

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



انتشارات
۷۵۷

مطالعات دُرّ - پاسخ در محیط نرم افزار R با استفاده از بسته drc

مفاهیم و آنالیز داده‌ها در علوم علف‌های هرز و سم‌شناسی محیطی

دکتر علی اصغر چیت‌بند
عضو هیئت علمی دانشگاه لرستان
دکتر مهدی نصیری محلاتی
استاد دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر محمدحسن راشد محصل
استاد دانشگاه فردوسی مشهد

سرشناسه:
عنوان و نام پدیدآور:

چیت‌بند، علی اصغر، ۱۳۶۱-
مطالعات دُر- پاسخ در محیط نرم‌افزار R با استفاده از بسته drc: مفاهیم و آنالیز داده‌ها در علوم
علف‌های هرز و سم‌شناسی محیطی/ علی اصغر چیت‌بند، مهدی نصیری‌محلانی، محمدحسن
راشدمحصل؛ ویراستار علمی مهدی راستگو؛ ویراستار ادبی هانیه اسدی‌پور فعال مشهد.
مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات، ۱۳۹۹.
۱۶۰ ص.
انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۷۵۷.

ISBN: 978-964-386-449-1

مشخصات نشر:
مشخصات ظاهری:
فروست:
شابک:

وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا.
عنوان دیگر:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
شناسه افزوده:
شناسه افزوده:
شناسه افزوده:
شناسه افزوده:
رده‌بندی کنگره:
رده‌بندی دیویی:
شماره کتابشناسی ملی:

مطالعات دُر- پاسخ در محیط نرم‌افزار R با استفاده از بسته drc

مفاهیم و آنالیز داده‌ها در علوم علف‌های هرز و سم‌شناسی محیطی

پدیدآورندگان: دکتر علی اصغر چیت‌بند؛ دکتر مهدی نصیری محلانی؛ دکتر محمدحسن راشدمحصل
ویراستار علمی: دکتر مهدی راستگو
ویراستار ادبی: هانیه اسدی‌پور فعال مشهد
مشخصات: وزیری، ۲۰۰ نسخه، چاپ اول، پاییز ۱۳۹۹
چاپ و صحافی: چاپخانه دقت
بها: ۳۰۰/۰۰۰ 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

پیشگفتار.....	۷
مقدمه.....	۹
فصل ۱. مفاهیم، تعاریف و آنالیز داده‌های مدل‌ها و منحنی‌های دُز-پاسخ.....	۱۳
۱-۱ مقدمه.....	۱۳
۲-۱ انواع داده‌های متغیر.....	۱۴
۱-۲-۱ زیست‌توده گیاه.....	۱۴
۲-۲-۱ زیست‌توده نسبی.....	۱۴
۳-۲-۱ درصد کنترل علف‌هرز.....	۱۵
۴-۲-۱ زمان جمع‌آوری داده.....	۱۵
۵-۲-۱ تعداد مشاهدات (داده‌های) موردنیاز.....	۱۶
۳-۱ دُزهای زیست‌سنجی.....	۱۶
۴-۱ مفاهیم دُز-پاسخ.....	۱۸
۱-۴-۱ مدل‌های دُز-پاسخ.....	۱۸
۲-۴-۱ مدل‌های رایج مورد استفاده در منحنی‌های دُز-پاسخ.....	۱۸
۳-۴-۱ انواع پاسخ‌ها.....	۲۰
۴-۴-۱ پاسخ دوجمله‌ای و چهار منحنی دُز-پاسخ.....	۲۲
۵-۱ مدل کردن میانگین.....	۲۳
۶-۱ ارزیابی اثرات علف‌کشی با استفاده از منحنی‌های دُز-پاسخ.....	۲۴
۱-۶-۱ ارزیابی عمودی.....	۲۴
۲-۶-۱ ارزیابی افقی.....	۲۵
۷-۱ خاصیت انتخابی علف‌کش‌ها.....	۲۷
۸-۱ مقادیر پارامتر اولیه و توابع خودشروعی (خوداستارتی).....	۲۹
۹-۱ به‌دست آوردن پارامتر مناسب برآوردها.....	۳۰
۱-۹-۱ پاسخ پیوسته: یک منحنی دُز-پاسخ.....	۳۰

۳۴	۱-۹-۲ پاسخ پیوسته: دو منحنی دُز-پاسخ
۳۵	۱-۱۰ رگرسیون معکوس
۳۶	۱-۱۱ برآورد دُزهای مؤثر
۳۸	۱-۱۲ معیار (مبنای) برآورد دُز
۳۸	۱-۱۳ پیش‌بینی مقادیر
۳۹	۱-۱۴ مقایسه پارامترها
۴۰	۱-۱۵ مختصری دربارهٔ بسته افزودنی drc
۴۳	۱-۱۶ سلسله‌مراتب مدل
۴۴	۱-۱۷ مدل‌ها برای منحنی‌های دُز-پاسخ چندگانه
۴۵	۱-۱۸ روش‌های برآورد (تخمین)
۴۵	۱-۱۹ حداقل مربعات غیرخطی
۴۸	۱-۲۰ روش تبدیل دوطرفه
۴۸	۱-۲۱ برآورد محدود

فصل ۲. نصب و بارگذاری نرم‌افزار R و محیط گرافیکی آن (RStudio)

۵۱	۲-۱ زبان S و زبان برنامه‌نویسی R
۵۱	۲-۲ تاریخچه توسعه نرم‌افزار R
۵۲	۲-۳ طراحی نرم‌افزار R
۵۲	۲-۴ آشنایی با محیط نرم‌افزار R
۵۳	۲-۵ نحوه نصب نرم‌افزار R
۵۵	۲-۶ نصب نرم‌افزار RStudio (نسخه گرافیکی و توسعه یافته R)
۵۵	۲-۶-۱ مراحل بارگیری نرم‌افزار RStudio
۵۸	۲-۶-۲ مراحل نصب نرم‌افزار RStudio
۶۱	۲-۷ آشنایی با محیط نرم‌افزار RStudio

فصل ۳. مثال‌های موردی پیرامون برازش انواع منحنی‌های رگرسیون‌های غیرخطی

۶۳	۳-۱ مقدمه
۶۵	۳-۲ نصب، بارگذاری و به کارگیری drc
۶۶	۳-۳ موتور (ابزار) drc (برازش منحنی‌های دُز-پاسخ منفرد)
۷۲	۳-۴ آزمایش‌های دُز-پاسخ به همراه تکرار
۸۳	۳-۵ مقایسه منحنی‌های پاسخ
۸۴	۳-۶ برازش هم‌زمان منحنی‌های دُز-پاسخ چندگانه
۹۴	۳-۷ برازش منحنی‌های دُز-پاسخ چندگانه و کاهش مدل

۹۹.....	۱-۷-۳ برآزش هم‌زمان منحنی‌های دُز-پاسخ چندگانه و کاهش مدل (مثال دوم)
۱۰۲.....	۲-۷-۳ برآزش هم‌زمان منحنی‌های دُز-پاسخ چندگانه و کاهش مدل (مثال سوم)
۱۰۵.....	۳-۷-۳ برآزش هم‌زمان منحنی‌های دُز-پاسخ چندگانه و کاهش مدل (مثال چهارم)
۱۱۲.....	۸-۳ در نظر گرفتن حدود بالایی و پایینی
۱۱۶.....	۹-۳ برآزش منحنی‌های دُز-پاسخ چندگانه با مواد افزودنی (مویان)
۱۲۲.....	۱۰-۳ برآزش منحنی‌های دُز-پاسخ چندگانه با انواع متفاوت حامل‌ها
۱۲۸.....	۱۱-۳ منحنی‌های هورمزیس Hormetic
۱۳۰.....	۱۲-۳ منحنی‌های نمایی و میکائیلیس-منتن
۱۳۰.....	۱-۱۲-۳ منحنی‌های نمایی
۱۳۱.....	۲-۱۲-۳ منحنی‌های رگرسیون خطی
۱۳۳.....	۳-۱۲-۳ منحنی‌های رگرسیون چندجمله‌ای
۱۳۴.....	۴-۱۲-۳ منحنی‌های میکائیلیس-منتن
۱۳۶.....	۱۳-۳ رگرسیون غیرخطی با استفاده از شاخص‌های رشدی دوجمله‌ای
۱۳۸.....	۱-۱۳-۳ یک مثال با حد بالایی
۱۳۹.....	۲-۱۳-۳ منحنی‌های دُز-پاسخ منفرد
۱۴۲.....	۳-۱۳-۳ منحنی‌های دُز-پاسخ چندگانه
۱۴۷.....	۱۴-۳ ملاحظات آماری
۱۴۸.....	۱۵-۳ واریانس ناهمگن
۱۵۱.....	۱۶-۳ نتیجه‌گیری
۱۵۱.....	۱۷-۳ اعتبار نرم‌افزار برای کاربران
۱۵۳.....	ضمائم
۱۵۶.....	منابع
۱۵۹.....	نمایه

Press.um.ac.ir

پیشگفتار

نرم افزار R زبان مشترک بین محیط های گرافیکی و آنالیز آماری آزمایش ها در علوم کاربردی است. در حال حاضر نرم افزار R دامنه وسیعی از توابع را برای آنالیز رگرسیون غیرخطی پیشنهاد می دهد؛ به طوری که توابع، بسته ها و مستندات مرتبط در محیط R وجود دارد. کتاب حاضر روش واحد و مناسبی از رگرسیون غیرخطی با نرم افزار R شامل مثال هایی از علوم کاربردی مختلف از جمله زیست شناسی، کشاورزی، شیمی، مهندسی، پزشکی و سم شناسی را فراهم می آورد. همچنین در تألیف حاضر روش جدیدی برای تعیین مقادیر دُزهای مؤثر (ED)، منحنی های دُز- پاسخ با استفاده از بسته *drc* در برنامه آماری R توضیح داده شده است. این روش آنالیز داده ها می تواند به راحتی برای انواع دیگری از مطالعات که براساس مدل رگرسیون غیرخطی است، مناسب باشد. مطالب این کتاب بر مبنای مدل های دُز- پاسخ برای انواع مختلف پاسخ (مانند پیوسته، عددی) ایجاد شده و همچنین کتاب حاوی مباحث پیشرفته ای مانند مدل های سلسله مراتبی است. این کتاب مجموعه شگفت انگیز و کامل از روش های تشریح شده به همراه مثال های مناسب برای نشان دادن آنالیز دُز- پاسخ است. در واقع، یک منبع ارزشمند است برای هر فردی که به نوعی با آنالیز دُز- پاسخ سروکار دارد و اگر شما به دنبال کتابی هستید که مدل های دُز- پاسخ ساده و پیچیده را برای شما تفسیر کند، این دقیقاً همان کتاب است که باید داشته باشید.

به طور کلی اعتقاد بر این است که نرم افزار R با افزودن بسته *drc* می تواند برای بسیاری از کاربران به علت سبک و کم حجم بودن بسته، توانایی در مقایسه نسبی سریع و ساده منحنی های چندگانه، انتخاب آسان سطوح ED به همراه منحنی و به دست آوردن محاسبات آماری برای بسیاری از کاربران مفید باشد. این نرم افزار به صورت رایگان و دارای منابع آزاد است که می تواند باعث افزایش هم افزایی علمی آن شود. با وجود این، تاکنون در کشور اثر جامعی که در بردارنده اطلاعات جامع پایه ای و کاربردی در این زمینه باشد، وجود ندارد. این کتاب شامل سه فصل است که دربرگیرنده کلیه مطالب و مفاهیم دُز- پاسخ و منحنی های مرتبط با آن با استفاده از نرم افزار R و محیط گرافیکی آن، RStudio و توصیف مثال های متعدد پیرامون برازش آن هاست. بنابراین سعی شد در این زمینه از متخصصان خارجی و داخلی مشورت گرفته شود که بدین وسیله از تک تک اساتید گران قدر تشکر و قدردانی می شود. نکته پایانی اینکه نرم افزار R و

بسته *drc* ضمن قابلیت دسترسی آسان، بارگیری سریع و بدون هزینه از طریق شبکه ارتباط جمعی (اینترنت) می تواند برای بسیاری از دانشجویان رشته های کشاورزی و منابع طبیعی، علوم پایه، پزشکی و داروسازی در مقاطع مختلف کارشناسی و تحصیلات تکمیلی و نیز تدریس در مقاطع و رشته های مذکور، پژوهشگران و محققان محترم در سراسر کشور سودمند باشد. امید آنکه روش ها و نرم افزار تشریح شده در کتاب حاضر بتواند در بهبود کاربرد آماری آن مؤثر باشد. پیشاپیش بر خود لازم می دانیم از تمامی عزیزانی که با ارائه نظریات و پیشنهادهای سازنده خود مؤلفان را در هر چه بهتر شدن مطالب کتاب یاری می رسانند، تشکر کنیم.

مؤلفان

بهار ۱۳۹۹

مقدمه

R یک زبان برنامه‌نویسی و محیط نرم‌افزاری برای محاسبات و تحلیل داده‌های آماری است که براساس زبان S پایه‌گذاری شده است. محیط این نرم‌افزار شباهت زیادی به نرم‌افزار S-PLUS دارد، اما هرکدام دارای هسته‌های متفاوتی هستند و قابلیت‌های متفاوتی را فراهم می‌کنند. ابتدایی‌ترین نسخه R در سال ۱۹۹۱ م. در دانشگاه اوکلند^۱ نیوزیلند توسط راس ایهاکا^۲ و روبرت جنتلمن^۳ طراحی شد. وجه تسمیه این زبان نیز از ابتدای نام این دو نفر در دانشکده آمار همان دانشگاه گرفته شده است که بعدها به‌عنوان نرم‌افزار "R" نام‌گذاری شد. این نرم‌افزار به‌صورت متن‌باز^۴ است و افراد بسیاری در سراسر جهان در حال توسعه آن هستند. همچنین، این نرم‌افزار تحت مجوز همگانی گنو^۵ توسط گروه هسته نرم‌افزار R^۶ عرضه و به‌صورت رایگان در دسترس عموم قرار داده شده است. کار با این نرم‌افزار نیازمند برنامه‌نویسی است و به همین دلیل فقط افرادی که در رشته آمار تحصیل کرده‌اند، اغلب سراغ آن می‌روند و در بین سایر دانشجویان و محققان چندان شناخته‌شده نیست. اما در سال‌های اخیر محبوبیت خاصی در بین محققان بی‌شماری پیدا کرده است. از دلایل آن می‌توان به توانمندی بسیار پیشرفته گرافیکی این نرم‌افزار برای رسم نمودارها و نمایش داده‌ها، رایگان بودن، قابلیت نصب آن بر روی انواع سیستم‌عامل‌ها و فراهم کردن زمینه ای بی‌نظیر برای نوشتن روش‌های آماری اشاره کرد؛ به‌طوری‌که تقریباً می‌توان هر کاری را با آن انجام داد. جالب است بدانید که ابداع‌کنندگان نرم‌افزار R برنامه‌های آن را برای کشور ایران هم تهیه کرده‌اند و این نرم‌افزار دارای منوهای کاملاً فارسی نیز می‌باشد. تقریباً در بازه چندماهه نسخه جدیدی از این نرم‌افزار توسط گنو روانه بازار می‌شود که تفاوت زیادی با نسخه‌های قبلی ندارد، چنان‌که اصول اولیه آن در تمام نسخه‌ها مشترک است. به تناسب حیطه‌ای که محققان آماری قصد فعالیت در آن را دارند، بسته‌های محاسباتی مختلفی و متنوعی ارائه شده است که با نصب آن بر روی نرم‌افزار پایه، امکانات محاسباتی آن فعال می‌شود.

1. Auckland
2. Ross Ihaka
3. Robert Gentleman

4. Open Source
5. Geneva
6. R Core Team

پیشرفت در نرم افزارهای آماری اجازه می دهد که روش های آماری برای آنالیز رگرسیون های غیرخطی منحنی های دُز- پاسخ به روشی درست و منطقی انجام شود. یکی از این بسته ها، *drc* (dose-response curves) است که برای زبان R توسعه یافته و به راحتی از طریق شبکه ارتباط جمعی (اینترنت)، بدون پرداخت هزینه قابل دسترس است. *drc* یک خط دستور مشتق شده نرم افزار است و کاربرد مناسبی دارد. *drc* می تواند به طور هم زمان چند منحنی دُز- پاسخ را برازش دهد و مدل دُز- پاسخ مناسب برای توضیح داده ها را تعیین کند. کاربرد فقط یک بار به مدل رگرسیونی مناسبی نیاز دارد و سپس تمام ترکیبات پارامتر انتخاب شده برای معنی دار بودن مقایسات استفاده می شوند. این بسته می تواند هر نقطه ای در سطح دلخواه از منحنی (ED_{90} , ED_{50} , ED_{25}) را محاسبه و معنی دار بودن آن را تعیین کند. همچنین می تواند آزمون فشر را بین دو نوع مدل و آزمون عدم برازش را برای مدل مورد نظر انجام دهد و مدل مناسب را تعیین کند. بسته *drc* محتوی دستورات برنامه ریزی شده برای آنالیز دُز- پاسخ به صورت پیش فرض است و باعث می شود تا R نموداری از توزیع داده ها و خطوط رگرسیونی را رسم کند. از طرف دیگر، امکان تعریف توابع مدل برای هر کاربر دیگر نیز در بسته *drc* وجود دارد.

شناخت اهمیت دُزها به بیش از پنج قرن گذشته بازمی گردد. در قرن ۱۵ م. پاراسلیوس (شیمی دان) بیان کرد که تمام اشیاء سمی اند و شیء غیر سمی وجود ندارد و در واقع این دُزها هستند که سمیت یا عدم سمیت آن شیء را مشخص می کنند. در تعریف دُز لزوماً به استفاده از یک ترکیب شیمیایی نیازی نیست. به طور کلی یک دُز عبارت است از مقادیر از پیش تعیین شده زیستی، شیمیایی و یا تنش نوری خاص تابیده شده که می تواند پاسخ تعریف شده مطلوبی را ایجاد کند. انواع دیگری از تنش ها نیز ممکن است متصور شود، مانند زمان صرف شده در آزمایش های جوانه زنی. در اغلب موارد مقادیر دُز، یک مقدار غیر منفی است، اما همیشه چنین فرض نمی شود که بدون خطا باشد، همانند آنچه که در بسیاری از آزمایش های مطرح شده مشاهده می شود. از طرف دیگر، پاسخ به یک دُز را می توان به صورت کمی کردن یک اثر مطلوب زیستی تعریف کرد که در معرض متغیر تصادفی قرار می گیرد. رایج ترین نوع آن پاسخ پیوسته^۱ مانند زیست توده، فعالیت آنزیم و یا چگالی نوری^۲ است. همچنین، یک پاسخ دوتایی یا دوتایی پیوسته^۳ اغلب برای تشریح نتایجی چون مرده/زنده، غیرمتحرک/متحرک یا حاضر/غایب به کار می رود. همچنین پاسخ ممکن است در تعدادی از وقایع مشاهده شده در فواصل زمانی خاص مانند تعداد افراد جوان، زاد و ولدها یا ریشه ها گسسته^۴ باشد. منحنی های دُز- پاسخ ممکن است برای خلاصه کردن آزمایش هایی که در آن ها پاسخ حاصل، یک رویداد زمانی است (به عبارت دیگر، زمان صرف قبل از مشاهده بعضی از رویدادهای خاص) نیز مورد استفاده قرار گیرند. در دهه های گذشته محققان بسیاری با استفاده از منحنی های دُز- پاسخ جنبه های گوناگون مطالعات سم شناسی و زیست سنجی علف کش ها را

1. Continuous response
2. Optical density

3. Binomial response
4. Discrete

بررسی کردند. در تحقیقات علوم علف‌های هرز مهم‌ترین هدف زیست‌سنجی، اندازه‌گیری و مقایسه پاسخ علف‌های هرز و گیاه زراعی نسبت به عوامل فیزیکی، شیمیایی و زیستی کاربرد سموم است. به‌طور معمول، انجام مباحث زیست‌سنجی زیستی نیازمند استفاده از مدل‌های رگرسیونی به‌همراه حدود بالا و پایین است که اطلاعات مناسبی از دُزهای موردنیاز برای کنترل گونه گیاهی را فراهم می‌آورد. دُز مؤثر^۱، در سطح پاسخی خاص (ED_{50} , ED_{90}) می‌تواند به روش‌های متعددی یا براساس آنالیز داده‌ها محاسبه شود. بعضی از این روش‌ها، اثرات دُز بر پاسخ گیاه را به‌صورت تفکیک‌شده و با استفاده از روش‌های مقایسه‌ای چندگانه برای میانگین هر تیمار محاسبه می‌کنند و برخی دیگر با استفاده از مقایسه‌های رگرسیون غیرخطی این اثرات را موردبررسی قرار می‌دهند. نویسندگان زیادی از کاربرد روش کلاسیک^۲ انتقاد کردند و پیشنهاد دادند که آنالیز رگرسیون برای آنالیز داده‌ها (افزایش تدریجی دُزهای علف‌کشی) مناسب‌تر است. در دهه‌های گذشته، آنالیز مطالعات دُز-پاسخ شامل انواع گوناگون تبدیل‌ها و معادله‌هایی است که با روش‌های آماری متعددی می‌توانست معتبر باشد. در حال حاضر نیز مطالعات دُز-پاسخ ابزار حائز اهمیت در علوم علف‌های هرز محسوب می‌شوند.

هدف اصلی این کتاب معرفی آنالیز دُز-پاسخ است. تاریخچه آنالیز دُز-پاسخ به چند قرن گذشته بازمی‌گردد. زمانی که بسیاری از حاکمان گذشته از افرادی با عنوان چشندۀ غذا^۳ استفاده می‌کردند که با خوردن و آشامیدن غذا قبل از حاکم، سعی در جلوگیری از مسمومیت و احتمالاً از بین رفتن حاکم داشتند. اخیراً آنالیز دُز-پاسخ برای داده‌های آزمایشی کنترل‌شده تعداد محدودی از دُزهای یک ترکیب شیمیایی سمی با گروه کنترل (دُز صفر) از نظر پاسخ‌های دوتایی به کار می‌رود، مانند مقایسه پاسخ مرده یا زنده‌مانی حشرات تیمار شده پس از یک دوره زمانی معین. آنالیز دُز-پاسخ بعدی به‌نوعی تجزیه و تحلیل رگرسیون تبدیل شده بود. در اواخر دهه ۱۹۷۰ آنالیز دُز-پاسخ با استفاده از مدل‌های لجستیک برای پاسخ پیوسته گسترش یافته بود. در ابتدا، چنین داده‌های دُز-پاسخ به‌صورت خطی برازش داده می‌شد. بنابراین، هدف کلی برنامه‌های نرم‌افزار آماری تخمین روش‌های غیرخطی بدون تمرکز خاص بر آنالیز دُز-پاسخ بود. در سال ۲۰۰۵ اولین نسخه از بسته الحاقی drc برای محیط برنامه‌نویسی آماری R تهیه شد (گروه هسته نرم‌افزار R، ۲۰۱۸). متعاقباً این بسته بیشتر در پاسخ به جامعه کاربران تغییر و گسترش اساسی یافت و به یک نرم‌افزار واقعی جهت آنالیز دُز-پاسخ تبدیل شده است. در حال حاضر، چنین قابلیت‌های گسترده برای آنالیز دُز-پاسخ در هیچ نرم‌افزار آماری دیگر وجود ندارد. امروزه آنالیز دُز-پاسخ دچار تغییرات چشمگیر شده و اصطلاح دُز-پاسخ در بسیاری از زمینه‌های گوناگون استفاده می‌شود. ویژگی اصلی آنالیز دُز-پاسخ این است که آزمایشگر یا محقق باید دارای ایده اولیه‌ای در مورد نوع عملکرد مدلی که متناسب با آنالیز دُز-پاسخ داده‌هاست، باشد. در حقیقت، بسیاری از توابع مدل غیرخطی می‌توانند برای توصیف چگونگی

1. Effective Dose
2. ANOVA

3. Food taster

تغییر میانگین پاسخ، در طیف وسیعی از دُر‌ها در نظر گرفته شوند.

مباحث این کتاب در مورد برازش و تفسیر نتایج به دست آمده از مدل‌های دُر- پاسخ (رگرسیون) غیرخطی است. در تألیف حاضر روش جدیدی برای تعیین مقادیر دُر‌های مؤثر (ED)، منحنی‌های دُر- پاسخ با استفاده از بسته *drc* در برنامه آماری R توضیح داده شده است. این روش آنالیز داده‌ها می‌تواند به راحتی برای انواع دیگری از مطالعات که براساس مدل رگرسیون غیرخطی است، مناسب باشد. علاوه بر این، روش تشریح شده در این کتاب می‌تواند یاری‌رسان پژوهشگران در ارزیابی تیمارهای علف‌کشی در کنترل علف‌های هرز باشد. مفاهیم ارائه شده در این کتاب از این مزیت برخوردار است که می‌تواند راهنمای کلی مطالعات دُر- پاسخ برای افراد محققان رشته‌های مختلف (متخصصان دانشگاهی، پژوهشگران صنایع آفت‌کش‌ها و...) و نیز در محیط‌های دانشگاهی باشد. محققان می‌توانند از راهنمایی‌های ارائه شده در این کتاب برای برازش و مقایسه منحنی‌های دُر- پاسخ به صورت بخشی از فرایند تصمیم‌گیری برای مدیریت علف‌های هرز و نیز به عنوان ابزار آموزشی در تدریس استفاده کنند.

فصل نخست کتاب به اختصار در مورد نرم‌افزار R و مفاهیم دُر- پاسخ و منحنی‌های مرتبط با آن می‌پردازد. در فصل دوم نحوه بارگیری (دانلود) و نصب نرم‌افزار R و محیط گرافیکی آن، RStudio توضیح داده شده است و در فصل سوم به تشریح مثال‌های متعدد پیرامون برازش منحنی‌های منفرد، چندگانه و سایر منحنی‌ها مرتبط پرداخته می‌شود.

این کتاب برای همه افراد از جمله دانشجویان، استادان دانشگاه، متخصصان گیاه‌پزشکی و علف‌های هرز، محققان علوم پایه و نیز پژوهشگران صنایع آفت‌کش‌ها، کارشناسان کشاورزی، مروجان و کشاورزان در نظر گرفته شده است و برای تدریس به عنوان منابع آموزشی در دوره‌های دانشگاهی و کالج‌های مختلف کشاورزی و منابع طبیعی، علوم پایه، پزشکی و داروسازی توسط استادان و مدرّسان دانشگاهی و سازمان‌های تحقیقات و آموزش کشاورزی بسیار مفید و سودمند خواهد بود.