهتها ، فقد قدم لى ذات يوم فى أثناء إقامتى بإنجلترا صنف من الطعام لم أتردد فى الحكم عليه بذوقى الشرقى بأنه مزيج من البطاطس والكلى المحمرة ، وتكرر تقديم هذا الصنف مراراً بين آونة وأخرى مما زاد فى حيرتى لندرة اللحوم فى ذلك الوقت ! . . . فإذا كانت اللحوم من الندرة بمكان فى هذا الوقت فكيف يتسنى لهم تقديم هذه الكثرة من الكلى ، ونحن نعرف جيداً ضآلة نسبة الكلى إلى باقى اللحوم فى المواشى على اختلاف أجناسها ! . . . دار بخلدى خاطران لتعليل هذه الظاهرة ، فإما أن تكون النسبة فى مصلحة الكلى فى المواشى الإنجليزية ، أو أنهم استطاعوا بفضل أبحاثهم العلمية أن يزيدوا

(شكل ٢) نوع من أنواع الفطريات مكبر تحت الميكرسكوب . . . وتتكون الفطرة من خيوط دقيقة تنتهي بالحاملات التناسلية

(شكل ٣)
« عيش الغراب » نوع من أنواع الفطريات ! . . .

حجمها صناعياً ! . . . تبددت تلك الخواطر فيما بعد حينما علمت أن هذه الكلى المغرية ما هى إلا الفطرة « عيش الغراب » قد تفننت فى صنعها حذاقة الطاهى وبراعته لتجعل منها طعاماً لذيذاً شهياً ! . . .

ويستهلك الصينيون واليابانيون كثيراً من الفطريات فى غذائهم ، وتباع نضيرة أو مجففة أو محفوظة ، وهناك فطرة تسمى « كورتينلس » محببة إلى نفوسهم ، يقيمون الحفلات المتعددة عند جمعها فى مواسم ازدهارها ، وقد ورد ذكر ذلك فى أشعارهم وفى رسومهم ، وهكذا كانت تلك الفطرة بطيب رائحتها وحلو مذاقها مثار خيال الشعراء وحلك قرائح الفنانين ! . . . وتنمو الفطرة « فلفاريا » كثيراً فى المناطق الاستوائية كالفلبين وجاوة ومدغشقر وغرب إفريقيا ، ولفائدتها الغذائية يتسابق الأهالى فى إكثار انتشارها وتشجيع إنمائها ، وتزرع على المخلفات النباتية مثل قش الأرز وبقايا قصب السكر وما يتخلف من أشجار الموز وأغلفة ثمار البن وغيرها ، ، فتترك هذه المخلفات النباتية فى أماكن رطبة ظليلة بين الأشجار ويلقى عليها بين حين وآخر الماء المالح الناتج من غسل الأرز أو النفاية المتخلفة من عصير القصب ، وليس هناك من حاجة إلى القيام بتلقيح هذه المخلفات تلقيحاً صناعياً بالفطرة ، إذ أن بقايا النباتات تكون ملوثة بها ، فضلاً عن أن النمل وغيره من الحشرات المنتشرة هناك تقوم بنقل الجراثيم اللازمة ، ولما كان هذا النوع من الفطريات يكثر وجوده ويشتد ازدهاره بعد هطول الأمطار ، وما يصحبها عادة من قصف الرعد ووميض البرق ، فلذلك يسميه أهالى الفلبين « زهرة الرعد والبرق » ! . . . فازدهار هذا الفطرة وتكاثرها هو فى الحقيقة ثمرة يقتطفها الأهالى الآمنون بعد أن يقاسوا الكثير من غضب الطبيعة وويلاتها ، فتبدل من سكون حياتهم برقاً ورعداً ، ومن صفاء سمائهم مطراً غزيراً مدراراً ، فيه حياة لأقواتهم ، وفيه إنعاش لأرزاقهم ، وهكذا تضرب لنا الحياة أحسن الأمثال بأن

لكل ظاهرة فيها فوائدها وأضرارها ! . . . وتنمو الكمأة « ترفزيا » فى شمال إفريقيا وجنوب إسبانيا وفى البرتغال ، وتشاهد أحياناً فى الأسواق العامة ، وهى معروفة تمام المعرفة عند بدو مريوط ويتخذون منها غذاء عند الحاجة ، وهى تكسو أكوام السماد فى الواحات الخارجة ويسميها الأهالى هناك « طواقى الأرض » !

تلك نبذة صغيرة عن فائدة الفطريات كمادة للتموين ، فيها إشباع للبطون وفيها غذاء للأكباد ، ولم تقتصر فوائد الفطريات على قيمتها الغذائية فحسب بل تعدتها إلى قيمتها فى إنتاج « الفيتامينات » ، فلقد أظهر العلم الحديث أن الغرض الأساسى من التغذية ليس فقط هو ملء البطون . بل الغرض الأسمى منه هو سد حاجات الجسم بالعناصر الضرورية المتباينة لحفظ كيانه وازدياد مقاومته للأمراض ، واكتشفت مواد غذائية هى « الفيتامينات » أثبتت التجارب المختلفة أن نقصها يسبب أعراضاً مرضية هامة ، وأحياناً قد يودى بالمريض إلى شفا الموت وانهلاك ! . . وهذه الفيتامينات موجودة بكثرة فى بعض أنواع الفواكه والخضراوات النضيرة ، وأمكن إنتاجها صناعياً بوساطة تأثير الفطريات ، كأنواع الخميرة وغيرها ، على محاليل غذائية خاصة ! . . . لم يعرف عن ماهية هذه الفيتامينات شىء إلا فى أواخر القرن السادس عشر حينما شوهدت أعراض مرض الاسقربوط ، الناتجة من سوء التغذية ، على بحارة السفن الذين كانوا يقومون برحلات طويلة ، ويعيشون طوال مدتهم على اللحوم المقددة والأطعمة المحفوظة ، إذ وجد أن هذه الفيتامينات تحتفظ بحيويتها وقوة تأثيرها وهى نضيرة ، ثم تفقد قوتها ، وتزداد سرعة تحللها ، عند حفظ الأطعمة أو فى أثناء عملية الطهى ، وقد ثبت أن مرض الأسقربوط سببه نقص أحد هذه الفيتامينات ! . . . وقد حار العلماء فى تسمية هذه الفيتامينات ، فتارة يسمونها بالحروف الهجائية المتداولة مثل فيتامين ا — ب

ج — د — هـ . ومرة يسمونها حسب وظيفة كل منها فى الجسم مثل الفيتامين الواقى من الكساح والفيتامين المضاد للبلاجرا وغيرها ! . . . والفطريات ، وخصوصاً النوع المسمى بالخميرة ، تستطيع إذا تمت فى محاليل غذائية خاصة أن تكون هذه الفيتامينات ، كفيتامين ب مثلاً . وهذا الفيتامين مضاد لبعض الامراض العصبية ، والشلل والتشنجات ، وخلو الجسم منه يسبب للإنسان اضطرابات فى القلب ، وآلاماً فى الأطراف ، وفقدان الجلد للحساسية ! . . . والخميرة تعدّ أيضاً من أغنى المواد الحاوية لفيتامين ب ٦ ، وهو الفيتامين الواقى من مرض البلاجرا . وبسبب نقصه من الغذاء فقراً فى الدم ، واضطرابات متعددة فى المعدة والأمعاء والأعصاب ! ويحضر فيتامين د أو الفيتامين الواقى من الكساح من تأثير الأشعة فوق البنفسجية فى المادة المسماة « بالأرجوستيرول » ، والتى تستخرج من الخميرة ومن فطرة الجويدار . وخلو الطعام من هذا الفيتامين يعوق نموّ العظام ويسبب تلفاً فى الأسنان ، وأخيراً يؤدى إلى مرض الكساح ، وهو مرض شائع بين الأطفال ، ومن أعراضه تقوس العظام ولينها ! . . . وهكذا تساهم الفطريات فى إمداد الإنسان باحتياجاته من الفيتامينات الضرورية التى تساعده على أن يتخذ طريقه ليكافح فى الحياة سليماً معافيا ! . . . ولم تتخذ بعد دراسة تكوين الفيتامينات بوساطة الفطريات مكانها اللائق فى مجال البحث العلمى أو فى الميدان التجارى ، بالرغم من فائدتها العظمى فى مقاومة الأمراض ، فإذا كان البنيسيلين ، وهو أحد خيرات الفطريات وحسناتها ، قد اتخذ طريقه فى الطب الحديث كسلاح قوى ضد الأمراض البكتيرية ، فإن الفيتامينات ، وهى أيضاً من منتجات الفطريات ومميزاتها ، قد سبقته فاتخذت طريقها كعقار طبى ناجع دون بعض الأمراض الفسيولوجية ، من جلدية وعصبية وغيرها ، والتى لم يكن للميكروبات دخل فى إحداثها !

البنيسيلين والفيتامين

إن تلك الطاقة الكامنة التى تستطيع بها الفطريات فى ظروف ملائمة أن تكون مواد مقاومة لأعدائها من البكتيريا كمادة « البنيسيلين » ، أو مواد تكثر من أصدقائها أو تزيد من قوة إنمائها كالفيتامينات ؛ لآية من آيات الله سبحانه وتعالى . إذ هيأ لكل هائمة فى الأرض وسائل أرزاقها وأسلحة كفاحها . وهكذا يتم الله نعمته على الكائنات جميعاً من أرقى أنواعها إلى أدنى مرتباتها ! . . فبقوة « البنيسيلين » وما شابهه من المواد تستطيع الفطريات أن تبعد عنها غائلة الأعداء من الميكروبات الفتاكة ، التى قد تحرمها نعيم الحياة أو تشاركها فى لذة الغذاء ! . . وبفضل « الفيتامين » تمكنت الفطريات من أن تجذب إليها غيرها من الكائنات التى قد يكون لمعيشتها بجوارها تعاون لمواجهة متاعب الحياة ، وتآزر لمقاومة عوامل الإبادة والهلاك . . . تلك العوامل القاسية التى تحيط بهذه الكائنات الدنيئة فى مختلف بيئاتها ومتباين أطوارها ! . . وإذا كانت الفيتامينات قد اتخذها الإنسان وسيلة للكفاح فى الحياة بمصارعة الأمراض ، فقد اتخذت منها الفطريات وسيلة متشابهة لزيادة نموها واجتذاب الكائنات إلى جوارها ؛ ولن يستطيع الإنسان أن يتم هذه القصة المغرية من وسائل الكفاح بين الكائنات حتى تتقدم الأبحاث العلمية فى هذا المجال الحيوى الجذاب ، وحتى يكون الرأى العام الشرقى قد أصقلته الثقافة العلمية الناشئة ، وهذبته تلك النهضة الوثابة من حب الاستطلاع ، والميل فى الاستزادة من مناهل العلوم !

اللحم الصناعى

الخمائر ، وهى إحدى أنواع الفطريات : كائنات أحادية الخلايا غالباً تنمو وتتكاثر بسرعة فائقة فى الخاليل السكرية ؛ ولغناء مادتها بالفيتامينات المختلفة أجريت البحوث العلمية المتعددة لاستعمالها كمادة مغذية نافعة ، تحد من سطوة الجوع بمحتوياتها ، وتقلل من فتك الأمراض بفيتامينالها ! . . ولما كانت الحروب هى مثار عبقريات العلماء ، ومحك قرائح قادة الأبحاث ، فقد كان لها الفضل الأول فى توجيه نظر الباحثين إلى هذا العنصر الجديد من عناصر الغذاء ، إذ أن سهولة إنماء الخميرة وسرعة تكاثرها تكييناً لسرعة تموين الجيوش الكثيرة المتحاربة ! . . بدأت هذه المحاولات إبان الحرب العظمى الماضية ، إذ أنتقصت الحكومة الألمانية ناتج البيرة إلى ستين فى المائة من إنتاج قبل الحرب ، فتحولت معامل كثيرة للبيرة إلى مصانع لاستكثار الخميرة فقط ، فكانت تزرع الخميرة « تورلا » فى محلول مخفف جداً من العسل فيه المواد الغذائية اللازمة ، ويمرر الهواء باستمرار فى هذا المحلول حتى لا تتكون المواد الكحولية الضارة بالصحة ، وكان ينتج من كل ١٠٠ جرام عسل ١٣٠ جرام خميرة فى خلال ثمانى ساعات ، وهذه الخميرة كانت مكملة لجرايات الخبز ! . . انتهت الحرب العظمى الماضية بآلامها وويلاتها ، ومضى العالم فى حياة الهدوء والاستقرار حيناً من الدهر قصيراً ، إذ لم يلبث أن اندلع لهيب الحرب العظمى الثانية ، وتجددت الأبحاث مرة أخرى لاستنباط المواد الغذائية الصناعية اللازمة لتموين الجيوش المتحاربة وسد حاجات المدنيين ! وقد تمكن الأمريكيون حديثاً من تحويل نوع من الخميرة إلى لحم طيب لذيذ ، كأنه لحم الذبائح التى ظلت سنتين كاملتين تكلأها عين الراعى

وتتعهدها رعاية المزارع ! . . وقد بلغت سهولة صناعة هذا « اللحم » الكيميائى المركب مبلغاً كبيراً ، جعل أولئك الذين اخترعوه يتطلعون إلى الإتيان بمعجزة جديدة ، لسد حاجات الجيوش المتحاربة فى أثناء القتال ، ولإطعام الشعوب الجائعة المنهوكة القوى بعد الحرب ! . . وهذه المادة الجديدة هى فى الواقع نوع خاص من الخميرة ، قد تعهدتها يد الباحث بإضافة روائح شتى ، فأصبحت لا يكاد يفرق بينها وبين اللحم الطبيعى فى طعمها ، بل تفوقها فى قوة غذائها ، وتتميز عليها بغنى فيتاميناتها ! . . وطريقة صنع هذا اللحم الصناعى هى أن يوضع ١٢٥ رطلاً من الخميرة فى ٧٠٠٠ جالون من الماء ، ثم يضاف إلى هذا السائل طن ونصف طن من العسل الأسود لاستعماله كمصدر للسكر لغذاء الخميرة ، ثم أمونيا ، النشادر ، الذى يتحول نتروجينها بفضل نمو الخميرة وتكاثرها إلى مواد بروتينية ، ثم يحرك المزيج جيداً لتختلط به ألف قدم مكعبة من الهواء كل دقيقة ، إذ أن نمو الخميرة فى غياب الهواء يسبب تحويل المواد السكرية إلى مواد كحولية ضارة بالصحة ، وبعد ١٢ ساعة من العملية السابقة تجد الخميرة قد تمت نمواً سريعاً ، وازداد عددها ازدياداً عظيماً ، وتضاعف وزنها الأول ١٦ ضعفاً . فأصبحت طناً من طعام طيب الرائحة ، هو ، قبل نضجه ، مسحوق جاف أسمر . إن شاءت يد الصانع جعلت منه لحماً لذيذاً طرياً ، وإن شاءت جعلت منه جوزاً شهياً ! . . ويتولى إنتاج هذا اللحم الصناعى مصنع أنهوزر بوش لصناعة البيرة بمدينة سانت لويس بولاية ميسورى الأمريكية ، وقد أقام المصنع الأدلة الكافية على أن هذا اللحم غذاء طيب بأن أعد وجبات من اللحم والحساء والفطائر وكعك الجبن وكلها مصنوعة من هذا المسحوق الأسمر ، فنالت جميعها حسن القبول والاستحسان ، وتبنى الحكومة البريطانية فى جزيرة جاميكا مصنعاً كبيراً يستطيع أن يصنع ألفى طن من هذه الخميرة فى السنة ! . .

وهذا اللحم الصناعى فضلاً عن تفوقه على اللحم الطبيعى بقوته الفيتامينية المقاومة للأمراض . فإن مقدار ما يحتويه من المواد الغذائية الزلالية ضعف ما فى اللحم الحيوانى ! . . وإذا كان ثمن الرطل من الخميرة لا يزيد على خمس ثمن الرطل من اللحم . فقد ذهب خيال المتحمسين لهذا الاكتشاف إلى القول بأنه سيقضى قضاء مبرماً على البقية الباقية من فوائد الماشية فى المستقبل ! . .

الإنزيمات الفطرية

فوائد الفطريات قصة متشابكة الأطراف ، متعاقبة الحلقات ، فلقد ابتدأنا بها كمادة لغذائنا . ثم تدرجنا بها لتبيان قيمتها ، بفضل فيتامينا تها وبنيسيلينها كعقار طبى فيه شفاء لأمراضنا ، وكان طبيعياً أن نسائل أنفسنا بعد ذلك هل تضم هذه القصة فصلاً خاصاً بالترويح عن أعصابنا وبالترفيه عن آلامنا ! . . . ساهمت الفطريات أيضاً فى هذا المجال الحيوى ، إذا اعتبرنا أن المواد الكحولية هى إحدى الوسائل المشروعة للترويح عن النفوس وطرد الهموم والأحزان . . . والمشروبات الروحية على اختلاف أنواعها وتباين تأثيرها ، ستبقى فى الحياة البشرية ما بقيت فيها همومها ومتاعبها ، مهما تعاونت الأديان السماوية المختلفة على تعداد مساوئها وأضرارها ، ومهما ازدادت ويلاتها وكثر عدد ضحاياها ! . . فهى ملاذ كل إنسان ضعيف قد رأى فى احتسائها استراحاً لمواجهة الحياة بكفاحها ، واستجماماً لاحتمال كوارثها وأحزانها ، وكل نفس بشرية لابد أن يعتريها الضعف ويدركها الوهن ، فى وقت من الأوقات ، إذا بلتها الأيام بصدماتها . . . وقدرة الفطريات على إنتاج المواد الكحولية المختلفة تتوقف

على إفراز مواد مذيبة أو إنزيمات : وهذه الإنزيمات إما أن تكون موجودة بداخل أجساء الفطريات . فتمكنها من تحويل المواد الغذائية المتصة بداخلها إلى مواد أخرى أكثر تعقيداً تندمج فى مادتها الحيوية ، لتجعلها قادرة على تأدية مختلف وظائفها ، والاستمرار فى حياتها وتكاثرها ! . . وإما أن تكون إنزيمات خارجية تفرزها الفطريات إلى الوسط المحيط بها لتتمكن من تكييفه لمصلحتها ، ولتحويل المواد غير القابلة للهضم إلى مواد أخرى أولية بسيطة تستطيع أن تمتصها وتستعملها فى غذائها . . . وبوساطة تلك الإنزيمات الخارجية استطاعت الفطريات أن تكافح فى الحياة وسط مختلف البيئات ومتباين الحالات ، واستطاعت أيضاً أن تتخذ طريقها وتمد مصاتها إلى داخل أنسجة النباتات المختلفة : الحية منها والميتة ، لتمتص غذاءها ولتلتهم خيراتها ! . . وتستطيع كل فطرة أن تفرز عدداً كبيراً من الإنزيمات المتباينة : يختلف عددها وماهيتها باختلاف ظروف البيئة المحيطة بها من رطوبة وماء وحرارة وغذاء . فقد استخرج من الفطرة « اسبرجلس نايجر » حوالى الثلاثين من مختلف الإنزيمات ، ومن « اسبرجلس أوريزى » حوالى تسعة عشر إنزيماً ! . . وتأثير الإنزيمات الخارجية فى تحويل المواد الغذائية المختلفة إما أن يكون فى مصلحة الفطريات النامية ، وإما أن ينتج عنه مواد كيميائية فيها ضررها أو إهلاك أعدائها ، فالبنيسيلين هو فى الغالب مادة تتكون بتأثير الإنزيمات الخارجية للفطرة « بينسيليوم نوتاتم » فى بعض المواد التى يحتويها المحلول الغذائى ، وهذه الإنزيمات تتخذ وقتاً طويلاً لتظهر فى الوسط الخارجى وليكون لها فيه أثر كبير ظاهر .

ويغلب على الظن أن السبب الأساسى فى صعوبة تحضير البنيسيلين فى وقت وجيز مناسب راجع إلى بطء توالد الإنزيمات الفطرية المختلفة فى الوسط الغذائى الخارجى ليكون لها فيه تأثير ملموس أو قوة كافية ا

. . . ولقدرة هذه الإنزيمات الخارجية المختلفة على تحويل المواد الغذائية المعقدة التركيب إلى مواد أخرى أولية بسيطة سريعة الامتصاص ، استخدمت بعض الإنزيمات الفطرية كمهضمات طبية ، فيتناولها الإنسان لمكافحة الحالات العسيرة من سوء الهضم أو فى علاج بعض الأمراض ! . وقبل أن تتخذ الفطرة « بنيسيليوم » شهرتها العالمية الواسعة كمفرزة مادة « البنيسيلين » . كانت لبعض أنواعها شهرتها المحترمة بين حيز محدود من رجال الصناعة والأعمال . لقدرتها الإنزيمية الفريدة على التأثير فى الألبان وتحويلها إلى الأنواع الفاخرة من الجبن كروكفورت ومتفتون وغيرهما . ويضيق حيز هذا الكتيب عن أن يتسع لسرد سائر الفوائد الصناعية والاقتصادية الهامة للإنزيمات الفطرية ، وسنقتصر هنا على سرد جزء يسير منها مما قد يكون فى متناول أبصارنا أو فى حدود استعمالاتنا ! . . .

المشروبات الكحولية ، على اختلاف أنواعها ، يتوقف تحضيرها على قدرة الإنزيمات الفطرية على تحويل المواد النشوية والسكرية المختلفة إلى كحول . وقد استغل الإنسان هذه الخاصية منذ قديم الأزل فى تحضير بعض أنواع مأكله ومشربه . فقام قدماء المصريين والبابليون بتحضير الأنبذة من عصير الفواكه بوساطة الخميرة ، ثم تتبع أثرهم غيرهم من مختلف الأمم والشعوب . وأصبح لكل شعب مشروب كحولى يكاد يكون خاصاً به ، فمثلاً فى المكسيك يجوز مشروب « بولك » بوساطة تخمير نوع خاص من الصبار ، وهذا المشروب يماثل اللبن الحامض فى مذاقه ويستعمل كمبرد ، وهو كثير الانتشار فى هذه البلاد ! . . وهناك أيضاً شراب آخر يعرف « بتيبى » وينتج من تفاعل خميرة وبكتيريا مع المحلول العسلى الناتج من عصير التين الشوكى ، وهذا الشراب له مذاق حمضى خاص ومحبب جداً إلى نفوس طبقة العمال فى هذه البلاد ! أما فى مصر فتحضر البوظة بتأثير أنواع معينة من الخمائر فى الذرة الرفيعة أو الدخن ! . . . والبيرة

والويسكى يحضران من الشعير بواسطة تأثير الخميرة « ساكارومييسيس سرفيسى » فيتحول النشاء الموجود فى الشعير إلى سكر الدكسترين ، وهذا إلى سكر الملتوز ، الذى يتحول بدوره أخيراً إلى كحول ، وفى البيرة لا تترك الخميرة وقتاً طويلاً لتتناول مفعولها فى الخلول الغذائى حتى لا يتحول جزء كبير من الدكسترين إلى ملتوز ، وهذا الأخير يتحول بدوره ليزيد من كمية الكحول الناتجة ! . . . أما فى الويسكى وغيره من المشروبات القوية التى تحتوى على نسب كبيرة من الكحول فتترك الخميرة مدة طويلة كافية وبذلك يتحول معظم الدكسترين إلى ملتوز فتزداد بذلك نسبة الكحول فيها ! . . . أما النبيذ فيحضر نتيجة لتحويل السكر الموجود فى العنب إلى كحول بواسطة خميرة خاصة موجودة فى قشرته ، وكذلك السدر يُحضر من عصير التفاح والكمثرى بتأثير خمائر موجودة فى قشور هذه الفواكه ! . . . وأصناف العرق كثيرة ، ففى جاوة يحضر من نشاء الأرز بواسطة تأثير الإنزيمات المختلفة التى تفرزها الفطريات « رايسوبس أوريزى » و « مونيليا جافانيسيس » وغيرها من الخمائر ، وفى سيلان يحضر بتأثير الإنزيمات الفطرية المختلفة فى العصير الذى يجمع من ثمار يخ نخل البلح أو نخل الدوم أو غيرها ، وفى الهند يستخرج العصير من النخل أو الأرز أو مخلفات معامل السكر ! . . . والفطرة « اسبرجلس » لها قيمتها الاقتصادية الكبرى فى هذا المضمار إذ بواسطة إنزيماتها المتباينة أمكن تحضير مشروبات كحولية مختلفة ، ففى اليابان يحضر المشروب « ساكى » بتأثير الإنزيمات التى تفرزها بعض أنواع هذا الفطرة بمعاونة بعض الخمائر ، فيتحول النشاء فى الأرز إلى سكر ثم إلى كحول ، ويحضر المشروب اليابانى « الكوجى » من تأثير بعض أنواع هذا الفطرة فى فول الصويا ، وتحضر جملة أطعمة من فول الصويا (كالصلصة والجبن وغيرهما) بتأثير الإنزيمات المختلفة التى تفرزها هذا الفطر ،

والمستحضرات المختلفة من فول الصويا أصبحت ذا قيمتها العظيمة فى مجال علم التغذية الحديث . إذ أثبتت التجارب الحديثة أن الرطل من دقيق الصويا يعادل فى قوته الغذائية من المواد البروتينية ما تحتويه إحدى وثلاثين بيضة ، أو جالون ونصف جالون من اللبن . أو رطلان من اللحم الخالى من العظام ، وفيها المواد المعدنية اللازمة لطعامنا وبناء عظامنا ؛ وهى أيضاً ، فضلاً عن قيمتها الغذائية القوية . مليئة بكثير من الفيتامينات المختلفة المقاومة للأمراض كالجرب والبلاجرا وغيرهما ! . . .

ولإنزيمات الفطرية . فضلاً عن فائدتها فى تحضير المشروبات الروحية ، مميزات أخرى كثيرة فى المجال الصناعى ، فالكحول المستعمل فى الوقود يحضر بتأثير فطريات الخميرة المختلفة فى المواد النشوية والسكرية الموجودة فى سكر البنجر وعسله أو فى عسل القصب أو غيرها . ويتوالد كل من غاز ثانى أكسيد الكربون والجليسرين كمواد ثانوية فى أثناء عملية التخمر الكحولى ، ويستعمل الأول فى تحضير الثلج والثانى يحضر منه النيتر وجليسرين الذى يستعمل كثيراً فى المفرقعات ، والنيتر وجليسرين هو سائل ثقيل شديد الانفجار ، يميل لونه إلى الاخضرار ، وهو أحد المفرقعات والمهلكات الإنسانية الحساسة جداً ، لدرجة أن نقله من مكان إلى آخر يسبب غالباً انفجاره ، وإذا امتص هذا السائل فى مادة طفلية مسامية فإن ذلك ينقص من حدته ويقلل من استعداده الانفجار ، ويسمى الناتج باسم الديناميت ، ويرجع الفضل فى ابتكار طريقة ناجحة لاستخلاص الجليسرين المتكون فى عملية التخمر الكحولى ، لاستعماله كمادة أولية فى تحضير المفرقعات والمهلكات الإنسانية ، إلى الظروف القاسية التى مرت بها ألمانيا إبان الحرب العظمى الماضية ، فقد جرت العادة فيها بتحضير الجليسرين من الزيوت النباتية المختلفة التى كانت تنهال عليها من مستعمراتها ومختلف حلفائها ، فلما اشتد الحصار عليها وتعذرت وسائل التموين فيها ،

اكتشف علماؤها إمكان تحضير الجليسرين فى أثناء عملية تخمر الكحول ، ووجدوا أن كمية الجليسرين المتكونة يمكن ازدياد إنتاجها بازدياد درجة قلوية المحلول السكرى الذى تنمو عليه الخمائر . فأمكن بوساطة إضافة بعض الأملاح القلوية التأثير كفوسفات ثنائى الصوديوم وخلافه وغيرها ازدياد كمية الجليسرين ازدياداً عظيماً . وهكذا تفتق حاجة الحروب عن حيل العلماء فى اختراع المهلكات المختلفة التى تحصد أرواح إخوانهم من بنى الإنسان ! . . .

المشروبات الروحية والكحول والجليسرين وغيرها . كل هذه مواد تجارية تدخل فى إنتاجها الفطريات ولها قيمتها الاقتصادية فى ميادين الصناعة وبين رجال المال . وقبلة كل مشتغل بتحضير هذه المواد هى الاستكثار من إنتاجها مع الإقلال من المصاريف اللازمة لصناعتها ، فالبحث عن الفطرة المناسبة التى تزيد من سرعة إنتاجها وقوة تأثيرها هو أحد المرامى الأساسية المتعددة التى يتطلبها المنتجون ، وأحد الميادين الفسيحة التى يتردد على ساحاتها العلماء الباحثون ! . . . وميدان الصناعة ميدان فسيح الأرجاء مترامى الأطراف يتطلب جيشاً عظيماً من مختلف العلماء وسائر المختصين ، والهدف الأساسى لهؤلاء جميعاً هو العمل على تقليد الطبيعة بأساليبها ، والعمل على زيادة العمليات البيولوجية النافعة فيها ، هذه العمليات الهامة التى تقوم بأدائها الفطريات والخمائر على اختلاف أنواعها ! . . . وتدخل الفطريات فى صناعات كثيرة كصناعة أنواع متعددة من الأحماض كأحماض الأكساليك والدباغيك والليمونيك ، وحمض الدباغيك له قيمته الصناعية فى تحضير الحبر وفى عمل الصباغة اللازمة للملابس ، وحامض الليمونيك يستخرج عادة من عصير الليمون ، ونحن إذا أمعنا النظر فيما وصلت إليه الليمونة المصرية ، فى بلادنا الزراعية ، إبان الحرب من مشابهتها للبرشامة الطبية فى حجمها وفى سعرها ، لتمنينا من

صميم أفئدتنا إدخال تحضير حامض الليدونيك فى صناعتنا . ولجعلنا هذه الفطرة الذى تدخل فى إنتاجه مقامها السامى الرفيع بين أبطالنا ! . . . وتستعمل الفطريات فى صناعة الأخشاب للتجارة كوسيلة لاكتسابها الألوان التجارية المرغوب فيها . فخشب البلوط يكتسب لونه البنى أو الأخضر حسب نوع الفطرة الذى تلقح به هذه الأخشاب بوساطة الإنسان ! . . .

تلك بعض الفوائد الأساسية للفطريات . وهذه الكائنات الدقيقة . المتناثرة فى التربة والمنتشرة فى الهواء . إن لم نستطع أن نراها بأعيننا . فلا يفوتنا أن نتلمس آثارها وأعمالها فى حياتنا . وهناك من الظواهر اليومية المختلفة ما يقع تحت أبصارنا ولا ندع للتفكير سبيلاً لتعليل مظاهرها ، أو تفهم مصادرها . فكل إنسان يعلم مثلاً أن الخبز لابد له من خميرة لينتفخ الرغيف ويكتسب هذا الشكل المألوف لدينا . ولكنه لا يعلم أن هذه الخميرة تحتوى على الملايين الكثيرة من الفطريات الأحادية الخلايا (الخمائر) التى تتغذى على المواد السكرية الموجودة فى العجين ، فتخرج غاز ثانى أكسيد الكربون الذى ينحبس ويتمدد بين المادة الجلوتينية (الزلالية) الموجودة فى العجين فيسبب هذا الانتفاخ المرغوب فيه ، وكل منا قد تذوق اللبن الرائب الحمضى اللاذع ويعرف أنه يحضر من اللبن العادى بتأثير بعض الخمائر التى تنتج أحماضاً خاصة بوساطة تأثير إنزيماتها الخارجية فى المواد الغذائية الموجودة ، وهكذا تأتى الفطريات إلا أن تثبت وجودها فى مختلف مظاهر حياتنا ومصادر غذائنا ! . . . ولم تخص الفطريات بنعمها وفوائدها بنى الإنسان بل شملت بمنافعها وخيراتها سائر الحيوانات ، فى بعض الجزائر الغربية من شيلى يأخذ الأهالى بعض الفروع المتساقطة من الأشجار ، ويعطونها بوساطة الفطريات ، لتتحول إلى مواد غذائية لينة ولتكون للحيوانات علفاً صالحاً ، ووجد أن

بعض أنواع الفطريات إذا ما أضيفت إلى اللبن المندى بمحلول مخفف من أملاح النشادر نمت بقوة عظيمة وأنتجت نتاجاً حسناً من المواد البروتينية ، تلك المواد التى تزيد من القوة الغذائية لهذا المخلوط وتجعل منه غذاء صالحاً للمواشى على اختلاف أنواعها . وتستعمل بعض أنواع الخمائر كعلف فتجفف وتقدم للحيوانات لتكون لها طعاماً مستساغاً شهياً ! . . . وهكذا تلعب هذه الكائنات المنشيطة . بفضل جهادها الذاتى وبمعاونة العلماء دوراً كبيراً هاماً فى تخفيف آلام الإنسانية وتسهيل سبل المعيشة والأرزاق للكثيرين من بنى الإنسان والحيوان ! . . .

كفاح

كفاح الحياة ظاهرة قديمة ولدت منذ بدء الخليقة ، فالإنسان منذ قديم الأزل يكافح أعداء كثيرين ، منهم الفقر والمرض ، ومنهم منافسوه من الآدميين ، ومفترسوه من الحيوانات والحشرات ، وقد استعان الإنسان فى أيام طفولته الأولى بقوته الجسدية واعتقاداته السحرية للتغلب على أعدائه والمحافظة على حياته ، وعندما صقلته المعرفة وتقدمت به المدنية أخذ يكافح لحياة مستقرة ناعمة بفضل ما وهبه الله من قوة البحث وطاقة الاختراع ، فأخذ يكافح الأمراض وميكروباتها بالوسائل العلمية ، وأخذ يكافح الفقر بشتى الوسائل البدنية والعقلية ! . . . وليست ظاهرة كفاح الحياة وقفاً على المخلوقات الآدمية الراقية فحسب بل تعدتها إلى غيرها من سائر الكائنات مهما صغرت أحجامها وتدانت مراتبها ، فتلك الفوائد المتعددة التى تقدمها الفطريات ، وتغمر بأفضالها الإنسان ، من بنيسيلين وفيتامين فيهما شفاء للأمراض ، ومن كحول وجليسرين ومشروبات

روحية فيها منافع جمة لاستعمالاته الصناعية ومستلزماته الغذائية . هى فى الحقيقة سلاح من أسلحة الكفاح القوية لحياة الفطريات . ليضمن لها الإنسان غذاءها ولا يحد من حياتها ووسائل تكاثرها . فبوساطة تلك المغريات الفطرية تكالب الناس على تربيتها . وإمدادها بما تطلبه من مختلف الغذاء ومتباين الاحتياجات . واستعان العلماء بأبحاثهم لكى يفصلوها من التربة والهواء . وليبعدوا عنها أعداءها من مختلف الكائنات ؛ وليحتفظوا لها حياتها وإكثارها فى مزارعها الصناعية فى مأمن من سائر المهلكات ! . . . ولكفاح فى الحياة وجهتان ؛ وجهة دفاعية وأخرى تعاونية ، فالكفاح الدفاعى هو ذلك الكفاح الذى يراد به مقاومة الأعداء ، وإفراز « البنيسيلين » بوساطة الفطريات هو مثل ظاهر من أمثلة كفاحها الدفاعى لمقاومة أعدائها من الميكروبات « البكتيريا » ؛ أما الكفاح التعاونى فتستعين فيه الكائنات بعضها ببعض لمواجهة احتياجات الحياة متكاتفة متآزرة ، ويستمر هذا الكفاح التعاونى قائماً إلا إذا طغت موجة من حب النفس والاستئثار على أحد الشريكين فجعلت التعاون أثراً بعد عين ، ولذلك فهناك نوعان من التعاون ، تعاون منفعى وهو تعاون المتكافئين ، وتعاون عدائى وهو تعاون القوى مع الضعيف . فالتعاون المنفعى هو ذلك النوع من الحياة التى تكون مرماها المنفعة المتبادلة بين كائنين : فيمد كل منهما الآخر بما يملك من فوائد ومميزات ليمكن شريكه من أن يتخذ طريقه فى الحياة قوياً ناجحاً ، أما التعاون العدائى فهو ذلك النوع من الحياة المشتركة التى لحمتها حب النفس وسداها الأنانية ، فيستغل الكائن القوى شريكه الضعيف بسلبه غذاءه ويقوض بنيانه ، ليستطيع هو أن يعيش معززاً مكرماً ، وهذا التعاون الأخير هو فى الحقيقة نوع من ألوان السخرة والعبودية ، والتعاون بين الإنسان والفطريات أقرب إلى النوع المنفعى منه إلى النوع العدائى ! . . ولا تستطيع الفطريات على اختلاف أنواعها

أن تعيش مستقلة بذاتها : نظراً إلى خلوها من مادة اليخضور « الكلوروفيل » التي تمكنها من امتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو وتثبيته لتكوين المواد السكرية اللازمة لغذائها . فلذلك إما أن تعيش على بقايا النباتات والحيوانات الميتة أو متطفلة على غيرها من الكائنات الحية . وهذا التطفل هو في الحقيقة نوع من التعاون العدائي ! . . . ولكن هناك أنواعاً من فطريات التربة تعيش مع جذور النباتات الراقية معيشة تعاون منفعي ؛ وهذا التعاون يعرف « بالجذر فطريات » .

٥

البكتيريا أو الميكروبات

البكتيريا أو الميكروبات هى كائنات تنزع النفس وتضطرب الأعصاب لمجرد ذكرها ، لأن منها أنواعاً تفتك بالإنسان وتودى بحياته ، فكم من عزيز لدينا فتك به ميكروب السل فأصبح تحت الثرى أثراً مطوياً ، وكم من حبيب قضت عليه ميكروبات التيفود والدفتريا وغيرها فأمسى فى قبره نسياً منسياً ! . وهكذا كان النزاع شديداً مستمراً بين الإنسان وهذه الكائنات المؤذية منذ قديم الزمان ، وما زالت تلك الحرب الضروس قائمة ، يتجدد سعيرها بتجدد نشاط تلك الميكروبات وأضرارها ! وهذه البكتيريا أو الميكروبات أحياء واسعة الانتشار لا يكاد يخلو منها مكان ، إذ تبلدت لمختلف الأوساط ومتباين الأوطان . . . تخللت التربة وطارت فى الهواء ، وتسللت إلى الرمم العفنة وسبحت فى الماء ، ومنها ما يقتحم الأجسام الحية فيبدل من بعد قوتها ضعفاً وهزالاً ، ومن بعد راحتها مرضاً وآلاماً ، ومنها ما يندس فى المأكل والمشرب فيجعل منها مصدراً غنياً لمختلف الحميات وشر الأوبئة ! . . وقد يتناسى الإنسان وسط هذا العدد الكثير من مصائب البكتيريا من أن يتبين بعض فوائدها ومزاياها ، فإن منها ما لا غنى للنبات ولا للإنسان عنه ، ومنها ما هو أنفع للإنسان من الكثير من عدده وآلاته ! . .

والبكتيريا أو الميكروبات كائنات تتميز بصغر أجسامها ودقة تركيبها ، ولا يمكن رؤيتها إلا بأقوى العدسات وأحكم الميكروسكوبات ،

وأفرادها تتباين فى أحجامها وفى أشكالها ؛ فمنها ما يشبه لفافة التبغ ومنها ما يتخذ شكلاً كروياً أو حلزونياً ؛ وتتكاثر هذه الكائنات بسرعة فائقة ؛ فمثلاً ينقسم ميكروب الكوليرا فى الظروف الملائمة إلى قسمين وينتج الفرد فردين فى مدة عشرين دقيقة ؛ فلو فرض واستمر هذا النشاط السريع من جيل إلى جيل لأنتج الفرد الواحد حوالى مائة ضن من مادة البكتيريا خلال أربع وعشرين ساعة ؛ وإنه لمن نعم الله الوافرة أن لم يتح لهذا التكاثر السريع الظروف المواتية ؛ فهناك من الحالات الطبيعية ما تحد من سرعة تكاثرها ؛ وهناك من الكائنات المتجاورة ما تعمل على وقف نموها والحد من تناسلها! . . . لأن بعض أنواع من الحيوانات الدنيئة كالبروتوزوا وغيرها تعمل على إقلال عدد الميكروبات بالتهامها لغذائها ؛ وهناك الفطريات التى تزاحم الميكروبات فى هوائها وفى أرضها ، وتعمل على إهلاكها بما تفرزه من المواد المقاومة لنموها كالبنيسيلين وغيره ! .

فوائد البكتيريا

تلعبُ البكتيريا أو الميكروبات دوراً هاماً فى تكييف التربة الزراعية لنمو النباتات المختلفة والمحاصيل المتنوعة ، ولما كان الأزوت من المواد الضرورية اللازمة لصلاحية التربة للزراعة ، فقد كان لهذه الكائنات شأن كبير فى ازدياد كمية الأزوت ، فبعضها تستطيع أن تمتص غاز الأزوت الموجود فى الهواء وتثبته فى أجسامها لاستغلاله فى غذائها ، وعندما يدور الزمن دورته ، وتموت هذه الكائنات ، تنطلق محتوياتها إلى التربة وتتحلل أجزاؤها لتنضم إلى غيرها من البقايا العضوية المتخلفة ، فتزداد بذلك المواد الأزوتية فى الأرض الزراعية ! . . . وهناك أنواع أخرى من بكتيريا

التعفن ، تعيش فى التربة ، وتستطيع أن تحول المواد العضوية الزلالية المعقدة إلى مواد أخرى بسيطة تمتصها النباتات لغذائها . ولما كان عنصر الأزوت موجوداً فى المواد العضوية المركبة بحالة لا يتمكن بها النبات الأخضر من استعماله استعمالاً مباشراً ، فقد كانت هذه البكتيريا واسطة نافعة لاستخلاص هذا العنصر الأساسى من مركباته المعقدة غير الفعالة وتحويله إلى مواد بسيطة أولية . . . فالتربة الزراعية تتراكم عليها بمضى الزمان أكوام مكدسة من بقايا النباتات الميتة ، ومخلفات الحيوانات المتعفنة . وهذه المواد غنية بموادها الأزوتية التى لا تستطيع النباتات استعمالها فى حالتها العضوية المعقدة . وهذه المواد إذا تركت وشأنها لتراكمت على وجه البسيطة ، وأصبحت بعد حين منبعاً للروائح الكريهة ، ومصدراً لمختلف الأوبئة والأمراض . ولكن تلعب البكتيريا والفطريات دورها الحيوى فى التخلص من هذه المواد وتحويلها إلى ما فيه سعادة الإنسان ورفاهيته ! . . فالبكتيريا والفطريات تستطيع بما تحتويه من طاقاتها الإنزيمية المتباينة ، أن تؤثر فى المواد العضوية الزلالية الموجودة فى التربة وتحولها إلى نشادر . ولما كانت النباتات الخضراء لا تستطيع أن تستخلص الأزوت من أملاح النشادر ، فقد وجدت أنواع أخرى من البكتيريا لها القدرة على أكسدة أملاح النشادر ، وتحويلها أولا إلى أملاح الأزوتيت ثم أملاح الأزوتات ، وهذه الأخيرة تمتصها النباتات بسهولة لسد حاجاتها الأزوتية ، فلولا وجود هذه الأنواع الخاصة النافعة من البكتيريا لذهب النشادر هباء منثوراً بين أجواز الفضاء ، ولما استطاعت النباتات من الاستفادة به فى تركيب أجسامها وازدياد بنيانها ! .

وتمتاز أنواع من البكتيريا باتباعها حياة تعاونية منفعية مع جذور نباتات الفصيلة القرنية كالفول والبرسيم وغيرهما ، فتوجد على جذور هذه النباتات عقد بكتيرية ، وهذه البكتيريا لها القدرة على تثبيت الأزوت

الجوى ، وإمداد النبات باحتياجاته الأزوتية اللازمة . فلا يحتاج الفلاح لتسميد هذه النباتات إلى سماد أزوتى كما يفعل مع غيرها من الحاصلات ، وعند ما يأتى وقت الحصاد تتفتت جذور هذه النباتات بين ذرات التربة ، فتنطلق المادة البكتيرية والخلايا الجذرية إلى الأرض الزراعية لتزيد من قوة خصوبتها ومقدار محتوياتها الآزوتية ، وقد كانت هذه الظاهرة سبباً من أهم الأسباب فى توجيه نظر الحكومات إلى تحتيم نظام الدورات الزراعية ، والغرض من ذلك عدم إضعاف التربة الزراعية بانتزاع محتوياتها الأزوتية انتزاعاً مستمراً ، فهناك مثلا نباتات مثل القمح والذرة والقطن وغيرها تستنفد مقادير كبيرة من المواد الأزوتية عند إنمائها ، فالدورة الزراعية تحتم على الفلاح أن يتبع هذه الحاصيل بأحد النباتات البقولية لتعوض للأرض بعض ما استنفدته من المواد الأزوتية ، وحتى لا تزداد فقراً على فقر فى هذه المواد الأساسية إذا ثابر الفلاح على زراعتها بنوع واحد من الحاصلات المغرية . إذ أن الزارع يجعل نصب عينيه دائماً المصلحة المادية فى إنبات محاصيله واستغلالها ، قبل النظر إلى منفعة أرضه والمحافظة على خصوبتها ! ..

وقد استغل الإنسان نشاط البكتيريا النافعة استغلالاً صناعياً فى تحضير الكثير من احتياجاته الغذائية ، فهذه الكائنات تدخل فى كثير من عمليات التخمير والتخليل ، وفى صناعة أنواع مختلفة من الجبن واللبن الزبادى والخل وغيرها ، فما اللبن الزبادى وما على شاكلته من الألبان إلا مزارع بكتيرية غنية بميكروباتها المفيدة ، ولقد كان لقدرة هذه الميكروبات النافعة على إنتاج مختلف الأحماض من الألبان شأن ملحوظ فى حفظ صحتنا وعدم تعرضنا للأمراض ، فهذه الأحماض تنطلق إلى المعدة والأمعاء فتبيد ما فيها من ميكروبات التعفن وتجعل من الجهاز الهضمى للإنسان وسطاً رديئاً غير صالح لنمو الميكروبات المؤذية وتكاثرها ، ويقال

إن نسبة المعمرين فوق المائة فى بلغاريا أكثر منه فى أى دولة أخرى . وذلك لأن طبقات الشعب تتغذى كثيراً باليا غورت (اللبن الزبادى) . وهذا قد يقيها غائلة الموت المبكر بما يحتويه من بكتيريا نافعة وأحماض مضادة لمختلف الميكروبات القاتلة ! . . . .

صراع

الميكروبات . مهما تعددت منافعها ومزاياها . ستبقى على مر الدهر وتعاقب الأجيال أشد أعداء الإنسانية فتكاً للنفوس وأقساها حصداً للأرواح ، وسيردد الإنسان ويلاتها كلما مرت بخاطره ذكريات غابرة ، من حبيب اختطفه الموت بعد اعتدائها . أو عزيز طواه الثرى بفضل تأثيرها ! . . . وقد كان القدماء إذا ما اعترت أحدهم إحدى الحميات ، وانتابته سكرات الموت ، عزوا ذلك إلى أحد الشياطين التى شاءت أن تختار المريض من بين سائر الناس لتجعل منه فريسة لأهوائها ، وضحية لاعتدائها . . . تخيل هؤلاء الناس هذا الشيطان ماردا من المردة الطغاة أو عملاقاً قوياً ضخماً تقشعر لرؤيته الأبدان ، وهكذا كانت صورة شيطان الأمراض فى نظر الإنسان الأول إبان أيام فطرته وماضى جهله وظلماته ! . . . تقدمت العلوم وارتقت المدنية فبدا للإنسان شيطان المرض على صورته الحقيقية ، فإذا هو كائن من أبسط الكائنات وأدناها ، ومخلوق من أصغر المخلوقات التى لا تراها العين المجردة ، وتعجز الحواس البشرية — على متباين قوتها ومداها — عن أن تميز هذا الشيطان الدقيق وهو يتأرجح فى نشاطه بين ذرات التربة ونسمات الهواء . ولو كانت هذه الكائنات المؤذية شياطين قساة ، فى أحجام المردة أو ناطحات السحاب ،

لما استطاعت بنشاطها وتكاثرها أن تغشى هذه الملايين الكثيرة من الأجسام الإنسانية وتحصد هذه الأنوف المؤلفة من الأرواح البشرية ؛ بمثل هذه السرعة الخائفة التى تقوم بها الميكروبات ؛ فإن شبه الأقدمون الميكروبات بالشياطين فى أضرارها وأذاها . فإنها تفوقها فى قوة تأثيرها وفى مقدار ضحاياها ! . . .

وحياة الميكروبات حياة صعبة قاسية ؛ فهى تصارع الطبيعة والكائنات والإنسان فى سلسلة متواصلة من الكفاح المرير فى سبيل حفظ حياتها ! . . . أما الطبيعة فتكثر من ازدياد عدد الميكروبات أو تحد من انتشارها حسب تغير عواملها المختلفة من حرارة ورطوبة وغيرها ، وقد تبلدت غالبية الميكروبات بإنتاج جراثيم خاصة تستطيع بها أن تساير الظروف المؤذية . . . وهكذا تنكمش الميكروبات داخل جراثيمها حتى تهيأ لها الظروف الطبيعية المواتية فتستعيد قوتها لاستمرار نموها وازدياد انتشارها ؛ ولهذا كانت الأمراض البكتيرية — كالتيفود والدفتريا وغيرهما — يتضاعف تأثيرها بانتشار فصل الصيف حيث تكون درجة الحرارة مناسبة لتكاثرها واعتدائها ! . . .

والصراع بين الميكروبات والفطريات صراع مستمر متبادل ، فكلاهما تجمعهما نقيصة واحدة هى عدم وجود المادة الخضراء المعروفة الملونة للنبات «اليخضور» أو «الكلوروفيل» ؛ فلابد لإشباع احتياجاتهما إلى المواد السكرية والنشوية من أن ينهجا منهجاً خاصاً فى وسائل معيشتهما ، فإما أن يتبعا حياة طفيلية مع غيرهما من الكائنات الحية ، وإما أن يعيشا حياة رمية على المواد العضوية المتخلفة من بقايا النباتات والحيوانات الميتة ، وكان ذلك التنافس الشديد على استنفاد مصادر غذائى مشترك سبباً مباشراً فى أن يتلمس كل منهما للآخر وسائل إهلاكه . . . فالبنيسلين وما شابهه من المواد هو أحد أمثلة الكفاح التى تتخذها الفطريات ضد البكتيريا

للحد من سرعة تكاثرها وازدياد عددها . ولم تقف البكتيريا إزاء هذا السلاح الغذائى مكتوفة اليدين ، بل اتخذ بعضها طرقاً مختلفة إما لإبطال تأثير المواد الفطرية المقاومة نموها ، وإما بتغيير المنبت الغذائى الذى تعيش فيه تغييراً شاملاً منغصاً لحياة الفطريات المتجاورة ! . . . فإن من أشد العقبات فى تحضير مادة « البنيسيلين » تحضيراً تجارياً بكميات متوافرة هو ذلك الدور المضاد الذى تقوم به بعض البكتيريا الهوائية فى العمل على إزالة تأثيره وإبطال مفعوله . فتتخذ هذه البكتيريا طريقها إلى المحلول الذى يحتوى « البنيسيلين » ثم تطلق عليه عدداً من إنزيماتها الخارجية لتحوله إلى مادة أخرى ليس فيها ضررها أو إهلاكها ! . . . وتعيش فى الأمعاء الغليظة للإنسان أنواع كثيرة من الميكروبات المفيدة التى تساعده على التخلص من المواد المتحللة القابلة للتعفن . وهذه الميكروبات تفرز أيضاً مواد إنزيمية خاصة تبطل عمل البنيسيلين وتقاوم تأثيره ، وكان ذلك من العقبات الهامة فى استعمال البنيسيلين كمادة مضادة للميكروبات المؤذية التى تعيش داخل المعدة والأمعاء وتسبب الأمراض ، فإن هناك طريقين ممكنين لإيصال هذه المادة إلى هذه الأجزاء ، إما عن طريق الفم أو بوساطة حقنة شرجية ، أما عن الطريق الأول فقد وجد أن العصارة المعدية تحتوى على مواد حمضية تفسد عمل البنيسيلين وتحد من تأثيره المضاد للبكتيريا . وإما عن الطريق الآخر ، طريق الأمعاء الغليظة ، فهناك هذا الصراع العنيف الذى تحارب به الميكروبات المعوية غريمها من الإفرازات الفطرية ! . . .

ولا يقتصر الصراع بين الميكروبات والفطريات على استنباط الوسائل اللازمة لإبطال تأثير إفرازاتها المضادة نموها ، بل إن هناك أنواعاً من الميكروبات لها القدرة على إفراز مواد لها تأثير قاتل ضار على كثير من الفطريات فتحولها دون نموها أو تحد من ازدياد عددها ، كما أن هناك

أنواعاً أخرى تستطيع بفعل نموها أن تغير الوسط الذى تعيش فيه تغييراً مضراً بحياة الفطريات . وقد اتخذ العلماء الأمريكيون من هذه الظاهرة سلاحاً قوياً لمحاربة بعض الأمراض الفطرية الخطيرة التى تصيب النباتات ، فقد وجد أن بعض البكتيريا إذا نمت فى تربة غنية بموادها الكبريتية أكسدتها لتنتج حامضاً قوياً هو حامض الكبريتيك . وتراكم هذا الحامض يزيد من درجة حامضية التربة الزراعية فيجعلها غير صالحة لحياة الفطرة المسببة لمرض جرب البطاطس ! . . . وتمكنوا من استئصال شأفة المرض بوساطة معالجة الأرض ، المزروعة باليطاطس . بإضافة المواد الكبريتية اللازمة لتشجيع نمو الميكروبات النافعة لتنتج أحماضاً تبيد الآفة الفطرية المؤذية . وبذلك أمكن إنقاذ محصول البطاطس من الآفات بفضل ذلك الصراع المستمر بين الكائنات ، من ميكروبات وفطريات ! . . .

والصراع بين الإنسان والميكروبات صراع مستمر متواصل ، لأنه صراع بين الحياة والممات ، وهو أشد أنواع الكفاح بأساً وأعظمها أثراً ، ويتخذ هذا الصراع مظاهر متعددة . بعضها نعم أسبغها الله سبحانه وتعالى على الإنسان ليقاوم بها أعداءه من الميكروبات القاتلة ، وبعضها وسائل وقائية صناعية ابتكرها العلماء نيحاكوا بها تلك المعجزة الربانية ، فهناك نوعان من المناعة ، مناعة طبيعية وأخرى مكتسبة .

المناعة الطبيعية هى تلك التكييفات الخاصة التى يتمكن بها الجسم الإنسانى من مقاومة أعدائه من الميكروبات ، وهى غالباً مناعة ضعيفة يزول تأثيرها إذا زادت الميكروبات من قوة سمياتها أو تكاثر عدد أفرادها ، وتختلف قوة هذه المناعة باختلاف عوامل كثيرة ، منها اختلاف السن والأشخاص وتباين الشعوب والألوان ، فقد وجد أن بعض الشعوب كاليهود مثلاً لديهم مناعة طبيعية أكثر من غيرهم لمقاومة مرض السل ،

وبعكس ذلك فإن السودانيين فى مصرهم أكثر الأجناس قابلية لذلك المرض . وليس مثار هذه التفرقة فى مناعة الأجسام هو استظراف ميكروبات السل للدماء إخواننا السودانيين واستثقالها لدماء بنى إسرائيل . بل ترجع تلك التفرقة فى المعاملة على الأرجح إلى وسائل الصراع الناجحة التى تنتهجها بعض الشعوب فى العمل على سلامة أفرادها وحفظ كيانها . فتتبع فى حياتها نظاماً صحياً خاصاً يكفل لها مقاومة بعض الأمراض المعدية . فتكتسب أجسامهم بمرور الزمان المناعة الكافية لمكافحة الميكروبات . وتصبح هذه المزايا الصحية صفات مكتسبة يتوارثها الأحفاد عن الأجداد ! . . . والمناعة الطبيعية ضد الأمراض هى صفة إنسانية تختلف فى قوتها باختلاف الأشخاص وتخضع فى انتقالها من الآباء للأبناء لقوانين الوراثة المعروفة ؛ ولذلك كانت القوانين المدنية التى استنتها بعض الأمم الراقية للتحقق من سلامة الأشخاص قبل الزواج من أنجع السبل لتنشئ لوطنها جيلاً صحيحاً ناجحاً ! . . . والأطفال يكونون عادة أكثر مقاومة للأمراض إبان ولادتهم ومدة رضاعتهم ، فيندر أن يصاب الطفل الرضيع فى الستة الأشهر الأولى من حياته بأحد الأمراض المعدية ، وقد أمكن تفسير هذه الظاهرة بأن دم الطفل قد يحتوى مواد مضادة للميكروبات وسمياتها قد اكتسبها من دم أمه أو لبنها ، وهكذا يهيئ الله لهذه المخلوقات الناشئة الضعيفة وسائل مقاومتها وكفاحها ، ليستطيعوا بها مواجهة باكورة الحياة بمحاسنها وأضرارها . . .

ويجدر بنا إذا أردنا إدراك ماهية هذه المناعة الطبيعية أن نتتبع حياة هذه الميكروبات منذ ابتدائها ساعية لأرزاقها بين ذرات التربة وأجواز الفضاء ، باحثة عن غذائها فى الأجسام الحية المختلفة من نبات وإنسان وحيوان ، وفيما هيأته الأيدى الآدمية لاستعمالاتها الغذائية فى مأكلها ومشربها ، فتتخذ هذه الميكروبات طريقها إلى الفم أو تلتصق بالبشرة

الخارجية للإنسان. ومن هنا تبدأ المناعة الطبيعية فى إبراز وسائل كفاحها وسبل مقاومتها ؛ فإذا اتخذت الميكروبات طريقها إلى الفم فإن الإفرازات المعدية كفيلة بوقف تقدمها وإهلاكها ؛ لأن هذه الإفرازات حامضية التأثير لاحتوائها على حامض الهيدروكلوريك . ولما كانت الميكروبات لا تستطيع مقاومة الأحماض القوية فيكون مصير معظمها الإبادة والفناء ! . . . أما الميكروبات التى تتصق بالبشرة الخارجية للإنسان فلا تتمكن من أن تنفذ إلى داخل الجسم إلا إذا اعتراه خدش أو جرح مهما كان صغيراً ؛ لأن الجلد السليم يعد من أهم وسائل المناعة الطبيعية لمقاومة نفاذ هذه الأعداء ؛ وقد اكتشفت حديثاً بعض المواد الهامة التى توجد فى الدموع وفى غيرها من الإفرازات الخارجية للإنسان ؛ وتستطيع هذه المواد المضادة أن تضعف أو تبيد الميكروبات الخارجية فى عنفوان هجومها ، فلا تتيح لها الفرصة الملائمة لأن تركز قواتها وتتخذ طريقها إلى داخل الجسم الإنسانى ، وليس بمستبعد أن العرق الذى يزداد فى كميته وفى قوة تصببه إبان الصيف هو أحد أسلحة الكفاح الخارجية ضد الميكروبات ، لأن درجة الحرارة تكون أكثر مناسبة لزيادة تكاثرها وهجماتها ، كما أن هذه الروائح الكريهة التى تصاحب الإفرازات الخارجية عند بعض الناس قد تكون أيضاً وسيلة ناجعة لابتعاد المخلوقات المتكدسة فى الترام وغيره واتقاء عدوى الأمراض ؛ ولم يثبت العلم الحديث إثباتاً قاطعاً أن العرق والروائح الكريهة من الوسائل المعروفة فى اجتناب عدوى الأمراض حتى يتخذ بعض الناس ذلك عذراً لمضايقة غيرهم من المخلوقات البريئة المتجاورة ، فهى خواطر ما زالت تتأرجح بين الشك واليقين ؛ وسيكون لعالم الأبحاث فيها الكلمة العليا ! . . . فإذا لم تستطع هذه المناعة الطبيعية الخارجية أن تبسط سلطانها ، وتقاوم أعداءها ، نفذت هذه الميكروبات إلى داخل الأوعية الدموية وغيرها من الأنسجة

المختلفة . لتنفث فيها سمياتها وتسبب للإنسان مختلف الأمراض من تيفوئيد وكوليرا وسل ودفتريا وغيرها . فتنتقل الميكروبات بذلك من صراع خارجى إلى آخر داخلى أشد قوة وأكبر أثراً . ولما كانت الأوعية الدموية هى الشبكة الأساسية المتفرعة فى الجسم الإنسانى . فقد انحصرت وسائل المناعة الطبيعية الداخلية فى تلك الشبكة الحيوية . فالدورة الدموية هى الأداة الفعالة لحفظ الحياة واستمرارها . فهى التى يستطيع الجسم بوساطتها إتمام تبادل الغازات اللازمة فى عملية التنفس وتوزيع المواد الغذائية الضرورية للجسم . فالمحافظة على سلامة هذه الدورة هى فى الحقيقة محافظة على سلامة الإنسان من الأمراض ومساعدته على إتمام رسالته الأساسية فى الحياة الدنيوية . والأوعية الدموية هى عبارة عن أنابيب شعرية متعددة متفرعة فى الجسم الإنسانى ، وتحتوى بداخلها على سائل يعرف بالسائل الدموى أو المصل . ويسبح فى هذا السائل نوعان من الخلايا . أحدهما كرات الدم الحمراء والأخرى كرات الدم البيضاء (أو اللاقمات) . وقد توزع العمل بين هذين النوعين من الخلايا توزيعاً كاملاً فيه مصلحتهما المتبادلة وحفظ حياتهما ، فالخلايا الحمراء هى التى تقوم بالوظائف الحيوية فى الجسم من تنفس وتغذية وغيرهما ، أما وظيفة الخلايا البيضاء فتنحصر فى القيام بعمل التاكتيكات اللازمة للدفاع عن نفسها وعن الكرات الحمراء إذا هاجمها أحد الأعداء من مختلف الميكروبات ، والصراع بين الخلايا البيضاء والميكروبات صراع مستمر شديد ، فإذا وجد فى السائل الدموى (المصل) كائن عدائى لوحظت على الخلايا البيضاء ظاهرتان غريبتان ، أولاهما أنها تزيد من عدد أفرادها ازدياداً عظيماً هائلاً . وثانيتهما أنها تندفع بجاذبية قوية نحو الموضع الذى تستقر فيه الميكروبات ، فتبذل مجهوداً جباراً عنيفاً فى العمل على التهامها وإهلاكها ، ويخر كثير من الخلايا البيضاء صرعى فى ميدان القتال ،

إذ تفتك بها الأعداء أو تتسمم من الميكروبات التى تأكلها ، ونتيجة هذا الصراع الحيوى من الأهمية بمكان فى إعلان انتصار الأمراض أو سلامة الأبدان . فإذا تغلبت الميكروبات على أعدائها من الخلايا البيضاء للدم كان ذلك نذيراً بالأمراض وما يكتنفها من آلام وأوجاع ؛ وإذا تغلبت الخلايا البيضاء على أعدائها من الميكروبات أو كان القتال سجالاً كان ذلك بشيراً بالصحة وسلامة الأبدان ؛ وهكذا فالتوازن بين القوتين المتصارعتين هو حلقة الاتصال بين الصحة والاعتلال ! . . .

ولا يزول الخطر الناشئ من هذه الأمراض بزوال الميكروبات المسببة لها . إذا قدر للخلايا البيضاء أن تنجح فى صراعها ؛ بل إن هذه الميكروبات تفرز فى السائل الدموى (المصل) سموماً قاتلة هى التى تسبب ارتفاع درجة الحرارة وغير ذلك من أعراض الأمراض وأوجاعها . وقد وجد أن الجسم الإنسانى يصنع لكل ميكروب مواد مضادة خاصة به . وهذه المواد المضادة تعمل على تعادل السموم البكتيرية وإزالة مفعولها . وعلى إهلاك الميكروبات نفسها ، فهى تساعد الخلايا البيضاء فى صراعها ، وتعمل على مقاومة السموم القاتلة بإزالة تأثيرها ، وتتكون هذه المواد المضادة فى السائل الدموى أو المصل نتيجة لمهاجمة الميكروبات العدائية ، فإذا تمكن الجسم الإنسانى من تجهيز نفسه بالكمية الكافية من المواد المضادة تغلب على المرض وحاز الشفاء ، أما إذا ضعف عن ذلك فتنتابه الأمراض أو يصرعه الفناء ! . . . وهكذا فمقاومة الخلايا البيضاء للميكروبات وتأثيرها ، وتكوين المواد المضادة فى المصل وعملها على إزالة البكتيريا وسمومها ، كلها مظاهر مختلفة من وسائل المناعة الطبيعية الداخلية فى الجسم والتى تعمل مثابرة على مقاومة الأمراض وفتكها ، وتعتمد هذه المناعة على عوامل كثيرة تختلف باختلاف الأشخاص ، كالمقاومة الوراثية والحالة الغذائية وغير ذلك من الصفات الصحية الغالبة ! . .

وقد وجد العلماء أن المواد المضادة التى تتكون فى الجسم الإنسانى نتيجة لمهاجمة بعض الميكروبات يبقى تأثيرها نافذاً لمدة طويلة بعد زوال المرض . بحيث يبقى الإنسان شر المرض نفسه مرة أخرى فى المستقبل . وربما استمرت تلك المناعة طول حياته الباقية ؛ أى أن الجسم يكتسب مناعة من المرض بالمرض . وقد توصل الباحثون من دراسة هذه الحقائق إلى إمكان اكتساب الجسم مناعة صناعية بتقليد تلك الظواهر الطبيعية . وهناك طريقتان لاكتساب هذه المناعة الصناعية . فالطريقة الأولى هى التى تستعمل فيها أنواع اللقاح أو الفاكسين ، وتنحصر هذه الطريقة فى قدرة السائل الدموى أو المصلى على تكوين المواد المضادة للميكروبات وإفرازاتها . فتحضر الكميات اللازمة من أحد أنواع الميكروبات المراد الوقاية من أمراضها مقتولة وقليلة العدد ، أو على مقادير مخففة من سمياتها ، فإذا حقنت هذه الميكروبات الميتة أو إفرازاتها السامة إلى الأوعية الدموية دفعت الجسم إلى تحضير المواد المضادة التى تساعده فيما بعد على اكتساب المناعة الصناعية ، ففى حالة الفاكسين يقوم جسم الإنسان نفسه بعمل المواد اللازمة لمقاومة الميكروبات وسمومها . وتستعمل هذه الطريقة لاكتساب مناعة صناعية ضد الكثير من الأمراض الخطيرة القاتلة كالجدرى ، والتيفوئيد والباراتيفوئيد ، والدفتيريا والطاعون والكوليرا وغيرها ! .. أما الطريقة الثانية فتقوم على تحضير المواد المضادة اللازمة لمقاومة ميكروبات الأمراض خارج الجسم الإنسانى ، أى أن الجسم لا يقوم بصنعها لنفسه بل يأخذها جاهزة كغيرها من الأدوية الطبية ؛ فتحقن الحيوانات السليمة ، خصوصاً الخيول ، بمقادير متزايدة من الميكروبات أو سمياتها ، فتتكون فى دماء هذه الحيوانات بعد مدة كافية كميات عظيمة من المواد المضادة للميكروبات المحقونة ، وإذ ذاك يستنزف جزء من دم الحيوان ، وتفصل منه الخلايا الدموية من كرات حمراء وبيضاء ،

فيبقى المصل أو السائل الدموى للحيوان صافياً محتوياً على المادة المضادة اللازمة ؛ ولذلك يسمى بالمصل الواقى ؛ فيحقن حقناً صناعياً إلى الجسم الإنسانى ليزيد من قوة مقاومته ومناعته للأمراض ؛ وتستعمل هذه الطريقة لاكتساب المناعة الصناعية ضد أمراض الدفتيريا والتيتانوس وغيرها.

التفاكسين والمصل الواقى هما من الوسائل الصناعية التى يستعملها الأطباء لتمكين الجسم الإنسانى من تهيئة المواد المضادة اللازمة لمقاومة الميكروبات تقليداً لإحدى ظواهر المناعة الطبيعية الداخلية ؛ أما الظاهرة الأخرى ، وهى الصراع بين الخلايا البيضاء والميكروبات ، فقد تمكن العلماء أيضاً من العمل على ابتكار الوسائل الصناعية اللازمة للحد من نمو البكتيريا وتكاثرها ، لتستطيع بذلك الخلايا البيضاء اللاقمة كالعادة من التغلب عليها والفتك بها ! . . . وقبل اكتشاف البنيسيلين ، كانت مركبات السلفوناميد — وهى إحدى المركبات الكيميائية — تعد من أروع الاكتشافات العلمية فى عالم الطب ، إذ تستطيع بتأثيرها من وقف نمو الميكروبات ، فتتمكن الخلايا البيضاء للدم من التقامها وإهلاكها ، فكانت بذلك إحدى الوسائل الصناعية الناجحة لجعل توازن الصراع الداخلى فى مصلحة خلايا الدم البيضاء اللاقمة . . . إلا أن مركبات السلفوناميد كان بها نقيصتان . فهى أولاً لا تتغلب على الميكروبات إلا إذا قل عددها ، فإذا نمت نمواً سريعاً أو ازداد عددها ازدياداً ملحوظاً لا تستطيع هذه المركبات الكيميائية وقفها أو الحد من تكاثرها ، وهى ثانياً ذات تأثير سام فى بعض الأجسام الإنسانية ؛ ومثل تلك المواد الوقائية لابد أن تجمع فضيلتين أساسيتين . فضيلة إهلاك الميكروبات العدائية وفضيلة عدم التأثير السام فى الجسم الإنسانى . فإذا فقدت إحدى هاتين الميزتين فقدت بذلك ميزتها الطبية كعلاج وقائى ، وقد كانت تلك المركبات تستعمل لعدم وجود غيرها من الأدوية المشابهة ،

فكانت تقوم بواجبها من حيث إهلاك الميكروبات المؤذية ؛ إلا أنها كانت تسبب تمريض بعض الآلام والأوجاع بسبب تأثيرها السام فى بعض الأجسام . وهكذا كان من أهم أهداف أبحاث العلماء إيجاد مواد لها قوة مركبات السلفوناميد فى فتكها بالميكروبات ، ولكن ليس لها تأثيرها السام فى الأجسام ! . . . تكللت تلك المجهودات الجبارة بالنجاح المنقطع النظير عند اكتشاف دواء « البنيسيلين » ؛ فسبب اكتشافه هزة عنيفة فى الأوساط العلمية والطبية فى جميع بقاع العالم من أدناها إلى أقصاها ؛ ويعده كبار المشتغلين بالأبحاث الطبية من أهم الاكتشافات فى تاريخ الطب كله . فهم يقولون عنه إنه أقوى دواء عرف حتى الآن فى علاج الأمراض الناتجة عن الميكروبات كما وصفه بعضهم بأنه حجر الفلاسفة فى عالم الطب الحديث ! . .

إن الفائدة الأساسية من استعمال « البنيسيلين » كعقار طبى هى قدرته العجيبة على مساعدة الخلايا البيضاء فى صراعها ضد الأمراض بوساطة الحد من نمو الميكروبات وتكاثرها ؛ فالبنيسيلين مادة أوجدتها وسائل الصراع المختلفة بين الفطريات والميكروبات من جهة وبين الميكروبات والخلايا البيضاء للدم من جهة أخرى ، فالصراع الأول ساعد على الحد من انتشار الميكروبات وتكاثرها فى الطبيعة ، والصراع الثانى هو صراع بين المادة الفطرية « البنيسيلين » والميكروبات داخل الجسم الإنسانى ، ذلك الصراع الذى استفاد منه الإنسان ليحد من قوة البكتيريا وزيادة تكاثرها داخل الجسم فيمكن بذلك الخلايا البيضاء للدم من صرع هذه الأعداء القاتلة ، وقد تحقق العلماء من أن البنيسيلين ليس له تأثير سام فى الأجسام ولا يضر بكريات الدم البيضاء ، فهو بذلك عون لهذه الخلايا فى كفاحها الحيوى ضد الميكروبات وفتكها .

وقبل أن نخوض فى قصة « البنيسيلين » يجب علينا أن نصف بعض

الأمراض القاتلة الخطيرة التى استطاعت هذه المادة الفطرية العجيبة من أن تنقذنا من ويلاتها . فخير للقارئ أن يتحسس تأثير هذه الأمراض البكتيرية وأضرارها ليستطيع أن يقدر هذا الدواء العجيب مكانته الممتازة فى علم الطب الوقائى ! . . .

أمراض إنسانية

تسبب الميكروبات للإنسان أمراضاً متعددة . ولقدرة هذه الكائنات الدقيقة على الانتقال والانتشار من مكان إلى آخر تسمى الأمراض التى تسببها بالأمراض المعدية ، لأن العدوى تنتقل بسهولة من المصاب إلى السليم : إما انتقالاً مباشراً بالملامسة أو ما شابهها ، أو بوساطة إفرازات الفم والأنف أو البراز أو البول أو غيرها ، وتسبب الميكروبات كثيراً من الأمراض والأوبئة الخطيرة كالحمى التيفوئيدية والباراتيفوئيدية ، والدفتريا والسل الرئوى والدرن ، والحميات المختلفة من نفاسية وقرمزية وراجعة ومخية والدوسنطاريا والحصبة والطاعون والكوليرا ، والأمراض السرية التناسلية كالزهرى والسيلان وغيرهما ، ولا يتسع المجال فى هذا الحديث لاستيعاب تفاصيل هذه الأمراض المعدية جميعها ، ودراسة مختلف أعراضها ومؤثراتها ، وسيكون الحديث مقصوراً على وصف بعض الأمراض البكتيرية التى كان للبنيسيلين فضل فى مقاومتها والحد من ويلاتها وأضرارها ! .

يخر فى ميادين القتال عدد كبير من الجنود ضحية لشظايا القنابل وفريسة لقذائف المدافع والبنادق ، والجرحى منهم يعانون أشد الآلام وأقساها من تأثير إصاباتهم ، وما تسببه لهم من مضاعفات خطيرة لتعرضهم للجو الخارجى زمناً طويلاً ، حتى تتيسر السبل المواتية لإسعافهم ونقلهم إلى المستشفيات القريبة ، ويسبب تعرض الجروح للوسط الخارجى