

الأنبار	الجامعة
العلوم	الكلية
علوم الحياة	القسم
الرابعة	المرحلة
تنوع حيوي	اسم المادة باللغة العربية
Biodiversity	اسم المادة باللغة الانكليزية
د. ياسر محسن يوسف	اسم التدريسي
السلسلة الغذائية	عنوان المحاضرة باللغة العربية
Food Chain	عنوان المحاضرة باللغة الإنكليزية
2	رقم المحاضرة

السلسلة الغذائية Food Chain:

تمثل السلسلة الغذائية مسارًا خطيًا بسيطًا تنتقل من خلاله الطاقة والمواد من نوع إلى آخر في النظام البيئي. وبشكل عام، تُظهر السلسلة الغذائية كيف تتدفق الطاقة والمواد من المنتجين إلى المستهلكين. وتتدفق الطاقة والمواد أيضًا من المنتجين والمستهلكين إلى المحلات، لكن هذه الخطوة لا يتم تضمينها عادةً في سلاسل الغذاء.

لا يتم تضمين المحلات بالسلسلة الغذائية، لكنها جزء مهم من الشبكة الغذائية. حيث تقوم المحلات بتحليل الكائنات الميتة والنفايات، وإعادة العناصر الغذائية إلى التربة حتى تتمكن النباتات من النمو. تسمى هذه العملية بالتحلل **decomposition**.

السلسلة الغذائية: هي تسلسل خطي من الكائنات الحية حيث يتغذى كل كائن حي على الكائن الذي يليه ويتغذى عليه الكائن الذي فوقه. ولا تتناسب المحلات مع هذا التسلسل لأنها لا تأكل الكائنات الحية الأخرى. بل تتغذى على الكائنات الميتة والنفايات.

الشبكة الغذائية food web هي نموذج أكثر تعقيدًا لكيفية تفاعل الكائنات الحية مع بعضها البعض حيث إنها توضح كيف تترابط سلاسل الغذاء المختلفة. وتعتبر المحلات جزء مهم من الشبكة الغذائية لأنها تساعد في إعادة تدوير العناصر الغذائية والحفاظ على سير النظام البيئي بسلاسة.

فيما يلي مثال على سلسلة غذائية:

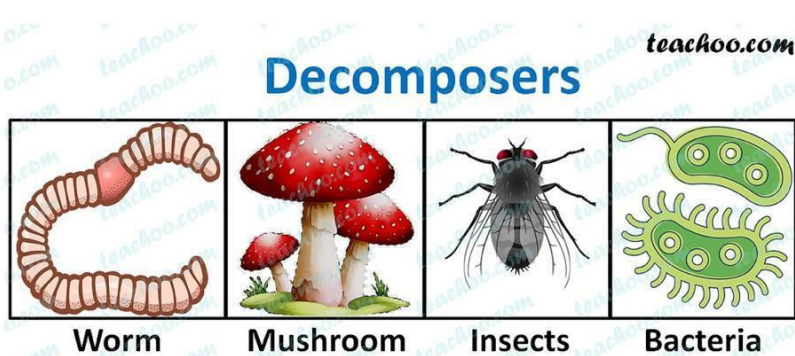
Grass → Rabbit → Fox

والإليك مثال على شبكة غذائية:

| Grass → Rabbit → Fox

Plants → Decomposers |

في هذه الشبكة الغذائية، تلعب المحلات دورًا مهمًا من خلال تحليل الكائنات الحية الميتة والنفايات. وهذا يطلق العناصر الغذائية مرة أخرى في التربة، مما يسمح للنباتات بالنمو. ثم تأكل الأرانب النباتات، وتأكّل الثعالب الأرانب.



ما هي العلاقة بين التنوع الحيوي والسلسلة الغذائية؟

إن العلاقة بين التنوع الحيوي والسلسلة الغذائية تشكل عنصراً أساسياً في فهم كيفية عمل النظم البيئية وكيف يمكن للتغيرات في التنوع الحيوي أن تؤثر على استقرار وديناميكيات سلاسل الغذاء. إن التنوع البيولوجي والسلسلة الغذائية مرتبطان بشكل وثيق. ويشكل التنوع الحيوي بنية وديناميكيات سلاسل الغذاء، ويؤثر على نقل الطاقة والتفاعلات بين الأنواع، ويساهم في استقرار ومرونة النظم البيئية. إن إدراك أهمية التنوع الحيوي في سلاسل الغذاء أمر ضروري للحفاظ على النظم البيئية وإدارتها وفهم عواقب الأنشطة البشرية على النظم البيئية. وهذه هي الجوانب الرئيسية لهذه العلاقة:

التنوع الحيوي يشكل شبكات الغذاء Biodiversity Shapes Food Webs: التنوع الحيوي مسؤول عن تعقيد وبنية شبكات الغذاء داخل النظم البيئية. تمثل شبكات الغذاء العلاقات المترابطة بين الأنواع في النظام البيئي، والتي توضح من يتغذى على من. عادة ما يكون للنظام البيئي المتنوع شبكة غذائية أكثر تعقيداً مع وجود العديد من الأنواع التي تحتل مستويات غذائية مختلفة.

المستويات الغذائية Trophic Levels: التنوع الحيوي ضروري لتحديد عدد وتنوع المستويات الغذائية (feeding levels) داخل السلسلة الغذائية. تتكون السلسلة الغذائية من المنتجين (النباتات plants)، والمستهلكين الأساسيين (الحيوانات العاشبة herbivores)، والمستهلكين الثانويين (أكلات اللحوم carnivores)، وأحياناً المستهلكين من الدرجة الثالثة (top predators). غالباً ما يؤدي التنوع الحيوي الأعلى إلى مستويات غذائية أكثر وسلسلة غذائية أكثر تعقيداً.

الاستقرار والتكرار Stability and Redundancy: يمكن أن يؤدي التنوع الحيوي العالي في النظام البيئي إلى تكرار مصادر الغذاء. وهذا يعني أنه إذا تراجع أحد الأنواع أو واجه اضطراباً، فغالباً ما تكون هناك أنواع أخرى يمكنها أن تملأ دوراً بيئياً مماثلاً. يعزز هذا التكرار استقرار سلاسل الغذاء والنظم البيئية ككل.

التأثيرات من أعلى إلى أسفل ومن أسفل إلى أعلى Top-Down and Bottom-Up Effects: يمكن أن يكون للتغيرات في التنوع البيولوجي على مستوى غذائي واحد تأثيرات متتالية على طول سلسلة الغذاء. على سبيل المثال، يمكن أن يؤثر وجود أو غياب الحيوانات المفترسة على وفرة الحيوانات العاشبة، مما يؤثر بدوره على مجموعات النباتات. يُعرف هذا بالتسلسل الغذائي من أعلى إلى أسفل **top-down trophic cascade**. وعلى العكس من ذلك، يمكن أن يكون للتغيرات في المنتجين الأساسيين (النباتات) تأثيرات من أسفل إلى أعلى **bottom-up** تنتشر في سلسلة الغذاء.

نقل الطاقة Energy Transfer: يلعب التنوع الحيوي دوراً في كفاءة نقل الطاقة على طول السلسلة الغذائية. قد يكون للنظام البيئي المتنوع نقل طاقة أكثر كفاءة لأن الأنواع المختلفة لها أدوار متخصصة في التقاط واستخدام الطاقة من مستويات غذائية أدنى.

التفاعلات بين الأنواع Species Interactions: يؤثر التنوع الحيوي على تنوع تفاعلات الأنواع داخل سلاسل الغذاء. تشمل هذه التفاعلات الافتراس **predation** والمنافسة **competition** والتكافل **mutualism** والتطفل **parasitism**. يمكن أن يؤدي وجود أنواع مختلفة إلى تفاعلات معقدة تشكل ديناميكيات سلاسل الغذاء.

خدمات النظام البيئي Ecosystem Services: يوفر التنوع الحيوي داخل سلاسل الغذاء خدمات بيئية أساسية مثل التلقيح (من قبل أنواع الحشرات المتنوعة)، والتحلل (من قبل محلات مختلفة)، ودورة المغذيات (من قبل الأحياء الدقيقة المتنوعة). هذه الخدمات ضرورية لصحة النظام البيئي وإنتاجيته.

المرونة Resilience: غالبًا ما تكون سلاسل الغذاء المتنوعة أكثر مرونة في مواجهة الاضطرابات. فإذا تأثر نوع أو مستوى غذائي واحد باضطراب (مثل المرض أو الطقس المتطرف)، فيمكن للآخرين المساعدة في الحفاظ على عمل النظام البيئي.

أنظمة الغذاء البشرية Human Food Systems: التنوع الحيوي داخل سلاسل الغذاء ضروري أيضًا لأنظمة الغذاء البشرية. تدعم سلاسل الغذاء المتنوعة مجموعة متنوعة من المحاصيل والثروة الحيوانية، مما يعزز الأمن الغذائي ويقلل من التعرض لفشل المحاصيل أو الآفات.

الحفاظ على البيئة Conservation: إن فهم العلاقة بين التنوع الحيوي وسلاسل الغذاء أمر بالغ الأهمية لجهود الحفاظ على البيئة. يمكن أن يؤدي فقدان الأنواع الرئيسية داخل سلاسل الغذاء إلى تعطيل عمل النظام البيئي ويؤدي إلى انخفاض التنوع الحيوي.

أيهما أكثر تنوعا النظم البيئية الأرضية أم المائية؟ ولماذا؟

تتنوع النظم البيئية المائية بشكل عام أكثر من النظم البيئية الأرضية. وهناك عدة أسباب لهذا الاختلاف في التنوع الحيوي:

١. **تنوع المواطن Habitat Variety:** تشمل النظم البيئية المائية مجموعة واسعة من المواطن، بما في ذلك النظم البيئية للمياه العذبة مثل البحيرات والأنهار والبرك، فضلاً عن النظم البيئية البحرية مثل المحيطات والشعاب المرجانية والمصبات. كل من هذه المواطن تدعم مجموعة فريدة من الأنواع التي تتكيف مع ظروفها المحددة. في المقابل، قد تحتوي النظم البيئية الأرضية، على الرغم من تنوعها، على عدد أقل من أنواع المواطن المتميزة.
٢. **الطبيعة ثلاثية الأبعاد Three-Dimensional Nature:** النظم البيئية المائية هي بيئات ثلاثية الأبعاد، مع طبقات مميزة من السطح إلى أعماق البحار. يمكن لكل طبقة أن تستضيف أنواعًا مختلفة تتكيف مع ظروف معينة من الضوء ودرجة الحرارة والضغط. يسمح هذا التقسيم الطبقي الرأسي بتنوع أكبر في المنافذ والأنواع.
٣. **الاتصال Connectivity:** غالبًا ما تتمتع النظم البيئية المائية بقدرة اتصال أعلى، حيث تربط الممرات المائية بين مختلف المواطن. وهذا يسمح بحركة الأنواع بين البيئات المائية المختلفة، مما يسهل تدفق الجينات وتبادل الأفراد بين السكان. قد يكون للنظم البيئية الأرضية حواجز مادية أكبر للحركة، مما يحد من الاتصال.
٤. **التكيفات Adaptations:** طورت العديد من الأنواع المائية تكيفات فريدة للحياة في الماء، مما أدى إلى انتشار التنوع. على سبيل المثال، تشمل الحياة البحرية أنواعًا ذات تكيفات متخصصة للعيش في فتحات

المياه الحرارية في أعماق البحار، والشعاب المرجانية، وبيئات المحيطات المفتوحة. تتمتع النظم البيئية الأرضية أيضًا بتكيفات متنوعة ولكنها قد لا تظهر نفس مستوى التخصص في الاستجابة للتغير البيئي.

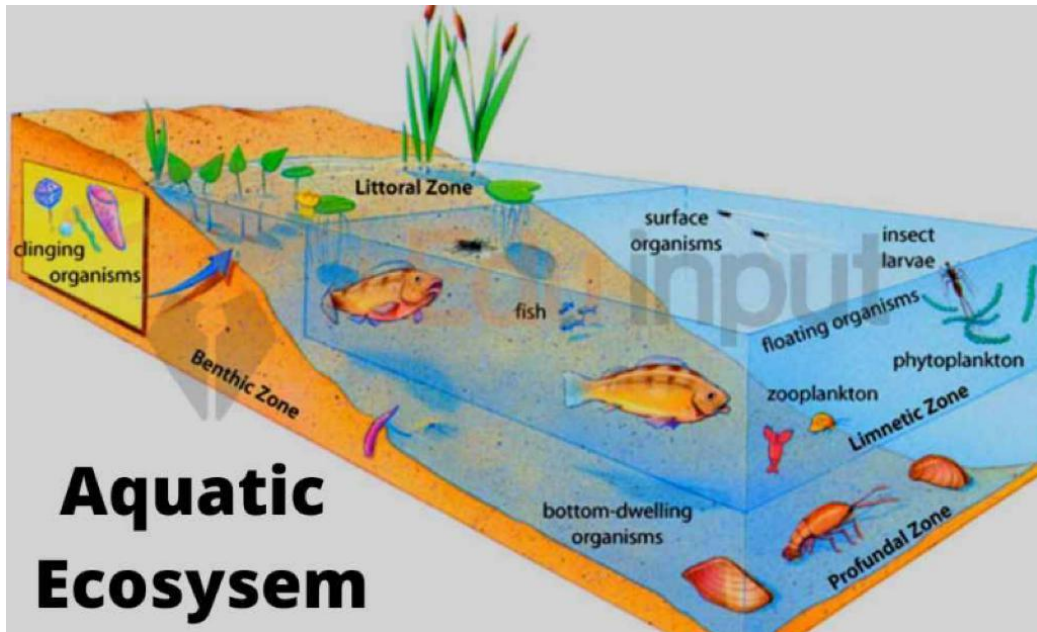
٥. **التنوع الميكروبي Microbial Diversity**: البيئات المائية، وخاصة النظم البيئية البحرية، غنية بالتنوع الميكروبي، بما في ذلك البكتيريا والعنائق archaea والطحالب الدقيقة. تلعب الميكروبات أدوارًا حاسمة في دورة المغذيات وسلاسل الغذاء وتساهم بشكل كبير في التنوع الحيوي الإجمالي.

٦. **كثافة الأنواع Species Density**: في بعض النظم البيئية المائية، مثل الشعاب المرجانية، تكون الأنواع مكتظة بكثافة بسبب تعقيد الموائل وتنوع المنافذ المتاحة. تساهم هذه الكثافة العالية للأنواع في التنوع الحيوي الإجمالي.

٧. **التباين في الحجم Size Variation**: تشمل النظم البيئية المائية مجموعة هائلة من الأحجام، من الكائنات الحية الدقيقة الصغيرة إلى أكبر الحيوانات على وجه الأرض (مثل الحيتان الزرقاء). يؤدي هذا التباين في الحجم إلى أدوار بيئية وتفاعلات متنوعة بين الأنواع.

٨. **التنوع Heterogeneity**: تتميز البيئات المائية بتنوع بيئي كبير بسبب عوامل مثل تدرجات درجات الحرارة واختلافات الملوحة ومستويات الضوء، والتي تساهم جميعها في تنوع أشكال الحياة.

وبينما تكون النظم البيئية المائية أكثر تنوعًا بشكل عام، فمن المهم ملاحظة أن درجة التنوع يمكن أن تختلف على نطاق واسع داخل النظم البيئية وفيما بينها. تشتهر بعض النظم البيئية الأرضية، مثل الغابات المطيرة الاستوائية، بتنوعها البيولوجي الأرضي المرتفع بشكل استثنائي. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يكون للأنشطة البشرية، مثل تدمير المواطن والتلوث والاستغلال المفرط، تأثيرات كبيرة على التنوع الحيوي الأرضي والمائي، مما قد يؤدي إلى انخفاض في ثراء الأنواع ووفرتها في كلا المجالين.



لماذا السلسلة الغذائية في النظم البيئية المائية أطول من النظم البيئية الأرضية؟

تميل سلاسل الغذاء في النظم البيئية المائية إلى أن تكون أطول من تلك الموجودة في النظم البيئية الأرضية لعدة أسباب:

١. **وفرة المنتجين الأوليون Abundant Primary Producers:** النظم البيئية المائية، وخاصة البيئات البحرية، غالباً ما يكون لها منتجون أوليون وفيرون، مثل الهائمات النباتية والطحالب. ويمكن لهذه الكائنات الحية أن تدعم الكتلة الحيوية الكبيرة من الحيوانات العاشبة، مما يؤدي إلى سلاسل طعام أطول. في النظم البيئية الأرضية، يكون المنتجون الأوليون مثل النباتات أقل عدداً بشكل عام مقارنة بالهائمات النباتية المائية، والتي يمكن أن تحد من عدد الحيوانات العاشبة.
٢. **كفاءة الطاقة Energetic Efficiency:** البيئات المائية أكثر كفاءة في نقل الطاقة من خلال الشبكة الغذائية. ترجع هذه الكفاءة جزئياً إلى تعويمية buoyancy الماء، مما يسمح بحركة أسهل والوصول إلى الفرائس. البيئات الأرضية لديها المزيد من الحواجز المادية والاحتكاك التي يمكن أن تقلل من كفاءة نقل الطاقة.
٣. **معدلات إنجابية عالية High Reproductive Rates:** العديد من الكائنات المائية، مثل الأسماك واللافقاريات، لها معدلات تناسلية عالية، مما يؤدي إلى مجموعات كبيرة من الحيوانات العاشبة والحيوانات المفترسة. هذه الأعداد السكانية الكبيرة تدعم تطور سلاسل الغذاء الأطول.
٤. **مواطن متنوعة Diverse Habitat:** تشمل النظم البيئية المائية مجموعة واسعة من المواطن، من المناطق الساحلية الضحلة إلى بيئات المحيطات العميقة. توفر هذه المواطن المتنوعة منافذ لمجموعة متنوعة من الأنواع مع استراتيجيات وتفضيلات التغذية المختلفة، مما يساهم في إطالة سلاسل الغذاء.
٥. **النظم البيئية البحرية المعقدة Complexity of Marine Ecosystems:** النظم البيئية البحرية -على وجه الخصوص- معروفة بتعقيدها. وهي لا تشمل فقط مناطق pelagic (المياه المفتوحة) ولكن أيضاً مناطق قاعية (قاع البحر)، والشعاب المرجانية، ومصبات الأنهار. يستضيف كل من هذه المواطن أنواعاً وتفاعلات فريدة، مما يضيف إلى تنوع المستويات الغذائية وطول سلاسل الغذاء.
٦. **الخلط والنقل Mixing and Transport:** يمكن أن ينقل خلط ودورة الماء في البيئات المائية العناصر الغذائية والهائمات الحيوانية والنباتية عبر مسافات شاسعة. هذا يسمح بتشتت الأنواع وتشكيل شبكات الغذاء المعقدة التي تمتد إلى مساحات كبيرة.
٧. **علاقات المفترس-الفريسة Predator-Prey Relationships:** غالباً ما تتميز البيئات المائية بعلاقات معقدة بين المفترس والفريسة، حيث تكيفت الحيوانات المفترسة لالتقاط أنواع فرائس محددة. يمكن أن يؤدي هذا التخصص إلى عدد أكبر من المستويات الغذائية.
٨. **الهجرة Migration:** تقوم العديد من الأنواع المائية، مثل سمك السلمون والسلاحف البحرية، بالهجرة لمسافات طويلة بين مواطن مختلفة طوال دورات حياتها. يمكن أن تنطوي هذه الهجرات على تحولات في النظام الغذائي، مما يساهم في سلاسل الغذاء الأطول.
٩. من المهم أن نلاحظ أنه في حين أن سلاسل الغذاء في النظم البيئية المائية تميل إلى أن تكون أطول في المتوسط، لا يزال هناك تباين كبير في كل من النظم البيئية المائية والأرضية. يمكن أن تحتوي بعض النظم البيئية الأرضية، مثل الغابات الاستوائية المطيرة على سلاسل غذائية طويلة نسبياً بسبب إنتاجية أولية عالية وتنوع الأنواع.

Food Chains

