

آستانه انقراض (Extinction threshold)

مرتضی بیکی، تابستان ۱۳۹۵
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قم

حد آستانه انقراض وضعیت یک گونه، جمعیت یا جمعیت متا بعد از آن است که در نتیجه حدوث یک عامل مهم از قبیل از دست دادن سکونتگاه، شکار بی‌رویه و امثال آن دچار کاهش شدید جمعیت شده و در معرض انقراض قرار می‌گیرد. گاه جمعیت با رسیدن به چنین آستانه‌ای منقرض نمی‌شود. این پدیده که در اثر تأخیر زمانی (گیاهان مسن) یا مهاجرت (در درون جمعیت‌های متا) می‌باشد بدهی انقراض نام دارد.

«حد آستانه انقراض» (Extinction threshold) یک عبارت علمی و کار بردی در بیولوژی حفاظتی و بیانگر نقطه‌ای است که در آن یک گونه، جمعیت یا جمعیت متا (جمعیت متشکل از چند جمعیت مجاور از یک گونه حیوانی یا گیاهی بصورت لکه‌های جمعیتی)، بدلیل وجود یک عامل مهم مثل از دست دادن سکونتگاه و امثال آن، یک تغییر ناگهانی در تراکم یا تعداد خود را تجربه می‌کند. در واقع گونه یا جمعیت یا جمعیت متا در زیر سطح حد آستانه یا بحرانی خود منقرض می‌شود گرچه ممکن است برای گونه‌ای که زیر رقم بحرانی خود قرار دارد زمان زیادی طول بکشد که آن را «بدهی انقراضی» می‌نامند.

حد آستانه یا تراکم جمعیت بحرانی برای زیست‌شناسان حفاظتی اهمیت دارد زیرا باید همواره نرخ افزایش و کثی شدن جمعیت بالاتر از نرخ انقراض باشد در غیر این صورت وقتی جمعیت به سطح بحرانی برسد منقرض می‌شود. حد آستانه انقراض در شرایط مختلفی تحقق می‌یابد و نقطه آن در مدل‌سازی‌ها بستگی به تعریف شرایطی دارد که منجر به انقراض یک جمعیت می‌شود. مدل‌سازی حد آستانه انقراض می‌تواند رابطه بین حد آستانه انقراض و تخریب یا تقطیع زیستگاه‌ها را توضیح دهد.

مدل‌های ریاضی

مدل‌های از نوع جمعیت‌های متا برای پیش‌بینی حد آستانه انقراض بکار میرود. یکی از مدل‌های کلاسیک جمعیت متا، «مدل لوینز» (Levins Model) است که طی آن دینامیک جمعیت متا توسط ریچارد لوینز در سال‌های دهه ۱۹۶۰ توصیف شد. این مدل برای ارزیابی اشغال لکه‌ای در یک شبکه بزرگ از لکه‌ها بکار میرود و در دهه ۱۹۸۰ توسط «راسل لند» گسترش یافت تا درخور اشغال سکونتگاه شود. این مدل ریاضی را برای استنباط ارقام انقراضی و تراکم‌های مهم جمعیت می‌توان بکار برد. این مدل‌های ریاضی عمدتاً برای توصیف حد آستانه انقراض‌ها بکار می‌رود زیرا فهم فرایندهای انقراضی از طریق متدهای تجربی مشکل است و در حال حاضر نیز تحقیقات چندانی در این زمینه‌ها وجود ندارد. وقتی یک آستانه انقراض را تعیین می‌کنیم دو نوع مدل «تعینی» و «استوکاستیک» را می‌توان استفاده کرد.

مدل تعینی

مدل‌های تعینی جمعیت متا فرض را بر آن می‌گذارد که تعداد نامحدودی از لکه‌های سکونتگاهی وجود دارد و لذا پیش‌بینی می‌کند که جمعیت متای مزبور زمانی منقرض می‌شود که حد آستانه آن تأمین نشود.

$$dp/dt = chp(1-p) - ep$$

که در آن P لکه‌های اشغال‌شده، e نرخ انقراض، c سرعت کلنی شدن و h مقدار سکونتگاه است. یک گونه، زمانی به بقای خود ادامه می‌دهد که $h > \hat{c}$ بطوری که $\hat{c} = e/c$ و \hat{c} پارامتر گونه و یا درجه موفقیت یک گونه در کلنی کردن یک لکه می‌باشد.

مدل استوکاستیک

مدل‌های استوکاستیک جمعیت متا مبحث تصادف‌گونی را نیز در نظر می‌گیرد که بمعنی فرایندهای غیرتعیینی یا تصادفی موجود در طبیعت می‌باشد. با استفاده از این روش، یک جمعیت متا ممکن است بالای حد آستانه باشد اگر معلوم شود که احتمالاً در یک دوره زمانی معین منقرض می‌شود. طبیعت پیچیده این مدل‌ها منجر به جمعیت‌های متای کوچک می‌شود که بالای حد آستانه انقراض جمعیت متا است ولی در واقع ریسک انقراض بالایی دارد.

عوامل دیگر

وقتی از مدل‌های جمعیت متا برای پیش‌بینی حد آستانه انقراض استفاده می‌شود تعداد دیگری از عوامل نیز وجود دارند که بر نتیجه مدل اثر می‌گذارند. اول اینکه بکارگیری مدل‌های پیچیده بجای تکیه صرف بر مدل لوینز دینامیک متفاوتی ایجاد می‌کند. برای مثال در یک مقاله منتشره در سال ۲۰۰۴، «ایکا هانسکی» با استفاده از یک مثال تجربی توضیح می‌دهد که وقتی عواملی از قبیل «اثر الی» ([Allee effect](#)) یا «اثر نجات» (Rescue effect) در مدل‌سازی حد آستانه انقراض بکار برده می‌شود، در تعداد زیادی از گونه‌ها، انقراض‌های غیرمنتظره را شاهد خواهیم بود. مدل‌های اندکی پیچیده‌تر نتیجه متفاوتی دارند و در بیولوژی حفاظتی در عمل این مسئله ابهامات بیشتری به قضیه می‌افزایند تا در زمینه حفظ یک گونه از حد آستانه انقراض کوشش کند. دینامیک‌های موقت که به دلیل ناپایداری در جمعیت‌های متا یا شرایط محیطی بر حد آستانه انقراض اثر دارند، نیز بازیگرهای مهمی در نتیجه مدل‌ها می‌باشند. درونماهایی که اخیراً در معرض اتلاف سکونتگاه‌ها و تقطیع قرار گرفته‌اند ممکن است در مقایسه با آنچه تاکنون فکر می‌کردیم کمتر قادر به نگهداری و ابقاء یک جمعیت متا باشند. نکته آخر اینکه تصادف‌گونی محیطی که از نظر مکانی و فضایی همبستگی دارند منجر به تشدید نوسان‌های استوکاستیک منطقه‌ای شده و در نتیجه بر ریسک انقراض گونه اثر می‌گذارد.

بدهی انقراضی

در علم اکولوژی، «بدهی انقراضی» (Extinction debt) به معنی انقراض یک گونه در آینده به دلیل حوادثی در گذشته است. بدهی انقراضی به دلیل اثر تأخیر زمانی روی یک گونه، مثل تخریب سکونتگاه و ناپایداری نهایی گونه ایجاد می‌شود. برای مثال درختان با عمر بلند حتی بعد از اینکه تولید مثل درخت‌های جدید غیرممکن می‌شود، به زندگی خود ادامه می‌دهند. از نظر فنی، بدهی انقراضی به تعدادی از گونه‌ها در یک منطقه که احتمال انقراض آنها وجود دارد اشاره می‌شود ولی در زبان محاوره‌ای به ظهور هر گونه انقراض تأخیری گفته می‌شود.

بدهی انقراضی ممکن است موضعی یا عمومی باشد ولی اغلب مثال‌ها، موضعی و محلی هستند زیرا راحت‌تر می‌توان آنها را مشاهده و مدل‌سازی کرد. این پدیده را می‌توان از گونه‌های با عمر بلند و گونه‌های با احتیاجات سکونتگاهی ویژه ملاحظه کرد. بدهی انقراضی در علوم حفاظتی نقش مهمی دارد زیرا بر آن دلالت دارد که گونه به دلیل تخریب‌های گذشته در معرض نابودی و انقراض قرار می‌گیرد حتی اگر اثرات آن قطع شده باشد و یا

ذخیره‌گاه‌های موجود برای حفظ گونه‌ای که آن را به اشغال در می‌آورد کافی نباشد. مداخلاتی از قبیل تجدید سکونتگاه به معکوس شدن روند بدهی انقراضی می‌انجامد. «اعتبار مهاجرتی» (*Immigration credit*) نیز از نتایج بدهی انقراضی است و به تعداد گونه‌هایی اشاره دارد که احتمالاً بعد از وقایعی از قبیل تجدید اکوسیستم به منطقه مهاجرت می‌کنند.

https://en.wikipedia.org/wiki/Extinction_threshold