نسمو NSMO

موهبة Mawhiba

وزارة التعليم Ministry of Education

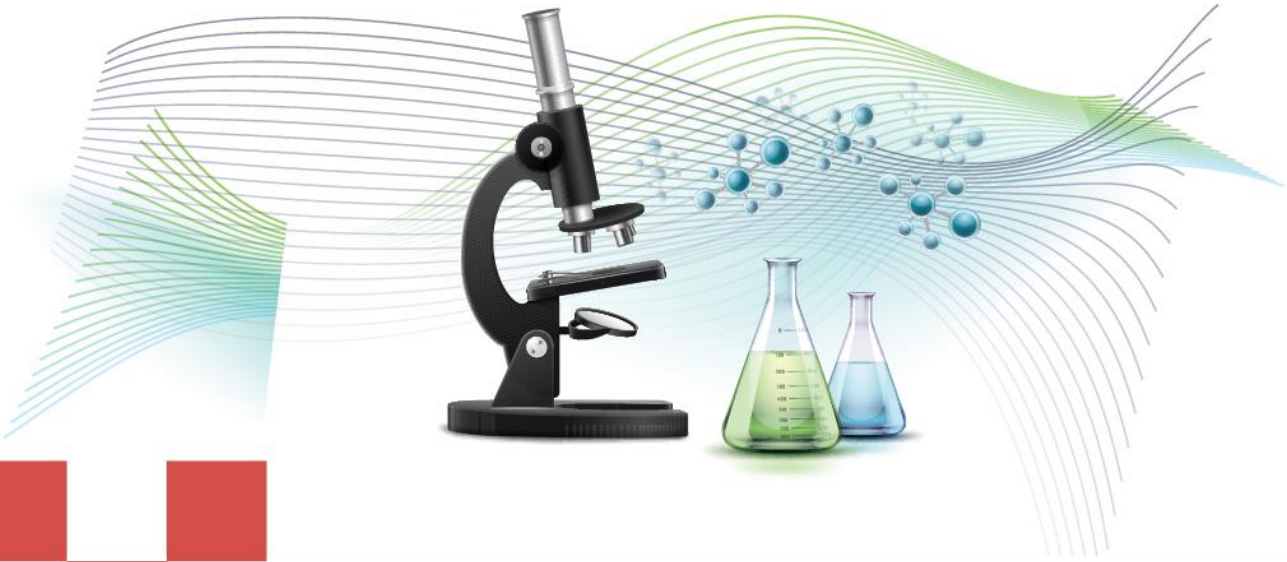
نسمو NSMO

أولمبيـــاد العلوم والرياضيات الوطني

الحقيبة التدريبية لمسار الأحياء

المرحلة الثانية

أحياء



الفهرس

الباب الأول علم التصنيف

الفصل الأول

شجرة الحياة

- نشأة الحياة ..... (ص ١٤)
- الخصائص المشتركة للمخلوقات الحية ..... (ص ١٤)
- الظروف على الأرض المبكرة ..... (ص ١٥)
- المركبات العضوية على الأرض البدائية ..... (ص ١٥)
- تجربة ميلر ويوري ..... (ص ١٥)
- تصنيف المخلوقات الحية ..... (ص ١٦)
- التصنيف ..... (ص ١٦)
- علم التصنيف ..... (ص ١٦)
- أولا: نظام أرسطو ٣٩٤-٣٢٢ ق.م ..... (ص ١٧)
- ثانيًا: المسلمون ..... (ص ١٧)
- ثالثًا: نظام جون راي ١٦٢٧-١٧٠٥م ..... (ص ١٧)
- رابعًا: نظام كارل لينيوس ١٧٠٧-١٧٧٨م ..... (ص ١٨)
- خامسًا: نظام وايتكر ١٩٦٩م ..... (ص ١٨)
- مستويات التصنيف ..... (ص ١٨)
- تصنيف المخلوقات الحية في مجموعات ..... (ص ١٩)
- الممالك الست: تنوع وأصول مختلفة ..... (ص ١٩)

الفصل الثاني

البكتيريا والبدائيات

- تركيب الخلية البدائية ..... (ص ٢٢)
- مكونات الخلايا البدائية ..... (ص ٢٢)
- الأشكال الأكثر شيوعًا لبدائيات النوى ..... (ص ٢٣)
- البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة جرام ..... (ص ٢٤)
- خصائص الخلية البكتيرية ..... (ص ٢٦)
- وراثة البدائيات ..... (ص ٣١)
- مقاومة المضادات الحيوية ..... (ص ٣١)
- أيض البدائيات ..... (ص ٣٤)
- فوائد البكتيريا ..... (ص ٣٤)

الفصل الثالث

الطلائعيات

- الخصائص العامة للطلائعيات.....(ص ٣٧)
- التصنيف العلمي للطلائعيات.....(ص ٣٧)
- الطلائعيات الطحلبية.....(ص ٣٩)
- الأهمية الاقتصادية للطحالب.....(ص ٤٧)
- الطلائعيات الحيوانية (الأوليات).....(ص ٤٨)
- أهمية الأوليات.....(ص ٥٣)

الفصل الرابع

الفطريات

- خصائص الفطريات.....(ص ٥٥)
- التغذية في الفطريات.....(ص ٥٥)
- الحركة.....(ص ٥٦)
- التكاثر.....(ص ٥٦)
- تصنيفات الفطريات.....(ص ٥٩)
- الأهمية الاقتصادية للفطريات.....(ص ٦٠)
- الأشنات.....(ص ٦١)

الفصل الخامس

تنوع النبات

- تصنيف النباتات.....(ص ٦٣)
- دورة حياة النباتات.....(ص ٦٣)
- النباتات اللاوعائية.....(ص ٦٤)
- أمثلة على النباتات اللاوعائية.....(ص ٦٥)
- النباتات الوعائية.....(ص ٦٦)
- مقارنة بين أقسام النباتات الوعائية.....(ص ٦٦)
- النباتات الوعائية البذرية.....(ص ٦٨)
- مقارنة بين مغطاة ومعراة البذور.....(ص ٧٠)
- دورة حياة النباتات مغطاة البذور.....(ص ٧١)
- أنواع الثمار.....(ص ٧٤)

الفصل السادس

المملكة الحيوانية

- الخصائص العامة للحيوان.....(ص ٧٦)
- تطور خطة بناء الجسم.....(ص ٧٦)
- اللافقاريات.....(ص ٧٩)
- الإسفنجيات.....(ص ٧٩)
- اللاسعات .....(ص ٨٠)
- الديدان الأسطوانية.....(ص ٨٣)
- الرخويات.....(ص ٨٤)
- الديدان الحلقية.....(ص ٨٥)
- المفصليات.....(ص ٨٥)
- شوكيات الجلد.....(ص ٨٧)
- الحبليات اللافقارية.....(ص ٨٨)
- الفقاريات.....(ص ٨٩)
- الأسماك.....(ص ٩٠)
- البرمائيات.....(ص ٩١)
- الزواحف.....(ص ٩٢)
- الطيور.....(ص ٩٤)
- الثدييات.....(ص ٩٥)

الباب الثاني علم البيئة

الفصل الأول

توزيع الأنواع وديناميكية الجماعات

- التفاعلات بين الكائنات الحية والبيئة.....(ص ١١٤)
- الانتشار والتوزيع.....(ص ١١٤)
- اختيار السلوك والموطن.....(ص ١١٤)
- تأثير العمليات البيولوجية الديناميكية على الكثافة الجماعية.....(ص ١١٦)
- الكثافة والتوزيع.....(ص ١١٦)
- أنماط التوزيع.....(ص ١١٦)
- منحنيات البقاء.....(ص ١١٨)
- النموذج الأسي.....(ص ١١٨)
- النموذج النسبي.....(ص ١١٩)
- العوامل التي تنظم نمو الجماعة.....(ص ١١٩)
- آليات التنظيم المعتمدة على الكثافة.....(ص ١٢٠)

الفصل الثاني

بيئة المجتمعات

- علم بيئة المجتمعات (ص ١٢٢)
- التنافس (ص ١٢٢)
- الافتراس (ص ١٢٢)
- آكلات الأعشاب (ص ١٢٤)
- التكافل (ص ١٢٤)
- التنوع والتركيب الغذائي (ص ١٢٥)
- تنوع الأنواع (ص ١٢٥)
- الهيكل الغذائي (ص ١٢٦)
- الشبكات الغذائية (ص ١٢٧)
- حدود طول السلسلة الغذائية (ص ١٢٧)
- الأنواع ذات التأثير الكبير (ص ١٢٧)
- تأثير الاضطراب على تنوع الأنواع (ص ١٢٨)
- التعاقب البيئي (ص ١٢٨)

الفصل الثالث

النظم البيئية واستعادة البيئة

- النظم البيئية واستعادة البيئة (ص ١٣١)
- مستويات الطاقة والكتلة والغذاء (ص ١٣١)
- نقل الطاقة بين المستويات الغذائية (ص ١٣١)
- الكفاءة الغذائية والهرم البيئي (ص ١٣٢)
- العمليات البيولوجية والجيوكيميائية (ص ١٣٣)
- الدورات البيوجيوكيميائية (ص ١٣٣)
- علماء الترميم البيئي وإعادة النظم المتدهورة (ص ١٣٨)

الفصل الرابع

التنوع الحيوي والمحافظة عليه

- الأنشطة البشرية تهدد التنوع الحيوي (ص ١٤٠)
- التنوع الوراثي (ص ١٤٠)
- تنوع الأنواع (ص ١٤٠)
- تنوع الأنظمة البيئية (ص ١٤٠)
- أخطار تهدد التنوع البيولوجي (ص ١٤٠)
- المناطق الحيوية والمحافظة الإقليمية (ص ١٤١)
- الأرض تتغير بسرعة نتيجة للأنشطة البشرية (ص ١٤١)

الفصل الخامس

سلوك الحيوان

- سلوك الحيوان.....(ص ١٤٥)
- إشارات الحيوانات والتواصل.....(ص ١٤٦)
- التعلم (السلوك المكتسب).....(ص ١٤٧)
- التعلم المكاني والخرائط المعرفية.....(ص ١٤٨)
- التعلم الارتباطي.....(ص ١٤٩)
- الإدراك وحل المشكلات.....(ص ١٤٩)
- التعلم الاجتماعي.....(ص ١٥٠)
- سلوكيات التزاوج واختيار الشريك.....(ص ١٥٠)

المراجع العامة للحقيبة.....(ص ١٧٣)

فهرس الاشكال

- شكل 1: يوضح نشأة أول خلية في بيئات بدائية ١٤
- شكل ٢: رسم تخطيطي لخلية حقيقية النواة (EUKARYOTIC CELL) يوضح الغشاء الخلوي والتنظيم الداخلي ١٤
- شكل ٣: مكونات الغلاف الجوي الاولي للأرض ١٥
- شكل ٤: تجربة لمحاكاة ظروف الأرض البدائية ١٦
- شكل ٥: يوضح نظام أرسطو للتصنيف ١٧
- شكل ٦: يوضح مستويات التصنيف ١٨
- شكل ٧: يوضح تصنيف الممالك الستة ٢٠
- شكل ٨: مكونات الخلايا البدائية ٢٢
- شكل ٩: يوضح مكونات السوط ٢٣
- شكل ١٠: يوضح أنواع الاسواط ٢٣
- شكل ١١: أشكال بدائيات النوى ٢٣
- شكل ١٢: يوضح أشكال بدائيات النوى ٢٤
- شكل ١٣: مقارنة بين تركيب الجدار الخلوي للبكتيريا الموجبة لجرام ذات طبقة بيبتيدوجلايكان سميكة مع أحماض تيكويك، والبكتيريا السالبة لجرام ذات طبقة رقيقة من البيبتيدوجلايكان محاطة بغشاء خارجي غني بالدهون السكرية والبروتينات الناقلة ٢٦
- شكل ١٤: تصنيف البكتيريا حسب الشكل والترتيب ٢٦
- شكل ١٥: يوضح أشكال البكتريا ٢٧
- شكل ١٦: رسم بياني لمعدل نمو المستعمرة البكتيرية ٢٩
- شكل ١٧: يوضح جسر الاقتران (CONJUGATION BRIDGE)، ٣١
- شكل ١٨: يوضح عملية الاقتران البكتيري (BACTERIAL CONJUGATION)، وهي إحدى طرق التكاثر غير الجنسي ٣٢
- شكل ١٩: يوضح تكامل البلازميد F مع كروموسوم بكتيريا القولون لتكوين خلية HFR، وعملية الفصل والقطع التي قد تعيد البلازميد F حرًا أو محمولا مع أجزاء كروموسومية. ٣٢
- شكل ٢٠: صورة توضح كيفية حدوث الطفرة ٣٣
- شكل ٢١: صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح لخلية متعادلة تبتلع مكورة عنقودية ذهبية مقاومة للميثيسيلين. NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH ٣٣
- شكل ٢٢: صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح تظهر سلالة من المكورات العنقودية الذهبية مأخوذة من زراعة متوسطة مقاومة للفانكوميسين. CDC ٣٤

- شكل ٢٣: مثال على الطحالب اليوجلينية : جنس طحلب اليوجلينا EUGLENA SP ٤٠
- شكل ٢٤: رسم تخطيطي لليوجلينا (EUGLENA) ٤١
- شكل ٢٥: طحالب خضراء بأنواعها المختلفة؛ الطحالب الخيطية الدقيقة في الأعلى، والطحالب الورقية (أولفا أو خس البحر) في الأسفل، وكلاهما يقوم بعملية البناء الضوئي ٤٢
- شكل ٢٦: الكلاميدوموناس (CHLAMYDOMONAS)، طحلب أخضر وحيد الخلية يحتوي على بلاستيدة خضراء كبيرة، بقعة عينية حساسة للضوء، وسوطين أماميين للحركة. ٤٢
- شكل ٢٧: يوضح اشكال الطحالب العصوية ٤٣
- شكل ٢٨: الدياتومات توضيح لتركيبها الخلوي (الغطاء العلوي والسفلي والنواة) وتنوع أشكالها الهندسية المزخرفة الناتجة عن الصدفة السيليكية. ٤٤
- شكل ٢٩ : ظاهرة التوهج الحيوي الناتجة عن بعض السوطيات الدوارة، حيث تُظهر البحار اضاءة طبيعية زرقاء عند الليل ٤٥
- شكل ٣٠: صورة لاحد الطحالب البنية ٤٥
- شكل ٣١ : طحالب حمراء بحرية تُظهر تركيبها الخيطي وألوانها المميزة الناتجة عن أصباغ الفايكوإريثرين، وتكوّن مستعمرات كبيرة في البيئات البحرية ٤٦
- شكل ٣٢: أهمية الطحالب ٤٧
- شكل ٣٣ : نمو الطحالب الخضراء في بيئات مائية مسببًا ظاهرة الازدهار الطحلبي ٤٧
- شكل ٣٤: الأوليات ٤٨
- شكل ٣٥: يوضح الفجوات المنقبضة ٤٨
- شكل ٣٦: أميبا بروتيوس ذات أرجل كاذبة ٤٩
- شكل ٣٧ : رسم توضيحي للأميبا يُظهر الأقدام الكاذبة المسؤولة عن الحركة والبلعمة. ٥٠
- شكل ٣٨: يوضح تركيب البراميسيوم. ٥٢
- شكل ٣٩: دورة حياة البلازموديوم. ٥٣
- شكل ٤٠: صورة مجهرية لخلايا دم حمراء مصابة بطفيلي البلازموديوم (PLASMODIUM) المسبب لمرض الملاريا. ٥٣
- شكل ٤١: فطريات الخميرة ٥٧
- شكل ٤٢: الخميرة ٥٧
- شكل ٤٣: بعض الفطريات المتطفلة ٥٧
- شكل ٤٤: فطر ٥٧
- شكل ٤٥: مراحل عملية التكاثر الجنسي في الفطريات ٥٩
- شكل ٤٦: احدى الفطريات العارية ٥٩
- شكل ٤٧: أعراض الأمراض الفطرية على النبات ٦٠

- شكل ٤٨: الفطريات التكافلية ٦١
- شكل ٤٩: دورة حياة نبات متعدد الخلايا ٦٤
- شكل ٥٠: يوضح سفاجنوم ٦٥
- شكل ٥١: يوضح الماركنتيا ٦٥
- شكل ٥٢: يوضح أنثوسيروس ٦٦
- شكل ٥٣: دورة حياة خنشار ٦٨
- شكل ٥٤: دور حياة الصنوبر ٧١
- شكل ٥٥: دورة حياة مغطأة البذور ٧٣
- شكل ٥٦: أنواع الثمار ٧٤
- شكل ٥٧ : خلية حقيقية النوى ٧٦
- شكل ٥٨: تجويفا جسميًا ٧٦
- شكل ٥٩: يوضح مراحل النمو والتطور ٧٦
- شكل ٦٠: يوضح الفرق بين التماثل الشعاعي والتماثل الثنائي ٧٧
- شكل ٦١: مراحل التطور المختلفة ٧٧
- شكل ٦٢: التطور الجنيني في اوليات الفم وثانوية الفم ٧٨
- شكل ٦٣: تركيب الاسفنج ٧٩
- شكل ٦٤: الاسفنجيات ٧٩
- شكل ٦٥: تركيب الهيدرا ٨٠
- شكل ٦٧: تركيب الديدان الاسطوانية ٨٣
- شكل ٦٦: الدودة الخيطية الشعرية ٨٣
- شكل ٦٩: خطط جسم الرخويات ٨٤
- شكل ٦٨: المحار العملاق ٨٤
- شكل ٧٠: قليلة الاشواك ٨٥
- شكل ٧١: شوكيات الجلد ٨٧
- شكل ٧٢: الاسماك ٨٩
- شكل ٧٣ : البيضة الرهلية ٩٣
- شكل ٧٤: تجربة دبليو جي فليتشر ١١٥
- شكل ٧٥: توضح الصورة العوامل المؤثرة في حجم الجماعة الحيوية ١١٦
- شكل ٧٦: التوزيع التكتلي ١١٧
- شكل ٧٨: التوزيع المنتظم ١١٧
- شكل ٧٧: التوزيع العشوائي ١١٧

- شكل ٧٩: منحنى النمو المثالي ١١٨
- شكل ٨٠: النمو السكاني المتوقع من خلال النموذج الأسي ١١٨
- شكل ٨١: نموذج الجاماعة المتوقع بواسطة النموذج النسبي ١١٩
- شكل ٨٢: تحديد التوازن للكثافة السكانية ١٢٠
- شكل ٨٣: دراسة نوعين من البرنقي ١٢٣
- شكل ٨٤: استبدال الصفات في طيور الحسون ١٢٣
- شكل ٨٥: تقسيم الموارد بين سحالي جمهورية الدومينيكان ١٢٤
- شكل ٨٦: أنواع المجتمعات ١٢٥
- شكل ٨٧: أمثلة على السلاسل الغذائية البرية والبحرية ١٢٦
- شكل ٨٨: شبكة غذائية ١٢٧
- شكل ٨٩: تعافي المجتمع بعد عام من الحريق ١٢٨
- شكل ٩٠: مستويات الطاقة ١٣١
- شكل ٩١: هرم طاقة مثالي ١٣٣
- شكل ٩٢: دورة المياة ١٣٤
- شكل ٩٣: دورة الكربون ١٣٥
- شكل ٩٤: دورة النيتروجين ١٣٦
- شكل ٩٣: دورة الفسفور ١٣٧
- شكل ٩٤: التضخم البيولوجي لمركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور ١٤١
- شكل ٩٥: تأثير الاحتباس الحراري ١٤٢
- شكل ٩٦: كيفية تدمير الكلور الحر في الغلاف الجوي ١٤٢
- شكل ٩٧: ذكور سمكة الشوكة تهاجم بعضها ١٤٦
- شكل ٩٨: هجرة الحيوانات ١٤٦
- شكل ٩٩: تجربة الدبور الحفار ١٤٨
- شكل ١٠٠: تجربة التفكير المجرد ١٤٩

الباب الأول

علم التصنيف

مقدمة

يمثل علم التصنيف حجر الأساس لفهم التنوع الهائل للكائنات الحية على كوكب الأرض. فمع وجود ملايين الأنواع التي تختلف في شكلها، وبنيتها، وطرق عيشها، نشأت الحاجة إلى نظام دقيق يُسهِّل دراسة هذه الكائنات، وتحديد علاقاتها، وتتبّع تطورها عبر الزمن، يقوم هذا العلم على مبدأ رئيسي وهو أن جميع المخلوقات على اختلافها، ترتبط فيما بينها بدرجات متفاوتة من القرابة، ويمكن تنظيمها في مجموعات تُظهر هذا الترابط.

يُعدّ علم التصنيف الإطار العلمي الذي يتيح لنا فهم وتنظيم هذا التنوع الواسع للمخلوقات الحية على الأرض. فمع أنّ الكائنات تختلف في أشكالها وأحجامها وطرق عيشها، إلا أنّ بينها أنماطًا من التشابه تُشير إلى علاقات مشتركة تجمعها ضمن مجموعات أكبر. ويساعد التصنيف على ترتيب هذه الكائنات ترتيبًا يوضح قرابتها وأصلها التطوري، مما يجعل دراسة الحياة أكثر دقة ووضوحًا.

تبدأ دراسة التصنيف بالتعرّف على الكائنات بدائية النوى، ثم تمتدّ إلى الطلائعيات التي تُظهر مستوى أعلى من التعقيد، وتشمل مجموعات شبيهة بالحيوانات، والنباتات، والفطريات، ويمتدّ هذا العلم كذلك ليشمل المملكة الحيوانية الفقاريات واللافقاريات ومن خلال تحليل الصفات المشتركة والمميزة لكل مجموعة يمكن تتبّع تطوّر خطط بناء جسم الحيوان وفهم كيفية تكيّف الأنواع مع بيئاتها المختلفة.

ويمنح هذا التكامل بين المجموعات الحية رؤية شاملة لتاريخ الحياة على الأرض، ويساعد الطلاب على ربط خصائص الكائنات بأدوارها البيئية وسلوكها وطرق تكيفها.

الأهداف

١. فهم الأسس العامة للتصنيف الحيوي بما يشمل المستويات التصنيفية وأساسيات تسمية الكائنات الحية.
٢. تفسير الاختلاف بين الممالك الحية من خلال تتبع أصل كل مجموعة، وفهم كيفية ظهور الخصائص المشتركة والمميزة لها.
٣. التعرّف على تركيب الخلية بدائية النوى وحقيقية النواة ومقارنة أهم أشكالها وطرق تكاثرها.
٤. تحليل أهمية الفطريات في البيئة ودورها في التحلل، والتكافل، وصناعة الأغذية، والأدوية.
٥. تحديد الخصائص العامة للحيوانات وربطها بنمط التغذية والحركة والتكاثر.
٦. تصنيف اللافقاريات إلى مجموعاتها الرئيسة وتوضيح خصائص كل مجموعة.
٧. تمييز خصائص الفقاريات من حيث التركيب، التكاثر، والبيئة.
٨. تحليل تطور الأجهزة الحيوية في الفقاريات مثل الجهاز التنفسي، الدوراني، والعضلي، وربطها بأنماط الحياة المختلفة.

الفصل الأول
شجرة الحياة

نشأة الحياة

الخلية (Cell) هي الوحدة الأساسية للحياة، بدأت الحياة على الأرض قبل حوالي ٤,٥ مليار سنة، نشأت أول خلية في بيئات بدائية مثل:

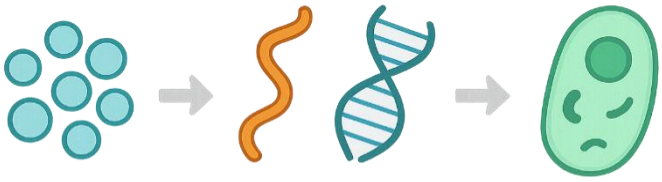
- المحيطات.
- الفتحات الحرارية المائية (Hydrothermal vents).

هذه البيئات وفرت جزيئات بسيطة مثل:

- الأحماض الأمينية (Amino acids).
- النيوكليوتيدات (Nucleotides).

• من هذه اللبنات تكوّنت جزيئات أكبر:

- البروتينات (Proteins).
- الأحماض النووية (Nucleic acids).



شكل 1: يوضح نشأة أول خلية في بيئات بدائية

الخصائص المشتركة للمخلوقات الحية

- **التنظيم الخلوي (Cellular Organization):**

جميع الكائنات الحية تتكون من خلية واحدة أو أكثر. كل خلية مكونة من جزيئات مجمعة ومرتبة، ومحاطة بغشـاء (Cell Membrane) انظر الشكل ٢.

شكل ٢: رسم تخطيطي لخلية حقيقية النواة (Eukaryotic cell) يوضح الغشاء الخلوي والتنظيم الداخلي

- **الإحساس (Sensitivity / Response to Stimuli):**

جميع الكائنات الحية تستجيب للمؤثرات الخارجية (External stimuli)، لكن طرق الاستجابة تختلف من كائن لآخر.

- **النمو (Growth) والأيض (Metabolism):**

الكائنات الحية قادرة على إنتاج الطاقة اللازمة للحياة والنمو.

النباتات (Plants)، والطحالب (Algae)، وبعض البكتيريا (Bacteria) تستغل ضوء الشمس في عملية البناء الضوئي (Photosynthesis) لتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.

- **التكوين الجنيني (Embryonic Development):**

كل الكائنات، وحيدة الخلية (Unicellular) ومتعددة الخلايا (Multicellular)، تمر بعملية نمو وتمايز تتحكم فيها الجينات (Genes).

- **التكاثر (Reproduction):**

جميع الكائنات الحية تتكاثر، وتنتقل المعلومات الوراثية (Genetic information) من جيل إلى آخر.

- **التنظيم (Regulation):**

تمتلك الكائنات الحية آليات للتحكم وتنظيم العمليات الداخلية (Internal processes).

- **الاتزان الداخلي (Homeostasis):**

تحافظ الكائنات الحية على ظروف داخلية ثابتة (Stable internal conditions) رغم تغيرات البيئة الخارجية.

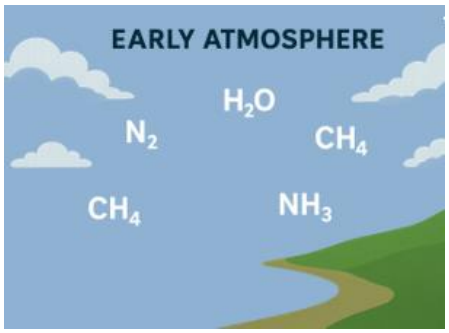
- **الوراثة (Heredity):**

تعتمد الكائنات الحية على نظام وراثي (Genetic system) أســاســه DNA (Deoxyribonucleic Acid)، المسؤول عن نقل الصفات والتطور عبر الأجيال.

الظروف على الأرض المبكرة

تشير الأدلة العلمية إلى أن الغلاف الجوي الأولي للأرض كان يتكون من خليط من الغازات، أبرزها: ثاني أكسيد الكربون(CO_2)، النيتروجين(N_2)، بخار الماء(H_2O)، وربما الهيدروجين (H_2). كما كان غنيًا بعناصر مثل الأمونيا(NH_3)، كبريتيد الهيدروجين(H_2S)، الميثان(CH_4)، وأول أكسيد الكربون(CO) انظر شكل ٣.

هذه التركيبة تُعرف باسم الجو المختزل (Reducing atmosphere)، حيث شكلت بيئة مناسبة لتفاعلات كيميائية أدت إلى تكوين مركبات عضوية معقدة، مهدت الطريق لظهور الحياة.



شكل ٣: مكونات الغلاف الجوي الاولي للأرض.

المركبات العضوية على الأرض البدائية

أول تجربة لدراسة أصل المركبات العضوية: تجربة ميلر–يوري Miller–Urey experiment (1953):

- الهدف: محاكاة ظروف الأرض البدائية والغلاف الجوي المختزل (Reducing atmosphere).
- الأهمية: أوضحت إمكانية تكوين مركبات عضوية (Organic compounds) ساهمت في نشوء كيمياء ما قبل الحياة (Prebiotic chemistry).

خطوات التجربة

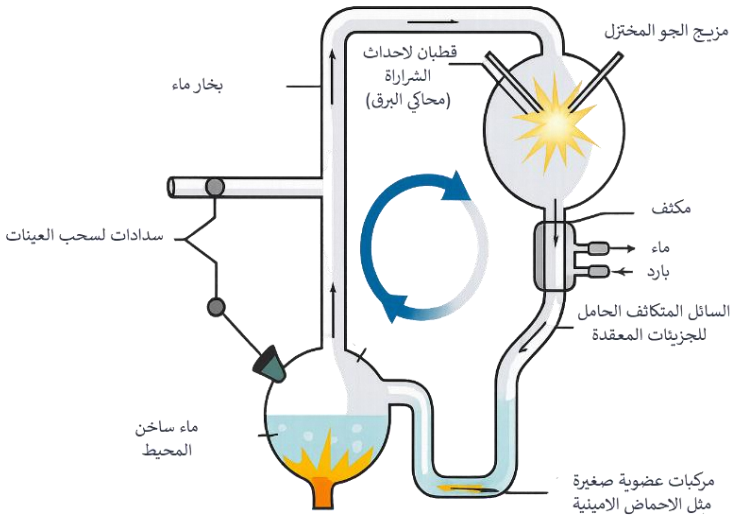
١. تكوين جو مختزل (Reducing atmosphere) غني بالهيدروجين (H_2) وخالٍ من الأكسجين(O_2).
٢. وضع الخليط الغازي فوق ماء سائل(Liquid water).
٣. إبقاء الخليط عند درجة حرارة أقل من ١٠٠°م(Less than 100°C).
٤. إطلاق شرارات كهربائية (Electrical sparks) لمحاكاة البرق(Lightning simulation).

تجربة ميلر ويوري

أجرى ميلر ويوري (Miller–Urey) عام ١٩٥٣ تجربة لمحاكاة ظروف الأرض البدائية واختبار إمكانية تكوين الجزيئات العضوية. استخدم جهازًا مغلقًا مكوّنًا من أنابيب وحجرتين زجاجيتين:

- العلوية تحتوي على خليط غازي يمثل الغلاف الجوي المبكر(H_2O, N_2, NH_3, CO_2, CO, CH_4, H_2).

- يمر الغاز عبر قطبين لإحداث شرارة كهربائية (Electrical spark) تحاكي البرق.
- يتكثف البخار بواسطة مكثف (Condenser)ثم يعود إلى الحجرة السفلية التي تحوي ماءً ساخنًا يمثل "المحيط " انظر شكل ٤.



شكل ٤: تجربة لمحاكاة ظروف الأرض البدائية

بعد أسبوع من استمرار الدورة، وُجدت جزيئات عضوية (Organic molecules) مثل الأحماض الأمينية (Amino acids)، مما دعم فكرة أن الحياة قد تكون نشأت من تفاعلات كيميائية في ظروف الأرض المبكرة.

النتائج

- خلال أسبوع: تحوّل نحو 15% من الكربون (Carbon) إلى مركبات عضوية بسيطة (Simple organic compounds).
- من أهمها: الفورمالدهيد (Formaldehyde, CH_2O) وسيانيد الهيدروجين (Hydrogen cyanide, HCN).
- هذه المركبات تفاعلت لاحقًا لتنتج الأحماض الأمينية(Amino acids) ، التي تُعد اللبنات الأساسية للبروتينات.

تصنيف المخلوقات الحية

التصنيف(Classification)

هو عملية وضع الكائنات الحية في مجموعات بناءً على خصائصها.

علم التصنيف(Taxonomy)

يُعرف علم التصنيف (Taxonomy) بأنه العلم المتخصص بتنظيم الكائنات الحية وترتيبها في مجموعات تُسمى:

- (Taxon) المفرد.
- (Taxa) الجمع.

من القواعد الأساسية:

- لا يجوز أن يوجد نوعان يحملان الاسم نفسه.

- لذلك وُضع نظام التسمية الثنائية (Binomial nomenclature) بحيث يكون لكل كائن اسم عالمي مميز.

تكون الاسم العلمي عادة من كلمتين:

١. الأولى تشير إلى الجنس(Genus) .
٢. الثانية تشير إلى النوع(Species) .

أمثلة:

- الإنسان: Homo sapiens (ويُختصر إلى H. sapiens).
- الديناصور: Tyrannosaurus rex (ويُختصر إلى T. rex).

أولا: نظام أرسطو 322–394ق.م

قسّم الكائنات الحية إلى حيوانات (Animals) ونباتات(Plants) .

صنّف الحيوانات إلى:

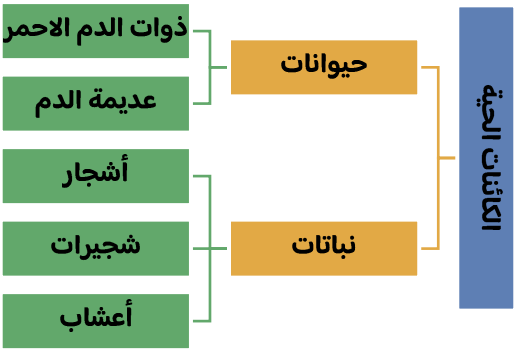
- ذوات الدم الأحمر (Red-blooded animals).
- عديمة الدم(Bloodless animals) .

قسّمها أيضا حسب طريقة الولادة إلى:

- البيوضة(Oviparous) .
- الولودة(Viviparous) .

اقترح تقسيمًا بيئيًا:

- مائية(Aquatic) .
- أرضية(Terrestrial) .
- هوائية(Aerial) .



شكل ٥: يوضح نظام أرسطو للتصنيف

أما النباتات فصنّفها إلى: أشجار(Trees) ، شجيرات(Shrubs) ، أعشاب(Herbs) انظر شكل ٥.

ثانيًا: المسلمون

نقل العلماء المسلمون علوم اليونان وأضافوا إليها وطوروا التصنيف، حيث يعد المسلمون أول من جعل التركيب والوظيفة أساسًا للتصنيف.

ثالثا: نظام جون راي 1627–1705م

اعتمد على الصفات الشكلية العامة (Morphological traits) في التصنيف.

وضع تعريفين لا يزالان مستخدمين حتى اليوم:

- النوع (Species) :مجموعة كائنات ذات صفات متشابهة قادرة على التزاوج وإنتاج نسل خصب.
- الجنس (Genus) :مجموعة كائنات تشترك في صفات متعددة لكنها لا تتزاوج فيما بينها.

رابعًا: نظام كارل لينيوس 1707–1778م

واجه مشكلة تعدد الأسماء المستخدمة لوصف النوع الواحد(Polynomial nomenclature) .

وضع نظام التسمية الثنائية(Binomial nomenclature) :

- يتكون من اسمين:
  - اسم الجنس (Genus) بحرف كبير.
  - اسم النوع (Species) بحرف صغير.
- مثال:Apis mellifera (نحل العسل).

ساهم في توحيد أسماء الكائنات عالميًا، ولا يزال نظامه أساس التصنيف الحديث.

خامسًا: نظام وايتكر 1969م

١. قسّم الكائنات الحية إلى خمس ممالك (Five Kingdoms) ضمن ثلاث درجات تنظيمية:

١. الدرجة الأولى: مملكة المونيرا – (Monera) بدائية النواة(Prokaryotes) .

٢. الدرجة الثانية: مملكة الطلائعيات – (Protista) وحيدة الخلية حقيقية النواة.

٣. الدرجة الثالثة: الكائنات عديدة الخلايا، وتشمل:

أ. مملكة الفطريات(Fungi) .

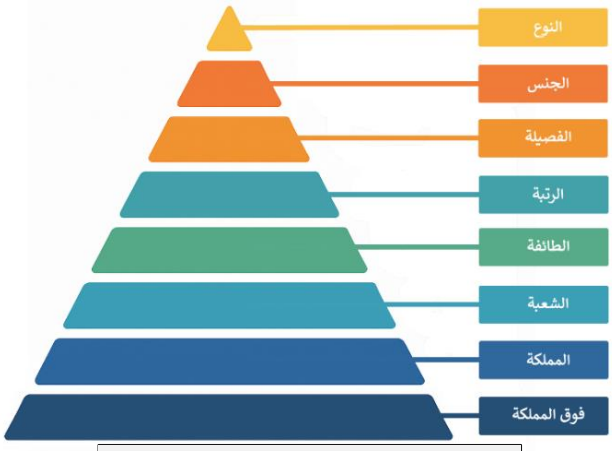
ب. مملكة النباتات(Plantae) .

ت. مملكة الحيوانات(Animalia) .

مستويات التصنيف(Taxonomy Categories)

التصنيف يعتمد على نظام هرمي يبدأ من الأكثر شمولا إلى الأكثر دقة انظر شكل ٦:

- فوق المملكة(Domain)
- المملكة(Kingdom)
- الشعبة(Phylum)
- الطائفة(Class)
- الرتبة(Order)
- الفصيلة(Family)
- الجنس(Genus)
- النوع(Species)



شكل ٦: يوضح مستويات التصنيف

❖ **ملاحظات**

المستوى الأعلى (فوق المملكة) يضم أكبر عدد من الكائنات وأقل تشابهًا.

المستوى الأدنى (النوع) يضم كائنات أكثر تقاربًا وتشابهًا في الخصائص والشكل والتكاثر.

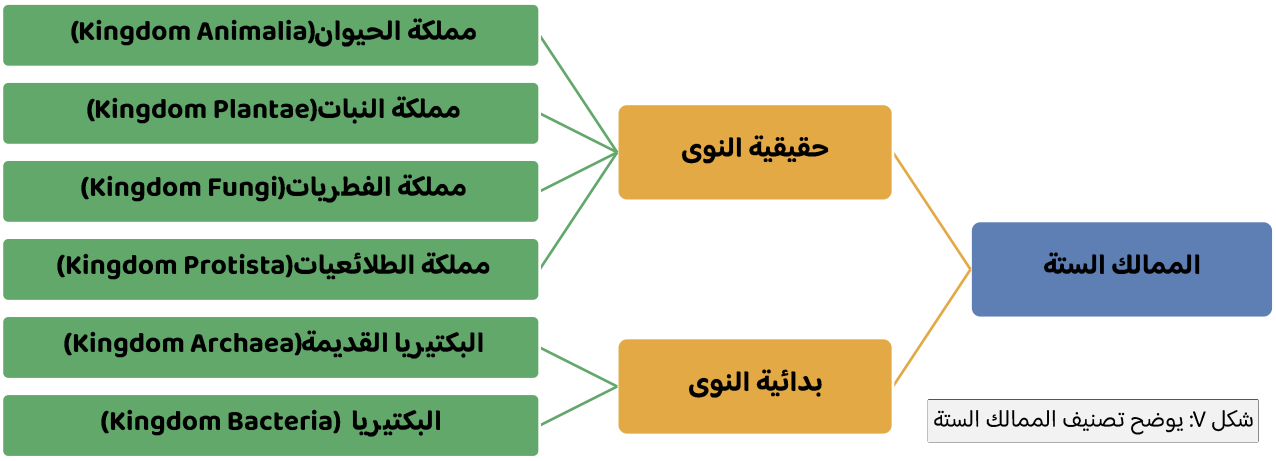
تصنيف المخلوقات الحية في مجموعات

يُعتبر نظام الممالك (Kingdom System) أحد أهم أنظمة التصـنيف في علم الأحياء، إذ يُقسّـم الكائنات الحية إلى مجموعات رئيسية تُعرف باسم الممالك(Kingdoms).

١. في التصنيف القديم (Old classification) كان هناك مملكتان فقط:
   أ. الحيوانات(Animals).
   ب. النباتات(Plants).
٢. مع التقدم العلمي وتطور وسائل دراسة الكائنات الدقيقة(Microorganisms)، ظهر أن هذا النظام غير كافٍ، مما استدعى تطويره وإضافة ممالك جديدة.
٣. من أوائل العلماء الذين وضعوا تصورًا متكاملًا لنظام الممالك الست (Six-Kingdom System) هو كارل ووس (Carl Woese) من جامعة إلينوي.
٤. ومع تزايد قوة الأدلة العلمية، اعتمد العلماء نظامًا أحدث يُعرف بـ نظام فوق الممالك (Domain System)، وهو مستوى أعلى من الممالك.
٥. ينقسم هذا النظام إلى ثلاث فوق ممالك(Domains):
   أ. البكتيريا القديمة(Domain Archaea).
   ب. البكتيريا(Domain Bacteria).
   ت. حقيقيات النوى(Domain Eukarya).

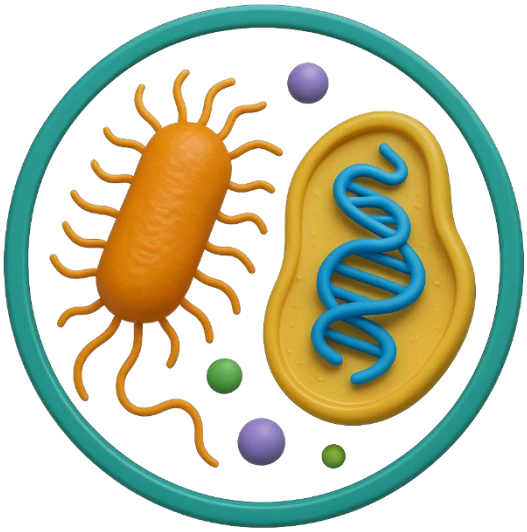
الممالك الست: تنوع وأصول مختلفة

الممالك	نوع الخلية	أمثلة	طريقة التغذية
الحيوانات (Animalia)	حقيقية النوى – (Eukaryotic) متعددة الخلايا	إنسان، أسد	غير ذاتية(Heterotrophic)
النباتات (Plantae)	حقيقية النوى – متعددة الخلايا	شجرة، طحالب خضراء	ذاتية – (Autotrophic) Photosynthesis
الفطريات (Fungi)	حقيقية النوى – وحيدة/متعددة الخلايا	خميرة، عفن	امتصاص المواد العضوية (Absorptive)
الطلائعيات (Protista)	حقيقية النوى – وحيدة/متعددة الخلايا	أميبا، براميسيوم	متنوعة (Photosynthesis/Predation)
البكتيريا القديمة (Archaea)	بدائية النوى(Prokaryotic)	Methanogens، Thermophiles	متنوعة – تعيش في بيئات قاسية
البكتيريا (Bacteria)	بدائية النوى(Prokaryotic)	E. coli، Lactobacillus	متنوعة – نافعة/ممرضة



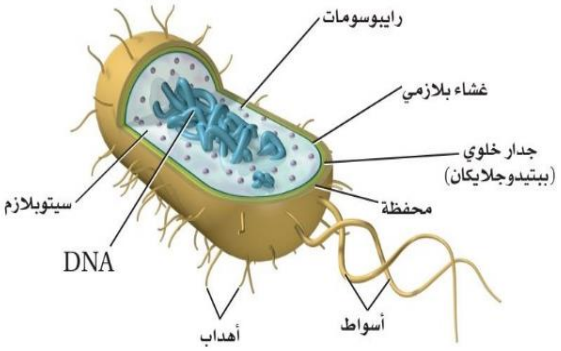
شكل ٧: يوضح تصنيف الممالك الستة

الفصل الثاني
البكتيريا والبدائيات



تركيب الخلية البدائية

- **المجموعات الأساسية:**
  - البكتيريا(Bacteria) .
  - البدائيات(Archaea) .
- البيئات: التربة(Soil) ، المحيطات(Oceans) ، والبيئات القاسية (Extreme environments) مثل:
  - المياه شديدة الملوحة.
  - الفتحات الحرارية العميقة (Hydrothermal vents).
- الحجم: يتراوح بين 28 – 0.3ميكرومتر(µm) .
- القدرات: تنوع كبير في الشكل والتركيب والوظائف ← تكيف مع ظروف متعددة.
- الأنواع المحبة للظروف القاسية :(Extremophiles) تتحمل:
  - حرارة حتى °435م.
  - بيئات حمضية (Acidic) أو قاعدية(Alkaline) .



شكل ٨: مكونات الخلايا البدائية

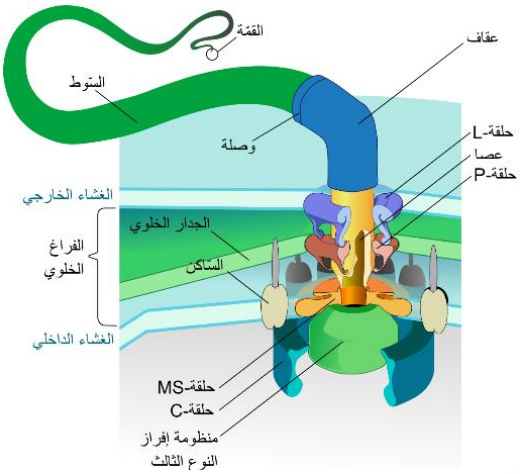
مكوّنات الخلايا البدائية (Prokaryotic cells)

المكوّن	المصطلح	الوظيفة	موقعها في الخلية
الغشاء البلازمي	Plasma membrane	يفصل الخلية عن الوسط الخارجي وينظم مرور المواد	محيط الخلية الداخلي أسفل الجدار الخلوي
السيتوبلازم	Cytoplasm	يحتوي على الإنزيمات والجزيئات الضرورية للتفاعلات الحيوية	يملأ داخل الخلية
النوكليويد	Nucleoid	منطقة تضم DNA الحلقي غير المحاط بغشاء	داخل السيتوبلازم
البلازميدات	Plasmids	جزيئات DNA إضافية تحمل جينات تمنح صفات خاصة أو مقاومة	عائمة في السيتوبلازم
الرايبوسومات	Ribosomes	مسؤولة عن تصنيع البروتينات	منتشرة في السيتوبلازم
الجدار الخلوي	Cell wall	يوفر الدعامة والحماية – يختلف بين الموجبة والسالبة لجرام	يحيط بالغشاء البلازمي

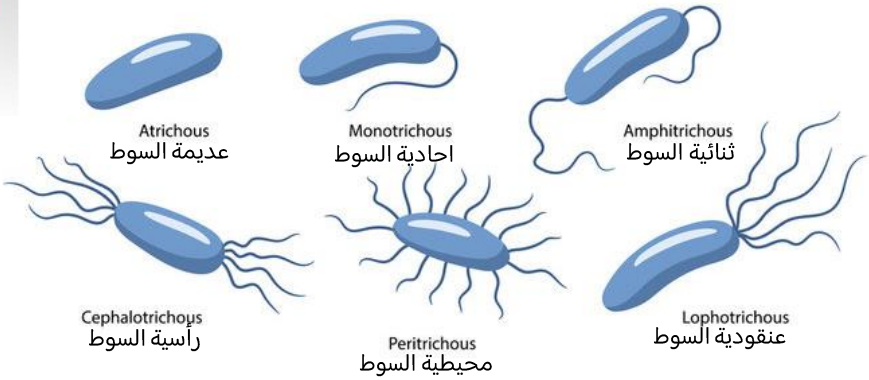
الأهداب	Pili	تساعد الخلية على الالتصاق بالأسطح	تمتد من سطح الخلية للخارج
الأسواط	Flagella	تساعد الخلية على الحركة	تخرج من سطح الخلية للخارج

ويتكون السوط من ثلاثة أجزاء:

١. الخيط (Filament).
٢. الخطاف(Hook) .
٣. الجســم القاعدي (Basal body) الذي يثبت الســوط بالجدار والغشاء البلازمي.



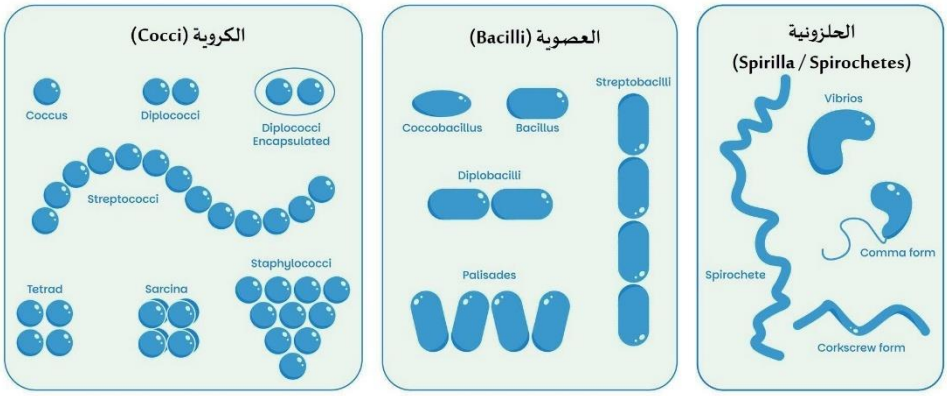
شكل ٩: يوضح مكونات السوط



شكل ١٠: يوضح أنواع الاسواط

الأشكال الأكثر شيوعًا لبدائيات النوى

شكل ١١: أشكال بدائيات النوى



شكل ١٢: يوضح أشكال بدائيات النوى.

البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة جرام

صبغة جرام :(Gram stain) طريقة لتمييز نوعين من البكتيريا.

البكتيريا الموجبة(Gram-positive) :

- جدار خلوي سميك.
- يحتفظ باللون الأرجواني عند الصبغ.
- يتكون أساسًا من طبقة سميكة من الببتيدوجلايكان(Peptidoglycan) .

البكتيريا السالبة(Gram-negative) :

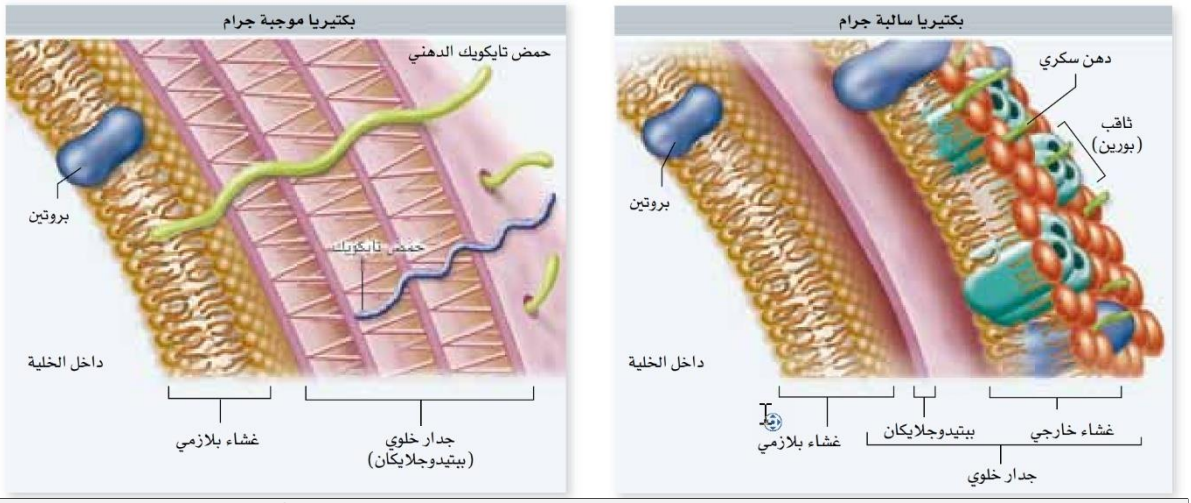
- جدار خلوي أرق.
- لا يحتفظ باللون، ويظهر باللون الأحمر أو الوردي.
- تحتوي على طبقة رقيقة من الببتيدوجلايكان بين الغشاء الداخلي والخارجي.
- الغشاء الخارجي يحوي عديدات التسكر الدهنية(Lipopolysaccharides) .
- أكثر مقاومة للمضادات الحيوية مقارنة بالبكتيريا الموجبة.

خصائص البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة جرام

التركيب	المكوّن	الوظيفة	الأهمية
الجدار الخلوي (Gram + / -)	•موجبة جرام: طبقة سميكة من الببتيدوجلايكان • سالبة جرام: طبقة رقيقة من الببتيدوجلايكان + غشاء خارجي يحويLPS	•تحديد شكل الخلية • حماية من الضغط الأسموزي	•موجبة: تحتفظ بالصبغة الأرجوانية • سالبة: أكثر مقاومة للمضادات الحيوية بفضل الغشاء الخارجي

الطبقة السطحية (S-layer)	بروتين أو بروتين سكري، سطح بلوري أو شبكي	•تدعيم الخلية• الالتصاق بالسطوح • الحماية من الإنزيمات والظروف القاسية	توجد في بعض البكتيريا القديمة والحقيقية، وتوفر مقاومة إضافية
المحفظة (Capsule)	طبقة جيلاتينية خارج الجدار الخلوي	•حماية من الجفاف • الالتصاق بالخلايا والسطوح • تجنب الجهاز المناعي	تزيد من قدرة البكتيريا الممرضة على إحداث الأمراض
الأسواط (Flagella)	تراكيب بروتينية طويلة ورفيعة (12–3 µmطولًا، ≥٢٠ nm سمكًا)	الحركة في البيئة السائلة	تساعد البكتيريا على الانتقال بحثًا عن الغذاء أو للهروب من الظروف غير الملائمة
الأهداب(Pili)	شعيرات بروتينية قصيرة ورفيعة (7.5–10 nm)	•الالتصاق بالسطوح والخلايا الأخرى • المساهمة في تبادل المادة الوراثية	مهمة في تكوين الأغشية الحيوية (Biofilm) وفي نقل الجينات بين البكتيريا
الأبواغ الداخلية (Endospores)	غلاف واقٍ يحتوي المادة الوراثية والبروتينات الأساسية	•الدخول في حالة خمول عند الظروف القاسية • إعادة النمو عند تحسن الظروف	تمنح مقاومة شديدة للحرارة والجفاف والمواد الكيميائية، وتعيش لعقود أو قرون

تركيب الجدار الخلوي للبكتيريا موجبة وسالبة لصبغة جرام

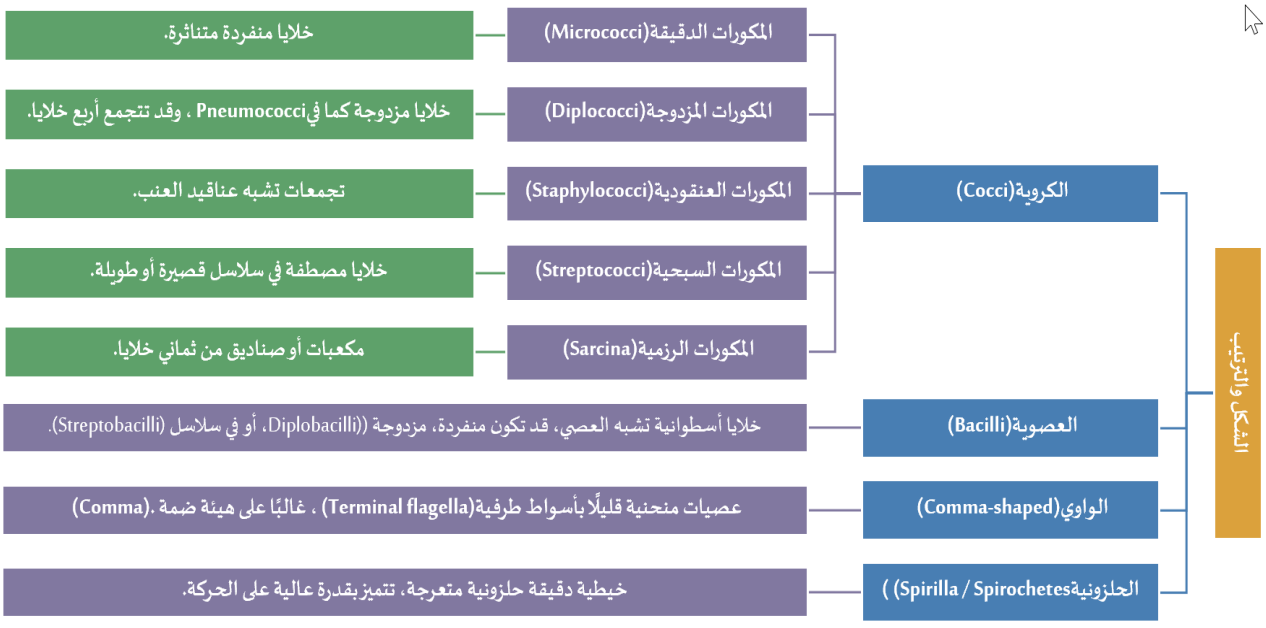


شكل ١٣: مقارنة بين تركيب الجدار الخلوي للبكتيريا الموجبة لجرام ذات طبقة بيبتيدوجلايكان سميكة مع أحماض تيكويك، والبكتيريا السالبة لجرام ذات طبقة رقيقة من البيبتيدوجلايكان محاطة بغشاء خارجي غني بالدهون السكرية والبروتينات الناقلة.

خصائص الخلية البكتيرية(Bacterial Cell Characteristics)

أولاً: الصفات الشكلية للبكتيريا

الشكل والترتيب



شكل ١٤: تصنيف البكتيريا حسب الشكل والترتيب

الحجم

يقاس حجم الخلية البكتيرية بالميكرون (Micron = 1/1000 mm).

- معظم المكورات (Cocci) يبلغ قطرها حوالي 1 µm.
- العصيات مثل Escherichia coli قد يصل قطرها إلى 500 µm.
- يختلف الحجم حسب عوامل مثل: عمر الخلية، درجة الحرارة أثناء النمو، وتوفر العناصر الغذائية.

شكل ١٥: يوضح أشكال البكتريا

التفاعل مع صبغة جرام(Gram Staining Reaction)

- بكتيريا موجبة الجرام :(Gram-positive, G+ve) تحتفظ بالصبغة البنفسجية.
- بكتيريا سالبة الجرام :(Gram-negative, G–ve) لا تحتفظ بالصبغة
- وتظهر باللون الأحمر بعد التلوين بالمُعاكس.

ثانيا: النمو والتكاثر(Growth and Reproduction)

النمو(Growth)

تتم عملية النمو عبر:

١. نمو الخلية: زيادة كمية البروتوبلازم(Protoplasm) .
٢. الانقسام: زيادة عدد الخلايا وتكوين مستعمرات(Colonies) .

- عند توافر ظروف بيئية وغذائية مناسبة، تتكاثر البكتيريا بسرعة هائلة، فقد يصل العدد إلى 15–10 بليون خلية/مل خلال فترة قصيرة.
- بعض الأنواع مثل Actinomycetes تتكاثر بالتفتت (Fragmentation) أو بتكوين البراعم (Budding).

طرق التكاثر(Reproduction Methods)

١. التكاثر الجنسي(Genetic Recombination)
٢. التكاثر بالجراثيم(Spore Formation)

التكاثر بالجراثيم	التكاثر الجنسي
التعريف	

هو لجوء البكتيريا إلى تكوين جراثيم داخلية في الظروف غير المناسبة للحفاظ على النوع.	هو تزاوج خليتين بكتيريتين حيث يتم بها انتقال المادة الوراثية من خلية بكتيريا مانحة إلى أخرى مستقبلة عبر هدب مجوف الغرض منه الحصول على جينات وراثية جديدة
خطواتها	
١. يبدأ الكروموسوم بالانقسام. ٢. يتجه أحد الكروموسومين إلى طرف الخلية. ٣. ينفصل الجزء البروتوبلازمي عن باقي الخلية، مما يمنح كل منهما غشاءً خلويًا خاصًا. ٤. يحيط البروتوبلاست بالجزء الطرفي إحاطة كاملة. ٥. تتكوّن جرثومة تحتوي على غشائيين: غشاء داخلي وغشاء خارجي. ٦. يفرز كل واحد من الغشاءين البلازميين جدارًا خلويًا. ٧. ينشأ بين الجدارين طبقة تُسمّى القشرة.	١. تقارب خلية بكتيرية مانحة ومستقبلة والتصاق هدب المانحة بالخلية المستقبلة. ٢. انشطار كروموسوم المانحة وانتقال أحدهما إلى المستقبلة عبر الهدب. ٣.انفصال الخليتين عن بعضهما.

٣. التكاثر الخضري(Vegetative Reproduction)

التكاثر الخضري		
أنواعه		
الانقسام الثنائي البسيط	التبرعم	التفتت
خطواتها		
١. مضاعفة جميع المكونات الخلوية بما فيها المادة الوراثية(Genome) . ٢. استطالة الخلية وتوزيع المكونات عند الطرفين. ٣. تكوين جدار عرضي يفصل الخلية إلى قسمين. ٤. تكوّن خليتان متطابقتان قد تنفصلان أو تبقيان متصلتين	١. ينشأ نتوء (برعم) من أحد أطراف الخلية. ٢. ينمو البرعم تدريجيًا. ٣. يُنسخ الـ DNA ويُضاف إلى البرعم. ٤. يُضاف السيتوبلازم والتراكيب الخلوية. ٥. ينفصل البرعم ليكوّن خلية جديدة.	١. تبدأ البكتيريا على هيئة خيوط متفرعة غير متفتته. ٢. تتفتت هذه الخيوط إلى وحدات قصيرة. ٣. تنقسم الوحدات القصيرة إلى وحدات أصغر. ٤. عند توافر ظروف مناسبة، تنمو كل وحدة لتكوّن خيطًا جديدًا. ٥. تنمو الخيوط الجديدة لتصبح خيوطًا متفرعة تعاود التفتت مرة أخرى.

منحنى النمو(Bacterial Growth Curve)

النمو والتكاثر(Growth and Reproduction)

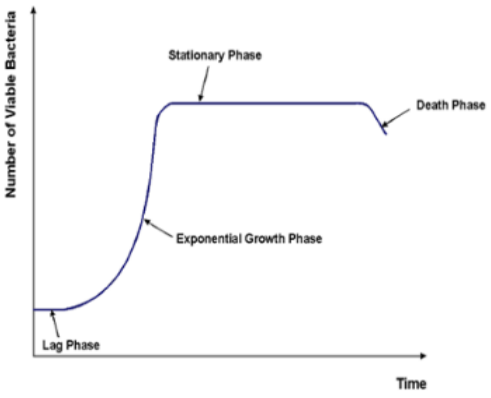
النمو(Growth)

تتم عملية النمو عبر:

١. نمو الخلية: زيادة كمية البروتوبلازم(Protoplasm) .
٢. الانقسام: زيادة عدد الخلايا وتكوين مستعمرات(Colonies) .

- عند توافر ظروف بيئية وغذائية مناسبة، تتكاثر البكتيريا بسرعة هائلة، فقد يصل العدد إلى 15–10 بليون خلية/مل خلال فترة قصيرة.
- بعض الأنواع مثل Actinomycetesتتكاثر بالتفتت (Fragmentation) أو بتكوين البراعم (Budding).

الأثر العملي: سرعة نمو بعض البكتيريا مثل Salmonella تؤدي إلى فساد الأغذية وتسممها خلال فترة قصيرة.



شكل ١٦: رسم بياني لمعدل نمو المستعمرة البكتيرية

هناك عوامل محدد لطبيعة نمو المستعمر البكتيرية:

- العوامل الغذائية.
- العوامل الفيزيائية.

يمكن حساب معدل النمو للمستعمرة البكتيرية عن طريق رسم بياني يوضح العلاقة بين أعداد البكتيريا (النمو للمستعمرة) والوقت اللازم لذلك (الزمن).

الطور	المصطلح بالإنجليزية	الوصف
التخلف	Lag phase	لا زيادة في العدد – زيادة في الحجم وبناء تراكيب للانقسام
التضاعفي (اللوغاريتمي)	Log phase	نمو سريع ومنتظم – أعلى معدل للتكاثر
التوقف أو الثبات	Stationary phase	ثبات عدد الخلايا – توازن بين النمو والموت
الانحدار أو الموت	Decline (Death) phase	زيادة سريعة في موت الخلايا مقارنة بالنمو

١. **العوامل الغذائية(Nutritional Factors) :**

أ. تحتاج البكتيريا إلى: مصدر طاقة (بروتينات، كربوهيدرات)، كربون، هيدروجين، نيتروجين، فيتامينات، ماء (يشكل ٨٠٪ من كتلة الخلية).

ب. تنقسم إلى:

- بكتيريا ذاتية التغذية :(Autotrophs) تستخدم مركبات غير عضوية مثل H_2 و CO_2و Nitrates عبر البناء الضوئي أو الكيميائي.

- بكتيريا غير ذاتية التغذية :(Heterotrophs) تحصل على طاقتها من تحليل المركبات العضوية عبر التخمر (Fermentation) أو الأكسدة(Oxidation) .

٢. **العوامل الفيزيائية(Physical Factors) :**

أ. الرقم الهيدروجيني :(pH) معظم البكتيريا تنمو في وسط متعادل(6.8–7.2) .

ب. توجد أنواع خاصة:

- بكتيريا حمضية :(Acidophilic) مثل Lactobacilliتنمو عند pH أقل من ٤.
- بكتيريا قاعدية :(Alkaliphilic) مثل Vibrio choleraeتنمو في أوساط قاعدية.

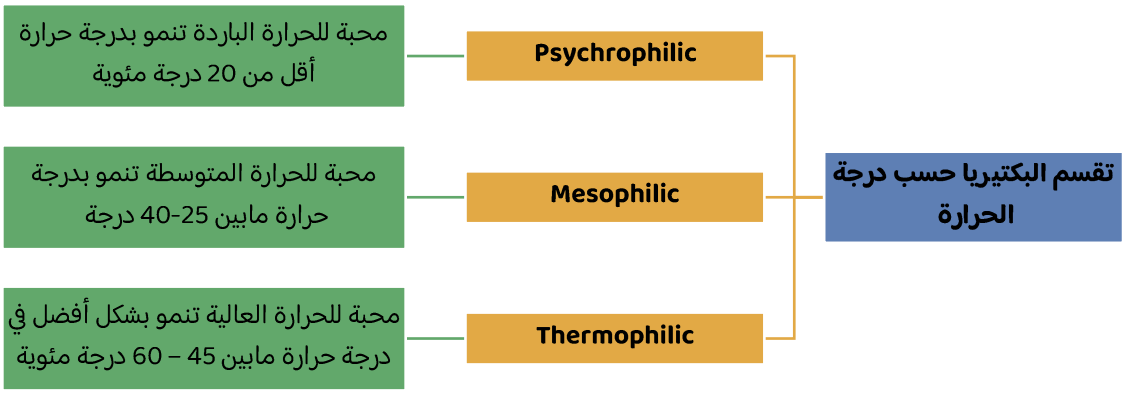
٣. التهـوية:

تقسم البكتيريا الى ثلاثة أنواع رئيسية حسب احتياجها الاكسجين:

النوع	المصطلح	الحاجة للأكسجين	طريقة إنتاج الطاقة
هوائية	Aerobic	تحتاج الأكسجين	تنفس هوائي(Aerobic respiration)
لا هوائية	Anaerobic	تموت بوجود الأكسجين	تخمر لاهوائي(Anaerobic fermentation)
لا هوائية اختيارية	Facultative Anaerobic	تستطيع العيش بوجود الأكسجين أو بدونه	تنفس هوائي عند وجود الأكسجين / تخمر لاهوائي عند غيابه

٤. الحرارة

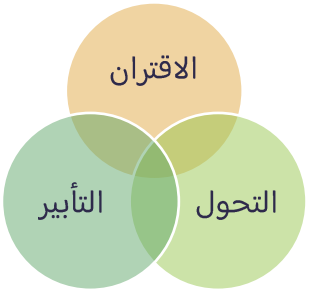
تقسم البكتيريا حسب درجة الحرارة إلى ثلاثة أنواع:



٥. الضغط الأسموزي:

النوع	المصطلح	تركيزNaCl	التكيف
البكتيريا العادية	Normal bacteria	1%~	ضغط أسموزي متعادل
المتحمّلة للملوحة	Halophobic	1%<	تنظم الأملاح لمواجهة التركيز المرتفع
المحبة للملوحة	Halophilic	1%>	تنظم الأملاح لمواجهة التركيز المنخفض

تنتقل الصـفات عادة من الآباء إلى الأبناء عبر المجتمعات التي تتكاثر جنسـيًا، أما البدائيات فتمتاز بأنها لا تتكاثر جنسيًا، لكنها مع ذلك تستطيع تبادل المادة الوراثية بين الخلايا المختلفة. ويُعرف هذا بعملية **انتقال الجينات الأفقي**، حيث تتحرك الجينات من خلية إلى أخرى عبر ثلاث آليات رئيسية:

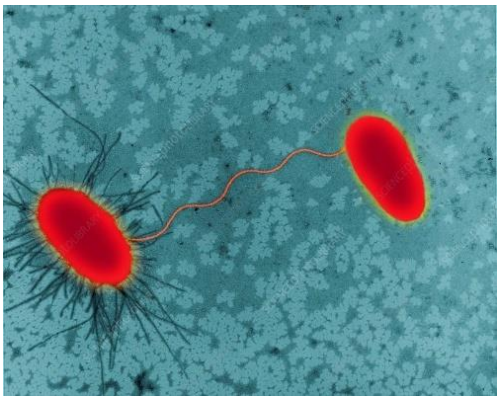


١. **الاقتران (Conjugation):** وهو يتطلب حدوث اتصـال مباشـر بين خليتين لتبادل المادة الوراثية.
٢. **التحول (Transformation):** حيـث تتمكن بعض أنواع البكتيريـا من التقاط المادة الوراثية مباشـرة من البيئة المحيطة بها ودمجها في مادتها الوراثية.
٣. **التأبير (Transduction):** ويتم من خلال الفيروسـات التي تنقل المادة الوراثية من خلية إلى أخرى أثناء إصابتها للبكتيريا.

وقد لوحظت هذه العمليات بشـكل أوضـح في البكتيريا الحقيقية، في حين أن دراسـتها في البكتيريا القديمة لا تزال محدودة وصـعبة بسـبب عدم القدرة على تنمية معظم أنواعها في المختبر أو اسـتزراعها. لذلك، ركزت الدراسات الأولية بشـكل أساسي على بكتيريا القولون **E. coli**، التي خضـعت لأبحاث موسـعة لتوضـيح هذه الآليات بدقة أكبر.

يعتمد الاقتران على وجود بلازميدة الاقتران

البلازميدات (Plasmids): عناصر وراثية إضافية داخل الخلية البكتيرية، تنتقل بشكل مستقل عن الانقسام الطبيعي.


شكل ١٧: يوضح جسر الاقتران (Conjugation bridge)

الوظائف: تحمل صفات تمنح ميزات إضافية، مثل مقاومة المضادات الحيوية (Antibiotic resistance).

بلازميدات الاقتران(Conjugative plasmids) : مهمة لانتقال المادة الوراثية من خلية إلى أخرى.

مثال رئيسي: بلازميدة الخصوبة(F plasmid) F :

- تمنح الخلية القـدرة على القيـام بعمليـة الاقتران (Conjugation).
- الخلايا التي تحتوي عليها تسمى F^+ cells.
- الخلايا التي تفتقر إليها تسمى F^- cells.

جميع بلازميدات الاقتران تحتوي على تسلسل وراثي (Genetic sequence) يسمح بعملية النقل.

الأهمية: بلازميدة F لا تنقل الجينات فقط، بل تُسهم أيضًا في إثراء التنوع الوراثي(Genetic diversity) .

انتقال عامل الخصوبةF

البنية الجينية:

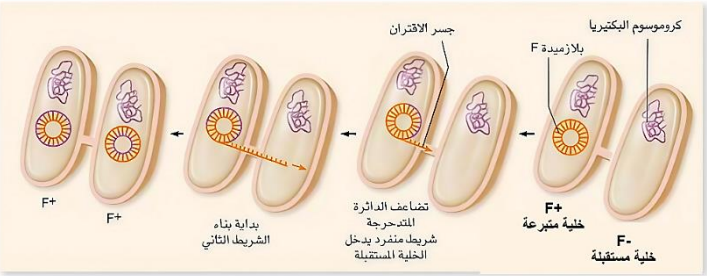
- بلازميدة F تحمل جينات مرتبطة بالـ DNA.
- تحتوي على جينات إضافية تنظم عملية انتقالها بين الخلايا.

تكوين جسر الاقتران(Conjugation bridge) :

- الجينات تشفر بروتينات صغيرة متخصصة تُجمّع على سطح الخلية.
- تتصل الخلية F^+(مانحة)بالخلية F^-(مستقبلة)عبر جسر الاقتران.

آلية النقل:

- تتم عبر النسخ الدائري المتدحرج(Rolling-circle replication) .
- يُفتح الـــ DNA البلازميـدي عنـد نقطـة البداية.
- ينفصـــل خيط DNA واحـد فقط، وينتقـل تدريجيًا إلى الخلية F^- عبر جسر الاقتران.
- في نفس الوقت، يُبنى خيط DNA مكمل في كل من الخلية المانحة والمستقبلة.



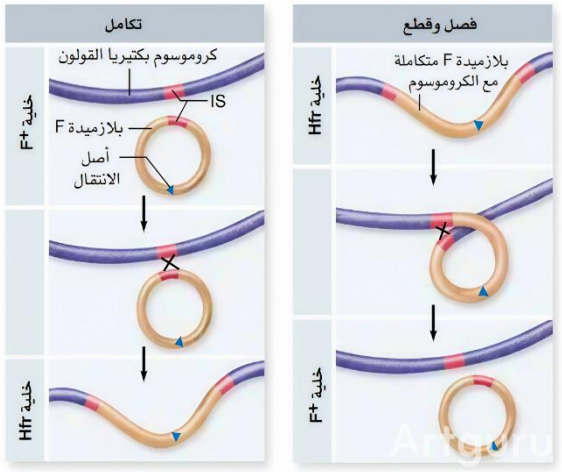
شكل ١٨: يوضح عملية الاقتران البكتيري (Bacterial Conjugation)، وهي إحدى طرق التكاثر غير الجنسي.

النتيجة:

- تنتهي العمليـة بوجود نســخـة مكتملـة من بلازميدة F في كل خلية.
- تتحول الخلية F^-إلى F^+، وتصبح قادرة على القيام بالاقتران لاحقًا.

الخلط الوراثي بين بلازميدة F وكروموسوم الخلية العائل

- **اندماج البلازميدةF :** أحيانًا تندمج بلازميدة الخصوبة F plasmid مع كروموسوم الخلية البكتيرية.
- **النتيجة:** يتكون نوع خاص من الخلايا يسمى الخلية عالية التكرار(Hfr cell) .
- **عملية الاقتران(Conjugation) :**
  - أثناء الاقتران، تنتقل البلازميدة مع أجزاء من كروموسوم الخلية المانحة.
  - يتيح ذلك تبادلًا واسعًا للمادة الوراثية.
- **الأهمية:**



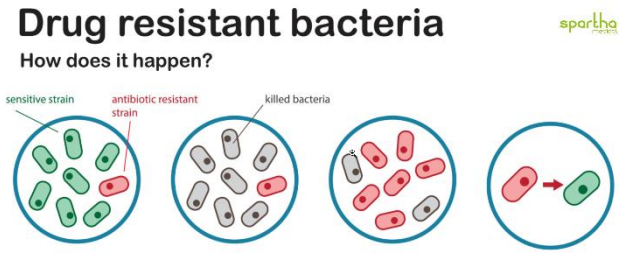
شكل ١٩: يوضح تكامل البلازميد F مع كروموسوم بكتيريا القولون لتكوين خلية Hfr، وعملية الفصل والقطع التي قد تعيد البلازميد F حرًا أو محمولًا مع أجزاء كروموسومية.

- يؤدي إلى تنوع وراثي كبير.
- يشبه إلى حد كبير العبور الجيني (Genetic recombination) الذي يحدث أثناء الانقسام المنصف (الاختزالي) في حقيقيات النوى(Eukaryotes) .

مقاومة المضادات الحيوية

البلازميدات المقاومة(R plasmids)

- بعض البلازميدات المرتبطة بالاقتران تلتقط جينات تمنح مقاومة للمضادات الحيوية.
- تُعرف باسم بلازميدات المقاومة(R plasmids) .
- تتميز بأنها قد تحمل جينات مقاومة لعدة أنواع من المضادات الحيوية في الوقت نفسه.
- أدى الانتقال السـريع لهذه البلازميدات بين البكتيريا إلى ظهور وانتشـار سـلالات بكتيرية مقـاومـة متعـددة العقـاقير-Multidrug) (resistant strains.
- تُعد خطرة بشـكل خاص في البيئات الطبية، إذ تُسـبـب عـدوى مـقـاومـة لـلـعـلاج Drug-resistant) (infections.



شكل ٢٠: صورة توضح كيفية حدوث الطفرة

الطفرات كآلية لحدوث التنوع

الطفرات هي تغييرات عشـوائية في المادة الوراثية DNA. قد تمنح خصـائص جديدة للبكتيريا مثل مقاومة العقاقير أو التكيف مع بيئات جديدة.

الطفرات الغذائية ودورها في البقاء

- تفقد البكتيريا القدرة على تصنيع مركبات أساسية للنمو.
- تحتاج إلى إضافات خاصة مثل الأحماض الأمينية.
- تُكشف باستخدام تقنية الزرع النسخي (Replica plating) عبر مقارنة نمو المستعمرات.

البكتيريا المقاومة متعددة العقاقير

من أبرز الأمثلة السـريرية على الطفرات التي تؤدي إلى ظهور بكتيريا خطيرة:

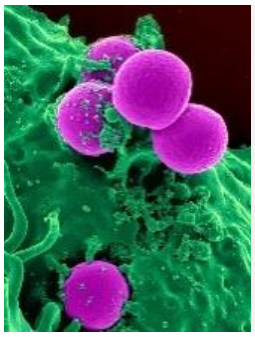
- **Methicillin-resistant Staphylococcus)MRSA (aureus:**
  - مقاومة قوية لمضاد الميثيسيلين .(Methicillin)

E. coli :

قد تظهر طفرة واحدة في كل 200خلية.

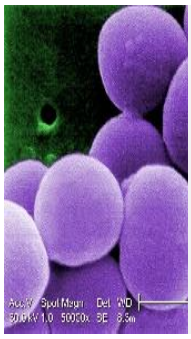
عند وصـول العدد إلى 5000خلية، قد تنشأ حوالي 25طفرة جديدة.

تراكم الطفرات يؤدي إلى ظهور سـلالات جديدة بقدرات مختلفة.


شكل ٢١: صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح لخلية متعادلة تبتلع مكورة عنقودية ذهبية مقاومة للميثيسيلين. National Institutes of Health

- منتشرة في المستشفيات ومراكز الرعاية الصحية.

- **Vancomycin-resistant Staphylococcus)VRSA aureus):**
  - طورت مقاومة لمضاد الفانكومايسين (Vancomycin).
  - نتجت عن طفرات أو نقل جينات عبر البلازميدات أو التحول البكتيري.
  - تُشكل خطرًا كبيرًا لأنها قد تصبح مقاومة لجميع المضادات الحيوية تقريبًا.



شكل ٢٢: صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح تظهر سلالة من المكورات العنقودية الذهبية مأخوذة من زراعة متوسطة مقاومة للفانكوميسين. CDC

أيض البدائيات

تتسم البدائيات بتنوع مذهل في أساليب حصولها على الغذاء والطاقة، إذ نجد في كل نوع منها نظامًا خاصًا يلبي احتياجاته. فهناك كائنات ذاتية التغذية، وأخرى غير ذاتية، ولكل منها أنماط فرعية مميزة.

النمط	مصدر الطاقة	مصدر الكربون	أمثلة / ملاحظات
ذاتية التغذية الضوئية	الضوء(Light)	CO_2	بكتيريا بنفسجية وخضراء – إعادة تدوير المغذيات
ذاتية التغذية الكيميائية غير العضوية	تفاعلات غير عضوية (كبريت، H_2، حديد)	CO_2	بكتيريا مؤكسدة للأمونيا والنيتريت – تعيش في البيئات القاسية
غير ذاتية التغذية الضوئية	الضوء(Light)	مركبات عضوية جاهزة	تحتاج أحماض دهنية أو كحوليات لبناء مادتها
غير ذاتية التغذية الكيميائية	مركبات عضوية معقدة	مركبات عضوية	أكثر انتشارًا – تشمل البدائيات الممرضة

فوائد البكتيريا

تلعب البدائيات والبكتيريا أدوارًا محورية في استدامة النظم البيئية من خلال إعادة تدوير العناصر الكيميائية، العلاقات التكافلية، والمعالجة الحيوية(Bioremediation).

إعادة تدوير العناصر(Biogeochemical cycles):

- Carbon cycle: تثبيت CO_2 بالـ Photoautotrophs، إنتاج الأكسجين بواسطة Cyanobacteria، وإعادة تدوير الكربون عبر Heterotrophs.
- Nitrogen cycle: تثبيت N_2 إلى Ammonia، تكوين أحماض أمينية وبروتينات، عملية Denitrification تعيد النيتروجين للجو، إنزيمات nif حساسة للأكسجين.

- Sulfur & Phosphorus cyclesدورة الكبريت والفوسفور: أكسدة الكبريت وتحويل الفوسفور إلى أشكال قابلة للاستخدام لزيادة خصوبة التربة.
- في البيئة المائية: بدائيات مثل Anabaena وNostocتثبت النيتروجين عبر خلايا Heterocyst.

العلاقات التكافلية(Symbiosis)

مع النباتات: Rhizobium في العقد الجذرية للبقوليات، و Frankiaفي جذور الألدر. أنماط أخرى: Mutualism(هضم السيلولوز في المجترات)، Commensalism(بكتيريا على سطح الإنسان)، Parasitism (بكتيريا ممرضة للنباتات أو الحيوانات).

تطبيقات:

Wastewater treatment: إنتاج غاز CH_4.

Oil spill treatment: تحليل Hydrocarbons.

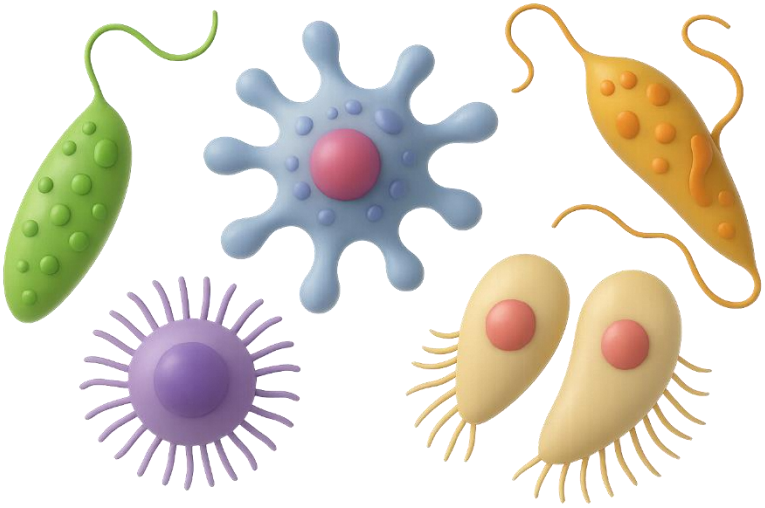
Heavy metals removal: إزالة اليورانيوم بواسطة Geobacter.

Halorespiration: استهلاك مركبات الكلور كمصدر للطاقة.

المعالجة الحيوية(Bioremediation)

- تفكيك الملوثات وتحويلها لمركبات أقل ضررًا.

الفصل الثالث
الطلائعيات



التعريف	الأشكال
كائنات حقيقية النواة(Eukaryotes) ، تعيش في التربة الرطبة(Moist soil) ، المياه المالحة(Saltwater) ، والمياه العذبة(Freshwater) ، وبعضها متطفل (Parasitic) على كائنات أخرى بما في ذلك الإنسان.	١. وحيدة الخلية(Unicellular) . ٢. متعددة الخلايا(Multicellular) . ٣. مستعمرات(Colonies) .

البنية	أمثلة شائعة
○ تمتلك نواة حقيقية (True nucleus) وعضيات مثل: • الميتوكوندريا(Mitochondria) . • البلاستيدات(Plastids) . • الشبكة الإندوبلازمية(Endoplasmic reticulum) . • أجسام جولجي(Golgi bodies) .	١. الأميبا(Amoeba) . ٢. البلازموديوم(Plasmodium) . ٣. البراميسيوم(Paramecium). ٤. اليوجلينا(Euglena) . ٥. الطحالب مثل سبيروجيرا(Spirogyra) .

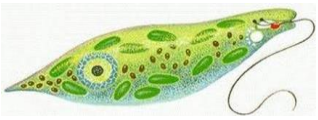
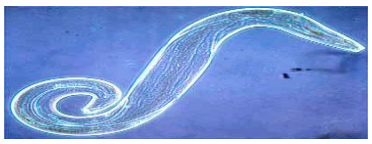
الخصائص العامة للطلائعيات

الخاصية	الأنماط
التغذية (Nutrition)	١. ذاتية التغذية – (Autotrophic) البناء الضوئي(Photosynthesis) ٢. غير ذاتية – (Heterotrophic) الامتصاص أو الابتلاع ٣. مختلطة – (Mixotrophic) حسب الظروف
التنفس (Respiration)	١. هوائي – (Aerobic) شائع ٢. لا هوائي – (Anaerobic) عند غياب الأكسجين
التكاثر (Reproduction)	١. لاجنسي – (Asexual) الانقسام الثنائي(Binary fission) ٢. جنسي – (Sexual) الاقتران الخلوي(Cellular conjugation) ٣. التحوصل – (Encystment) للحماية

تعريف ظاهرة التحوصل:

- يحدث عند الظروف غير الملائمة (نقص غذاء، أكسجين، رطوبة، حرارة غير مناسبة).
- تتكون حوصلة (Cyst) بغلاف سميك.
- تمنح الكائن القدرة على البقاء فترة طويلة والخروج لاحقا للطور الخضري (Vegetative stage).

الحركة:

تمتلك الطلائعيات أعضاء خاصة للحركة، فقد تكون:		
وسيلة الحركة	مثال	الشكل
الأهداب	البراميسيوم	
الأسواط	اليوجلينا	
الأقدام الكاذبة	الأميبا	
لا تملك عضو حركة (تتحرك بالإنزلاق في سوائل العائل)	البلازموديوم	

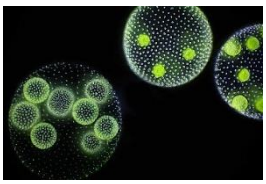
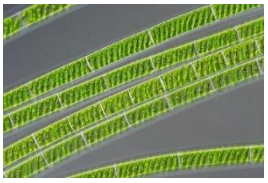
صنفت الطلائعيات على أساس تغذيتها إلى ثلاث اقسام رئيسية، هي:			
وجه المقارنة	١- الطلائعيات الطحلبية	٢- الطلائعيات الأولية	٣- الطلائعيات الشبيهة بالفطريات
التغذية	ذاتية التغذية (منتجة)	غير ذاتية التغذية (مستهلكة)	غير ذاتية التغذية (مستهلكة)
الوصف	البعض منها وحيدة الخلية، والبعض الاخر متعدد الخلايا.	وحيدة الخلية	البعض منها وحيدة الخلية، والبعض الاخر متعدد الخلايا.
الأقسام	تضم ستة أقسام: ١. قسم الطحالب اليوجلينية Euglenophyta	تضم أربعة أقسام: ١. قسم السوطيات Mastigophora	تضم ثلاث أقسام: ١. قسم الفطريات الغروية ٢. قسم الفطريات

	٢. قسم الطحالب الذهبية Chrysophyta ٣. قسم الطحالب الدوارة Perropheta ٤. قسم الطحالب الخضراء Chlorophyta ٥. قسم الطحالب البنية Phaeophyta ٦. قسم الطحالب الحمراء Rhodophyta	٢. قسم اللحميات أو الأميبات Sarcodinae ٣. قسم معقدات القمة (البوغيات) Apicomplexa ٤. قسم الهدبيات Ciliophora	المائية ٣. قسم البياض الزغبي

أولاً: الطلائعيات الطحلبية

- مميزاتها
  - كائنات ثالوسية بسيطة لا تتميز إلى جذور أو سيقان أو أوراق.
  - تحتوي على الكلوروفيل (Chlorophyll) وتُعد ذاتية التغذية (Autotrophic) بعملية البناء الضوئي.
  - دورة حياتها تتميز بـ تبادل الأجيال (Alternation of generations) بين طور جاميتي جنسي وطور بوغي لاجنسي.

يختلف تركيب الثالوس في الطحالب باختلاف أجناسها ورتبها فقد يتكون من:

تركيب الثالوس	مثال	الشكل
خلية واحدة	الكلاميدوموناس Chlamydomonas sp.	
مستعمرة من أحاديات الخلية	الفولفوكس Volvox sp.	
خيط غير متفرع مقسم إلى خلايا	السبيروجيرا Spirogyra sp.	

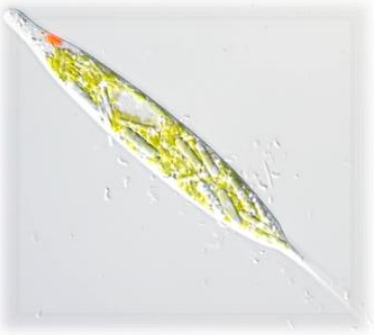
خيط متفرع و غير مقسم إلى خلايا	الفوشيريا Vaucheria sp.
أنسجة متميزة تؤدي وظائف مختلفة	الفيوكس Fucus sp.

- **يتوقف تصنيف الطحالب إلى مجموعاتها على المميزات الآتية:**
  - نوع الأصباغ الموجودة.
  - نوع الغذاء المخزن بخلاياها.
  - تركيب الجدار الخلوي.
  - طراز التراكيب التناسلية.
  - الحركة.

التصنيفات الحديثة اعتمدت على نوع الأصباغ فقط، حيث قسمت إلى

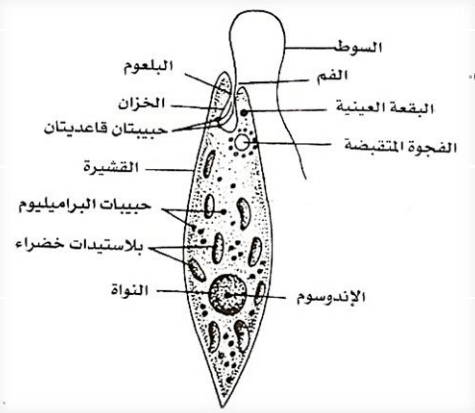
- الطحالب اليوجلينية Euglenophyta.
- الطحالب الخضراء Chlorophyta.
- الطحالب العصوية (الذهبية) Chrysophyta.
- الطحالب الدوارة (النارية) Perrophyta.
- الطحالب البنية Phaeophyta
- الطحالب الحمراء

١. قسم الطحالب اليوجلينية Euglenophyta



شكل ٢٣: مثال على الطحالب اليوجلينية : جنس طحلب اليوجلينا

مثال على الطحالب اليوجلينية: جنس طحلب اليوجلينا Euglena sp.	
التركيب	• تتركب من خلية مستطيلة مغزلية الشكل بطرف غير مدبب. • توجد فتحة قمعية الشكل تسمى البلعوم تؤدي إلى خزان كروي. • لها سوط واحد ينشأ من حبيبة قاعدية تقع عند قاع الخزان ويخرج من الفتحة الأمامية ممتدا بطول الجسم. • يتكون الجزء الخارجي من السيتوزلام من بروتوبلازم أكثر كثافة من باقي السيتوبلازم يعرف بالبريبلاست Periplast، يتغير شكله أثناء الحركة. • يحتوي السيتولازم على نواة واضحة التكوين. • يحتوي السيتوبلازم على أصباغ الكلوروفيل – الكاروتين – الزانثوفيل . • تحتوي على بقعة عينية حساسة للضوء عند قاعدة القناة. • توجد فجوة منقبضة بجانب الخزان للإخراج.
الحركة	• تتحرك حركة لولبية سريعة بواسطة السوط الطويل. • حركة لولبية بطيئة بواسطة انثناء جسمها.
التكاثر	• الانشطار الثنائي في الظروف الملائمة. • تتحوصل في الظروف غير الملائمة.
التغذية	• تتغذى بثلاثة طرق: ١. تغذية ذاتية نباتية. ٢. الانتشار الغشائي. ٣. تغذية غير ذاتية حيوانية.
الإخراج	▪ تخرج الغازات الناتجة عن العمليات الحيوية عن طريق الإنتشار عبر سطح الجسم. ▪ تقوم الفجوات الشعاعية الصغيرة بتجميع الماء الزائد عن حاجة الجسم، وعندما تمتلئ تفرغ محتوياتها بانقباضها إلى الخزان حيث يطرحها بدوره إلى الخارج.



شكل ٢٤: رسم تخطيطي لليوجلينا (Euglena)

٢. قسم الطحالب الخضراء Chlorophyta

تتكون الطحالب الخضراء من:

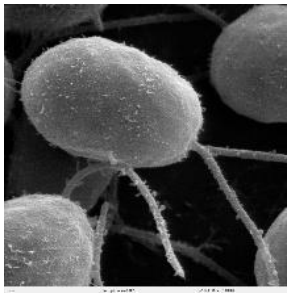
- الكلوروفيل أ &ب(Chlorophyll a & b) .
- الزانثوفيل(Xanthophyll)
- الكاروتين(Carotene)

- الجدار الخلوي مكوّن من السليلوز(Cellulose)
- يتكون البروتوبلاست (Protoplast) من سيتوبلازم (Cytoplasm)، نواة حقيقية(True nucleus) ، وفجوات عصارية(Vacuoles) .

المعيشة(Habitat) :

- معظمها يعيش في المياه العذبة(Freshwater)
- بعضها يعيش في:
  - داخل فجوات بعض الأوليات (Protozoa) أو اللافقاريات (Invertebrates) في معيشة تكافلية(Symbiosis) .
  - مع بعض الفطريات لتكوين الأشنات (Lichens).

شكل ٢٥: طحالب خضراء بأنواعها المختلفة؛ الطحالب الخيطية الدقيقة في الأعلى، والطحالب الورقية (أولفا أو خس البحر) في الأسفل، وكلاهما يقوم بعملية البناء الضوئي.



شكل ٢٦: الكلاميدوموناس (Chlamydomonas)، طحلب أخضر وحيد الخلية يحتوي على بلاستيدة خضراء كبيرة، بقعة عينية حساسة للضوء، وسوطين أماميين للحركة.

مثال على الطحالب الخضراء : جنس طحلب الكلاميدوموناس Chlamydomonas sp.	
التركيب	• طحلب وحيد الخلية مجهري يعيش في البرك والمستنقعات. • يمتلك جدارًا خلويًا سيليلوزيًا وبلاستيدة خضراء كأسية الشكل لتخزين النشا. • يحتوي على بقعة عينية حساسة للضوء تساعده على التوجه نحو الضوء المناسب للبناء الضوئي أو الابتعاد عن الضوء الشديد.
الحركة	• بواسطة سوطين من الناحية الأمامية، تقوم بتوجيهما فجوتان انقباضيتان عند قاعدة كل منهما.
التكاثر	• لا جنسيا: الانشطار الثنائي في الظروف الملائمة. • جنسيا: تكوين الزيجوت في الظروف غير الملائمة.

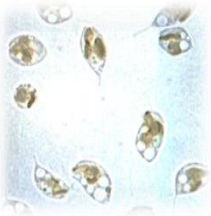
٣. قسم الطحالب العصوية Chrysophyta

الصفات المميزة:

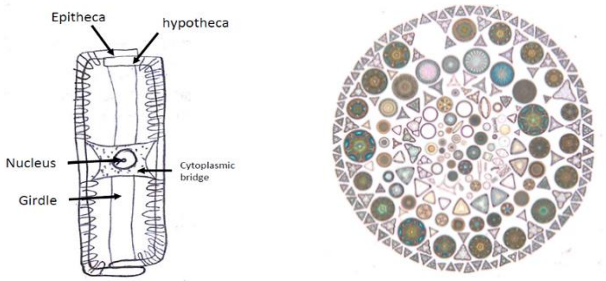
- تحتوي البلاستيدات (Plastids) على:
  - الكاروتين(Carotene) .
  - الفايكوزانثين (Fucoxanthin) بنسبة أكبر من الكلوروفيل(Chlorophyll) .
- هذا التوزيع في الأصباغ يمنحها اللون الأصفر الذهبي (Golden-yellow).

شكل ٢٧: يوضح اشكال الطحالب العصوية

يتبع قسم الطحالب الذهبية العصوية ثلاث تصنيفات، وهي:

الطحالب الصفراوية (Xanthophyceae)	الطحالب الذهبية (Chrysophyceae)	الطحالب العصوية (Bacillariophyceae)
الفيوبثيريا	الأوشروموناس	مثل الدياتومات
		

مثال على الطحالب العصوية: جنس طحلب الدياتومات	
مميزاتها	• الدياتومات قد تكون خلية مفردة أو مستعمرات هلامية أو راسبة على الطمي والأحجار. • جدرانها مكوّنة من السيليكا والبكتين ومزخرفة بأشكال منتظمة مميزة. • تتميز بنظام جداري دقيق يجعلها من أجمل الكائنات المجهرية.
المعيشة	• توجد في المياه العذبة والمالحة والراكدة والجارية وعادة تعيش إما طافية أو عالقة بغيرها من طحالب خيطية أو نباتات أخرى، وتعد طعاماً هاماً للأسماك
تخزين الغذاء	• تختزن الدياتومات موادها الغذائية على صورة زيوت وليكوزين.
التكاثر	• لاجنسياً بواسطة الإنشطار الثنائي. • جنسياً بواسطة الجاميتات المتحركة.
التركيب (الريشي)	• جدار الدياتومات يتكون من صمامين: علوي (غطاء) وسفلي (صندوق) يتراكبان كعلبة. • مكان التقاء الصمامين يسمى الحزام. • النواة غالبًا مركزية ومتصلة بالسيتوبلازم بجسور خيطية (سيتوبلازمية).



شكل ٢٨: الدياتومات توضيح لتركيبها الخلوي (الغطاء العلوي والسفلي والنواة) وتنوع أشكالها الهندسية المزخرفة الناتجة عن الصدفة السيليكية.

٤. قسم الطحالب النارية Perrophyta

التعريف:

شكل ٢٩: ظاهرة التوهج الحيوي الناتجة عن بعض السوطيات الدوارة، حيث تظهر البحار اضاءة طبيعية زرقاء عند الليل

- سُميت بهذا الاسم لأن بعض أنواعها تُصدر ضوءًا في الظلام، وهو ما يُعرف بظاهرة الإضاءة الحيوية(Bioluminescence) ، فتبدو وكأنها نار منبعثة من المياه.

البيئة(Habitat) :

- تعيش في المياه المالحة (Marine water) **و**المياه العذبة (Freshwater)**.**
- بعض الأنواع تعيش معيشة تكافلية (Symbiotic) مع أنواع من المرجان(Corals) .
- **الأصباغ(Pigments) :**
  - تحتوي على:
    - كاروتين(Carotene)
    - زانثوفيل(Xanthophyll)
    - كلوروفيل(Chlorophyll)

٥. قسم الطحالب البنية Phaeophyta

التعريف:

شكل ٣٠: صورة لاحد الطحالب البنية

- تُعد من أرقى الطحالب وأكثرها تعقيدًا من حيث التركيب الداخلي والخارجي.

المعيشة(Habitat) :

- طحالب بحرية (Marine algae) تعيش في البحار والمحيطات.
- متصلة بالصخور والحجارة أو نباتات صخرية.
- التثبيت يتم عبر مواسك(Holdfasts) ، لذلك فهي غير متحركة(Non-motile) .

الشكل(Form) :

- متعددة الخلايا(Multicellular) .
- الثالوس (Thallus) كبير الحجم، ذو ملمس جلدي أو مطاطي(Leathery/Rubbery) .
- يتكون من:
  - ماسك أو قدم(Holdfast) .

- حامل أو عنق(Stipe).
- نصل عريض مفلطح (Blade) وظيفته البناء الضوئي (Photosynthesis) وإنتاج الجراثيم.

٦. قسم الطحالب الحمراء Rhodophyta

شكل ٣١: طحالب حمراء بحرية تظهر تركيبها الخيطي وألوانها المميزة الناتجة عن أصباغ الفايكوإريثرين، وتكوّن مستعمرات كبيرة في البيئات البحرية.

- **المعيشة(Habitat) :**
  - طحالب بحرية(Marine algae).
  - تعيش في أعماق البحار والمحيطات(Deep marine environments).
- **الحركة(Motility) :**
  - غير متحركة(Non-motile)
- **الأصباغ(Pigments) :**
  - الصبغ السائد: فيكوارثرين – (Phycoerythrin) أحمر.
  - صبغ ثانوي: فيكوسيانين – (Phycocyanin) أزرق (بنسبة قليلة).
- **الجدار الخلوي(Cell wall) :**
  - مكوَّن من سليلوز (Cellulose) وبكتين(Pectin).
  - في الأنواع عديدة الخلايا:
    - توجد جدر عرضية فاصلة تحتوي على فتحات (Pits)تسمح بالاتصال السيتوبلازمي (Cytoplasmic connection)كما في النباتات الراقية.
- **التكاثر(Reproduction) :**
  - **لاجنسي :(Asexual)** بالتفتت (Fragmentation) أو التجزؤ(Division).
  - **جنسي :(Sexual)** بظاهرة تبادل الأجيال (Alternation of generations) بين:
    - الطور المشيجي(Gametophyte).
    - الطور الجرثومي(Sporophyte).
    - كل منهما يعيش مستقلا عن الآخر.

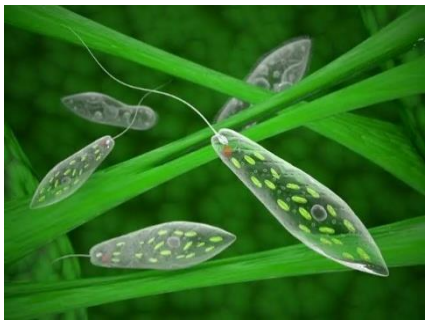
الأهمية الاقتصادية للطحالب في حياة الإنسان

شكل ٣٢: أهمية الطحالب

شكل ٣٣: نمو الطحالب الخضراء في بيئات مائية مسببًا ظاهرة الازدهار الطحلبي

ثانيا: الطلائعيات الحيوانية (الأوليات Protozoa)

- **مميزاتها:**
  - أغلبها كائنات مجهرية(Microscopic) .
  - جميعها وحيدة الخلية(Unicellular) .
  - تعيش منفردة غالبًا، وأحيانًا في مستعمرات (Colonies).
  - تحتوي عادة على نواة واحدة (Single nucleus)، وقليل منها يمتلك نواتين.
  - السيتوبلازم مكوَّن من:
    - إكتوبلازم :(Ectoplasm) طبقة خارجية رائقة.
    - إندوبلازم :(Endoplasm) طبقة داخلية محببة.
  - يغلف الجسم غشاء البلازما (Plasma membrane) أو قشيرة رقيقة.



شكل ٣٤: الأوليات

الحركة(Locomotion) :

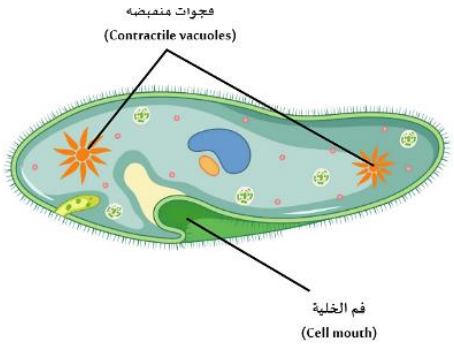
- الأقدام الكاذبة(Pseudopodia) .
- الأسواط(Flagella) .
- الأهداب(Cilia) .
- بعض الأنواع بدون أعضاء حركة.

- **التوازن الأسموزي :(Osmoregulation)**
  - معظمها يحتوي على فجوات منقبضة (Contractile vacuoles)للتخلص من الماء الزائد.

التغذية(Nutrition) :

- غير ذاتية :(Heterotrophic) بابتلاع بكتيريا وطحالب وكائنات دقيقة أخرى.
- مترممة :(Saprophytic) على المواد العضوية المتحللة.
- ذاتية :(Autotrophic) لاحتوائها على بلاستيدات خضراء أو ملونة.
- الرشف :(Pinocytosis) امتصاص قطرات سائلة عبر فجوات دقيقة عند السطح.

- **التنفس(Respiration) :**
  - غالبًا هوائي (Aerobic respiration) عبر غشاء البلازما.
  - قليل منها لاهوائي(Anaerobic respiration) .
- **الإخراج(Excretion) :**
  - يتم عبر الانتشار (Diffusion) من خلال سطح الجسم
- **التكاثر(Reproduction) :**
  - لاجنسي :(Asexual) بالانشطار الثنائي البسيط (Binary fission)أو المتعدد.
  - جنسي :(Sexual) بتكوين أمشاج (Gametes) أو بالاقتران(Conjugation) .

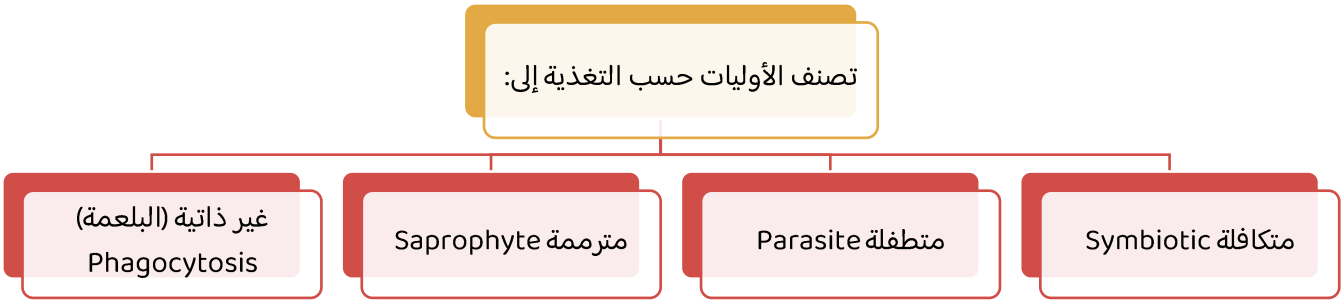


شكل ٣٥: يوضح الفجوات المنقبضة

- التكيس :(Encystment) تكوين حوصلة لحماية الكائن في الظروف غير الملائمة.

تصنف الأوليات إلى أربعة شعب تبعًا لنوع أعضاء الحركة التي تستخدمها

شعبة اللحميات Sacradina	تتحرك بالأقدام الكاذبة
شعبة السوطيات Mastigophora	تتحرك بالأسواط
شعبة الهدبيات Ciliophora	تتحرك بالأهداب
شعبة البوغيات Sporozoa	ليس لديها أعضاء للحركة



أولًا: شعبة اللحميات Rhodophyta

المعيشة(Habitat) :

- تعيش معيشة حرة (Free-living) في المياه العذبة والمالحة، مثل Amoeba proteus.
- بعض الأنواع تعيش متطفلة (Parasitic) مثل Entamoeba histolyticaالتي تستوطن أمعاء الإنسان وتسبب مرض الزحار (Dysentery / Amoebic dysentery).

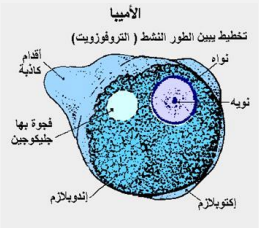
شكل ٣٦: أميبا بروتيوس ذات أرجل كاذبة

الحركة(Locomotion) :

- تتحرك باستخدام الأقدام الكاذبة (Pseudopodia) التي تتشكل وتختفي باستمرار.
- تُستخدم هذه الأقدام الكاذبة أيضًا في التغذية(Feeding) ، حيث تحيط الكائن بفريسته تمهيدًا لالتهامها في عملية تُعرف باسم البلعمة(Phagocytosis) .

مثال على شعبة اللحميات: جنس الأميبا الحرة Amoeba sp.	
مميزاتها	• عباره عن كتلة بروتوبلازمية ميكروسكوبية يتراوح قطرها بين ١٢٧ ، ٣٤٠ ميكرون ويبلغ قطر أكبر أنواعها نحو ½ مم فتظهر هذه للعين المجردة كنقط لامعة في الماء
المعيشة	• المياه العذبة في البرك والمستنقعات والآبار.

الشكل	• متغير غير ثابت، يحيط بخليتها غشاء رقيق مرن.
التنفس والإخراج	• الانتشار عبر الغشاء
التكاثر	• لا جنسيًا بواسطة الإنقسام الثنائي. • جنسيًا بالاقتران وهو نادرًا. • قادرة على التحوصل في الظروف غير الملائمة.
التركيب	• وحيدة الخلية تحتوي على نواة وسيتوبلازم به عضيات مثل الميتوكندريا – جهاز جولجي – الشبكة الإندوبلازمية – الرايبوسومات. • كما تحتوي على فجوات منقبضة وفجوات غذائية ذات أحجام مختلفة.



شكل ٣٧: رسم توضيحي للأميبا يُظهر الأقدام الكاذبة المسؤولة

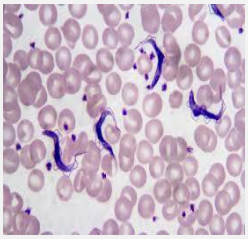
ثانيا: شعبة السوطيات Mastigophora

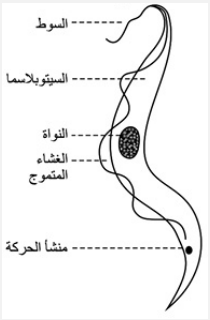
المعيشة

- تعيش حرة في المياه العذبة والمالحة، حيث تتحرك بواسطة الأسواط.
- بعضها يعيش تكافليًا مع كائنات أخرى كالسوطيات التي تعيش داخل أمعاء النمل الأبيض.
- بعض منها متطفلا ويسبب أمراضا مثل طفيل التريبانوسوما Trypanosoma sp.

مثال على شعبة السوطيات : جنس التريبانوسوما Trypanosoma sp.

مميزاتها	• سوطيات حيوانية طفيلية في دم أو أنسجة كثير من الفقاريات بما فيها الإنسان. ودورة حياة هذا الطفيل تشتمل بالإضافة إلى الحيوان الفقاري على عائل آخر من الحيوانات اللافقارية الماصة للدم (حشرة من أنواع معينة من الذباب أو البراغيث أو البق).
الحركة	• تسبح في بلازما دم الحيوان الفقاري بواسطة الحركة الموجية للسوط والغشاء المتموج ويساعد في الحركة ايضا انقباض وانبساط أجزاء الجسم بالتتابع.
التغذية	• تستطيع أن تلتهم قطرات دقيقة من بلازما الدم عند سطح جسمها وتعرف هذه العملية بالرشف.
التكاثر	• لا جنسيًا بواسطة الانقسام الثنائي.



التركيب	• لها جسم مغزلي الشكل مدبب الطرفين وثابت بفضل وجود قشيرة تغطيه من الخارج. • التركيب الداخلي يضم السيتوبلازم وبداخله نواة كبيرة بيضية الشكل، السوط، الغشاء المتموج وهو جزء السوط المتصل بالجسم، الحبيبة القاعدية وتوجد عند قاعدة السوط وإلى الخلف منها يوجد الجسم الحركي (كينيتوبلاست). 

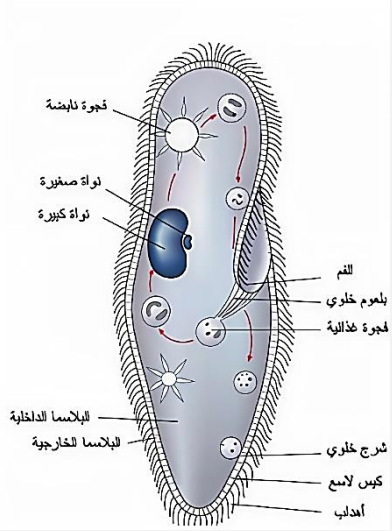
ثالثًا: شعبة الهدبيات Ciliophora

تضم هذه الشعبة أوليات حيوانية تتحرك بالأهداب وتمتاز باحتوائها على نواتين إحداهما كبيرة meganucleus والأخرى صغيرة micronucleus . وتتغذى عن طريق الابتلاع. تتكاثر جنسيًا ولاجنسيًا، ومن أمثلة هذه الشعبة البراميسيوم والبلانتيديوم.

مثال على شعبة الهدبيات : جنس البراميسيوم Pramecium sp.	
المعيشة	• يعيش البراميسيوم في برك ومستنقعات المياه العذبة الغنية بالنباتات المتحللة.
الاتزان	• يقوم جهاز الفجوات المنقبضة بالتخلص من الماء الزائد في السيتوبلازم.
التنفس والإخراج	• يتم تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بواسطة الانتشار البسيط من خلال سطح الجسم. • يتم أيضًا إخراج المواد النيتروجينية الإخراجية بنفس الطريقة.
التغذية	• تتم عن طريق ابتلاع الفريسة "الكائنات الدقيقة وحيدة الخلية"، فإذا ما اقترب الحيوان من منطقة يتوفر فيها الغذاء نشطت أهداب الميزاب الفمي فيه وعملت على دفع الغذاء تجاه فتحة الفم ثم يدخل الغذاء من خلال البلعوم مع قطرة من الماء ليكون فجوة غذائية في السيتوبلازم وتدور الفجوات الغذائية في مسار معين داخل السيتوبلازم حيث تفرز عليها الخمائر الهاضمة ثم تمتص المواد المهضومة وتمر المواد المتبقية من عملية الهضم إلى الخارج عن طريق الاست المؤقت الذي تفرغ عنده الفجوة محتوياتها.
التكاثر	• لا جنسيًا بواسطة الانقسام الثنائي. • جنسيًا بواسطة الاقتران أو التزاوج الذاتي (انقسام إحدى نواتيه).
التركيب	• جسمه يشبه نعل الحذاء في الشكل وسطحه الظهري محدب والبطني مفلطح. • الجسم مغطى بقشيره خارجية جامدة والقشيره مغطاة بصفوف منتظمة من الأهداب • يوجد على الجانب البطني الميزاب الفمي الذي يمتد إلى الداخل ليكون قناة واسعة تسمى الدهليز وتنتهي بالفم ويؤدى الفم إلى البلعوم، والميزاب الفمي والدهليز مزودان

بأهداب طويلة تساعد في جمع الغذاء وادخاله ويقع الاست المؤقت على السطح البطني خلف البلعوم مباشرة.

- يحتوي على نواتان إحداهما كبيرة تسيطر على المناشط الخضرية للحيوان والأخرى صغيرة وتختص بالتكاثر. وتوجد بالسيتوبلازم فجوات غذائية عديدة وجهازان من الفجوات المنقبضة.

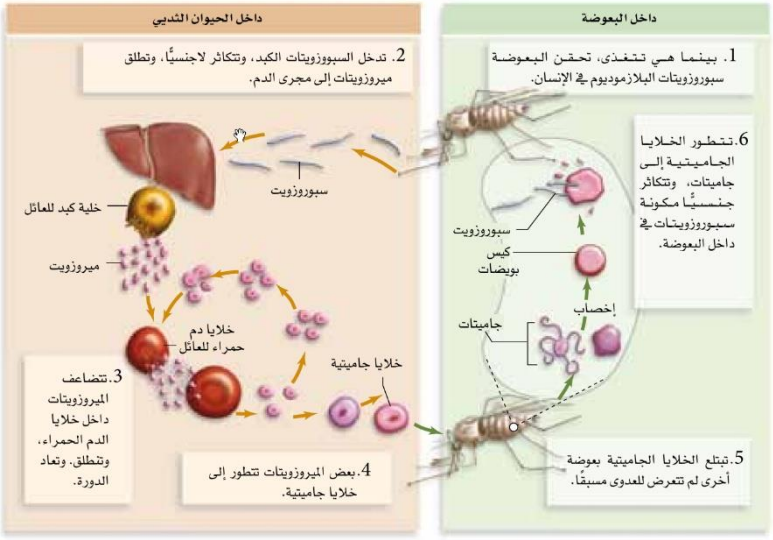


شكل ٣٨: يوضح تركيب البراميسيوم.

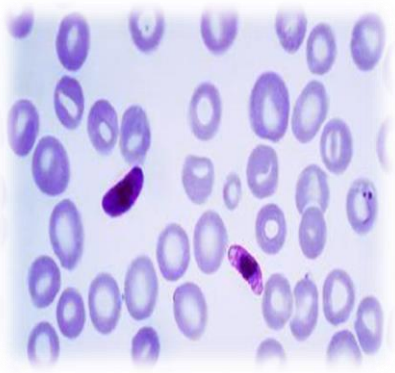
رابعا: شعبية البوغيات Sporozoa

البوغيات أوليات حيوانية لا توجد بها أعضاء للحركة. تتكاثر بالأبواغ ولها دورة حياة تحتوي على أطوار جنسية وأخرى لاجنسية، ومن أشهر أمثلتها طفيل الملاريا (البلازموديوم).

مثال على شعبية البوغيات : جنس البلازموديوم Plasmodium sp.	
المعيشة	• يعيش البلازموديوم معيشة تطفليّة باعتماده على عائلين في مختلف مراحل حياته، حيث يعيش البلازموديوم في جدار القناة الهضمية لأنثى بعوضة "أنوفليس" وفي أنسجة جسمها المختلفة مسببًا تمزق أمعائها المؤدي إلى موتها، وعندما ينتقل البلازموديوم للإنسان يعيش متطفلاً على خلايا الكبد وخلايا الدم الحمراء.
الحركة	• لا يحتوي البلازموديوم على أعضاء للحركة لذا يتحرك بواسطة الانزلاق في بلازما الدم.
التغذية	• يتغذى بامتصاص السوائل المحيطة به مثل محتويات خلايا الكبد أو خلايا الدم الحمراء أو خلايا جسم البعوضة وذلك بطريقة الانتشار من خلال جميع أجزاء جسمه.
التكاثر	• لا جنسيًا بواسطة الانقسام الثنائي. • جنسيًا: داخل معدة البعوضة.



شكل ٣٩: دورة حياة البلازموديوم.



شكل ٤٠: صورة مجهرية لخلايا دم حمراء مصابة بطفيلي البلازموديوم (Plasmodium) المسبب لمرض الملاريا.

أهمية الأوليات

- تشكل جزء هام من السلسلة الغذائية لبعض الكائنات المائية (التغذية على نباتات مائية ومن ثم تتغذى عليها كائنات مائية).
- تشكل عنصر هام في الإتزان البيئي لبعض المجتمعات (الأنواع المترممة تتغذى على البكتيريا والمواد المتحللة وكذلك بعض الفطريات المحلله للمواد العضوية).
- تسبب أمراضاً للإنسان والحيوان كطفيليات إجبارية داخل جسم العائل.

الفصل الرابع

الفطريات

خصائص الفطريات

- الفطريات كائنات حقيقية النواة (Eukaryotes) تتبع مملكة مستقلة تسمى مملكة الفطريات.
- هي كائنات ثالوسية (لا تحتوي على جذور أو سيقان أو أوراق حقيقية).
- تنتشر في البيئات المختلفة
- أجسامها إما وحيدة الخلية (مثل الخميرة) أو خيطية مكوّنة من خيوط فطرية (Hyphae) تتشابك لتكوّن الغزل الفطري (Mycelium) الذي يمثل جسم الفطر.
- خلاياها محاطة بجدار خلوي صلب مكوّن أساسًا من الكيتين، السليلوز، والجلوكان.
- تخزن الغذاء على شكل جليكوجين.
- لا تحتوي على الكلوروفيل، لذا فهي غير ذاتية التغذية وتعتمد على طرق أخرى (رمية، طفيلية، تكافلية) للحصول على الغذاء.

التغذية في الفطريات

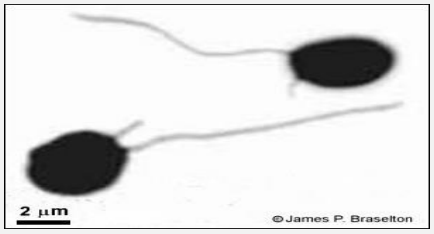
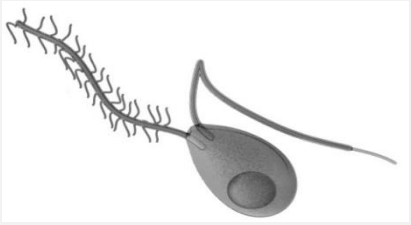
أنماط التغذية في الفطريات

- الرميّة :(Saprophytic) تتغذى على المواد العضوية الميتة.
- الطفيلية :(Parasitic) تعيش على أجسام كائنات أخرى وتسبب لها أمراضًا.
- التكافلية (Symbiotic): تعيش في علاقة منفعة متبادلة مثل الفطريات الجذرية (Mycorrhiza) أو الأشنات (Lichens).

تصنف الفطريات بناءً على طريقة تغذيتها إلى	
مجموعة الفطريات	**وصفها**
فطريات إجبارية التطفل Obligate Parasitic Fungi	هي التي تعيش في الطبيعة متطفلة على عوائل خاصة تلائمها، و إذا لم تجد العائل المناسب لها فإنها تمر بفترة كمون أو تموت.
فطريات اختيارية التطفل Facultative Parasitic Fungi	هي التي تعيش في الظروف الطبيعية مترممة
فطريات إجبارية الترمم Obligate Saprophytic Fungi	هي التي تعيش على مواد عضوية متحللة فقط، سواء كانت بقايا نباتية أو حيوانية
فطريات اختيارية الترمم Facultative Saprophytic Fungi	هي التي تعيش عادة متطفلة، ولكنها إذا لم تجد العائل الملائم فإنها تلجأ إلى الترمم.
فطريات متكافلة Symbiotic Fungi	هي التي تعيش بطريقة التكافل أي تبادل المنفعة مع كائنات حية أخرى

الحركة في الفطريات

• الفطريات في الغالب عديمة الحركة(Non-motile) ، لكن توجد استثناءات، ولكن يتكون لها وحدات تكاثرية متحركة عاده بالأسواط، وهناك نوعين من الأسواط قد يمتلك الفطر أحدهما أو كليهما معاً، و هما:

الأسواط الكرباجية	الأسواط الريشية
يتكون من جزء قاعدي طويل وجزء طرفي قصير مرن	يتكون من محور طويل تخرج من جانبيه زوائد شعرية كثيرة
	

التكاثر في الفطريات

- **تكاثر لاجنسي(Asexual reproduction) :**

يتم غالبًا بواسطة الأبواغ (Spores) مثل الكونيديات (Conidia) أو الزويسبور (Zoospore) في بعض الفطريات المائية. يحدث أيضا بالتجزؤ (Fragmentation) أو بالتبرعم (Budding) كما في الخميرة.

- **تكاثر جنسي(Sexual reproduction) :**

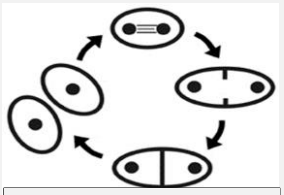
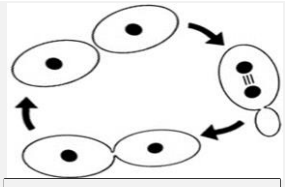
يتميز باندماج الأنوية (Karyogamy) وتكوين تراكيب خاصة مثل:

  - الزيجوسبورانجيم (Zygosporangium) في الفطريات الزيجوتية(Zygomycetes).
  - الأكياس (Ascus) في الفطريات الزقية(Ascomycetes).
  - البازيديات (Basidia) في الفطريات البازيدية(Basidiomycetes).

- **تكاثر ناقص/طفيلي(Parasexuality – Deuteromycetes) :**

يوجد في بعض الفطريات التي لا يظهر فيها طور جنسي واضح مثل Penicillium وAspergillus.

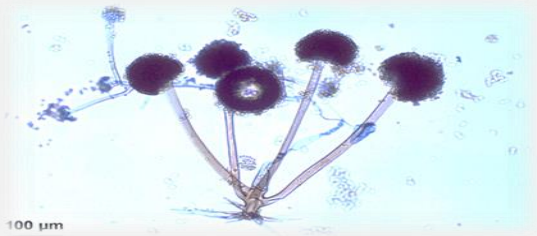
أولاً: التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

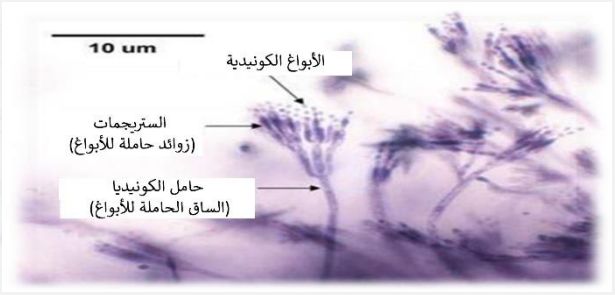
طرق التكاثر اللاجنسي	الطريقة	الوصف	مثال
	التفتت أو التجزؤ (Fragmentation)	انكسار الغزل الفطري (Mycelium) إلى وحدات، كل وحدة تعطي غزلا فطريًا جديدًا.	شائع في الفطريات الخيطية
	الانشطار المستعرض (Transverse fission)	تنقسم الخلية الأم إلى خليتين متماثلتين.	 شكل ٤١: فطريات الخميرة
	التبرعم(Budding)	يتكون برعم صغير على الخلية الأم، ينمو ثم ينفصل ليعطي فردًا جديدًا.	 شكل ٤٢: الخميرة
	الجراثيم المفصلية (Oidia)	تنقسم الخيوط الفطرية إلى خلايا منفصلة تعمل كأبواغ.	شكل ٤٣: بعض الفطريات المتطفلة
	الأجسام الحجرية (Sclerotia)	تكوين أجسام صلبة ذات جدار سميك لتتحمل الظروف الصعبة وتنبت عند تحسن الظروف.	شكل ٤٤: فطر خيطي
	الأبواغ الكلاميدية (Chlamydospores)	خلايا ذات جدار سميك تتكون داخل أو بين الخيوط وتعمل كأبواغ كامنة.	بعض أجناس كانديدا
	إنتاج الأبواغ(Spores)	أكثر الطرق شيوعًا، قد تكون: - أبواغ داخلية (Endospores): مثل Sporangiospores, (للأبواغ الداخلية) ، و (للكونيديا) (Exospores): أبواغ خارجية Zoospores. - مثل Conidia .	

وتنقسم الأبواغ حسب الكيفية التي تحمل بها وطرق تكوينها إلى مجموعتين:

- الأبواغ الداخلية Endospores

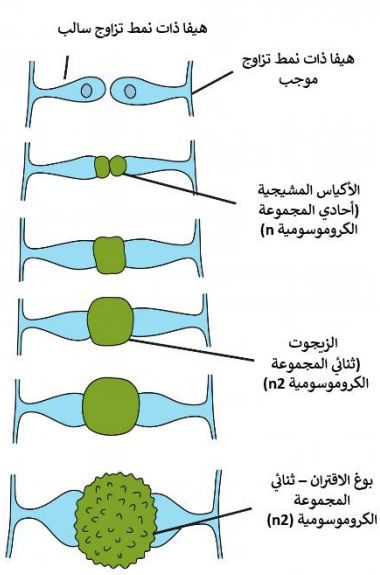
– الأبواغ الخارجية Exospores

تتكون الأبواغ الداخلية داخل حافظة أو كيس ومن أشكالها	
الأبواغ السابحة Zoospores	**الأبواغ الحافظية Sporangispores**
تتكوّن الأبواغ السابحة داخل حافظة تُسمّى Zoosporangiumوتوجد في الفطريات المائية أو الرطبة. • تمتلك أسواطًا تساعدها على السباحة، ويختلف عددها وموقعها (أمامية، خلفية، أو جانبية).	تتكوّن الأبواغ داخل حوافظ بوغية طرفية غير متحركة ومحاطة بجدار خلوي. • تعتمد في انتشارها على الرياح، وتحمل الحوافظ على هيفات متخصصة تُسمّى حامل الحافظة البوغية (Sporangiophore).
	

الأبواغ الخارجية Exospores
الأبواغ الكونيدية (Conidia) غير متحركة، تتكوّن خارجيًا على حوامل كونيدية (Conidiophores) قد تكون متفرعة مثل Penicillium أو غير متفرعة مثلAspergillus. • تختلف الأبواغ في الشكل والحجم واللون، وقد تكون مفردة أو في سلاسل، ويُعتمد على هذه الصفات في تصنيف العديد من الفطريات


ثانيا: التكاثر الجنسي (Sexual Reproduction)

توجد ثلاث مراحل مميزة لعملية التكاثر الجنسي في الفطريات وتحدث عادة متتابعة وتتلخص بالآتي:



1- الاقتران البلازمي (Plasmogamy)

ويطلق عليه أحيانًا الاتحاد الخلوي، وفيه يحدث اندماج بين بروتوبلاستي خليتين مما يعمل على اقتراب النوى داخل نفس الخلية.

2- الاقتران النووي (Karyogamy)

وفيه تندمج نواتا كل منهما أحادية المجموعة الصبغية (n) لتكوين اللاقحة ثنائية المجموعة الصبغية (2n).

3- الانقسام الاختزالي (Meiosis)

وهو يتبع الاقتران النووي مباشرة أو بعد فترة، وفيه تنقسم اللاقحة 2n انقسامًا اختزاليًا، وتتكون أنوية 1n يحيط كل منها بجزء من السيتوبلازم وجدار سميك لتكوين الجراثيم الجنسية.

شكل ٤٥: مراحل عملية التكاثر الجنسي في الفطريات

تصنيفات الفطريات

١. قسم الفطريات العارية Gymnomycota

طائفة الفطريات اللزجة: Myxomycetes

شكل ٤٦: احدى الفطريات العارية

كائنات تمثل حلقة وصل بين الفطريات والحيوانات.

- دورة الحياة: طور فطري + (Sporangium) طور حيواني (Plasmodium).
- المعيشة: رمية على الأخشاب والأوراق المتحللة، أو متطفلة على الطحالب والنباتات.
- المميزات:

١. جسم خضري بلازموديوم (كتلة بروتوبلازمية عارية متعددة الأنوية وقابلة للحركة الأميبية).
٢. الطور الخضري يختلف عن الفطريات الحقيقية (هنا بلازموديوم، بينما الفطريات الأخرى لها Hyphae).
٣. تكوين أجسام ثمريه واضحة، والأبواغ أحادية المجموعة الصبغية بجدار خلوي سليلوزي.

٢. قسم الفطريات السوطية Mastigomycota

تعرف بالفطريات الدنيا (Lower Fungi) لإنتاجها أبواغ متحركة في الماء.

طائفة الفطريات البيضية Oomycetes:

- المعيشة: رمية في الماء والتربة، أو طفيلية على النباتات (مسببة أمراض البياض الزغبي).
- المميزات:
  ١. غزل فطري مدمج خلوي(Coenocytic) .
  ٢. تكاثر لاجنسي: أبواغ سابحة (Zoospores) ذات سوطين مختلفين.
  ٣. تكاثر جنسي: أعضاء مميزة (Antheridia وOogonia) لتكوين الأووسبور(Oospore) .
  ٤. الميسيليوم غالبًا بين خلوي (Intercellular) يكوّن ممصات داخل خلايا العائل.

شكل ٤٧: أعراض الأمراض الفطرية على النبات

٣. قسم الفطريات اللاسوطية Amastigomycota

- أكبر أقسام الفطريات وأكثرها تطورًا.
- المعيشة: رمية أو طفيلية، وتشمل أشكالا مجهرية وأخرى كبيرة(Mushrooms) .
- السمة المميزة: غياب الأبواغ السابحة، والتكاثر إما بالكونيديات(Conidia) ، أو بالأبواغ الجنسية (Zygospores, Ascospores, Basidiospores).

الأهمية الاقتصادية للفطريات

أولا: الفوائد

١. تحليل المواد العضوية المعقدة إلى مركبات بسيطة، مما يزيد من خصوبة التربة.
٢. المساعدة في دورة الكربون بإطلاق غاز CO_2 الذي تستفيد منه النباتات في البناء الضوئي.
٣. تحسين التربة الزراعية بفضل نشاطها المستمر في تفكيك المواد العضوية.
٤. استخدام بعض الأنواع في صناعة الأغذية مثل الجبن(*Penicillium sp.*) .
٥. تستهلك كغذاء للإنسان طازجة أو مجففة مثل فطر عيش الغراب.
٦. إنتاج المضادات الحيوية مثل البنسيلين من فطر *Penicillium*.
٧. تصنيع الأحماض العضوية كحمض الليمون والخل باستخدام فطر *Aspergillus*.
٨. إنتاج الفيتامينات خاصة مجموعة فيتامين B المركب.

٩. استخدام فطر الخميرة (*Saccharomyces sp.*) في إنتاج المشروبات الكحولية وتخمير العجين لصناعة الخبز.

الفطريات التكافلية(The Symbiotic Fungi)

التكافل هو علاقة تجمع بين كائنين حيين يحقق كل منهما منفعة متبادلة، وغالبًا ما يكون أحدهما كائنًا دقيقًا (Microorganism).

من أهم صور هذه العلاقة ارتباط الفطريات بجذور النباتات الوعائية فيما يُعرف باسم الميكورايزا (Mycorrhiza)

تُعد الميكورايزا من أكثر أنواع التكافل انتشارًا في الطبيعة، فوائد العلاقة:

شكل ٤٨: الفطريات التكافلية

- تساعد الفطريات الجذور على امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة بفضل إنزيماتها التحليلية القوية.
- في المقابل، تزود جذور النبات الفطرَ بالمواد العضوية والغذائية الناتجة عن عملية البناء الضوئي.

الأشنات(Lichens)

- الأشنات هي كائنات ناتجة عن معيشة تكافلية بين فطر وطحلب، لا يستطيع أي منهما العيش منفردًا في بيئته الطبيعية.
- يقوم الفطر بإفراز إنزيمات وأحماض تعمل على تفتيت السطوح التي ينمو عليها وامتصاص الماء والأملاح المعدنية، ثم يمد بها الطحلب.
- بينما يقوم الطحلب بعملية التمثيل الضوئي (Photosynthesis) لإنتاج الغذاء له وللفطر معًا.

الفصل الخامس

تنوع النبات

خصائص مملكة النبات(Plantae)

- تمتلك أفرادها أعضاء وأجهزة متخصصة.
- تحتوي على أعضاء تكاثر (Reproductive organs) خاصة بإنتاج الأمشاج.
- وجود طور جنيني (Embryonic stage) يتبع طور الزيجوت.(Zygote)
- جميع أفرادها ذاتية التغذية (Autotrophic) بفضل عملية التمثيل الضوئي.(Photosynthesis)
- جميعها عديمة الحركة.(Non-motile)

تصنيف النباتات

النباتات

- أ – النباتات اللاوعائية Nonvascular Plants
  - قسم الحشائش البوقية Division Anthocerophyta
  - قسم الحزازيات Division Bryophyta
  - قسم الحشائش الكبدية Division Hepaticophyta
- ب – النباتات الوعائية Vascular Plants
  - النباتات الوعائية اللابذرية Seedless Vascular Plants
  - النباتات الوعائية البذرية Vascular Seed Plants

دورة حياة النباتات

١. الطور البوغي 2n – (Sporophyte)	٢. الأبواغ n – (Spores)
هو الطور ثنائي المجموعة الكروموسومية. ينتج أبواغ (Spores) أحادية المجموعة الكروموسومية عن طريق الانقسام المنصف (الاختزالي) (Meiosis).	أحادية المجموعة الكروموسومية. تنمو بالانقسام المتساوي لتعطي الطور المشيجي.
٣. الطور المشيجي n – (Gametophyte)	**٤. الأمشاج n – (Gametes)**
هو الطور أحادي المجموعة الكروموسومية.	تتحد عبر الإخصاب (Fertilization) لتكوين اللاقحة (Zygote).

ينتج الأمشاج (Gametes: ذكرية وأنثوية) عن طريق الانقسام المتساوي.	

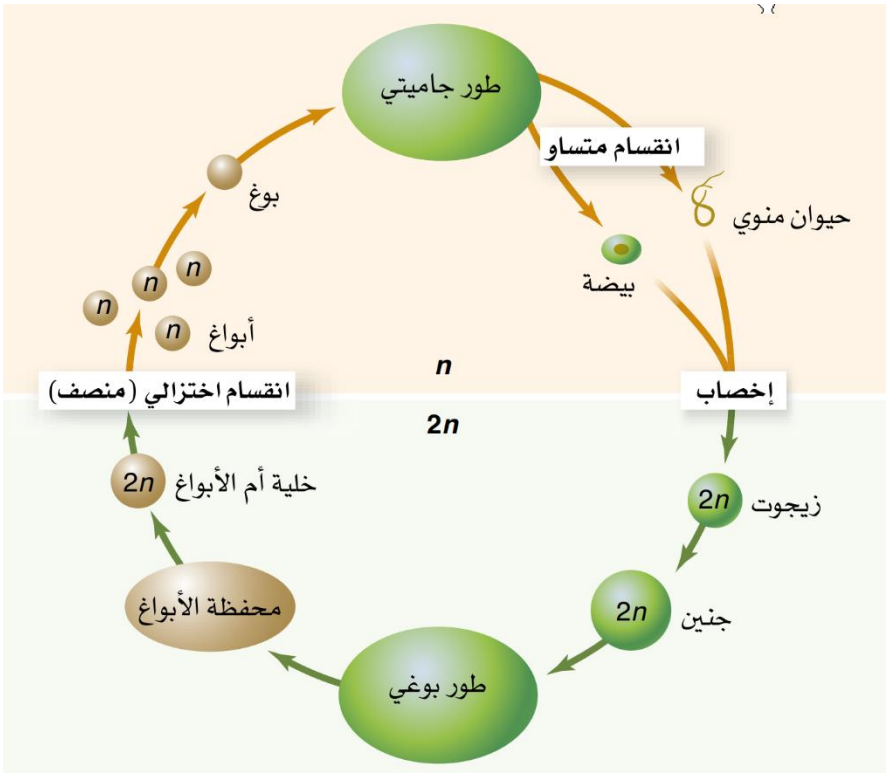
٥. اللاقحة 2n – (Zygote)

ثنائية المجموعة الكروموسومية.

تنمو بالانقسام المتساوي لتعطي نباتًا جديدًا في الطور البوغي (Sporophyte).

وهكذا تستمر الدورة بانتقال مستمر بين الطور البوغي ثنائي المجموعة الكروموسومية (n٢) و الطور المشيجي أحادي المجموعة الكروموسومية (n).

أولًا: النباتات اللاوعائية (Non-vascular plants)



شكل ٤٩: دورة حياة نبات متعدد الخلايا

خصائص النباتات اللاوعائية

- صغيرة الحجم.
- تعيش غالبًا في الأماكن الرطبة والظليلة.
- تعتمد على الماء لنقل المواد الغذائية وللتكاثر.
- لا تحتوي على أوعية نقل حقيقية (Xylem & Phloem)

أمثلة على النباتات اللاوعائية

الحزازيات(Mosses)

الحزاز الطحلبي سفاجنوم(Sphagnum)

- ينمو في الأماكن الرطبة مثل المستنقعات وحواف الجداول.
- لا يملك أنسجة وعائية حقيقية، ويتم نقل الماء بالخاصية الأسموزية والانتشار.
- له أشباه أوراق مكونة من طبقة خلوية واحدة وأشباه جذور عديدة الخلايا.
- يتحمل فقدان الماء لفترات طويلة ويعود للنمو عند توافر الرطوبة.
- أهمية: يكوّن طبقات الخث (Peat) التي تُستخدم كمصدر للطاقة والتربة الزراعية.

شكل ٥٠: يوضح سفاجنوم

الحشائش الكبدية(Liverworts)

الماركنتيا(Marchantia sp.)

- يعيش في الأماكن الرطبة الظليلة مثل حواف الأنهار والجداول.
- الطور المشيجي هو السائد وينمو بشكل منبسط على سطح التربة.
- جسمه مقسم إلى سطح علوي يحوي غرف هوائية وبلاستيدات خضراء، وسطح سفلي عديم اللون للتخزين.
- يتثبت بواسطة أشباه جذور وحيدة الخلية.
- يتكاثر لاجنسيًا بأعضاء خاصة تسمى الجيمات (Gemmae)، وجنسيًا عن طريق الأنثريدات (Antheridia)والأرشجونات(Archegonia) .

شكل ٥١: يوضح الماركنتيا

الحشائش البوقية (Hornworts)

أنثوسيروس(Anthoceros sp.)

- من أصغر أقسام النباتات اللاوعائية.
- الطور البوغي يشبه البوق وينمو طويلا فوق الطور المشيجي.
- خلاياها تحتوي على بلاستيدة خضراء واحدة كبيرة.
- الطور البوغي ينتج معظم الغذاء للنبات المشيجي والبوغي معًا.
- نسيجها يحتوي على فراغات مخاطية تنمو فيها بكتيريا خضراء مزرقة (Cyanobacteria) في علاقة تكافلية لتثبيت النيتروجين.

شكل ٥٢: يوضح أنثوسيروس

ثانيا: النباتات الوعائية (Vascular Plants)

خصائص النباتات الوعائية

- وجود أنسجة وعائية (Xylem & Phloem)
- أعضاء متخصصة (جذور – سيقان – أوراق).
- تكاثر بالأبواغ أو البذور.
- تكيف مع البيئة عبر الكيوتكل (Cuticle) والثغور (Stomata).

مقارنة بين أقسام النباتات الوعائية

العنصر	النباتات الوعائية اللابذرية	النباتات الوعائية البذرية
الحجم	أكبر من النباتات اللاوعائية، متنوعة في الشكل والحجم	كبيرة الحجم ومتنوعة من أعشاب صغيرة حتى أشجار ضخمة
الطور السائد	الطور البوغي (Sporophyte)	الطور البوغي (Sporophyte)
الأوراق	أوراق بسيطة صغيرة أو كبيرة غير معقدة	أوراق حقيقية معقدة، متنوعة في الأشكال والأحجام
الجذور	جذور حقيقية ناشئة من الساق	جذور متطورة ومتعمقة لامتصاص الماء والأملاح

العنصر	النباتات الوعائية اللابذرية	النباتات الوعائية البذرية
النقل	أنسجة وعائية (Xylem & Phloem) – النقل بالخاصية الأسموزية والانتشار في الأنواع البسيطة	أنسجة وعائية متطورة وكفاءة عالية في النقل
البيئة	بيئات رطبة، بعضها يتحمل الجفاف	بيئات متنوعة: صحاري، غابات، أراضٍ زراعية
أمثلة	السرخسيات، ذيل الحصان	الصنوبريات(Conifers) ، النباتات الزهرية (Angiosperms)
الأهمية	-أول نباتات وعائية تكيفت مع اليابسة -تساعد في تكوين التربة	-مصدر غذاء وأخشاب وأدوية -أساس الأنظمة البيئية والزراعة

ثالثًا: النباتات الوعائية اللابذرية

خصائص النباتات الوعائية اللابذرية

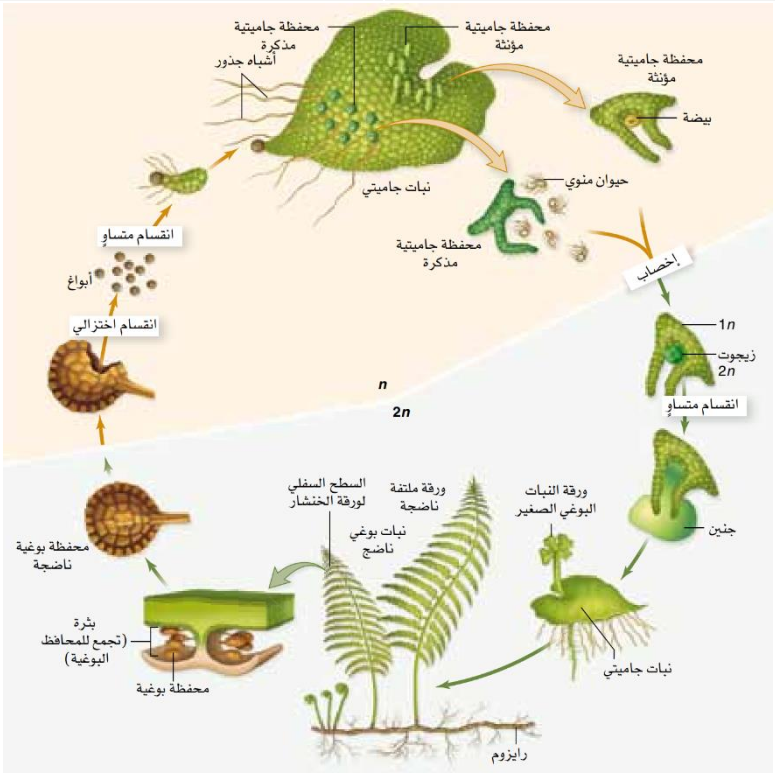
- أكبر حجمًا وأفضل تكيفا للعيش في البيئات الجافة مقارنة بالنباتات اللاوعائية.
- تمتلك أنسجة وعائية (Vascular tissues) متخصصة لنقل الماء والغذاء (خشب Xylem ولحاء Phloem).
- الطور البوغي (Sporophyte) هو الطور السائد في دورة الحياة.
- تتكاثر بواسطة **الأبواغ (Spores)** التي تنتشر بالرياح، حيث تنمو لتعطي النبات المشيجي (Gametophyte).
- لا تحتوي على بذور، مما يجعلها أقل قدرة على مقاومة الظروف القاسية مقارنة بالنباتات البذرية.

الخنشار Fern

تعد الخنشاريات أضخم مجموعات النباتات الوعائية اللابذرية.

١. الطور البوغي Sporophyte	٢. الأكياس البوغية Sporangia
هو الطور السائد في الخنشار، كبير الحجم، متعدد الخلايا، ثنائي المجموعة الكروموسومية(2n) . يمثل النبات المعروف بأوراقه الريشية الطويلة.	تتكون على السطح السفلي للأوراق في مجموعات تسمى (Sori). بداخلها توجد خلايا أم الأبواغ Spore mother cells.
٣. تكوين الأبواغ Spores	**٤. الطور المشيجي Gametophyte (Prothallus)**
تنقسم خلايا أم الأبواغ انقسامًا منصف (اختزاليًا) (Meiosis). تنتج أبواغ صغيرة وحيدة المجموعة الكروموسومية (n).	عند إنبات الأبواغ تتكون مشيجات خضراء صغيرة القلب الشكل، رقيقة، تحتوي على الكلوروفيل. تعيش مستقلة وقادرة على القيام بالبناء الضوئي.

٥. الإخصاب Fertilization	٦. النمو إلى Sporophyte جديد
تتحرك الأمشاج الذكرية في وجود الماء ليصل إلى البويضة داخل الـArchegonium . يحدث الإخصاب لتتكون اللاقحة (Zygote) ثنائية المجموعة الكروموسومية (n٢).	تنمو اللاقحة بالانقسام المتساوي (الميتوزي) لتعطي نبات بوغي جديد. يبدأ طور بوغي جديد، وتستمر دورة الحياة بالتعاقب بين الطور البوغي والمشيجي.



شكل ٥٣: دورة حياة خنشار

رابعًا: النباتات الوعائية البذرية

خصائص النباتات الوعائية البذرية

- تنتج بذور تحتوي على الطور البوغي (Sporophyte) محاطًا بنسيج واقٍ.
- الطور البوغي هو السائد.
- للبذور فلقة واحدة أو أكثر (Cotyledons)تخزن الغذاء وتساعد الجنين على الامتصاص.
- تتكيف مع البيئات المختلفة بفضل البذور التي تقاوم الظروف القاسية.

الفلقة (Cotyledon) في النباتات البذرية

- الفلقة هي جزء من البذرة يعمل كعضو تخزين غذائي.
- تُعَدّ أول أوراق جنينية للنبات، وتُوفر الغذاء للطور البوغي الصغير (Sporophyte) حتى يبدأ بالنمو الذاتي.

عدد الفلقات

- أحادية الفلقة(Monocotyledons / Monocots) :

  تحتوي بذورها على فلقة واحدة فقط.

  أمثلة: الأرز، الذرة، القمح.
- ثنائية الفلقة(Dicotyledons / Dicots) :

  تحتوي بذورها على فلقتين.

  أمثلة: الفول، الفاصوليا، معظم أشجار الفاكهة.

أهمية الفلقة في البذور:

- تخزين الغذاء داخل البذرة (نشا – بروتين – دهون).
- مساعدة النبات البوغي الصغير على امتصاص الغذاء عند بداية الإنبات.

القسم	المميزات	أمثلة
السيكادات (Cycadophyta)	– تعيش في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية – مخاريط ذكرية وأنثوية على نباتات منفصلة – ساق طرية غنية بالأنسجة الخازنة – تشبه النخيل لكنها مختلفة تكاثريًا	 نبات السيكادا
النيتوفايت(Gnetophyta)	– أعمار طويلة (١٥٠٠–٢٠٠٠ سنة) – تضم ٣ أجناس رئيسية: إفيدرا، جنتوم، ويلويتشيا – تكيف مع البيئات الصحراوية والجافة	 الإفدرا و الجنتوم و الولويتشيا
الجنكيات(Ginkgophyta)	– قسم صغير يضم نوعًا واحدًا فقط – أوراق مروحية – نباتات منفصلة الجنس – تتحمل التلوث	 الجنكة الثنائية الفصوص

القسم	المميزات	أمثلة
المخروطيات (Coniferophyta)	– أكبر أقسام معراة البذور – مخاريط ذكرية وأنثوية غالبًا على نفس النبات – أوراق إبرية أو حرشفية – تعيش في المناطق المعتدلة والباردة	 الصنوبر التنوب
مغطاة البذور (Angiosperms)	– البذور داخل مبيض الزهرة – أكثر النباتات انتشارًا – تنقسم إلى أحادية الفلقة (Monocots) وثنائية الفلقة(Dicots) – لها أزهار وثمار متنوعة – أنماط حياة سنوية/ثنائية الحول/معمرة	 الأرز، الذرة، الفول، أشجار الفاكهة

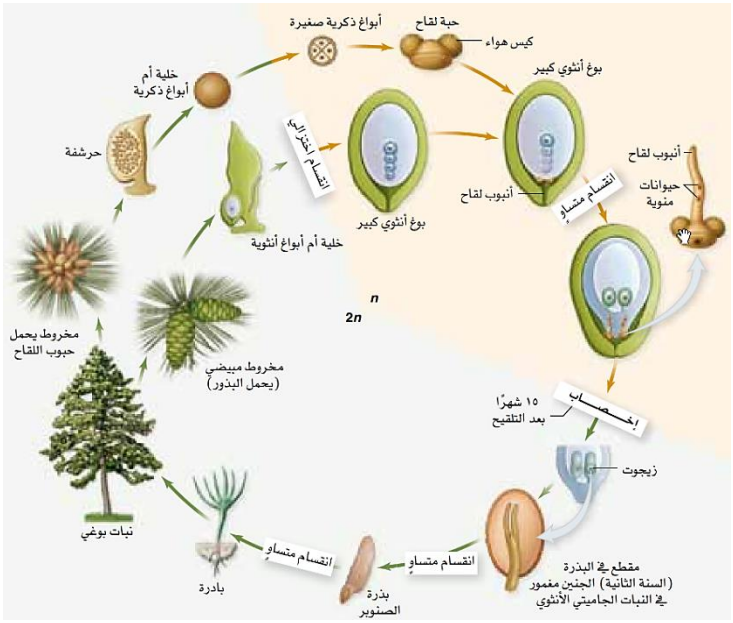
مقارنة بين النباتات الوعائية مغطاة البذور والمعراة البذور

العنصر	النباتات معراة البذور(Gymnosperms)	النباتات مغطاة البذور(Angiosperms)
التعريف	نباتات وعائية بذرية لا تُحاط بذورها بمبيض (بذور عارية).	نباتات وعائية بذرية تتكون بذورها داخل مبيض الزهرة (بذور مغطاة).
الأعضاء التكاثرية	تتكاثر عن طريق المخاريط (Cones) الذكرية والأنثوية.	تتكاثر عن طريق الأزهار (Flowers) التي تحمل أعضاء التذكير (الطلع) والتأنيث (المتاع).
البذور	عارية على حراشف المخاريط.	محمية داخل مبيض يتحول إلى ثمرة (Fruit) بعد الإخصاب.
الأمثلة	الصنوبر(Pine) ، العرعر(Juniper) ، السيكادا (Cycad)، الجنكة(Ginkgo) .	القمح، الأرز، الفول، التفاح، العنب، الورد، أشجار الفاكهة.
البيئة	غالبًا في المناطق الباردة والمعتدلة.	منتشرة في معظم البيئات (اليابسة والمائية).
التكاثر	التلقيح غالبًا بواسطة الرياح.	التلقيح بواسطة الرياح أو الحشرات أو الماء.
الأهمية	مصدر للأخشاب والراتنجات وبعض الأدوية.	مصدر الغذاء الأساسي إضافة إلى الألياف والزيوت.

دورة حياة الصنوبر(Pinus)

يُعد الصنوبر من النباتات الوعائية البذرية معراة البذور

١. النبات البوغي (Sporophyte)	٢. المخاريط الذكرية
هو الشجرة الكبيرة (الصنوبر) وهو الطور السائد. يحمل المخاريط الذكرية (Male cones) والمخاريط الأنثوية (Female cones).	تنتج حبوب اللقاح (Pollen grains) التي تحتوي على الأمشاج الذكرية. تنتقل بواسطة الرياح إلى المخاريط الأنثوية.
٣. المخاريط الأنثوية	**٤. الإخصاب (Fertilization)**
تحتوي على البويضات(Ovules) . بعد التلقيح، ينمو أنبوب اللقاح (Pollen tube) ليسمح بوصول المشيج الذكري إلى البويضة.	تندمج النطفة الذكرية مع البويضة لتكوين الزيجوت (Zygote).
٥. تكون البذور (Seed formation)	**٦. إنبات البذور (Seed germination)**
يتحول الزيجوت إلى جنين (Embryo) داخل البذرة. البذور تكون مكشوفة (غير محاطة بمبيض)، لذلك تُسمى معراة البذور (Gymnosperms).	عند توفر الظروف المناسبة، تنبت البذور لتعطي نباتًا بوغيًا جديدًا (شجرة صنوبر).

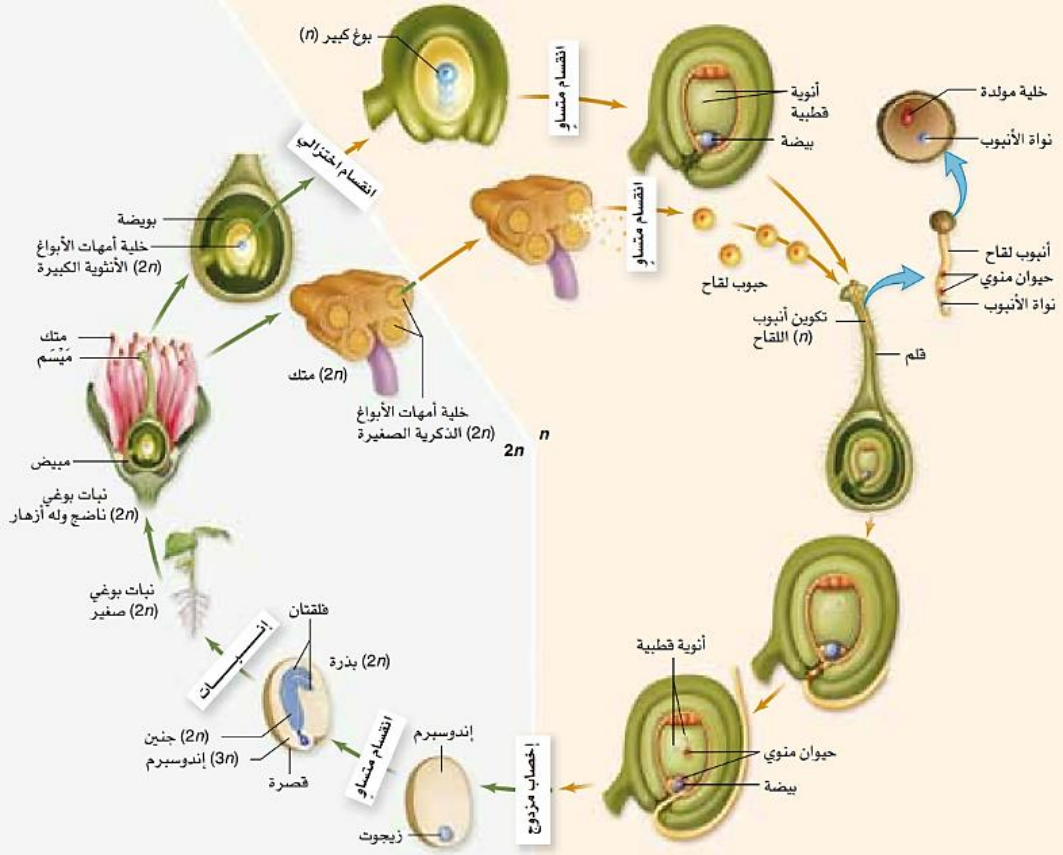


شكل ٥٤: دور حياة الصنوبر

دورة حياة النباتات مغطاة البذور

١. مرحلة الزهرة (Flower stage)	٢. التلقيح (Pollination)
الزهرة هي عضو التكاثر. تتكون من:	انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى الميسم. نوعان:

• الكأس(Sepals) . • التويج(Petals) . • الطلع :(Stamens) عضو التذكير، يحتوي على المتك (Anther) الذي يُنتج حبوب اللقاح. • المتاع (Carpels): عضو التأنيث، يضم الميسم (Stigma) والقلم (Style) والمبيض (Ovary).	• تلقيح ذاتي :(Self-pollination) من نفس الزهرة أو زهرة على نفس النبات. • تلقيح خلطي :(Cross-pollination) من نبات آخر من نفس النوع. يتم التلقيح بواسطة الرياح، الحشرات، الماء، أو الحيوانات.
٣. الإخصاب المزدوج (Double Fertilization)	٤. تكوين البذور (Seed Formation)
ميزة فريدة لمغطاة البذور. تدخل أنبوبة اللقاح عبر القلم إلى المبيض. يتم اندماج: • نواة ذكريّة مع البيضة ← تكوين اللاقحة (Zygote) ← الجنين. • نواة ذكريّة أخرى مع نواتين قطبيتين ← تكوين الإندوسبيرم (Endosperm) الذي يخزن الغذاء.	تنمو البويضة لتصبح بذرة تحتوي على: • الجنين(Embryo) . • فلقة أو فلقتين(Cotyledons) . • غلاف بذري للحماية.
٥. تكوين الثمرة (Fruit Formation)	٦. الإنبات (Germination)
يتحول المبيض إلى ثمرة تحيط بالبذور وتساعد على انتشارها.	عند توافر الظروف المناسبة (ماء، أكسجين، درجة حرارة ملائمة): • تنبت البذور وتُعطي نباتًا بوغيًا جديدًا (Sporophyte). نوع الإنبات: • إنبات أرضي : تبقى الفلقات تحت التربة. • إنبات هوائي :تظهر الفلقات فوق سطح التربة.



شكل ٥٥: دورة حياة مغطأة البذور

شكل ٥٦: أنواع الثمار

الفصل السادس

المملكة الحيوانية

الخصائص العامة للحيوان

- **كائنات متعددة الخلايا(Multicellular organisms) :**

أجسام الحيوانات تتكون من خلايا عديدة متخصصة تؤدي وظائف مختلفة.

- **حقيقية النوى :(Eukaryotic)**

خلاياها تحتوي على نواة محددة وعضيات غشائية.

- **غير ذاتية التغذية(Heterotrophic) :**

تحصل على غذائها من كائنات أخرى عبر الابتلاع والهضم الداخلي.

- **تحتوي على أنسجة متخصصة(Specialized tissues) :**

تمتلك أنسجة عضلية وعصبية تساعد على الحركة والاستجابة للمؤثرات.

- **تظهر التماثل(Symmetry) :**

معظمها ثنائية التماثل(Bilateral symmetry) ، وبعضها شعاعية التماثل (Radial symmetry).

- **تمتلك تجويفا جسميًا :(Body cavity)**

يوجد في أغلبها لتثبيت الأعضاء الداخلية وتسهيل نموها وحركتها.

- **تمر بمراحل نمو وتطور(Developmental stages) :**

تبدأ حياتها من بويضة مخصبة (Zygote) تمر بانقسامات وتحولات حتى تنضج.

- **الحركة(Movement) :**

معظم الحيوانات قادرة على الحركة النشطة في مرحلة من مراحل حياتها بفضل وجود العضلات والأعصاب.

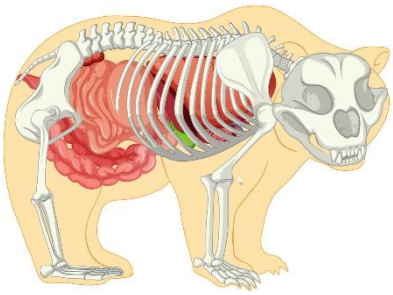
- **التكاثر الجنسي(Sexual reproduction) :**

أغلب الحيوانات تتكاثر جنسيًا، ويحدث فيها إخصاب بين خلايا تناسلية مختلفة.

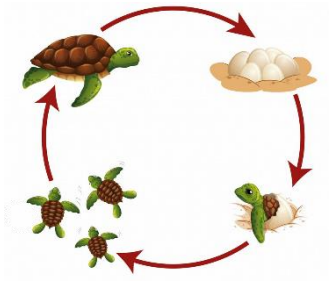
- **تنظيم الجسم(Body organization) :**

لدى العديد منها تقسيم للجسم إلى مناطق أو حلقات (Segmentation) مما يمنحها كفاءة في الحركة والوظيفة.

شكل ٥٧ : خلية حقيقية النوى



شكل ٥٨: تجويفا جسميًا



شكل ٥٩: يوضح مراحل النمو والتطور

تطور خطة بناء جسم الحيوان

ويمكن تتبع هذا التطور من خلال خمس مراحل رئيسية توضح كيف تطورت أجسام الحيوانات من البساطة إلى التعقيد.

أولًا: الأنسجة (Tissues)

ثانيًا: التماثل في الجسم (Symmetry)

ثالثًا: التجويف الجسمي (Body cavity)

رابعًا: التطور الجنيني (Development)

خامسًا: التجزؤ (Segmentation)

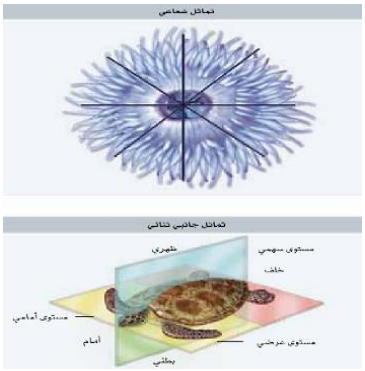
أولًا: الأنسجة (Tissues)

جميع الحيوانات تملك الأنسجة ما عدا الاسفنجيات

ثانيًا: التماثل في الجسم(Symmetry)

تناظر(جانبي)حيث يمكن تقسيم الجسم إلى قسمين كل قسم متماثل مع الاخر

تناظر(شعاعي) حيث يمكن تقسيم الجسم إلى قسمين أو أكثر، وكل قسم متماثل مع الاخر



شكل ٦٠: يوضح الفرق بين التماثل الشعاعي والتماثل الثنائي

ثالثًا: التجويف الجسمي (Body cavity)

مع زيادة تعقيد الجسم الحيواني ظهرت الحاجة إلى وجود تجويف داخلي يسمح بنمو الأعضاء وحركتها واستقلالها عن جدار الجسم.

وقد مرت هذه الخاصية بثلاث مراحل تطورية:

١. **عديمات التجويف(Acoelomates) :**

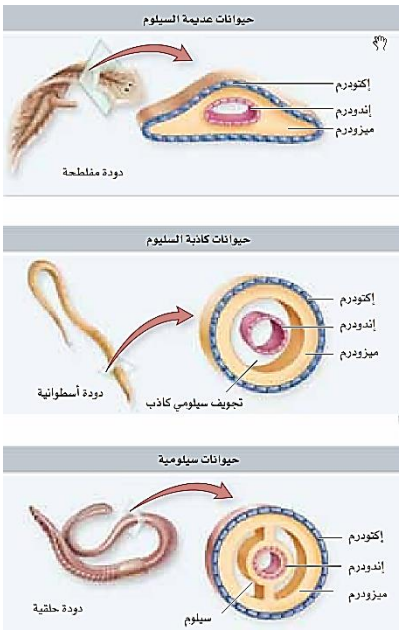
كائنات لا تمتلك تجويفا جسميًا حقيقيًا، وتمتلئ أجسامها تمامًا بالأنسجة، مثل الديدان المسطحة.

٢. **كاذبات التجويف(Pseudocoelomates) :**

تمتلك تجويفا جسميًا غير حقيقي، مبطن جزئيًا فقط بطبقة الميزودرم، كما في الديدان الأسطوانية.

٣. **حقيقيات التجويف(Coelomates) :**

وهي الأكثر تطورًا، حيث يوجد تجويف جسمي حقيقي مبطن بالكامل بالميزودرم، كما في الديدان الحلقية والمفصليات



شكل ٦١: مراحل التطور المختلفة

والفقاريات.

هذا التجويف أتاح تنظيم الأعضاء الداخلية بكفاءة أكبر، وسهّل الحركة والنمو والتخصص الوظيفي.

رابعًا: التطور الجنيني (Development)

خلال المراحل الجنينية، يظهر في الجنين المبكر فتحة تُعرف باسم Blastopore، وقد اختلفت طريقة تطورها بين مجموعتين رئيسيتين من الحيوانات:

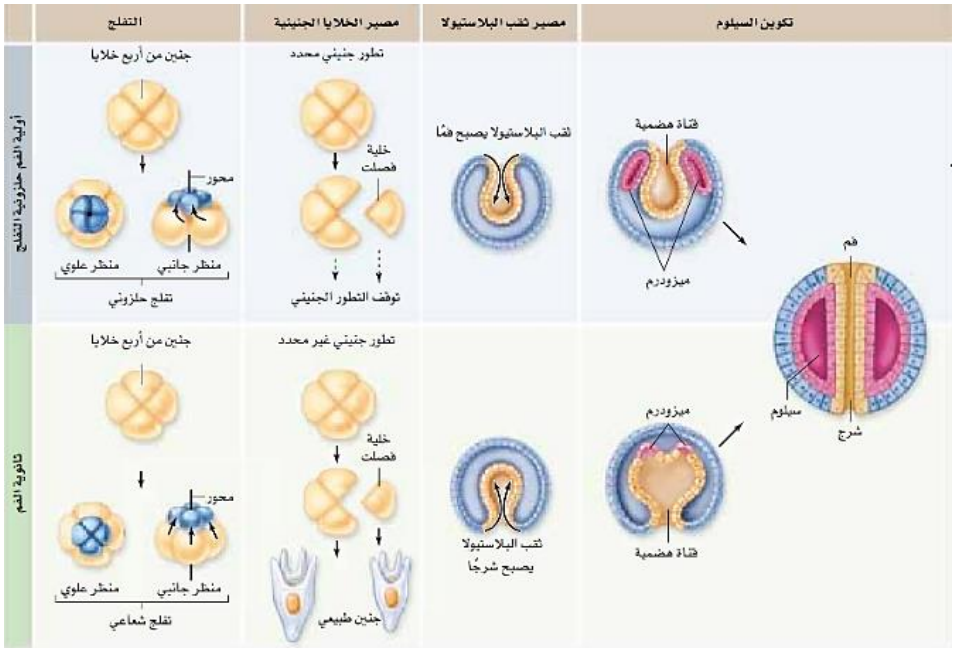
١. **أوليات الفم(Protostomes) :**

يتكوّن الفم أولاً من فتحة الـBlastopore ، وتشمل المفصليات (Arthropods) والرخويات (Mollusks)والديدان الحلقية(Annelids) .

٢. **ثانويات الفم(Deuterostomes) :**

يتكوّن الشرج أولاً من الـBlastopore ، ثم يظهر الفم لاحقا.

وتشمل هذه المجموعة شوكيات الجلد (Echinoderms) وجميع الفقاريات(Vertebrates) .



شكل ٦٢: التطور الجنيني في اوليات الفم وثانوية الفم

خامسًا: التجزؤ (Segmentation)

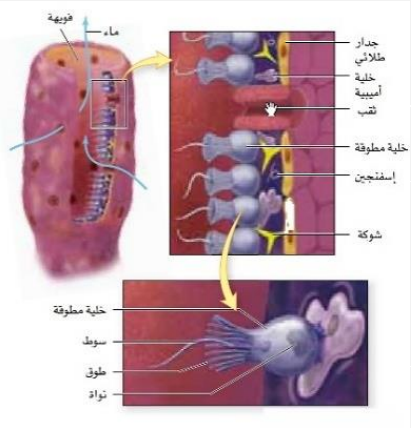
يسمح التجزؤ للحيوان بزيادة مرونته في الحركة، وتوزيع الوظائف الحيوية بين القطع، مما يعطيه كفاءة عالية في التكيف.

اللافقاريات

تُعد اللافقاريات (Invertebrates) من أقدم وأوسع الكائنات انتشارًا في المملكة الحيوانية، إذ تمثل النسبة الأكبر من الأنواع المعروفة على الأرض. وتتميّز بأنها تفتقر إلى عمود فقري(Vertebral column) ، بخلاف الفقاريات التي تمتلك هيكلًا داخليًا عظميًا أو غضروفيًا.

الاسفنجيات

هي عباره عن حيوانات مائية لا تحتوي على أنسجة.	
التركيب	• مكوّن من طبقتين: أ. طبقة خارجية: مكونة من خلايا مطوقة لها أسواط ب. طبقة داخلية: مكونة من خلايا شبه طلائية توفر الحماية للإسفنج
التغذية و الهضم	• التغذية: يدخل الغذاء عبر الثقوب الجانبية (وتسمى التغذية الترشيحية). • الهضم: داخل الخلايا.
الإخراج	• عن طريق الفتحة الزفيرية (الفوقية).
الحركة	• الأطوار البالغة لا تتحرك وتعتبر من الحيوانات الجالسة حيث تلتصق عادة بالصخور وتكون مستعمرات.
الدعامة	• داخلية (إما أن تكون شويكات أو ألياف أو كلاهما)
التكاثر	• لا جنسيا: التجزؤ – التبرعم • جنسيا: عن طريق الأمشاج المذكرة والمؤنثة.
الاستجابة	• لا تمتلك جهاز عصبي، الخلايا الطلائية هي المسئولة عن إحداث الاستجابة.
البيئة	• حرة أو متكافلة

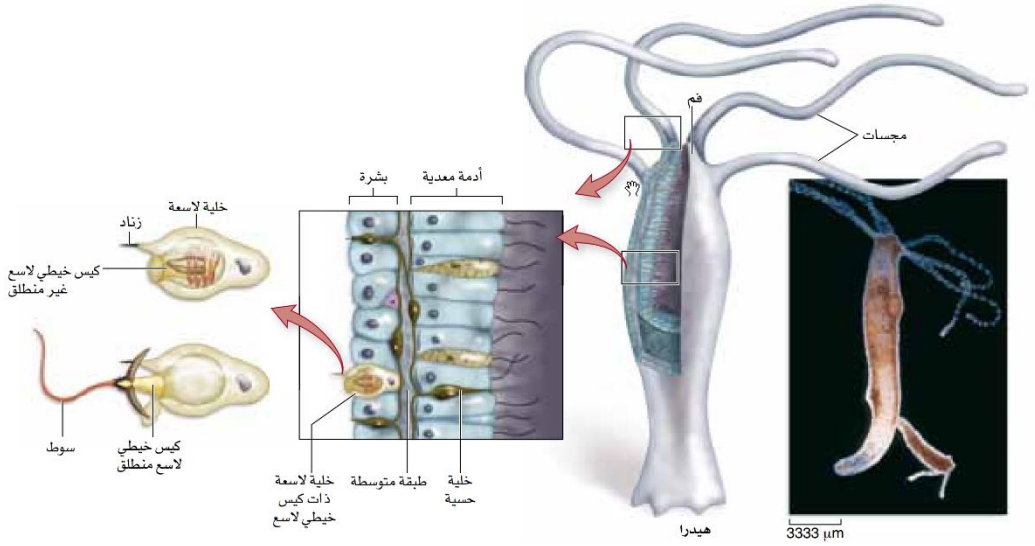


شكل ٦٣: تركيب الاسفنج

شكل ٦٤: الاسفنجيات

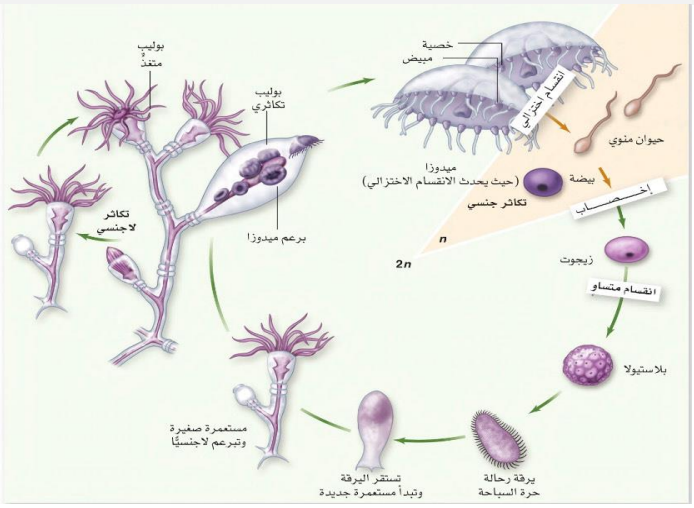
اللاسعات (الجوفمعويات)

حيوانات مائية تملك أنسجة و متناظرة شعاعياً، تتميز بعضها بألوان زاهية و أشكال جميلة	
التركيب	• مكوّن من طبقتين: أ. طبقة خارجية: تقوم بالحماية لاحتوائها على خلايا لاسعة ب. طبقة داخلية: تجويف معوي تقوم بالهضم
التغذية و الهضم	• التغذية: عن طريق اللوامس حيث تقوم الخلايا اللاسعة بلسع الفريسة فتشل حركتها ثم تقوم اللوامس بنقلها إلى فتحة الفم • الهضم: خارج الخلايا حيث يحدث داخل التجويف المعوي الوعائي في وجود بعض الإنزيمات الهاضمة.
الإخراج	• عن طريق فتحة الفم (وظيفة مزدوجة)
الحركة	• بطيئة و في جميع الاتجاهات.
الدعامة	• خارجية عن طريق اللسع.
التكاثر	• لا جنسياً: التبرعم • جنسياً: تمر دورتها بطورين (الأول لا جنسي يعرف بـ البوليبي، والثاني جنسي يعرف بـ الميدوزي)
البيئة	• حرة مثل قنديل البحر. • مستعمرات مثل المرجان وشقائق النعمان. • متكافل مع بعض الحيوانات البحرية.



شكل ٦٥: تركيب الهيدرا

دورة حياة الميدوزا

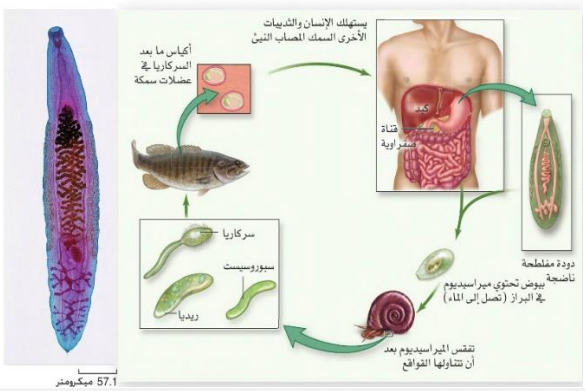


الديدان المفلطحة

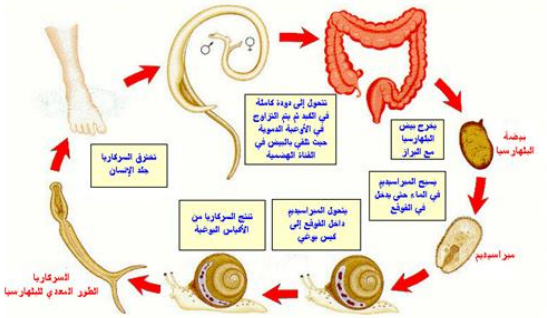
حيوانات متناظرة جانبيا عديمة التجويف الجسمي	
التركيب	• شكلها مسطح، عباره عن رأس ومجموعة من الأعضاء.
التغذية و الهضم	• التغذية: تتغذى الديدان الحرة عن طريق البلعوم، أما الديدان المتطفلة عن طريق الممصات والخطاطيف. • الهضم: خارج الخلايا.
التنفس والدوران والإخراج	• التنفس والدوران: بالانتشار. ويتم الاخراج بواسطة الخلايا اللهبيه.
الحركة	• الديدان الحرة بالانزلاق. • الديدان المتطفلة: انقباض العضلات.
الاستجابة	• الجهاز العصبي مكون من حبلين طويلين يمتدان عل طول الدودة وتتصل بعقد عصبية طرفية. • لها بقع عينية للإحساس بالضوء
التكاثر	• لا جنسيا: التجدد وهو قدرة أحد أجزاء الدودة المنفصل عن جسمها على إعادة تكوين الأجزاء الأخرى وتكوين فرد جديد.

	• جنسيا: عند التقاء دودتين حيث تقذف كل دودة حيواناتها المنوية في الدودة الأخرى
البيئة	• تعيش حرة ومتطفلة.

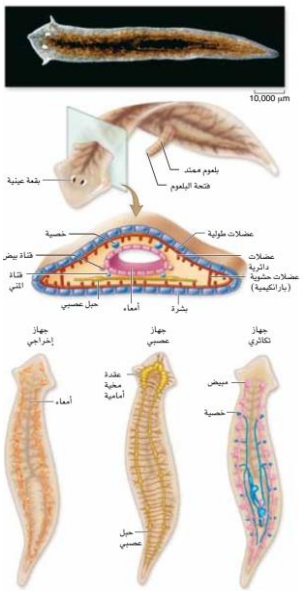
دورة حياة دودة الكبد الشرقية:



دودة الشستوسوما



دودة البلاناريا

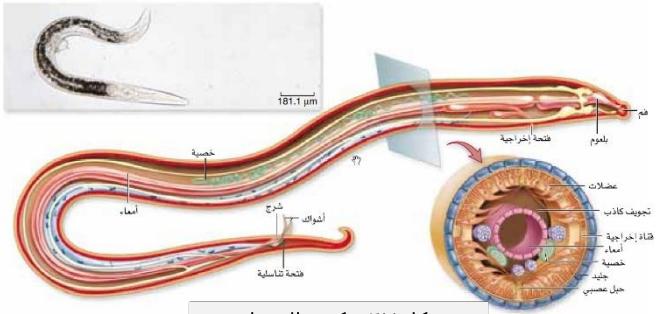


النوع	مثال	العائل الأول	العائل الثاني	المرض
التربلاريا	البلاناريا	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
المثقبة	الشستوسوما	الحلزون	الإنسان	البلهارسيا
السستودا	الشريطية	لا يوجد	الإنسان أو الحيوان	العديد من الأمراض

الديدان الإسطوانية

تمتلك تجويف جسمي كاذب ولها جسم اسطواني غير مقسم	
التغذية	• التغذية: حره أو متطفلة. • الهضم: يكون في الحرة والمتطفلة خارجياً. • تملك الديدان الاسطوانية جهاز هضمي بسيط.
التنفس و الدوران	• بالانتشار.
الإخراج	• الخلايا اللهبية.
الاستجابة	• تمتلك جهاز عصبي.
التكاثر	• الجنس فيها منفصل (ذكر و أنثى)، فلذلك التكاثر جنسيًا و الإخصاب داخلي.
الحركة	• انقباض العضلات
أمثلة	• الدودة السوطية • دودة الإسكارس • الدودة الدبوسية • دودة الفيلاريا

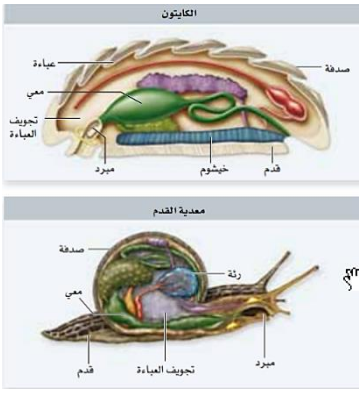
شكل ٦٦: الدودة الخيطية الشعرية

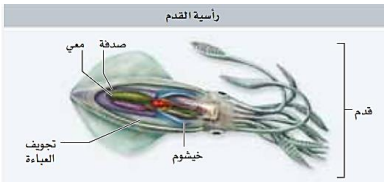


شكل ٦٧: تركيب الديدان

الرخويات	
التركيب	• لها جسم حقيقي و طري وتملك صدفة (عباءة) ولها قدم عضلية. • تتكون الصدفة (العباءة) عن طريق غشاء يفرز كربونات الكالسيوم.
التغذية و الهضم	• التغذية: عن طريق فم يحتوي على أسنان مصفوفة وبداخله طاحنة تشبه اللسان و بعضها له لوامس. • الهضم: خارجي بداخل جهاز هضمي معقد.
التنفس	• الرخويات المائية: الخياشيم. • الرخويات البرية: بطانة الصدفة.
الدوران	• تملك جهاز دوري : – الرخويات البطيئة: جهاز دوري مفتوح، كالحلزون والمحار. – الرخويات السريعة: جهاز دوري مغلق، كالأخطبوط.
الإخراج	• عن طريق النفريديا (القناة الهدبية).
الحركة	• بطيئة: تستخدم القدم العضلية مثل الحلزون والمحار. • سريعة: تستخدم السيفون مثل الأخطبوط والحبار. (السيفون هو تجويف داخلي يقوم بالاحتفاظ بكمية كبيرة من الماء يدفعها للخارج عند الحاجة إلى الحركة مما يجعله يندفع بسرعة عالية)
التكاثر	• الرخويات المائية: جنسي والإخصاب الخارجي. • الرخويات البرية: جنسي والإخصاب داخلي.
أمثلة	• الكيتون • الحلزون والبزّاق • الأخطبوط والحبار و نوتيلوس • الدنتاليوم • كايتوديرما

شكل ٦٨: المحار العملاق

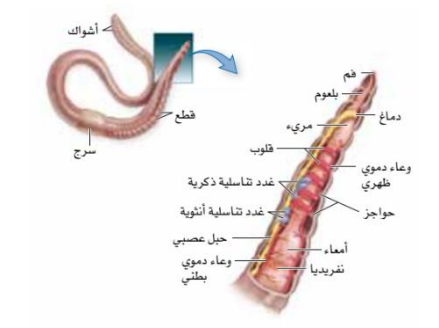




شكل ٦٩: خطط جسم الرخويات

الديدان الحلقية

الديدان الحقيقية	
التركيب	إسطوانية الشكل مقسمة إلى حلقات وكل حلقة لها تراكيب للحركة والهضم والإخراج تتخصص بعض حلقات جسم الدودة في بعض العمليات كالإحساس والتكاثر، كما أن أغلب الديدان الحلقية خنثى
التغذية و الهضم	التغذية: عن طريق الفم الهضم: خارجي بداخل جهاز هضمي معقد. تمتلك بعض الديدان حويصلات للتخزين وقانصة لطحن الغذاء
التنفس	الديدان الحلقية التي تعيش على اليابسة تتنفس بالانتشار الديدان الحلقية التي تعيش في الماء تتنفس بالخياشيم
الدوران	تملك جهاز دوري مغلق.
الإخراج	عن طريق النفريديا (القناة الهدبية).
الحركة	انقباض العضلات.
الاستجابة	تملك جهاز عصبي في الحلقات الامامية عن الجسم.
التكاثر	لاجنسيًا: التجدد. جنسيًا: اخصاب داخلي يحدث من منطقة السرج.
أمثلة	دودة الأرض دودة الرمل العلق الطبي



شكل ٧٠: قليلة الاشواك

المفصليات

المفصليات	
التركيب	• تمتلك جسم مقسم إلى: ١. رأس – صدر – بطن. ٢. رأس صدر – بطن • لها هيكل دعامي خارجي يحدد مظهرها ومكوّن من الكايتين. • تمتلك زوائد (أرجل وقرون استشعار)، لها مفاصل عديدة وهذا سبب التسمية بالمفصليات.

	• لها القدرة على الانسلاخ (عملية التخلص من الهيكل القديم وتكوين هيكلاً جديداً أكبر حجماً).
التغذية و الهضم	• التغذية: رغم تنوعها إلا أنها تشترك فم مكون يسمى (الفقيم)يستخدم للدغ أو التقطيع أو إمساك الطعام. • الهضم: خارجي بداخل جهاز هضمي معقد.
التنفس	• الخياشيم مثل جراد البحر. • القصيبات الهوائية مثل الخنافس. • الرئات الكتابية مثل العناكب.
الدوران	• تمتلك جهاز دوري مفتوح.
الإخراج	• أنابيب ملبيجي.
الحركة	▪ مشي – سباحة – قفز – طيران .
الاستجابة	• تمتلك عيون مركبة للإبصار و طبلة للسمع.
التكاثر	• جنسيًا : إخصاب داخلي.

التصنيف العام

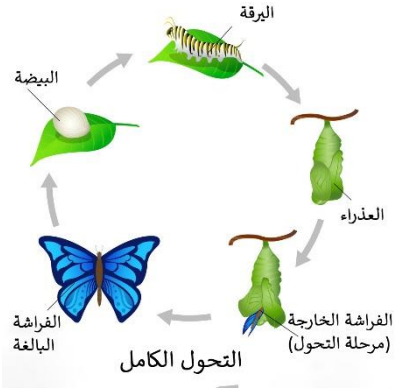
الطائفة	المعيشة	الخصائص المميزة	أمثلة
العنكبيات Class Arachnida	برية	– جسم مقسم إلى صدر رأسي وبطن – أربع أزواج من الأرجل – لا تمتلك قرون استشعار – أعضاء فموية على شكل كلابات(Chelicerae)	العنكبوت والعقرب والقرادة
القشريات Class Crustacea	مائية (بحرية أو عذبة)	– زوائد مفصلية عديدة – زوجان من قرون الاستشعار – خياشيم للتنفس – هيكل قوي من الكيتين	السرطان والجمبري والاستاكوزا
الحشرات Class Insecta	برية وهوائية	– الجسم مكوّن من ثلاث مناطق (رأس، صدر، بطن) – ثلاث أزواج من الأرجل – معظمها طائرة	الفراشة والنحلة والنملة

التحول:

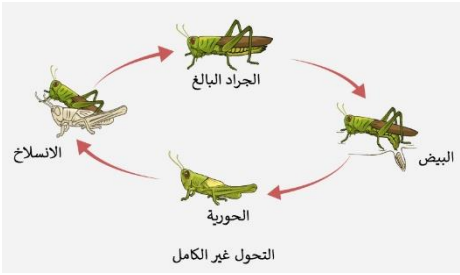
هو التغيرات التي تمر على الحشرة من طور اليرقة الى طور الحشرة البالغة، وله نوعان:

ا. التحول الكامل: حيث تمر الحشرة بأربعة مراحل:

- بيضة.
- يرقة.
- عذراء داخل شرنقة.
- حشرة كاملة.



٢. التحول غير الكامل:



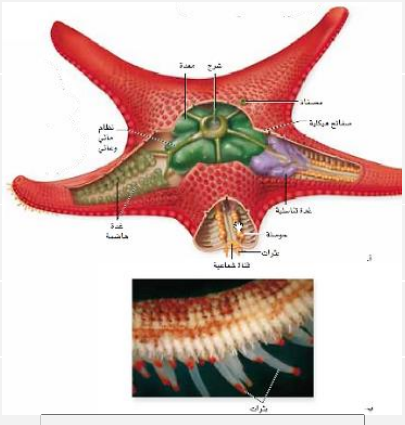
- بيضة.
- حورية (حشرة غير ناضجة جنسيا ولا تملك أجنحة)
- حشرة كاملة.

أجزاء الفم :

١- ثاقب	٢- أنبوبي	٣- أسفنجي	٥- قارض
البعوض	الفراش	الذباب	الجراد

شوكيات الجلد

شوكيات الجلد	
التركيب	• كائنات بحرية أجسامها مغطاة بأشواك وهيكلها الدعامي داخلي وتناظرها شعاعي.
النظام الوعائي المائي	• هو نظام يميز شوكيات الجلد مكون من أوعية يسير بداخلها الماء. تبدأ بالمصفاة تنتهي بالأقدام الأنبوبية.
التغذية و الهضم	• التغذية : عن طريق الفم باستخدام طرق متنوعة. • الهضم : خارجي بداخل جهاز هضمي.
التنفس	• عن طريق الأقدام الأنبوبية
الدوران	• نظام وعائي مائي
الإخراج	• الانتشار عبر الأقدام الأنبوبية.
الاستجابة	• عن طريق الجهاز العصبي.

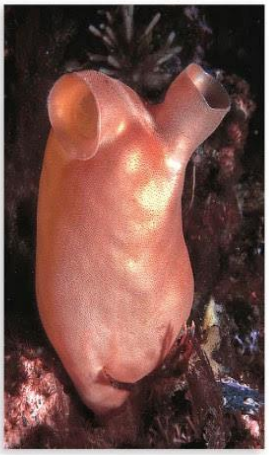


شكل ٧١: شوكيات الجلد

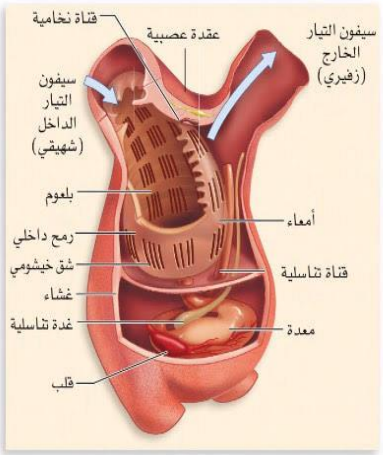
التكاثر	• لا جنسيًا بالتجدد. • جنسيًا بالإخصاب الخارجي.

الحبليات اللافقارية

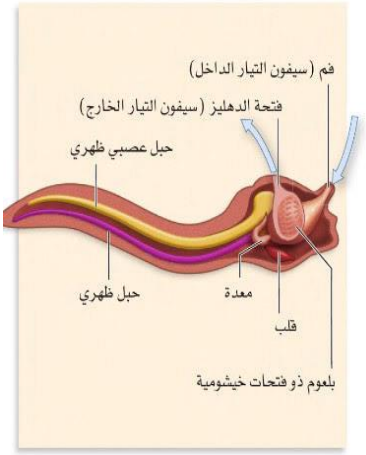
الحبليات اللافقارية	
تعريفها	هي حيوانات لا تمتلك عمود فقري و تمتلك حبل عصبي
خصائصها	• الحبل الظهري. • الذيل خلف الشرجي. • الحبل العصبي الظهري الأنبوبي. • الجيوب (الأكياس البلعومية). • الغدة الدرقية الأولية.
أنواعها	١. السهم. ٢. الكيسيات.



أ.



ب.



جـ.

الفقاريات

١. هيكل عظمي داخلي (Endoskeleton) يوفر الدعامة والحماية ويساعد في الحركة.
٢. جهاز عصبي متطور يضم دماغًا وحبلًا شوكيًا.
٣. أعضاء حسية متخصصة للاستجابة للمؤثرات البيئية.
٤. أجهزة داخلية متكاملة مثل الجهاز الدوري المغلق، والجهاز التنفسي، وجهاز الإخراج.
٥. تنوع في وسائل التكاثر بين الإخصاب الداخلي والخارجي، وبين البيوضية والولودية.

شكل ٧٢: الاسماك

الأسماك

الأسماك هي أقدم الفقاريات وأكثرها عددًا في المملكة الحيوانية، تتميز بقدرتها على العيش في الماء بفضل وجود الخياشيم (Gills) للتنفس، والزعانف (Fins) للحركة،

التركيب الجسمي

١. الشكل الخارجي (External Form)	٢. الغطاء الخارجي (Body Covering)
الجسم انسيابي (Streamlined body) يساعد على السباحة وتقليل مقاومة الماء. يُقسم الجسم عادة إلى ثلاثة أقسام رئيسية: ١. الرأس :(Head) ٢. الجذع أو الجذم :(Trunk) ٣. الذيل :(Tail)	الجلد الخارجي للأسماك مغطى بحراشف (Scales) تختلف في الشكل والتركيب باختلاف الطائفة: • في الأسماك الغضروفية (Chondrichthyes)تكون الحراشف خشنة تشبه الأسنان(Placoid scales) . • في الأسماك العظمية (Osteichthyes) تكون الحراشف ناعمة ومرنة (Cycloid) أو (Ctenoid scales) . الجلد يحتوي على غدد مخاطية (Mucous glands) تفرز مادة لزجة تقلل الاحتكاك بالماء
٣. الهيكل الداخلي (Endoskeleton)	**٤. الزعانف (Fins)**
الهيكل الداخلي يوفر الدعامة والحماية ويساعد على الحركة، ويختلف تركيبه حسب نوع السمكة:	الزعانف هي الزوائد الخارجية التي تساعد على الحركة والتوازن في الماء، وتنقسم إلى نوعين:

• هيكل غضروفي Cartilaginous skeleton في القروش والورنك والراي. • هيكل عظمي (Bony skeleton) في الأسماك العظمية مثل البلطي والتونة. العمود الفقري مكوَّن من فقرات	١. زعانف مزدوجة :(Paired fins) وتشمل الصدرية والحوضية، ٢. زعانف مفردة :(Unpaired fins) وتشمل الظهرية والشرجية والذيلية،
٥. الجهاز العضلي (Muscular system)	٦. الجهاز التنفسي (Respiratory system)
يتكون من عضلات قوية مقسمة انقباض هذه العضلات بالتتابع من الرأس إلى الذيل يولد الحركة المتموجة أثناء السباحة.	تتنفس الأسماك بواسطة الخياشيم(Gills) ، يدخل الماء من الفم ويمر عبر الخياشيم حيث يُمتص الأكسجين ويُطرح ثاني أكسيد الكربون.
٧. الجهاز الدوري (Circulatory system)	٨. الجهاز العصبي (Nervous system)
جهاز مغلق يتكوَّن من قلب ثنائي الحجرات (chambered heart): • أذين(Atrium) • بطين(Ventricle) يضخ القلب الدم إلى الخياشيم ثم إلى باقي الجسم.	الجهاز العصبي متطور نسبيًا ويتكوَّن من دماغ أمامي صغير، وحبل شوكي يمتد عبر العمود الفقري. تمتلك أعضاء حسية متخصصة مثل: • الخط الجانبي :(Lateral line) للكشف عن الاهتزازات وحركة الماء. • العينان: للرؤية تحت الماء. • الشم والتذوق.
٩. المثانة الهوائية (Swim bladder)	10. الجهاز الهضمي والإخراجي
توجد في معظم الأسماك العظمية وتعمل على تنظيم الطفو في الماء. لا توجد في الأسماك الغضروفية التي تعتمد على السباحة المستمرة لتفادي الغرق.	تمتلك الأسماك قناة هضمية كاملة تبدأ بالفم وتنتهي بالشرج. تمتلك كليتين (Kidneys) لإزالة الفضلات السائلة وتنظيم توازن الأملاح في الجسم.

طريقة التغذية

- تتنوع الأسماك في غذائها حسب البيئة ونوع الفم:
  - أسماك لاحمة (Carnivorous) مثل القرش (*Shark*) ذات أسنان حادة.
  - أسماك عاشبة (Herbivorous) تتغذى على النباتات والطحالب.
  - أسماك مرشحة (Filter Feeders) تمتص الغذاء من الماء مثل بعض الأسماك العظمية.
- الجهاز الهضمي كامل يبدأ بالفم وينتهي بالشرج، ويتكيف مع نوع الغذاء المتناول.

التكاثر

- أغلب الأسماك منفصلة الجنس (Dioecious) ويحدث الإخصاب خارجيًا في الماء، حيث تضع الأنثى البيوض ويخصبها الذكر.

- بعض الأنواع (مثل القروش) يحدث فيها إخصاب داخلي.
- تختلف طرق التكاثر بين:
  - بيوضة (Oviparous) : تضع البيوض خارج الجسم.
  - ولودة (Viviparous) :تحتفظ بالأجنة حتى الولادة.

التصنيف العام

الطائفة	صفاتها المميزة	مجموعتها و أمثلتها
اللافكية	• تفتقر إلى الفكوك والقشور والزعانف المزدوجة والهيكل العظمي. • لها حبل ظهري يبقى طول حياتها • لها خياشيم	الجريث الجلكي
الغضروفية	• هيكلها غضروفي (للمرونة)ويتكون من كربونات الكالسيوم(للقوة) • لمعظمها جسم انسيابي ورأس مدبب وذيل مرتفع لأعلى • الجلد قاسي مغطى بقشور صفائحية	القرش الورنك الراي
العظمية	• لها هيكل عظمي • قشور مشطية أو دائرية • غطاء للخياشيم • مثانة السباحة (العوم) • زعانفها غشائية رقيقة مدعومة بتراكيب دقيقة تشبه الأشواك	ذات الزعانف الشعاعية السلمون – التونا
		ذات الزعانف المجزأة

البرمائيات

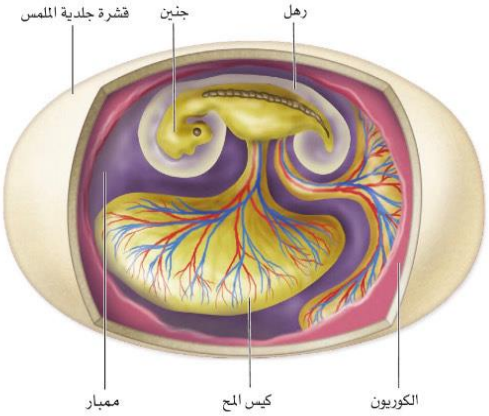
مخلوقات تبدأ حياتها كمخلوقات مائية ثم تعيش على اليابسة بعد اكتمال نموها	
التغذية و الهضم	• التغذية: حرة. • الهضم: خارجي تملك جهاز معقد هو عباره عن المجمع (المذرق): حجرة لاستقبال فضلات الهضم والبول والبويضة و الحيوان المني قبل مغادرة الجسم

الإخراج	• من الدم خلال الكلى حيث تخرج الأمونيا أو اليوريا (البولينا) كفضلات ناتجة من عملية الأيض الخلوي.
الدماغ و الحواس	• مكونات الجهاز العصبي: من حبل شوكي + دماغ (كالفقاريات الأخرى) • الخط الجانبي: هو جهاز على جانبي السمكة يساعدها على اكتشاف أي حركة في الماء
التنفس	• اليرقة: تتنفس من خلال الجلد أو الخياشيم. • البالغة: تتنفس إما من الرئتين أو الجلد الرقيق الرطب أو من بطانة تجويف الفم.
جهاز الدوران	• الدوران الدموي مزدوج. – الدورة الأولى: يتحرك الدم غير المؤكسج من القلب إلى الرئتين – الدورة الثانية: يتحرك الدم المؤكسج من الرأتين الى الجسم • القلب: مكون من ثلاث حجرات (الأذين ينقسم كليا الى أذينين – البطين غير مقسم)
الدماغ والحواس	• تمتلك دماغ وتعتبر متغيرة درجة الحرارة • الأغشية الرامشة: جفن شفاف في عيون الضفادع يتحرك لحمايتها من الماء ومن الجفاف على اليابسة • تمتلك البرمائيات غشاء للطبلة.
التكاثر والنمو	• الاخصاب يكون خارجي. • تتميز البيوض بـ : – ليس لها قشور أو أغطية واقية تحميها من الجفاف – مغطاة بمادة لزجة تشبه الهلام تساعد على الالتصاق بالنباتات في الماء – الجنين النامي يستعمل المح للتغذي حتى يفقس في طور أبو ذنيبة

الزواحف

الزواحف	
خصائصها	• البيوض الرهلية : طبقات الجنين من الداخل إلى الخارج : أ. الغشاء الرهلي، وظيفته: الحماية ب. كيس الممبار، وظيفته: تخزين الفضلات ت. غشاء الكوريون، وظيفته: يسمح بدخول الأكسجين ث. كيس المح، وظيفته: تخزين الغذاء ج. القشرة الجلدية، وظيفتها: حماية البيضة من الجفاف

الجلد الجاف و الحرشفي	• أهميته: منع فقدان السوائل الداخلية والحماية من الجفاف. • مشاكله: قساوته تصعب النمو لذا تقوم بعض الزواحف كالأفعى دوريا بتغييره.
التغذية و الهضم	• نوع التغذية: أغلبها لاحمه والبعض نباتية أو قارتة. • الهضم: الجهاز الهضمي يشبه الموجود في البرمائيات والأسماك.
الإخراج	• التخلص من الفضلات شبه الصلبة (حمض البوليك) من خلال الكلى.
التنفس	• وسيلته: الرئات ما عدا بعض الزواحف المائية. • طريقته: سحب الهواء بعملية الشهيق وإخراجه بعملية الزفير.
الجهاز الدوري	• القلب مكون من من ثلاث حجرات مثل البرمائيات ماعدا التماسيح من أربع حجرات مما يبقي الدم الغني بالأكسجين بعيد عن قليل الأكسجين في القلب • الزواحف حيوانات متغيرة درجة الحرارة.
الدماغ و الحواس	• الدماغ أكبر حجمًا منه في الزواحف • البصر هو الحاسة الرئيسية في الزواحف • بعض الزواحف لا تمتلك غشاء طبلة • تمتلك الأفاعي تركيب يسمى أعضاء جاكبسون في الحلق يساعدها على الشم
الحركة	• تمتلك بعض الزواحف أطراف للحركة وبعضها يعتمد على العضلات أثناء الزحف.
التكاثر	• الإخصاب يكون خارجيا, حيث تضع الأنثى عادة البيض داخل التربة عدا بعض الأفاعي و السحالي التي تحتفظ بالبيض داخل أجسامها.



شكل ٧٣ : البيضة الرهلية

الطيور	
الريش	• زوائد نمو متخصصة في الجلد تتركب من بروتين الكيراتين. • وظيفته الطيران و العزل الحراري • تمتلك غدة زيتية متواجدة عند قاعدة الذيل لها أهمية في إصلاح الروابط المتكسرة للريش ومقاومة الماء، حيث يمرر الطائر منقاره على الغدة الزيتية ثم يوزع الزيت بمنقاره على الريش ، له نوعان : – ريش محيطي: يتكون الريش المحيطي من قصبة باشواك متفرعه الى شويكات تتماسك معا بخطاطيف ويغطي الأجنحة والجسم والذيل – ريش زغبي : ريش ناعم موجود تحت الريش المحيطي يحجز الهواء عن الجسم
العظام	• خفة خفة وزنها لاحتوائها على تجاويف هوائية، التحامها مما يزيد صلابة الهيكل • كبر عضلات الصدر(٣٠٪ من الوزن) • عظم القص كبير و به بروز لربط عضلات الصدر
التنفس	• استهلاك الأوكسجين أكثر للطيران. يتميز جهازها التنفسي بـ : – وجود حيز للهواء اكبر من الزواحف – دوران الهواء في اتجاه واحد – تملك أكياس هوائية تساعدها على التنفس أثناء الطيران
الدوران	• عدد حجرات القلب ٤ حجرات (كالتماسيح)، و درجة الحرارة ثابتة (عكس الزواحف).
التغذية و الهضم	• التغذية : بالمنقار عن طريق : الغرز – الامتصاص – الغرف – التكسير – الاصطياد. و ليس لديها أسنان للهضم. • تملك حوصلة لتخزين الطعام. • تمتلك قانصة المحتوية بها حجار صغيرة لطحن الطعام بمساعدة عضلات القانصة.
الإخراج	• تحول الكليتان فضلات الدم إلى حمض البوليك كالزواحف، وتمتلك تركيب المجمع (المذرق) لاعادة امتصاص الماء. • لا تملك مثانة بولية حتى لا يزيد الوزن فيعيق الطيران.
الدماغ و الحواس	• حجم الدماغ كبير مقارنة بحجم الطائر، له سمع قوي جدا لدرجة أن البوم يستطيع أن يسمع أدنى صوت لفأر خائف في الظلام.

	• يمتلك بصر قوي جدا ويساعد على ذلك وجود العينان في مقدمة الرأس.
التكاثر	• الاخصاب خارجي. • نشاطاته : تشمل تحديد مناطق التكاثر و شريك التزاوج و سلوك المغازلة و التزاوج و بناء الاعشاش و حضن البيض و اطعام الصغار • أكبر الطيور حجما هي النعامة • لدى بعض الطيور تكيفات تساعدها على السباحة مثل البطريق والبط

الثدييات

الخصائص العامة للثدييات	
التغذية والهضم	• التغذية :آكلات أعشاب – آكلات حشرات – آكلات لحوم – قارته • الهضم : لآكلات الأعشاب جهازا هضميا أطول و المعي الأعور أكبر من اكلات اللحوم لصعوبة هضم الالياف على اللحوم.
الإخراج	• أهمية الكلى : – إخراج فضلات الأيض. – المحافظة على اتزان سوائل الجسم. – تصفية الدم من اليوريا. – التحكم في كمية الماء بالسوائل، كالتي تعيش في الصحاري القاسية.
التنفس	• يتميز بوجود عضلة الحجاب الحاجز كطبقة عضلية تحت الرئتين تفصل التجويف الصدري عن البطني
الدوران	• يتركب القلب من : أربع حجرات(كالطيور والتماسيح)
الدماغ	• تحول الكليتان فضلات الدم إلى حمض البوليك كالزواحف، وتمتلك تركيب المجمع (المذرق) لإعادة امتصاص الماء. • لا تمتلك مثانة بولية حتى لا يزيد الوزن فيعيق الطيران.
الدماغ و الحواس	• يتركب الدماغ من : – المخ : قشرته هي طبقة الدماغ الخارجية ذات الانثناءات الكثيرة، تسمح بالحصول على مساحة سطح كبيرة للاتصالات العصبية، و تسمح للدماغ أن يتناسب مع حجم تجويف الجمجمة، وظيفتها تنسيق نشاطات الوعي والذاكرة والقدرة على التعلم.

	– المخيخ، و هو مسئول عن الاتزان و تنسيق الحركة.
الحركة	• الغرض منها البحث عن الغذاء و المأوى و الهروب من المفترسات. • مثل : الركض كالذئب – القفز كالكنغر – السباحة كالدلافين – الطيران كالخفاش.
الغدد	• مجموعة من الخلايا تفرز سائلاً يستعمل في مكان آخر في الجسم.

تدريبـــات

١. ما الذي ينطبق على الأحماض الأمينية التي ربما وصلت إلى الأرض داخل النيازك الكربونية

٢. أيٌّ مما يلي هو الترتيب الصحيح لهذه الأحداث في نشأة الحياة؟

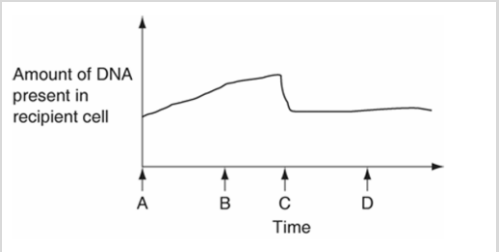
I. تكوين البروتوباينتات (الخلايا البدائية/الأغلفة الأولية)
II. المونومرات العضوية
III. تخليق البوليمرات العضوية
IV. تكوين الأنظمة الجينية المعتمدة على الDNA

أ	كان لديها نفس نسبة المتماكبات L و D كما هو الحال على الأرض اليوم.	أ	I, II, III, IV
ب	كانت نسبة الأحماض الأمينية مشابهة لتلك التي تم إنتاجها في تجربة ميلر-أوري.	ب	I, III, II, IV
ج	ان هناك أنواع أقل من الأحماض الأمينية في النيازك مقارنة بما يوجد في الكائنات الحية اليوم.	ج	II, III, I, IV
د	وصلت إلى الأرض على شكل عديدات الببتيد	د	III, II, I, IV

٣. قام باحث بتطوير صبغتين لاستخدامهما مع نباتات بذرية. إحداهما تصبغ أنسجة الطور البوغي باللون الأزرق، والأخرى تصبغ أنسجة الطور المشيجي باللون الأحمر. إذا عُرِّضت حبوب اللقاح لكلتا الصبغتين ثم غُسِل الفائض، ماذا سيحدث؟

أ	ستصبح حبوب اللقاح حمراء بالكامل
ب	ستصبح حبوب اللقاح زرقاء بالكامل.
ج	سيكون للحبوب أنسجة داخلية حمراء وأغلفة خارجية زرقاء
د	سيكون للحبوب أنسجة داخلية زرقاء وأغلفة خارجية حمراء.

يوضح الشكل التالي التغيرات في كمية الـ DNA داخل خلية مستقبلة أثناء عملية الاقتران مع خلية Hfr. يبدأ DNA الخاص بخلية الـ Hfr في الدخول إلى الخلية المستقبلة عند النقطة الزمنية A. وافترض أن تبادلاً وراثيًا تباديليًا (Crossing-over) يحدث، حيث يتم استبدال جزء من كروموسوم الخلية المستقبلة بجزء متماثل من DNA خلية الـ Hfr.



٤. خلال أي وقتين يمكن وصف الخلية المستقبلة بدقة بأنها "معاد تركيبها (recombinant)" نتيجة تسلسل الأحداث الموضحة في الشكل؟

٥. كيف تكون الخلية المستقبلة مختلفة عند الزمن D مقارنة بالزمن A؟

أ	خلال الزمنين C و D	أ	لديها عدد أكبر من الجينات
ب	خلال الزمنين A وC	ب	لديها كتلة أكبر من الـ DNA..

ج	خلال الزمنين B و C	ج	لديها تسلسل مختلف من أزواج القواعد
د	خلال الزمنين A و B	د	تحتوي على DNA خاص بالبكتيريو فاج (Bacteriophage).

٦. يعطي العديد من الأطباء المضادات الحيوية للمرضى عند أول علامة لظهور أي أعراض مرضية. لماذا قد يسبب هذا الأسلوب المزيد من المشاكل لهؤلاء المرضى، ولآخرين لم يُصابوا بعد؟

أ	قد يقتل المضاد الحيوي الفيروسات التي كانت تحد من نمو البكتيريا.
ب	قد تسبب المضادات الحيوية آثارًا جانبية أخرى في المرضى.
ج	الإفراط في استخدام المضادات الحيوية قد يختار سلالات بكتيرية مقاومة للمضادات الحيوية.
د	قد يكون بعض المرضى لديهم حساسية تجاه المضاد الحيوي

٧. إذا طُبقت أحدث تقنية استُخدمت لمكافحة آفة البطاطس المتأخرة على مكافحة عدوى الملاريا في البشر، فما الذي يجب القيام به؟

أ	زيادة جرعة الدواء الأرخص المضاد للملاريا المُعطى للإنسان
ب	زيادة جرعة المبيد الأكثر شيوعًا المستخدم لقتل بعوض Anopheles .
ج	إدخال مفترس لطفيلي الملاريا إلى أجسام المصابين.
د	إدخال جينات من سلالة بعوض مقاومة للبلازموديوم في بعوض Anopheles.

٨. من المتوقع أن تفتقد الطحالب البحرية الكبيرة التي تطفو بحرية على سطح المسطحات المائية العميقة أيًّا مما يلي؟

أ	الثالوس
ب	الأكياس الهوائية
ج	الأوراق الشبيهة بالشفرة
د	الأعضاء المثبّتة

٩. افترض أن خلايا النباتات البذرية، مثل خلايا الجلد في الإنسان، تُنتج صبغة عند زيادة تعرضها للأشعة فوق البنفسجية. رتّب الخلايا التالية من الأكثر إلى الأقل احتمالا لإنتاج هذه الصبغة:

١. خلايا الكيس البوغي
٢. خلايا داخل جذر تحت أرضي
٣. الخلايا البشرة لأوراق الطور البوغي الكبيرة (الميغافيل)
٤. خلايا الطور المشيجي

أ	٣، ٤، ١، ٢

ب	٣، ٤، ٢، ١
ج	٣، ١، ٤، ٢
د	٣، ٢، ١، ٤

١٠. النتيجة المترتبة على ظاهرة تعدد الأبواغ (heterospory) هي:

أ	وجود أطوار بوغية مذكرة ومؤنثة
ب	وجود أطوار مشيجية مذكرة ومؤنثة
ج	غياب التكاثر الجنسي من كلا جيلي النبات
د	كل من (أ) و(ب).

١١. التحلل المائي لأيٍّ مما يلي يجب أن ينتج مونومرات (وحدات أساسية) تحتوي على مجموعة أمين مرتبطة بجزيئات بيتا-غلوكوز؟

أ	الهيكل الخارجي للحشرات
ب	جدران الخلايا النباتية
ج	جدران الخلايا الفطرية
د	أ و ج فقط

١٢. عندما يخترق الغزل الفطري (mycelium) مصدرًا غير مستغل من المادة العضوية الميتة، ما الأكثر احتمالاً أن يظهر داخل مصدر الغذاء بعد ذلك بوقت قصير؟

أ	ممصات فطرية
ب	سوريديا
ج	أنزيمات فطرية
د	زيادة في أعداد البكتيريا

١٣. ما الذي تشترك فيه الفطريات والمفصليات؟

أ	كلا المجموعتين غالبًا متعددة الأنوية (coenocytic).
ب	الطور أحادي العدد الكروموسومي هو السائد في كلا المجموعتين.
ج	الأغلفة الواقية لكلا المجموعتين مكوّنة من الكيتين.
د	كلا المجموعتين لديهما جدران خلوية.

١٤. في أفراد بعض الأنواع من الحشرات، تُزال كروموسومات كاملة تحمل جينات الطور اليرقي من جينوم الخلايا الجسدية وقت التحوّل. ما النتيجة المترتبة على ذلك؟

أ	لا يمكننا استنساخ يرقة من خلايا جسدية لحشرة بالغة من هذا النوع
ب	يجب أن تتكاثر هذه الأنواع لاجنسيًّا فقط.

ج	لا يمر نسل هذه الأفراد بالطور اليرقي.
د	لن يعود التحوّل ممكنًا بين النسل.

١٥. بعد وقتٍ قصير من بدء تشكل التجويف الجسمي الحقيقي (coelom)، حقنَ باحثٌ صبغةً في جوف جنينٍ ثانويٍّ الفم. في البداية يجب أن تتمكن الصبغة من الجريان مباشرة إلى:

أ	الفم البدائي
ب	التجويف الجنيني
ج	المعيّ الأوّلي
د	التجويف الجسمي الكاذب

١٦. في أي مرحلة من التطوّر يمكن لأول مرة التمييز بين جنين ثنائيّ الطبقات الجنينية وجنين ثلاثيّ الطبقات الجنينية؟

أ	الإخصاب
ب	التفلج
ج	تكوُّن المعدة
د	تكوُّن السِّيلوم

١٧. ما الطريقة الأكثر فاعلية لتقليل معدل الإصابة بالمثقبات في التجمعات البشرية؟

أ	تقليل أعداد البعوض
ب	تقليل أعداد القواقع المائية العذبة
ج	تنقية جميع مياه الشرب
د	تجنب ملامسة فضلات القوارض

١٨. إذا وُجدت رئة في أحد أفراد الرخويات، فأين سيكون موقعها؟

أ	في تجويف العباءة
ب	في السيلوم
ج	في القدم
د	في الكتلة الحشوية

١٩. أيّ طائفة من الرخويات تضم أفرادًا يمرون بعملية الالتواء الجنيني؟

أ	الكيتونات
ب	ثنائيات المصراع
ج	بطنيات القدم
د	رأسيات القدم

٢٠. تتميّز الأسماك العظمية الشعاعية الزعانف بامتلاكها

أ	هيكلا داخليًا عظميًا، وغطاءً خيشوميًا ، وعادة مثانة عوم

ب	هيكلا غضروفيًا داخليًا
ج	بيضة أمنيونية
د	أسنانًا تُستبدل بانتظام

٢١. أي من الخصائص التالية ساهمت أكثر في نجاح الفقاريات في البيئات الجافة نسبيًا؟

أ	البيضة الأمنيونية
ب	وجود زوجين من الزوائد
ج	وجود مخالب
د	القلب المكوّن من أربع حجرات

٢٢. أيّ من الإجراءات التالية يُحتمل أن يتبعها عالم حفريات لتحديد ما إذا كانت الحفرية تعود إلى زاحف أم إلى ثديي؟

أ	البحث عن وجود غدد منتجة للحليب
ب	لأن الثدييات من المشيميات، البحث عن دليل على وجود المشيمة
ج	استخدام التحليل الجزيئي للبحث عن بروتين الكيراتين
د	فحص الأسنان

٢٣. سمكة تم حفظها بالملح طوّرت لاحقًا لونًا مائلًا إلى الأحمر. تشك في أن السمكة قد تلوثت بواسطة الكائن المحب للملوحة الشديدة *Halobacterium*. أي من الخصائص التالية للخلايا المأخوذة من سطح السمكة، إذا تأكدت، ستدعم شكك؟

١. وجود نفس الأصباغ الضوئية الموجودة في البكتيريا الزرقاء.
٢. جدران خلوية تفتقر إلى الببتيدوجلايكان.
٣. خلايا متساوية التوتر مع الظروف على سطح السمكة.
٤. خلاياها تحتوي على بروتين البكتيرورودوبسين.
٥. وجود أعداد كبيرة جدًا من مضخات الأيونات في غشائها البلازمي.

أ	(٢و٥)
ب	(٣و٤)
ج	(١و٤و٥)
د	(٢و٣و٤و٥)

٢٤. شاهد طالب جنينًا حيوانيًا في مرحلة الثمان خلايا. بدت الخلايا الأربع الأصغر التي تكوّن نصف كرة من الجنين منعطفة بزاوية ٤٥° وتقع في الأخاديد بين خلايا أكبر أسفلها (وهو انقسام حلزوني). قد يتطوّر هذا الجنين إلى:

أ	سلحفاة
ب	دودة أرضية
ج	نجم بحر
د	سمكة

٢٥. أي مصطلح يصف بدقة سلوك أنواع البراميسيوم التي تفتقر إلى الطحالب الخضراء التكافلية في حوض مائي يأتيه الضوء من جانب واحد فقط؟

أ	انجذاب كيميائي موجب
ب	انجذاب كيميائي سالب
ج	انجذاب ضوئي موجب
د	انجذاب ضوئي سالب

٢٦. يعتمد الطور البوغي في الحزازيات على الطور المشيجي من أجل الماء والغذاء، بينما في النباتات البذرية يحدث العكس. من أي تركيب/تراكيب في الطور البوغي للنباتات البذرية تحصل الأمشاج غير الناضجة (غير المخصبة) مباشرة على الماء والغذاء؟

أ	الأوراق البوغية
ب	الأجنة
ج	الأكياس البوغية
د	المبيض

٢٧. أيّ العبارات التالية صحيحة في دورة حياة الصنوبر؟

أ	المخاريط متماثلة مع كبسولات نباتات الحزازيات.
ب	شجرة الصنوبر هي الطور المشيجي.
ج	حبوب لقاح المخروطيات تحتوي على الطور المشيجي الذكري.
د	الإخصاب المزدوج ظاهرة شائعة نسبيًا.

٢٨. اي من الخيارات التالية تمثل صفات حيوان الاسفنج:

	الاخراج	الهضم	التغذية	الدعامة
أ	الثقوب الجانبية	خارجي	ذاتية	داخلية
ب	جهاز خاص	خارجي	ترشيحية	خارجية
ج	الانتشار	داخلي	غير ذاتية	خارجية
د	الفتحة الزفيرية	داخلي	ترشيحية	داخلية

٢٩. أيٌّ مما يلي يُعَدّ من خصائص الديدان الإسطوانية (النيماتودا)؟

أ	تمتلك عضلات طولية فقط
ب	تمتلك تجويفا جسميًا حقيقيًا
ج	تمتلك تجويفا هضميًا وعائيًا

د | العديد من الأنواع ثنائية الطبقات الجنينية

مفاتيح إجابة التدريبات

١٢	١١	١٠	9	8	7	6	5	4	٣	2	1
ج	د	ب	ج	د	د	ج	ج	أ	ج	ج	ب
٢٤	٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩	١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	١٣
ب	د	د	أ	أ	ج	أ	ب	ج	ج	أ	ج
							٢٩	٢٨	٢٧	٢٦	٢٥
							أ	د	ج	ج	د

According to their development, type of flower, and the number of ovaries, fruits are classified into 3 types:

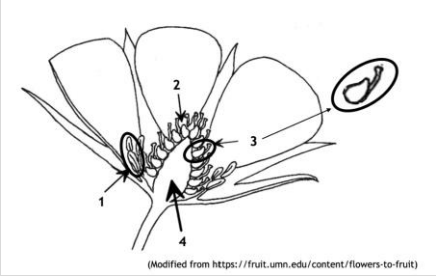
1. Simple fruit, which develops from a solitary flower with a single carpel or several fused carpels.
2. Aggregate fruit, which develops from a solitary flower with more than one separate carpel, each forming a fruit.
3. Multiple fruit, which develops from an inflorescence with many dense florets, and the ovary walls are fused together into one fruit.

وفقا لطريقة التكوين ونوع الزهرة وعدد المبايض، تُصنَّف الثمار إلى ثلاثة أنواع:

١. ثمرة بسيطة تتكوّن من زهرة منفردة ذات كربلة واحدة أو عدة كرابل ملتحمة.

٢. ثمرة متجمّعة تتكوّن من زهرة منفردة تحتوي على أكثر من كربلة منفصلة، حيث تتكوّن ثمرة من كل كربلة.

٣. ثمرة مركبة (متعددة الأزهار) تتكوّن من مجموعة من الأزهار المتقاربة الكثيفة، وتلتحم جدران مبايضها لتكوّن ثمرة واحدة مشتركة.



1. If the flower shown in the diagram is fertilized, which type of fruit will be developed?
(1: stamen, 2: carpel, 3: pistil, 4: receptacle)

إذا تمّ تلقيح الزهرة الموضحة في الشكل، فأي نوع من الثمار سيتكوّن؟
(١: السداة، ٢: الكربلة، ٣: المبيض، ٤: قاعدة الزهرة)

A	ثمرة بسيطة	A simple fruit
B	ثمرة متجمّعة	An aggregate fruit
C	ثمرة مركبة (متعددة الأزهار)	A multiple fruit
D	ثمرة تحتوي على العديد من البذور	A fruit with many seeds

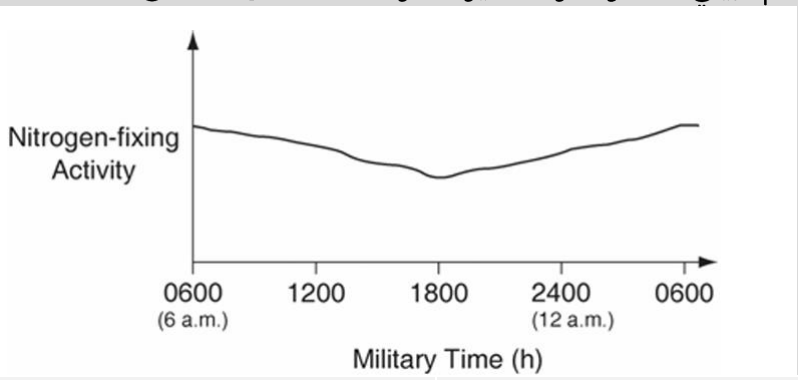
2. Identify the Corn borer stages of development below by inserting the following letters:

حدّد مراحل تطوّر سوسة الذرة الموضحة في الصور أدناه بوضع الحروف التالية:

A	يرقة	Larva
B	عذراء	Pupa
C	أنثى بالغة	Adult female
D	بيضة	Egg
E	ذكر بالغ	Adult male

3. The data were collected from the heterocytes of a nitrogen-fixing cyanobacterium inhabiting equatorial ponds. Study the graph below and choose the most likely explanation for the shape of the curve.

جُمعت البيانات من خلايا الهتروسيست (heterocytes) في أحد أنواع السيانوبكتيريا المثبّتة للنيتروجين التي تعيش في برك استوائية. ادرس الرسم البياني أدناه واختر التفسير الأكثر احتمالا لشكل المنحنى.



A	يدخل قدر كافٍ من O_2 إلى الهتروسيست خلال ساعات ذروة البناء الضوئي بحيث يُحدث تأثيرًا مثبطًا جزئيًا على عملية تثبيت النيتروجين.	Enough O_2 enters heterocytes during hours of peak photosynthesis to have a somewhat-inhibitory effect on nitrogen fixation.
B	يجب أن تكون معدلات التفاعلات المعتمدة على الضوء في أعلى مستوياتها بين الساعة ١٨٠٠ والساعة ٠٦٠٠.	Light-dependent reaction rates must be highest between 1800 hours and 0600 hours.

C	تزداد مستويات N_2 في الغلاف الجوي ليلا لأن النباتات لا تعود تستخدم هذا الغاز في عملياتها الحيوية، وبالتالي لا تمتصه عبر ثغورها.	Atmospheric N_2 levels increase at night because plants are no longer metabolizing this gas, so are not absorbing this gas through their stomata.
D	تصبح جدران الهتروسيست أقل نفاذية لدخول N_2 أثناء الظلام.	Heterocyte walls become less permeable to N_2 influx during darkness.

٤. في عام ١٨٨١، قام العالم إنغلمان (Engelmann) بتثبيت طحلب أخضر خيطي يُعرف باسم سبيروجيرا (Spirogyra) على شريحة مجهرية، ووضع حوله بكتيريا متحركة في وسطٍ غذائي.

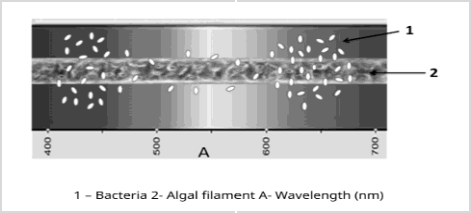
ثم عرض الطحلب إلى طيف ضوئي يتراوح بين ٤٠٠–٧٠٠ نانومتر باستخدام منشور زجاجي، وراقب الشريحة تحت المجهر.

مفتاح الشكل:

١ – البكتيريا

٢ – خيط الطحلب

A – الطول الموجي (نانومتر)



1 – Bacteria 2- Algal filament A- Wavelength (nm)

4. In 1881, a scientist named Engelmann mounted a filamentous green alga, Spirogyra, on a slide and placed some motile bacteria in a nutrient medium around the algal filament.

He illuminated the algal filament with a light spectrum (400–700 nm) obtained using a prism and viewed the slide under a microscope.

Diagram key:

1 – Bacteria

2 – Algal filament

A – Wavelength (nm)

استنادًا إلى المعلومات السابقة، أيٌّ من العبارات التالية صحيحة؟

Based on the above information, which of the following statements is correct?

A	أُجريَت التجربة لدراسة التنفس في الطحالب.	The experiment was carried out to study respiration in algae.
B	البكتيريا المستخدمة في هذه التجربة هوائية التنفس	The bacteria used in this experiment are aerobic in nature.
C	البكتيريا تنجذب طبيعيًا إلى الضوء الأحمر والأزرق ولا تعتمد على خيط الطحلب.	The bacteria are naturally attracted to red and blue light and not dependent on the algal filament.
D	توزيع البكتيريا يعتمد على تراكيب محددة داخل خيط الطحلب.	The distribution of bacteria is dependent on the specific structures present in the algal filament.

٥. Healthy individuals of Paramecium bursaria contain photosynthetic algal endosymbionts of the genus Chlorella. When within their hosts, the algae are referred to as zoochlorellae. In aquaria with light coming from only one side, P. bursaria gathers at the well-lit side, whereas other species of Paramecium gather at the opposite side. The zoochlorellae provide their hosts with glucose and oxygen, and P. bursaria provides its zoochlorellae with protection and motility. P. bursaria can lose

its zoochlorellae: (1) if kept in darkness, the algae die, and (2) if prey items (mostly bacteria) are absent from its habitat, P. bursaria will digest its zoochlorellae.

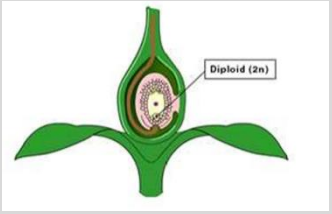
Which term most accurately describes the nutritional mode of healthy P. bursaria?

الأفراد السليمة من البراميسيوم Paramecium bursaria تحتوي على طحالب خضراء تكافلية داخلية من جنس Chlorella . وعندما تكون هذه الطحالب داخل العائل تُسمى بالطحالب الخضراء التكافلية. في الأحواض المائية التي يأتيها الضوء من جانب واحد فقط، يتجمع P. bursaria في الجانب المُضاء جيدًا، بينما تتجمع أنواع أخرى من البراميسيوم في الجانب المقابل. تقوم الطحالب الخضراء التكافلية بتزويد عائلها بالجلوكوز والأكسجين، بينما يوفر البراميسيوم P. bursaria لهذه الطحالب الحماية والقدرة على الحركة. يمكن أن يفقد P. bursaria هذه الطحالب في حالتين: (١) إذا وُضع في الظلام تموت الطحالب، و(٢) إذا غابت الفرائس (غالبًا البكتيريا) من بيئته فإنه يهضم طحالب Chlorella التكافلية.

أي مصطلح يصف بدقة أكبر نمط التغذية للبراميسيوم P. bursaria السليم؟

A	ذاتي التغذية الضوئي	Photoautotroph
B	غير ذاتي التغذية الضوئي	Photoheterotroph
C	غير ذاتي التغذية الكيميائي	Chemoheterotroph
D	مختلط التغذية	Mixotroph

٦. Sexual reproduction in plants and animals involves the union of two gametes to form a single cell called a zygote. Gametes include the egg and sperm cells. The zygote is formed after the sperm fertilizes the egg, resulting in a diploid (2n) chromosome number. The zygote develops into ...(Hint: The following figure indicates a fertilized egg.)



يحدث التكاثر الجنسي في النباتات والحيوانات عندما يتّحد مشيجان لتكوين خلية واحدة تُسمّى اللاقحة (الزيجوت). تشمل الأمشاج الخلية البيضية والخلية المنوية. تتكوّن اللاقحة بعد أن تُخصَّب البويضة بالحيوان المنوي، وينتج عنها عدد ثنائي من الكروموسومات (٢ن). تتطوّر اللاقحة إلى...

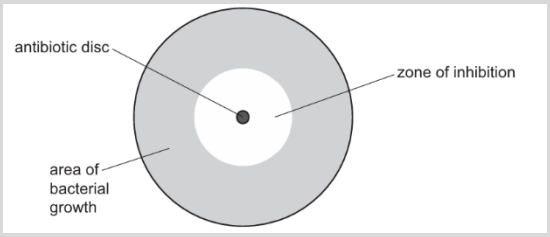
(: الشكل التالي يوضح بويضة مُخصّبة

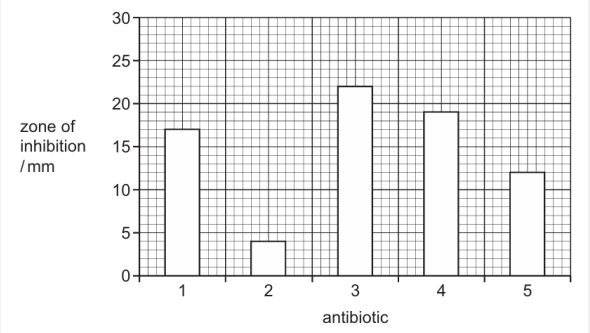
A	جنين	Embryo
B	اندوسبيرم	Endosperm
C	كربلة	Carpel
D	بويضة	Ovule

V. When bacteria are grown in a Petri dish containing discs with antibiotics, there will be zones of inhibition of bacterial growth. The chart shows the size of the zones of inhibition when a species of

bacteria was incubated on five different plates of agar, each containing a disc with a different antibiotic. Which conclusions can be made about the most and least effective antibiotics on this species of bacteria?

عندما تُزرَع البكتيريا في طبق بتري يحتوي على أقراص من المضادات الحيوية، تظهر مناطق تثبيط حول الأقراص حيث لا تستطيع البكتيريا النمو. يوضح الرسم البياني حجم مناطق التثبيط عندما تم تنمية نوع معيّن من البكتيريا على خمسة أطباق مختلفة من الآجار، يحتوي كل طبق منها على قرص يضم مضادًا حيويًا مختلفًا. أيّ الاستنتاجات يمكن التوصل إليها حول أكثر المضادات الحيوية فاعلية وأقلها فاعلية على هذا النوع من البكتيريا؟





	least effective antibiotic	most effective antibiotic
A	٢	٣
B	٣	٤
C	١	٣
D	٣	٢

٨. Which of the following is found only among annelids?

أيٌّ مما يلي يوجد فقط لدى الديدان الحلقية؟

A	هيكل مائي هيدروستاتيكي	A hydrostatic skeleton
B	تجزئة الجسم	Segmentation
C	السرج	A clitellum
D	جهاز دوري مغلق	A closed circulatory system

٩. Based on the data in the table below, identify the unknown animals and then select the correct statement:

بناء على البيانات في الجدول أدناه تعرف على الحيوانات المجهولة ثم حدد العبارة الصحيحة

النوع Species	الحوصلة Crop	القانصة gizzard	الغدد الهاضمة Digestive glands	الأمعاء intestine	فتحة الشرج anus
١	-	-	+	+	+
٢	+	-	-	+	+

٣	+	+	+	+	+	
٤	-	+	+	-	-	

A	١ الاخطبوط، ٢العلق الطبي، ٣ نجم البحر العثماني، ٤ دودة الأرض	1 Octopus . 2 hirudo medicinalis . 3 Serpent starfish. 4 Aporrectodea
B	١ العلق الطبي، ٢ نجم البحر العثماني، ٣دودة الارض، ٤ الاخطبوط	1 Octopus 4Aporrectodea 3 . Serpent starfish 2. hirudo medicinalis
C	١ الاخطبوط، ٢ العلق الطبي، ٣ دودة الأرض، ٤ نجم البحر العثماني	1 Octopus . 2 hirudo medicinalis . 3 Aporrectodea 4 Serpent starfish
D	١ نجم البحر العثماني، ٢ العلق الطبي، ٣ دودة الأرض ، ٤ الاخطبوط	1 Serpent starfish . 2 hirudo medicinalis. 3 Aporrectodea. 4 Octopus

١٠. من المعروف أن بعض أنواع معينة من الفطريات يمكن أن تسهل عمليات إنبات البذور ونمو البادرات لبساتين الفاكهة. اي من اعضاء النبات تتوزع عليها الفطريات وما وظيفة هذه الفطريات على بساتين الفاكهة، اختار الصحيح من التالي؟

A	الفاكهة، لتسهيل عملية هضم المواد الغذائية
B	الورقة، لتسهيل تكوين المواد الغذائية
C	الجذع، لتسهيل نقل المياه والمواد الغذائية
D	الجذر، لتسهيل امتصاص الماء

مفاتيح إجابة الاختبار

الاختبار									
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
B		A	B	D	A	A	C	C	C

١	٢	٣	٤	٥
D	A	B	E	C

الباب الثاني

علم البيئة

مقدمة في علم البيئة

يُعرَّف علم البيئة بأنه أحد فروع العلوم الحيوية الذي يهتم بدراسة التفاعلات بين الكائنات الحية وبين الكائنات وبيئاتها الفيزيائية. ويهدف هذا العلم إلى فهم توزيع الأنواع وتواجدها، وتدفق الطاقة داخل الأنظمة البيئية، ودوران المواد الذي يدعم الحياة على كوكب الأرض. يدرس علماء البيئة كيف تسهم العوامل الحيوية—مثل التنافس والافتراس والتعايش—والعوامل غير الحيوية—مثل الحرارة والضوء والماء وتوافر المغذيات—في تشكيل بنية المجتمعات البيئية ووظائفها.

يَمزج علم البيئة الحديث بين مفاهيم الفسيولوجيا والسلوك والتطور وعلوم البيئة لفهم كيفية تكيف الكائنات مع بيئاتها واستجابتها للتغيرات الطبيعية أو الناتجة عن الأنشطة البشرية. فعلى مستوى الجماعات الحيوية، يركز علم البيئة على أنماط النمو والتكاثر والبقاء. وعلى مستوى المجتمع الحيوي، يدرس التفاعلات بين الأنواع والعمليات التي تحفظ التنوع الحيوي. أما على مستوى النظام البيئي، فإنه يفحص تدفق الطاقة، والإنتاجية الأولية، وشبكات الغذاء، ودورات العناصر البيوجيوكيميائية.

ويُعَدّ علم البيئة محوريًا في مواجهة التحديات البيئية العالمية، مثل تغيّر المناخ، وتجزئة المواطن الطبيعية، والتلوث، والأنواع الغازية، وفقدان التنوع الحيوي. فمن خلال فهم المبادئ البيئية، يمكن للعلماء تطوير استراتيجيات مستدامة لإدارة الموارد الطبيعية، وتصميم برامج فعّالة للمحافظة، والتنبؤ بكيفية استجابة الأنظمة البيئية للاضطرابات البيئية.

وبشكل عام، يوفر علم البيئة إطارًا لفهم العلاقات المعقدة والديناميكية التي تربط الكائنات الحية ببعضها البعض وبالأنظمة الفيزيائية على الأرض. وتمثل رؤاه حجر الأساس للحفاظ على صحة الأنظمة البيئية، ودعم رفاه الإنسان، وضمان استدامة البيئات الطبيعية على المدى الطويل.

الأهداف

- ✓ فهم كيفية تغيّر مناخ الأرض تبعًا لخطوط العرض والفصول ودراسة العوامل التي تسهم في التغيّر المناخي السريع في الوقت الحاضر.
- ✓ تحليل دور المناخ والاضطرابات البيئية في التحكم بتوزيع البيئات الأرضية وخصائصها البنيوية والوظيفية.
- ✓ وصف تنوّع البيئات المائية وبنيتها وأدوارها البيئية وتفسير سبب اعتبارها أنظمة ديناميكية تغطي معظم سطح الأرض.
- ✓ توضيح كيفية الحدّ من تورّع الأنواع نتيجة التفاعلات بين الكائنات الحية والبيئة الفيزيائية وتأثير ذلك في تشكيل المجالات البيئية.
- ✓ دراسة التفاعل بين التغير البيئي والعمليات التطورية ودوره في تشكيل الجماعات والمجتمعات الحيوية على المدى القصير والطويل.

- ✓ ربط أنماط المناخ العالمية بأنماط التنوع الحيوي وفهم كيفية تأثير التدرجات البيئية في تكيف الأنواع وتوزيعها.
- ✓ تقييم الأهمية البيئية للاضطرابات الطبيعية والبشرية مثل الحرائق والعواصف والأنشطة الإنسانية، في تشكيل الأنظمة البيئية ووظائفها.

الفصل الأول

توزيع الأنواع وديناميكية الجماعات

التفاعلات بين الكائنات الحية والبيئة

التفاعلات بين الكائنات الحية والبيئة تحد من توزيع الأنواع:

Interactions between organisms and the environment limit the distribution of species:

الانتشار والتوزيع: Dispersal and Distribution

أحد العوامل التي تساهم بشكل كبير في التوزيع العالمي للكائنات الحية هو الانتشار، أو حركة الأفراد أو الأمشاج بعيدًا عن مناطقهم الأصلية أو من مراكز الكثافة السكانية العالية.

اختيار السلوك والموطن: Behavior and Habitat Selection

- عندما يبدو أن الأفراد يتجنبون مواطن معينة، حتى عندما تكون المواطن مناسبة، فقد يكون توزيع الكائن الحي مقيدًا بسلوك اختيار الموطن.

-يمكن ليرقات حشرة حفار الذرة الأوروبي European corn borer ، على سبيل المثال ، أن تتغذى على مجموعة متنوعة من النباتات ولكنها تتواجد بشكل حصري تقريبًا على الذرة (maize) لأن الإناث اللاتي يضعن البيض تنجذب إلى الروائح التي ينتجها هذا النبات.

- من الواضح أن سلوك اختيار الموطن يقيد هذه الحشرة في المواقع الجغرافية التي توجد فيها الذرة.

العوامل الحيوية: Biotic Factors

غالبًا ما تؤدي التفاعلات السلبية مع الحيوانات المفترسة (الكائنات الحية التي تقتل فرائسها) أو اكلات النبات (الكائنات الحية التي تأكل النباتات أو الطحالب) إلى تقييد قدرة الأنواع على البقاء والتكاثر.

العوامل غير الحيوية: Abiotic Factors

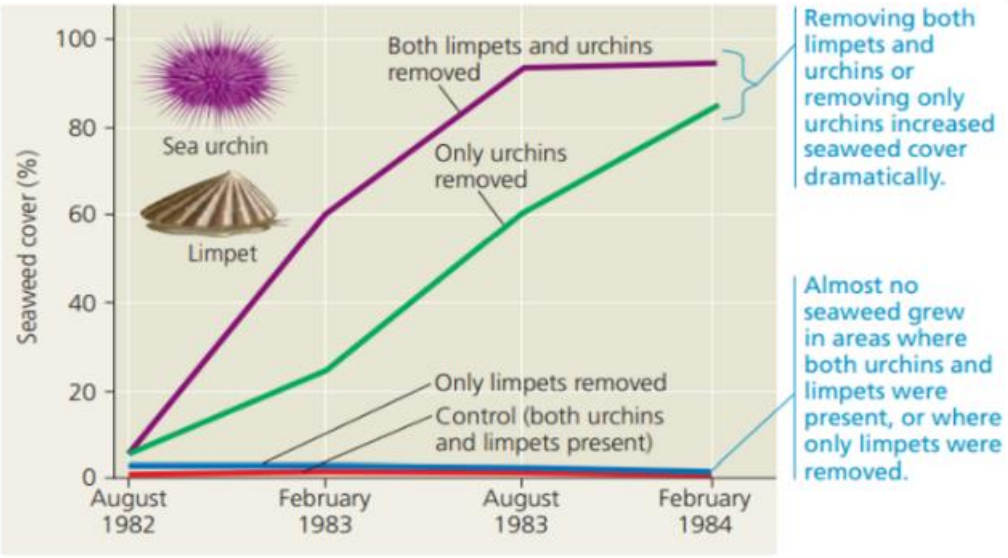
- درجة حرارة: Temperature
- الماء والأكسجين: Water and Oxygen
- الملوحة: Salinity
- ضوء الشمس : Sunlight
- الصخور والتربة: Rocks and Soil

تجربة دبليو جي فليتشر من جامعة سيدني بأستراليا: استنتج أنه إذا كانت قنافذ البحر عاملًا حيويًا مقيدًا في نظام بيئي معين ، فإن المزيد من الأعشاب البحرية يجب أن تغزو المنطقة التي تمت إزالة قنافذ البحر منها. لعزل تأثير قنافذ البحر عن تأثير الرخويات التي تتغذى على الطحالب البحرية ، قام بإزالة القنافذ فقط ، أو المحار فقط ، أو كليهما من مناطق الدراسة المجاورة لموقع الضبط.

EXPERIMENT W. J. Fletcher, of the University of Sydney, Australia, reasoned that if sea urchins are a limiting biotic factor in a particular ecosystem, then more seaweeds should invade an area from which sea urchins have been removed. To isolate the effect of sea urchins from that of a seaweed-eating mollusc, the limpet, he removed only urchins, only limpets, or both from study areas adjacent to a control site.

RESULTS Fletcher observed a large difference in seaweed growth between areas with and without sea urchins.

النتائج لاحظ فليتشر اختلافًا كبيرًا في نمو الأعشاب البحرية بين المناطق التي بها قنافذ البحر أو بدونها.



CONCLUSION Removing both limpets and urchins resulted in the greatest increase in seaweed cover, indicating that both species have some influence on seaweed distribution. But since removing only urchins greatly increased seaweed growth while removing only limpets had little effect, Fletcher concluded that sea urchins have a much greater effect than limpets in limiting seaweed distribution.

الخلاصة: أدت إزالة كل من المحار وقنفذ البحر إلى زيادة أكبر في غطاء الأعشاب البحرية ، مما يشير إلى أن كلا النوعين لهما بعض التأثير على توزيع الأعشاب البحرية. ولكن نظرًا لأن إزالة القنافذ فقط زاد بشكل كبير من نمو الأعشاب البحرية بينما لم يكن لإزالة المحار فقط تأثير ضئيل ، فقد خلص فليتشر إلى أن قنافذ البحر لها تأثير أكبر بكثير من المحار في الحد من توزيع الأعشاب البحرية.

شكل ٧٤: تجربة دبليو جي فليتشر

تأثير العمليات البيولوجية الديناميكية على الكثافة الجماعية

تؤثر العمليات البيولوجية الديناميكية على الكثافة الجماعية والتوزيع والتركيبة السكانية:

Dynamic biological processes influence population density, dispersion, and demographics:

الكثافة والتوزيع : Density and Dispersion

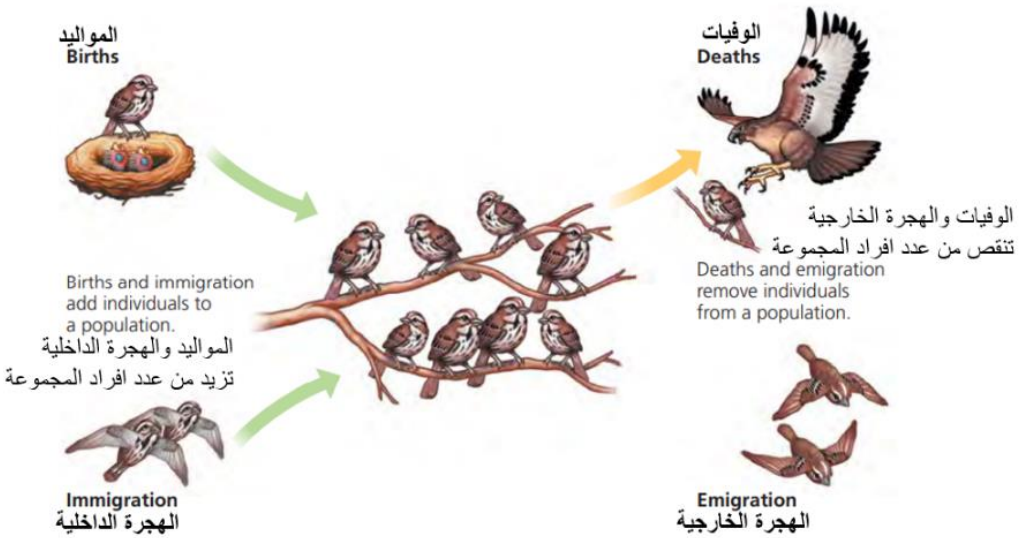
-كثافة الجماعة density of a population هي عدد الأفراد لكل وحدة مساحة أو حجم. مثال: عدد أشجار البلوط لكل كيلومتر مربع.

- التوزيع Dispersion هو نمط التباعد بين الأفراد داخل حدود الجماعة.

-الكثافة ليست خاصية ثابتة ولكنها تتغير مع إضافة الأفراد أو إزالتهم من الجماعة (انظر الشكل)

-تحدث الإضافات من خلال الولادة (جميع أشكال التكاثر) والهجرة الداخليةimmigration ، وتدفق أفراد جدد من مناطق أخرى.

- العوامل التي تزيل الأفراد من الجماعة هي الموت (الوفيات) والهجرة الخارجية emigration ، وحركة الأفراد خارج الجماعة إلى مواقع أخرى.



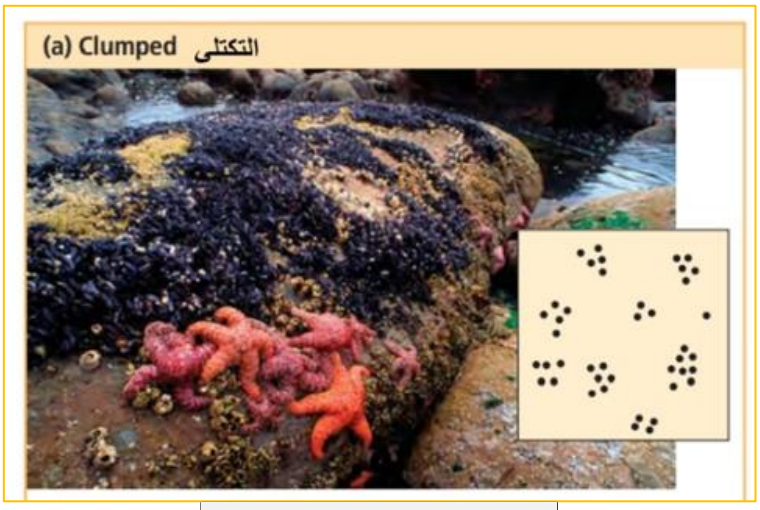
شكل ٧٥: توضح الصورة العوامل المؤثرة في حجم الجماعة الحيوية

أنماط التوزيع: Patterns of Dispersion

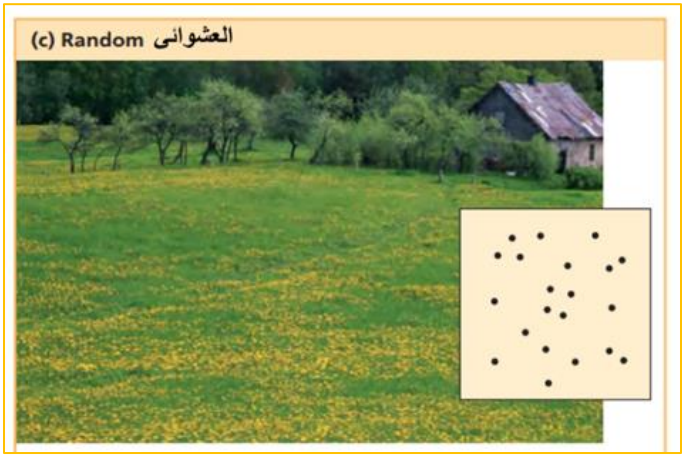
١- التكتلي Clumped

٢ المنتظم A uniform

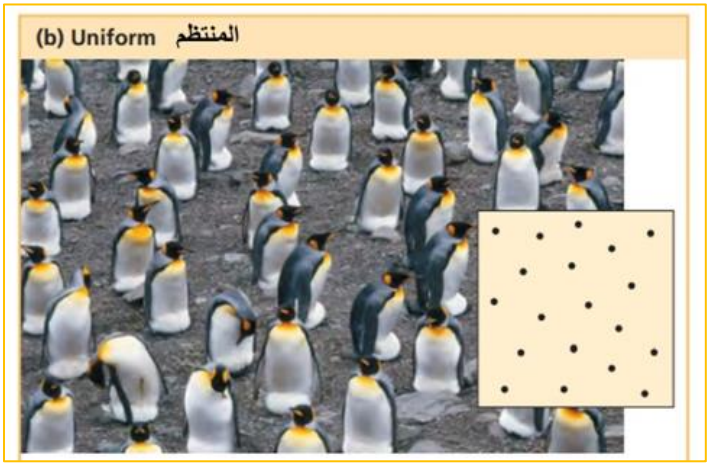
٣- العشوائي Random



شكل ٧٦: التوزيع التكتلي

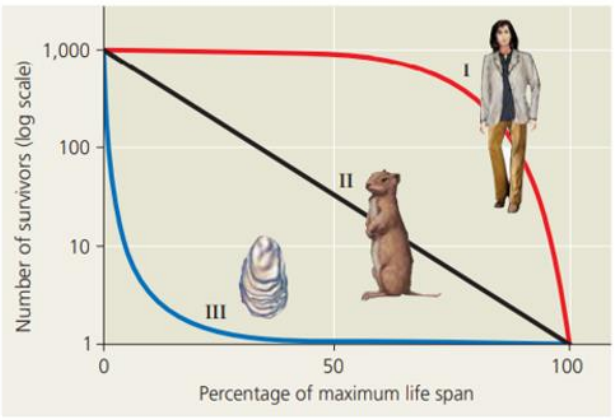


شكل ٧٧: التوزيع العشوائي



شكل ٧٨: التوزيع المنتظم

منحنيات البقاء على قيد الحياة: Survivorship Curves



منحنيات النمو المثالية: الأنواع I وII وIII. المحور y هو لوغاريتمي والمحور x على مقياس نسبي ، بحيث يمكن عرض الأنواع ذات فترات الحياة المتغيرة على نطاق واسع معًا على نفس الرسم البياني

شكل ٧٩: منحنى النمو المثالي.

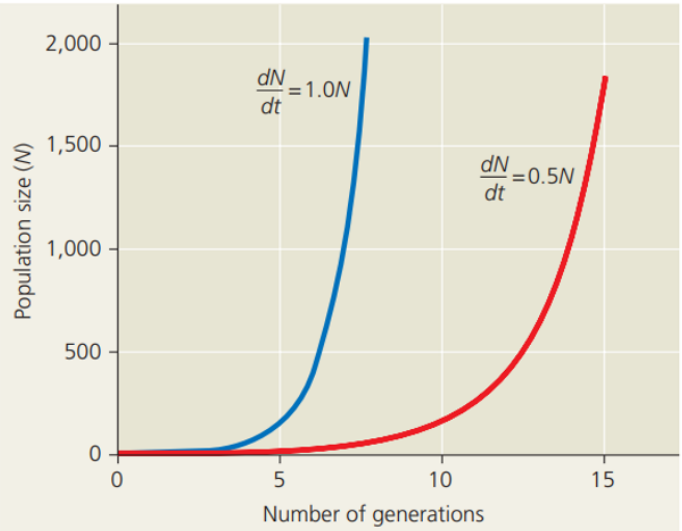
النموذج الأسي

يصف النموذج الأسي نمو الجماعة في بيئة مثالية وغير محدودة

the exponential model describes population growth in an idealized, unlimited environment:

يزداد حجم الجماعة الذين ينمون أضعافا مضاعفة بمعدل ثابت ، مما يؤدي في النهاية إلى منحنى نمو على شكل J عندما يتم رسم حجم السكان بمرور الوقت (كما في الشكل التالي).

- على الرغم من أن الحد الأقصى لمعدل الزيادة ثابت ، فإن عدد الجماعة يراكم عددًا أكبر من الأفراد الجدد لكل وحدة زمنية عندما يكون كبيرًا مقارنة بكونه صغيرًا؛ وهكذا، تصبح المنحنيات في الشكل أكثر حدة بمرور الوقت.



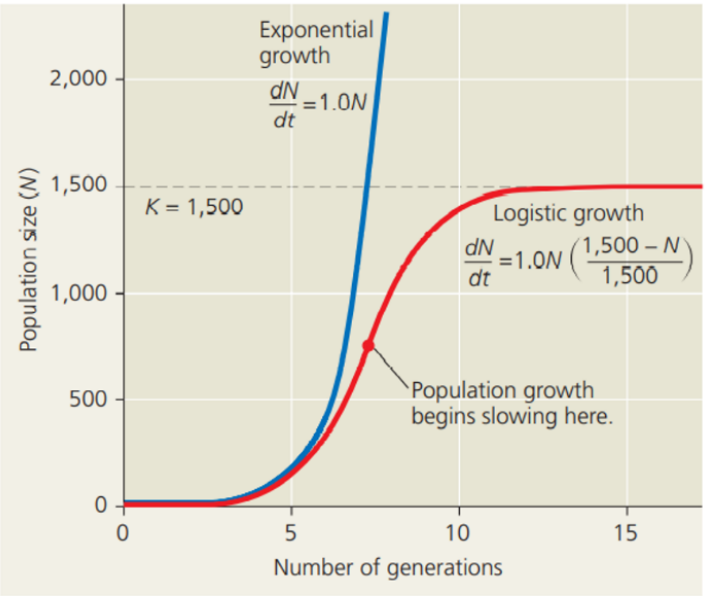
النمو السكاني المتوقع من خلال النموذج الأسي. يقارن هذا الرسم البياني النمو بين جماعتين بقيم مختلفة لـ r_{max}. تؤدي زيادة قيمة r_{max} من 0.5 إلى 1.0 إلى زيادة معدل الزيادة في حجم الجماعة بمرور الوقت ، كما ينعكس في المنحدرات النسبية للمنحنيات في أي حجم جماعة محدد.

شكل ٨٠: النمو السكاني المتوقع من خلال النموذج الأسي.

النموذج النسبي

يصف النموذج النسبي كيف تنمو الجماعة بشكل أبطأ حيث يقترب من قدرتها الاستيعابية:

The logistic model describes how a population grows more slowly as it nears its carrying capacity:



نمو الجماعة المتوقع بواسطة النموذج النسبي: ينخفض معدل نمو الجماعة مع اقتراب حجم الجماعة *(N)* من القدرة الاستيعابية *(K)* للبيئة. يُظهر الخط الأحمر نموًا نسبياً في عدد الجماعة حيث $r_{max} = 1.0$ و K=1500. للمقارنة ، يوضح الخط الأزرق استمرار نمو عدد الجماعة أضعافًا مضاعفة باستخدام نفس r_{max}

شكل ٨١: نموذج الجاماعة المتوقع بواسطة النموذج النسبي

يتناسب نمو مجموعات بعض الحيوانات الصغيرة التي يمكن تنميتها في المختبرات، مثل الخنافس والقشريات، وبعض الكائنات الحية الدقيقة، مثل البكتيريا والباراميسيوم والخمائر، مع منحنى على شكل حرف S جيدًا إلى حد ما في ظل ظروف الموارد المحدودة (كما في الشكل)

- تنمو هذه الجماعات في بيئة ثابتة لا يوجد فيها حيوانات مفترسة ولا الأنواع المتنافسة التي قد تقلل من نمو الجماعة، ومن النادر جدًا أن نجد مثل هذه الظروف في الطبيعة.

العوامل التي تنظم نمو الجماعة

العديد من العوامل التي تنظم نمو الجماعة تعتمد على الكثافة:

many factors that regulate population growth are density dependent:

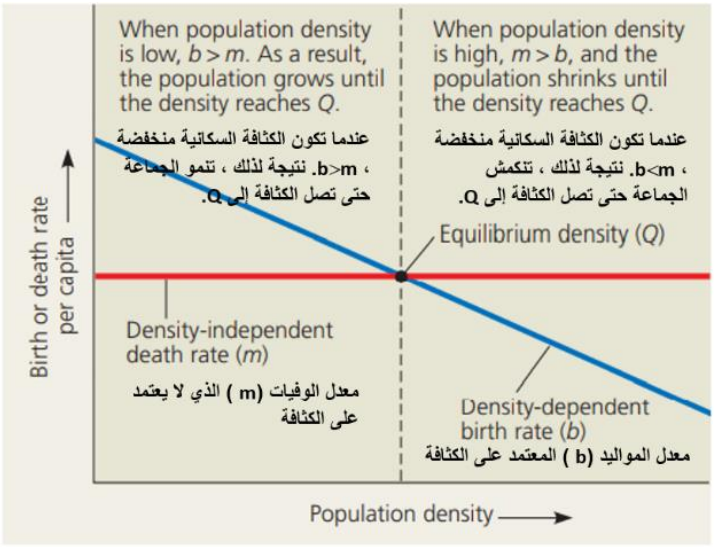
ما هي العوامل البيئية التي تمنع السكان من النمو إلى أجل غير مسمى؟ لماذا بعض المجموعات مستقرة في الحجم إلى حد ما ، في حين أن البعض الآخر، ليست كذلك؟

التغير في الجماعة والكثافة الجماعية: Population Change and Population Density

إذا كانت الهجرة الخارجية والهجرة الداخلية متساوية مع بعضهما البعض ، فإن عدد الجماعة ينمو عندما يتجاوز معدل المواليد معدل الوفيات وينخفض عندما يتجاوز معدل الوفيات معدل المواليد.

- يقال إن معدل المواليد أو معدل الوفيات الذي لا يتغير مع كثافة الجماعة هو مستقل عن الكثافة density independent.

- في المقابل ، يُقال إن معدل الوفيات الذي يرتفع مع ارتفاع كثافة الجماعة معتمد على الكثافة density dependent ، كما هو الحال مع معدل المواليد الذي ينخفض مع زيادة الكثافة.



تحديد التوازن للكثافة السكانية. هذا النموذج البسيط يأخذ في الاعتبار معدلات المواليد والوفيات فقط. (يُفترض أن تكون معدلات الهجرة والنزوح صفرًا أو متساوية). في هذا المثال ، يتغير معدل المواليد مع كثافة الجماعة ، بينما يكون معدل الوفيات ثابتًا. عند الكثافة المتوازنة (Q) ، تكون معدلات المواليد والوفيات متساوية.

شكل ٨٢: تحديد التوازن للكثافة السكانية.

آليات تنظيم الجماعات المعتمدة على الكثافة

آليات تنظيم الجماعات المعتمدة على الكثافة: Mechanisms of Density-Dependent Population Regulation

مع زيادة الكثافة الجماعة ، تعمل العديد من العوامل المعتمدة على الكثافة على إبطاء أو إيقاف النمو الجماعة عن طريق خفض معدلات المواليد أو زيادة معدلات الوفيات:

١- التنافس على الموارد : Competition for Resources

٢- الفضلات السامة : Toxic Wastes

٣- الافتراس : Predation

٤- العوامل الجوهرية: Intrinsic Factors

٥- الإقليمية : Territoriality

٦- المرض : Disease

الفصل الثاني

بيئة المجتمعات

يتم تصنيف التفاعلات بين الكائنات الحية في المجتمع حسب ما إذا كانت تساعد أو تضر أو ليس لها تأثير على الأنواع المعنية:

community interactions are classified by whether they help, harm, or have no effect on the species involved:

-العلاقات الرئيسية في حياة الكائن الحي هي تفاعلاته مع أفراد من الأنواع الأخرى في المجتمع. تشمل هذه التفاعلات بين الأنواع (المنافسة، والافتراس، والحيوانات العاشبة، والتكافل بما في ذلك التطفل، والتقايض، والتعايش.

-سنستخدم الرمزين + و- للإشارة إلى كيفية تأثير كل تفاعل بين الأنواع على بقاء وتكاثر النوعين المشاركين في التفاعل.

-على سبيل المثال ، الافتراس هو تفاعل -/+ له تأثير إيجابي على بقاء وتكاثر مجموعة الحيوانات المفترسة وتأثير سلبي على أعداد الفريسة.

-التبادلية هي +/+ تفاعل لأن بقاء وتكاثر كلا النوعين يزدادان في الوجود الآخر.

-يشير ٠ إلى أن المجتمع لا يتأثر بالتفاعل بأي طريقة معروفة.

- تاريخيًا، ركزت معظم الأبحاث البيئية على التفاعلات التي لها تأثير سلبي على نوع واحد على الأقل ، مثل المنافسة والافتراس. ومع ذلك، فإن التفاعلات الإيجابية منتشرة في كل مكان ، ومساهماتها في بنية المجتمع تخضع لدراسة كبيرة.

التنافس Competition

- المنافسة بين الأنواع هي - / - تفاعل يحدث عندما يتنافس أفراد من أنواع مختلفة على مورد يحد من نموهم وبقائهم. تتنافس الحشائش التي تنمو في حديقة مع نباتات الحدائق على مغذيات التربة والمياه. يتنافس الجنادب والأبقار في السهول الكبرى على العشب الذي يأكله كلاهما. يتنافس الوشق والثعالب في الغابات الشمالية لألاسكا وكندا على الفريسة مثل الأرانب.

- الاقصاء التنافسي: Competitive Exclusion
- الإطار البيئي والانتقاء الطبيعي: Ecological Niches and Natural Selection

نتيجة للمنافسة، غالبًا ما تختلف الأطر الأساسية fundamental niche للأنواع، وهي المكانة التي يحتمل أن تشغلها تلك الأنواع، عن اطارها الحقيقي realized niche، وهي الجزء من إطارها الأساسي التي تحتلها بالفعل في بيئة معينة.

- إزاحة الصفات أو استبدال الصفات Character Displacement

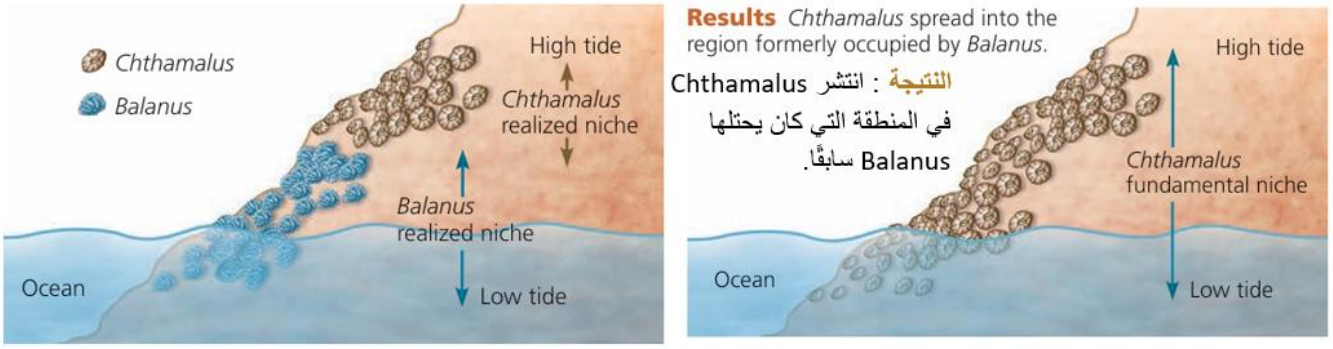
-يمتلك طائر الحسون كما في الشكل مناقير متشابهة في القياس إذا كانت تعيش في مواطن مختلفة.

- اما على الجزر حيث تكون مواطنها واحدة (يعيشان معا) طورت الأنواع مناقير بأحجام مختلفة ، حيث تكيف أحدهما لأكل الحبوب الكبيرة وتكيف الأخر ليأكل الحبوب الأصغر.

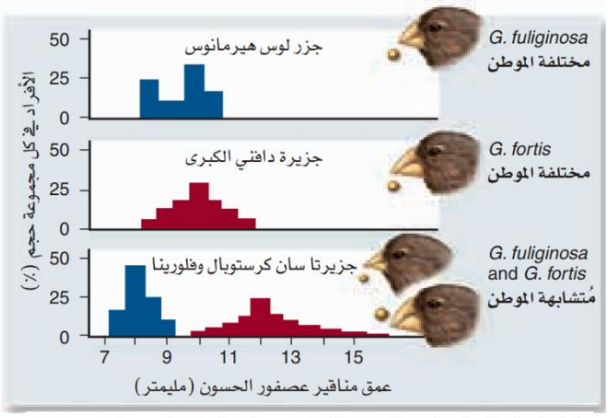
- إزاحة الصفة character displacement هكذا تؤدي دورا مهما في تقليل التنافس والتأقلم مع أجزاء مختلفة من البيئة.

قام عالم البيئة التجريبية جوزيف كونيل بدراسة نوعين من البرنقيل - Chthamalus stellatus و Balanus balanoides - لهما توزيع طبقي على الصخور على طول ساحل اسكتلندا. عادةً ما يوجد Chthamalus أعلى الصخور من Balanus. لتحديد ما إذا كان توزيع Chthamalus ناتجًا عن تنافس بين الأنواع مع Balanus، أزال كونيل Balanus من الصخور في عدة مواقع.

Experiment Ecologist Joseph Connell studied two barnacle species—Chthamalus stellatus and Balanus balanoides—that have a stratified distribution on rocks along the coast of Scotland. Chthamalus is usually found higher on the rocks than Balanus. To determine whether the distribution of Chthamalus is the result of interspecific competition with Balanus, Connell removed Balanus from the rocks at several sites.

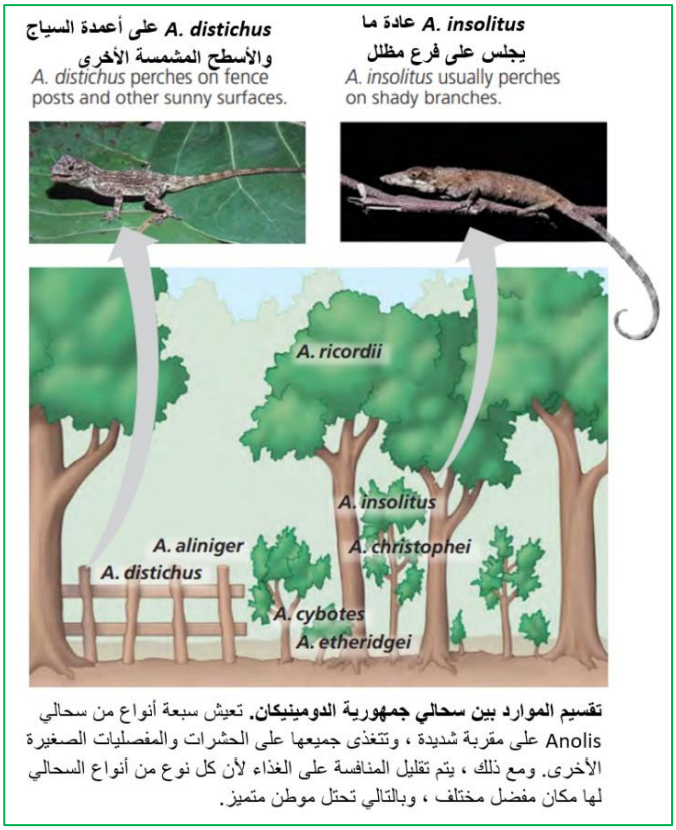


شكل ٨٣: دراسة نوعين من البرنقي



استبدال الصفات في طيور الحسون (Geospiza) يمتلك نوعان من طيور الحسون مناقير لها الطول نفسه عندما تعيش في مواطن مختلفة، ولكنها تمتلك مناقير مختلفة الطول عندما تعيش معاً في موطن واحد

شكل ٨٤: استبدال الصفات في طيور الحسون



تقسيم الموارد بين سحالي جمهورية الدومينيكان. تعيش سبعة أنواع من سحالي Anolis على مقربة شديدة ، وتتغذى جميعها على الحشرات والمفصليات الصغيرة الأخرى. ومع ذلك ، يتم تقليل المنافسة على الغذاء لأن كل نوع من أنواع السحالي لها مكان مفضل مختلف ، وبالتالي تحتل موطن متميز.

شكل ٨٥: تقسيم الموارد بين سحالي جمهورية الدومينيكان

الافتراس: Predation

- يشير الافتراس إلى تفاعل +/- بين الأنواع حيث يقتل أحد الأنواع ، وهو المفترس ، ويُؤكل الآخر ، وهو الفريسة.

اكلات الأعشاب: Herbivory

يستخدم علماء البيئة مصطلح العواشب للإشارة إلى تفاعل +/- حيث يأكل الكائن الحي أجزاء من نبات أو طحلب.

التكافل: Symbiosis

- عندما يعيش أفراد من نوعين أو أكثر في اتصال مباشر مع بعضهم البعض، فإن علاقتهم تسمى التكافل symbiosis. سواء كانت ضارة أو مفيدة أو محايدة.

- التطفل Parasitism (+ / -)
- التقايض : Mutualism (+ / +)
- التعايش : Commensalism (+/ 0)
- التيسير : Facilitation (+ / + أو 0 / +)
- التضاد: Amensalism (0 / -)

التنوع والتركيب الغذائي يميزان المجتمعات البيولوجية:

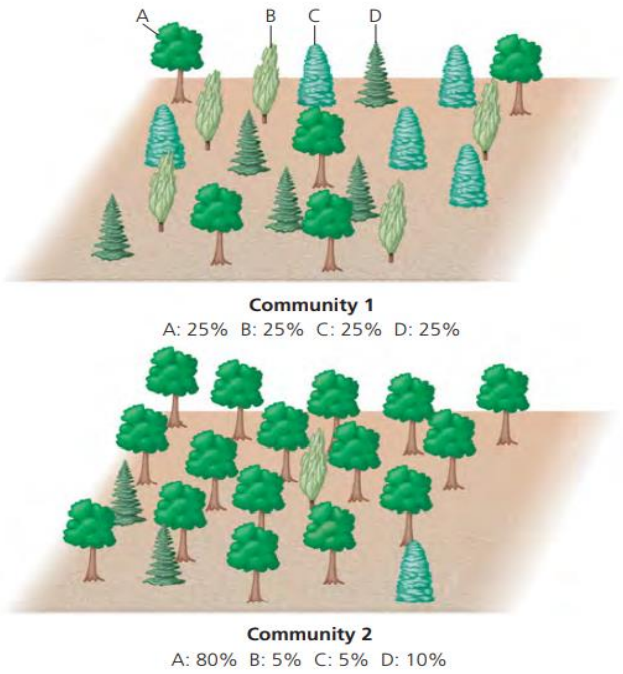
diversity and trophic structure characterize biological communities:

-بالإضافة إلى العلاقات التي تنشأ بين الكائنات الحية فيها تتميز المجتمعات أيضا بالتنوع.

تنوع الأنواع Species Diversity :

-تنوع الأنواع في المجتمع يقصد به وجود الأنواع المختلفة من الكائنات الحية التي تشكل المجتمع ويتميز بأن له مكونان.

- الأول هو ثراء الأنواع species richness ، عدد الأنواع المختلفة في المجتمع.
- الثاني هو الوفرة النسبية relative abundance للأنواع المختلفة ، النسبة التي يمثلها كل نوع من جميع الأفراد في المجتمع.



شكل ٨٦: أنواع المجتمعات

- تخيل مجتمعين صغيرين للغابات ، يضم كل منهما 100 فرد موزعين على أربعة أنواع من الأشجار (A و B و C و D) على النحو التالي:

Community 1: 25A, 25B, 25C, 25D
Community 2: 80A, 5B, 5C, 10D

- ثراء الأنواع هو نفسه لكلا المجتمعين لأن كلاهما يحتوي على أربعة أنواع من الأشجار ، لكن الوفرة النسبية مختلفة تمامًا (انظر الشكل). - ستلاحظ بسهولة الأنواع الأربعة من الأشجار في المجتمع1 ، ولكن في المجتمع2 ،إذا لم تدقق بعناية قد ترى فقط الأنواع الوفيرة A. يصف معظم المراقبين بشكل حدسي المجتمع 1 باعتباره الأكثر تنوعًا في المجتمعين.

-يستخدم علماء البيئة العديد من الأدوات للمقارنة الكمية لتنوع المجتمعات المختلفة عبر الزمان والمكان. غالبًا ما يحسبون مؤشرات التنوع بناءً على ثراء الأنواع والوفرة النسبية. أحد المؤشرات المستخدمة على نطاق واسع هو تنوع شانون:Shannon diversity (H)

$$H=-(PA \ln PA + PB \ln PB + PC \ln PC + \ldots\ldots)$$

-حيث A,B,C,..... هي الأنواع في المجتمع ، Pهي الوفرة النسبية لكل نوع ، و ln هي اللوغاريتم الطبيعي. تشير القيمة الأعلى لـ H إلى مجتمع أكثر تنوعًا. دعنا نستخدم هذه المعادلة لحساب مؤشر تنوع شانون للمجتمعين في الشكل .HGSHFR

-بالنسبة للمجتمع 1

P= 0.25 لكل نوع ، لذلك

$$H= - 4(0.25 \ln 0.25)=1.39$$

-بالنسبة للمجتمع 2

$$H= - [0.8 \ln 0.8 + 2(0.05 \ln 0.05)+0.1 \ln 0.1] = 0.71$$

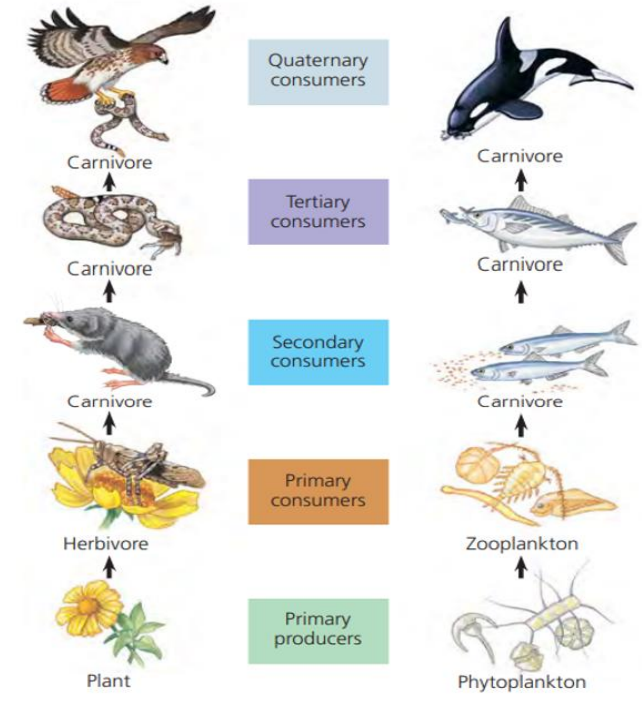
- تؤكد هذه الحسابات على وصفنا الحدسي للمجتمع 1 باعتباره أكثر تنوعًا.

- إن تحديد العدد والوفرة النسبية للأنواع في مجتمع ما أسهل قولا من فعله. يمكن استخدام العديد من تقنيات أخذ العينات ، ولكن نظرًا لأن معظم الأنواع في المجتمع نادرة نسبيًا ، فقد يكون من الصعب الحصول على حجم عينة كبير بما يكفي.

الهيكل الغذائي Trophic Structure :

-يعتمد تركيب وديناميكيات المجتمع أيضا على علاقات التغذية بين الكائنات الحية - الهيكل الغذائي للمجتمع.

- أن عملية نقل الطاقة الغذائية إلى المستويات الغذائية من مصدرها في النباتات والكائنات الحية الأخرى ذاتية التغذية (المنتجون الأولون primary producers) من خلال اكلات الأعشاب (المستهلكون الأساسيون primary consumers) إلى آكلات اللحوم (المستهلكين الثانوي والثالث والرباعي secondary, tertiary, and quaternary consumers) وفي النهاية إلى المُحلِّلات يُشار إليها باسم السلسلة الغذائية food chain.

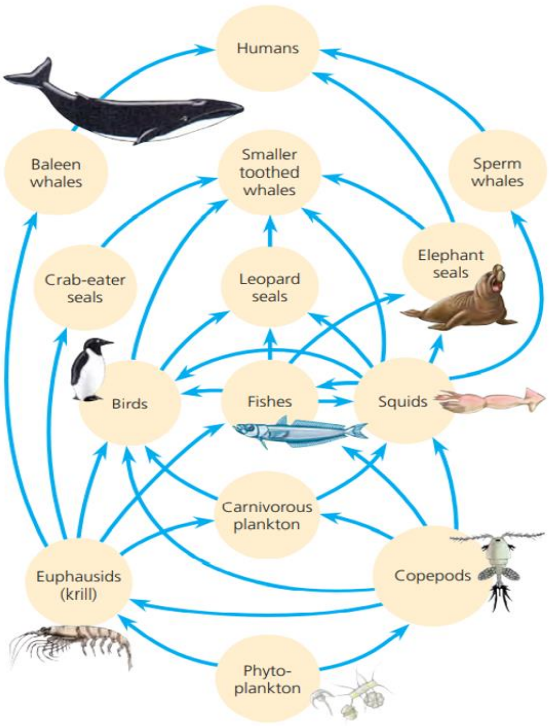


أمثلة على السلاسل الغذائية البرية والبحرية. تتعقب الأسهم الطاقة والعناصر الغذائية التي تمر عبر المستويات الغذائية للمجتمع عندما تتغذى الكائنات الحية على بعضها البعض. المُحلِّلات ، التي "تتغذى" على الكائنات الحية من جميع المستويات الغذائية ، غير معروضة هنا

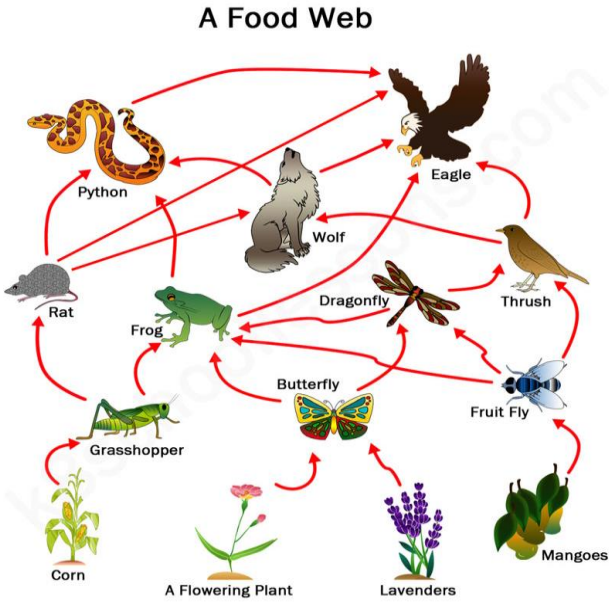
شكل ٨٧: أمثلة على السلاسل الغذائية البرية والبحرية

الشبكات الغذائية: Food Webs

أدرك العلماء ا أن سلاسل الغذاء ليست وحدات معزولة، ولكنها مرتبطة ببعضها البعض في شبكات الغذاء food web.



شبكة الغذاء البحري في القطب الجنوبي. تتبع الأسهم عملية نقل الغذاء من المنتجين (العوالق النباتية) حتى المستويات الغذائية. من أجل التبسيط ، يتجاهل هذا الرسم البياني المُحلِّلات



شكل ٨٨: شبكة غذائية

حدود طول السلسلة الغذائية Limits on Food Chain Length

تحتوي معظم شبكات الطعام التي تمت دراستها حتى الآن على سلاسل تتكون من خمسة روابط أو أقل.

- لماذا سلاسل الغذاء قصيرة نسبيا؟

السبب في ذلك هو فرضية الطاقة energetic hypothesis، والتي تشير إلى أن طول السلسلة الغذائية محدود بسبب عدم كفاءة نقل الطاقة على طول السلسلة. يتم تحويل حوالي ١٠٪ فقط من الطاقة المخزنة في المادة العضوية لكل مستوى غذائي إلى مادة عضوية في المستوى الغذائي التالي. وبالتالي ، فإن مستوى المنتج الذي يتكون من ١٠٠ كجم من المواد النباتية يمكن أن يدعم حوالي ١٠ كجم من الكتلة الحيوية لأكلات الأعشاب (الكتلة الإجمالية لجميع الأفراد في جماعة) و ١ كجم من الكتلة الحيوية آكلة اللحوم.

الأنواع ذات التأثير الكبيرSpecies with a Large Impact :

بعض الأنواع لها تأثير كبير بشكل خاص على تركيبة المجتمعات بأكملها لأنها وفيرة للغاية أو تلعب دورًا محوريًا في ديناميكيات المجتمع. ويظهر تأثير هذه الأنواع من خلال التفاعلات الغذائية وتأثيرها على البيئة المادية.

- الأنواع السائدة: Dominant Species

- الأنواع التي تمثل حجر الأساس Keystone Species
- مهندسي النظم البيئية Ecosystem Engineers

يؤثر الاضطراب على تنوع الأنواع وتكوينها :

:Disturbance influences species diversity and composition

يمكن أن تكون الاضطرابات واسعة high intensity أو منخفضة low intensity. فالاضطرابات مثل حرائق

(a) Soon after fire. The fire has left a patchy landscape. Note the unburned trees in the far distance.

بعد فترة وجيزة من الحرائق. لقد خلف الحريق منظرًا غير مكتمل. لاحظ الأشجار غير المحترقة في المسافة البعيدة.

(b) One year after fire. The community has begun to recover. A variety of herbaceous plants, different from those in the former forest, cover the ground.

عام واحد بعد الحريق. بدأ المجتمع في التعافي. تغطي الأرض مجموعة متنوعة من النباتات العشبية ، تختلف عن تلك الموجودة في الغابة السابقة.

شكل ٨٩: تعافي المجتمع بعد عام من الحريق

الغابات والجفاف والفيضانات يمكن أن يكون لها تأثير واسع كما يمكن أن يكون للحيوانات أثر تخريبي كبير مثل حشرة عث الغجر والقادرة على تدمير غابة كاملة أو جماعة غزلان تنمو بشكل انفجاري وتدمر الغابة عن طريق الرعي الجائر. اما الاضطرابات المنخفضة تؤثر في منطقة صغيرة مثل سقوط شجرة في غابة او قيام حيوان بحفر حفرة عند جذور النبات. تنص فرضية الاضطراب المتوسط intermediate disturbance hypothesis على أن المستويات المعتدلة من الاضطراب تعزز تنوعًا أكبر للأنواع مما تفعله المستويات المنخفضة أو العالية من الاضطراب.

التعاقب البيئي : Ecological Succession

تظهر التغييرات في تكوين وهيكل المجتمعات الأرضية بشكل أكثر وضوحًا بعد بعض الاضطرابات الشديدة، مثل ثوران بركاني أو نهر جليدي، يزيل كل الغطاء النباتي الموجود. قد يتم استعمار المنطقة المضطربة من قبل مجموعة متنوعة من الأنواع، والتي يتم استبدالها تدريجيًا بأنواع أخرى، - وهي عملية تسمى التعاقب البيئي ecological succession.

- التعاقب الأولي primary succession : تبدأ هذه العملية في منطقة هامدة فعليًا حيث لم تتشكل التربة بعد، مثل جزيرة بركانية جديدة أو على الركام الذي خلفه نهر جليدي متراجع.

- التعاقب الثانوي Secondary succession : تحدث عندما يتم تطهير مجتمع قائم من خلال بعض الاضطرابات التي تترك التربة سليمة مثل الحرائق.

الفصل الثالث

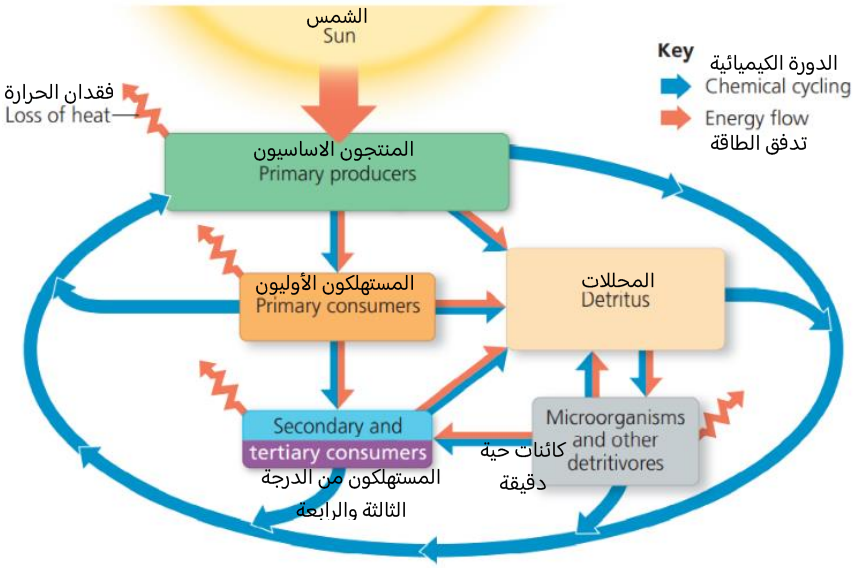
النظم البيئية واستعادة البيئة

مستويات الطاقة والكتلة والغذاء : Energy, Mass, And Trophic Levels

- يقوم علماء البيئة بتجميع الأنواع في نظام بيئي في مستويات غذائية trophic levels بناءً على علاقات التغذية.
- المستوى الغذائي الذي يدعم جميع الكائنات في النهاية يتكون من ذاتية التغذية autotrophs، وتسمى أيضًا المنتجين الأساسيين للنظام البيئي primary producers of the ecosystem.

مثل (كائنات ذاتية التغذية ضوئية photosynthetic organisms - بدائيات النوى ذاتية التغذية الكيميائية chemosynthetic prokaryotes)

- آكلات الأعشاب Herbivores هم المستهلكين الأوليين primary consumers.
- الحيوانات آكلة اللحوم Carnivores مستهلكين ثانويين secondary consumers
- الحيوانات آكلة اللحوم التي تأكل آكلات اللحوم الأخرى هم مستهلكين من الدرجة الثالثة tertiary consumers.
- المستهلكين الذين يحصلون على طاقتهم من الفضلات detritus هم المُحلِّلات والكانسات detritivores، & decomposers



شكل ٩٠: مستويات الطاقة

نقل الطاقة بين المستويات الغذائية

يكون نقل الطاقة بين المستويات الغذائية عادة فعالا بنسبة ١٠٪ فقط :

energy transfer between trophic levels is typically only 10% efficient:

كفاءة الإنتاج: Production efficiency

-سنبدأ بفحص الإنتاج الثانوي في كائن حي واحد (يرقة فراشة caterpillar)

-عندما تتغذى اليرقة على ورقة ، فإن حوالي ٣٣ جول فقط من ٢٠٠ جول ، أو سدس الطاقة الكامنة في الورقة يتم استخدامه ، للإنتاج الثانوي ، أو النمو (انظر الشكل).

-تقوم اليرقة بتخزين بعض الطاقة المتبقية في المركبات العضوية التي سيتم استخدامها للتنفس الخلوي وتمرير الباقي في برازها.

- تظل الطاقة في البراز في النظام البيئي مؤقتًا ، ولكن يُفقد معظمها كحرارة heat بعد أن تستهلك الحيوانات الكانسة detritivores البراز.

- الطاقة المستخدمة لتنفس اليرقة تضيع أيضًا في النهاية من النظام البيئي كحرارة.

-تتوفر فقط الطاقة الكيميائية التي تخزنها الحيوانات آكلات الأعشاب ككتلة حيوية ، من خلال النمو أو إنتاج النسل ، كغذاء للمستهلكين الثانويين.secondary consumers

-يمكننا قياس كفاءة الحيوانات كمحولات للطاقة باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{Production efficiency} = \frac{\text{Net secondary production} \ * \ 100\%}{\text{Assimilation of primary production}}$$

صافي الإنتاج الثانوي Net secondary production هو الطاقة المخزنة في الكتلة الحيوية التي يمثلها النمو growthوالتكاثر.reproduction

-الاستيعاب Assimilation يتكون من إجمالي كمية الطاقة التي استهلكها الكائن الحي واستخدمها للنمو والتكاثر والتنفس.growth, reproduction, and respiration

-وبالتالي ، فإن كفاءة الإنتاج Production efficiency هي النسبة المئوية للطاقة المخزنة في الطعام المهضوم والمستخدم للنمو والتكاثر وليس التنفس.

-بالنسبة إلى اليرقة في الشكل السابق تبلغ كفاءة الإنتاج 33% ؛ يتم استخدام 67 J من 100 J من الطاقة المستوعبة للتنفس. (100 جول من الطاقة المفقودة كمواد غير مهضومة في البراز لا تُحتسب ضمن الاستيعاب)

$$\text{كفاءة الانتاج Production efficiency} = \frac{33 \ * \ 100\%}{100}$$

-عادة تكون كفاءة الإنتاج في الحيوانات ثابتة درجة الحرارة منخفضة لأنها تستهلك الكثير من الطاقة في الحفاظ على درجة حرارة اجسامها في حدود 1-3%

- الحشرات والكائنات الحية الدقيقة أكثر كفاءة ، حيث يبلغ متوسط كفاءات الإنتاج 40% أو أكثر.

الكفاءة الغذائية والهرم البيئي:

-تتراوح الكفاءات الغذائية من حوالي ٥٪ إلى ٢٠٪ في أنظمة بيئية مختلفة ، ولكنها في المتوسط حوالي ١٠٪ فقط.

-بعبارة أخرى ، لا يتم نقل ٩٠٪ من الطاقة المتاحة على مستوى غذائي واحد إلى المستوى التالي. تتضاعف هذه الخسارة على طول السلسلة الغذائية.food chain

-إذا تم نقل ١٠٪ من الطاقة المتاحة من المنتجين الأساسيين إلى المستهلكين الأوليين ، مثل اليرقات ، وتم نقل ١٠٪ من هذه الطاقة إلى مستهلكين ثانويين (آكلات اللحوم) ، فإن ١٪ فقط من صافي الإنتاج الأولي متاح للمستهلكين الثانويين.(10% of 10%)

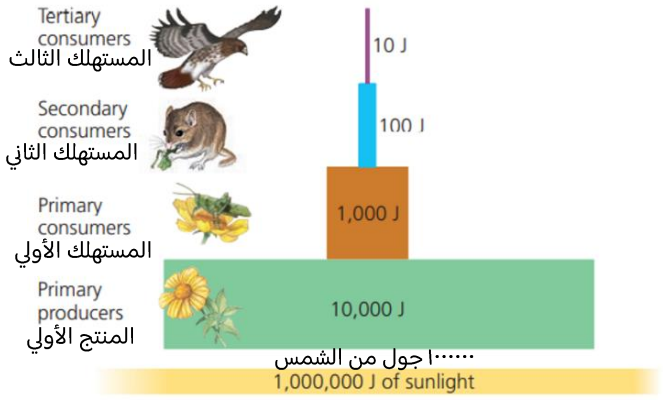
-الفقد التدريجي للطاقة على طول السلسلة الغذائية يحد من وفرة آكلات اللحوم carnivores في المستويات الأعلى التي يمكن أن يدعمها النظام البيئي.

-لا يصل إلا حوالي ٠,١٪ فقط من الطاقة الكيميائية المثبتة عن طريق التمثيل الضوئي على طول الطريق عبر شبكة الغذاء إلى المستهلك الثالث tertiary، مثل الثعبان أو سمك القرش.

- وهذا يفسر سبب احتواء معظم الشبكات الغذائية على أربعة أو خمسة مستويات غذائية فقط.

هرم طاقة مثالي. يفترض هذا المثال كفاءة تغذوية بنسبة ١٠٪ لكل رابط في السلسلة الغذائية. لاحظ أن المنتجين الأساسيين يحولون حوالي ١٪ فقط من الطاقة المتاحة لهم إلى صافي الإنتاج الأولي.

An idealized pyramid of energy. This example assumes a trophic efficiency of 10% for each link in the food chain. Notice that primary producers convert only about 1% of the energy available to them to net primary production



شكل ٩١: هرم طاقة مثالي

العمليات البيولوجية والجيوكيميائية

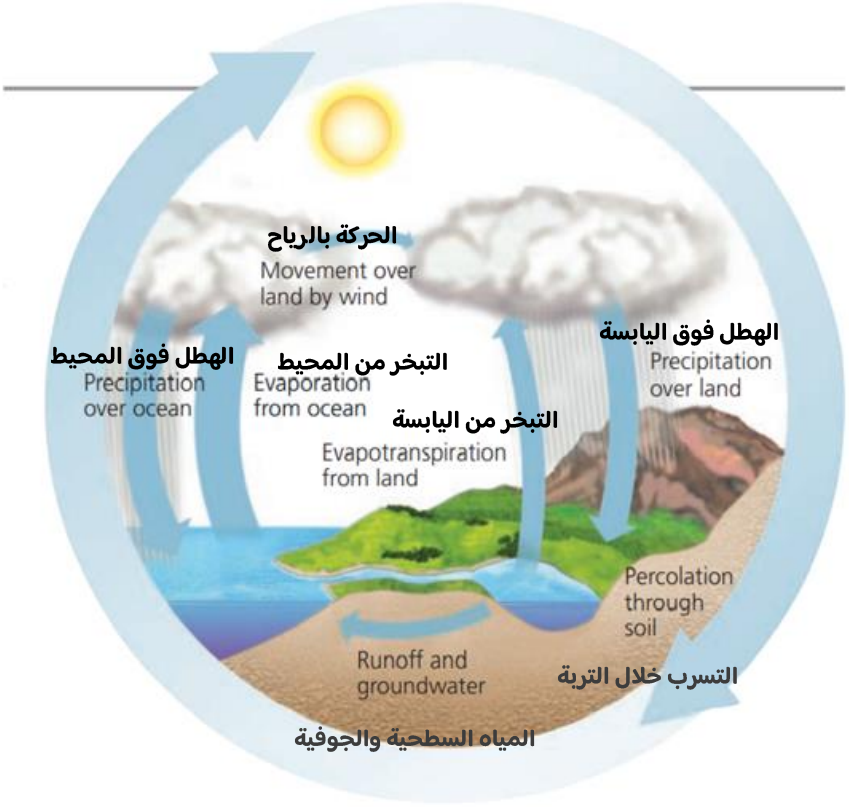
العمليات البيولوجية والجيوكيميائية تعمل على تدوير المغذيات والمياه في النظم البيئية :

Biological and geochemical processes cycle nutrients and water in ecosystems.

الدورات البيوجيوكيميائية : Biogeochemical Cycles

نظرًا لأن دورات المغذيات nutrient cycles تشتمل على مكونات حيوية وغير حيوية ، فإنها تسمى الدورات البيوجيوكيميائية biogeochemical.

دورة الماء
The Water Cycle



Biological importance Water is essential to all organisms, and its availability influences the rates of ecosystem processes, particularly primary production and decomposition in terrestrial ecosystems.

Forms available to life All organisms are capable of exchanging water directly with their environment. Liquid water is the primary physical phase in which water is used, though some organisms can harvest water vapor. Freezing of soil water can limit water availability to terrestrial plants.

Reservoirs The oceans contain 97% of the water in the biosphere. Approximately 2% is bound in glaciers and polar ice caps, and the remaining 1% is in lakes, rivers, and groundwater, with a negligible amount in the atmosphere.

Key processes The main processes driving the water cycle are evaporation of liquid water by solar energy, condensation of water vapor into clouds, and precipitation. Transpiration by terrestrial plants also moves large volumes of water into the atmosphere. Surface and groundwater flow can return water to the oceans, completing the water cycle.

الأهمية البيولوجية: الماء ضروري لجميع الكائنات الحية ، ويؤثر توافره على معدلات عمليات النظام البيني ، وخاصة الإنتاج الأولي والتحلل في النظم البيئية الأرضية.

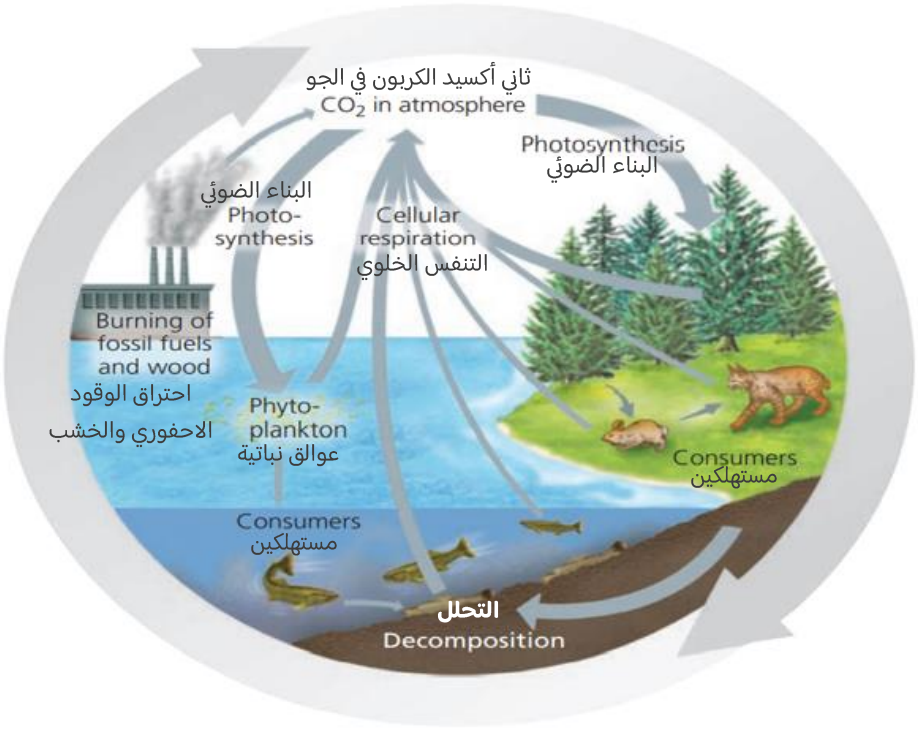
الأشكال المتاحة للحياة: جميع الكائنات الحية قادرة على تبادل المياه مباشرة مع بيئتها. الماء السائل هو المرحلة الفيزيائية الأولية التي يتم فيها استخدام الماء ، على الرغم من أن بعض الكائنات الحية يمكنها استخدام بخار الماء. يمكن أن يحد تجميد مياه التربة من توافر المياه للنباتات الأرضية.

الخزانات: تحتوي المحيطات على ٩٧٪ من مياه المحيط الحيوي. ما يقرب من ٢ ٪ مرتبط بالأنهار الجليدية والقمم الجليدية القطبية ، والنسبة المتبقية ١ ٪ في البحيرات والأنهار والمياه الجوفية ، مع وجود كمية ضئيلة في الغلاف الجوي.

العمليات الرئيسية: العمليات الرئيسية التي تقود دورة المياه هي تبخر الماء السائل عن طريق الطاقة الشمسية ، وتكثيف بخار الماء في السحب ، والتساقط ، كما ينقل النتح بواسطة النباتات الأرضية كميات كبيرة من الماء إلى الغلاف الجوي. يمكن أن يؤدي تدفق المياه السطحية والجوفية إلى إعادة المياه إلى المحيطات ، وإكمال دورة المياه.

شكل ٩٢: دورة المياة

دورة الكربون
The Carbon Cycle



الأهمية البيولوجية: يشكل الكربون إطار عمل الجزيئات العضوية الضرورية لجميع الكائنات الحية.

الأشكال المتاحة للحياة: تستخدم كائنات التمثيل الضوئي ثاني أكسيد الكربون أثناء عملية التمثيل الضوئي وتحول الكربون إلى أشكال عضوية يستخدمها المستهلكون ، بما في ذلك الحيوانات والفطريات والطلائعيات غير ذاتية التغذية وبدائيات النوى.

الخزانات: تشمل الخزانات الرئيسية للكربون الوقود الأحفوري والتربة ورواسب النظم البيئية المائية والمحيطات (مركبات الكربون المذاب) والكتلة الحيوية النباتية والحيوانية والغلاف الجوي (ثاني أكسيد الكربون). أكبر خزان هو الصخور الرسوبية مثل الحجر الجيري. ومع ذلك ، يبقى الكربون في هذا التجمع لفترات طويلة من الزمن. جميع الكائنات الحية قادرة على إعادة الكربون مباشرة إلى بيئتها في شكله الأصلي (CO_2) من خلال التنفس.

العمليات الرئيسية: يزيل التمثيل الضوئي بواسطة النباتات والعوالق النباتية كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي كل عام. هذه الكمية تعادل تقريبًا ثاني أكسيد الكربون المضاف إلى الغلاف الجوي من خلال التنفس الخلوي من قبل المنتجين والمستهلكين. يضيف حرق الوقود الأحفوري والخشب كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون الإضافي إلى الغلاف الجوي. مع مرور الوقت الجيولوجي ، تعد البراكين أيضًا مصدرًا مهمًا لثاني أكسيد الكربون.

Biological importance Carbon forms the framework of the organic molecules essential to all organisms.

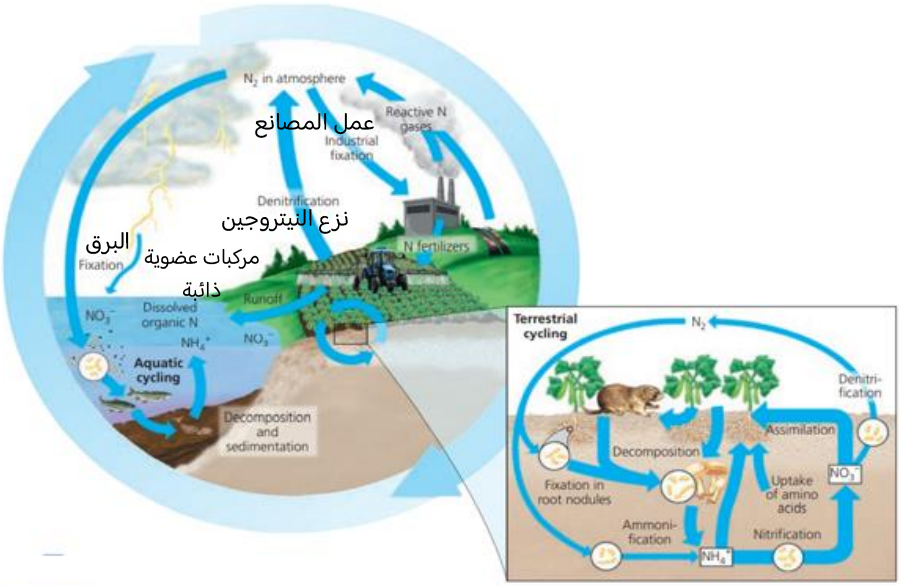
Forms available to life Photosynthetic organisms utilize CO_2 during photosynthesis and convert the carbon to organic forms that are used by consumers, including animals, fungi, and heterotrophic protists and prokaryotes.

Reservoirs The major reservoirs of carbon include fossil fuels, soils, the sediments of aquatic ecosystems, the oceans (dissolved carbon compounds), plant and animal biomass, and the atmosphere (CO_2). The largest reservoir is sedimentary rocks such as limestone; however, carbon remains in this pool for long periods of time. All organisms are capable of returning carbon directly to their environment in its original form (CO_2) through respiration.

Key processes Photosynthesis by plants and phytoplankton removes substantial amounts of atmospheric CO_2 each year. This quantity is approximately equal to the CO_2 added to the atmosphere through cellular respiration by producers and consumers. The burning of fossil fuels and wood is adding significant amounts of additional CO_2 to the atmosphere. Over geologic time, volcanoes are also a substantial source of CO_2.

شكل ٩٣: دورة الكربون

دورة النيتروجين
The Nitrogen Cycle



Biological importance Nitrogen is part of amino acids, proteins, and nucleic acids and is often a limiting plant nutrient.

Forms available to life Plants can assimilate (use) two inorganic forms of nitrogen—ammonium (NH4 +) and nitrate (NO3 –)—and some organic forms, such as amino acids. Various bacteria can use all of these forms as well as nitrite (NO2 –). Animals can use only organic forms of nitrogen.

Reservoirs The main reservoir of nitrogen is the atmosphere, which is 80% free nitrogen gas (N2). The other reservoirs of inorganic and organic nitrogen compounds are soils and the sediments of lakes, rivers, and oceans; surface water and groundwater; and the biomass of living organisms.

Key processes The major pathway for nitrogen to enter an ecosystem is via nitrogen fixation, the conversion of N2 to forms that can be used to synthesize organic nitrogen compounds. Certain bacteria, as well as lightning and volcanic activity, fix nitrogen naturally. Nitrogen inputs from human activities now outpace natural inputs on land. Two major contributors are industrially produced fertilizers and legume crops that fix nitrogen via bacteria in their root nodules. Other bacteria in soil convert nitrogen to different forms. Examples include nitrifying bacteria, which convert ammonium to nitrate, and denitrifying bacteria, which convert nitrate to nitrogen gas. Human activities also release large quantities of reactive nitrogen gases, such as nitrogen oxides, to the atmosphere

الأهمية البيولوجية: النيتروجين جزء من الأحماض الأمينية والبروتينات والأحماض النووية وغالبًا ما يكون مغذًا نباتيًا مقيدًا.

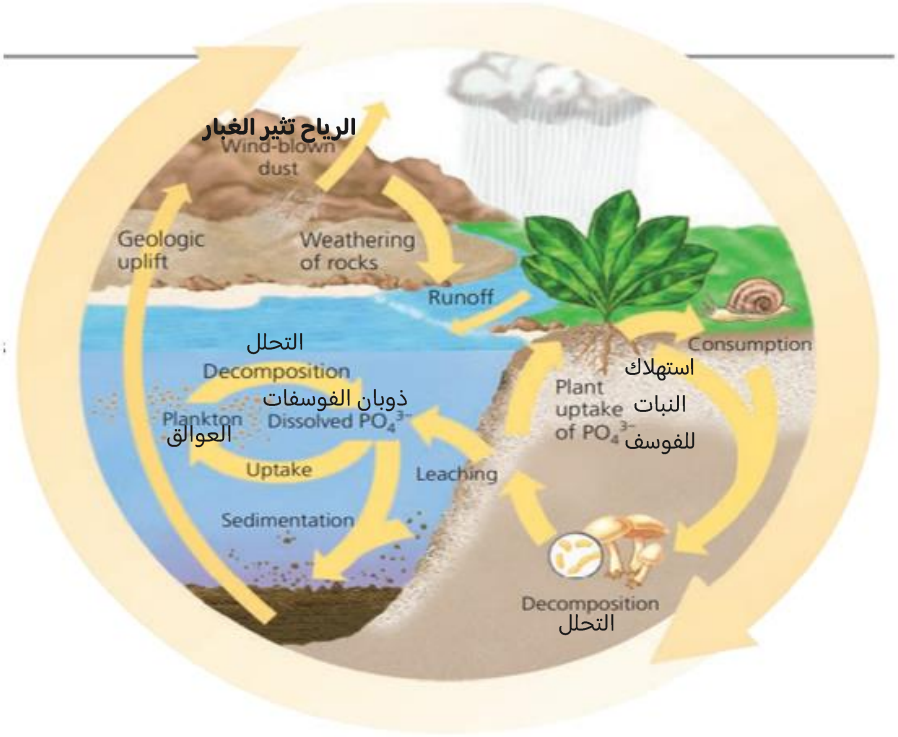
الأشكال المتاحة للحياة: مكن للنباتات استخدام شكلين غير عضويين من النيتروجين الأمونيوم (NH_4^+) والنترات (NO_3^-) وبعض الأشكال العضوية ، مثل الأحماض الأمينية. يمكن للبكتيريا المختلفة استخدام كل هذه الأشكال بالإضافة إلى النتريت (NO_2^-). يمكن للحيوانات استخدام أشكال عضوية من النيتروجين فقط.

الخزانات: الخزان الرئيسي للنيتروجين هو الغلاف الجوي ، والذي يتكون من ٨٠٪ من غاز النيتروجين الحر (N_2). الخزانات الأخرى لمركبات النيتروجين العضوية وغير العضوية هي التربة ورواسب البحيرات والأنهار والمحيطات ؛ المياه السطحية والجوفية؛ والكتلة الحيوية للكائنات الحية.

العمليات الرئيسية: المسار الرئيسي لدخول النيتروجين إلى نظام بيئي هو تثبيت النيتروجين ، وتحويل N2 إلى أشكال يمكن استخدامها لتجميع مركبات النيتروجين العضوية. تعمل بكتيريا معينة ، بالإضافة إلى البرق والنشاط البركاني ، على تثبيت النيتروجين بشكل طبيعي. إن مدخلات النيتروجين من الأنشطة البشرية تفوق الآن المدخلات الطبيعية على الأرض. هناك عاملان رئيسيان يساهمان في إنتاج الأسمدة الصناعية والمحاصيل البقولية التي تثبت النيتروجين عن طريق البكتيريا في عقيداتها الجذرية. تقوم بكتيريا أخرى في التربة بتحويل النيتروجين إلى أشكال مختلفة. ومن الأمثلة على ذلك البكتيريا الآزوتية ، التي تحول الأمونيوم إلى نترات ، والبكتيريا المزيلة للنيتروجين ، والتي تحول النترات إلى غاز النيتروجين. تطلق الأنشطة البشرية أيضًا كميات كبيرة من غازات النيتروجين التفاعلية ، مثل أكاسيد النيتروجين ، في الغلاف الجوي.

شكل ٩٤: دورة النيتروجين

دورة الفوسفات
The Phosphorus Cycle



Biological importance Organisms require phosphorus as a major constituent of nucleic acids, phospholipids, and ATP and other energy-storing molecules and as a mineral constituent of bones and teeth.

Forms available to life The most biologically important inorganic form of phosphorus is phosphate (PO_4^{3-}), which plants absorb and use in the synthesis of organic compounds.

Reservoirs The largest accumulations of phosphorus are in sedimentary rocks of marine origin. There are also large quantities of phosphorus in soil, in the oceans (in dissolved form), and in organisms. Because soil particles bind PO_4^{3-}, the recycling of phosphorus tends to be quite localized in ecosystems.

Key processes Weathering of rocks gradually adds PO_4^{3-} to soil; some leaches into groundwater and surface water and may eventually reach the sea. Phosphate taken up by producers and incorporated into biological molecules may be eaten by consumers. Phosphate is returned to soil or water by either decomposition of biomass or excretion by consumers. Because there are no significant phosphorus-containing gases, only relatively small amounts of phosphorus move through the atmosphere, usually in the forms of dust and sea spray.

الأهمية البيولوجية: تتطلب الكائنات الحية الفوسفور كمكون رئيسي للأحماض النووية والفوسفوليبيدات و ATP وغيرها من جزيئات تخزين الطاقة وكمكون معدني للعظام والأسنان.

الأشكال المتاحة للحياة: يعتبر الفوسفات (PO_4^{-3}) أكثر أشكال الفوسفور غير العضوية أهمية من الناحية البيولوجية ، والذي يمتص النبات ويستخدم في تخليق المركبات العضوية..

الخزانات: توجد أكبر تراكمات الفوسفور في الصخور الرسوبية ذات الأصل البحري. توجد أيضًا كميات كبيرة من الفوسفور في التربة وفي المحيطات (في شكل مذاب) وفي الكائنات الحية. نظرًا لأن جزيئات التربة تربط PO_4^{-3} ، فإن إعادة تدوير الفوسفور تميل إلى أن تكون موضعية تمامًا في النظم البيئية..

العمليات الرئيسية: تجوية الصخور تضيف تدريجياً PO_4^{-3} إلى التربة ؛ تتسرب بعض المياه الجوفية والمياه السطحية وقد تصل في النهاية إلى البحر. يمكن أن يأكل المستهلكون الفوسفات الذي يتم امتصاصه من قبل المنتجين وإدماجه في الجزيئات البيولوجية. يتم إرجاع الفوسفات إلى التربة أو الماء إما عن طريق تحلل الكتلة الحيوية أو إفراز المستهلكين. نظرًا لعدم وجود غازات كبيرة تحتوي على الفوسفور ، فإن كميات صغيرة نسبيًا من الفوسفور تتحرك عبر الغلاف الجوي ، عادةً في شكل غبار ورذاذ البحر..

شكل ٩٣: دورة الفسفور

علماء الترميم البيئي يعيدون النظم البيئية المتدهورة إلى حالة طبيعية أكثر:

restoration ecologists return degraded ecosystems to a more natural state:

غالبًا ما يستخدم العلماء في جميع أنحاء العالم استراتيجيتين رئيسيتين: المعالجة الحيوية bioremediation والزيادة الحيوية biological augmentation

المعالجة الحيوية: Bioremediation

استخدام الكائنات الحية "عادة بدائيات النوى أو الفطريات أو النباتات" لإزالة السموم من النظم البيئية الملوثة يُعرف بالمعالجة الحيوية bioremediation وهي استراتيجية لإزالة المواد الضارة من نظام بيئي.

الزيادة الحيوية: Biological augmentation

تستخدم الزيادة البيولوجية biological augmentation الكائنات الحية لإضافة المواد الأساسية إلى النظام البيئي المتدهور degraded ecosystem. مثل إضافة الفطريات الجذرية الى التربة يعزز من نمو العديد من النباتات في البيئة.

الفصل الرابع

التنوع الحيوي والمحافظة عليه

الأنشطة البشرية تهدد التنوع الحيوي للأرض:

human activities threaten earth's biodiversity:

-الانقراض Extinction ظاهرة طبيعية تحدث منذ أن تطورت الحياة و ارتفاع معدل الانقراض هو المسؤول عن أزمة التنوع الحيوي biodiversity اليوم.

هناك ثلاثة مستويات من التنوع الحيويthree Levels of Biodiversity :

التنوع الوراثيGenetic Diversity :

-لا يشمل التنوع الوراثي الاختلاف الجيني الفردي داخل جماعة فحسب ، بل يشمل أيضًا الاختلاف الوراثي بين الجماعات الذي يرتبط غالبًا بالتكيف مع الظروف المحلية.

-إذا انقرضت جماعة ما ، فربما تكون الأنواع قد فقدت بعض التنوع الوراثي الذي يجعل التطور الجزئي microevolution ممكنًا.

-هذا التآكل أو التناقص في التنوع الوراثي يقلل بدوره من القدرة التكيفية للأنواع.

تنوع الأنواع Species Diversity :

-يتركز انتباه العامة بأزمة التنوع الحيوي على تنوع الأنواع" species diversity عدد الأنواع في نظام بيئي."

-الانقراض العالمي Global extinction لأحد الأنواع يعني فقدانه من جميع النظم البيئية التي عاش فيها.

تنوع الانظمة البيئية Ecosystem Diversity :

-تنوع النظم البيئية على الأرض هو المستوى الثالث للتنوع الحيوي.

-بسبب التفاعلات interactions العديدة بين الأنواع المختلفة في النظام البيئي ، يمكن أن يكون لانقراض مجموعات من نوع واحد تأثير سلبي على الأنواع الأخرى في النظام البيئي.

اخطار تهدد التنوع البيولوجي: threats to Biodiversity

- فقدان الموطن habitat loss
- الأنواع الدخيلة: Introduced Species
- الاستغلال المفرط: Overharvesting
- التغير العالمي: global change

تساعد المناطق الحيوية والمحافظة الإقليمية على استدامة التنوع البيولوجي:

Landscape and regional conservation help sustain biodiversity.

تركيب المناطق الحيوية والتنوع البيولوجي: Landscape Structure and Biodiversity

- التجزئة والحدود: Fragmentation and Edges
- الممرات التي تربط أجزاء المواطن: Corridors That Connect Habitat Fragments

الأرض تتغير بسرعة نتيجة للأنشطة البشرية: earth is changing rapidly as a result of human actions

إثراء المغذيات: nutrient enrichment

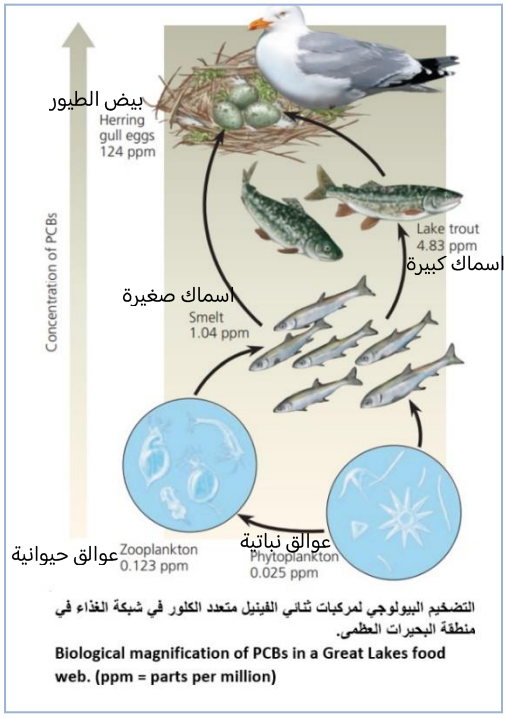
غالبًا ما يزيل النشاط البشري العناصر الغذائية من جزء من المحيط الحيوي ويضيفها إلى جزء آخر.

وبالمثل، قد تتدفق المغذيات الموجودة في تربة المزرعة إلى الجداول والبحيرات، مما يؤدي إلى استنفاد العناصر الغذائية في منطقة ما، وزيادة هذه العناصر في منطقة أخرى

السموم في البيئة: toxins in the environment

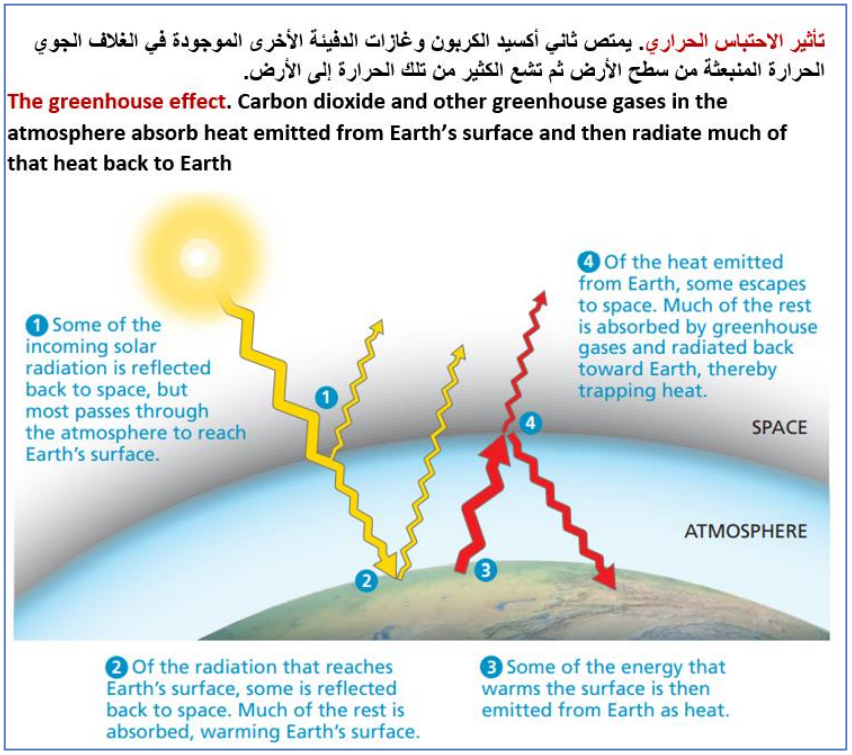
يتم أيض metabolized بعض السموم أو إفرازها excreted، بينما يتراكم accumulate البعض الآخر في أنسجة معينة، غالبًا ما تكون دهنية.

-أحد الأسباب التي تجعل السموم المتراكمة accumulated toxinsضارة بشكل خاص هو أنها تصبح أكثر تركيزًا في المستويات الغذائية المتعاقبة للشبكة الغذائية. و تحدث هذه الظاهرة ، التي تسمى التضخيم الحيوي biological magnification، لأن الكتلة الحيوية في أي مستوى غذائي معين يتم إنتاجها من كتلة حيوية أكبر بكثير من المستوى أدناه. وبالتالي، فإن الحيوانات آكلة اللحوم ذات المستوى الأعلى تميل إلى أن تتأثر بشدة بالمركبات السامة في البيئة.



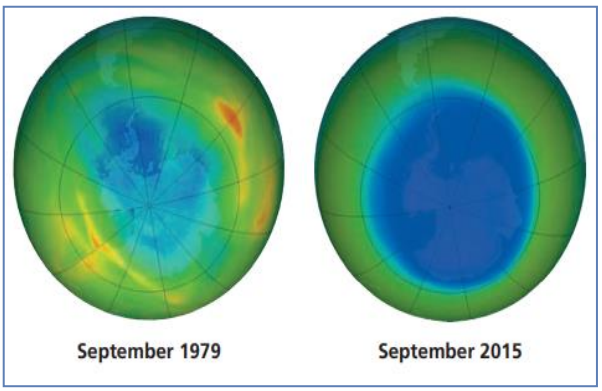
شكل ٩٤: التضخم البيولوجي لمركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور

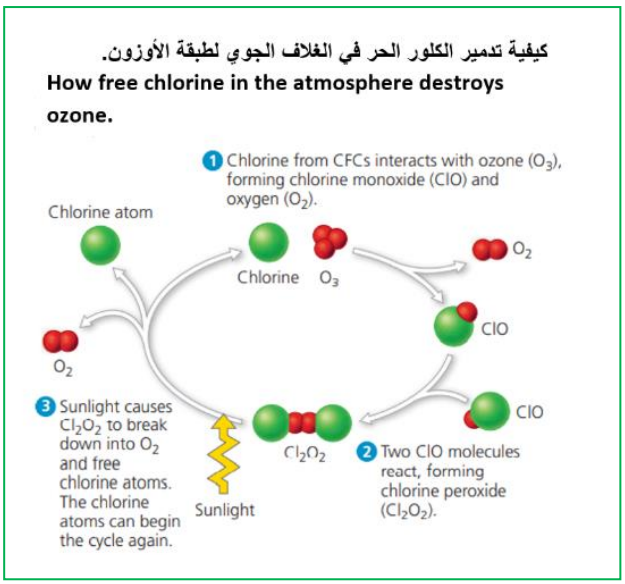
غازات الاحتباس الحراري وتغير المناخ : Greenhouse Gases and Climate Change



شكل ٩٥: تأثير الاحتباس الحراري

نضوب الأوزون الجوي: Depletion of atmospheric ozone





شكل ٩٦: كيفية تدمير الكلور الحر في الغلاف الجوي

يمكن للتنمية المستدامة أن تحسن حياة الإنسان مع الحفاظ على التنوع البيولوجي:

Sustainable development can improve human lives while conserving biodiversity:

مع تزايد فقدان المواطن وتجزئتها loss and fragmentation of habitats ، والتغيرات في البيئة الفيزيائية للأرض والمناخ ، وزيادة عدد السكان ، نواجه مقايضات trade-offs صعبة في إدارة موارد العالم world's resources.

يستخدم علماء البيئة مفهوم الاستدامة sustainability كأداة لتحديد أولويات الحفظ على المدى الطويل.

التنمية المستدامة Sustainable Development :

-نحن بحاجة إلى فهم الترابط بين المحيط الحيوي إذا أردنا حماية الأنواع من الانقراض وتحسين نوعية الحياة البشرية.

- حقيقا لهذه الغاية، تبنت العديد من الدول والجمعيات العلمية والجماعات الأخرى مفهوم التنمية المستدامة sustainable development ، التنمية الاقتصادية التي تلبي احتياجات الناس اليوم دون الحد من قدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم.

- الاستبدال substitution :
- إعادة التدوير :recycling تشير إلى إعادة تدوير النفايات من أجل إنتاج مواد أخرى،
- الترشيد Reduce: يعني استهلاك أقل كمية من الشيء
- إعادة الاستخدام Reuse

الفصل الخامس

سلوك الحيوان

سلوك الحيوان - كيف ولماذا يحدث النشاط في الحيوانات :

:Animal Behavior-the how and why of animal activity

- يعتمد سلوك الحيوان ، سواء كان فرديًا أو جماعيًا ، ثابتًا أو متغيرًا ، على النظم والعمليات الفسيولوجية.

-السلوك الفردي An individual behavior هو إجراء تقوم به العضلات الخاضعة لسيطرة الجهاز العصبي استجابة لمنبه.

-تشمل الأمثلة حيوانا ت تصدر اصوات ، أو تطلق روائح لتمييز منطقتها ، أو التلويح بمخالبها.

- يعتبر السلوك جزءًا أساسيًا من اكتساب العناصر الغذائية وإيجاد شريك للتكاثر الجنسي. يساهم السلوك أيضًا في التوازن ،باختصار ، تساهم جميع فسيولوجيا الحيوان في السلوك ، ويؤثر سلوك الحيوان على جميع وظائف الأعضاء.

تعمل المدخلات الحسية الميزة على تحفيز السلوكيات البسيطة والمعقدة:

Discrete sensory inputs can stimulate both simple and complex behaviors.

-ما هو النهج الذي يستخدمه علماء الأحياء لتحديد كيفية ظهور السلوكيات والوظائف التي تخدمها؟

-اقترح العالم الهولنديNiko Tinbergen ، الرائد في دراسة سلوك الحيوان ، أن فهم أي سلوك يتطلب الإجابة على أربعة أسئلة ، والتي يمكن تلخيصها على النحو التالي:

١.ما الحافز الذي يثير السلوك ، وما هي الآليات الفسيولوجية التي تتوسط الاستجابة؟

٢ .كيف تؤثر تجربة الحيوان أثناء النمو والتطور على الاستجابة؟

٣ .كيف يساعد السلوك على البقاء والتكاثر؟

٤. ما هو التاريخ التطوري للسلوك؟

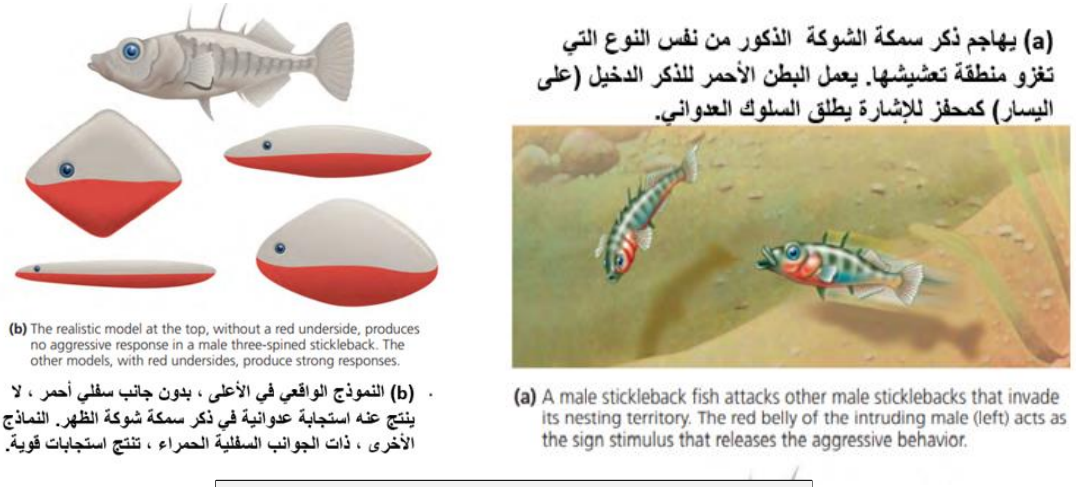
-كيفية السلوك- هو السؤال عن المسبب القريب proximate causation لتحليل السبب القريب للسلوك ، ربما نقيس مستوى الهرمونات او نسجل نشاط السيال العصبي مثال: قد يغرد ذكر العصفور خلال موسم التكاثر بسبب ارتفاع مستوى هرمون الجنس الذكري التستوستيرون الذي يرتبط بمستقبلات في الدماغ محفزا سلوك التغريد هذا التفسير يصف السبب القريب لتغريد الطائر الذكر.

- لماذا نشأ السلوك- هو سؤال يهتم بالمسبب النهائي ultimate causation ولدراسة السبب النهائي للسلوك نحاول تحديد كيف أثر السلوك في بقاء الحيوان او نجاحه التكاثري . يغرد ذكر العصفور لصد الذكور الأخرى عن منطقته ولجذب أنثى ليتكاثر معها ، وهذا هو التفسير النهائي لتغريد الذكر.

نمط الأداء الثابت: Fixed Action Patterns

-أجرى العالم Tinbergen تجربة حيث قام بالاحتفاظ بأحواض أسماك تحتوي على ثلاث سمكات شوكية (Gasterosteus aculeatus). تهاجم ذكور أبو شوكة ذات البطون الحمراء الذكور الأخرى التي تغزو مناطقها.

-لاحظ Tinbergen أن ذكور السمك أبو شوكة تصرفوا أيضا بشكل عدواني عندما وضع مجسم أحمر أمام حوضهم. لاحظ العالم أن اللون الأحمر للجانب السفلي لأي كائن متسلل هو ما يثير سلوك الهجوم. وبالتالي لن يهاجم ذكر أبو شوكة السمكة التي تفتقر إلى اللون الأحمر (لاحظ أن إناث أبو شوكة ليس لها بطون حمراء أبدًا) ، ولكنها ستهاجم حتى النماذج غير الحقيقية إذا كانت تحتوي على مناطق ذات لون أحمر (انظر الشكل).



شكل ٩٧: ذكور سمكة الشوكة تهاجم بعضها

الهجرة: Migration

يمر العديد من الحيوانات المهاجرة عبر بيئات لم يسبق لهم الذهاب إليها. كيف ، إذن ، يجدون طريقهم في هذه الأماكن الجديدة؟

- ماهي الطرق التي اقترحها العلماء والتي تكتشف بها الحيوانات المجال المغناطيسي للأرض؟

شكل ٩٨: هجرة الحيوانات

إشارات الحيوانات والتواصل: Animal signaling and communication

يُطلق على التحفيز الذي ينتقل من كائن حي إلى آخر إشارة signal. يشكل إرسال واستقبال الإشارات بين الحيوانات اتصالا communication ، والذي غالبًا ما يكون له دور في التسبب المباشر في السلوك

الأنماط الأربعة الشائعة للتواصل عند الحيوانات:

- البصري.

- الكيميائي.
- اللمسي .
- السمع.

معظم الثدييات الأرضية ليلية nocturnal ، مما يجعل العروض المرئية غير فعالة نسبيًا. بدلاً من ذلك ، تستخدم هذه الأنواع الإشارات السمعية والشمية ، والتي تعمل أيضا في الظلام كما في الضوء.
على النقيض من ذلك ، فإن معظم الطيور نهارية diurnal (نشطة بشكل رئيسي في النهار active mainly in daytime) وتتواصل بشكل أساسي عن طريق الإشارات المرئية والسمعية.

الفيرومونات : Pheromones

الحيوانات التي تتواصل من خلال الروائح أو الأذواق تنبعث منها مواد كيميائية تسمى الفيرومونات pheromones.

- تشيع الفيرومونات بشكل خاص بين الثدييات والحشرات وغالبًا ما تتعلق بالسلوك الإنجابي.

التعلم learning (السلوك المكتسب)

في بعض الأنواع ، تعد قدرة النسل على التعرف على أحد الوالدين والاعتراف به أمرًا ضروريًا للبقاء على قيد الحياة.

-في الشباب ، غالبًا ما يتخذ هذا التعلم شكل انطباع imprinting ، وإنشاء استجابة سلوكية طويلة الأمد لفرد أو كائن معين.

- يمكن إجراء عملية الانطباع فقط خلال فترة زمنية محددة قيد التطوير ، تسمى الفترة الحساسة sensitive period.

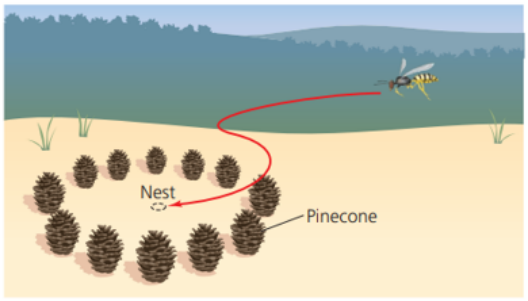
التعلم المكاني والخرائط المعرفية Spatial Learning and Cognitive maps

Inquiry Does a digger wasp use landmarks to find her nest?

استفسار: هل تستخدم الدبابير الحفارة المعالم لتجد عشها؟

Experiment A female digger wasp covers the entrance to her nest while foraging for food, but finds the correct wasp nest reliably upon her return 30 minutes or more later. Niko Tinbergen wanted to test the hypothesis that a wasp learns visual landmarks that mark her nest before she leaves on hunting trips. First, he marked one nest with a ring of pinecones while the wasp was in the burrow. After leaving the nest to forage, the wasp returned to the nest successfully.

التجربة: أنشى الدبور الحفار تغطي مدخل عشها أثناء البحث عن الطعام ، لكنها تجد عش الدبور الصحيح بشكل موثوق عند عودتها بعد ٣٠ دقيقة أو أكثر. أراد **Tinbergen** اختبار الفرضية القائلة بأن دبورًا يتعلم المعالم البصرية التي تحدد عشها قبل أن تغادر في رحلات الصيد. أولاً ، وضع علامة على عش واحد بحلقة من أكواز الصنوبر بينما كان الدبور في الجحر. بعد مغادرة العش إلى الحقل ، عاد الدبور إلى العش بنجاح.

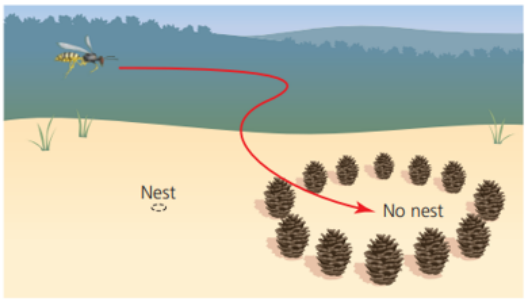


Two days later, after the wasp had again left, Tinbergen shifted the ring of pinecones away from the nest. Then he waited to observe the wasp's behavior.

بعد يومين ، بعد أن غادر الدبور مرة أخرى ، قام **Tinbergen** بنقل حلقة أكواز الصنوبر بعيدًا عن العش. ثم انتظر ليرى سلوك الدبور

Results When the wasp returned, she flew to the center of the pine-cone circle instead of to the nearby nest. Repeating the experiment with many wasps, Tinbergen obtained the same results.

النتائج: عندما عاد الدبور ، طارت إلى مركز دائرة كوز الصنوبر بدلاً من العش القريب. بتكرار التجربة مع العديد من الدبابير ، حصل **Tinbergen** على نفس النتائج.



Conclusion The experiment supported the hypothesis that digger wasps use visual landmarks to keep track of their nests.

الخلاصة: دعمت التجربة الفرضية القائلة بأن الدبابير الحفارة تستخدم معالم بصرية لتتبع أعشاشها.

شكل ٩٩: تجربة الدبور الحفار

التعلم الارتباطي Associative Learning

- تتضمن هذه الدراسات عادة إما تعلم ارتباطي كلاسيكي classical conditioning أو تعلم ارتباطي فعال operant conditioning

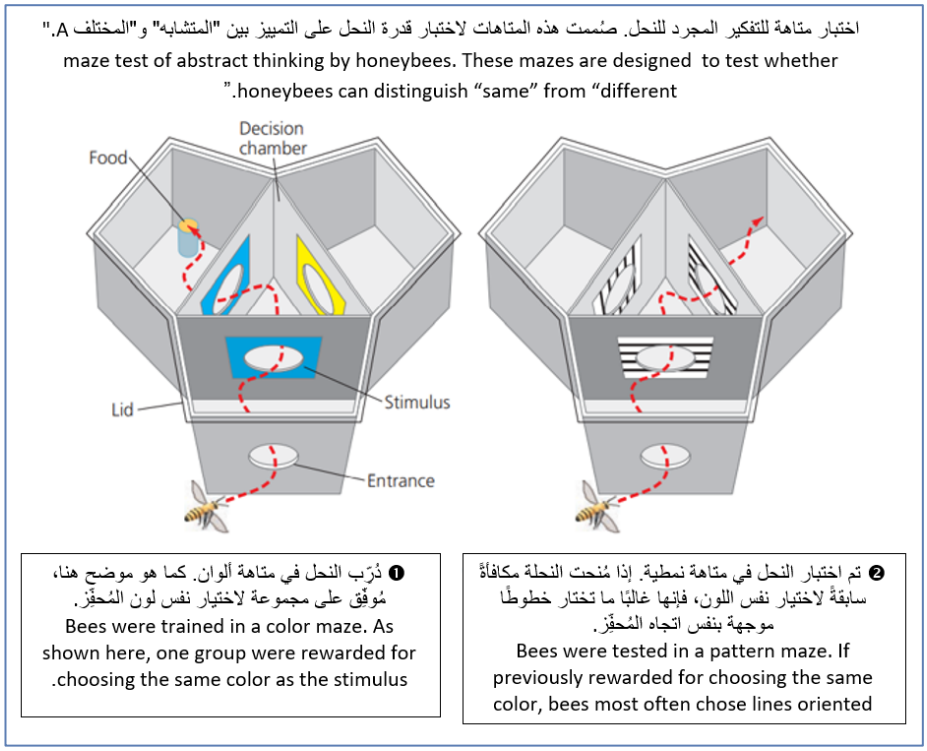
- في التعلم الارتباطي الكلاسيكي ، يصبح المنبه العشوائي مرتبطًا بنتيجة معينة. أجرى عالم الفسيولوجيا الروسي إيفان بافلوف تجارب مبكرة على التكييف الكلاسيكي ، موضحًا أنه إذا قرع الجرس دائمًا قبل إطعام كلب ، فإن الكلب سيسيل لعابه في النهاية عندما يدق الجرس ، متوقعًا الطعام.

- في التعلم الارتباطي الفعال operant conditioning ، المعروف أيضا باسم التعلم بالتجربة والخطأ ، يتعلم الحيوان أولاً ربط أحد سلوكياته بمكافأة أو عقوبة ثم يميل إلى تكرار هذا السلوك أو تجنبه

الإدراك وحل المشكلات : Cognition and Problem Solving

- تتضمن أكثر أشكال التعلم تعقيدًا الإدراك - عملية الإدراك cognition التي تتضمن الوعي والتفكير والتذكر والحكم.

- على الرغم من أنه قيل ذات مرة أن الرئيسيات وبعض الثدييات البحرية فقط لديها عمليات تفكير عالية المستوى ، ولكن يبدو أن العديد من المجموعات الأخرى من الحيوانات ، بما في ذلك الحشرات ، أظهرت الإدراك في الدراسات المختبرية.



شكل ١٠٠: تجربة التفكير المجرد

التعلم الاجتماعي: Social Learning

تعلم العديد من الحيوانات حل المشكلات من خلال مراقبة سلوك الأفراد الآخرين. هذا النوع من التعلم من خلال مراقبة الآخرين يسمى التعلم الاجتماعي.

سلوكيات التزاوج واختيار الشريك: Mating behaviors and mate choice

- مثلما يعتبر البحث عن الطعام أمرًا ضروريًا للبقاء الفردي ، يلعب سلوك التزاوج واختيار الشريك دورًا رئيسيًا في تحديد النجاح الإنجابي reproductive success. تتضمن هذه السلوكيات البحث عن رفقاء أو جذبهم ، والاختيار من بين رفقاء محتملين ، والتنافس على رفقاء ، ورعاية الأبناء.

نظم التزاوج و ازدواجية الشكل الجنسي : mating Systems and Sexual Dimorphism

In monogamous species, such as these western gulls (Larus occidentalis), males and females are often difficult to distinguish using external characteristics only.

في الأنواع أحادية الزواج ، مثل هذه النوارس الغربية (Larus occidentalis) ، غالبًا ما يصعب تمييز الذكور والإناث باستخدام الخصائص الخارجية فقط.

Among polygynous species, such as elk (Cervus canadensis), the male (right) is often highly ornamented.

من بين الأنواع متعددة الزوجات ، مثل الأيائل (Cervus canadensis) ، غالبًا ما يكون الذكر (على اليمين) مزخرفًا بدرجة عالية.

In polyandrous species, such as these red-necked phalaropes (Phalaropus lobatus), females (right) are generally more ornamented than males.

في الأنواع متعددة الأزواج ، مثل هذه الفصيلة ذات العنق الأحمر (Phalaropus lobatus) ، تكون الإناث (على اليمين) بشكل عام أكثر زخرفة من الذكور.

الانتقاء الجنسي واختيار الشريك : Sexual Selection and mate Choice

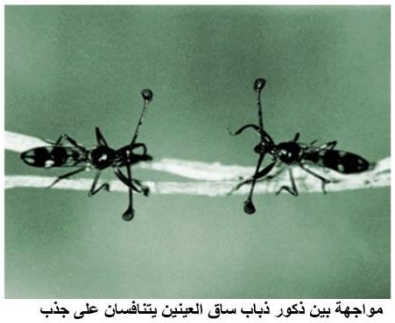
تنتج ازدواجية الشكل الجنسي Sexual dimorphism عن الانتقاء الجنسي ، وهو شكل من أشكال الانتقاء الطبيعي تكون فيه الاختلافات في النجاح الإنجابي بين الأفراد نتيجة للاختلافات في نجاح التزاوج .

اختيار الشريك من قبل الإناث mate Choice by Females

Appearance of zebra finches in nature. The male zebra finch (left) is more highly patterned and colorful than the female zebra finch.

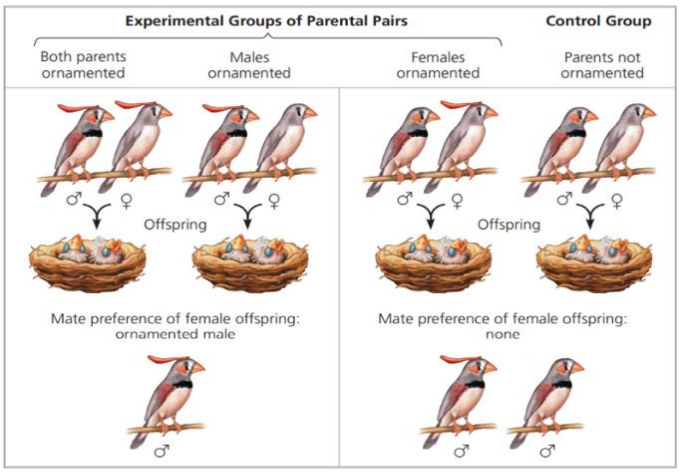
الشكل الطبيعي لعصافير الزيبرا في الطبيعة. ذكر عصفور الزيبرا (على اليسار) مزخرفة وملونة اكثر من أنثى عصفور الزيبرا

A face-off between male stalk-eyed flies competing for female attention.



مواجهة بين ذكور ذباب ساق العينين يتنافسان على جذب انتباه الإناث.

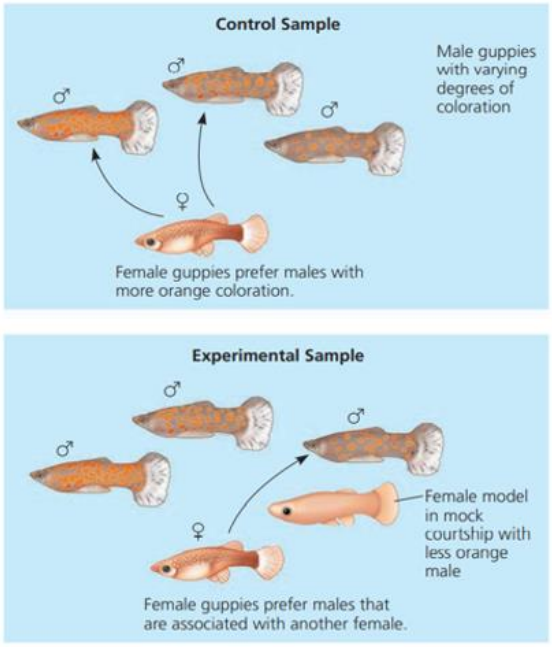
Sexual selection influenced by imprinting. Experiments demonstrated that female zebra finch chicks that had imprinted on artificially ornamented fathers preferred ornamented males as adult mates. For all experimental groups, male offspring showed no preference for either ornamented or non-ornamented female mates.



الاختيار الجنسي يتأثر بالطبع. أظهرت التجارب أن إناث كتاكيت عصفور الزيبرا التي طبعت على آباء مزخرفين صناعياً تفضل الذكور المزخرفة كأزواج بالغين. بالنسبة لجميع المجموعات التجريبية ، لم يظهر النسل الذكور أي تفضيل للإناث المزخرفة أو غير المزخرفة.

اختيار الشريك بالتقليد Mate-choice copying

وهو سلوك يقوم فيه الأفراد في جماعة ما بتقليد الآخرين في اختيار شريكهم.



Mate choice copying by female guppies (Poecilia reticulata). In the absence of other females (control group), female guppies generally choose males with more orange coloration. However, when a female model is placed near one of the males (experimental group), female guppies often copy the apparent mate choice of the model, even if the male is less colorful than others. Guppy females ignored the mate choice of the model only if an alternative male had much more orange coloration.

اختيار الشريك بالتقليد بواسطة أنثى سمك الجوبي (Poecilia reticulata). في حالة عدم وجود إناث أخرى (المجموعة الضابطة) ، تختار إناث أسماك الجوبي عمومًا الذكور ذوي اللون البرتقالي الأكثر. ومع ذلك ، عندما يتم وضع نموذج أنثوي بالقرب من أحد الذكور (مجموعة تجريبية) ، غالبًا ما تقلد إناث الجوبي اختيار الشريك الموجود مع النموذج ، حتى لو كان الذكر أقل تلونًا من غيره. تجاهلت إناث الجوبي اختيار رفيق النموذج فقط إذا كان لدى الذكر البديل لون برتقالي أكثر بكثير.

المنافسة بين الذكور على الشريك male Competition for mates:

تفاعل مصارعة. ذكر حيوان الكنغر الرمادي الشرقي (*Macropus giganteus*) غالبًا ما يكون "الملاكمة" في التنافس الذي يحدد الذكر الذي من المرجح أن يتزاوج مع الأنثى المتاحة. عادة ، يشخر أحد الذكور بصوت عالٍ ويضرب الآخر بأطرافه الأمامية. إذا لم يتراجع الذكر المعرض للهجوم ، فقد يتصاعد القتال إلى مصارعة أو يتوازن الذكران على ذيولهما أثناء محاولتهما ركل بعضهما البعض بأظافر أصابع قدميهما الخلفية.

Agonistic interaction. Male eastern grey kangaroos (Macropus giganteus) often "box" in contests that determine which male is most likely to mate with an available female. Typically, one male snorts loudly and strikes the other with his forelimbs. If the male under attack does not retreat, the fight may escalate into grappling or the two males balancing on their tails while attempting to kick each other with the sharp toenails of their hind feet.

الإيثار : altruism

مثال آخر على سلوك الإيثار يحدث في مجتمعات نحل العسل ، حيث يكون العمال عقيمين. العمال أنفسهم لا يتكاثرون أبدًا ، لكنهم يعملون لأجل ملكة واحدة خصبة. علاوة على ذلك ، يقوم العمال بلسع الدخلاء ، وهو سلوك يساعد في الدفاع عن الخلية، ولكنه يؤدي إلى وفاة هؤلاء العمال.

الإيثار المتبادل : Reciprocal Altruism

تتصرف بعض الحيوانات أحيانًا بإيثار تجاه الآخرين من غير الأقارب. قد يساعد البابون رفيقًا غير مرتبط به في قتال ، أو قد يقدم الذئب الطعام لذئب آخر على الرغم من عدم وجود قرابة بينهما. يمكن أن يكون هذا السلوك تكيفيًا إذا أعاد الفرد المساعد لصالحه في المستقبل .

-الإيثار المتبادل reciprocal altruism نادر في الحيوانات الأخرى ؛ يقتصر إلى حد كبير على الأنواع (مثل الشمبانزي) مع المجموعات الاجتماعية مستقرة بدرجة كافية بحيث يكون للأفراد العديد من الفرص لتبادل المساعدات

- يُعتقد عمومًا أنه يحدث عندما يحتمل أن يجتمع الأفراد مرة أخرى وعندما تكون هناك عواقب سلبية اذا لم يتم إعادة الخدمات للأفراد الذين قدموا المساعدة في الماضي ، وهو نمط من السلوك يشير إليه العلماء باسم "الغش"cheating

-بما أن الغش قد يفيد الغشاش بشكل كبير ، فكيف يمكن أن يتطور الإيثار المتبادل؟

-توفر نظرية الألعاب إجابة محتملة في شكل استراتيجية سلوكية تسمىtit for tat واحده بواحده.

- في استراتيجية المعاملة بالمثل ، يعامل الفرد شخصًا آخر بنفس الطريقة التي عومل بها في آخر مرة التقيا فيها.

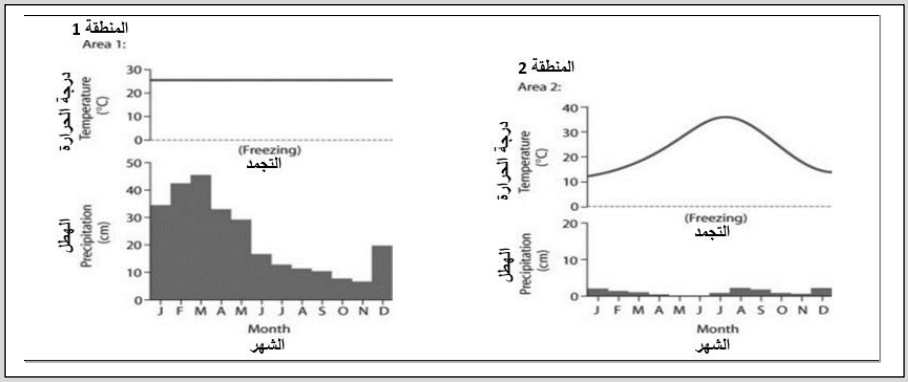
-الأفراد الذين يتبنون هذا السلوك هم دائمًا إيثاريون ، أو متعاونون ، في أول لقاء مع فرد آخر وسيظلون طالما أن إيثارهم متبادل.

- عندما لا يتم تبادل تعاونهم، فإن الأفراد الذين يستخدمون مبدأ واحدًا بالواحد سوف ينتقمون على الفور ولكنهم سيعودون إلى السلوك التعاوني بمجرد أن يصبح الفرد الآخر متعاونًا.

تدريبـــات

1

بناءً على البيانات الواردة في الأشكال ، أي العبارات التالية صحيحة؟

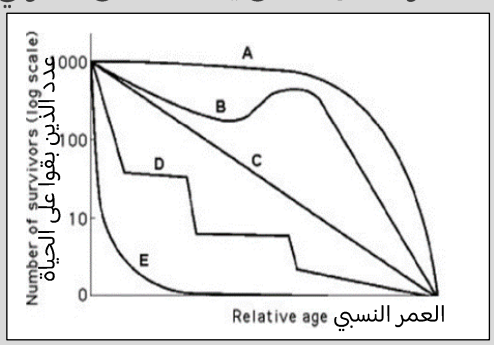


I	تعتبر المنطقة 1 صحراوية لارتفاع متوسط درجة حرارتها.
II	المنطقة 1 بها متوسط هطول الأمطار أكثر من المنطقة 2
III	تعتبر المنطقة 2 صحراوية بسبب انخفاض معدل هطول الأمطار فيها
IV	المنطقة 2 بها تباين سنوي أكبر في درجات الحرارة.

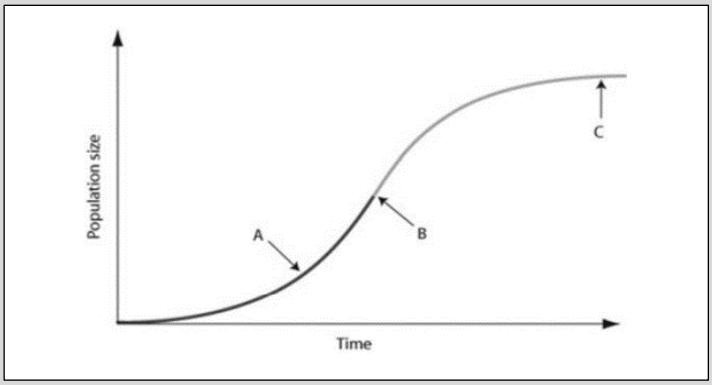
A	B	C	D
only I and III	only II and IV	only I, II, and IV	only II, III, and IV

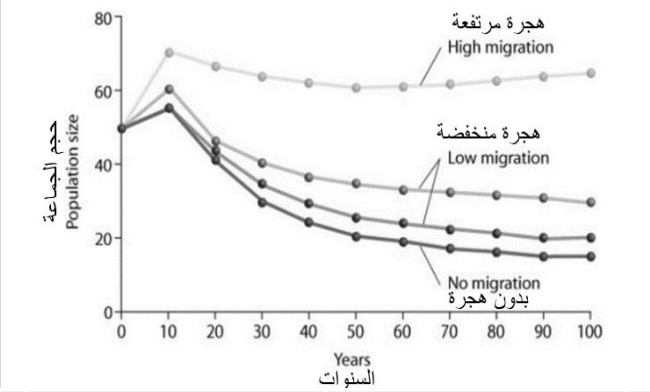
2

ما هو أفضل منحنى يصف منحنى النمو في الأفيال؟



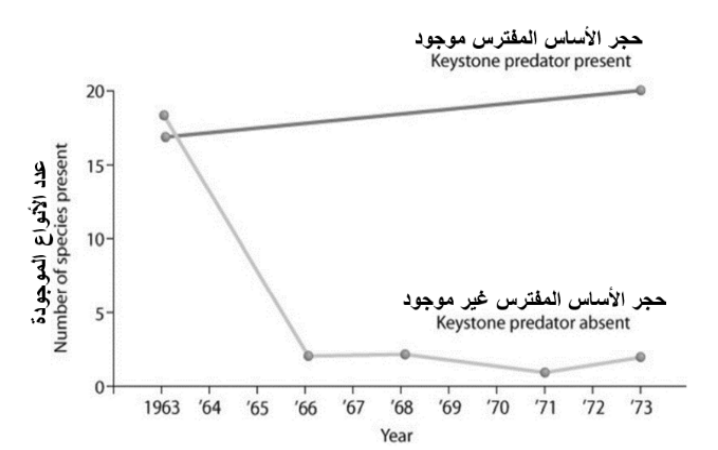
A	B	C	D
A	B	C	E

3			
في الشكل، أي من الأسهم يمثل القدرة الاستيعابية؟			
			
A	B	C	D
A	B	C	غير موجود على الرسم

4			
بالنظر إلى الشكل ، ما العامل الذي يساهم بشكل كبير في استقرار حجم السكان بمرور الوقت؟ I) بدون الهجرة II) هجرة منخفضة III) هجرة مرتفعة			
			
A	B	C	D
only I	only II	only III	only II & III

5
أثناء دراستك لنوعين من الحشرات المفترسة المرتبطين ارتباطًا وثيقًا ، وهما ذات النقطتين وخنافس ذات النقاط الثلاثة ، ستلاحظ أن كل نوع يبحث عن فريسة عند الفجر في مناطق لا توجد بها الأنواع الأخرى. ومع ذلك ، حيث تتداخل نطاقاتها ، تصطاد الخنفساء ذات النقطتين في الليل وتطارد النقاط الثلاثة في الصباح. عندما تحضرهم إلى المختبر وتعزل النوعين المختلفين ، تكتشف أن نسل كلا النوعين موجود ليلي. لقد اكتشفت نموذجًا من _____

A	B	C	D
التقايض	استبدال الصفات	التقليد والمحاكاة	تقسيم الموارد

6	
ماذا يخبرك الرسم البياني عن تأثر الأنواع بحجر الأساس؟ 	
A	حجر الأساس لها تفاعل ضئيل مع الأنواع الأخرى في البيئة.
B	إزالة حجر الأساس من المجتمع يقلل بشكل كبير من ثراء الأنواع.
C	ستؤدي إضافة أنواع حجر الأساس إلى المجتمع إلى جعله أكثر تنوعًا.
D	إزالة أنواع حجر الاساس من المجتمع سيسمح في النهاية بغزو نوع جديد.

7			
الهدال القزم هو نباتات مزهرة تنمو على بعض أشجار الغابات. يحصلون على العناصر الغذائية والمياه من الأنسجة الوعائية للأشجار. لا تستمد الأشجار أي فوائد معروفة من الهدال القزم ، كما أنها لا تتأثر سلبًا بهذا التفاعل. أي مما يلي يصف بشكل أفضل التفاعلات بين الهدال القزم والأشجار؟			
A	B	C	D
التقايض	التعايش	التنافس	التيسير

8	
إذا كان هناك نوعان من المنافسين القريبين ، وتمت إزالة نوع واحد تجريبيًا من المجتمع ، فمن المتوقع أن الأنواع المتبقية _____.	
A	تغير موطنها الأساسي
B	تتوسع في موطنها
C	تصبح هدف للطفيليات المتخصصة
D	تصبح هدف للطفيليات المتخصصة

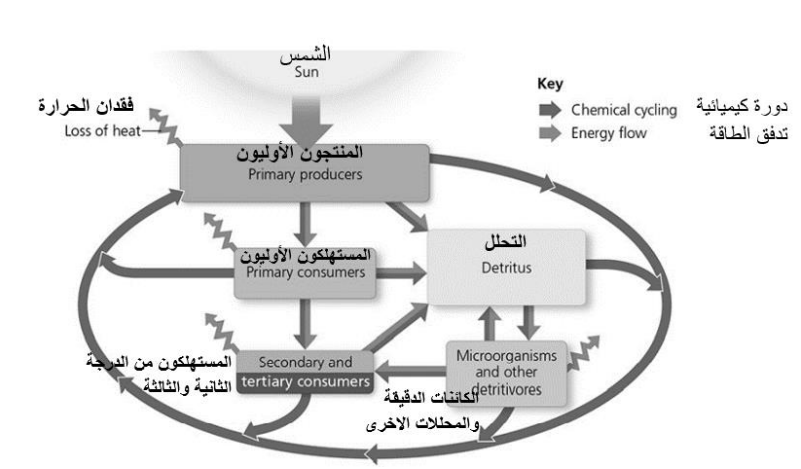
9			
تستخدم الرموز + و - و 0 لإظهار نتائج التفاعلات بين الأفراد ومجموعات الأفراد. يشير الرمز + إلى تفاعل إيجابي ، ويشير إلى تفاعل سلبي ، ويشير ٠ إلى التفاعلات التي لا يتأثر فيها الأفراد. يشير الرمز الأول إلى الكائن الأول المذكور. ما التفاعلات الموجودة بين الأسد والكلاب البرية الأفريقية ، إذا وجد أن الكلاب تتجنب عادة المناطق التي بها أسود؟			
A	B	C	D
+/+	+/-	0/0	**-/-**

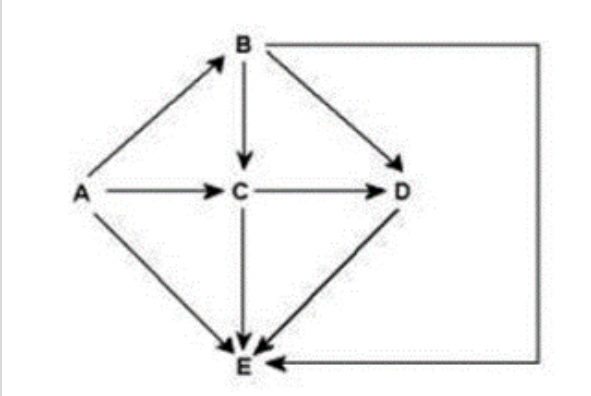
10			
سوف تهاجم سمكة أبو شوكة نموذج سمكة طالما أن النموذج به لون أحمر. ما هي فكرة سلوك الحيوان التي تتجلى في هذه الملاحظة؟			
A	B	C	D
علامة التحفيز	الإدراك.	الانطباع	تعلم ارتباطي كلاسيكي.

11			
عندما تهز السحلية قطعة الجلد الملونة المتدلية من رقبتها فهذا مثال على.....			
A	B	C	D
التحفيز	حركة معاكسة	اشارة	حركة فطرية غريزية

12			
تم سرد العديد من الأمثلة على أنواع السلوك الحيواني. اختر حرف المصطلح الصحيح (A-E) الذي يطابق كل مثال في الأسئلة التالية. A. تعلم ارتباطي فعال B. تعلم ارتباطي كلاسيكي C. السلوك الفطري(الغريزي) D. الانطباع E. السلوك الإيثاري			
من خلال التجربة والخطأ ، يتعلم الجرذ تدوير العجلة دون أخطاء ليحصل على مكافأة غذائية.			
A	B	C	D
يقوم الطفل بسلوك المص بشكل مثالي عندما يتم وضعه بالقرب من حلمة ثدي أمه			
A	B	C	D
يمكن للماعز الأم التعرف على طفلها عن طريق الرائحة.			
A	B	C	D
تهرع القطة إلى طبق طعامها عندما تسمع صوت فتاحة العلب			
A	B	C	D

13			
لإعادة تدوير العناصر الغذائية ، يجب أن يحتوي النظام البيئي ، على الأقل ، على_____			
A	B	C	D
المنتجين.	المنتجين والمحللات.	المنتجين والمستهلكين الأساسيين والمحللات.	المنتجون والمستهلكون الأساسيون والمستهلكون الثانويون والمحللون.

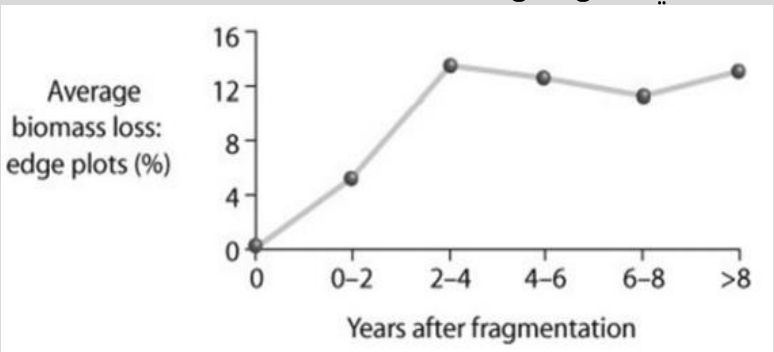
14	
في الشكل ، ما الذي يمكن أن يمثله السهم المسنن الذي يترك الكائنات الحية الدقيقة وغيرها من المحللات؟	
	
A	المركبات العضوية المفككة بواسطة البكتيريا.
B	الطاقة التي تستهلكها البكتيريا.
C	فقدان الطاقة من دودة أثناء التنفس الخلوي.
D	ثاني أكسيد الكربون وفقدان الحرارة من المواد المتحللة بسبب تأثيرات الإشعاع الشمسي وهطول الأمطار

15			
شبكة الغذاء لنظام بيئي أرضي معين (الأسهم تمثل تدفق الطاقة والحروف تمثل الأنواع) أي زوج من الأنواع يمكن أن يكون آكلات اللحوم؟  			
A	B	C	D
A and D	B and C	C and D	C and E

16	
أي من الكائنات التالية يقترن بشكل صحيح مع مستواها الغذائي؟	
A	البكتيريا السيانية - المستهلك الأولي
B	جندب - مستهلك ثانوي
C	العوالق النباتية - المنتج الأساسي
D	فطر - المستهلك الأولي

17	
أي مما يلي يمكن اعتباره مثالاً على المعالجة الحيوية؟	
A	إضافة الكائنات الدقيقة المثبتة للنيتروجين إلى نظام بيئي متدهور لزيادة توافر النيتروجين
B	استخدام جرافة لإعادة تدريج المنجم المكشوف.
C	تجريف قاع النهر لإزالة الرواسب الملوثة
D	إضافة السماد إلى التربة فقيرة بالمغذيات لزيادة نمو النبات

18	
ما هي الأهمية البيولوجية للتنوع الجيني بين الجماعة؟	
A	من غير المحتمل وجود جينات للصفات التي تمنح ميزة للظروف المحلية.
B	يمكن للجماعة الأكثر لياقة البقاء على قيد الحياة من خلال الاقصاء التنافسي.
C	يقلل التنوع الجيني من احتمالية الانقراض.
D	لا تنتشر الأمراض والطفيليات بين الجماعات المنفصلة.
19	
أي من المعايير التالية يجب استيفاءها حتى يتم تصنيف الأنواع على أنها غازية؟	
A	مستوطنة في المنطقة ، وتنتشر بسرعة ، وتحل محل الأنواع الغريبة.
B	أدخلت إلى منطقة جديدة ، وانتشرت بسرعة ، وحلت محل الأنواع المحلية
C	أدخلت إلى منطقة جديدة ، وانتشرت بسرعة ، وتزيل الأنواع الغازية الأخرى.
D	مستوطنة في المنطقة ، وتنتشر ببطء ، وتحل محل الأنواع المحلية.
20	
بالنظر إلى الشكل الذي يوضح نتائج تجزئة الغابات ، ماذا يمكن أن يقال عن تأثيرات الحافة؟	
A	الكتلة الحيوية تنخفض على طول حواف أجزاء الغابات
B	تزداد الكتلة الحيوية على طول حواف أجزاء الغابات
C	تنوع الأنواع يتناقص على طول حواف أجزاء الغابات.
D	لا تؤثر التجزئة على الكتلة الحيوية



مفاتيح إجابة التدريبات

1	D	11	C				
2	A	12	1	2	3	4	
			A	C	D	B	
3	C	13	B				
4	A	14	C				
5	D	15	D				
6	B	16	C				
7	B	17	A				
8	B	18	C				
9	D	19	B				
10	A	20	A				

الاختبار التجريبي

1- In Northern American swamps, predatory adult mosquito Toxorhynchites rutilus (T. rutilus) preys on the larvae of Aedes triseriatus (A. triseriatus) that are foraging for food. Larvae forage for food by thrashing the water around it, but this makes them more vulnerable to detection by T. rutilus. Data has shown that thrashing behaviour is strongly correlated with larval health and fitness. The parasite Ascogregarina barrette (A. barretti) infects A. triseriatus in the larval stage and completes its life cycle in the pupal stage. This results in weakening of the larval muscles causing the larvae to thrash less for food – thus making them unhealthy. Larval deaths were recorded and categorized into two causes –

(i) predation by T. rutilus

(ii) illness and other infections.

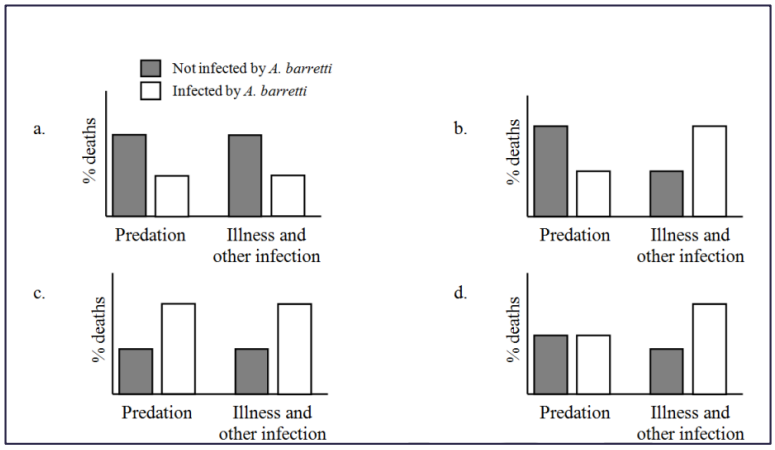
Which graph is most likely to represent the scenario described above?

في مستنقعات أمريكا الشمالية، يفترس البعوض البالغ المفترس *Toxorhynchites rutilus* (T. rutilus) يرقات *Aedes triseriatus* (A. triseriatus) التي تبحث عن الطعام. تبحث اليرقات عن الطعام عن طريق ظرب المياه المحيطة بها، لكن هذا يجعلها أكثر عرضة ليكتشفها T. rutilus. أظهرت البيانات أن سلوك الضرب يرتبط ارتباطًا وثيقًا بصحة اليرقات ولياقتها البدنية. الطفيلي Ascogregarina barrette (A. barretti) يصيب A. triseriatus في مرحلة اليرقات ويكمل دورة حياته في مرحلة العذراء. ويؤدي هذا إلى إضعاف عضلات اليرقات مما يجعل اليرقات أقل بحثًا عن الطعام، مما يجعلها غير صحية. تم تسجيل وفيات اليرقات وتصنيفها إلى سببين –

(i) الافتراس بواسطة T. rutilus

(ii) المرض والالتهابات الأخرى .

ما الرسم البياني الذي من المرجح أن يمثل السيناريو الموصوف أعلاه؟



2- Codling moth Cydia pomonella is a serious pest in agriculture. From time to time, favorable environmental conditions can cause population outbreaks. In an experiment, the minimum and maximum values for the survival to different heat and humidity conditions of codling moth pupa were studied (Tables 1, 2).

Analyze the risk of mass bursts of large numbers of codling moths on the basis of these data in the coordinate space of the two-dimensional ecological niches formed in the zones marked with the letters X and Y (Figure 1). Table 1. 100% mortality of codling moth pupae is observed in the case of the following combinations of temperature and humidity.

عثة التفاح Cydia pomonella هي آفة خطيرة في الزراعة. من وقت لآخر ، يمكن أن تؤدي الظروف البيئية المواتية إلى تفشي المرض بين الجماعة. في إحدى التجارب ، تمت دراسة القيم الدنيا والقصوى للبقاء وعتبة المقاومة لظروف الحرارة والرطوبة المختلفة لعثة التفاح (الجدول١, ٢)

قم بتحليل مخاطر تزايد عدد حشرات العثة على أساس هذه البيانات في مساحة الإحداثيات للمنافذ البيئية ثنائية الأبعاد التي تشكلت في المناطق المحددة بالحرفين X وY (الشكل١)

Table 1. 100% mortality of codling moth pupae is observed in the case of the following combinations of temperature and humidity.

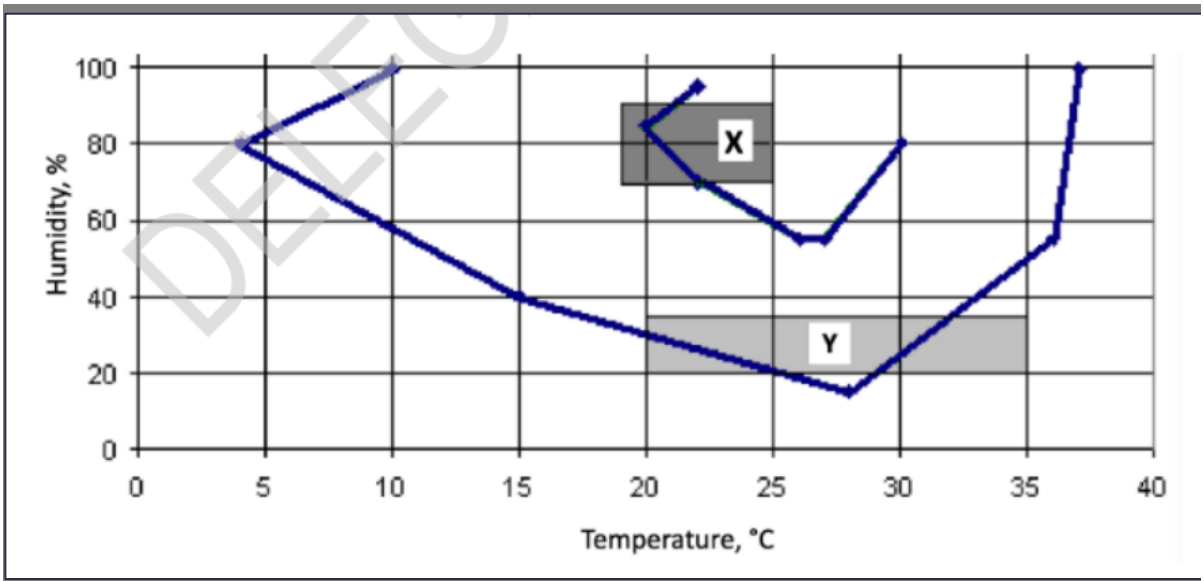
الجدول١ ١٠٠٪ معدل وفيات عثة التفاح تم ملاحظتها في حالة التوليفات التالية من درجة الحرارة والرطوبة.

Temperature, C درجة الحرارة	+10	+4	+15	+28	+36	+37
Humidity, % الرطوبة	100	80	40	15	55	100

Table 2 The lowest mortality of codling moth pupae (less than 10%) is observed in these combinations of temperature and humidity

الجدول ٢ أدنى معدل وفيات لعثة التفاح (اقل من ١٠٪) تم ملاحظتها في هذه المجموعات من درجة الحرارة والرطوبة.

Temperature, C درجة الحرارة	+20	+22	+27	+26	+22	+30
Humidity, % الرطوبة	85	95	55	55	70	80



Using this information, which of the following options is correct?

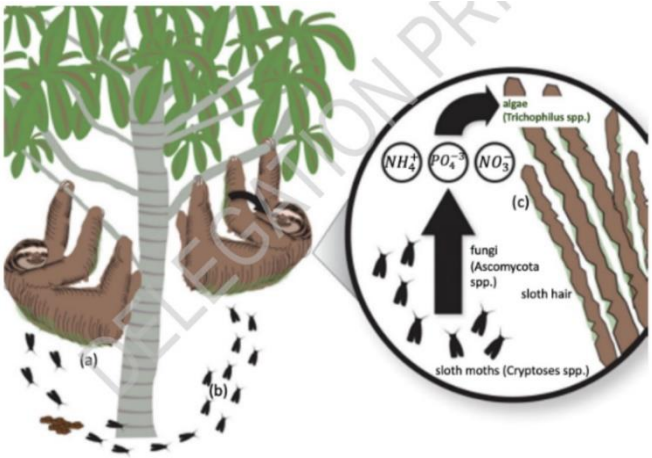
باستخدام المعلومات والبيانات، أي من العبارات التالية صحيحة:

A	Viability of codling moth pupae is low in zone X	إن قابلية بقاء شرانق عثة التفاح منخفضة في المنطقة X.
B	Zone Y corresponds to the range of 18 – 25 °C air temperature, and 70 – 90% humidity	المنطقة Y يمثل نطاق $18 - 25°c$ درجة حرارة الهواء و 70-90% رطوبة.
C	The mortality rate of codling moth pupae is high in area Y	معدل وفيات شرانق عثة التفاح مرتفع في المنطقة Y.
D	20 – 30 °C is optimal for survival of moth pupae if the air humidity is lower than 40%	$20 - 30°c$ درجة حرارة مثلى لبقاء العث حيا إذا كانت رطوبة الهواء اقل من 40%

3- Three-toed sloths Bradypus sp., found in South and Central America, are sluggish animals that spend their entire lives in the foliage of trees (Figure 1), descending to the ground only once a week to defecate Cryptoses choloepi moths live in the fur of sloths (a) and this defends them from the attacks of insectivorous birds. In addition, they move with sloths and lay their eggs on the feces of sloths. The larvae that hatch from the eggs feed on the feces. Adult moths (b) climb up on sloths again. In addition to moths, algae of the genus Trichophyllus(c) grow in the fur of sloths , which when in large quantities, serve as food for sloths. The algae turn the sloth fur color to

greenish, making the sloth inconspicuous to enemies, when in the foliage. Ascomycota fungi also grow in the fur of sloths, decomposing dead moth bodies, and producing nutrition for the algae.

الكسلان ثلاثي الأصابع Bradypus sp. ، الموجودة في أمريكا الجنوبية والوسطى ، هي حيوانات بطيئة تقضي حياتها بأكملها في أوراق الشجر وتنزل على الأرض مرة واحدة فقط في الأسبوع لتفريغ أحشاءها (*Figure* ١ ، ا) من البراز. حشرة العثة تعيش بين فروة الكسلان. وهذا يحميهم من هجمات الطيور الآكلة للحشرات. بالإضافة إلى ذلك ، فإنها تتحرك مع الكسلان وتضع بيضها على براز الكسلان. تتغذى اليرقات التي تفقس من البيض على البراز. العث البالغ يتسلق الكسلان مرة أخرى.



بالإضافة إلى العث ، فإن الطحالب من جنس Trichophyllus(c) تنمو في فرو الكسلان ، والتي عندما تكون بكميات كبيرة ، تعمل كغذاء للكسلان. تحول الطحالب لون فرو الكسلان إلى اللون الأخضر ، مما يجعل الكسلان غير ظاهر للأعداء ، عندما يكون في أوراق الشجر. تنمو فطريات Ascomycota أيضا في فرو الكسلان ، مما يؤدي إلى تحلل أجسام العثة الميتة ، وإنتاج التغذية للطحالب.

Using this information, Which of the following options is correct? باستخدام هذه المعلومات، أي الخيارات التالية صحيحة؟		
A	The interaction between the sloth and moths is mutualism.	العلاقة بين الكسلان والعثة هي تقايضيه
B	moths and fungi, living in sloth fur, have a commensal relationship with the sloth	العثة والفطريات في فراء الكسلان تعيش في علاقة تعايش مع الكسلان
C	Algae, living on sloth fur, and sloths are amensal.	الكسلان والطحالب ، التي تعيش على فرو الكسلان ، هي علاقة عدائية غير مقصودة
D	Algae and fungi, living in the fur of sloths, have a Competitive relationship with each other.	الطحالب والفطريات ، التي تعيش في فرو الكسلان ، علاقة تنافس

4- An ecologist found a small water body on an isolated island and observed the various organisms present in it. He classified the organisms based on different trophic levels as shown in the table:

وجد عالم بيئة مسطحًا مائيًا صغيرًا في جزيرة معزولة ولاحظ الكائنات الحية المختلفة الموجودة فيها. صنف الكائنات الحية بناءً على مستويات غذائية مختلفة كما هو موضح في الجدول:

Trophic level المستوى الغذائي	Name of Trophic level اسم المستوى الغذائي	Organisms found الكائنات الموجودة
Level 1	Producers منتجات	Phytoplankton عوالق نباتية
Level 2	Primary consumers مستهلكات أولية	Zooplankton عوالق حيوانية
Level 3	Secondary consumers مستهلكات ثانوية	Small planktivorous fish الأسماك الصغيرة آكلة اللحوم

For studying the interactions between the organisms, the ecologist introduced a population of a carnivorous fish (which feed only on other small fish) in the waterbody. Which of the following statements is correct regarding the long-term consequence of this introduction?

لدراسة التفاعلات بين الكائنات الحية ، قدم عالم البيئة مجموعة من الأسماك آكلة اللحوم (التي تتغذى فقط على الأسماك الصغيرة الأخرى) في الجسم المائي.

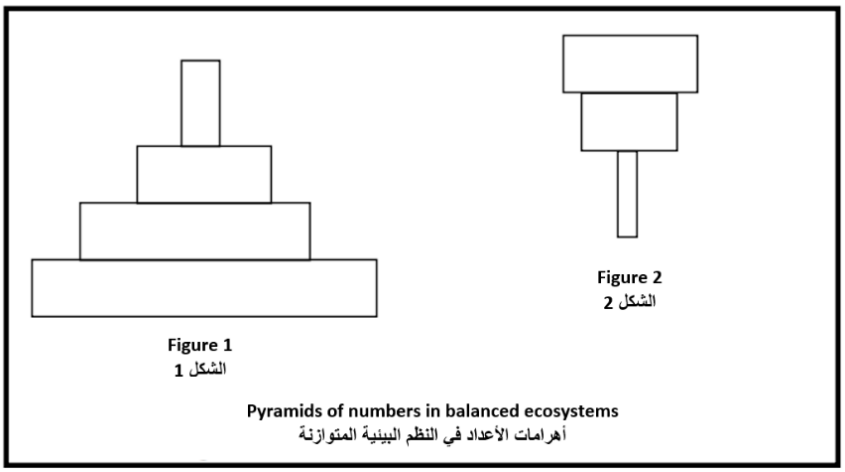
أي من العبارات التالية صحيح فيما يتعلق بالنتائج طويلة المدى لهذه المقدمة؟

A	There will be an increase in the biomass of autotrophs	ستكون هناك زيادة في الكتلة الحيوية للكائنات ذاتية التغذية
B	There will be a decrease in the biomass of both autotrophs and herbivores	سيكون هناك انخفاض في الكتلة الحيوية لكل من ذاتية التغذية والحيوانات اكلات الأعشاب
C	There will be an increase in the biomass of herbivores	سيكون هناك زيادة في الكتلة الحيوية للحيوانات اكلات الأعشاب

D	There will be a decrease in the biomass of herbivores and an increase in the biomass of autotrophs	سيكون هناك انخفاض في الكتلة الحيوية للحيوانات اكلات الأعشاب وزيادة في الكتلة الحيوية لذاتية التغذية.

5- The following ecological pyramids represent the number of organisms involved in feeding relationships:

تمثل الأهرامات البيئية التالية عدد الكائنات الحية المشاركة في علاقات التغذية.



Choose the LETTER (A, B, C or D) which is most likely to represent the organisms in each of the figures.

اختر الحرف (A, B, C or D) الذي من المرجح أن يمثل الكائنات الحية في كل من الأشكال.

	Figure 1 الشكل ١	Figure 2 الشكل ٢
A.	grass → locust → snake → frog ضفدع → ثعبان → جراد → عشب	grass → locust → frog ضفدع → جراد → عشب
B.	tree → ant → spider → lizard سحلية → عنكبوت → نمل → شجرة	tree → bird → parasites طفيليات → طير → شجرة
C.	grass → locust → frog → snake ثعبان → ضفدع → جراد → عشب	phytoplankton → zooplankton → fishes أسماك → عوالق حيوانية → عوالق نباتية

D.	snake → frog → locust → grass عشب → جراد → ضفدع → ثعبان	tree → ant → spider عنكبوت → نمل → شجرة

6-The following statements describe the alarm calls made by animals: Indicate which of the following statements are true using the letter T or false using the letter F

العبارات التالية تصف اصوات الانذار التي تطلقها الحيوانات : وضح اي العبارات التالية صحيحة باستخدام الحرف T او خاطئة باستخدام الحرف F

1- Alarm calls put the caller at increased risk of predation by drawing attention to its location.

2- Animals that use alarm calls their genes benefit by allowing others in the group to survive

3- Animals that use alarm calls usually live in colonies with large family groups

4- Alarm calls may be favored by kin selection.

١- تعرض اصوات الانذار الذي يصدر الصوت لخطر متزايد من الافتراس من خلال لفت الانتباه إلى موقعه.

٢- الحيوانات التي تستخدم أصوات الانذار تستفيد جيناتها من خلال السماح للآخرين في المجموعة بالبقاء على قيد الحياة

٣- تعيش الحيوانات التي تستخدم اصوات الإنذار عادة في مستعمرات بها مجموعات عائلية كبيرة

٤- قد يتم تفضيل أصوات الانذار عن طريق اختيار الأقارب.

7- In ecosystems, rate of energy flow and nutrient cycling can determine ecosystem productivity and biodiversity. Which of the following organisms is considered to be effective in both processes

في النظم البيئية، يمكن أن يحدد معدل تدفق الطاقة ودورة المغذيات إنتاجية النظام البيئي والتنوع البيولوجي. أي من الكائنات الحية التالية يعتبر فعالا في كلتا العمليتين:

A	Mushroom	المشروم
B	Camel	الجمل
C	Date palm	النخيل
D	Insects	الحشرات

8- the following examples describes a behavioral patterns of animals. Put the appropriate number 1 or 2 under the letter of each behavior pattern.

تصف الأمثلة التالية أنماطًا سلوكية للحيوانات. ضع الرقم المناسب 1 أو 2 تحت حرف كل نمط سلوكي.

A) The canary bird sings because the high concentration of testosterone pushes it to do so

B) A male sheep fights with another male because it helps to improve its social position.

C) A male robin attacks a red tennis ball because it confuses it with an encroaching male who will steal his territory..

D) A cat tries to scratch someone who is trying to hold it because the nerve center stimulates the voluntary muscles that move the fingers so that it causes them to scratch..

E) A cat kills a mouse to obtain nutrition

A) يغرد عصفور الكناري لان ارتفاع تركيز هرمون التيستيرون يدفعه لذلك.

B) يقاتل ذكر الخروف ذكرًا آخر لأنه يساعد على سيادة الجماعة.

C) يهاجم ذكر عصفور روبن كرة تنس حمراء لأنه يخلط بينها وبين ذكر متسلل يسرق أرضه

D) قطة تحاول خدش شخص يحاول حملها لأن المركز العصبي ينبه العضلات الإرادية التي تحرك الأصابع بحيث تجعلها تخدش.

E) قطة تقتل فأرًا للحصول على التغذية

1- *proximate causation* *المسبب القريب*

2- *ultimate causation* *المسبب النهائي*

A	B	C	D	E

9- Suppose that mercury (Hg) is present as a pollutant in an aquatic lake and the following food chain is found:

لنفترض أن الزئبق (Hg) موجود كملوث في بحيرة مائية وأن السلسلة الغذائية التالية موجودة:

Phytoplankton → zooplankton → small fish (species X) → larger fish (species Y) → largest fish (species Z) → Aquatic Bird.

عوالق نباتية → عوالق حيوانية → اسماك صغيرة (النوع X) → اسماك كبيرة (النوع Y) → اسماك اكبر (النوع Z) → الطيور البحرية

Your friend wants to purchase one kg of fresh fish and requests your advice about the least toxic one, which species you will recommend to your friend?

يريد صديقك شراء كيلوغرام واحد من الأسماك الطازجة ويطلب نصيحتك بشأن الأقل سمية ، ما هي الأنواع التي ستوصي صديقك بها؟

A	B	C	D
Species Y(النوع)	Species Z(النوع)	Species X(النوع)	All have similar toxicity جميعهم نفس درجة السمية

10- During a field trip, an instructor touched a moth resting on a tree trunk. The moth raised its forewings to reveal large eyespots on its hind wings. The instructor asked why the moth lifted its wings. One student answered that sensory receptors had fired and triggered a neuronal reflex culminating in the contraction of certain muscles. A second student responded that the behavior might frighten predators. Which statement best describes these explanations?

خلال رحلة ميدانية، قام المدرب بلمس فراشة تستريح على جذع شجرة. رفعت العثة أجنحتها الأمامية لتكشف عن بقع عيون كبيرة على أجنحتها الخلفية. سأل المدرب لماذا رفعت العثة جناحيها. أجاب أحد الطلاب أن المستقبلات الحسية أطلقت وتسبب في رد فعل عصبي بلغ ذروته في تقلص عضلات معينة. رد طالب ثان أن السلوك قد يخيف الحيوانات المفترسة. ما هو أفضل بيان يصف هذه التفسيرات؟

A	The first explanation is correct, but the second is incorrect.	التفسير الأول صحيح والثاني غير صحيح.
B	The first explanation refers to proximate causation, whereas the second refers to ultimate causation.	يشير التفسير الأول إلى المسبب القريب ، بينما يشير الثاني إلى السبب النهائي.
C	The first explanation is testable as a scientific hypothesis, whereas the second is not	التفسير الأول قابل للاختبار كفرضية علمية ، في حين أن التفسير الثاني ليس كذلك.
D	Both explanations are reasonable and simply represent a difference of opinion.	كلا التفسيرين معقولان ويمثلان ببساطة اختلافا في الرأي.

مفاتيح إجابة الاختبار

1	B				
2	C				
3	B				
4	C				
5	C				
6	T	T	T	T	
7	A				
8	A	B	C	D	E
	1	2	2	1	2
9	C				
10	B				

المراجع العامة للحقيبة

١. وزارة التعليم. (٢٠٢٥). الأحياء ١: التعليم الثانوي – نظام المسارات، السنة الأولى المشتركة. الطبعة ١٤٤٧ هـ - ٢٠٢٥ م. المركز الوطني للمناهج.

٢.ريڤس، ب. هـــ، جونسون، ج. ب.، لوسوس، ج. ب.، ماسون، ك. أ.، و سنجر، س. ر. (تاريخ غير مذكور). علم الأحياء (ترجمة سلسلة الكتب الجامعية المترجمة للعلوم الأساسية). العبيكان للنشر، وزارة التعليم العالي.

3. Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2020). Biology (12th ed.). Pearson Education.

نسمو
NSMO
أولمبيـــاد العلوم
والرياضيات الوطني

موهبة
Mawhiba

وزارة التعليم
Ministry of Education