



روشهای تحقیق آزمایشگاهی و مزرعه ای در آگرواکولوژی

تألیف

استفن آر. گلیسمن

ترجمه

دکتر رضا قربانی - دکتر لیلا تبریزی

دکتر علیرضا کوچکی - دکتر مهدی نصیری محلاتی

سرشناسه:	گلیسمن، استیون	Gliessman, Stephen R
عنوان و پدیدآور:	روشهای تحقیق آزمایشگاهی و مزرعهای در اگرواکولوژی / تألیف آر. گلیسمن؛ ترجمه رضا قربانی ... [و دیگران]	روشهای تحقیق آزمایشگاهی و مزرعهای در اگرواکولوژی / تألیف آر. گلیسمن؛ ترجمه رضا قربانی ... [و دیگران]
مشخصات نشر:	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، مؤسسه چاپ و انتشارات، ۱۳۸۹.	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، مؤسسه چاپ و انتشارات، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری:	۳۷۶ ص.	۳۷۶ ص.
شابک:	(ISBN: 978-964-386-224-4)	(ISBN: 978-964-386-224-4)
وضعیت فهرست نویسی:	فیا.	فیا.
یادداشت:	ترجمه رضا قربانی، لیلا تبریزی، علیرضا کوچکی، مهدی نصیری محلاتی.	ترجمه رضا قربانی، لیلا تبریزی، علیرضا کوچکی، مهدی نصیری محلاتی.
یادداشت:	عنوان اصلی: Field and laboratory investigations in agroecology, C 2007.	عنوان اصلی: Field and laboratory investigations in agroecology, C 2007.
موضوع:	کشاورزی -- بوم شناسی -- تحقیق میدانی.	کشاورزی -- بوم شناسی -- تحقیق میدانی.
موضوع:	کشاورزی -- بوم شناسی -- دستنامه های آزمایشگاهی.	کشاورزی -- بوم شناسی -- دستنامه های آزمایشگاهی.
شناسه افزوده:	قربانی، رضا، ۱۳۶۳ -، مترجم.	قربانی، رضا، ۱۳۶۳ -، مترجم.
شناسه افزوده:	دانشگاه فردوسی مشهد، مؤسسه چاپ و انتشارات.	دانشگاه فردوسی مشهد، مؤسسه چاپ و انتشارات.
رده بندی کنگره:	۵۵۸۹/۷/ ۹ ر ۱۳۸۹ گ	۵۵۸۹/۷/ ۹ ر ۱۳۸۹ گ
رده بندی دیویی:	۵۷۷/۵۵۰۷۲	۵۷۷/۵۵۰۷۲
شماره کتابخانه ملی:	۱۹۹۶۳۱۶	۱۹۹۶۳۱۶



انتشارات، شماره ۵۵۵

روشهای تحقیق آزمایشگاهی و مزرعهای در اگرواکولوژی

تألیف

استفن آر. گلیسمن

ترجمه

دکتر رضا قربانی - دکتر لیلا تبریزی

دکتر علیرضا کوچکی - دکتر مهدی نصیری محلاتی

ویراستار علمی

دکتر پرویز رضوانی مقدم

وزیری، ۳۷۶ صفحه، ۱۰۰۰ نسخه، چاپ اول، بهار ۱۳۸۹

امور فنی و چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

بها: ۵۲۰۰۰ ریال

**This book is dedicated to Prof. Stephen R. Gliessman,
University of California, Santa Cruz, who gave the
Agroecology its initial impetus and kindly admitted the
translation of his books**

Press.um.ac.ir

Press.um.ac.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار مترجمان	۷
پیشگفتار برای مدرس	۹
مقدمه	۱۳
بخش اول : مطالعه عوامل محیطی	۲۱
تحقیق اول : اثر ریزاقلیم بر جوانه‌زنی بذر	۲۳
تحقیق دوم : انتقال نور و پوشش گیاهی	۳۹
تحقیق سوم : دمای خاک	۵۵
تحقیق چهارم : محتوای رطوبت خاک	۶۷
تحقیق پنجم : تجزیه و تحلیل خصوصیات خاک	۷۹
تحقیق ششم : تجزیه و تحلیل تلفات پوشش گیاهی	۹۹
تحقیق هفتم : مقایسه سیستم‌های مالچ	۱۰۹
تحقیق هشتم : واکنش نظام ریشه به نوع خاک	۱۲۳
بخش دوم : مطالعات پویایی جمعیت در نظام‌های زراعی	۱۳۵
تحقیق نهم : اثرات متقابل درون گونه‌ای در جمعیت گیاهی	۱۳۷
تحقیق دهم : سابقه مدیریت و بانک بذر علف‌های هرز	۱۵۳
تحقیق یازدهم : مقایسه جمعیت‌های بندپایان	۱۷۱
تحقیق دوازدهم : آمارگیری از گونه‌های جانوری موجود در سطح خاک	۱۸۵
بخش سوم : مطالعات روابط متقابل بین گونه‌ای در جوامع و نظام‌های زراعی	۱۹۷
تحقیق سیزدهم : زیست سنجی برای شناخت پتانسیل دگرآسیبی	۱۹۹
تحقیق چهاردهم : گره زایی باکتری‌های جنس ریزوبیوم در لگوم ها	۲۲۵
تحقیق پانزدهم : تأثیر تنوع بوم نظام‌های زراعی بر فعالیت علفخواری	۲۳۷
تحقیق شانزدهم : ترجیح غذایی علفخوار	۲۴۹
تحقیق هفدهم : اثر علف‌های هرز حاشیه‌ها بر جمعیت حشرات	۲۶۱

بخش چهارم : مطالعات مزرعه‌ای و نظام‌های زراعی..... ۲۷۳

تحقیق هجدهم : ترسیم نقشه تنوع زیستی بوم نظام زارعی ۲۷۵

فصل نوزدهم : افزایش عملکرد در یک نظام کشت مخلوط ۲۸۳

تحقیق بیستم : شدت چرا و تولید خالص اولیه ۳۰۱

تحقیق بیست و یکم : تأثیر درختان در بوم نظام زراعی ۳۱۳

بخش پنجم : مطالعات نظام غذایی..... ۳۲۷

فصل بیست و دوم : مصرف انرژی در مزرعه ۳۲۹

تحقیق بیست و سوم : مصاحبه با کشاورز ۳۳۹

تحقیق بیست و چهارم : تجزیه و تحلیل بازار غذایی محلی ۳۴۷

پیوست آموزشی ۳۵۵

پیوست الف : پیوست‌های عمومی ۳۷۳

پیوست ب : معادله‌های واحدهای اندازه گیری ۳۷۳

پیشگفتار مترجمان

پروفسور استیو گلیسمن استاد دانشگاه کالیفرنیا از پیشگامان علم بوم شناسی کشاورزی در جهان است. نامبرده دارای انتشارات متعددی در این زمینه می باشد و کتاب معروف اگرواکولوژی ایشان توسط گروه پژوهشی بوم شناسی کشاورزی در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد قبلاً ترجمه شده است و پروفسور گلیسمن پیشگفتاری ویژه بر ترجمه فارسی آن کتاب نوشته است. کتاب حاضر که تحت عنوان «روشهای تحقیق آزمایشگاهی و مزرعه ای در اگرواکولوژی» ترجمه شده است مکمل کتاب قبلی است. در این کتاب به صورتی جامع و ساده روشهای اجرای آزمایشهای صحرایی و آزمایشگاهی همراه با برگه های یادداشت برداری شامل مطالعات عوامل محیطی، پویایی جمعیت های گیاهی در نظام های زراعی، مطالعات مربوط به روابط متقابل بین گونه ای در جوامع گیاهان زراعی و مطالعات در مقیاس مزرعه و واحدهای کشاورزی و نیز مطالعات نظام های غذایی تشریح شده است. علاوه بر آن ضمائم هم در رابطه با دستورالعملهای لازم و معادلهای واحدهای اندازه گیری آورده شده است. این کتاب برای کلیه دانشجویان رشته های کشاورزی و بخصوص دانشجویان رشته اگرواکولوژی در سطوح کارشناسی و کارشناسی ارشد و نیز پژوهشگران می تواند مفید واقع شود.

مترجمان

Press.um.ac.ir

پیشگفتار برای مدرس

هدف از این کتاب کاربردی، ارائه امکانات و تجربیات عملی و آزمایشگاهی به دانشجویان در درک مفاهیم علم اکرواولوژی می‌باشد. از آنجایی که اکرواکولوژی به عنوان علم کاربرد اصول و مفاهیم اکولوژی در طراحی و مدیریت نظام‌های غذایی پایدار شناخته شده، وجود چنین روش‌های تجربی برای آموزش اکرواکولوژی ضروری می‌باشد.

این کتاب مخصوصاً برای استفاده در آزمایشات مزرعه‌ای و آزمایشگاهی طراحی شده که اکرواکولوژی یا اکولوژی نظام‌های پایدار تولید غذا موضوع اصلی آن می‌باشد. بیست و چهار روش تحقیق در پنج بخش مجزا با جزئیات بیان شده‌اند.

روش‌های تحقیق در بخش اول کتاب شامل مطالعه عوامل محیطی بوده که اساساً بوم‌شناسی فردی (اتوکولوژی) می‌باشند. آنها راجع به چگونگی پاسخ یک تک گیاه به عوامل محیطی، روش اندازه‌گیری عوامل محیطی در اکرواکوسیستم‌های خاص و چگونگی اثر عوامل محیطی خاص بر یک تک گیاه بحث می‌کنند.

در بخش دوم، روش‌های مطالعه پویایی جمعیت در نظام‌های زراعی و چگونگی عمل جمعیت‌های موجودات زنده در اکرواکوسیستم‌ها بررسی شده‌اند. آنها بر نوع جوامع موجود در نظام، چگونگی تغییرات جوامع در طی زمان و پاسخ این تغییرات به عوامل محیطی، و چگونگی روابط افراد در جمعیت تمرکز کرده‌اند.

در بخش سوم روش‌های تحقیق در سطح جامعه و روابط متقابل بین گونه‌ای در جوامع زراعی بررسی شده‌اند. مطالعه روابط بین گونه‌ای افرادی که جامعه گیاهی را تشکیل می‌دهند اعم از گیاهخواری، دگرآسیبی و مچوالیستی بحث شده‌اند.

تحقیقات بخش چهارم شامل مطالعه نظام‌های زراعی یا مزرعه‌ای و مطالعات اکرواکولوژیکی در سطح بوم‌نظام و یا کل مزرعه می‌باشد. این تحقیقات در برگیرنده مجموعه مواردی است که

کشاورزان در مدیریت مزرعه اعمال کرده‌اند.

نهایتاً در بخش پنجم روش‌های تحقیق در نظام‌های غذایی، اجزای نظام‌های غذایی در سطوح خارج از مزرعه و در سطوح محلی با در نظر گرفتن موارد بخش‌های قبلی این کتاب بحث شده‌اند. علاوه بر موارد ذکر شده، این کتاب اطلاعات کاربردی مرتبطی برای مدرسين و آزمایشگاه‌ها فراهم می‌نماید. در مقدمه هر روش تحقیقی مطرح شده در فصول مختلف کتاب فصول مرتبط موجود در کتاب اگرواکولوژی ذکر شده‌اند. در جدول آخر این پیشگفتار چگونگی ارتباط تحقیقات مطرح شده در این کتاب با فصول مختلف کتاب اگرواکولوژی آورده شده است. تمامی فصول کتاب در این جدول بیان نشده‌اند همانگونه که فصول اول تا سوم عمومی و با اکثر فصول مرتبط بوده و برخی از فصول آخر کتاب موضوع‌هایی را در بر می‌گیرند که با هیچ فصلی از کتاب اگرواکولوژی مرتبط نمی‌باشند.

علاوین ارتباط این مجموعه با کتاب اگرواکولوژی، این کتاب می‌تواند بصورت مستقل برای تحقیقات مزرعه‌ای و آزمایشگاهی اگرواکولوژی، زراعت و اکولوژی مورد استفاده قرار گیرد.

اگرواکولوژی محدودیت‌های اعتقادات سنتی را از میان برداشته و روش‌های تحقیقاتی مطرح شده در این کتاب نمایانگر این طبیعت تلفیقی در علم می‌باشد. از یک دید تحقیقات، کاربرد مفاهیم و اصول اکولوژیکی را در عملیات کشاورزی آموزش می‌دهند؛ و از طرف دیگر آنها کشاورزی را از جنبه‌های اکولوژیکی آموزش می‌دهند. در نتیجه به همان اندازه که در اگرواکولوژی مفید هستند از آنها می‌توان در درس اکولوژی و زراعت نیز استفاده نمود.

روش‌های تحقیق در این کتاب بگونه ای انتخاب و نوشته شده‌اند که مدرسين در مناطق و شرایط مختلف بتوانند برای رسیدن به اهداف تحقیقاتی خود آنها را مورد استفاده قرار دهند. مدرسين می‌بایستی این نکته را در نظر داشته باشند که روش‌های آزمایشی استفاده شده در هر تحقیق تنها راه انجام آزمایش نیستند و راه‌های دیگری نیز وجود دارند که ممکن است مورد استفاده قرار گیرند و توصیه می‌شود استادان این روش‌ها را با اهداف خود تطبیق دهند.

این کتاب برای اساتید و دانشجویان نوشته شده است و دانشجویان می‌توانند این روش‌ها را مرحله به مرحله انجام داده و با بکارگیری توصیه‌های موجود، داده‌ها را تجزیه کرده و گزارش نمایند؛ همچنین اساتید آنها را برای طراحی، آمادگی کامل برای راهنمایی دانشجویان و یا برای انجام تحقیقات خودشان مورد استفاده قرار دهند. موارد مورد نیاز مخصوصاً برای مدرسين در

بخش ضmann آورده شده‌اند که می‌بایستی آنها را قبل از انتخاب روش تحقیق و برنامه‌ریزی تدریس مطالعه نمایند زیرا شامل اطلاعات ضروری در رابطه با مواد و ابزار مورد نیاز، اندازه کلاس و غیره هستند.

این کتاب بعنوان ابزار آموزشی، بیشتر در رابطه با تسهیل انجام تحقیق، تمرین آزمایشی مانند مشاهدات دقیق، تفسیر و سوالات مشخص از نتایج می‌باشد. بنابراین، هدف دیگر این کتاب روش تدریس در پژوهش‌های اکولوژیکی می‌باشد. مدرس نبایستی انتظار یافتن روش‌های دقیق و عمیق در تجزیه‌های آماری طرح‌های آزمایشی و روش‌های کلاسیک تحقیقات اکولوژیکی صحرایی را داشته باشد. با اینحال، روش‌های تحقیقاتی گفته شده در این کتاب، ارزش کافی از نظر دقت و داشتن اساس تئوری برای آنالیز دقیق نظام‌های اکولوژیکی دارند. اهمیت تفسیر دقیق مشاهدات و ارائه نتایج در نوشتن یک گزارش واضح، جامع و دقیق مورد تاکید قرار گرفته است. روش‌های ساده در تجزیه‌های آماری برای مدیریت و تفسیر نتایج در تمام بخش‌های کتاب استفاده شده و دانشجویان در مراحل آنالیز آماری نتایج در موضوع‌های تحقیقاتی مختلف راهنمایی شده‌اند.

ارتباط روش‌های تحقیق با فصول مختلف کتاب آگرواکولوژی

[illegible]

مقدمه

این کتاب برای آموزش اصول و مفاهیم اکولوژیکی در مجموعه کشاورزی طراحی شده و افزایش تجربه عملی فراتر از آن که از یک کتاب معمولی انتظار می‌رود، نوشته شده است. همچنین به شما می‌آموزد که به نظامهای کشاورزی تنها به عنوان نظام‌های تولیدی نگاه نکنیم، بلکه به عنوان نظامهای زنده؛ پویا و جامع که می‌بایستی با شرایط اکولوژیکی و فرهنگی خاصی در منطقه مشخصی از جهان سازگار شده باشند بنگریم.

روش‌های تحقیقات

در این کتاب ۲۴ روش تحقیقاتی مختلف تشریح گردیده و هر کدام به گونه‌ای طراحی شده است که تمام اطلاعاتی که یک مدرس برای طراحی و اجرای یک آزمایش یا تحقیق لازم خواهد داشت اعم از زمینه اطلاعاتی مرحله به مرحله آورده شده و در انتها توصیه‌هایی برای گزارش نتایج آورده شده است. اطلاعات ارائه شده، برای محققین نوشته شده اما بخش آماده‌سازی دقیق، برای آگاهی مدرسینی است که می‌خواهند بدانند قبل از شروع واقعی تحقیق چه اعمالی می‌بایستی انجام شود.

یادداشت‌برداری در طی آزمایش

یافته‌های خوب بستگی به ثبت دقیق مشاهدات دارد. از آنجایی که ممکن است تمام وقایع در حافظه باقی نماند، تمام چیزهایی که در طی یک آزمایش مشاهده می‌گردند را پیشنهاد می‌شود در یک دفترچه مخصوص آزمایش نوشته شوند. یک دفتر یادداشت منظم کمک نموده که کار با راندمان بالاتری انجام شده و اطلاعات ضروری مورد نیاز در صورت نیاز قابل دسترس باشند.

اطلاعاتی که می‌توانند در یک دفترچه یادداشت‌برداری ثبت شوند عبارتند از:

– فرضیه‌ها

- یادداشت‌برداری‌های عمومی و پیشنهادات.
- نتایج و مشاهدات
- توصیف چگونگی انجام آزمایش
- دیاگرام مراحل انجام آزمایشات
- توجه به تنوع یا تغییرات در روش انجام کار
- یادداشت‌برداری از عملیات مزرعه‌ای
- میزان پیشرفت تحقیق
- نظرات اصلاحی که در طی آزمایش در ذهن خطور می‌کنند
- توضیحات احتمالی در مورد نتایج
- مشاهدات خلاف انتظار
- توافقاتی خلاف انتظار
- محاسبات

همچنانکه در این موارد مشاهده می‌شود یک دفترچه یادداشت برداری سه هدف مختلف را تأمین می‌کند که عبارتند از (۱) ثبت هدف‌دار تحقیقات، (۲) ایجاد چهارچوب کاری و (۳) ثبت عقاید و یافته‌ها. برای رسیدن به هدف آخری، باید سعی شود که یک پیشگویی از روند تحقیقاتی داشته و نتایج و مشاهدات را توضیح دهد. در صورت نیاز فرضیه‌هایی ارائه شوند و حتی‌الامکان تفسیر نتایج نوشته شوند.

قبل از شروع یادداشت‌برداری، در مورد چگونگی انجام این کار تصمیم بگیرید. یک راهکار توصیه شده، برنامه‌ریزی منطقی می‌باشد. هر روز در آزمایشگاه یک صفحه جدیدی را که دارای تاریخ در قسمت بالا باشد، شروع کنید و توصیف مختصری از آنچه که انتظار دارید در آن روز انجام دهید، بنویسید. سپس اطلاعات مربوط به فعالیت‌های آن روز را حتی اگر بیش از یک تحقیق باشد، یادداشت نمایید. اگر دفترچه یادداشت برداری به صورت فوری باشد، می‌توانید آن را برای تحقیقات مختلف تقسیم‌بندی نمایید.

استفاده از جداول یادداشت‌برداری

اکثر محققین یک یا چند جدول یادداشت برداری داشته که برای تسهیل در ثبت و آنالیز

داده‌ها طراحی شده‌اند. در این کتاب جدول یادداشت برداری در انتهای هر تحقیق آورده شده است. جداول پر شده‌ای از برگه یادداشت برداری نیز مشاهده می‌شوند که برای کمک به این موضوع آورده شده‌اند که داده‌ها در چه حدودی باشند و چگونه می‌بایستی در ارتباط با تحقیق، برنامه‌ریزی و آنالیز نمود.

برای بسیاری از تحقیقات، بیش از یک نسخه یادداشت برداری لازم خواهد بود. این موضوع زمانی اتفاق می‌افتد که برای مثال، می‌خواهیم دو اکوسیستم زراعی مختلف را مقایسه کنیم که هر برگه یادداشت تنها برای یک اکوسیستم کافی خواهد بود. در صورتی که نیاز به کپی‌های اضافی از هر برگه یادداشت برداری باشد، این موضوع در قسمت لیست مواد، ابزارها و امکانات مورد نیاز نوشته شده است. اگر چنین برنامه تحقیقاتی را می‌خواهید انجام دهید فتوکپی به تعداد مورد نیاز تهیه نمایید.

از آنجایی که ممکن است نیاز به کپی‌های اضافی داشته باشیم و یا بعداً یک کپی پر نشده‌ای از جدول یادداشت برداری نیاز داشته باشیم توصیه می‌شود که روی برگه‌های یادداشت برداری موجود در این کتاب چیزی نوشته نشود.

انجام کار تیمی

تحقیقات می‌بایستی به صورت تیمی انجام شوند. هر تیم مسئول انجام بخش خاصی از تحقیق مانند تعداد مشخصی از تیمارها بوده و نتیجه کلی تحقیق بستگی به عملکرد خوب افراد تیم داشته که بدون اعمال نظر شخصی عمل نمایند. نتایج بدست آمده توسط هر تیم با نتایج تیم‌های دیگر به مشارکت گذاشته شده و یک مجموعه بزرگتر و وسیع‌تری از نتایج جمع‌آوری می‌شوند. بسیار ضروری است که تمام تیم‌های تحقیقاتی طبق روش واحدی عمل کرده که تا حداقل تغییرات در نتایج مشاهده گردد.

کار تیمی خوب برای انجام به موقع وظایف تیم به حداقل رساندن خطاها و به دست آوردن نتایج معنی‌دار ضروری می‌باشد. افراد تیم می‌بایستی در فعالیت‌هایشان همکاری داشته و برای هدف مشترکی کار کنند. برای ایجاد این همکاری، هر تیم می‌بایستی وظایف و مسئولیت‌های خود را در شروع برنامه بحث نمایند و به توافق نهایی برسند که چه کارهایی به عهده خواهند داشت.

انجام تجزیه آماری

از تحقیقات مطرح شده در این کتاب نیازی به انجام روش‌های آماری پیچیده ندارند. تست‌های آماری در این کتاب کای مربع و T تست می‌باشند و اکثر تحقیقات موجود در این کتاب شامل محاسبه میانگین‌ها و گاهی انحراف معیار می‌باشند. در مواقعی که یک تحقیق نیاز به انجام محاسبات آماری داشته، روش انجام آن گفته شده و نیاز به یادگیری روش‌های پیشرفته دیگری نمی‌باشد. با این حال انجام هر نوع تجزیه آماری که قادر به انجام آن هستید و احساس می‌کنید که ممکن است مفید باشند توصیه شده است. برای مثال در بسیاری از تحقیقات تجزیه واریانس ممکن است کافی باشد.

ایجاد اعداد تصادفی

در بسیاری از تحقیقات موجود در این کتاب نیاز به نمونه‌گیری تصادفی (از گیاهان، برگ‌ها و غیره) مطرح شده است. هدف این موضوع ایجاد نمونه‌هایی بوده که تصمیم و اراده شخصی در ایجاد آن‌ها نقش نداشته باشند مانند تهیه نمونه ۵۰ گیاه ذرت که نماینده یک گروه بزرگتری مانند ۱۰۰۰ گیاه ذرت باشند. بهترین نمونه‌گیری تصادفی در مزرعه ممکن است به این صورت باشد که (۱) به هر کدام از افراد گروه یک عددی اختصاص یابد (مثلاً ایجاد ستون و ردیف در مزرعه)، (۲) آماده کردن لیستی از اعداد تصادفی و (۳) انتخاب هر کدام از افراد گروه که عدد آنها با عدد جدول تصادفی انتخاب شده، تطابق داشته باشد.

برای آماده کردن یک لیست مناسب از اعداد تصادفی برای نمونه‌گیری تصادفی، دو موضوع را باید از قبل تعیین نماییم: (۱) تعداد اعداد تصادفی مورد نیاز (این را که معمولاً Q می‌خوانند بستگی به اندازه نمونه خواهد داشت) و (۲) اندازه تقریبی گروهی که می‌خواهیم نمونه‌گیری انجام دهیم. دومی بسیار مهم است. اگر جهان دارای تنها ۱۰۰ عضو از افراد گروه باشد، نیاز به اعداد تصادفی بزرگتر از ۱۰۰ نخواهد بود چون از آنها استفاده نخواهد شد. برعکس، اگر اعداد تصادفی در محدوده ۱ تا ۵۰ باشند، هیچکدام از افراد دارای عدد اختصاص یافته بیش از ۵۰ باشند انتخاب نشده و چنانچه نمونه‌گیری انجام شود آن نمونه نمی‌تواند یک نمونه تصادفی حقیقی باشد. به صورت ایده آل لیست اعداد تصادفی باید در دامنه‌ای بین ۱ تا حداکثر تعداد افراد گروه مورد نظر (M) باشد. به طور دقیق‌تر هر عددی بین ۱ و M باید شانس برابری برای انتخاب شدن داشته باشند.

دو روش اساسی برای به دست آوردن لیست اعداد تصادفی به تعداد Q و حداکثر M وجود دارند:

روش الف، استفاده از جدول اعداد تصادفی

۱- اگر M معادل ۹ یا کمتر باشد، به صورت تصادفی یک مکانی در جدول اعداد تصادفی انتخاب و عدد محل انتخابی را یادداشت می نماییم. تنها اعداد بین ۱ و M را نگه داشته و سایر اعداد به دست آمده را کنار می گذاریم. و این عمل را تا زمانی ادامه می دهیم که تعداد اعداد تصادفی معادل Q شوند.

۲- اگر M بین ۱۰ و ۹۹ باشد مراحل توضیح داده شده در قسمت (۱) را دنبال کرده و فقط اعداد دو رقمی را تا زمان یافتن Q عدد انتخاب می کنیم. اگر M کمتر از ۹۹ باشد ممکن است تا زمان یافتن Q عدد، اعداد دو رقمی زیادی را کنار بگذاریم.

۳- اگر M بین ۱۰۰ و ۹۹۹ باشد، مراحل قسمت (۱) را تکرار کرده و فقط اعداد سه رقمی را یادداشت می کنیم.

روش ب، استفاده از مولد الکتریکی اعداد تصادفی (ماشین حساب یا کامپیوتر):

(۱) تولید اعداد تصادفی به صورت یکی یکی.

(۲) حرکت در بین اعداد تا زمانی که $M-1$ عدد انتخاب شوند.

(۳) اعداد بزرگتر از M و یا تکراری را چشم پوشی نموده تا زمانی که تعداد Q عدد تصادفی جمع آوری شوند.

نوشتن گزارش

نوشتن گزارش علاوه بر این که برای ارزیابی مدرس از نحوه انجام کار محقق لازم است، کمک به محقق می کند که نتایج تحقیق خود را بهتر درک کرده و اجازه دهد که در رابطه با نتایج خود با دیگران بحث نماید. از این نظر گزارش تحقیق بسیار شبیه به یک مقاله علمی بوده و می بایستی همانند یک مقاله با دقت نوشته شود. گزارش باید به گونه ای نوشته شود که فردی که با تحقیق شما آشنا نیست قادر به درک کارهای انجام شده باشد چرا و چگونه انجام داده اید چه نتایجی به دست آورده اید عقیده شما درباره نتایج چیست و چه کاربردی نتایج دارند. تحقیقات موجود در این کتاب بگونه ای نوشته شده اند که این اجازه را برای تفسیر، آنالیز،

مکاتبه و کاربرد نتایج به شما (یا به تیم شما) می‌دهد. شما ممکن است دریابید که نتایج را می‌توانید از نظرات مختلفی که همگی نیز معتبر می‌باشند بررسی نمایید. در این تحقیقات توصیه‌هایی آورده شده که شما چگونه نتایج تحقیق خودتان را گزارش دهید.

اجزای گزارش

مقالات علمی نحوه خاصی را برای ارائه نتایج با یک روال منطقی به کار می‌برند. موارد زیر عناوین و ترتیب نوشتن یک مقاله علمی و این که هر بخشی باید شامل چه مواردی باشد هستند: عنوان: با استفاده از پانزده یا کمتر از ۱۵ کلمه بصورت جامع و دقیق موضوع تحقیقاتی بیان شود.

چکیده: یک پارگراف که به طور مختصر اهداف مطالعه، روش‌های استفاده شده، نتایج و نتیجه‌گیری نهایی را ارائه دهد.

سپاسگزاری: توضیح این که چه کسی در تیم چه کاری انجام داده و کسانی که کمک کرده‌اند.

مقدمه: بخش کوتاهی است که هدف از تحقیق را اغلب با ارائه پیشینه تحقیق و توجه به اهمیت تحقیق توصیف می‌کند.

مواد و روش‌ها: توصیف مختصری از کارهای انجام شده، چگونگی انجام آنها، آنالیزهای آماری و غیره.

نتایج: ارائه مشاهدات (نه تفسیر آنها) همراه با جداول شکل‌های مشخص که دارای معنی‌داری آماری نتایج نیز باشند و در صورت امکان توضیح شکل‌ها و جداول با مشخص کردن روند و نتایج مهم.

بحث و نتیجه‌گیری: تفسیر نتایج، با تمرکز بر مفهوم آنها و این که آیا به اهداف تحقیق رسیده‌ایم، فرض اولیه رد شده یا قبول، مکانیسم عمل و دلیل به دست آوردن نتایج و روابط، بررسی روش‌های بکار برده شده و خطاهای احتمالی و محدودیت‌های مطالعه، نتیجه‌گیری کلی، پیشنهادات برای تحقیقات بعدی یا کاربرد نتایج، توضیح این که نتایج چه کمکی به شناخت اساس اکولوژیکی طراحی و مدیریت اکوسیستم‌های زراعی خواهد نمود مواردی هستند که در بحث نتایج آورده می‌شوند.

لیست منابع: منابع ارجاع داده شده در متن گزارش می‌بایستی با فرمت مشخصی لیست شوند.

نام‌گذاری علمی

اسامی لاتین موجودات زنده نوشته شوند. نام لاتین گیاه زراعی همراه با نام‌های عمومی و نام رقم یا واریته استفاده شده، علف‌های هرز شناسایی شده، عوامل بیماری زا، حشرات، سایر جانوران غیر مزرعه‌ای و گیاهان بومی با نام علمی شان آورده شوند.

اگر از هر دو نام علمی و نام عمومی استفاده می‌کنید باید در نوشتن آنها ترتیب یکسانی در نظر گرفته شود و در تمام موارد بین یکی از نام‌ها ابتدا و نام دیگر در پرانتز آورده شود.

اسم لاتین موجودات زنده شامل دو کلمه است: جنس که حرف اول آن به صورت حروف بزرگ لاتین آورده می‌شود و کلمه دوم که گونه بوده و به صورت حروف کوچک لاتین نوشته می‌شود. هر دو کلمه یا به صورت ایتالیک یا زیر آنها خط کشیده می‌شود (مانند *Avena fatua*). اگر یک نام لاتین خاص بیش از یک بار استفاده شود در موارد دوم و بعدی، اسم جنس به صورت مخفف (مانند *A. fatua*) آورده می‌شود.

طراحی و عنوان گذاری شکل‌ها و جداول:

شکل‌ها و جداولی ایجاد گردد که به آسانی قابل درک باشند و این برای معرفی نتایج تحقیق بسیار مهم است. در زیر چند راهنمایی آورده شده که به عنوان مثال می‌توانید چند مقاله چاپ شده را در زیر مطالعه نمایید:

* نتایج به صورت مناسبترین حالت ارائه گردند. یک جدول برای خلاصه نتایج کافی است اما زمانی که می‌خواهید نتایج را مقایسه نمایید و یا روند و الگوها را نشان دهید شکل معمولاً بهتر خواهد بود.

* نوع گراف مناسبی انتخاب گردد. نوع داده‌هایی که می‌خواهید ارائه دهید و نیز اهداف ارائه تعیین کننده نوع شکل خواهند بود بسیاری از نتایج مناسب برای ارائه به صورت شکل ساده ستونی می‌باشند، اما گاهی ممکن است مجبور باشیم انواع دیگری از شکل‌ها انتخاب نماییم.

* عناوین دقیق جداول یا شکل‌ها که بیانگر نتایجی باشند باید کامل و با دقت نوشته شوند.

* عناوین و علائم شکل‌ها و جداول به صورت مشخص آورده شوند. تمام ستون‌ها و

ردیف‌های جداول و ستون‌ها، خطوط و محورهای عمودی و افقی شکل‌ها و واحدهای اندازه‌گیری آن‌ها می‌بایستی کامل نوشته شوند. علائم می‌بایستی دقیق و مختصر به‌طوری آورده شوند که برای خوانندگان واضح باشند.

اگر میانگین‌ها به کمک آزمون‌های معنی‌داری مقایسه شده‌اند (مانند T تست یا کای مربع) مشخص گردد که کدام میانگین‌ها تفاوت معنی‌داری داشته و سطوح معنی‌داری و یا اطمینان (مانند $p > 0.05$) نیز نوشته شوند.

* همواره معنی یا محتوای شکل‌ها و جداول را در بحث نتایج توضیح داده و از آوردن جدول و شکل بدون توضیح در متن خودداری شود.