

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



بوم‌شناسی عملکردی و فیلوژنتیکی در نرم‌افزار R

ناتان جی. سوونسون

ترجمه:

دکتر حمید اجتهادی

استاد دانشگاه فردوسی مشهد

دکتر مارال بشیرزاده

سرشناسه:	سوونسون، ناتان جی.، ۱۹۷۹-م.	Swenson, Nathan G., 1979-
عنوان و نام پدیدآور:	بوم‌شناسی عملکردی و فیلوژنتیکی در نرم‌افزار R/ ناتان جی. سوونسون؛ ترجمه حمید اجتهادی، مارال بشیرزاده؛ ویراستار علمی جمیل واعظی؛ ویراستار ادبی هانیه اسدی‌پور فعال مشهد.	
مشخصات نشر:	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۹.	
مشخصات ظاهری:	۲۳۶ ص.	
فروست:	انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۷۷۰.	
شابک:		ISBN: 978-964-386-462-0
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیبا.	
یادداشت:	عنوان اصلی:	Functional and phylogenetic ecology in R, [2014].
یادداشت:	کتابنامه: ص. [۲۲۹] - ۲۳۴. نمایه.	
موضوع:	بوم‌شناسی -- داده‌پردازی	Ecology -- Data processing
موضوع:	تکامل انواع -- داده‌پردازی	Phylogeny -- Data processing
موضوع:	آر (زبان برنامه‌نویسی کامپیوتر)	R (Computer program language)
شناسه افزوده:	اجتهادی، حمید، ۱۳۴۴ - مترجم.	
شناسه افزوده:	بشیرزاده، مارال، ۱۳۶۵ - مترجم.	
شناسه افزوده:	دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات.	
شناسه افزوده:	واعظی، جمیل، ۱۳۴۸ - ویراستار.	
رده‌بندی کنگره:	QH۵۴۱/۱۵	
رده‌بندی دیویی:	۵۷۷/۰۲۸۵	
شماره کتابشناسی ملی:	۷۴۰۱۰۴۸	

بوم‌شناسی عملکردی و فیلوژنتیکی در نرم‌افزار R

پدیدآورنده: ناتان جی. سوونسون
ترجمه: دکتر حمید اجتهادی؛ دکتر مارال بشیرزاده
ویراستار علمی: دکتر جمیل واعظی
ویراستار ادبی: هانیه اسدی‌پور فعال مشهد
مشخصات: وزیری، ۲۰۰ نسخه، چاپ اول، زمستان ۱۳۹۹
چاپ و صحافی: چاپخانه دقت
بها: ۴۵۰/۰۰۰ ریال
حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.

مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، جنب سلف یاس
تلفن: ۳۸۸۰۲۶۶۶ - ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)
مؤسسه کتابیران: تهران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی‌نژاد، بین خیابان فروردین و اردیبهشت،
شماره ۲۳۸، تلفن: ۶۶۴۹۴۴۰۹ - ۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)
مؤسسه دانشیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شماره ۱۴۲
تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: press@um.ac.ir



فهرست مطالب

۷.....	یادداشت مترجمان
۱۱.....	پیشگفتار
۱۳.....	فصل ۱. مقدمه
۱۳.....	۱-۱ چرا صفات فیلوژنتیکی و عملکردی در اکولوژی؟
۱۵.....	۲-۱ چرا R؟
۱۶.....	۳-۱ ساختار و روش استفاده از کتاب
۱۹.....	۴-۱ تعیین مسیرهای فعالیت و نصب پکیج‌ها
۲۳.....	فصل ۲. داده‌های فیلوژنتیکی در R
۲۳.....	۱-۲ اهداف
۲۳.....	۲-۲ بارگذاری فیلوژنی در R و ساختار گروه «Phylo»
۲۷.....	۳-۲ ترسیم درختان فیلوژنتیکی در R
۳۰.....	۴-۲ تغییر و محاسبه دیگر اطلاعات از درختان فیلوژنتیکی در R
۳۶.....	۵-۲ شبیه‌سازی فیلوژنی در R
۳۹.....	۶-۲ نتیجه‌گیری
۳۹.....	۷-۲ تمرین‌ها
۴۱.....	فصل ۳. تنوع فیلوژنتیکی
۴۱.....	۱-۳ اهداف
۴۱.....	۲-۳ پیشینه
۴۳.....	۳-۳ داده‌های «اجتماع»
۴۷.....	۴-۳ سنجش‌های مبتنی بر درخت تنوع فیلوژنتیکی
۵۷.....	۵-۳ سنجش‌های مبتنی بر فاصله تنوع فیلوژنتیکی
۵۷.....	۱-۵-۳ سنجش‌های زوجی
۶۵.....	۲-۵-۳ سنجش‌های نزدیک‌ترین همسایه
۶۹.....	۶-۳ مقایسه شاخص‌ها

۷۲	۷-۳ نتیجه‌گیری
۷۳	۸-۳ تمرین‌ها

فصل ۴. تنوع عملکردی

۷۵	۱-۴ اهداف
۷۵	۲-۴ پیشینه
۷۷	۳-۴ سنجش ترکیب عملکردی اجتماعات با استفاده از اجزای توزیع صفت
۸۳	۴-۴ سنجش تنوع عملکردی مبتنی بر نمودارهای درختی در مقابل سنجش مبتنی بر فاصله اقلیدوسی
۸۴	۱-۴-۴ ایجاد ماتریس‌های فاصله‌ای صفات
۸۷	۲-۴-۴ ایجاد نمودارهای درختی صفات
۹۰	۳-۴-۴ سنجش‌های زوجی و نزدیک‌ترین همسایه
۹۶	۴-۴-۴ دامنه‌ها و پوسته‌های محدب
۹۹	۵-۴-۴ سایر شاخص‌ها
۱۰۰	۵-۴ مقایسه شاخص‌های تنوع عملکردی
۱۰۱	۶-۴ نتیجه‌گیری
۱۰۲	۷-۴ تمرین‌ها

فصل ۵. تنوع بتای عملکردی و فیلوژنتیکی

۱۰۳	۱-۵ اهداف
۱۰۳	۲-۵ پیشینه
۱۰۵	۳-۵ شاخص‌های تنوع بتای فیلوژنتیکی مبتنی بر درخت
۱۰۵	۱-۳-۵ UniFrac
۱۱۲	۲-۳-۵ شاخص فیلوژنتیکی سورنسون
۱۱۴	۴-۵ سنجش‌های مبتنی بر فاصله تنوع بتای فیلوژنتیکی و عملکردی
۱۱۴	۱-۴-۵ سنجش‌های زوجی
۱۲۰	۲-۴-۵ سنجش‌های نزدیک‌ترین همسایه
۱۲۴	۵-۵ سایر شاخص‌ها
۱۲۵	۶-۵ مقایسه شاخص‌ها
۱۲۷	۷-۵ نتیجه‌گیری
۱۲۸	۸-۵ تمرین‌ها

۱۲۹.....	فصل ۶. مدل‌های صفر
۱۲۹.....	۱-۶ اهداف
۱۲۹.....	۲-۶ پیشینه
۱۳۰.....	۱-۲-۶ چرا از مدل‌های صفر برای تحلیل‌های فیلوژنتیکی و عملکردی استفاده می‌شود؟
۱۳۴.....	۲-۲-۶ محاسبه اندازه مؤثر استاندارد، کوئیل‌ها و P-value
۱۳۶.....	۳-۶ گروه‌های مختلف مدل‌های صفر در تحلیل‌های فیلوژنتیکی و عملکردی اجتماعات
۱۳۷.....	۴-۶ تصادفی‌سازی ماتریس‌های اجتماع در R
۱۳۸.....	۱-۴-۶ تصادفی‌سازی‌های نامحدود
۱۴۰.....	۲-۴-۶ تصادفی‌سازی‌های محدود
۱۴۱.....	۵-۶ تصادفی‌سازی داده‌های فیلوژنتیکی
۱۴۱.....	۱-۵-۶ تصادفی‌سازی‌های نامحدود
۱۵۰.....	۲-۵-۶ تصادفی‌سازی‌های محدود
۱۵۴.....	۶-۶ تصادفی‌سازی داده‌های صفات عملکردی
۱۵۵.....	۱-۶-۶ تصادفی‌سازی‌های نامحدود
۱۵۶.....	۲-۶-۶ تصادفی‌سازی‌های محدود
۱۵۹.....	۷-۶ مدل‌های صفر برای تنوع آلفای فیلوژنتیکی و عملکردی
۱۶۴.....	۸-۶ مدل‌های صفر برای تنوع بتای فیلوژنتیکی و عملکردی
۱۶۸.....	۹-۶ نتیجه‌گیری
۱۶۹.....	۱۰-۶ تمرین‌ها
۱۷۱.....	فصل ۷. روش‌های مقایسه‌ای و سیگنال فیلوژنتیکی
۱۷۱.....	۱-۷ اهداف
۱۷۱.....	۲-۷ هم‌بستگی صفات
۱۷۲.....	۱-۲-۷ تضادهای مستقل
۱۷۵.....	۲-۲-۷ حداقل مربعات تعمیم‌یافته فیلوژنتیکی
۱۷۶.....	۳-۲-۷ رگرسیون بردار ویژه فیلوژنتیکی
۱۷۸.....	۳-۷ سنجش سیگنال فیلوژنتیکی
۱۷۹.....	۱-۳-۷ آزمون مانتل
۱۸۱.....	۲-۳-۷ آزمون‌های معنی‌داری و K بلومبرگ
۱۸۵.....	۳-۳-۷ لامبدای پاگل
	۴-۳-۷ واریانس کنتراست یا تضاد استاندارد شده، میانگین‌های کنتراست استاندارد نشده و تست‌های
۱۸۸.....	تصادفی‌سازی

۱۹۱.....	۷-۳-۵ بردارهای ویژه فیلوژنتیکی
۱۹۲.....	۷-۴ محاسبه زمان‌بندی و دامنه واگرایی صفات
۱۹۸.....	۷-۵ نتیجه‌گیری
۱۹۸.....	۷-۶ تمرین‌ها

فصل ۸. سهم‌بندی مؤلفه‌های فیلوژنتیکی، عملکردی، محیطی، و مکانی تنوع اجتماع..... ۱۹۹

۱۹۹.....	۸-۱ اهداف
۱۹۹.....	۸-۲ پیشینه
۲۰۰.....	۸-۳ سهم‌بندی تغییرات تنوع آلفای عملکردی اجتماعات به محیط، مکان و تنوع آلفای فیلوژنتیکی اجتماعات
۲۰۱.....	۸-۳-۱ سهم‌بندی تنوع عملکردی با استفاده از رگرسیون چندگانه بر روی ماتریس‌های فاصله‌ای
۲۰۴.....	۸-۳-۲ سهم‌بندی تنوع عملکردی با استفاده از مختصات اصلی ماتریس‌های همسایه و انتخاب رو به جلو
۲۰۶.....	۸-۴ سهم‌بندی تغییرات در تنوع بتای فیلوژنتیکی یا عملکردی در راستای گرادیان‌های محیطی و مکانی
۲۰۶.....	۸-۴-۱ تنوع بتا و رگرسیون چندگانه بر روی ماتریس‌های فاصله‌ای
۲۰۷.....	۸-۴-۲ سهم‌بندی تنوع بتا با استفاده از مختصات اصلی ماتریس‌های همسایه و انتخاب رو به جلو
۲۰۸.....	۸-۵ ادغام اطلاعات فیلوژنتیکی، صفات، محیطی و مکانی برای بررسی نقش فیلتر غیرزیستی در راستای تشکیل اجتماعات
۲۱۳.....	۸-۶ نتیجه‌گیری
۲۱۴.....	۸-۷ تمرین‌ها

فصل ۹. یکپارچگی R با دیگر نرم‌افزارهای تحلیلی فیلوژنتیکی و صفات عملکردی..... ۲۱۵

۲۱۵.....	۹-۱ اهداف
۲۱۵.....	۹-۲ پیشینه: توسعه ابزارهای اکوانفورماتیک برای بوم‌شناسی مبتنی بر فیلوژنی و صفات عملکردی
۲۱۷.....	۹-۳ فیلوکام
۲۱۷.....	۹-۳-۱ اندازه‌گیری تنوع فیلوژنتیکی، عملکردی و پراکندگی در فیلوکام
۲۲۴.....	۹-۳-۲ تحلیل‌های مقایسه‌ای در فیلوکام
۲۲۴.....	۹-۳-۳ ارتباط R و فیلوکام برای مدل‌سازی صفر
۲۲۷.....	۹-۴ نتیجه‌گیری
۲۲۸.....	۹-۵ تمرین‌ها

منابع..... ۲۲۹

نمابه..... ۲۳۵

یادداشت مترجمان

بررسی تنوع زیستی به منظور حفاظت و درک فرایندهای تشکیل دهنده آن به یک چالش بزرگ برای متخصصان اکولوژی تبدیل شده است. تحقیقات دو دهه اخیر در این حوزه نشان می دهد تنوع زیستی به عنوان یک ساختار و الگوی بوم شناختی، مفهوم چند گانه دارد که از طریق مجموعه وسیعی از ژن ها، گونه ها و یا صفات عملکردی در اکوسیستم، محاسبه و تفسیر می شود. بنابراین، برای ارزیابی هرچه دقیق تر تنوع زیستی به مطالعه ابعاد چند گانه آن یعنی تنوع گونه ای، فیلولژنتیکی و عملکردی نیاز است. بُعد تنوع گونه ای به صورت تعداد گونه های موجود در یک اکوسیستم و یا اجتماع قابل اندازه گیری است. بُعد تنوع فیلولژنتیکی به مقدار زمان تکاملی افتراق گونه ها بر روی درخت فیلولژنتیکی بر می گردد و به صورت فواصل طول شاخه ها در میان گونه های حضور یافته در یک اکوسیستم محاسبه می شود. بُعد سوم، تنوع عملکردی است که به عنوان فاصله فنوتیپیکی بین صفات عملکردی گونه های گیاهی موجود در اکوسیستم است؛ یعنی صفاتی که به صورت ویژه رشد و عملکرد گونه های گیاهی و عملکردهای اکوسیستم را بیان می کنند.

از دیرباز با توجه به اهمیت مطالعه تنوع زیستی در حفظ حیات انسان، ارزیابی تنوع زیستی به مطالعه الگوهای کمی تنوع زیستی و غنای گونه ای در راستای گرادیان های مختلف محدود بود. مطالعات فراوانی در دنیا بر روی بُعد تنوع گونه ای انجام شده است و در ایران از گذشته تا به حال بررسی آن در اکوسیستم های ایران به وفور انجام شده است. بسیاری از مطالعات به چگونگی سنجش تنوع گونه ای پرداخته اند و مقالات فراوانی در این زمینه به چاپ رسیده است و از این میان، کتاب *روش های اندازه گیری تنوع زیستی* نوشته اجتهادی و همکاران به عنوان یک منبع پایه در جهت سنجش هرچه بهتر تنوع گونه ای به چاپ رسیده است. بعد از کشف ابعاد مختلف و لزوم مطالعه آن ابعاد در جهت ارزیابی منشأ پیدایش تنوع زیستی در اکوسیستم ها و ارتباطات بین موجودات زنده و نقش آن ها در جهت حفظ تنوع زیستی اکوسیستم، بر آن شدیم تا منابعی در جهت ارزیابی ابعاد فیلولژنتیکی و عملکردی از تنوع زیستی در اختیار مخاطبان و محققان قرار گیرد.

در دنیا انتشار بسیاری از مقالات و نشر چندین کتاب، به حل مسئله چگونگی سنجش آن ابعاد و مفاهیم مرتبط با آن ها کمک کرده است. در ایران منابعی پیرامون بُعد عملکردی وجود دارند که در بعضی از اکوسیستم های ایران به ارزیابی آن پرداخته اند، اما منبع کاملی که به معرفی ابعاد فیلولژنتیکی و عملکردی و روش های اندازه گیری آن پردازد، در دست نیست. روش های مختلفی برای ارزیابی ابعاد فیلولژنتیکی و عملکردی وجود دارند که با استفاده از نرم افزارهای مختلف می توان به سنجش آن ها پرداخت؛ اما امروزه

به سبب فراگیر شدن نرم‌افزار R، به ویژه در حوزه اکولوژی و تنوع زیستی، بسیاری از محققان در این حوزه روش‌های نوین خود را در قالب کدهایی در بسته‌های قابل استفاده در نرم‌افزار R می‌نویسند. بنابراین، به منظور انجام تجزیه و تحلیل‌های جدید و به روز، به فراگیری نرم‌افزار R و آشنایی با بسته‌های مختلف آن نیاز است. این کتاب از جهت معرفی ابعاد تنوع زیستی و روش‌های نوین سنجش آن‌ها و معرفی بسته‌های مربوط به تجزیه و تحلیل آن‌ها در نرم‌افزار R می‌تواند به عنوان یک کتاب پایه برای محققان و مخاطبان تنوع زیستی در نظر گرفته شود. بنابراین، مترجمان این کتاب در صدد ترجمه آن به منظور دسترسی آسان مخاطبان و محققان تنوع زیستی در ایران و آشنایی آن‌ها با ابعاد دیگر تنوع زیستی و لزوم مطالعه آن‌ها و روش‌های اندازه‌گیری آن‌ها با کمک نرم‌افزار R برآمدند.

انتخاب معادل فارسی برای جایگزینی بعضی از واژه‌های لاتین، یکی از چالش‌های عمده پیش‌روی مترجمان این کتاب بوده است. به دلیل جدید بودن بعضی از مباحث مطرح شده در این کتاب و نبود پیشینه علمی طرح این مباحث در کشور، یافتن معادل فارسی برای بعضی از واژگان لاتین، خارج از بضاعت زبان‌شناسی مترجمان بوده است. از این رو، در این کتاب آن واژگان عیناً آورده شده‌اند.

مترجمان بر خود واجب می‌دانند از راهنمایی‌ها و نظریات ارزنده همکاران محترم آقایان دکتر جمیل واعظی (ویراستار محترم علمی)، دکتر محمد فرزام، دکتر عادل سپهری، مهندس مصطفی قندهاری، سایر استادان، پژوهشگران و به ویژه محققان و دانشجویان دکتری اکولوژی گیاهی در آزمایشگاه اکولوژی آماری و تنوع زیستی گیاهی و نیز گروه زیست‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد که مشوق ترجمه این اثر بودند، صمیمانه سپاسگزاری کنند.

در پایان از حوزه معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد و نیز مدیریت نشر آثار علمی دانشگاه فردوسی مشهد که در تصویب و چاپ و نشر این کتاب همکاری کرده‌اند، قدردانی می‌شود.

مهرماه ۱۳۹۹

دکتر حمید اجتهادی

دکتر مارال بشیرزاده

پیشگفتار

فرضیاتی که تا به امروز ایجاد شده‌اند توزیع^۱، فراوانی^۲، پویایی^۳ و تنوع^۴ گونه‌ها را توضیح می‌دهند که از طریق ماتریس داده‌های دربردارنده نام و فراوانی گونه‌ها از یک سایت به تعداد زیادی از سایت‌ها قابل آزمون هستند. در این نوع تحقیقات، گونه‌ها به عنوان ماهیت‌های غیرمستقل در نظر گرفته می‌شوند. گونه‌ها با وجود اینکه غیرمستقل هستند، در درجه ارتباطات فیلوژنتیکی و تشابهات عملکردی متغیرند. برطبق یک آمار پایه در «عناوین سروکار داشته با عدم محاسبه ماهیت فیلوژنی و عملکرد گونه‌ها»، ناتوانایی بوم‌شناسان در تست فرضیات جالب و جذاب قابل مشاهده است. درواقع، بیشتر ما نشانه‌های فیلوژنتیکی و عملکردی را در داده‌های اکولوژیک خود جست‌وجو می‌کنیم و در همین راستا با ارزیابی این نشانه‌ها ممکن است استنباطات ما از الگوهای اکولوژیک، زمانی که فقط نام گونه‌ها و فراوانی آن‌ها مدنظر است با زمانی که علاوه بر آن‌ها تشابهات فیلوژنتیکی و عملکردی در نظر گرفته شود، متفاوت و یا حتی واژگون گردد. من امروزه به اندازه کافی چنین تضادهایی را در تجزیه و تحلیل‌های اکولوژی در زمانی که تکامل گونه‌ها و منشأ پیدایش آن‌ها به همراه چگونگی عملکرد آن‌ها در اکوسیستم در نظر گرفته نمی‌شود، مشاهده می‌کنم.

به عنوان یک اکولوژیست جوان که بر روی جنگل‌های بارانی در آل یانک^۵ در پورتو ریکو^۶ کار می‌کردم، بعد از دریافت مدرک لیسانس خود به شدت علاقه مند به کار بر روی توزیع مکانی افراد گونه‌های گیاهی شدم. با کار بر روی توزیع مکانی افراد توانستم بگویم که در جایی از یک جنگل، یک گونه گیاهی ویژه می‌تواند یافت شود و در بعضی جهات، دیگر گونه‌ها از آن جنس یا تیره نیز در آن مکان می‌توانند حضور داشته باشند. این نتیجه می‌تواند تا حدودی رضایتمندی را برای من ایجاد کند. هرچند من همیشه ناامید بودم از اینکه بتوانم به این سؤال پاسخ دهم که چرا یک گونه نمی‌تواند برای مثال در راستای نهرها یا مرزها حضور یابد. احساس ناامیدی من سبب شد تا به دنبال مؤسساتی برای گذراندن دوره دکتری خود باشم که بر روی اکولوژی عملکردی درختان تروپیکال کار می‌کنند. درحین یافتن یک مؤسسه مناسب، به شدت شوکه شدم؛ زمانی که پس از سه دوره مصاحبه دکتری از من سؤالاتی شد و با گروه تحقیقاتی کم‌وب^۷ برای کار بر روی ساختار فیلوژنتیکی اجتماعات گیاهی درختی ناحیه تروپیکال آشنا شدم. قبل از مصاحبه، کارهای وب را مطالعه نکرده بودم، اما برای مصاحبه‌های دوم و سوم که اندکی دیرتر

1. Distributions
2. Abundance
3. Dynamics
4. Diversity

5. El Yunque
6. Puerto Rico
7. Cam Webb

انجام می‌شد، تمامی مقالات وب را مطالعه کردم. پروژه دوره فوق‌لیسانس من بر روی زیست‌شناسی تکاملی متمرکز شد و من به شدت هیجان‌زده بودم تا بینم اطلاعات فیلوژنتیکی چگونه در اکولوژی درختان تروپیکال تنیده شده است. در طی اجرای طرح، مقالات مروری و تجربی فراوانی را مطالعه کردم که تمرکز ویژه بر روی تکامل عملکرد گونه‌های گیاهی داشتند. در طی پاسخ به سؤال ذکر شده در حین پروژه فوق‌لیسانس خود، پروژه دکتری من در دانشگاه آریزونا شروع شد و به شدت به چشم‌انداز سنجش عملکرد در اجتماعات درختی تروپیکال و قرار دادن آن اطلاعات در یک بستر فیلوژنتیکی می‌نگریستم. تقریباً بعد از ورود به توسان، شروع به تجزیه و تحلیل ترکیب فیلوژنتیکی و عملکردی اجتماعات درختی در نئوتروپیک کردم، به سمت چالش‌های محاسباتی معنادار و مهمی رانده شدم که هم یکپارچه‌سازی و هم فرمت‌سازی داده‌های پلات جنگلی و یکپارچه‌سازی خروجی را دربرداشت. در طی اجرای پروژه فوق‌لیسانس خود از استادم در مورد R شنیده بودم و در آزمایشگاه جدیدی که مشغول به کار بودم، بسیاری از دوستان من با R کار می‌کردند؛ اما من هنوز باید تازه وارد آن می‌شدم و آن را یاد می‌گرفتم. در این زمان بود که یک همکار پسادکتری و یک دوست به نام جیسون پیت^۱ اصول پایه R را به من آموخت و کتاب‌های فراوانی را در اختیار من قرار داد تا به یک انسان قوی در R تبدیل شوم (هرچند همیشه این گونه نبوده است). من به شدت از پیتز بابت کمک‌های اولیه و تشویقاتش تشکر می‌کنم. در زندگی من همیشه پیتز بدین گونه بوده است و همیشه از مشاوره‌های حکیمانه‌اش استفاده می‌کنم.

چندین سال از آن زمان گذشته است و من به آرامی از یک اکولوژیست جوان در حال گذر هستم، اما هنوز در حال تلاشم تا کدهای R را کشف کنم و برای این منظور کارگاه‌های مختلفی را با موضوعیت تجزیه و تحلیل‌های عملکردی و فیلوژنتیکی داده‌های اکولوژیکی در جهان می‌گذرانم. اولین این کارگاه‌ها مؤسسه گیاهشناسی بیجینگ^۲ در آکادمی علوم چین^۳ برگزار شد. در آماده‌سازی آن دوره، یک کتاب کار کوتاه را تدوین کردم. همیشه و به طور پیوسته در حال بازنگری و به‌روزرسانی آن کتاب کار برای کارگاه‌های بعدی بودم که در نهایت به این کتاب ختم شد و مدیون تمامی دانشجویان شرکت‌کننده در آن کارگاه‌ها جهت نگارش این کتاب هستم.

لازم می‌دانم از افراد زیادی سپاسگزاری کنم: ژیاگشینگ مای^۴ برای یک همکاری طولانی مدت، زمانی که هر دو در یادگیری R از یکدیگر بهره می‌بردیم. از همکارانم در مؤسسه گیاهشناسی بیجینگ در چین (کپینگ ما^۵، جنیلانگ ژانگ^۶، ژیاوژیان لئو^۷) و باغ گیاه‌شناسی تروپیکال ژیشوآننگ بانا^۸ (مینگ کائو^۹، لوگژیانگ لین^{۱۰} و جی یانگ^{۱۱}). از دیگر همکارانم که با عنوان مرکز اسمیتسونیان در علوم جنگل‌های

1. Jason Pither

2. Institute of Botany in Beijing

3. Chinese Academy of Sciences

4. Xiangcheng Mi

5. Keping Ma

6. Jinlong Zhang,

7. Xiaojuan Liu

8. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden

9. Min Cao

10. Luxiang Lin

11. Jie Yang

گرمسیری^۱ آدرس دهی شده‌اند که همیشه در همکاری‌هایشان بسیار جدی بوده‌اند و به‌ویژه از استوآرت دیویس^۲، ریک کاندیت^۳، جان کرس^۴، دیواریکسون^۵، جو رایت^۶، جس ایمرمان^۷، جیل تامپسون^۸، لیزا کامیتا^۹، آندی جونز^{۱۰}، ناتان کرافت^{۱۱}، باب هوو^{۱۲} و امی ولف^{۱۳}. از سایر همکارانم که پکیج‌های R را ایجاد کرده‌اند و در این کتاب از آن‌ها استفاده شده است؛ چراکه نگارش این پکیج‌ها برای تمامی محققان، خدمات بزرگی بوده است. همچنین از اشپرینگر^{۱۴} و ویراستاران کتاب‌های use R! برای تشویق من به نگارش این کتاب و نیز از مؤسسه ملی علوم ایالات متحده آمریکا^{۱۵} برای حمایت مالی پروژه تحقیقاتی اکولوژی عملکردی و فیلوژنتیکی من در طی دوره پسادکترتاکنون. در پایان، از لیوی هوآ^{۱۶} بابت عشق و حمایت‌هایش قبل و بعد از نگارش این کتاب سپاسگزاری می‌شود.

ناتان جی. سوونسون^{۱۷}

1. Smithsonian Institution Center for Tropical Forest Science
2. Stuart Davies
3. Rick Condit
4. John Kress
5. Dave Erickson
6. Joe Wright
7. Jess Zimmerman
8. Jill Thompson

9. Liza Comita
10. Andy Jones
11. Nathan Kraft
12. Bob Howe
13. Amy Wolf
14. Springer
15. United States National Science Foundation
16. Liwei Hua
17. Nathan Swenson