

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اصول پویایی جمعیت و کاربرد آنها

تألیف
آلن بریمن

ترجمه
دکتر حسین الهیاری - مهندس سمیه فتاح الحسینی



انتشارات دانشگاه تهران

شماره ۳۱۴۱

شماره مسلسل ۶۶۱۳

(Berryman, A. A. Alan Andrew)	بريمن، آلن اندرو، ۱۹۳۷ - م.	
اصول پویایی جمعیت و کاربرد آنها / نوشته آلن بریمن؛ برگردان حسین اللهیاری، سمیه فتاح‌الحسینی. تهران: دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات، ۱۳۸۹.		
۲۷۳ ص.: (انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره ۳۱۴۱).		
ISBN 978-964-03-6143-6		
فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیبا.		
عنوان اصلی: Principles of population Dynamics and Their Application, 1999.		
زیست‌شناسی جمعیت - - الگوهای ریاضی. اللهیاری، حسین، ۱۳۵۲، مترجم. فتاح‌الحسینی. سمیه، مترجم. دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات.		
۱۳۸۹	۵۷۷/۸۸	QH ۳۵۲ / ب ۴ الف ۶
۲۱۰۸۸۲۳		شماره کتابشناسی ملی

عنوان: اصول پویایی جمعیت و کاربرد آنها

تألیف: آلن بریمن

ترجمه: دکتر حسین اللهیاری، مهندس سمیه فتاح‌الحسینی

ویراستار: علیرضا استواری

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۸۹

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۳-۶۱۴۳-۶

ISBN 978-964-03-6143-6

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»

بها: ۵۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press @ ut. ac. ir - سایت: www. press. ut. ac. ir

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۰۱۲۰۷۸

فهرست

فهرست

- پیشگفتار مترجمان الف
- پیشگفتار نویسنده ت
- بخش اول: نظریه
- ۱- دانش پویایی: اکولوژی نظری و قوانین تغییر ۳
- ۲- جمعیت: مفهوم بنیادین ۱۳
- ۳- اصل اول: رشد نمایی ۲۵
- ۴- اصل دوم: همکاری ۳۳
- ۵- اصل سوم: رقابت ۴۹
- ۶- اصل چهارم: علیت چرخشی ۶۹
- ۷- اصل پنجم: عوامل محدودکننده ۸۵
- بخش دوم: تجزیه داده‌ها
- ۸- گروه‌بندی: نظام‌بخشیدن به ریتم‌های طبیعت ۱۰۱
- ۹- تشخیص: تفسیر ریتم‌های طبیعت ۱۱۱
- ۱۰- مدل‌سازی: پیشگویی ریتم‌های طبیعت ۱۳۹
- بخش سوم: تمرین
- ۱۱- درناهای شنزار: رفتار حریم‌گرایی؟ ۱۶۵
- ۱۲- سوسک‌های مخروط‌خوار: رقابت بر سر غذا؟ ۱۷۵
- ۱۳- مینوز برگ‌های سوزنی صنوبر: پارازیتوئیدها؟ ۱۸۳
- ۱۴- سوسک‌های کاج کوهی: همکاری؟ ۱۹۱
- ۱۵- میگوهای صخره‌ای: شکارگری ۲۰۳
- ۱۶- انسان‌ها: گذشته و چشم‌انداز آینده ۲۱۵
- منابع ۲۳۱

پیشگفتار مترجمان

کتاب پیش رو، توسط دکتر آلن اندرو بریمن استاد دانشگاه ایالتی واشینگتن به رشته تحریر درآمده است. وی دانش‌آموخته دوره دکتری حشره‌شناسی دانشگاه کالیفرنیا (برکلی) است. این کتاب حاصل سال‌ها تلاش و دست و پنجه نرم کردن وی با مباحث نظری و عملی در زمینه پویایی جمعیت و از همه مهم‌تر حاصل تجربه آموزش این مبحث در دانشگاه واشینگتن است. این کتاب نشان‌دهنده دیدگاهی جامع‌نگر نسبت به پویایی جمعیت بوده و نویسنده آن تلاش کرده است که با شیوه‌ای نوین به مسئله پویایی جمعیت نگرسته و از وارد شدن به بحث‌های بی‌نتیجه کلاسیک دوری گزیند. نگاهی به مقاله‌های منتشر شده توسط این نویسنده به خوبی نشان می‌دهد که وی در لبه مباحث نظری این علم قرار داشته و تسلط کاملی بر مباحث پیچیده پویایی جمعیت دارد. شاید به همین دلیل است که وی در عین پایبندی به مباحث نظری، در دوری جستن از مباحث گیج‌کننده موفق بوده است.

نکته‌ای که در این کتاب چشم‌نوازی می‌کند، گردهم آمدن فصل‌هایی است که قدم به قدم خواننده را با پویایی جمعیت، اصول آن و کاربرد این اصول آشنا می‌کند و در بیان این اصول نیز هوشمندانه از رو به رو کردن خواننده با انبوهی از اطلاعات نظری دوری می‌جوید.

در بخش‌های انتهایی کتاب، موارد نظری مطرح‌شده در کتاب به شکل عملی مورد استفاده قرار گرفته و به ساده‌ترین شکل ممکن، دانش‌پژوه را با تجزیه عملی داده‌های جمعیتی آشنا می‌کند.

شاید بتوان بریمن را فردی دانست که عمیقاً پویایی جمعیت را می‌شناسد و برای پیشرفت کلیت این علم، پژوهش نموده و قلم زده است. اگر چه دکتر بریمن به عنوان یک حشره‌شناس این کتاب را به رشته تحریر در آورده است ولی مطالب ارائه شده در کتاب، همان‌گونه که از نام آن نیز هویداست، هرگز محدود به حشرات نیست و در مورد پویایی تمام جانداران کاربرد دارد. از این رو، کتاب حاضر

برای دانشجویان علاقه‌مند به مباحث پویایی جمعیت در همه شاخه‌های دانش زیست‌شناسی قابل استفاده است.

ویژگی‌های این کتاب، ما را بر آن داشت تا با برگردان آن به فارسی موجبات استفاده ساده‌تر دانشجویان و دانش‌پژوهان را فراهم کنیم. تلاش شده است برگردان کتاب، روان و قابل فهم باشد ولی آگاهی که این کار هنوز نقص‌هایی دارد که با تیزبینی شما خواننده گرامی آشکار خواهد شد و در چاپ‌های بعدی درصدد رفع آنها بر خواهیم آمد.

حسین اللهیاری - سمیه فتاح‌الحسینی

۱۳۸۹

پیشگفتار

اگر تنها بتوان یک جمله درباره جهان گفت، آن جمله این است که هیچ چیز ساکن نیست و همه چیز در گذر زمان تغییر می‌کند. همه چیز در حرکت است. و اما درباره ما؟ می‌توانیم درصدد درک و پیشگویی تغییرات گریزناپذیر برآییم یا حتی آن را به غایت مورد نظر خود تغییر دهیم، اما نمی‌توانیم از آنها بگریزیم.

کتاب پیش‌رو، درباره تغییرات اکولوژیکی و به‌ویژه تغییرات مربوط به جمعیت‌های موجودات زنده است. به عبارت دیگر، این کتاب در ارتباط با پویایی جمعیت‌هاست.

این کتاب، درباره بازرسی است. درک اینکه چرا یک جمعیت خاص تغییر می‌کند بسیار شبیه مشخص کردن فردی است که جنایتی را مرتکب شده است. مانند یک کارآگاه، ما برآنیم که با استفاده از سرنخ‌های حاصل از شواهد تجربی، درک و حس ششم خویش از فرایندهای بنیادین درگیر در موضوع، دلایل اساسی نوسان‌های جمعیت را استنتاج کنیم.

این کتاب درباره تشخیص است. روش‌های تشخیصی مشخصی برای پیدا کردن سرنخ‌هایی در داده‌های اکولوژیکی استفاده خواهد شد، بسیار شبیه پزشکی که از پرتو ایکس، نمونه‌های خونی، نوار قلب و ... برای جستجوی نشانه‌های وضعیت سلامتی شما استفاده می‌کند. متخصصان اکولوژیست، ویژگی‌های مشترک زیادی با پزشکان و کارآگاهان دارند زیرا همه این افراد مجبورند سامانه‌های آنچنان پیچیده و منحصر به فردی را مورد بررسی قرار دهند که تقریباً درک جزئیات آنها ناممکن است. همگی، از ابزارهای تشخیص برای جستجوی نشانه‌ها یا علایم استفاده می‌کنند و به بسط نظریه‌ها یا فرضیه‌های مربوط به علل مشکلات مورد بررسی می‌پردازند. اکولوژیست، هم کارآگاه و هم پزشک است. بدون شک، این حرفه، حرفه‌ای هیجان‌انگیز است!

این کتاب، درباره پیشگویی تغییرات اکولوژیکی است. اکولوژی، به دلیل تأکید بیش از اندازه‌اش بر مرور پدیده‌های گذشته یا نحوه رسیدن به جایگاه کنونی و ضعف توجه به پیشگویی موقعیتی که در

آینده خواهیم داشت، مورد انتقاد واقع شده است^(۱). اکولوژی تکامل، که درباره آن بسیار قلم‌فرسایی شده است، بیشتر مرور گذشته‌هاست. در این کتاب، ما در مسیر پیشگویی قدم نهاده‌ایم، زیرا به پاسخگویی به این پرسش بسیار علاقه‌مندیم که: بر فرض که در حال حاضر یکسری موقعیت‌های مشخص داشته باشیم، در آینده نزدیک یا دور، چه تغییراتی قابل انتظار است و چگونه می‌توان این تغییرات را به نفع اهداف خویش یا سیاره زمین تحت تاثیر قرار داد؟ این سخن، به این مفهوم نیست که نگاه به گذشته یا تکامل اهمیت ندارد زیرا ممکن است درک نحوه رسیدن به موقعیت فعلی برای درک وضعیت آینده ضروری باشد. به هر ترتیب، این کتاب، به جنبه پیشگویانه اکولوژی، بیش از مرور گذشته تاکید می‌ورزد.

این کتاب، به ناچار غیرعامیانه و برپایه ریاضیات نوشته شده است. برای پیشگویی تغییرات اکولوژیکی به مدل‌هایی نیاز داریم. مدل‌های ریاضی به این دلیل ترجیح داده می‌شوند که دیگران می‌توانند پیشگویی‌های دقیقی با آنها انجام دهند. بنابراین، دانشجو باید آموزش ریاضیات پایه (دست‌کم در حد درس‌های دانشگاه) جبر و آمار را دیده باشد.

این کتاب، تلفیقی از تجربه‌گرایی و نظریه‌پردازی را به خدمت می‌گیرد. روش‌های متفاوتی برای مدلسازی پدیده‌های طبیعی وجود دارد^(۲). برخی افراد، دوست دارند تا سرحد امکان به جزئیات بپردازند تا جایی که هر فرد را به صورت یک واحد ژنتیکی مجزا مدلسازی می‌کنند. معمولاً این قبیل مدل‌های بسیار واقع‌بینانه و مفصل را مدل‌های شبیه‌سازی^۱ می‌نامند، زیرا تنها از راه شبیه‌سازی در رایانه قابل تجزیه و تحلیل‌اند. سایرین، نوعی رویکرد آماری محض را ترجیح می‌دهند که می‌تواند با استفاده از روش‌های آماری، پدیده مورد نظر را به صورت تابعی از یک یا چند متغیر مستقل پیشگویی -کننده مدلسازی کند. در مورد هر دو رویکرد مشکلاتی وجود دارد؛ با این حال، ممکن است مدل‌های شبیه‌سازی، توصیف واقع‌بینانه‌ای از سامانه ارائه دهند، ولی اغلب به دلیل کمبود داده، دچار نقص‌اند و ممکن است دقیق نباشند، زیرا خطاها در فرایند پیچیده شبیه‌سازی افزایش پیدا می‌کنند. از سوی دیگر، ممکن است مدل‌های تجربی بسیار دقیق باشند، اما شناخت کمتری از فرایندهای زیستی اساسی در اختیار می‌گذارند، زیرا مدل بیش از آنکه اکولوژیکی باشد، آماری است. رویکرد این کتاب در جاهایی که از روش‌های آماری برای جستجوی سرنخ‌ها در داده‌های واقعی (تشخیص) و برای برازش مدل‌ها به این داده‌ها استفاده می‌کند، تا اندازه‌ای تجربی است ولی مدل‌های اصلی مورد استفاده، بر مبنای نظریه

اکولوژیکی است تا نظریه آماری. به بیان دیگر، روشی که ما مورد استفاده قرار خواهیم داد، تجربه گرای پیشگویانه و نظریه توصیفی را در هم می آمیزد.

این کتاب، بر جنبه کاربردی اکولوژی تاکید می کند و مخاطبان آن متخصصان اکولوژی کاربردی، مدیران منابع و آفات و نیز دانشجویان کارشناسی است که درس هایی در زمینه مدیریت آفات، شیلات و حیات وحش می گذرانند. متأسفانه، اکولوژی از کاربرد واژه های دوپهلوی (مبهم) و بحث و جدل های نظری، لطمه دیده است. این موضوع همراه با نیاز علم پیشگویی به ریاضی، پویایی جمعیت را برای دانشجویان کارشناسی جنگلداری، شیلات، حیات وحش و مدیریت آفات، هولناک نموده است. نهایت تلاش خود را به کار بسته ام تا با کاهش یا گریز از بحث و جدل، پیچیدگی و زبان فنی، ترس دانشجویان را کاهش دهم. به عبارت دیگر، همت کرده ام تا پیچیدگی های پویایی جمعیت را در حد ضروریات روشن آن کاهش دهم. برخی کارشناسان، ممکن است این رویکرد را بیش از اندازه ساده شده بیندارند حال آنکه بقیه ممکن است از حذف واژگان و/ یا نظریه های مطلوب خویش دلسرد شوند. اما این کتاب، برای متخصصان نوشته نشده است. تنها امید دارم که رویکرد حذفی ام، برای استادان و دانشجویان اکولوژی کاربردی جذاب باشد.

برای ساده کردن کتاب و پرهیز از سردرگمی، تلاش کرده ام متن اصلی را از نقل منابع علمی و بحث های مربوط به کاربرد اصطلاحات و نظریه ها بزدايم. هر زمان که نقل قول ها و توضیحات مربوط به جزئیات ضروری بوده، با شماره هایی در داخل پرانتز مشخص و در انتهای کتاب آورده شده اند. برای نگارش متن، یک دانشجوی کارشناسی در سطح عالی را مدنظر داشتم اما منابع، برای برانگیختن قدرت تفکر دانشجویان تحصیلات تکمیلی و حرفه ای ها آورده شده است. امیدوارم همکارانم مرا به خاطر آزادی عمل در برابر متون علمی و ایده های خود، مورد عفو قرار دهند.

این کتاب، در بردارنده داده هایی از منابع واقعی و جمعیت های آفات است. در حالت ایده آل، این کتاب، باید در ارتباط با دوره های آزمایشگاهی باشد تا در خلال جلسه ها، دانشجویان بتوانند مهارت های تجزیه ای و محاسباتی را تمرین کنند. برای تحقق این اهداف، یک سری برنامه های میکرو کامپیوتری برای اجرای تجزیه های مطرح شده در این کتاب، شرح و بسط یافته اند. این برنامه ها، با عنوان *سامانه تجزیه جمعیت*^۱ یا به اختصار *PAS* شناخته می شوند و قابل خریداری اند.^۲ با اینکه این گونه برنامه های

1- Population Analysis System

2- Ecological Systems Analysis, 921 West Main Street, Pullman, Washington 99163, USA

تخصصی، ممکن است مشکل تجزیه داده‌های جمعیتی را تسهیل کنند، به هیچ وجه ضروری نیستند. همه روش‌های استفاده‌شده در این کتاب را می‌توان در بسته‌های نرم‌افزار آماری استاندارد یافت و اغلب آنها روی برنامه‌های صفحه گسترده استاندارد رایانه‌ای قابل اجرا هستند.

در پایان، تلفیقی از ایده‌های بسیاری از افراد بیان‌شده است. تعداد کمی از این ایده‌ها، شایستگی آن را دارند که به‌طور ویژه یاد شوند. مشارکت دانشجویان من اغلب به‌صورت به‌چالش کشیدن توافقی‌های دانش معاصر بوده است. نخستین بار، جف میلستین^۱ دانشجوی سابق من در دوره تحصیلات تکمیلی در اواسط دهه ۸۰، با تبدیل نسخه قدیمی نرم‌افزار به نسل جدید آن، توسعه برنامه‌های رایانه‌ای را که *سامانه تجزیه جمعیت* یا به اختصار *PAS* خوانده می‌شوند، به اجرا درآورد. درک کلی من از پویایی جمعیت تا حد زیادی، تحت تاثیر حشره‌شناسان روسی و ریاضیدانانی که زیر نظر استاد دانشگاه، الکساندر ایزف^۲ کار می‌کردند و همچنین، تحت تاثیر تکنگاشت مشکل و پیچیده تام رویاما^۳ است. بحث‌های اخیر در برابر نظریه شکارگر-شکار که از عناصر ضروری تکمیل این کتاب بود، به دلیل تعاملات من با راجر آردیتی^۴، لو جینزبرگ^۵، جورج میشلسکی^۶ و اندرو گوتیرز^۷ بهبود یافت. در رویکرد مبتنی بر تشخیص که در این کتاب شرح و بسط یافته است، تا حد زیادی از رابطه‌ام با پیتر تورکین^۸ سود جسته‌ام. روش‌های ما تا حدودی تفاوت دارند، ولی اهداف ما (تجزیه و درک پویایی جمعیت) یکسان هستند. همچنین، دوست دارم از براد هاوکینز^۹، پیتر پرایس^{۱۰}، پیتر تورکین و منتقد ناشناسی که این کتاب را به‌طور کامل، پیش از چاپ آن مورد بررسی قرار داد، و از بیل ماتسون^{۱۱}، دوگ جانسون^{۱۲}، مایکل مونستر-سواندسون^{۱۳}، آموس بارکای^{۱۴}، اریک کریستینسن^{۱۵} و مونیک برگرهوف مولدر^{۱۶}، به دلیل مطالعه فصل‌های مربوط به سوسک‌های مخروط‌خوار، درناهای

1- Jeff Millstein

2- Alexander Isaev

3- Tom Royama

4- Roger Ardit

5- Lev Ginzburg

6- Jurek Michalski

7- Andrew Gutierrez

8- Peter Turchin

9- Brad Hawkins

10- Peter Price

11- Bill Mattson

12- Doug Johnson

13- Mikael Munster-Swendsen

14- Amos Barkai

15- Erik Christiansen

16- Monique Borgerhoff Mulder

شنزار، مینوز صنوبر، میگوهای صخره‌ای و انسان سپاسگزاری کنم. ایده‌ها، انتقادهای سازنده و داده‌های منتشر نشده آنها، در اراییه این اثر بسیار ارزشمند بوده است.

در زیر، منابعی که در نقل قول‌های آغازین هر فصل و جاهای دیگر آورده شده، ارائه می‌شوند:

- Allee, W. C.** (1931) *Animal Aggregations: a Study in General Sociology*. University of Chicago Press, Chicago (Chapter 4).
- Andrewatha, H. G. and Birch, L. C.** (1984) *The Ecological Web*. University of Chicago Press, Chicago (Chapter 2).
- Barkai, A. and McQuaid, C.** (1998) Predator-Prey role reversal in a marine benthic ecosystem. *Science* 242, 62-64 (Chapter 15).
- Blackman, M. W.** (1931) The Black Hills beetle (*Dendroctonus ponderosae* Hopk.). *Bulletin of the New York State College of Forestry* 4, 1-97 (Chapter 14).
- Darwin, C.** (1859) *The Origin of Species by Means of Natural Selection*. Murray, London (Chapter 5).
- Gause, G. F.** (1934) *The Struggle for Existence*. Williams and Wilkins, Baltimore (Chapter 10).
- Hutchinson, G. E.** (1948) Circular causal systems in ecology. *Proceedings of the New York Academy of Sciences* 50, 221-246 (Chapter 6).
- Islev, V. S.** (1955) *Experimental Ecology of the Feeding of Fishes*. Yale University Press, New Haven (Reference 10).
- Johnson, D. H.** (1979) Lesser and Canadian sandhill crane populations, age structure, and harvest. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report, Wildlife No. 221 (Chapter 11).
- Keynes, J. M.** (1951) *Essays in Biography*. Granada Publishing, London (Chapter 16).
- Malthus, T. R.** (1798) *An Essay on the Principle of Population as it Affects the Future of Society*. J. Johnson, London (Chapter 3).
- Maruyama, M.** (1968) Mutual causality in general systems, in: J. H. Milsum (Ed.) *Positive Feedback: a General Systems Approach to Positive/Negative Feedback and Mutual Causality*. Pergamon Press, Oxford (Reference 21).
- Mattson, W. J.** (1980) Cone resources and the ecology of the red pine cone beetle, *Conophthorus resinosae* (Coleoptera: Scolytidae). *Annals of the Entomological Society of America* 73, 390-396 (Chapter 12).
- Munster-Swendsen, M.** (1985) A Simulation study of primary-, clepto- and hyper-parasitism in *Epinotia tedella* (Cl.) (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Animal Ecology* 54, 683-695 (Chapter 13).
- Newton, I.** (1729) In *Newton's Principia: Motte's Translation Revised*, by F. Cajori. University of California Press, Berkeley (1960) (Chapter 7).
- Royama, T.** (1992) *Analytical Population Dynamics*. Chapman and Hall, London (Chapter 9).
- Simpson, G. G.** (1961) *Principles of Animal Taxonomy*. Columbia University Press, New York (Chapter 8).

Slodbodkin, L. B. (1968) Animal populations and ecologies, in: H. Milsum (Ed.) Positive Feedback: a General Systems Approach to Positive/Negative Feedback and Mutual Causality. Pergamon Press, Oxford (Chapter 1).

آلن اندرو بریمن

پولمن، ۱۹۹۷