CELL BIOLOGY

علم الخلية CELL BIOLOGY

- مقدمة
- التركيب الكيميائي الحيوي للخلية
- بنية ووظيفة النواة
- الغشاء الخلوي
- الهيكل الخلوي – البنية والوظيفة
- ارتباطات الخلايا وحركتها ضمن النسج
- طاقة الخلية
- الانقسام الخلوي والدورة الخلوية
- الانقسام المنصّف ووراثة الصبغيا ت
  التمايز والخلايا الجذعية

الفصل الأول

مدخل إلى بيولوجيا الخلية
INTRODUCTION TO CELL BIOLOGY

مقدمة

- ما الخصائص المشتركة التي تجعل كائناً ما حيّاً؟
- وعندما نواجَهُ بالأنماط العديدة جدّاً للحياة، كيف نرتّب الكائنات الحية المختلفة بحيث يسهل علينا فهم تطورها؟
- كيف تتآثر الكائنات الحية مع بيئاتها المتباينة، وكيف نشأ هذا التنوع الحيوي وكيف يستمر؟
- وأخيراً، ما تكوين الخلية، الوحدة الأصغر للحياة، وكيف تقوم بوظائفها على مستوى مكوّناتها وجزيئاتها العديدة بما يسهم في امتلاك الكائن الحي صفاته المختلفة؟

خصائص الكائنات الحية

- الترتيب Order
- الاستجابة للمنبهات Response to Stimuli
- التكاثر Reproduction والنمو Growth
- التكيف Adaptation والتطوّر Evolution
- التنظيم Regulation والاستتباب Homeostasis
- استعمال الطاقة Energy Processing

PROPERTIES OF LIVING خصائص الكائنات الحية

ORGANISMS

تشترك جميع الكائنات الحية بعدد من الخصائص هي:

ORDER الترتيب

الكائنات الحية هي بنى مرتبّة بصورة كبيرة تتألف من خلية أو أكثر. فبالنسبة للكائنات وحيدة الخلية UNICELLULAR يكون مستوى الترتيب أكثر تعقيداً في الكائنات حقيقيات النوى EUKARYOTES منها في الكائنات طلائعيات النوى PROKARYOTES، فداخل كل خلية ذرات تشكّل جزيئات، وهذه تشكّل مكونات العضيّات الخلوية CELL ORGANELLES في حقيقيات النوى. من جهةٍ أخرى، تمتلك الكائنات متعددة الخلايا MULTICELLULAR، التي قد تتألف من ملايين الخلايا لتصل في الإنسان البالغ إلى نحو ٣٧ ترليون خلية، أن خلاياها تخضع للتمايز لتعطي وظائف نوعية،

RESPONSE TO STIMULI الاستجابة للمنبهات

تستجيب الكائنات الحية لمنبهات متنوّعة. على سبيل المثال، تنمو النباتات باتجاه مصدر الضوء أو بعيداً عنها.

التكاثر REPRODUCTION والنمو GROWTH

تتكاثر الخلايا أولاً بمضاعفة مادتها الوراثية أو الدنا DNA، ثم تشرع بالانقسام بشكل متساوٍ لتعطي كل خلية أم MOTHER CELL خليتين بنتين DAUGHTER CELLS.

من جهة أخرى، تنتج العديد من الكائنات عديدات الخلية خلايا تكاثرية نوعية تعطي أفراداً جدداً. وعندما يحدث التكاثر، يمرّر الدنا الحاوي على المورثات GENES إلى ذرية الكائن.

التكيف ADAPTATION والتطوّر EVOLUTION

تُبدي جميع الكائنات الحية تلاؤماً مع بيئتها. ويُشار عادة إلى ذلك بالتكيّف وهو إحدى عواقب التطور نتيجة الاصطفاء الطبيعي NATURAL SELECTION والطفرة الوراثية.

ويزيد التكيّف أيضاً من القدرة على التكاثر للأفراد الذين يبدونه، بما في ذلك القدرة على البقاء إلى أن يحين زمن التكاثر وهي المهمة الاساسية للكائنات بهدف الحفاظ على النوع.

والتكيف ليس ثابتاً. فكلما تغيرت البيئة المحيطة بالكائن الحي، أدّى الاصطفاء الطبيعي إلى تكيّف الكائن مع تلك التبدّلات.

التنظيم REGULATION :

تحتاج الخلايا لكي تقوم بوظيفتها على أكمل وجه إلى ظروف ملائمة مثل الحرارة (درجة الحموضة PH) وتراكيز الأملاح. وعلى الرغم من أنه يمكن لهذه الظروف أن تتغير من حين لآخر، تتمكّن الكائنات من الحفاظ على الشروط الداخلية ضمن مجال ضيق طوال الوقت ،.
فالكائنات التي تعيش في مناخ بارد، مثل الدببة القطبية، تتمتّع أجسامها بغطاء كثيف من الفرو وبالقدرة على توليد الحرارة والحدّ من فقدها .

بينما تقوم الكائنات التي تعيش في المناخ الحار بعمليات مثل التعرّق PERSPIRATION عند الإنسان والاستحمام عند الفيلة التي تساعدها على التخلّص من الحرارة الزائدة.
تستخدم جميع الكائنات الطاقة للقيام بفعالياتها الاستقلابية. ويمكن تمييز نوعين من مخازن الطاقة: مخازن قصيرة الأمد SHORT TERM تتحرر منها الطاقة بسرعة وسهولة، وتتمثّل في جزيئات الأدينوزين ثلاثي الفوسفات أو الـ ATP، ومخازن طويلة الأمد LONG TERM، تتمثّل في الطاقة المختزنة في طاقة الرابطة التساهمية كربون-كربون C-C في الجزيئات الكبرية MACROMOLECULES، وهي لا تتحرر إلا نتيجة تفاعلات استقلابية معقّدة تتواسطها إنزيمات نوعية.

مستويات التراتيبة في الحياة
Levels of Organization in Life

- الذرة Atom
- العضيّات Organelles
- الخلية Cell
- النسيج Tissue
- العضو Organ
- الجهاز العضوي Organ System
- الكائن Organism
- الجماعة Population
- المجتمع Community
- المنظومة البيئية Ecosystem
- الكرة الحيويّة Biosphere

مستويات التراتيبة في الحياة LEVELS OF ORGANIZATION IN LIFE

إنّ للحياة بنية منظمة عالية التعقيد تتبع مقياساً من الأصغر إلى الأكبر:

الذرة ATOM: وهي أصغر وحدة لجميع الأشياء، تتألف من إلكترونات وبروتونات ونيوترونات.

الجزيء MOLECULE: وهو ارتباط ذرتين أو أكثر، من نفس العنصر الكيميائي أو من عناصر كيميائية مختلفة.

ومن أهم جزيئات الحياة هي ما يعرف بالجزيئات الكبرية الأربعة: السكريات والدسم والبروتينات والحموض النووية.

العضيّات ORGANELLES: تحتوي بعض الخلايا على تراكمات للجزيئات الكبرية محاطة بغشاء حيوي.

والعضيّات الخلوية هي بنى صغيرة توجد ضمن الخلية وتؤدي وظائف نوعية لها..

الخلية CELL: وهي الوحدة البنيوية والوظيفية الأساسية للكائنات الحية.

النسيج TISSUE: تجتمع الخلايا في معظم الكائنات متعددة الخلايا لتشكّل نسيجاً، وهو يتألف من خلايا متشابهة تؤدي نفس الوظيفة. مثال: النسيج العصبي في الحيوان .

العضو ORGAN: ويتألف من عدد من النسج تجتمع معاً لتؤدي وظيفة محددة. مثال: الدماغ في الحيوان والورقة في النبات.

الكائن ORGANISM: وهو إما متعدد الخلايا MULTICELLULAR وم).

الجمهرة POPULATION: وتتألف من عدد من الكائنات الحيّة من نفس النوع ة.

المجتمع COMMUNITY: ويتضمّن تآثر أفراد من أنواع مختلفة في مكان محدد.

المنظومة البيئية ECOSYSTEM: وتتألف من المجتمع إضافة إلى البيئة الفيزيائية المحيطة، من ماء ومياه مطر وغازات النيتروجين والأكسجين والكربون في الهواء. مثال: الغابة نفسها هي منظومة بيئية.

الكرة البيولوجية BIOSPHERE: وتضم كلّ المنظومات البيئية الموجودة في كوكب الأرض من يابسة وماء وهواء، بما في ذلك جميع الكائنات الحية التي تعيش فيها وتتآثر مع بيئاتها النوعية.

مستويات التراتبية

Organism
An individual; complex individuals contain organ systems

Organ System
Composed of several organs working together

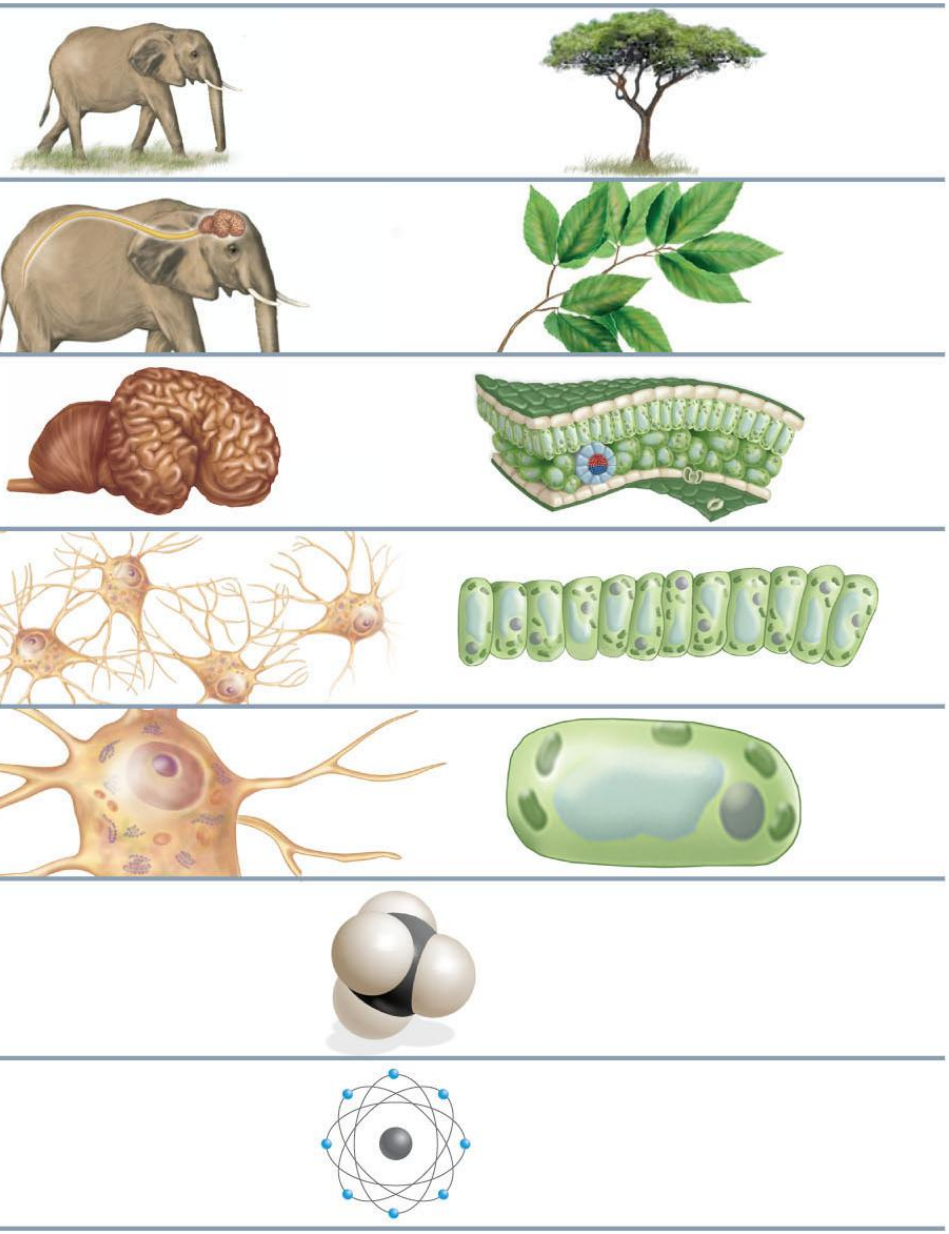
Organ
Composed of tissues functioning together for a specific task

Tissue
A group of cells with a common structure and function

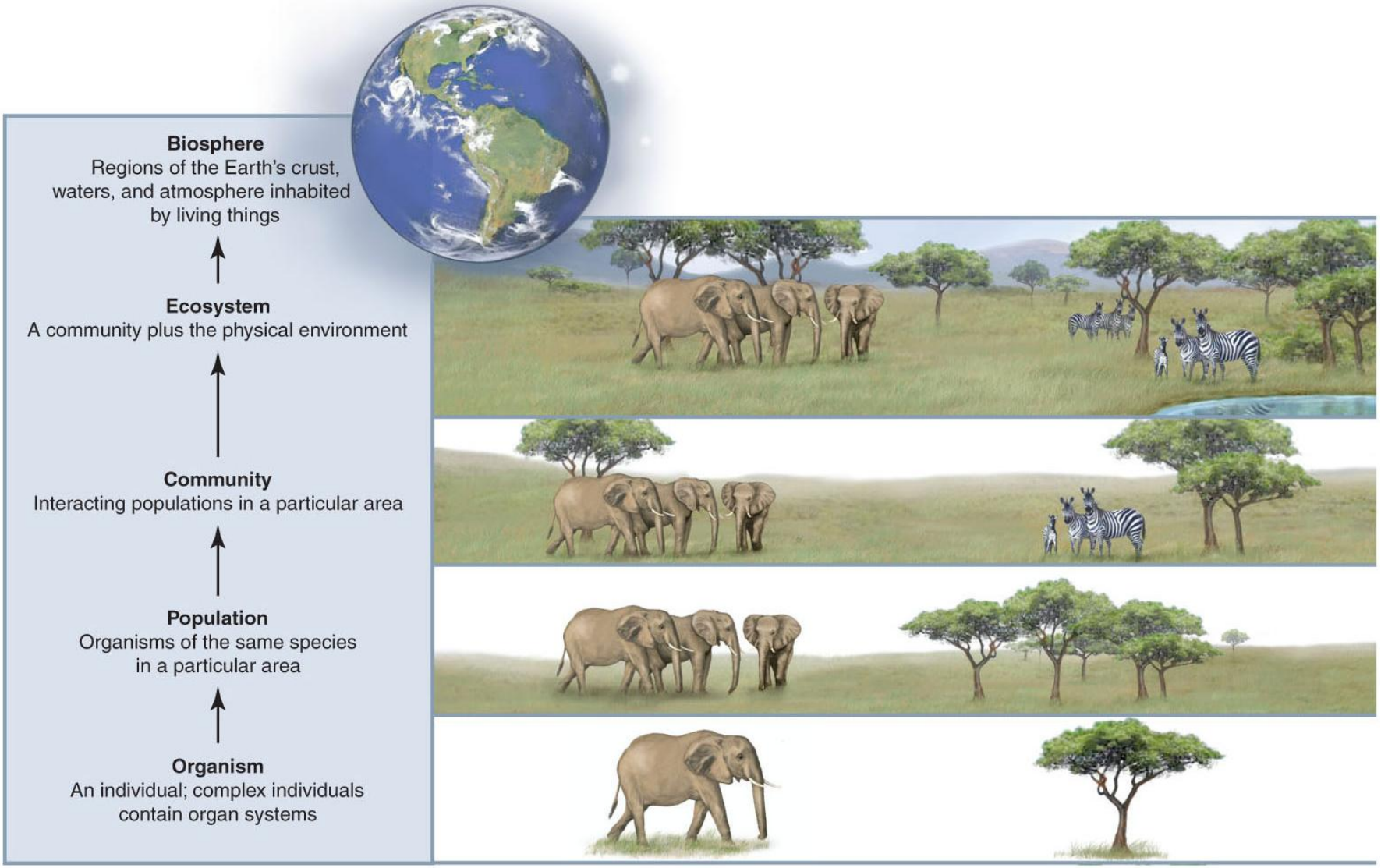
Cell
The structural and functional unit of all living things

Molecule
Union of two or more atoms of the same or different elements.

Atom
Smallest unit of an element composed of electrons, protons, and neutrons



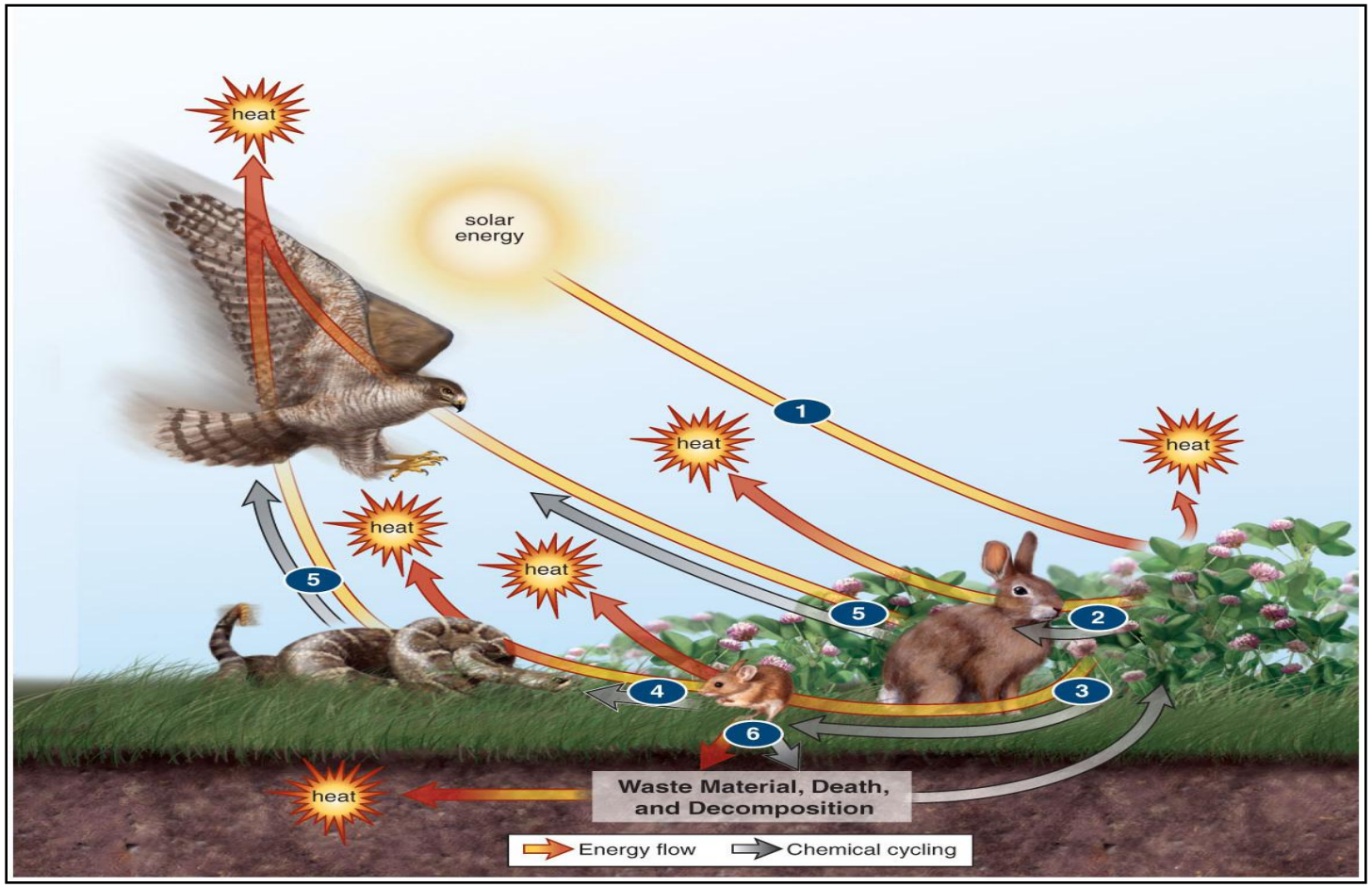
مستويات التراتبية (تتمة)



تآثر الكائنات الحية مع البيئة
INTERACTION WITH ENVIRONMENT

إنّ من أهم التآثرات بين الكائنات الحية والبيئة المحيطة هو ما يتعلّق بحاجة الكائنات إلى مصدرين أساسيين هما الطاقة ENERGY والمواد الكيميائية CHEMICALS. تستمدّ الكائنات الحيّة الطاقة من طاقة الشمس الضوئية التي تُحوّل إلى طاقة كيميائية بواسطة عملية التركيب الضوئي في الكائنات ذاتية التغذية يُخزّن قسم منها في الجزيئات الضخمة (سكاكر، بروتينات، دُسُم) وبالتحديد في الرابطة التساهمية بين ذرات الكربون (C-C).

ويتم من جهةٍ أخرى تدوير وإعادة استخدام المواد الكيميائية، فتنتقل من شكل إلى آخر لكنها لا تنفد! فالمواد الكيميائية تدخل في تركيب الجزيئات الضخمة، وتنتقل من شكل إلى آخر عبر سلسلة التغذية FOOD CHAIN (نبات، حيوانات عاشبة، حيوانات لاحمة) إلى أن تتحلّل جثث الكائنات الحية، وتنتقل المواد الكيميائية إلى التربة والهواء ليعاد امتصاصها مرة أخرى من قبل النباتات واستخدامها في التركيب الضوئي مجدّداً. وكمثال على ذلك، تمتص النباتات عنصر الآزوت NITROGEN من التربة ليدخل في تركيب الحموض الأمينية والبروتينات التي تصطنعها النباتات في التركيب الضوئي، لينتقل عنصر الآزوت بعدها إلى الحيوانات العاشبة واللاحمة على شكل بروتينات الغذاء، ومن ثمّ يعود الآزوت إلى التربة عند موت النباتات والحيوانات وتحلّل مكوناتها ليعاد استخدامه مرةً أخرى في التركيب الضوئي.



الشكل يبين تآثرات الكائنات الحية مع الطاقة والمواد الكيميائية . ١) استهلاك الطاقة الضوئية للشمس من قبل النباتات بالتركيب الضوئي. ٢ و ٣) انتقال الطاقة والمواد الكيميائية من النباتات إلى الحيوانات العاشبة. ٤ و ٥) انتقال الطاقة والمواد الكيميائية من الحيوانات العاشبة إلى الحيوانات اللاحمة. ٦) موت الكائنات وتحلل عناصرها وعودة العناصر الكيميائية مرة أخرى للتربة ليتم بعدها إعادة استهلاكها من جديد في عمليات التركيب الضوئي في النبات. ويُلحظ تبدّد الحرارة الناتجة عن التفاعلات الاستقلابية في العديد من المراحل وهذه الحرارة عادة ما تنطلق من الأرض إلى الفضاء الخارجي ما لم تحتبس داخل الغلاف الجوي.

ويهدف تآثر الكائنات الحية مع بيئاتها المختلفة بشكل رئيسي إلى تحقيق التوازن في المنظومات البيئية، وبشكلٍ يضمن استدامة الحياة. وإنّ من أهم الأمثلة الممتعة عن التوازن في المنظومات الحية هو تقارن عمليات الفسفرة الكائنات الحية تقوم PHOTOSYNTHESIالتأكسدية والتركيب الضوئي باستقلاب الجزيئات الضخمة (سكاكر ودسم وبروتينات) عبر العديد من التفاعلات الحيوية المستهلكة للأكسجين منتجةً كميات كبيرة من غاز الكربون المنبعث إلى الهواء، والذي تتلقّفه الكائنات الحيّة ذاتية التغذية لتستخدمه CO_2 ، CO_2في اصطناع الجزيئات الضخمة نفسها، وهو ما يسمّى بتثبيت الكربون ويترافق ذلك مع تحرير كميات كبيرة من الأكسجين في الهواء. وهكذا، تضبط الكائنات غيرية وذاتية التغذية مستويات غازَيْ الأكسجين والكربون بحيث تؤمّن متطلّبات كل منهما في العمليات الحيوية لدى جميع الكائنات الحية.

الاحتباس الحراري
GLOBAL WARMING

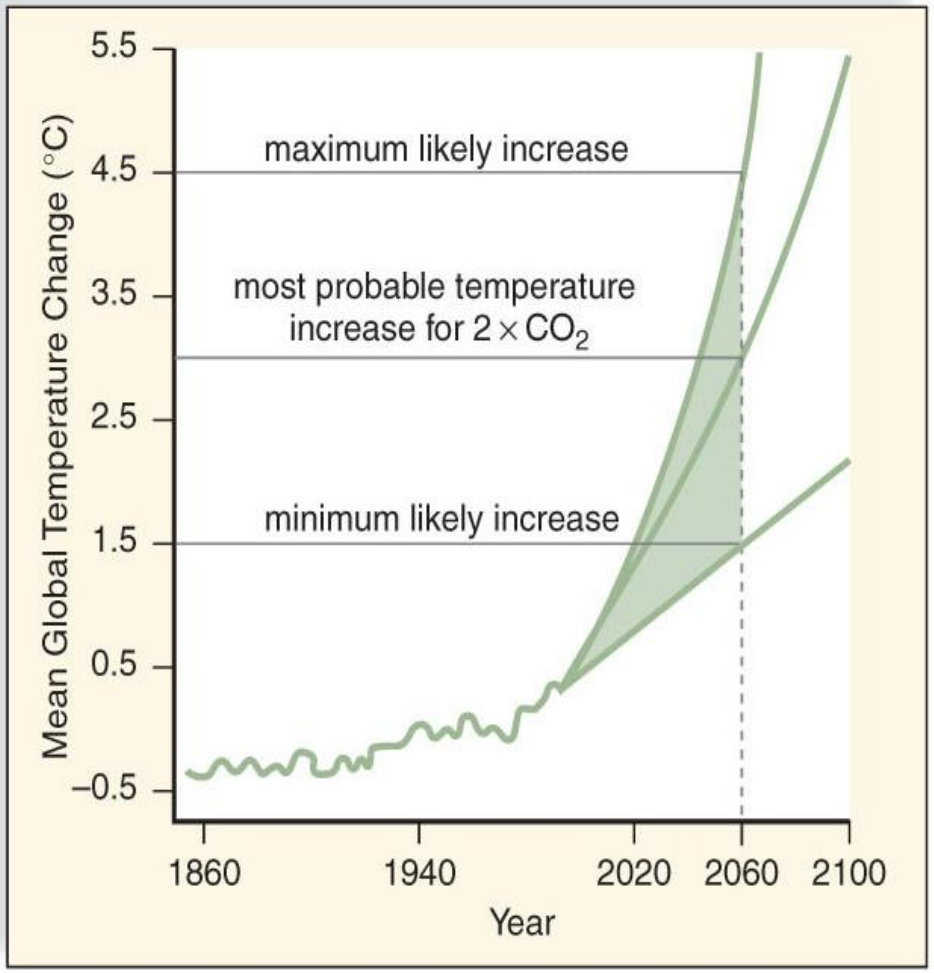
الاحتباس الحراري GLOBAL WARMING

لقد شهدت العقود الماضية زيادات كبيرة في كميات غاز الكربون في الهواء الذي يَحْتَبِس في غلافنا الجوي الحرارة المنبثقة من سطح الأرض ويمنع انتشارها وتبدّدها إلى الفضاء الخارجي. وكثيراً ما يدعى تأثير غاز الكربون هذا بتأثير البيت الأخضر بسبب تراكم غاز الكربون في البيوت البلاستيكية التي تُزرع فيها النباتات خلال الليل.

وعلى الرغم من أن مساحة الغابات الكبيرة قد تقلّصت من نحو ١٤% إلى ٦% من مساحة اليابسة على سطح الأرض، فهي ما تزال المُسهِم الأهم في تثبيت الكربون وخفض مستويات غاز الكربون في الهواء، إضافةً إلى إنتاج الأكسجين. لكن، ومنذ بدء الثورة الصناعية في منتصف القرن التاسع عشر، أخذت مستويات غاز الكربون بالارتفاع، إذ شُرع باستخدام الوقود الأحفوري (مشتقات النفط) بكثرة، ونتج عن احتراقه كميات كبيرة جداً من غاز الكربون ترافق ذلك مع الزيادة السكانية في العالم وازدهار تربية المواشي تلبيةً للصناعات الغذائية، ومن ثمّ مع زيادة إنتاج غاز الكربون كناتج للتنفس، إضافةً إلى توسّع مساحة المدن والأبنية السكنية على حساب المساحات الخضراء.

والمحصلة هي: زيادة إنتاج غاز الكربون ونقص تثبيته. في الواقع، لقد أدّى ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض بشكل مقلق وغير مسبوق! إذ قد تصل الزيادة المتوقعة في درجات الحرارة في حدّها الأعظمي إلى خَمس درجات مئوية في عام ٢٠٦٠ كما دلّت تقارير عدّة أن مظاهر الاحتباس الحراري التي نشهدها اليوم من ذوبان للجليد وارتفاع منسوب مياه المحيطات، والجفاف في الأراضي الخصبة وانخفاض معدّل هطول الأمطار هي نتيجة ارتفاع درجة حرارة الأرض نحو درجة مئوية واحدة فقط!!

وهكذا، يمثّل الاحتباس الحراري أحد أهم الأمثلة التغير البيئي على الكائنات الحية والإنسان التعامل معه كخطر جديّ يهدّد التوازن في منظوماتنا البيئية والكرة البيولوجية ككل.



الاحتباس الحراري Global Warming : يبيّن الزيادة الكبيرة في انبعاث غاز الكربون الذي أدّى إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الكرة الأرضية وما رافق ذلك من ذوبان للثلوج وتصحّر الكثير من الأراضي الزراعية الخصبة.

التنوع الحيوي وتصنيف الكائنات الحية
BIODIVERSITY & CLASSIFICATION

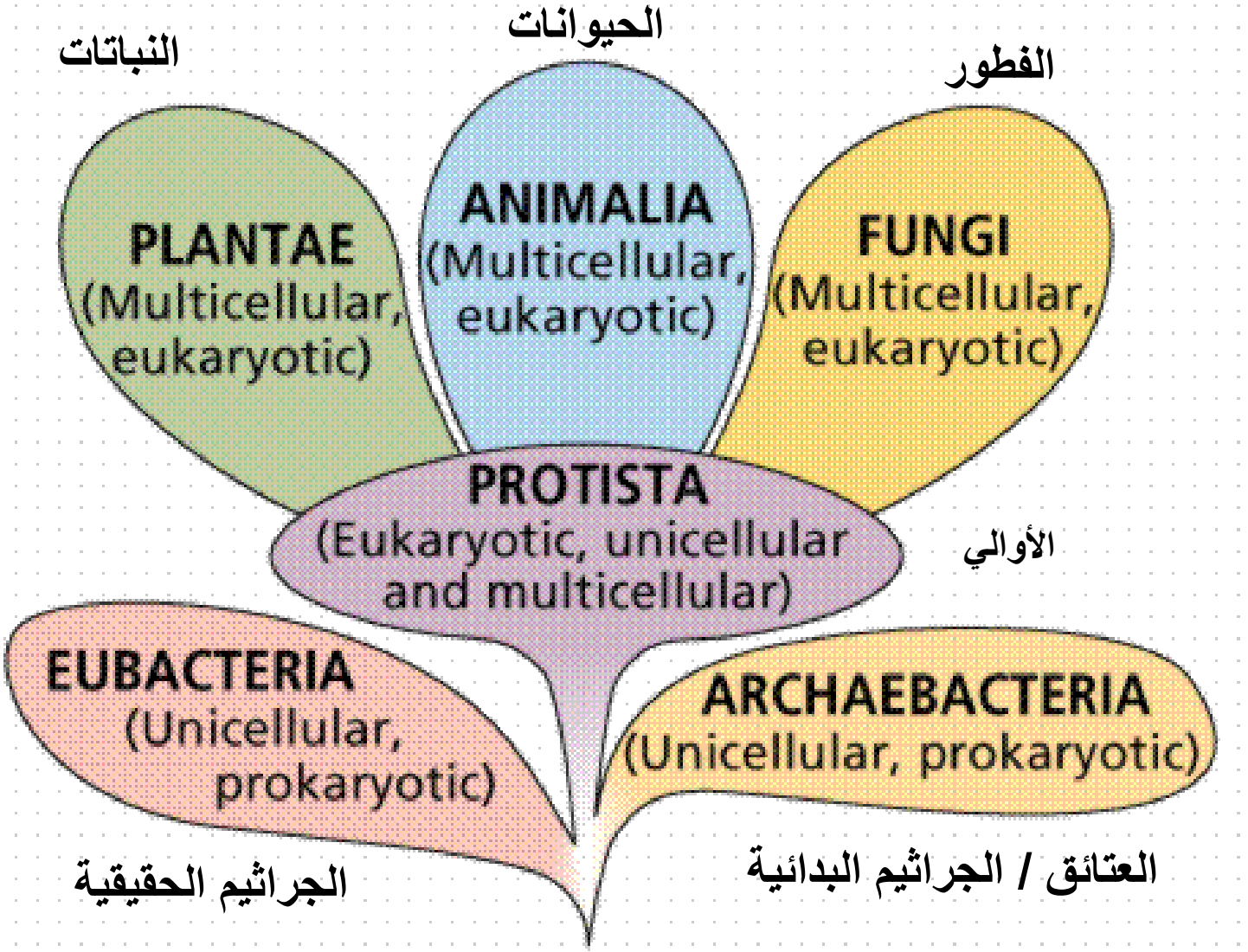
التنوع الحيوي وتصنيف الكائنات الحية BIODIVERSITY & CLASSIFICATION

تشير بعض التقديرات الحديثة أن عدد أنواع الكائنات الحية قد يصل إلى ٣٠ مليون نوع SPECIES مما يجعل التعامل مع هذا الرقم المرتفع صعباً جداً إن لم تُصنّف هذه الأنواع العديدة جداً ويعدّ التطور EVOLUTION المصدر الأساسي لهذا التنوع، وهو عمليّة التحوّل التدريجي التي تبزغ من خلالها أنواع جديدة من الأنواع القديمة.. وكان العالم CARL LINNAEUS أوّل من اقترح في القرن التاسع عشر ترتيب الكائنات الحية المعروفة آنذاك ضمن منظومة تراتبية تصنيفية. ووضع فيها الأنواع الأكثر تشابهاً ضمن مجموعة سُمّيت الجنس GENUS. وبعد ذلك، وضعت الأجناس المختلفة ضمن مجموعة واحدة سمّيت بالعائلة FAMILY.

. وتضمّ المنظومة التصنيفية الحالية ثمانية مستويات للتراتبية من الأصغر إلى الأكبر، وهي: النوع SPECIES، الجنس GENUS، والعائلة FAMILY، والرتبة ORDER، والصف CLASS، والشعبة PHYLUM، والمملكة KINGDOM، والنطاق (أو المجال) DOMAIN.

في الواقع، إن المستوى الأعلى أو النطاق هو مصطلح جديد نسبياً أضيف منذ التسعينيات من القرن الماضي. وقد ميّز علماء الأحياء ثلاثة نطاقاتٍ للحياة هي حقيقيات النوى EUKARYA والعتائق (أو الجراثيم البدائية) ARCHAEA والجراثيم BACTERIA. ويضم نطاق حقيقيات النوى الكائنات الحية التي لخلاياها نوى وتتوزع بين أربع ممالك هي مملكة الفطور FUNGI، ومملكة النباتات PLANTS، ومملكة الحيوان ANIMALS، وعدة ممالك للأوالي PROTISTS

تصنيف الكائنات الحية



الجدول 1-1: الخصائص الأساسية لنطاقات الكائنات الحية.

المجموعة	الخصائص الأساسية
نطاق الجراثيم **Bacteria**	• توجد بشكل وحيدات خلية أو مجموعات "مستعمرات colonies" خلوية. • ليس لها نواة Nucleus. • لا تمتلك عُضيّات Organelles محاطة بأغشية. • تكون المادة الوراثية بشكل صِبغي دائري Circular Chromosome بالإضافة إلى بلاسميدات دائرية Circular Plasmids. • تملك ريبوزومات Ribosomes لكنها أصغر من ريبوزومات حقيقيات النوى Eukaryotes. • يتألف جدارها الخلوي من بيبتيدوغلكان Peptidoglycan. • تتكاثر لا جنسياً Asexual Reproduction.

مملكة الأوالي
Protists
	• جميع الأوالي هي حقيقيات نوى.
	• توجد إمّا بشكل وحيدات خلية وإمّا مجموعات خلوية.
	• تُقسم إلى:
	  ○ الحيوانات الأوالي Protozoa أو الأوالي الشبيهة بالحيوانات Animal-like Protists.
	  ○ النباتات الأوالي Plant-like Protists.
	  ○ الفطور الأوالي Fungi-like Protists.
	• تمتلك النباتات والفطور الأوالي جُدُراً خلويةً يختلف تركيبها حسب نوع الخلية، بينما تكون الحيوانات الأوالي عديمة الجدار الخلوي.

مملكة الفطور **Fungi**	• حقيقيات النوى. • غيرية التغذية Heterotrophs. • يتكوّن الجدار الخلوي فيها من الكيتين Chitin (وهو عديد سكاكر يحتوي مجموعات أمينية). • توجد بشكل وحيدات خلية أو كتل كبيرة من الخلايا، والتي تؤلف عادة المشيجة Mycelium. • تتكاثر بالأبواغ Spores.
مملكة النباتات **Plants**	• كائنات عديدة الخلايا تتمايز فيها الخلايا لتشكّل نسجاً Tissues. • تمتلك الخلايا جُدُراً خلويةً تتألف من عديد سكاكر هو السيللوز Cellulose. • جميع النباتات ذاتية التغذية Autotrophs.
مملكة الحيوانات **Animals**	• كائنات عديدة الخلايا تتمايز فيها الخلايا لتشكّل نسجاً Tissues. • لا تمتلك الخلايا جُدُراً خلويةً. • جميع الحيوانات غيرية التغذية Heterotrophs.

أعطي لكل نوع اسم ثنائي محدد بحيث يتمكّن العلماء والباحثون في جميع أرجاء العالم من تعريفه بدقّة. وعلى سبيل المثال، يسمى النوع البشري بالإنسان العاقل ***HOMO SAPIENS*** أو اختصاراً ***H. SAPIENS*** وهو من جنس الإنسان ***HOMO*** ومن نوع العاقل ***SAPIENS***.

كما تسمّى واحدة من أشهر الجراثيم بالإشريكية القولونية ***ESCHERICHIA COLI*** أو ***E. COLI*** وهي من جنس الإشريكيات ونوع القولونية. ويمكن ان نقارن من خلال التصنيف مثلا بين الإنسان العاقل ونبات الذرة اللذين يشتركان فقط بمستوى التصنيف الأعلى، أي بنطاق حقيقيات النوى. ويحتوي كل مستوى في هذه التراتبية على عدد أكبر من الأنواع بالمقارنة مع المستوى الأدنى منه. وهكذا، تنتمي الفئران والكلاب والقرود والبشر إلى صف الثدييات MAMMALS بينما تنتمي القرود والبشر إلى رتبة الرئيسات PRIMATES وينتمي الإنسان وحده إلى عائلة الأناسي HOMINIDAE.

التصنيف عبر شيفرة الدنا: DNA BARCODING :

طُبّقت حديثاً تحاليل المادة الوراثية DNA في تصنيف الكائنات الحية، إذ تختلف المادة الوراثية بين كل نوع من الأنواع ضمن الجنس نفسه ويمكن تمييزها بعضها من بعض باستخدام اختبارات خاصّة.

واستخدم مؤخّراً مصطلح شيفرة الدنا DNA BARCODING لتمييز الأنواع بعضها من بعض، بحيث يكون لكل نوع الشيفرة الخاصة به التي تشبه الرمز الملصق على المعلّبات المبيعة في البقّاليات .

ويتميّز هذا التصنيف الجديد بالدقة العالية وبالقدرة على تمييز الأنواع شديدة الشبه من حيث الشكل والوظائف.

ولذلك العديد جدّاً من التطبيقات المهمّة نذكر منها المثال التالي: تنمو في إحدى حقول القمح عشبة ضارّة تسبب خسارة كبيرة في محصول القمح، واستخدمت لإبادتها عدة أنواع من المبيدات العشبية دون جدوى. يستطيع المزارع الآن إرسال عينة من العشبة إلى المخبر التخصصي الذي سيحدّد بدقة متناهية نوع العشبة الضارة عبر تحليل الدنا، ومن ثمّ يوصي باستخدام المبيد العشبي النوعي والمناسب للتخلّص من تلك العشبة.

التصنيف عبر شيفرة الدنا وتطبيقاته
DNA Barcoding

يبيّن شيفرة الدنا DNA Barcode التي استخدمت حديثاً في تصنيف أنواع الكائنات الحية.

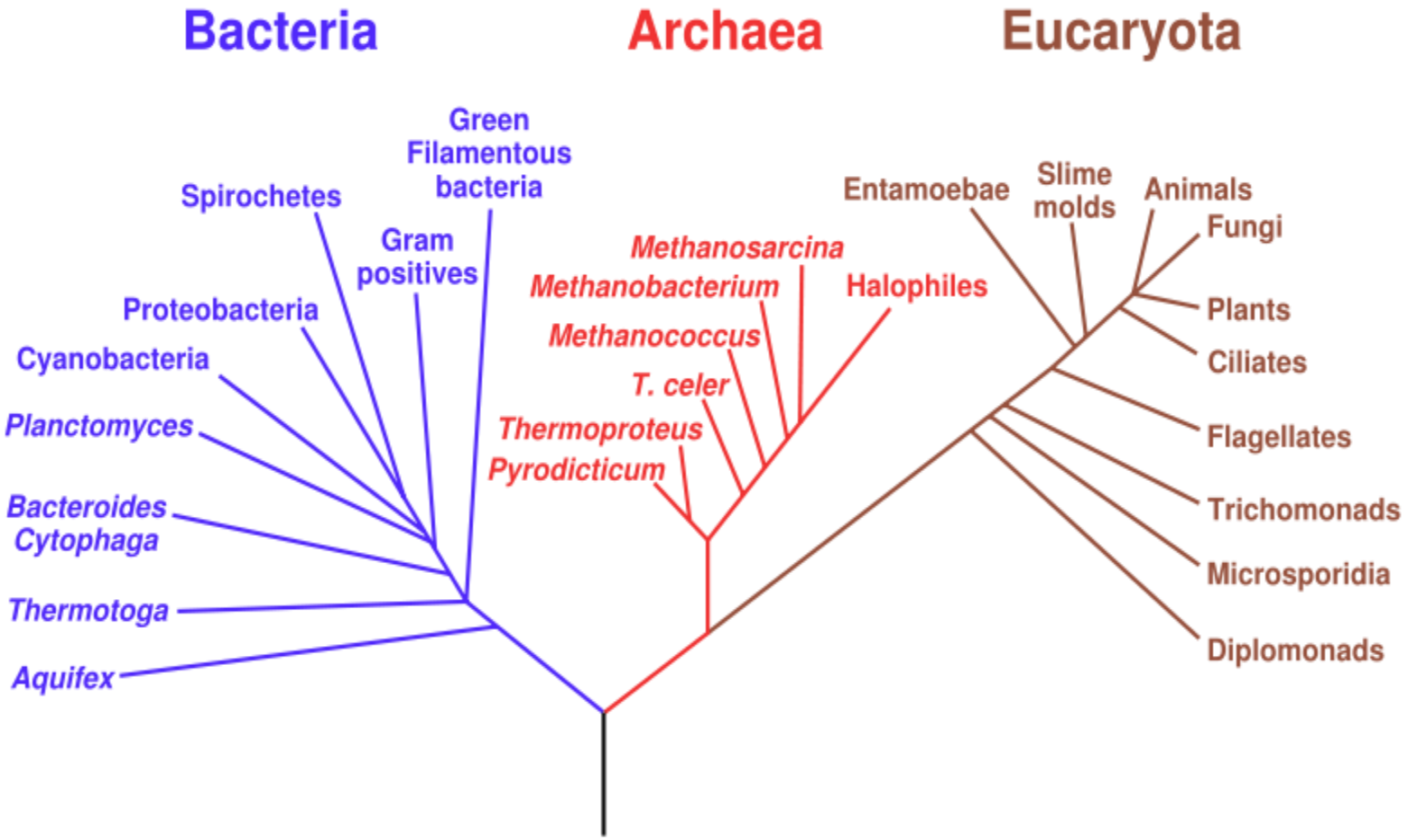
EVOLUTION & EXTINCTION تطوّر وانقراض

يختفي يومياً أكثر من ٤٠٠ نوع SPECIES، وهو ما يدعى بالانقراض، أو موت آخر كائن من نوع محدّد. مع ذلك، فإن أنواعاً جديدة تظهر أيضاً كل يوم، بحيث تكون ومتكيّفةً مع البيئة المحيطة بها. لقد أسّس العالم تشارلز دارون في كتابه أصل الأنواع عام ١٨٥٩ لعلم تطور الكائنات الحية، إذ أشار فيه إلى ما أطلق عليه قانون الاصطفاء الطبيعي NATURAL SELECTION LAW، الذي بيّن فيه أنه عند ظهور تباين بيئي جديد يسمح لأفراد معينين من نوع ما بالاستحواذ على المزيد من مصادر الطعام والطاقة عموماً، فإن هذه الأفراد تميل إلى البقاء بالمقارنة مع أفراد النوع الأخرى.

وربّما تفسّر نظرية التطوّر التشابه الموجود بين العديد من الكائنات الحيّة من إذ الشكل والسلوك حتى المادة الوراثية، كما قد تفسّر انقراض أنواع حيّة عديدة، كالديناصورات مثلاً، التي يبدو أنها لم تستطع التكيّف مع المنظومات البيئية التي سادت في وقت من الأوقات في كرتنا البيولوجية. مع ذلك، فإن النقض الأساسي لنظرية التطوّر هو في كونها قاصرة عن تفسير المستوى العالي في الترتيب ORDERفي الكائنات الحيّة التي ظهرت لاحقاً في السلسلة التطورية. ومثاله الترتيب الذي تتحلّى به حقيقيات النوى نسبة إلى طلائعيات النوى، من إذ تكوّن النواة وترتيب عضيّات الخلية وتخصّصها في الخلايا حقيقيات النوى، مع العلم أن قانون الثرموديناميك يشير إلى أن المنظومات، ومنها المنظومات الحيّة، تسعى إذا تُرِكت إلى الفوضى وليس إلى الترتيب!

وقد استُخدمت شجرة القرابة الوراثية في تلخيص العلاقات التطورية بين الكائنات الحية. وهذه الشجرة هي رسم يوضّح العلاقات التطورية بين الأنواع الحية اعتماداً على التشابهات والاختلافات في الصفات الوراثية الجينية أو الفيزيائية الشكلية أو كليهما. وتتألف الشجرة من عدة نقاط لتفرّع الأغصان BRANCHES.. ولرسم الشجرة، استخدم العالم WOESE العلاقات الوراثية عوضاً عن التشابه الشكلي. وشُكّلت شجرة WOESE بعد مقارنة تسلسلات الدنا لمورثات موجودة في جميع الكائنات الحية، التي اختلفت تسلسلاتها بشكل قليل عند كل من الكائنات ولم تتأثر بالتغيرات البيئية طوال مدة التطوّر، لكونها مورثات أساسية في حياة الكائنات. ومن تلك المورثات مورثات السيتوكروم سي CYTOCHROME C GENES، وهي من المورثات المهمّة المسؤولة عن إنتاج الطاقة في كل من طلائعيات وحقيقيات النوى

شجرة القرابة الوراثية للنطاقات الثلاثة للحياة؛. وتظهر في حقيقيات النوى ممالك الحيوان والنبات والفطور إضافةً إلى العديد جداً من مجموعات الكائنات الحية الأخرى التي تنتمي إلى الأوالي Protists كالهدبيات Ciliates والسوطيات Flagellates والعفن الغروي Slime Mold والمتحولات Entamoeba، وغيرها.



النظرية العلمية
THE SCIENTIFIC THEORY

ـ النظرية العلمية THE SCIENTIFIC THEORY

اعتمد تطور جميع العلوم ومنها علم الخلية إلى فرضيات HYPOTHESES عديدة تحوّل جزء كبير منها إلى نظريات THEORIES استندت إليها آلاف البحوث الهادفة إلى فهم أفضل للآليات الخلوية والجزيئية في الكائنات الحية وربط ذلك بالخلل المؤدي للأمراض، بينما تم نقض فرضيات أخرى وأعيدت دراستها ومناقشة عناصرها من جديد.

تتألف الدراسة العلمية المنهجية من خمسة عناصر أساسية (الشكل ١-٨)، هي:

الملاحظة OBSERVATION: ويُعنى هذا العنصر بمراقبة الظواهر الطبيعية وسلوكيات الكائنات الحية وتآثرها مع بيئاتها المختلفة.

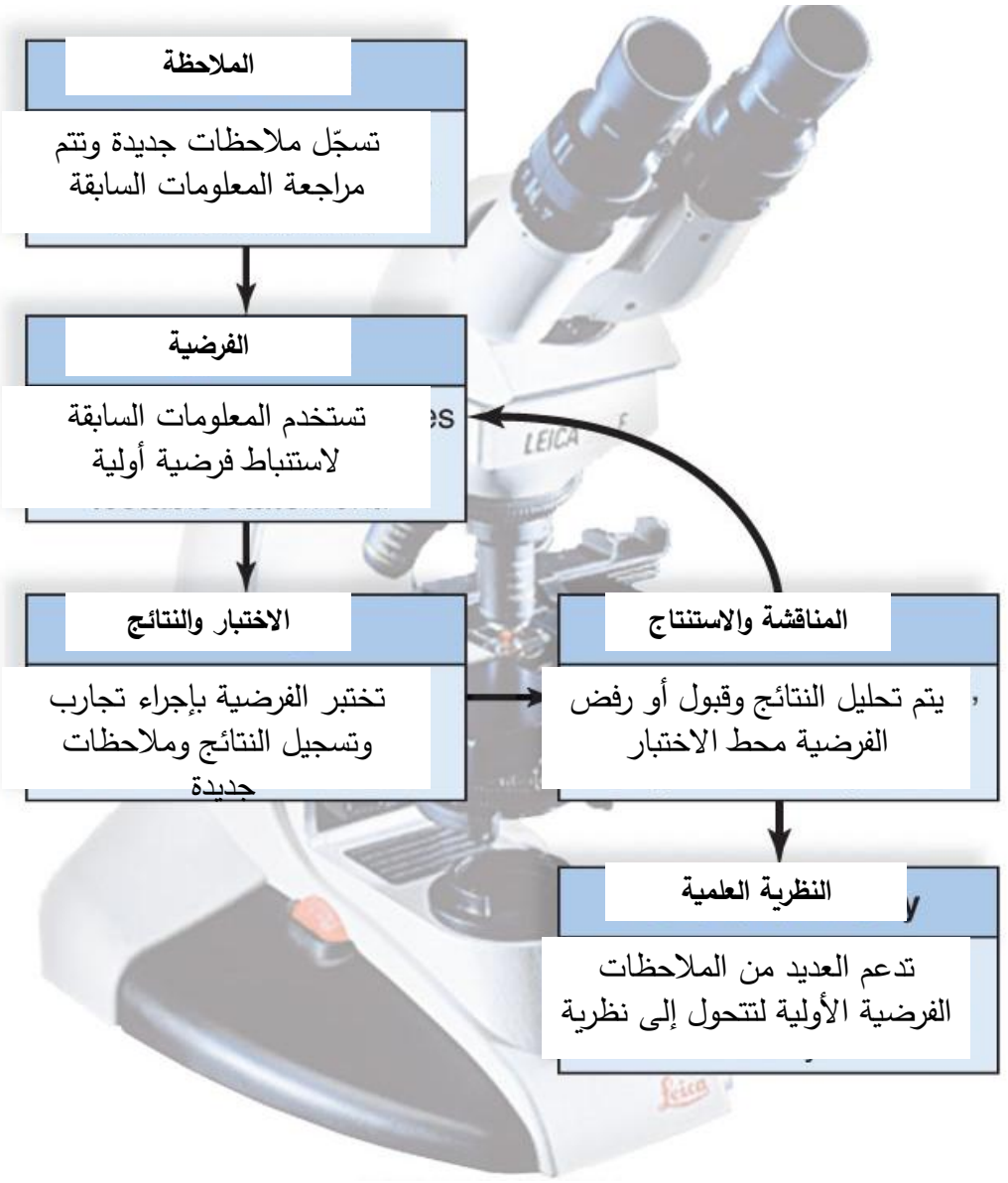
الفرضية HYPOTHESIS: إذا اتّسمت الملاحظة بالجدّة والحداثة وعدم وجود نظريات سابقة لتفسيرها، عند ذلك يجب تأسيس فرضية تحاول تفسير الظواهر المدروسة باستخدام المنطق السليم.

الاختبار والنتائج TESTING & RESULTS: يتم التحضير لاختبار الفرضية عن طريق استخدام العديد من المواد والطرائق وتصميم التجارب المناسبة لذلك وتسجيل النتائج وتوثيقها كما هي، دون تدخّل من قبل الأفراد العاملين بتلك التجارب، ودائماً بمقارنة المجموعات المختبرة التي تلقّت معالجات معيّنة مع مجموعات عيارية لم تتلقّ تلك المعالجات.

المناقشة والاستنتاج DISCUSSION & CONCLUSION: تتم مناقشة النتائج ومحاولة تفسيرها باستخدام المنطق السليم ومقارنتها بنتائج سابقة نشرها آخرون ومحاولة الوصول إلى استنتاجات تدعم الفرضية أو تثبت أن الفرضية كانت خاطئة.

النظرية العلمية SCIENTIFIC THEORY: عندما تُثبت الفرضية صوابيتها وتدعمها فرضيات ونتائج أخرى صحيحة وموثوقة، يمكن أن تتحول الفرضية إلى نظرية علمية راسخة.

العناصر الخمسة للدراسة العلمية المنهجية الصحيحة



خاتمة

- اطّلعنا في هذا الفصل على تنوع الكائنات الحية، ودرسنا خصائصها العامّة وتصنيفها وبعض أشكال التآثر مع بيئاتها لننتقل في الفصل الثاني من هذا الكتاب إلى دراسة تنوّع الجزيئات الكيميائية المكوّنة للخلية، ومن ثم في الفصل الثالث وانتهاءً بالفصل الثاني عشر إلى دراسة الخلية الحيّة بجميع مكوناتها ووظائفها المختلفة، وبما يؤسس لفهم أعمق للتغيرات المَرَضيّة التي تطرأ على الكائنات الحيّة على مستوى الخلايا والنسج والأعضاء، الأمر الذي يقع في صلب اهتمام الاختصاصيين في مجال العلوم الطبية.