الجـــزء الأول

علم الأحياء الدقيقة!

علم الأحياء الدقيقة "Microbiology"، هو علم يهـتم بدراسـة الكائنـات الدقيقة، أو الميكروبات، وتـشمل مجموعـة كبـيرة مـن الكائنـات الحيـة؛ كالبكتيريـا والطحالب والفطريات والأوليات والفيروسات، ويتضمن هذا العلم دراسة تركيب ووظيفة كل كائن منها، بالإضافة إلي الأنشطة التي يقوم بها، وكيفية تجنُّب شرورهـا، أو تسخيرها لخدمة الإنسان.

وعلم الأحياء الدقيقة علم حديث نسبيًّا، ظهر في أواخـر القـرن الـسابع عـشر الميلادي، وتطور في بداية الأمر ببطء، ثم ازداد تطوره بشكل كبير في القرن العشرين.

وأقسام علم الميكروبيولوجي هي:

١- حسب نوع الكائنات المدروسة:

- علم الأوليات.
- علم الطحالب.
- علم الفطريات.
- علم البكتيريا.
- علم الفيروسات.
- علم الطفيليات.

٢- حسب المجالات التطبيقية التي يستخدم فيها العلم:

- ميكروبيولوجيا التربة.

- ميكروبيولوجيا الألبان.
- ميكروبيولوجيا الأطعمة.
- ميكروبيولوجيا أمراض النبات.
- علم المناعة.
- ميكروبيولوجيا النفط والفضاء.

وعلى الرغم من التطورات الواسعة في هذا العلم؛ فإن التقديرات تقـول إنـه لم يتم دراسة سوى ٠.٠٣٪ من الميكروبات الموجودة في البيئة الأرضية، فعلى الرغم من أن الميكروبات اكتُشفت منذ ٣٠٠ عام؛فإن علـم الأحيـاء الدقيقـة مـا زال يعتـبر في بداياته مقارنة ببقية فروع علم الأحياء.

وعلم الميكروبيولوجي ذو علاقـة وطيـدة بالإنـسان وحياتـه، ولا ينفـصل في الوقت ذاته عن العلوم الأخرى؛ لأنه:

١- أساس لعلم الباثولوجيا "علم الأمراض".

٢- له استخدامات عسكرية في صناعة الأسلحة البيولوجية.

٣- يستخدم في إنتاج واستحداث المضادّات الحيويّة.

٤- يستخدم في صناعة وتطوير اللّقاحات.

٥- له استخدامات واسعة في بعض الصّناعات؛ مثـل: صـناعة الألبـان ومكونـات الخبز والنبيذ.

٦- الإلمام بهذا العلم يساعد على حماية الإنسان والنّبات والحيوان من أخطـار هـذه الكائنات الدقيقة.

٧- يستخدم في المكافحة البيولوجية للآفات الزراعية.

٨- ساعد علماء الهندسة الوراثيّة والتّعديل الجيني في فهم طبيعة الحمض النووي DNA وRNA.

٩- تدخل الميكروبات في نطاق التقنية الحيوية وأبحاثها، التي تساهم في إيجاد حلول للمشكلات البيئية.

وبشيء من الإيضاح، ما هي فروع علم الميكروبيولوجي؟!

نقول: إن فروع علم الميكروبيولوجي "الأحياء الدقيقة أو المجهرية"؛ هي علوم متعددة، ومجالات واسعة، تشمل ما يلي:

١- علم البكتيريا (Bacteriology): ويطلق اسم (Bacteriologists) على الذين يعملون في مجال دراسة علم البكتيريا.

٢-علم الميكروبات البيئية (Environmental Microbiology): ويطلق اسم (Environmental Microbiologists) على الذين يعملون في مجال الميكروبيولوجيا البيئية، ودراسة أثر الكائنات الدقيقة في البيئة.

٣- علم الميكروبيولوجيا الغذائية (Food Microbiology): ويطلق اسم (Food Microbiologists) على الذين يعملون في صناعة الأغذية، أو دراسة الكائنات الحية الدقيقة التي تسبب المرض وتلف الأغذية.

٤- علم الأحياء المجهرية الصناعية (Industrial Microbiology): هو العلم الذي يربط الأحياء الدقيقة بالإنتاج، ويدخل ضمن نطاق مجال التكنولوجيا الحيوية بصفة عامة، ويهتم بدراسة الكائنات الحية الدقيقة التي تنتج منتجات مفيدة، ويطلق على الذين يعملون به لقب (Industrial Microbiologists).

٥- الميكروبيولوجيا الطبية، أو علم الأحياء المجهرية الطبي (Medical Microbiology): ويطلق مسمَّى (Medical Microbiologists) على المتخصصين في هذا المجال.

٦- الميكروبيولوجـــــيا البيطريـة (Veterinary Microbiology): ويهـتم بدراســـــة البكتيريـا والفطريـات والفيروسـات، المُمْرِضـة للحيوانـات الأليفـة والماشية والدواجن والأسماك.

٧-علم الفطريات (Mycology): ويطلق لقـب (Mycologists) عـلى الـذين يعملون في مجال دراسة علم الفطريات، والفطريات المسببة لأمراض النبات، وفساد المحاصيل غالبًا.

٨- علم الأوليات الحيوانية الطلائعيات (Protozoology) و(Protests): وهو العلم الذي يدرس الأوليات المُمْرِضة وغير المُمْرِضة، ويُطلق على الذين يعملون بهذا المجال لقب (Protozoologists).

٩- علم الفيروسات (Virology): ويهتم بدراسة الفيروسات النباتيـة والحيوانيـة والجزيئات الشبيهة بها كالبرايون، ويطلق لقب (Virologists) على الذين يعملون في مجال دراسة علم الفيروسات بأنواعها.

١٠- علم الأوبئة الميكروبيـة (Microbial Epidemiology): ويهـتم بدراسـة دور الكائنات الدقيقة في الصحة والمرض، ويهتم بتقسيم المناطق الموبـوءة جغرافيًـا، واللقاحات الخاصة بالأمراض الوبائية، وأنظمة العزل، ويطلق على من يعملون بهذا المجال لقب علماء الأوبئة الميكروبية (Microbial Epidemiologists).

١١- مجالات أخرى ذات علاقة، مثل: علماء الطفيليات المجهرية، وعلماء الطحالب المجهرية، يشتركون مع الميكروبيولوجست في كـون بعـض الطفيليـات والطحالـب صغيرة جدًّا، ولا تُرى بالعين المجردة، في حين أن بعضها الآخر كبير.

١٢- وهناك علوم مرتبطة بالمايكروبيولوجي، ويجب على الميكروبيولوجست الإلمـام بها، مثل: علم المكافحة الحيوية، وعلم التسمية والتقسيم والتـصنيف، وعلـم وراثـة الكائنات الدقيقة، والتقنية الحيوية.

هل يُعَدّ العمل بالمايكرو بيولوجي خطرًا؟!

بشكل عام لا يحتوي العمل في الميكروبيولوجي على مخاطر؛ باسـتثناء مجـالات العمل في الميكروبيولوجيا الطبية والوبائية، ولكن حاليًّا، ومع تطور علم الفاكسينات والأمصال والطب الوقـائي، لا يعتـبر عـلى تلـك الدرجـة مـن الخطـورة؛ إذا أُخِـذ بالاعتبار العمل بإجراءات السلامة، خـصوصًا عنـد التنقـل بـين المنـاطق الموبـوءة، ويجب الحرص عند التعامل مع ميكروبات السُّل، وفيروس نقص المناعة المكتـسب، والميكروبات الوبائية الأخرى.

وسوف نستعرض هذه العلوم بتفصيل أكثر لاحقًا في هذا الكتاب.

علامـــــات مضيئـــة

ومن العلامات المضيئة في مسيرة هذا العلم، هؤلاء العلماء:

١ - روبرت هوك (١٦٣٥ - ١٧٠٣م) (Hooke, Robert)

هو عالم بريطاني، له الكثير والكثير من الإنجازات في مختلف مجالات العلم - كعادة علماء ذلك العصر؛ فقد اكتشف قانون المرونة المعروف باسم قانون هوك، وله اكتشافات في علم الفلك، وإنجازات في الميكانيكا، كما أنه شارك في التصميم الهندسي لمدينة لندن بعد الحريق الكبير، بالإضافة لكونه أبا العلوم المجهرية.

ويُعَدّ روبرت هوك أبا العلوم المجهرية؛ فهو يُعَدّ من أوائل العلماء الذين فحصوا الخلايا الحية تحت المجهر، وقد قام هوك بفحص بعض الحفريات، وقطاعات من شجرة الفلين، ولاحظ وجود وحدات متجاورة تشبه بعضها بعضا؛ فأطلق عليها اسم الخلايا، وبهذا يكون هو أول من استخدم مصطلح خلية "Cell" في علم
الأحياء.

قام هوك بعرض إنجازاته وملاحظاته بشأن ما رأى تحت المجهر في المجمع الملكي بلندن (Royal Society)، وذلك في النصف الثاني من القرن السابع عشر الميلادي، وفي عام ١٦٦٤م قام بنشر كتابه الشهير "الرسوم الصغيرة" "Micrographia"، الذي يحتوي على رسوم لما شاهده تحت المجهر، بالإضافة بعض نظرياته في علوم أخرى كالميكانيكا؛ وبهذا يكون روبرت هوك أول من فتح الباب ومهَّد الطريق لمن بعده للخوض أكثر في علم الأحياء الدقيقة.

٢- أنتوني فان ليفنهوك (١٦٣٢-١٧٢٣م) Leeuwenhoek, Antonie van

هو تاجر قماش هولندي، وعلى الرغم من عمله هذا؛ فإن فضوله العلمي ونفاذ بصيرته وقوة ملاحظته، جعلوه أول عالم أحياء دقيقة عرفته البشرية؛ بل يمكننا القول - بلا أدنى مبالغة - إن ليفنهوك هو أبو علم الأحياء الدقيقة.

قام ليفنهوك بصناعة مجهر خاص به، وذلك باستخدام قطع من الزجاج المكسور كعدسة، وعلى الرغم من وجود الكثير من المجاهر التي قام بصناعتها علماء آخرون في ذلك الوقت؛ فإن مجهر ليفنهوك أثبت كفاءته على الرغم من بساطته، فقد أمكنه أن يقوم بالتكبير ٢٠٠ مرة، وهي قوة تكبير لا يُسْتَهَان بها، مكنته من اكتشاف الكثير من الكائنات.

بدايةً، قام ليفنهوك بفحص إبرة النحلة باستخدام مجهره، وبعدها قام بفحص عينة مياه مأخوذة من بحيرة، ووجد بداخلها خيوطًا خضراء، كانت هي طحلب الاسبيروجيرا "Spirogyra".

وواصل فضوله العلمي الذي دفعه للأمام؛ فقام بفحص عينة من الجير الموجود على الأسنان، واكتشف بداخلها كائنات دقيقة تتحرك، وقام بوصفها بدقة متناهية، وبهذا يكون ليفنهوك أول من اكتشف البكتيريا، وقد قام أيضًا بفحص بعض الحفريات، واكتشف الإسفنجيات الدقيقة "Microscopic Foraminifera".

كما أنه اكتشف خلايا الدم، وهو أول من فحص السائل المنوي للحيوانات، ووجد بداخله الحيوانات المنوية، بالإضافة لاكتشافه بعض الكائنات الدقيقة؛ كالديدان المدَّورة "النيماتودا Nematoda"، والدوَّارات "Rotifers".

راسَلَ ليفنهوك المجمع الملكي بلندن بانتظام، وأخبرهم باكتشافاته، وتقديرًا لإسهاماته تم منحه عضوية المجمع؛ على الرغم من أنه لم يحضر أي اجتماع له.

تأثَّر ليفنهوك بكتاب روبرت هوك "Micrographia"، وقام بتدوين ورسم كل مشاهداته بالتفصيل، وبدقة متناهية في كتاب أسماه "Animalcules".

ترك ليفنهوك بصمته وأعماله التي لا يُستهان بها في علم الأحياء الدقيقة، ووضع حجر الأساس لهذا العلم؛ ليأتي بعده جيل من العظماء ويستكمل البناء.

٣ ـ لويس باستير (١٨٢٢-١٨٩٥م) (Pasteur, Louis)

كيميائي وعالم أحياء دقيقة فرنسي، يُعَدّ واحدًا من مؤسسي علم الأحياء الدقيقة الحديث، له الكثير من الإنجازات العظيمة في علم الأحياء الدقيقة، بالإضافة إلى علم الكيمياء.

أنهى باستير الجدل العلمي الدائر في ذلك الوقت بشأن أصل المخلوقات؛ فقد كانت هناك نظريتان في هذا العصر: نظرية التوالد التلقائي، والقائلة بأن الكائنات الحية تأتي من أصول غير حية؛ فالضفادع تأتي من الطين، والذباب من اللحم، والحشرات من القش، وهكذا ...

ونظرية الأصل الحيوي، التي تقول: إن الكائن الحي لا يأتي إلا من كائن حي آخر، ولا وجود لما يسمى بالتوالد التلقائي.

وقد استمر النزاع بين مؤيدي النظريتين زمنًا طويلًا؛ حتى أنهى باستير هذا الصراع، بإثبات نظرية الأصل الحيوي من خلال ما يسمى بقارورة باستير؛ حيث أحضر حساءً وقام بتسخينه، ووضعه في قارورة محكمة الغلق، وأحضر حساءً آخر تركه في العراء، وبعد فترة قام بفحص الاثنين ليثبت أن الكائنات التي نمت في

الحساء الموضوع بالعراء وأفسدته؛ جاءت نتيجة لتلوث هذا الحساء بكائنات دقيقة تعيش في الهواء؛ بينما الحساء الموضوع في القارورة ظل كما هو، ولم تنمُ به أية كائنات.

قام باستير بوضع نظرية غيَّرت مسار الطب، وهي "نظرية الجرثومة Germ Theory"، وتنص على أن كل الأمراض منشؤها جرثومات، ومن ثم؛ لمعالجة المرض يجب البحث عن الجرثومة وقتلها، وأدرك باستير أن البكتيريا تنمو في السوائل وتؤدي إلى إفسادها؛ كما يحدث في اللبن والنبيذ، وللقضاء على هذه البكتيريا؛ قام بابتكار طريقة تعرف باسم عملية "البسترة" "Pasteurization"؛ ففي هذه العملية يتم تسخين اللبن حتى ٧٢ درجة مئوية، ثم نقوم بالتبريد بعدها، ومن ثَمَّ نكون قد قتلنا معظم البكتيريا، ومنعنا اللبن من الفساد، بالإضافة للقضاء على الأمراض التي قد تسببها البكتيريا الموجودة في اللبن، وما زالت هذه الطريقة تُستخدمُ في بيوتنا إلى اليوم، دون أن نعرف أن أصلها يرجع لذلك العبقري لويس باستير.

تعد إنجازات باستير في علم المناعة، هي أهم إنجازاته على الإطلاق؛ حيث قام بتطوير لقاحات لأمراض الجدري (Small box)، والكوليرا (Cholera)، والجمرة (Anthrax)، وداء الكَلِب (Rabies)، وذلك من خلال حَقْن الجسم بخلايا ميتة أو مُنهَكة للجرثومة المسببة للمرض؛ ليتمكن الجسم من تكوين دفاعات ومضادات لهذه الجرثومة، ومن ثَمَّ يقاوم المرض ولا يُصَابُ به، وتعد هذه الفكرة العبقرية حجر الزاوية في تحضير اللقاحات.

وتكريمًا لكل هذه الإنجازات التي قام بها هذا العالم؛ تم إنشاء معهد باسمه "معهد باستير"،الذي يُعَدّ أحد المعاهد الرائدة في مجال الطب على مستوى العالم.

وقبل أن أترك هذا العالم أترككم مع بعض مقولاته الشهيرة:

Science knows no country, because knowledge belongs to humanity, and is the torch which illuminates the world.

العلـوم لا تعـترف بحـدود الـدول؛ إذ لا وطـن للعلـم؛ لأن المعرفـة ملـك للإنسانية، فهي الشعلة التي تضيء العالم.

Without theory, practice is but routine born of habit. Theory alone can bring force and develop the spirit of inventions.

من دون النظرية أو العلم تصبح الممارسة مجرد عادة روتينية؛ فالنظرية بمفردها قادرة على توليد القوة، وتطوير روح الإبداع.

Where observation is concerned, chance favors only the prepared mind.

العقل المؤهل وحده الذي يغتنم الفرصة من خلال التدقيق وقوة الملاحظة.

٤ـ روبرت كوخ (١٨٤٣-١٩١٠م) (Koch, Robert)

طبيب ألماني، وأحـد مؤسـسي علـم الأحيـاء الدقيقـة، فقـد قـام بـالكثير مـن الاكتشافات المهمة في هذا العالم، بالإضافة إلى تطويره لبعض التقنيات المعملية التـي ما زالت تُستخدم حتى اليوم.

بدأت أبحاث كوخ على مرض الجمرة (Anthrax)، الذي كان يصيب الماشية بكثرة في ذلك الوقت؛ فقد وجد أجسامًا عصوية دقيقة في دم جميـع الماشـية المـصابة، واستنتج أن هذه الأجسام العصوية هي المسؤولة عن المرض، ثـم تمكَّـن كـوخ بعـد ذلك من عزل هذه الأجسام من الدم وزراعتها وتنميتها في المعمل، وبهذا يكون كوخ

أول من تمكَّن من عزل البكتيريا وزراعتها في المعمل؛ تمهيدًا لدراستها بدقة أكثر، وعمل الأبحاث والتجارب عليها.

تمكَّن كوخ من استحداث بعض التقنيات المعملية المهمة، والتي ما زلنا نستخدمها حتى الآن في معامل الأحياء الدقيقة؛ ومنها: عزل البكتيريا (Isolating)، تقنية الاستزراع المعقم (Sterile Culture Technique)، تقنية الاستزراع النقي(Pure Culture Technique)، استخدام أطباق بتري (Petri Plates)، إبر التلقيح (Inoculation Needles)، استخدام الجيلاتين (Gelatin) والآجار (Agar) كوسط لنمو البكتيريا، بالإضافة إلى صبغة جرام (Gram Stain) وبعض الصبغات الأخرى.

كما قام كوخ أيضًا باكتشاف البكتيريا المسببة لأمراض الكوليرا (Cholera)، والسُّل (Tuberculosis)، وقد نال جائزة نوبل في الطب عام ١٩٠٥ عن اكتشافاته بشأن مرض السُّل.

فـــــرضيات كـــــوخ

تعدّ أهم إنجازات كوخ على الإطلاق ما يسمى بـــ"فرضيات كـوخ"، وهـي أربعة افتراضات يجب توافرها في أية بكتيريا مسببة لمرض ما، وهي:

١- وجود البكتيريا المسببة للمرض في جميع الحالات المصابة.

٢- عزل البكتيريا وزراعتها في وسط نقي في المعمل.

٣- عند حقن البكتيريا المستزرعة في حالة سليمة تصبح مصابة.

٤- يمكننا استعادة البكتيريا مرة أخرى من الحالة المصابة الجديدة وإعادة زراعتها.

٥- وما زلنا نتبع هذه الفرضيات إلى الآن في تحديد البكتيريا المسببة للأمراض.

وإلى هنا عزيزي القارئ نكون قد أعطينا نبذة يسيرة عن بعـض العلـماء الـذين أسهمت إنجازاتهم في ميلاد وتطوير علم الأحياء الدقيقة، آملين من الله - تعالى - أن نتخذهم قدوة ومثلًا نحتذي به من أجل المـساهمة في تطـوير العلـوم، ودفـع عجلـة النهضة في بلادنا إلى الأمام، والله الموفق.

لكن يبقى لنا أن نُبحر طويلًا في جوانب حياة وإنجازات روبـرت كـوخ؛ لأنـه يستحق منا كل هذا الحب.