دنيا الميكروبات

تشتق كلمة ميكروب من الكلمة اللاتينية ميكروس بمعنى صغير أو دقيق. وتضم الميكروبات بين دفتيها عالما رحبا فسيح الأرجاء من الكائنات الحية الدقيقة المتنوعة التى لا تراها عيوننا المجردة، ويتطلب الأمر الاستعانة بالمجاهر لتكبيرها حتى نستطيع أن ندركها. وتفوق الميكروبات ما عداها من الكائنات الحية الأخرى من حيث عددها ومستوى انتشارها، فلا يكاد يخلو مكان فى الكرة الأرضية من تلك الكائنات الحية الدقيقة التى تتواجد فى كل مكان باستثناء الأنسجة الحية غير المريضة فى الإنسان والنبات والحيوان. ولقد وجد العلماء الميكروبات فى القشرة الأرضية حتى عمق خمسة كيلومترات. وفى طبقات الجو العليا حتى ارتفاع ستة كيلومترات، وعزلها البعض منهم من ثلوج القطب الشمالى وعزلها البعض الآخر من ينابيع المياه الساخنة.

وتتداخل الميكروبات فى كافة أنشطة حياتنا على مدار الساعة طوال الليل والنهار، ومنها ما هو ضار يتطفل على الناس والحيوانات والنباتات ويسبب لها المرض والسقم ويفسد الغذاء ويهلك الزرع والضرع وينشر الأوبئة، ومنها ما هو نافع يحلل ما نلفظه من مواد عضوية على كافة أشكالها ويزيد من خصب التربة ويستخدم فى كثير من الصناعات

الغذائيـــة والدوائيـــة والكيماوية مثل صناعة الخبـــز ومنتجات الألبان والمضادات الأحيائية.

ومنذ نشأة علم الميكروبات وطوال تاريخ تطوره اهتم العلماء بالتعرف إلى طبيعة تلك الكائنات الحية الدقيقة ودورها فى كافة شـئون الحياة بغية درء أخطارها وتعظيم منافعها وتسخيرها لرفاهية معيشة الناس. وعلـــى الرغم من الإنجازات العملاقة التـــى تحققت على يد العلماء فى هـــذا المجال ، فلم ولن يصل العلم إلى منتهاه، ومازلنا نقرأ كل يوم عن الجديد من المنجزات ســـيما بعد التطورات العملاقة التى شهدها العالم إبان العقد الأخير من القرن العشرين فى مجال التكنولوجيا الأحيائية، التى يعتبر علم الميكروبات أهم أحد ركائزها الرئيسية. وما زال المجال رحبا يدعو العلماء ليدلوا بدلوهم فى تسخير الميكروبات لتحقيق المزيد من هناءة الحياة لبنى البشر. وما قد يبدو صعب المنال فى وقتنا الراهن، سوف ييسره لنا الله سبحانه تعالى فى الغد القريب.

كيف تبدو الميكروبات؟

منـــذ الأزل عرف الناس النباتات والحيوانات وعرفوا كيف يميزون بينهـــا وبين غيرها مـــن الموجودات وبـــين المظاهر غـــير الحية . وظل الحال على ذلك المنوال حتى اكتشـــف العلامة الهولندى ليفينهوك دنيا الميكروبـــات. واحتار العلماء فى هوية تلـــك الكائنات الحية الجديدة، هـــل تنتمى إلى عالم النبات أو تنتمـــى إلى عالم الحيوان؟. وكان من رأى مكتشفها أنها تتبع عالم الحيوان. ولذلك سماها بالحيوانات الصغيرة.

استنادا على طبيعة حركتها التى شاهدها تحت عدسات مجهره البسيط. بيد أن تطور العلم بعد ذلك أزاح الستار عن نوعيات عديدة من الميكروبات لكل منها من السمات ما يميزها عن غيرها.

وتباينت أراء العلماء فى إلحاق الميكروبات بأى من المملكتين النباتية أو الحيوانية. وكان من الواضح منذ البداية أن بعض الميكروبات تتبع المملكة النباتية مثل الطحالب حيث كانت صلات القربى بينهما واضحة جلية، فى حين يتبع البعض الآخر منها مملكة الحيوانات مثل البروتوزوا المتحركة الخالية من الجدار. وقد اعتبر العلماء طائفة الفطريات من النباتات رغما من غياب الكلوروفيل منها، لتشابه تركيبها التشريحى مع الخلايا النباتية.

وحار العلماء طويلا فى تبعية البكتيريا حيث إنها تجمع بين سمات النباتات والحيوانات، فمن بين أفرادها ما هو متحرك ومنها ما هو غير متحرك. وبعضها له جدار خلوى وبعضها الآخر خال من الجدار الخلوى، وبعضها يحتوى على الكلوروفيل الذى يغيب فى كثير من أفرادها. وكانت الغالبية العظمى من العلماء تميل إلى إدراجها فى مملكة النباتات على أساس أن أغلبها يشبه النباتات من الناحية التشريحية والوظيفية.

وتحت ظلال تلك البلبلة اقترح العالم الألمانى هيكل فى عام ١٨٦٦ إنشاء مملكة ثالثة تقف على جانب المساواة مع المملكتين النباتية والحيوانية وأسماها مملكة البروتستا وطالب بأن يضم إليها كافة

الكائنات الحية التى تجمع فى صفاتها بين النبات والحيوان والتى يصعب على العلماء تحديد موقعها بين الأحياء. ويتسم أفراد مملكة البروتستا بصفة رئيسية هى بساطة التركيب والخلو من أى أنسجة متخصصة، ويتواجد أفرادها على هيئة خلايا مفردة أو قد تتشكل من مجموعة من الخلايا، وفى كل الأحوال لا تظهر بها أنسجة متخصصة مثل النسيج الوعائى أو العضلى، بل تؤدى كل خلية بمفردها كافة وظائف الحياة. ولقد صادف هذا التقسيم الجديد هوى كثير من العلماء فى تلك الحقبة طالما أنه يسهل مهمتهم فى تقسيم الكائنات الحية.

وتلى ذلك تقسيم مملكة البروتستا إلى قسمين: الأول منهما يعرف بالبروتستا الراقية ويضم إليه الكائنات الأكثر تطورا مثل الطحالب والفطريات والبروتوزوا، فى حين تضم البروتستا الدنيئة الطحالب الخضراء المزرقة والبكتيريا.

وفى نهاية القائمة يقف الفيروس، المسبب لمرض الإنفلونزا، وهو كائن حى دقيق لا يرى بالعين المجردة، ويسلك فى حياته سلوكا عجيبا، فطالما كان خارج الجسم الحى فإنه يشبه بلورات حامض النوبك، وما أن يلج داخل الخلية الحية تدب الحياة فى أوصاله وينشط ويتكاثر مثل سائر الأحياء.

ومازال ذلك التقسيم محل جدل شديد بين العلماء، ولم يستقر الرأى حوله حتى الآن. وسوف نستعرض فيما يلى المجموعات الرئيسية للميكروبات التابعة للمملكة النباتية وتلك التابعة للمملكة الحيوانية،

كل علـى حدة ، ثم نفرد الفصل التالى بمزيـد من التفصيل للتحدث عن الفيروسـات بصفتها محل الاهتمام فى مسـألة إنفلونزا الخنازير التى يعنى بها هذا الكتاب .

أشكال الميكروبات

التنـوع الأحيائى للميكروبات ضخم للغاية فقـد تعدى عدد الأفراد التـى اكتشـفها العلماء منهـا حتى الآن ما يزيد علـى ٥٠ ألف كائن. ويتـدرج البعض منها فى ثنايا مملكة النباتات فى حين يندرج البعض الآخر فى مملكة الحيوانات.

الميكروبات فى مملكة النباتات

تضـم الكائنات الحية النباتية تنوعًـا أحيائيا كبيرا من الميكروبات يتدرج ما بين الطحالب والفطريات وحتى البكتيريا.

الطحالب: تضم أبسـط أشكال الحياة النباتية التى تعيش على سطح الكـرة الأرضية، وقد تكون وحيدة أو عديـدة الخلايا وغالبا ما تحتوى علـى مـادة الكلوروفيل الخضـراء. ولقد تعرف العلمـاء حتى الآن إلى ما يقـرب من ١٧ ألـف نوع منها تختلف فى مظهرهـا وفى عادات نموها ومتطلبـات حياتها. وتقسـم الطحالب إلى أربع طوائف رئيسـية طبقا لوجود الكلوروفيل وغيره من الصبغات الملونة بها هى: طائفة الطحالب الخضـراء وطائفة الطحالـب الحمراء وطائفة الطحالـب البنية وطائفة الطحالـب الخضراء المزرقـة. والطحالب فى غالب الأمـر لا تعتبر من

الميكروبات الممرضة، ولها دور أساسى فى ضبط وتيرة الحياة فى الكرة الأرضية، سواء فى اليابس أم الماء.

الفطريات: تضم الفطريات مجموعة متباينة من الميكروبات التى تتبع المملكة النباتية وتتسم بصفة رئيسية هى غياب الكلوروفيل، بمعنى أنها ميكروبات لا تستطيع الاعتماد على نفسها ويتحتم عليها أن تحصل على غذائها مجهزا من كائنات حية أخرى. وقد تعرف العلماء حتى الآن إلى أكثر من ٢٠٠ نوع من الفطريات تنتمى إلى ٧٢ جنسا مختلفا. وتضم خمائر وفطريات عفن وفطريات عيش الغراب. ولقد قسم العلماء الفطريات إلى أربع طوائف استنادا على نوع الميسليوم الفطرى من حيث كونه مقسما أو غير مقسم بجانب نوع الجراثيم الجنسية وهى طائفة الفطريات الطحلبية وطائفة الفطريات الزقية وطائفة الفطريات البازيدية وطائفة الفطريات الناقصة.

وتلعب الفطريات دورا هاما فى حياة الناس فهى المسئولة الأولى عن تحلل المواد العضوية فى مختلف النظم البيئية. وتستطيع إفساد الغذاء والمشروبات والجلود والبضائع الاستهلاكية المكونة من مواد عضوية. وهى التى تسبب معظم الأمراض النباتية المعروفة بجانب الكثير من أمراض الناس والحيوانات. ومن بين أفرادها ما هو شديد السمية للناس والحيوانات مثل فطر الأرجوت عند تناوله بالفم ، والفطريات التى تفرز سموم الأفلاتوكسين.

البكتيريا: يعرف العلماء البكتريا بأنها فطر وحيد الخلية لا يرى إلا بالمجهر ولا يحتوى على الكلوروفيل ويتكاثر بالانقسام الثنائى

البسيط. وهى أصغر ما خلق الله سبحانه وتعالى من صور الحياة وأقلها تعقيدا، ولقد وضعت ضمن أفراد المملكة النباتية لتقارب صفاتها مع صفات الطحالب الخضراء المزرقة والفطريات أكثر من تقاربها مع البروتوزوا.

وتظهر البكتيريا فى ثلاثة أشكال أساسية هى البكتيريا الكروية والبكتيريا العصوية والبكتيريا الحلزونية. والواقع فإن شكل البكتيريا من النوع الأول ليس تام الكروية كما قد يبدو من اسمها لأول وهلة، بل عادة ما تكون كراوية، وقد تستطيل أحيانا وتظهر على هيئة أسطوانية الشكل، ولكنها ما إن تجد بيئتها الأصلية حتى تعاود سيرتها الأولى، ومن الأشكال الكروية فى البكتيريا ما يشبه حبة الفول ومنها ما هو مخروطى الشكل. وتتواجد البكتيريا العصوية على شكل أسطوانة تشبه العصا، وقد تكون أحيانا على شكل مكعب، ويختلف شكل طرف خلاياها فقد يظهر أحيانا فى صورة مستقيمة، وقد يستدير فى أحوال أخرى أو يتخذ شكل الصولجان. وأما البكتيريا الحلزونية فإنها تتصف أساسا بكونها منحنية وعادة ما تكون ملتفة على شكل حلزون، وإن كانت تظهر فى بعض الأحيان على شكل حرف الواو.

وتتفاوت البكتيريا فى الحجم بدرجة كبيرة من نوع إلى نوع آخر، وإن كانت كلها كمجموعة تعتبر كائنات حية دقيقة جدا بدرجة تفوق أى تصور مما جعلنا نقيس أحجامها باستعمال وحدة صغيرة جدا هى الميكرون (واحد على ألف من المليمتر). وبينما يصل حجم أصغر أنواع البكتيريا الحقيقية إلى حوالى ٠,٣ ميكرون يبلغ طول البعض الآخر منها

١٥ ميكرونا. وبفرض أننا رصدنا ٥٠ ألف خلية بكتيريا كروية يبلغ متوسط قطر كل منها نصف ميكرون فى طابور فإن طول هذا الطابور لن يتعد طوله بوصة واحدة. ولا يزيد سمك سلسلة مكونة من مائة خلية بكتيرية عن سمك الورقة. وإذا ما كبرنا الخلية الكروية خمسمائة ضعف فلن يزيد عن حجمها عن حجم النقطة فى الواردة فى نهاية الجملة.

ونظرا لضآلة حجم خلايا البكتيريا كما نرى من تلك المقارنات فإن مساحة سطحها كبيرة جدا، مما ييسر لها القيام بالعديد من التغييرات الأحيائية المتباينة فى الوسط الذى تنمو فيه بسرعة فائقة. وهذا فى حد ذاته يفسر لنا سبب الفاعلية الكبيرة لتلك المجموعة من الميكروبات فى حياتنا.

وفى عالم البكتيريا نجد كثيرا من الميكروبات الملونة التى تظهر عند زراعتها على بيئات خاصة بألوان زاهية منها الأحمر والأصفر والأزرق والذهبى وغيره. وبعض البكتيريا تحتفظ بتلك الصبغات الملونة داخل خلاياها. فى حين يقوم البعض الآخر منها بإفراز تلك المواد الملونة فى الوسط النامى به.

ويستطيع بعض أفراد البكتيريا التغلب على الظروف غير المواتية التى قد تجبر على الوجود فيها بطرق شتى يعتبر أهمها تكوين الجراثيم الداخلية والحويصلات. وتظهر الجراثيم الداخلية بصفة سائدة فى البكتيريا العصوية، فى حين أنها نادرة الحدوث فى الأنواع الكروية والحلزونية. وتتخذ الجرثومة لنفسها عدة أماكن داخل الخلية

البكتيرية، فنجدها أحيانا متمركزة فى وسط الخلية، بينما قد تستقر فى أحيان أخرى عند أحد طرفى الخلية. وقد يكون حجم الجرثومة مساويا لحجم الخلية البكتيرية، وقد يزيد عنها حسب نوع البكتيريا مما يسبب ظهور انبعاج بشكل الخلية على صورة قارب أو مغزل أو مضرب التنس.

وتعتبر الجراثيم الداخلية للبكتيريا من أكثر أشكال الحياة التى نعرفها المقاومة للظروف وللمؤثرات غير المواتية ، ويستطيع البعض منها أن يتحمل الغلى لعدة ساعات، كما أن معظمها يقاوم المطهرات بدرجة كبيرة، ويستطيع الكثير منها أن يكمن فى التربة وفى الماء واللبن والغذاء والجسم الحى لفترات طويلة تمتد إلى أكثر من شهر وقد تصل أحيانا إلى بضع سنوات. وعندما تواتى الجرثومة البكتيرية ظروفاً مناسبة لنموها فإنها سرعان ما تمتص الماء من الوسط المحيط بها وتنتفخ ممزقة جدارها وتخرج منها خلية خضرية تعاود النشاط مرة أخرى.

ويظهر فى بعض أنواع البكتيريا أغلفة واقية تحيط بخلاياها وتحميها من الظروف غير الملائمة تعرف بالكبسولة أو العلبة. وهى غالبا ما تتكون من خليط من الكربوهيدرات المعقدة وحامض اليورونيك، وقد تدخل البروتينات فى تركيب بعض أنواعها. وتلعب الكبسولة دورا مهما فى حماية البكتيريا من المؤثرات الخارجية الضارة بها، علاوة على أنها تعمل على تماسك الخلايا مع بعضها.

ولا تستطيع جميع الأنواع المعروفة من البكتيريا أن تتحرك حركة مستقلة، والكثير منها يعتمد فى انتشاره على النقل بالهواء أو بالتيارات المائية أو حمله فى تجاويف أو على سطح جسم الإنسان أو الحيوان الذى يعولها. بيد أن هناك فى نفس الوقت أنواعا من البكتيريا لها القدرة على الحركة الذاتية بواسطة أعضاء حركة تظهر على خلاياها. ولقد أدى المجهر الإلكترونى للعلماء خدمات جليلة أعانتهم على تفهم طبيعة الحركة فى البكتيريا باكتشاف الأسواط. ومعظم أنواع البكتيريا العصوية والحلزونية وقليل من الأنواع الكروية تحاط أجسامها بأسواط، قد تغطى جسم البكتيريا كله أو قد تظهر على شكل خصلة عند طرفيها أو عند طرف واحد فقط. وفى بعض الأنواع نجد أن البكتيريا تحمل سوطًا واحدا فقط على أحد أو كلا طرفيها. ويبلغ متوسط قطر السوط فى البكتيريا حوالى ٠,٣ ميكرون، مما عرقل رؤيته بالمجهر الضوئى حتى تطورت طرق دراسة البكتيريا واكتشفت الوسائل التى مكنت العلماء من ترسيب مواد على الأسواط تزيد من سمكها مما يسر رؤيتها تحت عدسات المجهر. وتنشأ الأسواط فى البكتيريا من داخل السيتوبلازم وتستطيع تحريك البكتيريا. ولا تعمل تلك الأسواط كما قد يظن البعض على هيئة مراوح بل تعمل مثل دفة القارب. وتسبح البكتيريا بواسطة أسواطها بسرعة فائقة، ولقد قدر أحد العلماء سرعة بكتيريا متوسطة الحركة ووجدها ٦٠ ميكرونا فى الثانية، أى ما يعادل سرعة إنسان طوله ١,٨ متر يتحرك بسرعة ٥٥ مترا فى الثانية.

وتتكاثر معظم أنواع البكتيريا بالانقسام الثنائى البسيط حيث يظهر فى الخلية المنقسمة نتوءان جانبيان على نقطتين متقابلتين للسطح الداخلى للغشاء السيتوبلازمى، يواصلان نموهما فى اتجاه مركز الخلية على طول المحور العرضى لها حتى يلتحمان معا. ويلى ذلك نمو الجدار الخلوى لكل خلية فى اتجاه المركز على طول هذه الصفحة حيث تنشطر الخلية إلى خليتين. ومؤخرا أكد العلماء حدوث تكاثر جنسى فى البكتيريا.

وتتم عملية التكاثر فى البكتيريا بسرعة مذهلة، وعمر الجيل فى المتوسط بالنسبة لأغلب أنواع البكتيريا يتراوح ما بين ٢٠ – ٣٠ دقيقة، وإن كان فى بعض الأنواع يمتد ليصل إلى ست ساعات.

الميكروبات فى مملكة الحيوان

خلق الله سبحانه وتعالى تنوعًا ضخمًا من عشائر الكائنات الحية الحيوانية، بعضها كبير الحجم يرى بالعين المجردة، وبعضها الآخر دقيق الحجم لا يرى بالعين المجردة. ولكل دوره فى الحياة جنبا إلى جنب مع الكائنات الحية النباتية، والجميع ينشط فى تناغم أحيائى مؤداه إتمام مسرى الحياة فى الكون.

وتضم الكائنات الحيوانية الدقيقة بصفة رئيسية الديدان الثعبانية أو النيماتودا والبروتوزوا والحيوانات الدقيقة الدوارة. وكلها من الميكروبات المجهرية التى لا ترى بالعين المجردة، وكثير منها يسبب المرض والسقم للإنسان والحيوان.

ديدان النيماتودا: تتواجد فى كل أنواع الأراضى بأعداد كبيرة قد تصل إلى ٥٠ دودة فى كل جرام من التربة، تعادل ٤٥ مليون دودة فى الطبقة السطحية لكل فدان. وهى ديدان مستديرة مغزلية الشكل وذات ذيل مدبب. وهناك ثلاث مجموعات من النيماتودا. تضم المجموعة الأولى الديدان التى تتغذى على المواد العضوية، وتضم المجموعة الثانية الديدان التى تفترس غيرها من الديدان الثعبانية وتمرض غيرها من الكائنات الحية، وتضم المجموعة الثالثة الديدان المتطفلة التى تهاجم جذور النبات وتعيش داخل أنسجته. وتتواجد كلتا المجموعتين الأولى والثانية بكثافة عالية فى التربة مقارنة بالمجموعة الثالثة.

البروتوزوا: تعتبر من أبسط أشكال الحياة الحيوانية، فهى ميكروبات وحيدة الخلية يتراوح حجمها ما بين بضعة ميكرونات إلى خمسة ملليمترات، ويصل عدد أجناس البروتوزوا المعروفة الآن نحو ١٥ ألف نوع تتباين فيما بينها من حيث الشكل والحجم وطريقة التكاثر. وقد عزل العلماء أكثر من ٢٥٠ نوعا من البروتوزوا تتغذى أغلبها على المواد العضوية فى التربة، ويلتهم البعض منها البكتيريا.

وتتكاثر البروتوزوا بطريقة الانقسام الثنائى البسيط الذى يبدأ بانقسام نواة الخلية البالغة إلى نواتين ثم ينشطر جسم الحيوان إلى جزءين، يحتوى كل منهما على نواة ويعيش مستقلا بذاته. وتلجأ بعض أنواع البروتوزوا عند تعرضها إلى ظروف غير ملائمة إلى تكثيف البروتوبلازم الموجود بها وإحاطته بجدار سميك مكونة ما يعرف

بالحوصلة التى يكمن داخلها الحيوان ساكنا حتى تتحسن الأحوال فتنفجر ويخرج منها ليمارس حياته العادية مرة ثانية. ولا يمكننا أن نعتبر التحوصل طريقة من طرق التكاثر مثل الانقسام الثنائى البسيط حيث إن الحوصلة الواحدة يخرج منها حيوان واحد فقط ، ولكنها بلا ريب إحدى وسائل حفظ النوع .

وتقسم البروتوزوا بناء على حركتها وتكوين الحوصلة بها من عدمه إلى طائفة ذوات الأرجل الكاذبة وطائفة ذوات الأسواط وطائفة ذوات الأهداب وطائفة ذوات الجراثيم.

وتنتشر البروتوزوا انتشارا واسعا فى مختلف النظم البيئية، فهى تعيش فى مياه الأنهار والمحيطات والبرك وفى الطبقات السطحية من التربة الزراعية، بجانب تواجدها فى أمعاء كثير من الناس والحيوانات. وعلى الرغم من الدور المفيد الذى تلعبه البروتوزوا فى زيادة خصب التربة، إلا أن الكثير من أفرادها يسبب المرض للإنسان والحيوان.