تنوع گونه‌های گیاهی

تولیدکنندگی، پایداری زیستگاه‌ها و اجتماعات زیستی

اباذر اسماعیلی
کارشناس ارشد علوم جانوری
دبیر زیست‌شناسی ناحیه ۳ قم

اشاره

این نوشته، مکمل مبحث تنوع زیستی در صفحهٔ ۱۵۷ کتاب زیست‌شناسی سال چهارم دبیرستان است.

کلیدواژه‌ها: تنوع زیستی، تولیدکنندگی، تیلمن، تنوع گونه‌ای.

اثر تنوع گونه‌ها بر پایداری زیستگاه‌ها

در دهه‌های گذشته اثر تنوع[۱] گونه‌های گیاهی بر میزان تولیدکنندگی[۲] و پایداری[۳] زیستگاه‌ها و اجتماعات[۴] زیستی مسبب بحث‌های بسیاری بوده است. تنوع زیستی[۴] و منشأ آن گذشته‌ای طولانی و جالب دارد که پیشینهٔ آن به زمان والاس و داروین برمی‌گردد. داروین در ۱۸۷۲ حدس زد که تنوع بیشتر در گونه‌های گیاهی منجر به تولیدکنندگی بیشتر می‌شود، اما این تفکر به مدت یک قرن به فراموشی سپرده شد.

الِتون[۵] در ۱۹۵۸ به این نتیجه رسید که تنوعِ بیشتر و پیچیدگی تغذیه‌ای به پایداری تغذیه‌ای اکوسیستم و جمعیت می‌افزاید، اما جالب است که در یافته‌های حاصل از بررسی‌های محلی و منطقه‌ای می[۶] در ۱۹۷۳، پایداری در مدل اکوسیستمی رقابتی با افزایش تنوع زیستی، کاهش می‌یابد. در بررسی‌های بعدی، گرایم[۷] در ۱۹۷۹ این سؤال را مطرح کرد که آیا تنوع زیستی در اجتماعات گیاهی، وابسته به تولیدکنندگی است یا به عکس تولیدکنندگی در اجتماعات گیاهی وابسته به تنوع زیستی است. در همین راستا، دیوید تیلمن[۸] و همکارانش در ۱۹۹۶ اعلام کردند که این امر در هر دو جهت ممکن و قابل پذیرش است.

همچنین در سال‌های بعد، تجربه‌های میدانی تیلمن و همکاران با تأیید تأثیر تنوع بر تولیدکنندگی همراه شد که به فرضیهٔ تنوع – تولیدکنندگی[۹] معروف است .حال این سؤال پیش می‌آید که چگونه تنوع گونه‌ها، تولیدکنندگی را افزایش می‌دهد؟ پاسخ این است که وجود تنوع باعث ایجاد دو شانس بزرگ می‌شود، که یکی اثر نمونه‌گیری[۱۰] و دیگری هم‌پوشانی[۱۱] بهتر گونه‌هاست که تنها در تنوع ژنتیک بیشتر در جامعه فراهم می‌شوند. منظور از اثر نمونه‌گیری این است که در تنوع بیشتر احتمال اینکه افرادی با بازده بیشتر وجود داشته باشند، بیشتر است . همچنین منظور از هم‌پوشانی بهتر این است که تنوع ژنتیک گونه‌ها در جامعه باعث تنوع ویژگی‌های گونه‌ها می‌شود و از این‌رو می‌تواند از طریق مکمل بودن برای تأمین نیازهای هم و ایجاد همزیستی بین گونه‌ها، در افزایش تولیدکنندگی در شرایط مختلف مؤثر باشد. دو عامل مذکور، یعنی اثر نمونه‌گیری و نیز هم‌پوشانی بهتر گونه‌ها، سبب بهره‌وری بالاتر و کامل‌تری از منابع محدود محیط می‌شوند. گذشته از این، تجربه‌های میدانی حاکی از آن‌اند که در محیطی با منابع محدود، تنوعِ گونه‌ایِ بیشتر، احتمال آسیب‌پذیری جامعهٔ اکوسیستم را از تهدیدات مختلف محیطی کاهش می‌دهد، یا به عبارت دیگر جامعه‌ای با تنوع پایین‌تر در برابر تهدیدات محیطی آسیب‌پذیرتر است. این مطلب به‌عنوان فرضیهٔ تنوع ـ تهدیدپذیری[۱۲] شناخته می‌شود.

وجود تنوع باعث ایجاد دو شانس بزرگ می‌شود، که یکی اثر نمونه‌گیری و دیگری هم‌پوشانی بهتر گونه‌هاست که تنها در تنوع ژنتیک بیشتر در جامعه فراهم می‌شوند

اثر نمونه‌گیری و نیز هم‌پوشانی بهتر گونه‌ها، سبب بهره‌وری بالاتر و کامل‌تری از منابع محدود محیط می‌شوند

در ضمن مطالب مذکور نکتهٔ مهم دیگر، تنوع ترکیبِ گونه‌ایِ[۱۳] مقایسه‌ای بین جوامع است. منظور از ترکیب گونه‌ای این است که گونه‌های جوامع مختلف می‌تواند گوناگون و در نتیجه ویژگی‌های آن جوامع با هم متفاوت باشند و این امر می‌تواند نتایج متفاوتی را برای آن‌ها در پی داشته باشد؛ مثلاً وجود یا عدم گونه‌های تثبیت کنندهٔ نیتروژن، عمق نفوذ ریشه‌ها، یا وجود بافت‌های آتش‌گیر می‌تواند تأثیرات بزرگی در فرایندهای اکوسیستم داشته باشد. یکی از مهم‌ترین یافته‌های دو دههٔ گذشته، تعیین نقش مهم ترکیب گونه‌ای یک جامعه در پویایی و عملکرد اکوسیستم است که توسط پاستور و همکاران در ۱۹۸۴ به انجام رسیده است. در کل، تنوع گونه ها به ترکیب، تداخل و پشتوانه تغذیه‌ای گونه‌ها در یک جامعه می‌افزاید و نه فقط ترکیب گونه‌ای یک عامل تعیین‌کننده در پایداری، تولیدکنندگی و پویایی تغذیه‌ای است، بلکه در خنثی کردن تهدیدات محیطی و ایجاد سایر ویژگی‌های اکوسیستم نیز نقش دارد، همچنین شرایط اقلیمی و آب‌وهوا نیز به‌عنوان یک عامل کنترل کنندهٔ مهم دیگر در جمعیت و در تغییرات و ساختار اکوسیستم عمل می‌کند. لازم به ذکر است که امروزه انسان با افزایش این عوامل کنترل‌کننده قصد دارد تا به‌طور مستقیم، تغییرات بلندمدتی را در کارکرد اکوسیستم‌ها در عرصهٔ جهانی ایجاد کند که البته به علت حساسیت موضوع نیاز به اجماع، هم‌اندیشی و وسواس بسیار توسط همه دانشمندان دارد.

با وجود برخی اختلاف نظرها، کارهای پژوهشی مک آرتور در ۱۹۵۵ و التون در ۱۹۵۸ و مارگالف در ۱۹۶۹ و نیز اخیراً تجربیات تیلمن و همکاران در ۱۹۹۶ مؤید فرضیهٔ تنوع ـ پایداری[۱۴] است که طبق آن، افزایش تنوع گونه‌ها سبب افزایش پایداری جوامع زیستی می‌شود.

در یک نگاه کلی، رقابت[۱۵] و همزیستی[۱۶] می‌توانند دو مکانیسم مؤثر در توجیه افزایش پایداری و تولیدکنندگی جوامع زیستی باشند که در دراز مدت قادرند بهره‌وری و بازده اکوسیستم‌ها را افزایش دهند.

بهتر است برای داشتن تعاریفی مشترک از اصطلاحات رایج در این مباحث بوم‌شناختی به برخی از آن‌ها بپردازیم:

تنوع زیستی

اصطلاحی است برای توصیف تنوع حیات یافت شده در زمین و همهٔ فرایندهای طبیعی موجود در آن، که شامل تنوع اکوسیستم‌ها، ژنتیک و همهٔ گونه‌های مختلف جانداران و نیز روابط بین آن‌هاست.

پایداری جامعه

از نظر پیم[۱۷]، در ۱۹۹۱، پایداری هم دارای جنبهٔ کیفی و هم دارای جنبهٔ کمی است. به نظر او پایداری، سرعت بازگشت یک جامعه است به وضعیت اولیهٔ خود، بعد از اختلال و آشفتگی ایجاد شده در آن. در این تعریف هرچه زمان کمتری لازم باشد تا یک جامعه نوسانات حاصل از اختلال و آشفتگی را پشت سرگذارد و حالت اولیهٔ خود را هرچه زودتر بازیابد، آن جامعه پایداری بیشتری دارد.

البته پیش‌تر، التون، در ۱۹۵۸، در تعریف پایداری، بیشتر مقاومت در برابر تغییرات را مد نظر قرار داده است و نیز می و همکاران، در ۱۹۷۲، پایداری یک جامعه را قابلیت بازگشت آن جامعه به تعادل دانسته‌اند.

اثر رقابتی

به توانایی یک گونه در مهار یا مانع شدن از استفادهٔ دیگر گونه‌ها از سطوح منابع محیطی، اثر رقابتی[۱۸] گفته می‌شود؛ به‌عبارت‌دیگر، گونه‌ای در رقابت موفق‌تر است که منابع را بیشتر به خود اختصاص دهد و از دسترس دیگر گونه‌ها خارج کند .

پاسخ رقابتی

به توانایی یک گونه در تحمل محدودیت یا کمبود سطوح منابع محیطی که توسط سایر گونه‌ها ایجاد شده، پاسخ رقابتی[۱۹] گفته می‌شود؛ به بیان دیگر، پاسخ رقابتی یعنی اینکه گونه‌ای بتواند با مصرف کمتری از منابع محیط نیز به زندگی خود ادامه دهد. به‌نظر

امروزه انسان با افزایش این عوامل کنترل‌کننده قصد دارد تا به‌طور مستقیم، تغییرات بلندمدتی را در کارکرد اکوسیستم‌ها در عرصهٔ جهانی ایجاد کند که البته به علت حساسیت موضوع نیاز به اجماع، هم‌اندیشی و وسواس بسیار توسط همهٔ دانشمندان دارد

می‌رسد، مفاهیم مربوط به اثر رقابتی و پاسخ رقابتی که با توجه به روابط بین گونه‌ای ذکر شد، در درون گونه نیز قابلیت به نوعی کاربرد داشته باشد.

در ادامه، با توجه به مطالب ذکر شده به توضیح بخشی از متن کتاب زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی در صفحه ۱۵۳ در مورد تنوع زیستی و تولیدکنندگی می‌پردازیم:

در عبارت «...آنان مقدار مادهٔ زندهٔ تولید شده در این مناطق را اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که هر قدر تنوع گونه‌های گیاهی در منطقه بیشتر باشد، به همان نسبت نیتروژن جذب‌شده از زمین در هر قطعه بیشتر می‌شود. تیلمن و همکاران او نتیجه گرفتند که افزایش تنوع گیاهان باعث افزایش تولیدکنندگی می‌شود». می‌دانیم که نیتروژن جذب شده، در تولید ترکیبات آلی نیتروژن‌دار مانند پروتئین‌ها استفاده می‌شود و باعث رشد بیشتر گیاه و تولید مواد آلی بیشتر می‌شود. هرچند، به‌نظر می‌رسد که افزایش جذب نیتروژن از خاک سبب کاهش میزان آن در خاک می‌شود و این امر باید پس از مدتی باعث کاهش تولیدکنندگی شود، ولی باید توجه داشت که تنوع گونه‌ها می‌تواند شانس بیشتری برای افزایش تثبیت نیتروژن فراهم کند (مثلاً با احتمال بیشتر در مورد وجود گونه‌های تثبیت کنندهٔ نیتروژن به شکل مستقل یا همزیست با ریشه‌های برخی گیاهان)، زیرا هر چند مصرف نیتروژن خاک زیاد می‌شود ولی در مقابل میزان تولید آن نیز به همان نسبت می‌تواند در خاک افزایش یابد.

همچنین در مورد عبارت «این پژوهشگران دریافتند مناطقی که تعداد گونه‌های آن‌ها بیشتر است، در برابر خشکی‌ها و کم‌آبی‌های محیط مقاوم‌ترند، پس افزایش تنوع گیاهان موجب افزایش پایداری زیستگاه‌ها و اجتماعات زیستی نیز می‌شود». در تبیین این نتایج، می‌توان به برخی موارد خاص توجه داشت؛ مثلاً تنوع بیشترگونه‌ها از یک‌نظر، در اکوسیستم شانس وجود گیاهانی با ریشه عمیق‌تر را می‌تواند افزایش دهد، زیرا این گیاهان قادرند که آب را از اعماق زمین جذب کنند و در هرصورت میزان آب در دسترس جامعهٔ اکوسیستم را بالا ببرند و تحمل شرایط خشکی و کم‌آبی را در اکوسیستم افزایش دهند.

در نهایت، طی تنوع زیستی و تنوع گونه‌ای بیشتر، می‌توان در دراز مدت اثر نمونه‌گیری، هم‌پوشانی و همچنین افزایش بازده حاصل از رقابت و همزیستی را در دراز مدت، در توجیه علمی نتایج تیلمن و نیز سایر تحقیقات مشابه مؤثر دانست. در پایان لازم به‌ذکر است که این مباحث در تحقیقات بوم‌شناسی بسیار نو است و پژوهش‌ها و بحث‌ها برای روشن شدن ابعاد پیچیدهٔ آن همچنان ادامه دارد.

پی‌نوشت‌ها

1. Diversity
2. Productivity
3. Stability
4. Communities
5. Elton, C.S.
6. May
7. Grime
8. David Tilman
9. Diversity–productivity hypothesis
10. Sampling effect
11. Coverage
12. Diversity–invasibility hypothesis
13. Species Composition
14. Stability–invasibility hypothesis
15. Competition
16. Coexistence
17. Pimm
18. Competitive effect
19. Competitive response

منابع

1. Tilman, D.1999. The Ecological Conseqences of Changes in Biodiversity:
a Search for General Principls. Ecology, Vol. 80, No. 5, pp. 1455–1474 (http://www.esa.org/history/Awards/papers/Tilman_D_MA.pdf)

2. Lehman, L. C., and Tilman, D. 2000. Biodiversity, Stability, and Productivity in Competitive Communities. The American Naturalist. vol. 156, no. 5 , pp. 534–549 (http://www.webpages.uidaho.edu/newton/math501/Fall%202002/lehman.pdf)

3. Bengtsson, J. and Fagerstram, T. and Rydin H. 1994. Competition and coexistence in plant communities. TREE vol. 9, no. 7July (http://www.esf.edu/efb/schulz/Seminars/Bengtsson.pdf)

۴. کرام‌الدینی، م. و دیگران، زیست‌شناسی پیش‌دانشگاهی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱

به نظر می‌رسد که افزایش جذب نیتروژن از خاک سبب کاهش میزان آن در خاک می‌شود و این امر باید پس از مدتی باعث کاهش تولیدکنندگی شود، ولی باید توجه داشت که تنوع گونه‌ها می‌تواند شانس بیشتری برای افزایش تثبیت نیتروژن فراهم کند