الجامعة السورية الخاصة Syrian Private University

كلية الصيدلة

البيولوجيا النباتية

Plant Biology

أ.د. عدنان علي نظام

Prof. Adnan ALI NIZAM

الطبعة الثانية 03 – 06 / 2021

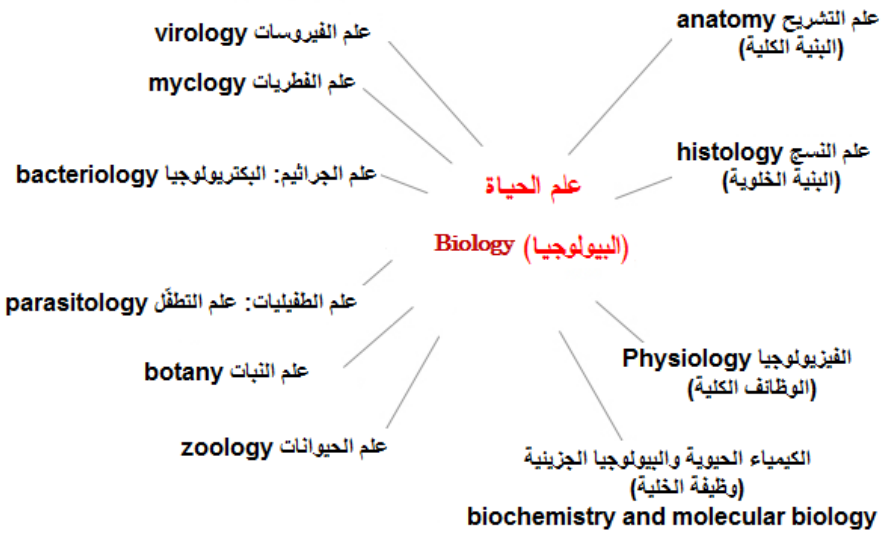
دمشق

المحاضرة1

استكشاف الحياة وتطوّر علم النبات

Exploring Life and Development of Botany

مقدمة introduction



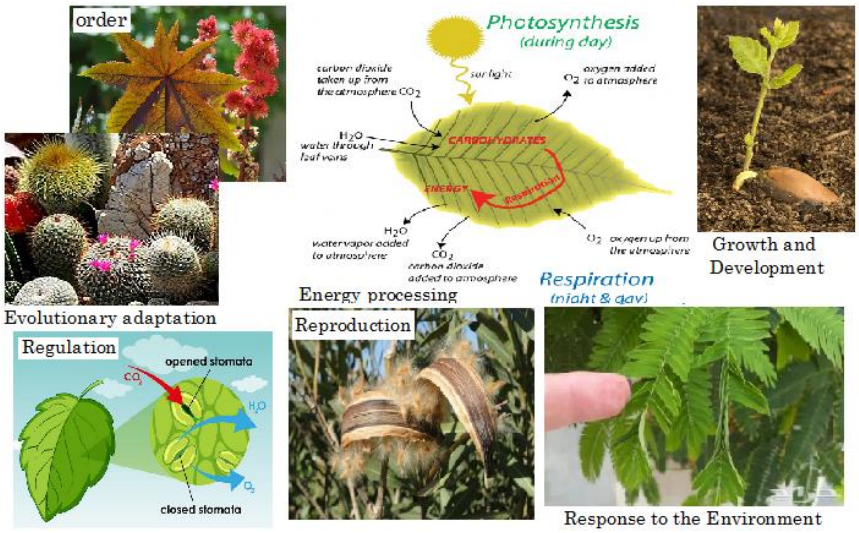
فروع علم الأحياء biology

البيولوجيا علم واسع وأساسي لطلاب الطب البشري وطب الأسنان والصيدلة وعلم الأحياء والصحة والتمريض والرياضة والزراعة والكيمياء الحيوية وغيرها، ومهم لفهم العلوم البيئية وظاهرة الاحتباس الحراري وعلم السموم والذكاء والسرطان ومحاربة الأمراض، والبيولوجيا والتنوع الحيوي ثراء وقوة وأساس لاستمرار بقائنا في الوجود، ويمدّنا علم الحياة بتطبيق نتائج التقانات الحيوية بقوة تسمح بتحسين حياتنا وبيئتنا ومستقبلنا.... صار جزءاً من الثقافة والوجود!.

استناداً إلى دراسات الوراثة والخلايا والكيمياء الحياتية والفيزياء الحيوية والمعلوماتية الحيوية، تساعد البيولوجيا على تطوير المعرفة في العلوم الصحية والمجتمعية، وتمتلك البيولوجيا الجزيئية أدوات جديدة لاختصاصات متنوعة مثل الأنسنة anthropology وعلم الجريمة وتعريف الشخصيات، كما تمتلك العلوم العصبية والبيولوجيا التطورية قدرة كبيرة على تكوين علم النفس وعلم المجتمع.

Characteristics of life خصائص الحياة

تأخذنا الدهشة أمام ثراء التنوع الحيوي ومدى التكيف للموائل، ونعبُر متخذين الفكر من جهة والأدوات والأجهزة والمواد والكواشف مراكبَ للسفر في عالمه الفسيح.



properties of life خواص الحياة

(1) التكاثر Reproduction. تتكاثر الأحياء وتظهر أنسالُها التي تشبهها، وهنالك طرائق متباينة لتكاثر النباتات، مثل: إنتاج البذور أو الأبواغ، ونمو البراعم.

بذور الدفلة

(2) النمو والتنامي Growth and Development. تتحكم المادة الوراثية أو الدنا DNA في أساليب نمو وتنامي الأحياء، مثل: الإنبات.

إنبات الفاصولياء

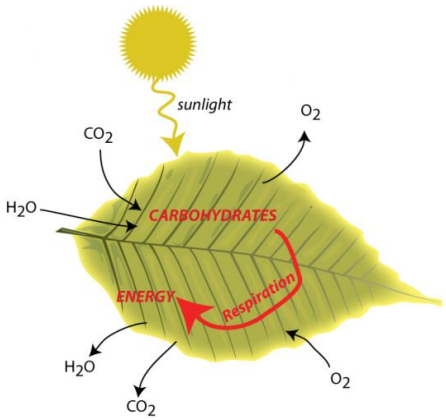
(3) الترتيب order. تتّصف بنية النباتات (والأحياء عموماً) بترتيب دقيق، مثل أشكال الأوراق والأزهار والثمار وغيرها، وبنية الخلية التي تتمايز وتؤدي وظائف نوعية.

ترتيب أوراق الخروع وأزهاره

(4) التكيُّف التطوّري Evolutionary adaptation. تظهر أنواع حية جديدة تدريجياً من تلك القديمة في عملية التطوّر والاصطفاء الطبيعي natural selection، عند ظهور تباين بيئي جديد يسمح لأفراد نوع معيّن بالبقيا survival بسبب التكيّف مع الظروف البيئية المحيطة وبالعكس توجد أفراد لم تتمكن من التكيف فانقرضت!. فمثلاً: تكيّف بعض البدئيات للعيش في الينابيع الحارّة، وتكيّف بعض النباتات للحياة في المناطق الجافة كالصباريات، وفي المناطق الباردة أو في المناطق المتدهورة بيئياً.

تكيف الصبار

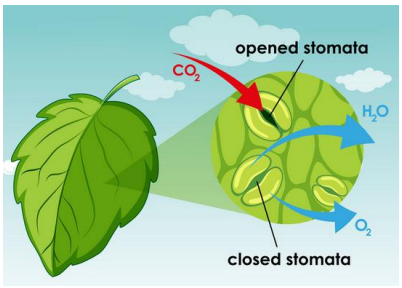
(5) معالجة الطاقة Energy processing. تحصل النباتات غالباً على وقودها من ضوء الشمس بعملية التركيب الضوئي، وتستعمل الطاقة الكيميائية المختزنة في غذائها، وتمتص ثنائي أكسيد الكربون وتنتج الأكسجين، وتتنفس ليلاً ونهاراً، فالطاقة أساسية لتحقيق الاستقلاب metabolism.



هل تحتاج الكائنات الحية للطاقة دوماً؟ بالتأكيد... نعم

(6) الاستجابة البيئية Response to the Environment. تستجيب النباتات لعوامل البيئة المحيطة، وأكثرها وضوحاً تتجه النباتات نحو مصدر الضوء وتتجه الجذور نحو الماء والأملاح، وتستجيب أوراق المستحية عند لمسها، وكذلك النباتات آكلة الحشرات.

(7) التنظيم Regulation. تنظيم درجة الحرارة والحفاظ على درجة حرارة مثلى لعمل الإنزيمات ضمن جسم النبات، وفي المناخ البارد تدخل في سبات، والحفاظ على درجة العزل الحراري بمواد زيتية أو الفلين. إن تنظيم فتح الثغور وإغلاقها يساعد على تبريد الورقة والنبات بتنظيم عملية النتح، وتبادل الغازات مثل CO_2, O_2 وبخار الماء.

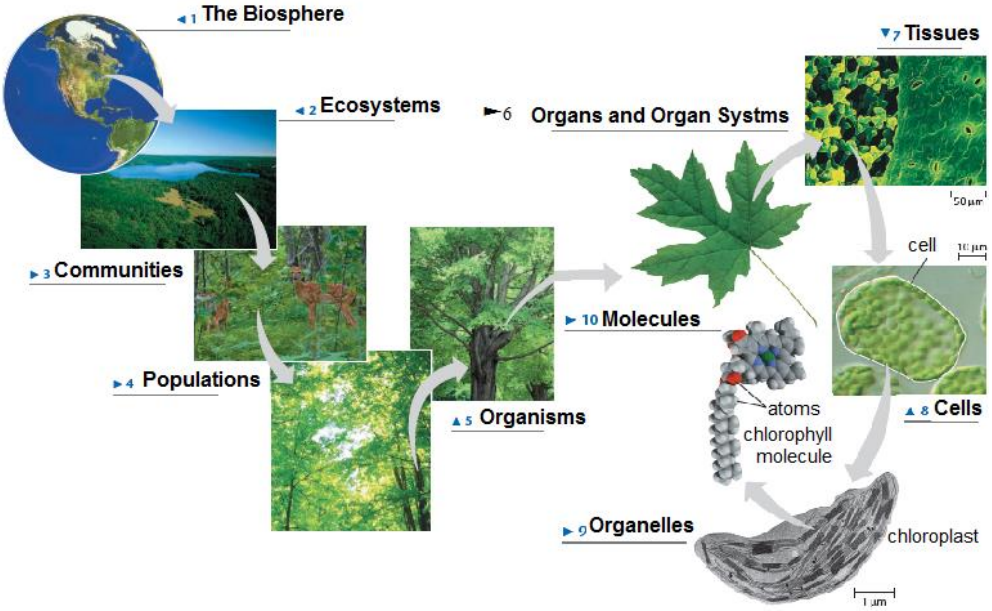


التنظيم في الورقة

نبات المستحية الحساس

تراتبيّة التعضّي البيولوجي Hierarchy of biological organization

دعونا نسافر في رحلة من الفضاء نحو غابة على الأرض، وعبر المجهر إلى بنية عضو حي حتى المستوى الجزيئي: مستويات التعضي البيولوجي.



Exploring Levels of Biological Organization

(1) الغلاف الحيوي Biosphere. بمجرد اقترابنا من الأرض إلى درجة كافية، نلاحظ علامات الحياة في فسيفساء الغابات، يتألف الغلاف الحيوي من مجمل البيئات مع الأحياء على الأرض، معظم مناطق اليابسة والمسطحات المائية، كالمحيط والبحيرات والأنهار والغلاف الجوّي إلى ارتفاعات تصل بضعة كيلومترات، وإلى أعماق المحيط أيضاً حتى بضعة كيلومترات.

(2) النظم البيئية Ecosystems. نتأمل غابة غنية بالأشجار، والمروج والصحارى والمحيطات والشعاب المرجانية، كلها نظم بيئية أخرى، يتكوّن النظام البيئي من مجمل الأحياء في منطقة معينة إضافة إلى المكونات اللاحية التي تتفاعل الأحياء معها كالتربة والماء والغازات الجوية والضوء.

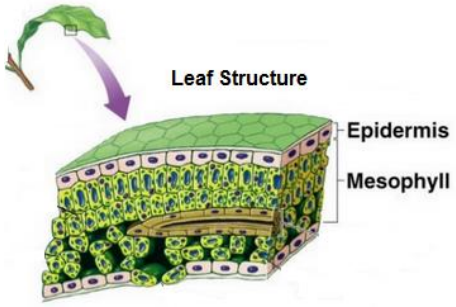
(3) المجتمعات Communities. المجتمع الحيوي Biological Community هو جملة الأحياء التي تعيش في نظام بيئي معينة، أنواع الأشجار والحيوانات والفطريات الكبيرة والأعفان، إضافة إلى عدد هائل من الأحياء الدقيقة.

(4) الجماعات Population. تتكوّن الجماعة من كل أفراد نوع حي واحد تعيش في منطقة معينة، فمثلاً: تضم الغابة جماعة من أشجار البلوط، وجماعة من الفوناريا، وجماعة من الثعلب، وجماعة من الشحرور، فالمجتمع يتكوّن من مجموعة من الجماعات التي تعيش في منطقة معينة.

(5) المتعضيات (العضويات) Organisms. هي جملة الأحياء، فكل شجرة ونبات عشبي، وكل فطر وضفدع وسنجاب ودب وذبابة ... كائن حي.

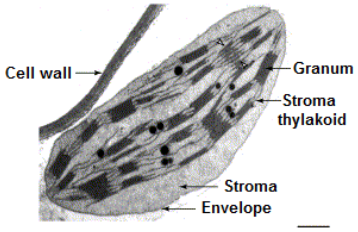
(6) الأعضاء والأجهزة Organs and Organ systems. تمثل الورقة والزهرة والساق مثالاً عن عضو في كائن حي، يتألف من نسيجين على الأقل. وتنتظم الأعضاء لتؤدي دوراً معيناً كالميسم والمبيض في الزهرة، والأوعية والبشرة واللحاء في الساق.

(7) النسج Tissues. تتكوّن الورقة من نسج تتكامل معاً في أداء وظيفة معينة، يتكوّن النسيج من بنية خلوية معينة، وله أنماط متباينة، ونحتاج إلى المجهر لدراسته.



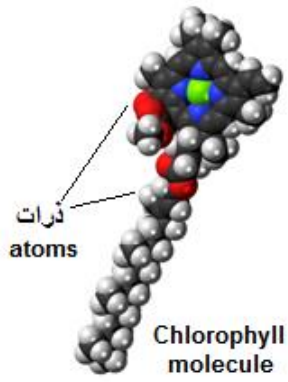
(8) الخلايا Cells. تحتلّ الخلية مكاناً مميزاً في التراتبية البنيوية للحياة فهي أخفض مستوى في التعضي يكون قادراً على القيام بمجمل الأنشطة اللازمة للحياة، أي الوحدة الأساسية للبنية والوظيفة في الحياة (المتعضية)، تتكوّن البكتريا/الجراثيم والأميبات من خلية مفردة، أما أنواع الأحياء المختلفة فتتكوّن من عدد قليل أو هائل من الخلايا، تتقاسم الخلايا العمل فيما بين الخلايا المتخصصة ضمن المتعضيات عديدة الخلايا.

(9) العضيات Organelles. بنيات داخلية لكل منها دور مميز كالصانعات الخضراء.



الصانعات الخضراء Chloroplast

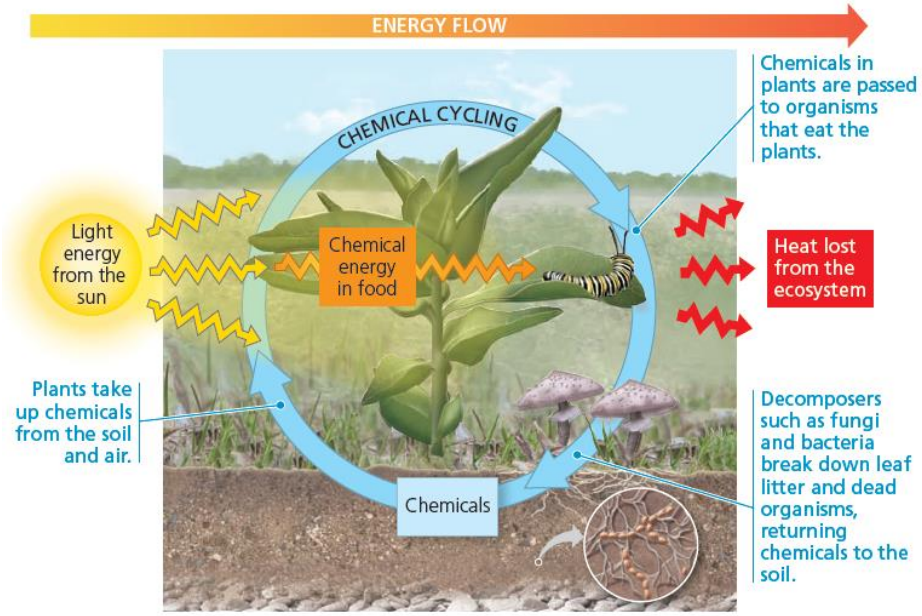
(10) الجزيئات Molecules. الجزيئة بنية تتكوّن من وحدتين على الأقل من الذرات، فمثلاً: تمتص جزيئة اليخضور أشعة الشمس في المرحلة الأولى من التركيب الضوئي، تنتظم داخل كل حُبيبة يخضورية ملايين الجزيئات اليخضورية وجزيئات أخرى يمكنها التقاط الطاقة الضوئية وتحويلها إلى طاقة كيميائية.



وعلى أي مستوى من الهرمية البيولوجية، فإن التآثرات interactions بين المكوّنات تضمن عملية التكامل بين مجمل الأجزاء في النظام البيئي والجزيئات في الخلية... فتأمّل..!

الأحياء عامل أساسي في انتقال الطاقة وتحولها، ففي أي نظام بيئي تجري عمليتان أساسيتان هما: تدفق طاقة ضوء الشمس flow of light energy وتدوير المغذيات nutrient cycling، ويتضمن تبادل الطاقة بين الأحياء ومحيطها تحويل الطاقة energy conversion عادة من نمط إلى آخر، فمثلاً: عند حدوث التركيب الضوئي فإن الورقة تنتج السكر أي طاقة كيميائية، ويستعمل الحيوان السكر كوقود، أي يحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة حركية، ويترافق ذلك بنشر الحرارة، تمدُّ الجسمَ بالدفء وتنتشر في الوسط المحيط.

وكل الأحياء التي تعتمد على المنتِجات producers في الحصول على غذائها هي مستهلكات consumers، وإن اختلفت درجة الاستهلاك، فهي مستهلكات أولية وثانوية وثالثية وربما رابعية، مثل الحيوانات والإنسان، الإنسان قارت، أي يأكل كل شيء.



انتقال المواد والطاقة

التقسيم: تصنيف النباتات

Taxonomy: Classification Plants

يُعدّ التنوع سمة أساسية للحياة، وقد تمكّن الإنسان من تعريف 1.5 مليون من الأحياء الحيوانية، نحو 5200 نوع من بدائيات النواة، 100 ألف نوع من الفطريات، 52 ألف من الفقاريات، إضافة إلى 1 مليون نوع من الحشرات، وهنالك أنواع كثيرة جداً لم تعرف بعد، وقد يكون عدد أنواع الأحياء 10 – 200 مليون نوع، مع ذلك فإن التنوع الهائل يجعل مجال البيولوجيا واسعاً جداً.

أنواع الأحياء المعروفة		
	4 آلاف	من البكتريا
	4.5 آلاف	من الثدييات
	5 آلاف	من الفيروسات
	10 آلاف	من الطيور
	12 ألف	من البرمائيات والزواحف
	22 ألف	من الأسماك
	70 ألف	من الفطر
	270 ألف	من النباتات
	400 ألف	من اللافقاريات (باستثناء الحشرات)
	960 ألف	من الحشرات، منها 600 ألف خنافس

ترتيب أنواع الأحياء في مجموعات Grouping species

يميل الإنسان إلى فكرة التجميع، تسهيلاً له لتدقيق المعرفة كالتسمية، نحن نقول المخروطيات، مغلفات البذور، عاريات البذور، القوارض، الحشرات، الأحياء الدقيقة، رغم اختلاف مكوّنات كل مجموعة.

المعايير التصنيفية القديمة: اعتماداً على الصفات الشكلية والتشريحية والفيزيولوجية وبمساعدة الصفات البيئية والجغرافية للكائن الحي، فكل نوع ينتمي إلى ثماني مراتب تصنيفية هي المجال (النطاق) Domains والمملكة Kingdoms والشعبة Phylum والصف Class والرتبة Order والفصيلة Family والجنس Genus والنوع Species.

المراتب التصنيفية للأحياء. فوق المملكة يوجد المجال domains **وفوقه الحياة!**

النوع species. مجموعة من الأفراد تمتلك صفات مشتركة وتستطيع التزاوج فيما بينها لإنتاج أفراد جديدة تحمل صفات الآباء، وتستمر في الحياة.

التسمية العلميّة Scientific nomenclature

تُستعمل لتعريف الأحياء على النحو الذي وضعه لينيوس (1707 – 1778) Carolus Linnaeus في القرن الثامن عشر، على المبادئ الآتية:

(1) تسمية الأنواع الحية باللغة اللاتينية (لغة العلم في ذلك الوقت) وهي لغة ميتة اليوم.

(2) استعمال التسمية الثنائية، وفق الآتي: يتكوّن الاسم العلمي من كلمتين: جنس genus ونوع species، يبدأ اسم الجنس فقط بحرف كبير، وبقية الأحرف صغيرة، ويكتب الاسم العلمي بالحروف المائلة (أو يوضع تحتهما خط عند كتابته بخط اليد). ويمكن اختصار اسم الجنس بعد ظهوره الأول بالحرف الأول فقط مع نقطة. وتشتقّ الأسماء من اللاتينية أو اليونانية القديمة/الإغريقيّة، واسم الجنس اسم غالباً واسم النوع صفة عادة. ويتبع اسم النوع باسم الباحث الذي اكتشفه وتاريخ النشر.

الصفصاف *Salix alba* L.

الفصيلة الصفصافيّة Salicaceae

النعناع الفلفلي *Mentha piperita* L.

الفصيلة الشفويّة Lamiaceae

ويستعمل المصنفون عدداً من المعايير التصنيفية الحديثة اعتماداً على الشكل والخلية والكيمياء الحيوية والوراثة والبيولوجيا الجزيئية وغيرها.

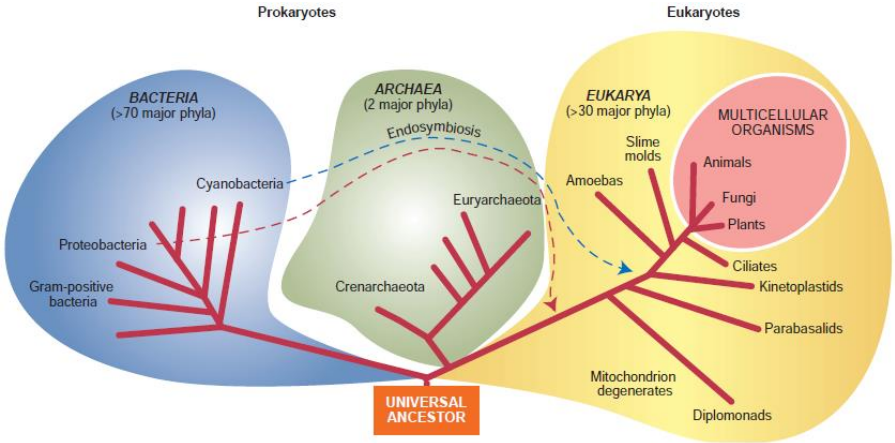
شجرة الحياة tree of life (العلاقات التطوريّة revolutionary relationships)

منذ عهد أرسطو حتّى ستّينات القرن العشرين استنتج الباحثون درجات القربى بين الأحياء التي يدرسونها بمقارنة خصائصها التشريحيّة أو الفيزيولوجيّة أو كليهما معاً، وكان دارون Darwin في القرن التاسع عشر أوّل من اعتقد أنّ الأنواع جميعها تباعدَ بعضُها عن بعض بدءاً من مجموعات سليفة محدودة العدد تحدَّرت هي نفسها من مجموعات أفضل ذات عدد أقلّ، وهكذا حتّى بداية الحياة، ويتّفق معظم الباحثين اليوم على ذلك، حتّى إن كثيراً من الملامح العامة لشجرة النسب genealogical tree صارت معروفة.

غير أنّ ملامح الشجرة تتعرَّض للتغيير نتيجة الأبحاث والاكتشافات التي ترتبط بالعلاقات قرب جذورها على نحو خاصّ، فغالباً ما تقدِّم الأحياء الدقيقة مفردة الخليّة القليل جدّاً من المعلومات التي تحدّد علاقات القربى بينها، وهذه الندرة مربكة لأنّ البكتريا قطنت وحدها الأرض مدّة النّصف الأوّل من تاريخ هذا الكوكب، وربّما ثلثيّ هذا التاريخ، كما أنّ غياب معرفة واضحة لتطوّر سلالات الأحياء الدقيقة جعل العلماء غير واثقين في شأن تسلسل الأحداث الذي نشأ فيها أكثر الابتكارات جذريّة فيما يتعلّق ببنية الخليّة ووظيفتها.

تبيَّن في الستينات من القرن العشرين أنّ المقاربة يمكن أن تعتمد على تطوُّر السلالات الجزيئيّ molecular phylogeny، فلكلّ مورِّثة دور نوعيّ في إنتاج بروتينات محدّدة، غير أنّ المورّثات جميعها تطفر؛ ما يؤدّي أحياناً إلى تغيّر البروتين المرمّز، والطفرات الوراثيّة التي لا تأثير لها في وظيفة البروتين أو تلك التي تحسِّن هذه الوظيفة، تتراكم حتماً مع الزمن، وهكذا، ففيما يتباعد نوعان من الأحياء عن سلفهما، تتباعد أيضاً تسلسلات المورِّثات التي يشارك فيها هذان النوعان.

ومع مرور الزمن يزداد التباعد المورِّثيّ، ويمكن استعمال الرنا الريبوزومي rRNA كمقياس جزيئيّ للمسافات التطوّريّة، وتتوافر حاليّاً لدى الباحثين تسلسلات من الرنا الريبوزومي لآلاف عديدة من الأنواع.



شجرة تطوّر السلالات المشتركة Universal Phylogenetic Tree

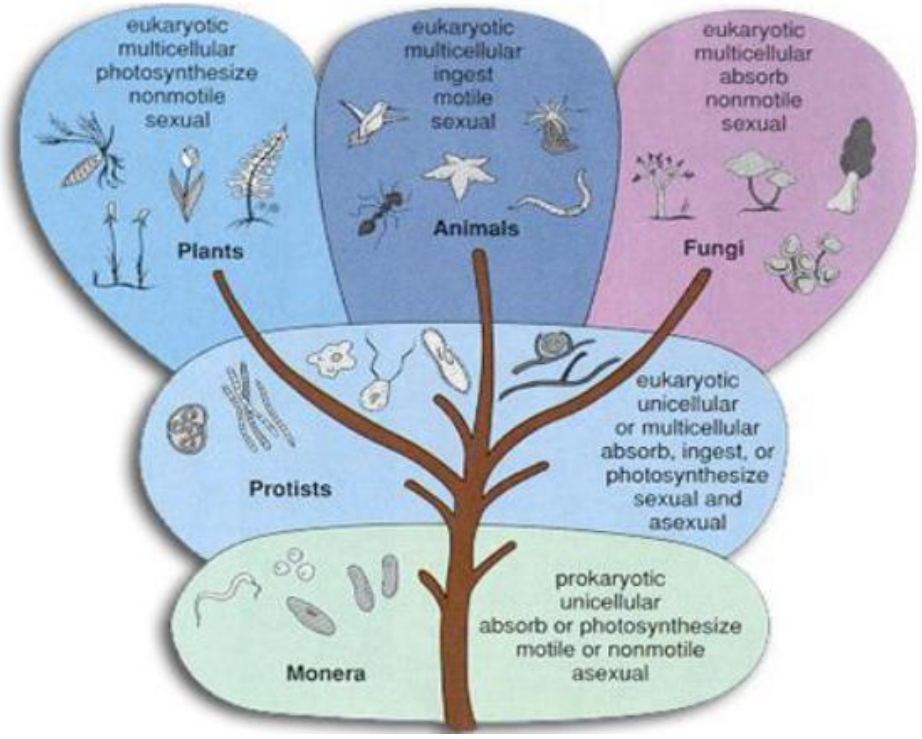
تتطور الأحياء مع مرور الوقت، وتنفصل الأنواع، ولقد انقرض كثير منها عبر التاريخ، وربما يتعرض العديد منها اليوم للانقراض تحت وطأة الأنشطة البشرية المختلفة.

لقد استطاع الإنسان، منذ أن كان يسكن الكهوف في المجتمعات البدائية، أن يميّز في محيط عيشه أيّ الأنواع الحية صالحاً للأكل فأكله وأيّ الأنواع ضاراً فتركه، وحاول كل مجتمع أن يطوّر التصنيف المحلي (الشَعْبي) folk taxonomy عادة اعتماداً على مظهر النباتات أو صفات كالرائحة والمذاق أو القيمة الغذائية، لكن هذا التصنيف غير علمي، واقتصرت المعرفة على مجموعة محدودة من الأحياء احتاجها لاستمرار حياته.

بقيت الخصائص الحيوية والكيميائية مجهولة، وبقي الاسم الشائع لا يعوّل عليه في الدراسات أو البحوث، ومع التقدم في المجتمعات العلمية نشأت حاجة ملحّة لاستعمال طريقة أو معايير لترتيب الأحياء وتسهيل دراستها وتعريفها وتمييزها؛ فكان علم التصنيف الحيوي التقليدي، ثم توسّع مع التقدم واكتشاف مجموعات أدنى، وكذلك اهتم التصنيف بتوصيف التغييرات في الأحياء والبحث عن أسبابها ومعالجة حصيلة البيانات للوصول إلى نظام تصنيفي أوسع وأكثر دقة. ولقد صيغت فكرة ترجمة تصنيف لينيوس Linnaeus إلى نمط من الرسم الشجري لممالك الحيوان والنبات مع نهاية القرن الثامن عشر، وأخذ تمثيل أشجار الحياة يشتهر في الأعمال العلمية بعد ظهور كتاب تشارلز دارون "أصل الأنواع"، وإن بقي السلف نوعاً افتراضياً إلى حد كبير، فقد كان دارون مشغولاً في المقام الأول بتوضيح المبدأ، ممتنعاً بحرص عن تخمين العلاقات بين الكائنات الحية أو المستحاثات، ومستعملاً أمثلة نظرية فحسب. وعلى النقيض من ذلك، قدّم تشامبرز فرضيات محددة، مثل: تطور الثدييات المشيمية من الجرابيات، واستعمل هكسلي مستحاثات نوعية ليجادل بأن الطيور منحدرة من الديناصورات؛ ما جعل الديناصورات سمة مميزة للتفكير التصنيفي التطوري/السلالي.

تبدو أشجار الحياة معدّة لترينا نماذج الأسلاف. phylogeny هو تاريخ أنساب المتعضيات، الحية والمنقرضة كلاهما، يصور النموذج التاريخي للعلاقات ضمن المتعضيات التي انحدرت بأفعال عمليات تطورية عديدة مختلفة، وتصوّر العلاقات السلالية بالمخططات التشعبية، أو الأشجار السلالية، وتبدي المخططات التشعبية صلات نسَبية لمجموعات متعضيات تسمى الأصنوفات taxa، ويمتلك مثل هذه المجموعات وحدة النسب إلى حد ما، وتعطى ترتيباً تصنيفياً مثل: الأنواع والأجناس والفصائل أو الرتب. وهكذا، تصوّر المخططات التشعبية تدرّجاً للعلاقات بين مجموعة الأصنوفات، وعندئذ تمثّل نقاط التفرّع أو عقَد المخطط التشعبي أسلافاً عامة افتراضية (وليس أسلافاً حقيقة نوعية)، وتربط الفروع الأصنوفات الصنوية المنحدرة، إذا كانت الأصنوفات المدروسة أنواعاً وعقداً مأخوذة كدليل على حوادث نشوء الأنواع.

كانت شجرة الحياة تُرسم وتخطط ببطء بينما تأخذ مجموعات من المستحاثات موقعها على الشجرة ويزداد فهمها. حدّد علم المستحاثات الفقارية التسلسل التطوّري للفقاريات، كما هو مفهوم الآن، بحلول نهاية القرن التاسع عشر، وأتبعه فهم معقول للتسلسل التطوّري لمملكة النباتات بحلول بدايات القرن العشرين، رسخ الترابط بين أشجار عديدة لتكون شجرة حياة كبيرة ممكنة بحق بعد تقدم الميكروبيولوجيا والكيمياء الحياتية في الفترة بين الحربين العالميتين.



تصنيف الممالك الخمس

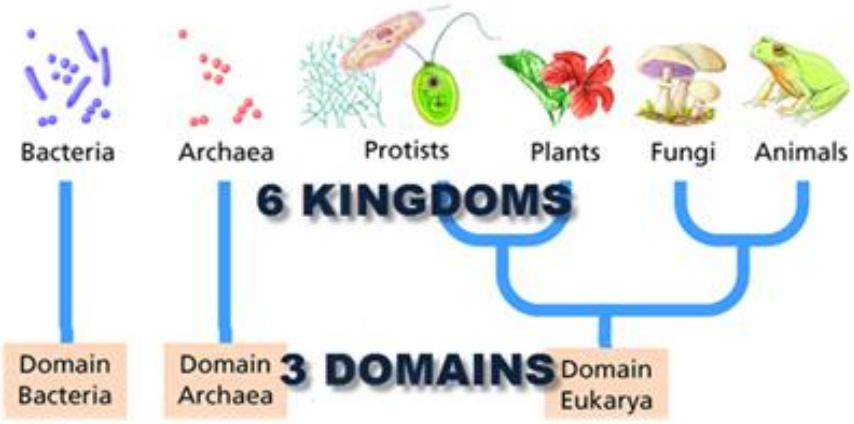
(i) المونيرا Monera: بكتريا بما فيها البكتريا الزرقاء، وبدئيات Archaea (Archaebacteria).

(ii) مملكة الأوليات (الأولانيات) Protista.

(iii) مملكة الفطريات Fingi.

(iv) المملكة النباتية Plantae.

(v) المملكة الحيوانية Animalia.



ترتيب 3 مجالات للأحياء، 6 ممالك تصنيفية
Six kingdoms system of classification

مع تقدّم العلم وتقدّم تقنيات البيولوجيا الجزيئية قُسمت البكتريا إلى مملكتين مختلفتين:

(i) مملكة البدئيات (العتائق) Archaebacteria.

(ii) مملكة البكتريا/ الجراثيم الحقيقية Eubacteria.

وانتهى استعمال الأولانيات التي انشطرت إلى عدد من الممالك، وهكذا تتضمن حقيقيات النواة 3 ممالك: المملكة النباتية Plantae ومملكة الفطريات Fungi والمملكة الحيوانية Animalia.

وهنالك اقتراح بتوزيع الأحياء وفق تصنيف الممالك السبع، بإضافة مملكة الفيروسات!

خواص البدئيات Archaea

بكتريا (جراثيم) أليفة الحموضة والحرارة، يمكنها العيش في الحرارة العالية والمياه المالحة، خلايا مفردة لا تحتوي جدرها الخلوية على ببتيدوغليكان peptidoglycan، وتحتوي على بعض البروتينات الموجودة في حقيقيات النواة. بعضها ذاتية التغذية ومعظمها غيرية التغذية.

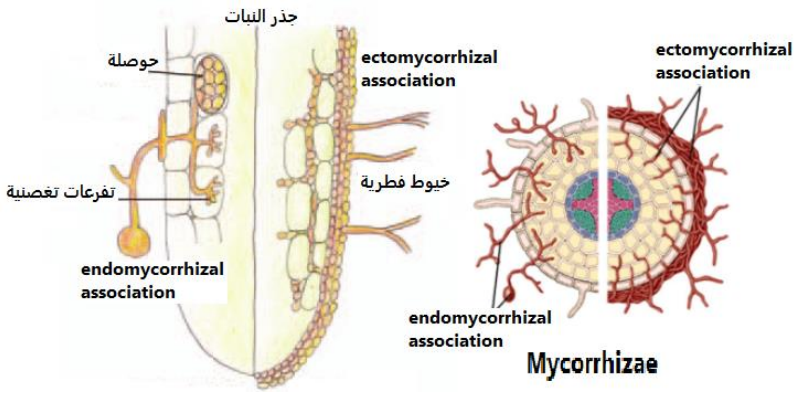
خواص البكتريا الحقيقة Eubacteria

خلايا مفردة تحتوي جدرها الخلوية على ببتيدوغليكان يتكوّن من نوعين من السكر، بعضها هوائي ومعظمها لاهوائي، بعضها ذاتية التغذية ومعظمها غيرية التغذية.

خواص الفطريات

متعضيات حقيقية النواة، مفردة الخلية أو عديدة الخلايا، غير متحركة، غيرية التغذية، متطفلة ورمّامة ومتكافلة. يُسمّى تعايش الفطريات مع الطحالب أو البكتريا الزرقاء الأشن lichens، تحتوي جدرها الخلوية على مادة الكيتين، ذات أُفطورة mycelium. ويُسمّى تعايش الفطريات مع جذور النباتات الفطريات الجذرية mycorrhizae.

الإشنات



الفطريات الجذرية: ارتباط فطر جذري داخلي وخارجي

خواص النباتات

متعضيات حقيقية النواة، عديدة الخلايا، غير متحركة غالباً، يوجد السلولوز في الجدر الخلوية، معظمها ذاتية التغذية، وقليل منها فقط غيرية التغذية (الهالوك، الحامول).

خواص الحيوانات

متعضيات حقيقية النواة، مفردة الخلية أو عديدة الخلايا، لا تحتوي الخلية على جدار خلوي، غيرية التغذية، معظمها متحركة، قليل منها غير متحرك (المرجان الناضج).

خواص الفيروسات

كائنات غير خلوية، تصبح حية فقط عند تطفلها على الخلية المضيفة، تتكوّن من حمض نووي محاط بغلاف بروتيني، لها تصنيف خاص بها!!...

☺