أكاديمية بوابة الرواد للتدريب العالى

د.شريف حمدى

المحاضرة الثانية
مفاهيم أساسية في علم البيئة

مقرر: مدخل إلى علم البيئة — استعراض شامل للمكونات البيئية الأساسية، مسارات الطاقة، الدورات البيئية الكبرى، التعاقب البيئي، والثبات البيئي.

01

المكونات البيئية الأساسية

الغلاف الحيوي، الإقليم الأحيائي، النظام البيئي

02

مسارات سريان الطاقة

السلاسل والشبكات الغذائية وانتقال الطاقة

03

الدورات البيئية الكبرى

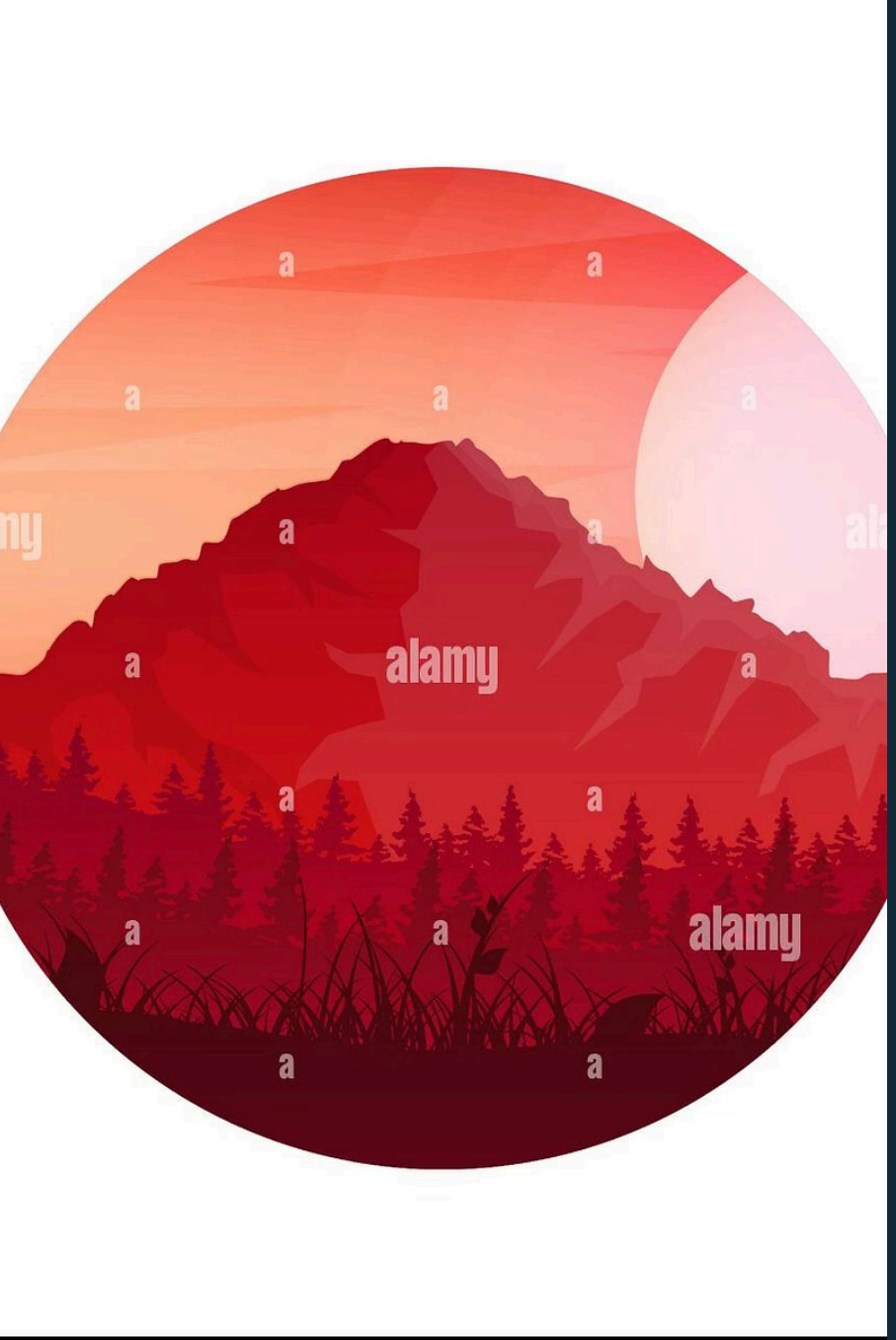
الماء، الكربون، النيتروجين، الفسفور

04

التعاقب والثبات البيئي

أنواع التعاقب، مراحله، والاستقرار البيئي

Made with GAMMA



أولاً: المكونات البيئية الأساسية

١. الغلاف الحيوي (Biosphere)

يُعد الغلاف الحيوي النطاق الأشمل للحياة على كوكب الأرض، ويشمل جميع الكائنات الحية ومناطق وجودها، سواء في اليابسة أو الماء أو الهواء. ويمتد هذا الغلاف من أعماق البحار إلى الطبقات السفلى من الغلاف الجوي.

وحدة متكاملة

يمثل الغلاف الحيوي وحدة شاملة تضم جميع النظم البيئية على سطح الأرض دون استثناء، مما يجعله الإطار الأكبر لدراسة الحياة.

الاعتماد على الطاقة الشمسية

يعتمد الغلاف الحيوي اعتمادًا كليًا على تدفق الطاقة القادمة من الشمس، التي تُشكّل المحرك الأساسي لجميع العمليات الحيوية فيه.

الديناميكية والتفاعل المستمر

يتسم الغلاف الحيوي بالديناميكية والتفاعل المستمر بين مكوناته الحية وغير الحية، مما يجعله نظامًا حيًا متطورًا باستمرار.

Made with GAMMA

٢. الإقليم الأحيائي و٣. النظام البيئي

الإقليم الأحيائي (Biome)

هو منطقة جغرافية واسعة تتميز بخصائص مناخية ونباتية وحيوانية متشابهة، مثل الصحاري، الغابات، والمراعي. تتحدد الأقاليم الأحيائية بعدة عوامل رئيسية:

- **المناخ:** درجة الحرارة ومعدلات الأمطار
- **نوع التربة:** تركيبها الكيميائي والفيزيائي
- **التنوع البيولوجي:** أنواع الكائنات الحية المميزة لكل إقليم

النظام البيئي (Ecosystem)

هو وحدة وظيفية تتكون من الكائنات الحية (نباتات، حيوانات، كائنات دقيقة) والعوامل غير الحية (ماء، هواء، تربة)، والتي تتفاعل معًا في بيئة محددة.

مكوناته:

- **مكونات حية:** منتجون، مستهلكون، محللون
- **مكونات غير حية:** عناصر فيزيائية وكيميائية

خصائصه:

- التوازن النسبي بين عناصره
- الاعتماد المتبادل بين مكوناته
- القدرة على التكيف مع التغيرات البيئية

Made with GAMMA

ثانياً: مسارات سريان الطاقة في النظام البيئي

١. السلاسل الغذائية (Food Chains)

هي مسار خطي يوضح انتقال الطاقة من كائن حي إلى آخر، بدءًا من المنتجين (النباتات) وصولًا إلى المستهلكين من مختلف المستويات.

مثال تطبيقي: نبات ← أرنب ← ثعلب

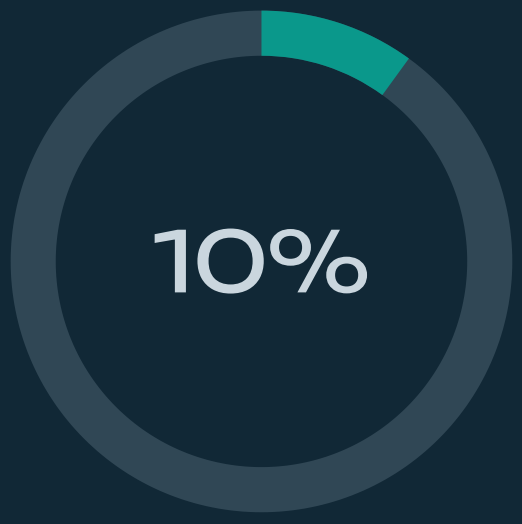
٢. الشبكات الغذائية (Food Webs)

تمثل مجموعة متداخلة من السلاسل الغذائية، وتعكس العلاقات المعقدة بين الكائنات الحية داخل النظام البيئي. أهميتها:

- توضح الترابط بين الكائنات الحية
- تزيد من استقرار النظام البيئي

٣. انتقال الطاقة عبر المستويات الغذائية

تنتقل الطاقة عبر المستويات الغذائية المختلفة، ولكنها تتناقص تدريجيًا نتيجة الفقد الحراري في كل مستوى.

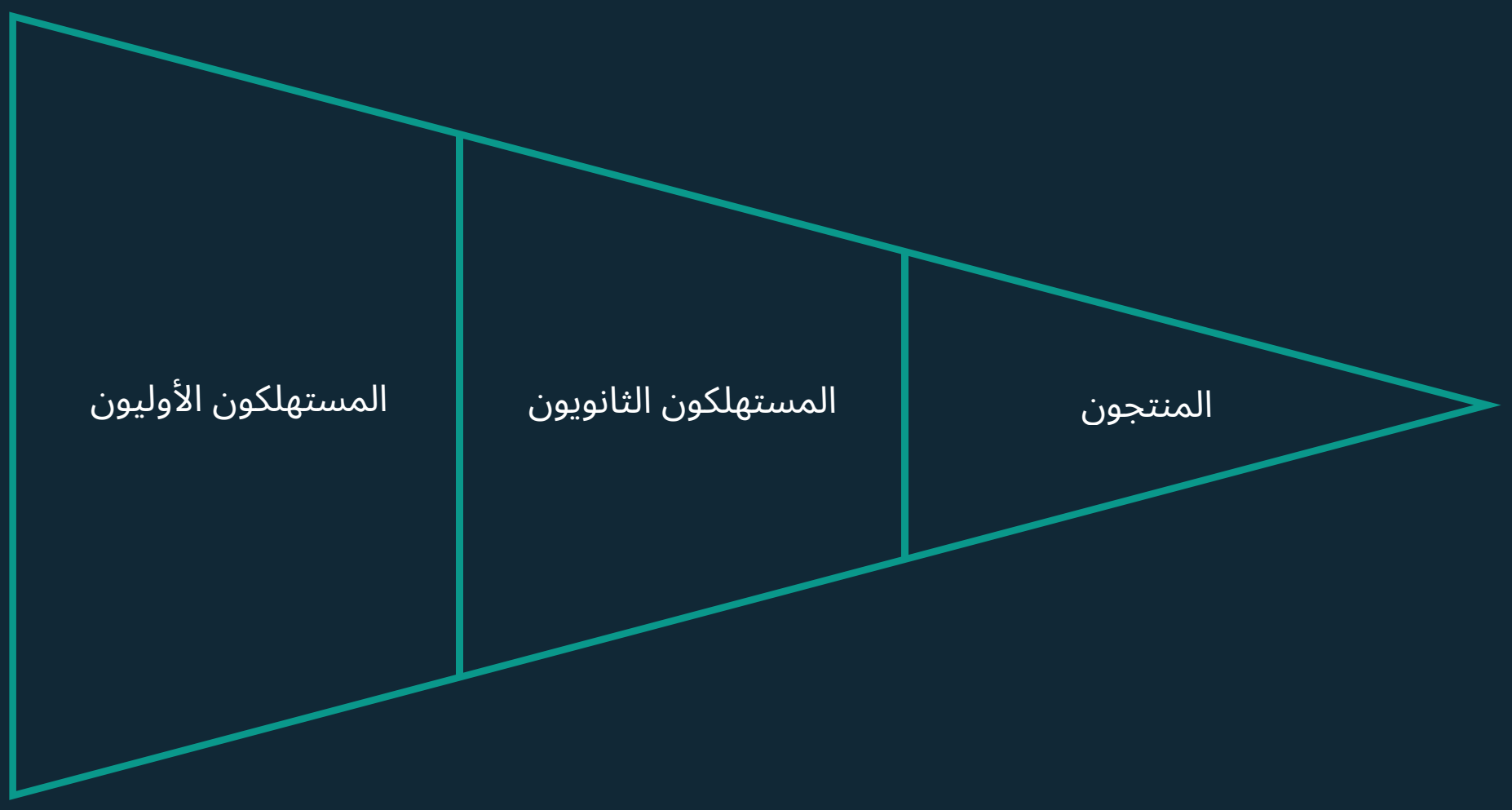


نسبة انتقال الطاقة

لا ينتقل سوى حوالي ١٠٪ من الطاقة إلى المستوى الغذائي التالي

نتائج هذا الانتقال المحدود:

- انخفاض عدد الكائنات في المستويات الغذائية العليا
- محدودية طول السلاسل الغذائية في الطبيعة



تُجسّد هذه المستويات الغذائية الأربعة قاعدة الـ١٠٪ في انتقال الطاقة، مما يفسر لماذا تكون الكائنات في قمة السلسلة الغذائية أقل عددًا وأكبر حجمًا.

Made with GAMMA

ثالثاً: الدورات البيئية الكبرى (Biogeochemical Cycles)

هي العمليات الطبيعية التي يتم من خلالها انتقال العناصر والمركبات الأساسية بين مكونات البيئة المختلفة (الهواء، الماء، التربة، والكائنات الحية)، بما يضمن استمرار الحياة والمحافظة على التوازن البيئي.

دورة الماء (Water Cycle)

تبدأ بتبخر المياه من البحار والأنهار بفعل الشمس، ثم يتكاثف البخار ليتحول إلى سحب، ثم يسقط مطرًا. يعود جزء إلى البحار ويتسرب جزء آخر إلى التربة لتغذية النباتات والمياه الجوفية. أهميتها: توفير المياه لجميع الكائنات وتنظيم مناخ الأرض.

دورة الكربون (Carbon Cycle)

تمتص النباتات ثاني أكسيد الكربون في البناء الضوئي، ثم تنتقل المواد إلى الحيوانات عبر الغذاء. يعود الكربون للجو بالتنفس والتحلل واحتراق الوقود. أهميتها: بناء الأنسجة الحية وتنظيم نسبة الغازات في الغلاف الجوي.

دورة النيتروجين (Nitrogen Cycle)

يوجد النيتروجين بكثرة في الهواء لكن النباتات لا تستخدمه مباشرة. تحوّله بكتيريا التربة إلى شكل قابل للامتصاص، ثم ينتقل للحيوانات عبر الغذاء، ويعود للتربة والهواء بالتحلل. أهميتها: ضروري لنمو النباتات وتكوين البروتينات والأحماض النووية.

دورة الفسفور (Phosphorus Cycle)

يأتي الفسفور من الصخور التي تتحلل بالعوامل الطبيعية، فيصل للتربة وتمتصه النباتات، ثم ينتقل للحيوانات، ويعود للتربة بالتحلل. لا يوجد له طور غازي. أهميتها: بناء العظام والأسنان وإنتاج الطاقة داخل الخلايا.

Made with GAMMA

دورة الماء ودورة الكربون — تفصيل

مراحل دورة الماء

1 التبخر

تسخن أشعة الشمس المياه في البحار والأنهار فيتحول الماء إلى بخار يصعد للغلاف الجوي.

2 التكاثف

يبرد بخار الماء في الطبقات العليا ويتحول إلى قطيرات مائية مكوّنًا السحب.

3 الهطول

تسقط المياه على شكل أمطار أو ثلوج، ويعود جزء للبحار ويتسرب جزء للتربة.

مراحل دورة الكربون

1 التمثيل الضوئي

تمتص النباتات ثاني أكسيد الكربون من الهواء لتصنع غذاءها عبر عملية البناء الضوئي.

2 الانتقال الغذائي

تنتقل مركبات الكربون إلى الحيوانات عند تغذيتها على النباتات أو على بعضها البعض.

3 الإطلاق

يعود الكربون للجو بالتنفس والتحلل واحتراق الوقود الأحفوري كالنفط والفحم.

Made with GAMMA

رابعاً: التعاقب البيئي (Ecological Succession)

يشير التعاقب البيئي إلى عملية التغير التدريجي والمنظم في تركيب المجتمعات الحيوية في منطقة معينة عبر الزمن، نتيجة تفاعل الكائنات الحية مع العوامل البيئية المحيطة بها. وتُعد هذه العملية من الظواهر الطبيعية التي تعكس ديناميكية النظم البيئية وقدرتها على التطور والتكيف.

١. التعاقب الأولي (Primary Succession)

يحدث في مناطق خالية تمامًا من الحياة، مثل المناطق التي تنكشف فيها الصخور بعد انحسار الجليد أو بعد ثوران البراكين.

في البداية لا توجد تربة أو كائنات حية، فتبدأ كائنات بسيطة جدًا مثل الطحالب والأشنات في الاستقرار على الصخور. ومع مرور الوقت تعمل هذه الكائنات على تفتيت الصخور وتكوين طبقة رقيقة من التربة، مما يسمح بظهور نباتات أكبر تدريجيًا.

٢. التعاقب الثانوي (Secondary Succession)

يحدث في مناطق كانت تحتوي على حياة سابقة ثم تعرضت لاضطراب أدى إلى تدميرها جزئيًا، مثل الحرائق أو الفيضانات.

نظرًا لوجود تربة وبقايا كائنات حية، فإن عملية التعاقب تكون أسرع من التعاقب الأولي. تبدأ النباتات الصغيرة بالنمو مرة أخرى، ثم تتبعها النباتات الأكبر والحيوانات، حتى يعود النظام البيئي إلى حالته المستقرة.

Made with GAMMA

مراحل التعاقب البيئي الثلاث

مرحلة الرواد | المراحل الوسيطة | مرحلة الذروة

مرحلة الرواد (Pioneer Stage)

المرحلة الأولى حيث تستوطن الكائنات البسيطة المنطقة لأول مرة. أمثلتها: الطحالب والأشنات. أهميتها: تهيئة البيئة لبقية الكائنات والمساهمة في تكوين التربة الأولى.

المراحل الوسيطة (Intermediate Stages)

تزداد تنوع الكائنات الحية، وتظهر نباتات أكبر كالحشائش والشجيرات، وتبدأ الحيوانات في الاستقرار. خصائصها: زيادة الكتلة الحيوية، تنوع بيولوجي أكبر، وتحسن خصائص التربة.

مرحلة الذروة (Climax Stage)

المرحلة النهائية حيث يصل النظام البيئي إلى توازن نسبي واستقرار. خصائصها: استقرار أعداد وأنواع الكائنات، توازن العلاقات الغذائية، وقدرة أعلى على مقاومة التغيرات البيئية.

Made with GAMMA

خامساً: الثبات البيئي (Ecological Stability)

مفهوم الثبات البيئي

هو قدرة النظام البيئي على الحفاظ على توازنه واستقراره رغم التغيرات أو الاضطرابات التي قد يتعرض لها.

المرونة (Resilience)

قدرة النظام البيئي على التعافي والعودة إلى حالته الطبيعية بعد تعرضه لاضطراب أو تغيير مفاجئ، كالحرائق أو الفيضانات.

المقاومة (Resistance)

قدرة النظام البيئي على مقاومة التغيرات والاضطرابات الخارجية والحفاظ على بنيته ووظائفه دون تغيير جوهري.

الثبات الديناميكي

استمرار العمليات البيئية الأساسية ضمن حدود معينة، مما يتيح للنظام البيئي التكيف مع التغيرات مع الحفاظ على وظائفه الجوهرية.

عناصر الثبات البيئي

التنوع البيولوجي

كلما زاد التنوع، زادت قدرة النظام على الصمود

توازن العلاقات الغذائية

استقرار شبكات الغذاء يعزز ثبات النظام

كفاءة تدوير المواد

إعادة تدوير العناصر تضمن استمرار الحياة

استقرار المناخ

الظروف المناخية المستقرة تدعم التوازن البيئي

Made with GAMMA

خاتمة المحاضرة: الإطار العلمي لعلم البيئة

تمثل المفاهيم الأساسية في علم البيئة إطارًا علميًا لفهم التفاعلات المعقدة بين الكائنات الحية وبيئتها، ويسهم إدراكها في تعزيز القدرة على إدارة الموارد الطبيعية بشكل مستدام والحفاظ على التوازن البيئي في مواجهة التحديات المعاصرة.

المكونات البيئية

الغلاف الحيوي، الأقاليم الأحيائية، والنظم البيئية — وحدات متكاملة تشكّل بنية الحياة على الأرض.

مسارات الطاقة

السلاسل والشبكات الغذائية تنقل الطاقة عبر المستويات بنسبة ١٠٪ فقط، مما يحدد بنية المجتمعات الحيوية.

الدورات البيئية

دورات الماء والكربون والنيتروجين والفسفور تضمن استمرار انتقال العناصر الأساسية وديمومة الحياة.

التعاقب والثبات

التعاقب البيئي يقود النظم من الرواد إلى الذروة، فيما يضمن الثبات البيئي استمرار التوازن رغم الاضطرابات.

إدراك هذه المفاهيم يُمكّن من إدارة الموارد الطبيعية بشكل مستدام والحفاظ على التوازن البيئي في مواجهة التحديات المعاصرة.

Made with GAMMA