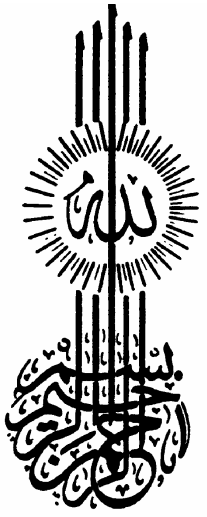
بسم الله الرحمن الرحيم

علم الأحياء الدقيقة

الجزء الأول

تأليف

أ.د. ماهر البسيوني حسين
أستاذ بقسم النبات
والأحياء الدقيقة
كلية العلوم
جامعة الملك سعود (سابقاً)

أ.د. إبراهيم عبد الواحد عارف
أستاذ بقسم النبات
والأحياء الدقيقة
كلية العلوم
جامعة الملك سعود

أ.د. عبد الله صالح الخليل
أستاذ بقسم النبات
والأحياء الدقيقة

د. رشيد موسى الصم
أستاذ مشارك بقسم النبات
والأحياء الدقيقة

كلية العلوم
جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ⓒ جامعة الملك سعود، ١٤٣١هـ (٢٠١٠م)

"تم تأليف هذا الكتاب بدعم من مركز بحوث كلية العلوم برقم (Bot/2008/11/B)"

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

حسين، ماهر البسيوني

علم الأحياء الدقيقة./ ماهر البسيوني حسين وآخرون.- الرياض، ١٤٣١هـ

٢مج.

٣٢٤ ص، ٢١ ×٢٨سم.

ردمك: ٦-٦١١-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨ (مجموعة)

٣-٦١٢-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨ (ج١)

١- الأحياء الدقيقة أ. العنوان

ديوي ٥٧٦ ١٤٣١/٢٥٢٩

رقم الإيداع: ١٤٣١/٢٥٢٩

ردمك: ٦-٦١١-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨ (مجموعة)

٣-٦١٢-٥٥-٩٩٦٠-٩٧٨ (ج١)

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس العلمي على نشره بعد اطلاعه على تقارير المحكمين في اجتماعه الحادي عشر للعام الدراسي ١٤٣٠/١٤٢٩هـ المعقود بتاريخ ١٤٣٠/٢/١٤هـ الموافق ٢٠٠٩/٢/٩م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣١هـ

مقدمة المؤلفين

الحمد لله رب العالمين الذى وهبنا الصبر والجهد والوقت والعزيمة المثبرة على التخطيط والإعداد لهذا الكتاب ومن ثم منحنا الإرادة على المضي قدماً فى كتابته ليكون كتاباً مقرراً فى علم الأحياء الدقيقة على مستوى ١٠١ حدق وعلى حسب الخطة الدراسية المطوَّرة للقسم وبما يراعي التطورات الجديدة والتقنيات الحديثة فى هذا العلم الذى اكتسب أهمية محورية وتطبيقية ليس فقط على مستوى كليات العلوم وإنما امتدت أهميته وضرورته إلى كليات الطب والصيدلة والطب البيطري والتقنية الحيوية والعلوم الطبية التطبيقية والزراعة والعلوم الصحية والتربية والمعلمين.

ولقد توخينا أن يكون إطار الموضوعات الرئيسة فى هذا الكتاب مماثلاً لأحدث المراجع العالمية سواء في الكتب الدراسية أو المتخصصة فضلاً عن الاستعانة بأحدث الأبحاث في المجالات المتنوعة. ولقد استلزم هذا أيضاً الرجوع إلى جميع المراجع العربية على المستوى الجامعي. مع الأخذ في الاعتبار للنظم الحديثة فى تصنيف الكائنات الحية الدقيقة.

كما راعينا أن تتسم خطة الكتاب بشمول الأساسيات الكاملة لفروع علم الأحياء الدقيقة المتنوعة إضافة للفروع التطبيقية وما استجد فيها من التقنيات الحيوية والهندسة الوراثية. وحيث تضمنت الأحياء الدقيقة الطبية والصناعية والغذائية وعلم الأحياء الدقيقة للمياه والتربة. لقد شمل الإبحار والغوص في كل مجالات ومحيطات وأجواء هذا التخصص المتشابك والمتداخل ليس فقط فى العلوم الأحيائية والطبية ولكن أيضاً فى العلوم الأساسية المتنوعة والأحياء الجزيئية.

لقد إستعنا بعدد ضخم من المراجع الأجنبية والعربية بما فيها القواميس الإنجليزية والعربية المتخصصة بحيث تكون لغة الكتاب العربية وترجمة المصطلحات على مستوى متقدم ومتميز وبحيث يتسم بالاتفاق كما أوردنا معاني المصطلحات بمترادفات متعددة حسبما يتوافق مع الألسنة العربية إن تنوعت.

ولعل من أهم ما يتسم به هذا الكتاب هو الإستعانة برسوم وصور توضيحية متنوعة ومن مصادر متعددة بحيث أضفت هذه الأشكال أعماقاً وفهماً أكثر لما ورد في متن الكتاب وشروحه.

كما يتسم هذا الكتاب بالسلاسة والتسلسل والبساطة بحيث يكون بكل فصوله مدخلاً جيداً للطالب المستجد وعوناً فى الاستزادة فى المقررات التفصيلية لكل فروع الأحياء الدقيقة الأساسية والتطبيقية والطبية إلخ . فضلاً عن كونه يعد مرجعاً مهماً للطلاب المبتدئين فى الدراسات العليا.

وقد تم تزويد هذا الكتاب بالعديد من المراجع لمزيد من القراءة والإطلاع والبحث علاوة على شمول المتن بكثير من المصطلحات العلمية التى خيرنا أهمها ليكون فى آخر الكتاب كقاموس لثبت المصطلحات باللغة العربية تارة وباللغة الإنجليزية تارة أخرى.

ونحن إذ ألفنا هذا الكتاب ليكون عوناً لطلاب وطالبات الأحياء الدقيقة، فى كافة المجالات، ندعو الله العلي القدير أن نكون قد حققنا الأهداف المنشودة في عصر أصبح فيه هذا العلم ضرورة حياه ووجود وتقدم فضلاً عن كونه أساساً للصحة والرفاهية والوقاية.

ويهمنا أن نتقدم بالشكر والتقدير لكافة الزملاء والمتخصصين في هذا المجال الذين ساهموا معنا فى التخطيط والإرشاد والاهتمام والملاحظات القيمة وكذا طلابنا ومناقشاتهم الحيوية أثناء ممارستنا الفعلية للتدريس على مدى سنوات طويلة. كما لا يسعنا شكر قسم النبات والأحياء الدقيقة وكذا جامعة الملك سعود وعمادة شؤون المكتبات والنشر العلمي والمجلس العلمي على دعمهم للنهضة العلمية بالمملكة العربية السعودية برعاية خادم الحرمين الشريفين الملك عبدالله بن عبدالعزيز يحفظه الله ... والله من وراء القصد.

المؤلفون

المحتويات

الصفحة

مقدمة المؤلفين ..... **هـ**

الجزء الأول

الفصل الأول: تاريخ ومجالات علم الأحياء الدقيقة **١**

مقدمة ١

من المجهول ١

تأسيس علم الأحياء الدقيقة ٢

آفاق جديدة للأحياء الدقيقة ١٠

١- الأحياء الدقيقة الطبية ١٠

٢- المزارع المثراة تفتح مجالات الأحياء الدقيقة العامة والتطبيقية ١٤

٣- علم الأحياء الدقيقة الزراعية والصناعية والغذائية ١٥

٤- علم الأحياء الدقيقة والمستقبل ١٩

الفصل الثاني: نظم تقسيم الأحياء الدقيقة **٢٥**

علم الأحياء الدقيقة كمجال من علوم الحياة ٢٧

موقع الأحياء الدقيقة في عالم الأحياء ٢٨

مملكة بروتيستا لهيكل ٢٩

بدائيات النواة وحقيقيات النواة من البروتيستا ٢٩

مفهوم ويتاكير للممالك الخمسة ٣١

مجموعات الأحياء الدقيقة ٣٢

نظم تصنيفية حديثة ٣٣

أولاً: نظام الممالك الستة ٣٣
ثانياً: نظام الممالك الثمانية ٣٣
ثالثاً: نظام المجالات الرئيسة ٣٤
توزيع الأحياء الدقيقة في الطبيعة ٣٨
المجالات التطبيقية للأحياء الدقيقة ٣٨
الفصل الثالث: فحص الأحياء الدقيقة بالمجهر ٤١
تعريف المجهر ٤١
المجاهر والفحص المجهري ٤١
وحدات القياس المجهري ٤٢
أنواع المجاهر الضوئية ٤٢
أنواع المجاهر الإلكترونية ٤٧
قصور المجهر الإلكتروني ٥٢
التحضيرات الخاصة بالمجهر الضوئي ٥٢
صبغات الأحياء الدقيقة ٥٣
الصبغ البسيط ٥٤
الصبغ التفاضلي ٥٤
تقنيات مجهرية جديدة ٥٧
الفصل الرابع: توصيف وتقسيم وتعريف الأحياء الدقيقة ٥٩
الخصائص الرئيسة للأحياء الدقيقة ٦٠
أولاً: الخصائص الشكلية ٦٠
ثانياً: الخصائص الكيميائية ٦١
ثالثاً: الخصائص المزرعية ٦١
رابعاً: الخصائص الأيضية ٦٣
خامساً: خصائص مولدات الأضداد (الأنتيجينية) ٦٣
سادساً: الخصائص الوراثية ٦٤
سابعاً: الخصائص الإمراضية ٦٥
ثامناً: الخصائص البيئية ٦٥
تقسيم الميكروبات وتسميتها وتعريفها ٦٥

الطرق العامة المتبعة في تقسيم الأحياء الدقيقة ٦٦
١- الطرق التقليدية ٦٦
٢- التصنيف العددي ٦٦
٣- القرابات الوراثية ٦٧
الفصل الخامس: تركيب الخلايا بدائية وحقيقة النواة ٦٩
أولاً: الخلية بدائية النواة ٦٩
تراكيب الخلية ٧١
ثانياً: الخلية حقيقة النواة ١١٥
التركيب العام للخلايا حقيقية النواة ١١٥
الفصل السادس: نمو الأحياء الدقيقة ١٣٣
طرق تقدير النمو البكتيري ١٣٤
تقدير أعداد الخلايا البكتيرية ١٣٤
العد الكلي للخلايا ١٣٤
العد الحيوي ١٣٥
تقدير الكتلة الميكروبية ١٣٦
منحنى النمو ١٣٦
١- الطور المتأخر ١٣٧
٢- الطور الطردي أو اللوغاريتمي ١٣٨
٣- طور الثبات ١٣٨
٤- طور الانحدار أو الموت ١٣٩
زمن الجيل ١٣٩
النمو الميكروبي في المزرعة المستمرة ١٤٠
١- مزرعة الثبات الكيميائي ١٤٠
٢- مزرعة ثبات العكارة ١٤٢
العوامل البيئية المؤثرة على النمو ١٤٣
١- تأثير درجة الحرارة ١٤٤
٢- تركيز الأوكسجين ١٤٦
٣- نشاط الماء ١٤٨

٤- الذائبات ١٤٩
٥- الأس الهيدروجيني ١٥١
٦- الضغط ١٥٢
٧- الإشعاع ١٥٢
الفصل السابع: تغذية الأحياء الدقيقة ١٥٥
الاحتياجات الغذائية العامة ١٥٥
الكربون ومصادر الطاقة ١٥٦
الأنواع الغذائية للأحياء الدقيقة ١٥٨
احتياجات النيتروجين والفسفور والكبريت ١٦٠
عوامل النمو ١٦١
أخذ المواد الغذائية بواسطة الخلية ١٦٣
١- النقل الميسر ١٦٣
٢- النقل النشط ١٦٥
٣- نقل المجموعة ١٦٧
الفصل الثامن: زراعة الأحياء الدقيقة ١٦٩
أولاً: تقنيات الحقن والنقل ١٦٩
ثانياً: البيئات (المنابت – الأوساط) الغذائية ١٧١
١- البيئات المركبة ١٧٢
٢- البيئات المحددة ١٧٢
مكونات الأوساط الغذائية ١٧٣
تحضير الأوساط (المنابت) الغذائية ١٧٥
أنواع البيئات الغذائية ١٧٧
أنواع أخرى من البيئات ١٨٠
تخزين البيئات الغذائية ١٨٠
ثالثاً: تعقيم البيئات والمحاليل الحيوية وأدوات زراعة الأحياء الدقيقة ١٨١
تعريف التعقيم ١٨١
١- الطرق الفيزيائية ١٨١
٢- المطهَّرات الكيميائية ١٨٥

الفصل التاسع: الأيض الميكروبي ١٨٩
الأكسدة والاختزال ١٩٠
أديتوسين ثلاثي الفوسفات: عملة الطاقة ١٩٠
حاملات الإلكترون ١٩١
المسارات الأيضية: تحوير جزيء خطوة خطوة ١٩٣
الإنزيمات – موجهات للأيض ١٩٣
الأحياء الدقيقة واكتساب الطاقة ١٩٤
التنفس ١٩٥
دورة الحمض ثلاثي الكربوكسيل (دورة كربس) ١٩٨
نقل الإلكترون والفسفرة التأكسدية ٢٠٠
التخمر ٢٠٤
التنفس اللاهوائي ٢٠٦
أيض البناء (التمثيل الحيوي) (البناء الضوئي) ٢٠٧
١- تفاعل الضوء ٢٠٧
٢- تفاعل الظلام ٢١١
تثبيت ثاني أكسيد الكربون بالضوء الذاتي ٢١٢
دورة كالفن ٢١٢
بدائل عن دورة كالفن ٢١٥
الفصل العاشر: البكتيريا ٢١٧
الصفات العامة للبكتيريا ٢١٧
شكل وحجم وترتيب الخلايا البكتيرية ٢٢٠
الشكل ٢٢٠
التركيب العام للخلية البكتيرية ٢٢٣
التراكيب الموجودة خارج الجدار الخلوي ٢٢٣
الجدار الخلوي البكتيري ٢٣٢
تركيب البيبتيدوجليكان ٢٣٤
آلية صبغة جرام ٢٤١
الغشاء الستيوبلازمي ٢٤١

البكتيريا عديمة الجدر الخلوية ٢٤٣
١- البلاستات الأولية (البروتوبلاستات) ٢٤٣
٢- البلاست الكروي (سفيروبلاست) ٢٤٤
البكتيريا عديمة الجدر: المايكوبلازما ٢٤٤
الفصل الحادي عشر: الريكتسيا ٢٤٧
خواص الريكتسيا ٢٤٧
أشهر الأمراض الريكتسية ٢٤٨
الفصل الثاني عشر: كلاميديا ٢٥٣
أمثلة من الكلاميديا ٢٥٥
١- تراكوما تراكوماتيس ٢٥٥
٢- كلاميديا سيتاسي ٢٥٧
٣- كلاميديا نيمونيي ٢٥٨
الفصل الثالث عشر: البكتيريا الزرقاء (الطحالب الخضراء المزرقة) ٢٥٩
الفصل الرابع عشر: بعض الأمثلة من الأمراض البكتيرية ٢٦٥
الأمراض البكتيرية ٢٦٥
الفصل الخامس عشر: الفطريات ٢٧٧
الخواص العامة للفطريات ٢٧٧
١- التكاثر اللاجنسي ٢٧٩
٢- التكاثر الجنسي ٢٨٢
خصائص أقسام الفطريات ٢٨٥
١- مجموعة الأغطية المخاطية ٢٨٥
٢- مجموعة الفطريات السوطية الدنيا ٢٨٧
٣- الفطريات التزاوجية (الزيجية) ٢٩٠
٤- الفطريات الزقية (الأسكية) ٢٩٣
٥- الفطريات البازيدية ٣٠٥
٦- الفطريات الناقصة ٣١٣
الفصل السادس عشر: أمراض الإنسان الفطرية ٣١٥
أولاً: الأمراض السطحية وأمراض الجلد الفطرية ٣١٥

ثانياً: مرض كريبتوكوكاس (كريبتوكوكوزيس) ٣١٧
ثالثاً: المرض الكانديدي (كانديديزيس) ٣١٨
رابعاً: المرض هيستوبلازمي..... ٣١٨
خامساً: المرض البلاستيومايسي..... ٣١٩
سادساً: المرض الأسبيرجيللي ٣١٩
الفصل السابع عشر: الأشنات (الأشن)..... ٣٢١

الجزء الثاني

الفصل الثامن عشر: الأوليات (بروتوزوا) ٣٢٥
أولاً: طائفة السوطيات ٣٣٠
١- طائفة يوجلينا..... ٣٣٠
٢- تريبانوسوما ٣٣٢
٣- ليشمانيا..... ٣٣٤
٤- جياردیا لامبليا..... ٣٣٦
٥- ترايكوموناس فاجينالیز ٣٣٧
٦- نيموسيستيس كارينياي ٣٣٧
ثانياً: طائفة اللحميات (ساركودينا) ٣٣٨
١- الأميبا..... ٣٣٨
٢- الإنتاميبا..... ٣٤٠
ثالثاً: طائفة الجرثومات (البوغيات) ٣٤٢
١- أنواع بلازموديام..... ٣٤٢
٢- توكسوبلازما جونيدياي..... ٣٤٤
رابعاً: طائفة الهدبيات..... ٣٤٦
١- باراميسيام..... ٣٤٦
٢- بلانتيديام..... ٣٤٩
الفصل التاسع عشر: الطحالب..... ٣٥١
توزيع الطحالب..... ٣٥١
تقسيم الطحالب ٣٥٢
التركيب الدقيق للخلية الطحلبية..... ٣٥٤

تغذية الطحالب ٣٥٥
تركيب الثالوس الطحلبي (الشكل الخضري) ٣٥٥
التكاثر ٣٥٦
مميزات أقسام الطحالب ٣٥٦
١- قسم الطحالب الخضراء ٣٥٧
٢- قسم الطحالب الكارية ٣٦٧
٣- قسم الطحالب اليوجلينية ٣٦٧
٤- قسم الطحالب الصفراء ٣٦٨
٥- قسم الطحالب البيرية (الداينوفلاجيللية) (الالتفافية) ٣٧٢
٦- قسم الطحالب الحمراء ٣٧٤
٧- قسم الطحالب البنية ٣٧٦
الفصل العشرون: الفيروسات ٣٧٩
تعريف الفيروسات ٣٨٣
تاريخ علم الفيروسات ٣٨٥
تركيب وكيمياء الفيروسات ٣٨٨
الأحماض النووية الفيروسية ٣٩٢
ما هو أصل الفيروسات ٣٩٤
تقسيم الفيروسات ٣٩٤
أولاً: فيروسات البكتيريا (البكتيريوفاجات) ٣٩٧
ثانياً: فيروسات الإنسان والحيوان ٤٠٥
الإصابات القاتلة للخلايا وعطب الخلية ٤١٥
أنواع الإصابات الفيروسية ٤١٦
بعض الأمثلة عن أمراض الإنسان الفيروسية ٤٢٠
أولاً: فيروسات ر.ن.أ ٤٢٠
ثانياً: فيروسات د.ن.أ ٤٢٤
فيروس نقص المناعة البشري ٤٣٠
الفيرويدات ٤٣٤
البريونات ٤٣٤

الفصل الحادي والعشرون: فيروسات النبات ٤٣٩
الشكل الظاهري والتصنيف ٤٣٩
تكاثر الفيروس النباتي ٤٤٢
أعراض الإصابات الفيروسية في النبات ٤٤٣
الفصل الثاني والعشرون: الوراثة الميكروبية ٤٤٥
أولاً: الأساسيات ٤٤٥
الجينات (الموروثات) ٤٤٦
الكروموسوم البكتيري والبلازميدات ٤٤٧
د.ن.أ- المادة الوراثية ٤٤٨
تخزين المعلومات الوراثية ٤٤٩
اللغة الوراثية ٤٥١
انتقال المعلومات الوراثية للنسل ٤٥٢
حل شفرة الرسالة الوراثية ٤٥٥
تخليق البروتين (نسخ الرسالة) ٤٥٧
تخليق البروتين (ترجمة الرسالة) ٤٥٩
تنظيم التعبير عن الموروثة (الجين) ٤٦٦
المشْغَلْ (أوبيرون) ٤٦٧
المشْغَلْ (الأوبيرون) المستحِثْ ٤٦٨
ثانياً: الطفرات وانتقال الصبغات ومعاودة الارتباط ٤٧٠
عزل الطفرات البكتيرية ٤٧٢
أصل الطفرة ٤٧٣
أنواع الطفرات ٤٧٣
الكشف عن الطفرات ٤٧٥
آليات إصلاح الطفرات ٤٧٥
إحباط الطفرة ٤٧٧
ثالثاً: التعبير عن انتخاب الأنماط المظهرية لطفرات انتخابية ٤٧٧
التعبير عن الطفرات ٤٧٧
انتخاب الطفرات ٤٧٨
انتقال الصفات ومعاودة الارتباط الوراثي ٤٨٣

معاودة الارتباط الوراثي..... ٤٨٤
معاودة الارتباط العام أو المتناظر ٤٨٤
معاودة ارتباط الموقع أو التتابع النوعي..... ٤٨٤
بكتيريوفاج ميو ٤٨٨
التحول..... ٤٨٩
التوصيل..... ٤٩١
التوصيل غير النوعي العام ٤٩١
التوصيل النوعي ٤٩٤
التزاوج (الاقتران)..... ٤٩٤
التزاوج في البكتيريا السالبة لجرام..... ٤٩٥
التزاوج في البكتيريا الموجبة لجرام ٤٩٦
رابعاً: التطبيقات الوراثية والتقنية الحيوية..... ٤٩٧
نقل الجين وعمل الخرائط الوراثية..... ٤٩٧
الخريطة الوراثية ٤٩٩
عمل تتابعات د.ن.أ ٥٠٠
تحديد د.ن.أ وتحويره ٥٠٢
الإنزيمات النووية الداخلية التحديدية ٥٠٢
الخرائط التحديدية..... ٥٠٣
تقنيات التنسيل الجزيئي ٥٠٤
شطر د.ن.أ والتحليل التحديدي..... ٥٠٤
تقدير التتابعات النيوكليوتيدية ٥٠٥
بناء جزيء د.ن.أ معاود الارتباط..... ٥٠٧
الناقلات..... ٥٠٨
انتخاب هجين د.ن.أ يحمل نسائل..... ٥١٠
التعبير عن د.ن.أ المنسل..... ٥١١
الهندسة الوراثية والتطبيقات التقنية ٥١٢
١- التطبيقات الدوائية ٥١٢
٢- تطبيقات طبية ٥١٣
٣- التطبيقات الصناعية ٥١٤

٤- ألوان كيتيبو والمراسلون السرِّيون ٥١٤
٥- التحرر البيئي للكائنات المهندسة وراثياً ٥١٥
٦- النباتات المهندسة وراثياً ٥١٦
الفصل الثالث والعشرون: الأحياء الدقيقة الطبية: الفلورا العادية لجسم الإنسان ٥١٩
أصل الفلورا العادية ٥٢١
خواص الأحياء الدقيقة للفلورا العادية ٥٢٢
تواجد وتوزيع الفلورا العادية ٥٢٢
الفصل الرابع والعشرون: الأحياء الدقيقة الطبية: علاقات العائل والطفيل ٥٣١
خصائص التطفل ٥٣٢
تقسيم الأمراض المعدية ٥٣٤
أولاً: عدوى القناة التنفسية ٥٣٤
إصابات التجويف الفمي ٥٣٥
ثانياً: عدوى العين ٥٣٧
التهاب الملتحمة ٥٣٧
عدوى الطبقات العميقة في العين ٥٣٨
ثالثاً: عدوى القناة التنفسية السفلي ٥٣٨
العدوى الحادة ٥٣٨
إصابات القناة التنفسية السفلى بالطفيليات ٥٤٠
رابعاً: عدوى القناة البولية ٥٤١
الاكتساب والمنشأ ٥٤١
الأمراض المنقولة بواسطة الجنس ٥٤٣
خامساً: عدوى القناة المعدمعوية ٥٤٦
الأمراض المنقولة بالغذاء والتسمم الغذائي ٥٤٧
أمراض التسمم الغذائي ٥٥٠
هيليكوباكتربايلوري ومرض قرحة المعدة ٥٥١
الطفيليات والقناة المعدمعوية ٥٥٢
الإصابات الجهازية التي تبدأ في القناة المعدمعوية ٥٥٣
عدوى الولادة وما قبل الولادة ٥٥٤
١- عدوى تحدث أثناء الحمل ٥٥٥

٢- العدوى أثناء الحمل (الولادة = الخِلْقية) ٥٥٦
إصابات الجهاز العصبي المركزي ٥٥٨
إصابات الجلد والعضلات والمفاصل والعظام والجهاز الدموي ٥٥٩
الفصل الخامس والعشرون: الأحياء الدقيقة الطبية: المناعة ٥٦١
تعريف علم المناعة ٥٦١
أولاً: المناعة الطبيعية (غير النوعية) ٥٦٢
١- خط الدفاع الأول ٥٦٣
٢- خط الدفاع الثاني ٥٦٣
٣- عوامل تكوينية تُحوِّر المناعة الطبيعية ٥٦٨
ثانياً: المناعة المكتسبة ٥٦٨
الخلايا الليمفاوية ٥٧١
١- المناعة المكتسبة بالجسم المضاد (الخلطية = السائلية) ٥٧٣
٢- الاستجابات المناعية الابتدائية والثانوية ٥٧٨
٣- المناعة المكتسبة الوسيطة بالخلية ٥٧٩
آليات الوقاية ٥٨٠
أنواع الخلايا الليمفاوية - ت ٥٨٠
طرق اكتساب مناعة نوعية ٥٨٢
١- المناعة المكتسبة النشطة ٥٨٢
٢- المناعة المكتسبة السالبة ٥٨٣
خداع الاستجابة المناعية ٥٨٤
الفصل السادس والعشرون: على الأحياء الدقيقة الطبية: المضادات الحيوية ومواد العلاج الكيميائي الأخرى ... ٥٨٧
اكتشاب العلاج الكيميائي ٥٨٧
ما هي الخواص المثالية لمادة العلاج الكيميائي؟ ٥٨٩
عزل الأحياء الدقيقة المنتجة للمضادات الحيوية من الطبيعة ٥٩٠
تقسيم المضادات الحيوية كيميائياً ٥٩٢
المضادات الحيوية الضد فطرية ٥٩٨
المضادات الحيوية الضد فيروسية ٥٩٨
المضادات الحيوية والعقاقير المضادة للأوليات ٥٩٩
مقاومة الميكروبات للمضادات الحيوية ٦٠٠

استعمال عقاقير العلاج الكيميائي ٦٠١
١- الوقاية الكيميائية ٦٠١
٢- العلاج الكيميائي ٦٠٢
اختبارات الحساسية للمضادات الحيوية ٦٠٣
الفصل السابع والعشرون: الأحياء الدقيقة الصناعية ٦٠٥
المنتجات الصناعية والدوائية المهمة للأحياء الدقيقة ٦٠٦
بعض الأمثلة من المنتجات الصناعية للأحياء الدقيقة ٦٠٨
١- المضادات الحيوية ٦٠٨
٢- الأحماض العضوية ٦١٠
٣- الأحماض الأمينية ٦١١
٤- تحولات الإسترويدات ٦١٢
٥- المبيدات الحشرية الأحيائية ٦١٢
٦- مكافحة التخريب الأحيائي ٦١٣
٧- المجسَّات الحيوية ٦١٥
٨- الهندسة الوراثية الصناعية ٦١٥
المخمَّرات الصناعية والتقنية الحيوية الجديدة ٦١٦
الفصل الثامن والعشرون: الأحياء الدقيقة للمياه والصرف الصحي ٦١٩
طبيعة البيئات المائية ٦٢٠
الأحياء الدقيقة والبيئات البحرية ٦٢٣
الطرق المستخدمة لدراسة بيئة الأحياء الدقيقة المائية ٦٢٣
تقنيات قياس المواد المغذية ٦٢٤
عشيرة الأحياء الدقيقة المائية ٦٢٥
تأثير المواد المغذية على المياه والأحياء الدقيقة المائية ٦٢٦
الأحياء الدقيقة للمياه ٦٢٨
أولاً: البكتيريا ٦٢٨
ثانياً: الفطريات ٦٣٨
ثالثاً: الفيروسات ٦٤٠
الأحياء الدقيقة لمياه الصرف الصحي ٦٤١

دور الأحياء الدقيقة في تكسير المواد العضوية الموجودة بمياه الصرف الصحي إلى مواد غير عضوية ٦٤٢
الأحياء الدقيقة تقلل المطلب الكيموحيوي للأوكسجين بمياه الصرف الصحي ٦٤٢
طرق معاملة مياه الصرف الصحي ٦٤٣
١- المعالجة الابتدائية ٦٤٣
٢- المعالجة الثانوية ٦٤٤
٣- المعالجة الثلاثية ٦٤٥
معالجة وسلامة مصادر المياه ٦٤٥
معالجة مياه الشرب ٦٤٦
الدلالات البكتيرية على سلامة المياه ٦٤٧
الفصل التاسع والعشرون: الأحياء الدقيقة والتربة ٦٤٩
خواص التربة ٦٤٩
الأهمية الميكروبية لنسبة الكربون إلى النيتروجين في التربة ٦٥٤
الدورات الكيموحيوية للمغذيات ٦٥٤
أولاً: دورة الكربون في التربة ٦٥٥
ثانياً: دورة النيتروجين ٦٥٦
الفصل الثلاثون: الأحياء الدقيقة والغذاء ٦٦١
فساد الأغذية ٦٦١
شروط فساد الأطعمة ٦٦٢
بعض أنواع الفساد الميكروبي في اللبن ٦٦٧
طرق حفظ الأغذية ٦٦٨
الأمراض المنقولة بالغذاء ٦٧١
الأحياء الدقيقة والصناعات الغذائية ٦٧٢
المراجع ٦٧٣
ثبت المصطلحات ٦٨٥
أولاً: عربي – انجليزي ٦٨٥
ثانياً: انجليزي – عربي ٧٠٦
كشاف الموضوعات ٧٢٧