Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

Determining the sample size required to compare vegetation and soil characteristics in two independent groups using effect size in steppe rangelands of South Khorasan

Moslem Rostampour*[1], Alireza Eftekhari[2]

1. Corresponding author; Assistant Prof., Department of Rangeland and Watershed Management and Research Group of Drought and Climate Change, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran. E-mail: rostampour@birjand.ac.ir
2. Assistant Prof., Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 30.08.2021
Revised: 09.02.2022
Accepted: 21.02.2022

Keywords:
Power analysis,
effect size,
number of plots,
vegetation, rangeland

Abstract

Background: One of the important steps in assessing rangeland vegetation is determining the sample size. Adequacy of sample size and its determination is always one of the main concerns of rangeland vegetation analyzer. There are two general methods for determining the sample size in rangeland science: graphic and statistical methods. In this study, the sample size required studying the percentage of vegetation and soil in under grazing and enclosure area, in addition to the Cochran method, the analysis of power and effect size has also been used.

Methodology: This study was conducted on the habitat of *Ammodendron persicum* in the rangelands of Zirkouh, South Khorasan province. For sampling, initial sampling was performed with 3 transects and 30 plots of 16 m^2. In each plot, the percentage of vegetation was estimated; also 18 samples were taken from the soil depth of 0-30 cm. In this study, in order to perform pre-test and post-test power analysis (80% and 60%) in both groups, parametric and non-parametric statistical tests were performed. For this purpose, to compare the percentage of vegetation and sand in the two areas (under grazing and enclosure), if the data is normal, independent samples t-test and if isn't normal, Wilcoxon test were used. The normality of the data was assessed using the Shapiro-Wilk test and the homogeneity of the variances was assessed using the ratio of variance test. In this study, based on the Cochran's formula, the number of plots required for sampling was determined. To determine the sample size, and the validity of the test from the initial data, power analysis and effect size statistics were used. All statistical tests were performed by R software and psych, lsr, pwr and effectsize packages.

Results: The results showed that, despite the absence of outliers, vegetation data did not have a normal distribution. Even after the second root conversion, the results of the Shapiro-Wilk normality test still showed that the data in this study was not normal. Therefore, in this study, non-parametric tests were used. The results showed that about 502 plots are needed to measure vegetation by the Cochran method. The Cohen effect size for the student's t test with independent samples was calculated to be about 0.23, which is a small difference between the percentages of vegetation

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

between the two areas. The results of the present study showed that 30 pre-test samples at the levels of 0.01 and 0.05 with test power of 4.31% and 13.95%, respectively, and type II errors in the test were 95.69% and 86.05%, respectively. It indicates that the test power for this number of samples is really low. At the power level of 60% and 80%, with an "average" effect size between 46 to 73 plots for each region was calculated and the number seemed more economical. The results of the soil sampling power analysis showed that the test power was 27.21% and 52.04% at the level of 0.01 and 0.05, respectively, and type II the errors in the test were 72.79% and 47.96%, respectively.

Conclusion: Finally, it can be said that at least 46 plots and 22 soil samples were required to study this rangeland to an acceptable level. It is suggested that if the null hypothesis is rejected, in addition to the P value, the effect size and test power be reported. According to the results of this study, in this region, the statistical test of the t-test on 30 vegetation samples had an error of about 86 to 96%. Therefore, in areas with high vegetation changes, the use of the Cochrane method and 30 plots is not recommended at all.

Cite this article: Rostampour, M., A. Eftekhari, 2023. Determining the sample size required to compare vegetation and soil characteristics in two independent groups using effect size in steppe rangelands of South Khorasan**.** Journal of Rangeland, 16(4): 712-728.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

تعیین حجم نمونه لازم برای مقایسه خصوصیات پوشش گیاهی و خاک در دو گروه مستقل با استفاده از اندازه اثر در مراتع استپی خراسان جنوبی

مسلم رستم پور[*1]، علیرضا افتخاری[2]

۱. نویسنده مسئول، استادیار گروه مرتع و آبخیزداری و عضوگروه پژوهشی خشکسالی و تغییر اقلیم، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایان‌نامه: rostampour@birjand.ac.ir

۲. استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۰۶/۰۸
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۲

واژه‌های کلیدی:
آنالیز توان،
اندازه اثر،
تعداد پلات،
پوشش گیاهی،
مرتع.

چکیده

سابقه و هدف: یکی از مراحل مهم در ارزیابی پوشش گیاهی مراتع تعیین حجم نمونه است. کفایت اندازه نمونه و تعیین آن همواره یکی از دغدغه‌های اصلی ارزیابان پوشش گیاهی مراتع است. عموما دو روش کلی برای تعیین حجم نمونه در علوم مرتع وجود دارد که به روش‌های گرافیکی و آماری مرسوم است. در این تحقیق حجم نمونه لازم برای مطالعه درصد پوشش گیاهی و خاک در مرتع تحت چرا و مرتع قرق، علاوه بر روش کوکران از معیار آنالیز توان و اندازه اثر نیز استفاده شده است.

مواد و روش‌ها: این تحقیق در رویشگاه *Ammodendron persicum* در مراتع شهرستان زیرکوه، استان خراسان جنوبی انجام شد.. این مطالعه در دو منطقه تحت چرا و قرق ۳۲ ساله (به عنوان شاهد) در بهار سال ۱۳۹۹ بررسی شد. جهت نمونه‌برداری، اقدام به نمونه‌برداری اولیه با ۳ ترانسکت و ۳۰ پلات ۱۶ متر مربعی شد. در هر پلات، درصد پوشش گیاهی برآورد شد، همچنین از عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک ۱۸ نمونه برداشت شد. در این تحقیق جهت انجام آنالیز توان پیش از آزمون و پس از آزمون (۸۰ درصد و ۶۰ درصد) در دو گروه، آزمون‌های فرض مقایسه‌ای پارامتریک و ناپارامتریک انجام شد. بدین منظور ابتدا جهت مقایسه درصد پوشش گیاهی و شن در دو منطقه تحت چرا و قرق، در صورت نرمال بودن داده‌ها از آزمون تی استیودنت با نمونه‌های مستقل و در صورت غیرنرمال بودن، از آزمون ویلکاکسون دو نمونه‌ای استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون نسبت واریانس‌ها بررسی شد. در این تحقیق، بر اساس فرمول کوکران، تعداد پلات لازم برای نمونه‌برداری مشخص گردید. جهت تعیین حجم نمونه، و اعتبار آزمون از داده‌های اولیه، از آنالیز توان و آماره اندازه اثر استفاده شد. کلیه آزمون‌های آماری توسط نرم‌افزار R و بسته‌های psych، lsr، pwr و effectsize انجام شد.

نتایج: نتایج نشان می‌دهد که علیرغم عدم وجود داده پرت، اما داده‌های پوشش گیاهی از توزیع نرمال برخوردار نیستند. حتی پس از تبدیل ریشه دوم، باز هم نتیجه آزمون نرمالیتی شاپیرو-ویلک نشان داد که داده‌های این تحقیق نرمال نیستند. از این رو در این تحقیق، از آزمون های ناپارمتریک استفاده شد. نتایج نشان داد که برای اندازه‌گیری پوشش گیاهی به روش کوکران حدود ۵۰۲ پلات لازم است. مقدار اندازه اثر کوهن برای آزمون تی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

استیودنت با نمونه های مستقل حدود ۰/۲۳ محاسبه شد که این میزان اختلاف بین درصد پوشش گیاهی بین دو منطقه، کم اهمیت است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تعداد ۳۰ نمونه پیش آزمون، در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ دارای توان آزمون به ترتیب ۴/۳۱ درصد و ۱۳/۹۵ درصد و خطای نوع II آزمون به‌ترتیب ۹۵/۶۹ درصد و ۸۶/۰۵ است و بیانگر این است که توان آزمون برای این تعداد نمونه واقعا پایین است. در سطح توان ۶۰ درصد و ۸۰ درصد، با اندازه اثر «متوسط» بین ۴۶ تا ۷۳ پلات برای هر منطقه محاسبه شد و عدد مقرون به صرفه‌تری به‌نظر می‌رسد. نتایج آنالیز توان نمونه‌برداری از خاک نشان داد که توان آزمون، در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ به‌ترتیب ۲۷/۲۱ درصد و ۵۲/۰۴ درصد و خطای نوع II آزمون نیز به‌ترتیب با ۷۲/۷۹ درصد و ۴۷/۹۶ درصد بود.

نتیجه‌گیری: در نهایت می‌توان گفت برای مطالعه این مرتع در یک حد قابل قبول، حداقل ۴۶ پلات و ۲۲ نمونه خاک لازم بوده است. پیشنهاد می‌شود در صورت رد فرض صفر علاوه بر مقدار P، اندازه اثر و توان آزمون نیز گزارش شود. براساس نتایج این تحقیق، در این منطقه، آزمون آماری تی تست بر روی ۳۰ نمونه پوشش گیاهی، حدود ۸۶ تا ۹۶ درصد خطا دارد. بنابراین، در مناطقی که تغییرات پوشش گیاهی زیاد است، کاربرد روش کوکران و تعداد ۳۰ پلات اصلا توصیه نمی‌شود.

استناد: رستم پور، م.، ع. افتخاری، ۱۴۰۱. تعیین حجم نمونه لازم برای مقایسه خصوصیات پوشش گیاهی و خاک در دو گروه مستقل با استفاده از اندازه اثر در مراتع استپی خراسان جنوبی. مرتع، ۱۶(۴): ۷۲۸-۷۱۲.

DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

مقدمه

در تحقیقات منابع طبیعی، درک مفاهیم اساسی آماری می‌بایست قبل از شروع کار میدانی آغاز شود (۵). نمونه‌برداری از مراتع می‌تواند توصیف کمّی دقیقی از خصوصیات پوشش گیاهی را فراهم کند اما یک طرح نمونه‌برداری نامناسب می‌تواند اعتبار و سودمندی داده‌های حاصل از ارزیابی‌های میدانی را به میزان قابل توجهی محدود کند (۱۸).

چارچوب نمونه‌برداری شامل تصمیم‌گیری اولیه در خصوص اهداف، مقیاس و طرح نمونه‌برداری است. طرح نمونه‌برداری با تصمیم‌گیری درباره اندازه و شکل پلات، اندازه نمونه (تعداد پلات) و الگوی نمونه‌برداری پیچیده می‌شود. این تصمیمات بر نتایج مطالعات پوشش گیاهی تاثیر می‌گذارد و ارتباط متقابل بین آن‌ها وجود دارد (۳۷). در مطالعات پوشش گیاهی همواره قبل از نمونه‌برداری تصمیم‌گیری درخصوص تعیین اندازه و شکل نمونه ضروری است (۱۹). متاسفانه فرآیند نمونه‌برداری در مراتع، بیشتر به صورت ذهنی است تا عینی (۳۳). یکی از جنبه‌های ابهام آمیز در علوم پوشش گیاهی، تعداد و اثرات چندین مورد از تصمیمات ذهنی است که هنگام تعیین حجم نمونه گرفته می‌شود (۳۷). کفایت اندازه نمونه و تعیین آن همواره یکی از دغدغه‌های اصلی ارزیابان پوشش گیاهی مراتع است (۵). عموما دو روش کلی برای تعیین حجم نمونه در علوم مرتع وجود دارد که به روش‌های گرافیکی و آماری مرسوم است. در بررسی منابع علمی در سایر رشته‌های علوم زیستی، از معیار اندازه اثر جهت تعیین حجم نمونه، به کرات در مجلات علمی-پژوهشی استفاده می‌شود.

با این حال، با مروری بر مجله (۲۰۰۴-۱۹۴۸) Journal of Range Management و مجله Rangeland Ecology & Management (۲۰۰۵ تا کنون) و نشریه علمی -پژوهشی مرتع (۱۳۸۶ تاکنون) نشان می‌دهد که در مقالات منتشر شده در این مجلات، دو مشکل اساسی در تحقیقات ارزیابی مرتع وجود دارد: اول آنکه تعیین حجم نمونه به روش کوکران به‌دست آمده که این فرمول زمانی استفاده می‌شود که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار باشند (۱۷) و معمولا به‌دلیل وجود داده‌های صفر زیاد در یادداشت برداری‌های میدانی (۴۳)، به‌ندرت داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار هستند. با این حال، تعداد نمونه محاسبه شده به‌روش کوکران، معمولا بسیار بزرگ است و کفاف زمان و هزینه را نمی‌کند. به‌نظر می‌رسد که بیشتر پژوهشگران تعداد نمونه را بر پایه میزان اعتبار مالی تخصیص داده شده به تحقیق، زمان نمونه‌برداری، تعداد تیپ گیاهی یا مطابق تحقیقات همانند پیشین تعیین می‌کنند (۱). دوم آنکه در بخش تجزیه و تحلیل آماری و نتایج، تنها، فرض صفر آزمون شده و محققان برای نتیجه‌گیری در مورد تفاوت مشاهده شده بین گروه‌های مورد تحقیق، به آزمون‌های معنی‌داری فرضیه صفر اعتماد کردند.

این یکی از اشتباهات اساسی است که محققان معمولاً برای نتیجه‌گیری در مورد تفاوت‌های مشاهده شده بین گروه‌ها به سطح معنی‌داری (P) تکیه می‌کنند (۲۲). گودمن (۲۰۰۸) حدود ۱۲ باور غلط درباره مقدار p را بیان کرد و اظهار داشت معنای استنباطی مقدار P به‌طور گسترده و غالباً به طرز باور نکردنی، نادرست تلقی می‌شود، حقیقتی که در مقاله‌ها و کتاب‌های بیشماری که حداقل از دهه ۱۹۴۰ ظاهر می‌شود به آن اشاره شده است. (۱۴). گرینلند و همکاران (۲۰۱۶) لیستی از ۲۵ تفسیر نادرست از مقادیر P و فواصل اطمینان ارائه می‌دهد. نتیجه آزمون فرض صفر، فقط نشان‌دهنده وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار است، از این رو این آزمون، دو خروجی مهم را در اختیار محققین قرار نمی‌دهد: میزان اثر مورد نظر و دقت برآورد میزان آن اثر (۲۹). زمانی که گفته می‌شود که «تفاوت از نظر آماری معنی‌دار است»، لزوماً به این معنی نیست که این تفاوت بزرگ، مهم یا مفید در تصمیم‌گیری است. این بدان معناست که محقق می‌تواند مطمئن باشد که تفاوت وجود دارد (۱۳). برای اینکه محقق بداند آیا تفاوت مشاهده شده نه تنها از نظر آماری قابل توجه است بلکه مهم است، باید اندازه اثر آن را محاسبه کند.

بحث اندازه اثر بیشتر با مطالعات یکی از تأثیرگذارترین محققان آمار در نیم قرن گذشته جاکوب کوهن شناخته می‌شود (۳۸). پژوهشگران وقتی از سطح معنی‌داری (P) استفاده می‌کنند باید تخمینی از اندازه اثر را ارائه نمایند. همچنین گزارش و تفسیر اندازه اثر براساس مطالعات

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

پیشین نیز مفید است. برای اینکه افرادی که این تحقیق را مطالعه می‌کنند درک بهتری از نتایج این کار داشته باشند باید یکی از معیارهای اندازه اثر یا آنالیز توان را در بخش نتایج کار مشاهده نمایند (۱۰). بهتر است قبل از شروع مطالعه، توان آزمون تحقیق با اندازه اثر تخمینی محاسبه شود. اگر توان آزمون خیلی کم است، ممکن است محقق به نمونه بیشتری در مطالعه نیاز داشته باشد. حال سوال این است که چگونه می‌توان قبل از انجام مطالعه و یافتن تفاوت در نتایج، اندازه اثر را تخمین زد؟ به منظور محاسبه حجم نمونه مناسب، اندازه اثر را می‌توان با نتایج مطالعه آزمایشی، کارهای مشابه منتشر شده توسط دیگران یا حداقل تفاوتی که توسط متخصصان مهم تلقی می‌شود برآورد کرد (۳۸).

با آنالیز توان پیش از اجرای آزمایش و تعیین شمار واحدهای آزمایشی مورد نیاز می‌توان از بسنده بودن تعداد نمونه اطمینان یافت و از اجرای آزمایشی که شانس اندکی برای یافتن اثرهای معنی‌داری دارد و توان آماری پایین دارد، جلوگیری کرد. اگر توان آزمون کم باشد تفاوت بین اثر تیمارها دیده نخواهد شد و به تکرار آزمایش نیاز خواهد بود که مستلزم صرف وقت و هزینه است. همچنین پیش از اجرای آزمایش می‌توان اطمینان یافت که تعداد نمونه، بیشتر از تعداد مورد نیاز نیست و می‌توان از هدرروی منابع جلوگیری کرد (۱). بنابراین با داشتن اندازه اثر، تعداد نمونه کافی محاسبه می‌شود. اگر تعداد نمونه کم باشد، اعتبار تحقیق کاهش می‌یابد و اگر حجم نمونه زیاد باشد ممکن است تفاوت‌هایی بسیار کوچک و احتمالاً بی‌اهمیت را تشخیص دهد (۳۸). تنها تحقیقی که در مجلات علوم مرتع به مسئله اندازه اثر و آنالیز توان اشاره دارد، کار کیجنی و همکاران (۲۰۱۰) است، این محققین در بررسی کارایی روش نقطه‌ای بیان کردند در روش‌هایی که هم، زمان‌بر بوده و هم هزینه بالایی دارد، محقق به دنبال کاهش تعداد نمونه است و این، خطای نوع II را بالا می‌برد و اگر قرار باشد این تحقیق در سال‌ها و مراحل مختلف فنولوژیک تکرار شود، واریانس بین داده‌ها افزایش پیدا می‌کند و نتایج نامعتبری تولید می‌شود.

از آنچه گذشت می‌توان به اهمیت توجه به مباحث آنالیز توان، اندازه اثر، سطح معنی‌داری در مطالعات ارزیابی مرتع پی‌برد، لذا برای مشخص کردن مفاهیم مذکور در این تحقیق هدف این است که با بررسی داده‌های واقعی به این مفاهیم پرداخته شود. از این رو هدف از این تحقیق برآورد تعداد نمونه کافی برای مطالعه پوشش گیاهی و خاک در مراتع قرق و تحت چرای شهرستان‌های زیرکوه و قاین براساس روابط آماری کوکران و کوهن از مسیر آنالیز توان است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بخشی از مراتع استان خراسان انجام شده است. منطقه مورد مطالعه بین طول‌های جغرافیایی ۰۸ ۶۰۰ و ۰۱ ۶۰۰ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۵۳ ۳۳۰ و ۵۷ ۳۳۰ شمالی قرار گرفته است. برای این مطالعه، رویشگاه شنزار *Ammodendron persicum* در مراتع شهرستان زیرکوه انتخاب شد. این مطالعه در دو منطقه تحت چرا و قرق ۳۲ ساله (به عنوان شاهد) در بهار سال ۱۳۹۹ بررسی شد. جهت نمونه‌برداری، اقدام به نمونه‌برداری اولیه با ۳ ترانسکت و ۳۰ پلات ۱۶ متر مربعی شد (مجموعا ۶ ترانسکت و ۶۰ نمونه). در هر پلات، درصد پوشش گیاهی برآورد شد، همچنین از عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک، یک نمونه خاک در ابتدا، وسط و انتهای هر ترانسکت برداشت شد (مجموعا ۱۸ نمونه). از آنجایی که بر اساس مطالعات قبلی، منطقه مورد مطالعه، کانون فرسایش بادی است و درصد شن، موثرترین عامل در پراکنش گونه *Ammodendron persicum* است (۴۰ و ۴۱)، از این‌رو درصد شن در آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، تعیین شد. برخی از اطلاعات پوشش گیاهی و اقلیمی دو منطقه مورد مطالعه در جدول (۱) ارائه شده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

جدول ۱: برخی از خصوصیات دو منطقه مورد مطالعه

نام تیپ گیاهی	مرتع تحت چرا	مرتع قرق
	Ammodendron -persicum *Stipagrostis Salsola -pennata richteri*	*Ammodendron Salsola -persicum richteri*
ارتفاع از سطح دریا	۹۷۰	۹۷۰
متوسط بارندگی درازمدت	۱۵۶	۱۵۶
متوسط بارندگی در سال ۱۳۹۹	۵۵/۵	۵۵/۵
درصد پوشش گیاهی	۳۲/۶۸	۶۵/۸۳
درصد لاشبرگ	۲/۸۵	۱۱/۳۰
درصد خاک لخت	۶۴/۵۰	۲۲/۸۷

تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا میانگین و واریانس داده‌های به‌دست آمده از پوشش گیاهی تعیین شد و بر اساس فرمول کوکران، تعداد پلات لازم برای نمونه‌برداری مشخص گردید. همچنین جهت تعیین حجم نمونه، و اعتبار آزمون از داده‌های اولیه، از آنالیز توان و آماره اندازه اثر استفاده شد.

تعیین تعداد نمونه به روش کوکران

با استفاده از رابطه ۱ و حدود خطا ۱۰ درصد و درصد احتمال ۹۰ درصد حداقل تعداد نمونه مورد نیاز برآورد شد (۲۱).

رابطه (۱)

$$N = \frac{t^2 \left(\frac{S\bar{X}}{\bar{X}} \right)^2}{p^2}$$

که در این رابطه: N: حداقل تعداد نمونه لازم، t: مقدار ای استیودنت با n-۱ درجه آزادی در سطح ۵٪، $S\bar{X}$: اشتباه معیار از میانگین نمونه‌های اولیه، $\bar{X}$: میانگین نمونه‌های اولیه، p: درصد صحت مدنظر

تعیین تعداد نمونه به روش اندازه اثر

آنالیز توان

آنالیز توان می‌تواند پیش از اجرای یک آزمایش یا پس از اجرای آن انجام شود که هر یک کاربردهای جداگانه‌ای دارد. آنالیز توان پیش از اجرای آزمایش برای تعیین شماره تکرار به ازای هر تیمار و آنالیز توان پس از اجرای آزمایش برای محاسبه خطای نوع II در صورت رد نشدن فرضیه صفر انجام می‌شود. یکی از مهم‌ترین گام‌های طراحی هر آزمایش پاسخ به این پرسش است که چند تکرار به ازای هر تیمار در نظر گرفته شود (۱). در حین انجام آزمایش فرض‌های آماری محقق دو نوع خطا مرتکب می‌شود: خطای نوع I که به احتمال ارتکاب به این نوع خطا آلفا (α) گفته می‌شود خطای نوع II که به احتمال ارتکاب این نوع خطا بتا (β) گفته می‌شود (جدول ۲). توان آزمون برابر است ۱ -β. (۱۲). هرچه نمونه بزرگتر باشد دستیابی به سطح معنی‌داری ۰/۰۵ برای محقق آسانتر است. اگر نمونه بسیار کوچک باشد ممکن است محقق به‌دلیل توان ناکافی آزمون، مرتکب خطای نوع دوم شود.

جدول ۲: انواع خطا در آزمون فرض آماری

تصمیم گیری / واقعیت	رد H_0	شکست در رد H_0
H_0 صحیح	خطای نوع I	صحیح
H_0 غلط	صحیح	خطای نوع II

در این تحقیق جهت انجام آنالیز توان پیش از آزمون و پس از آزمون (۸۰ درصد و ۶۰ درصد) در دو گروه، آزمون‌های فرض مقایسه‌ای پارامتریک و ناپارامتریک انجام شد. بدین منظور ابتدا جهت مقایسه درصد پوشش گیاهی و شن در دو منطقه تحت چرا و قرق، در صورت نرمال بودن داده‌ها از آزمون تی استیودنت با نمونه‌های مستقل و در صورت غیرنرمال بودن، از معادل ناپارامتریک آن (آزمون ویلکاکسون دو نمونه‌ای) استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون نسبت واریانس‌ها بررسی شد. همچنین نمودار جعبه‌ای برای نشان دادن وضعیت داده‌ها (میانه،

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

میانگین، چارک اول، چارک سوم و اعداد پرت) برای هر دو منطقه ترسیم شد.

تعیین اندازه اثر

اندازه اثر برای آزمون تی استیودنت با نمونه‌های مستقل توسط رابطه ۲ محاسبه شد (۱۰).

رابطه (۲)

$$d = \frac{M_1 - M_2}{S_p}$$

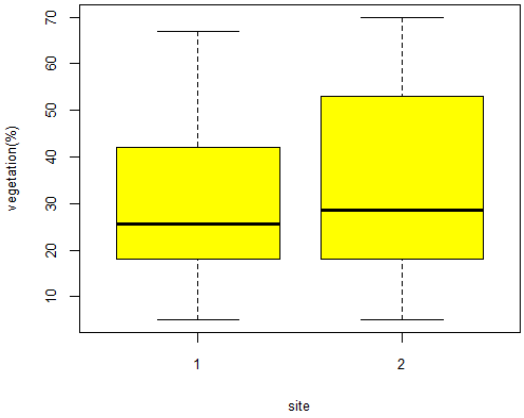
که در آن d: اندازه اثر کوهن، M_1: میانگین گروه اول و M_2: میانگین گروه دوم و S_p نیز انحراف معیار ترکیبی دو گروه است.

برای تفسیر عدد به‌دست آمده، اکثر محققین، از راهنمای کلی که توسط کوهن تهیه شده است استفاده می‌کنند، اندازه‌های اثر متعارف آزمون t که توسط کوهن مطرح شده‌اند، عبارتند از: ۰/۲ (اثر کوچک) ، ۰/۵ (اثر متوسط) و ۰/۸ (اثر بزرگ) (۸). البته بعدا روزنتال (۱۹۹۶) مقدار ۱/۳۰ (اثر خیلی بزرگ) را نیز به مقادیر اندازه اثر اضافه کرد. این بدان معنی است که اگر میانگین‌های دو گروه به میزان ۰/۲ انحراف استاندارد از یکدیگر اختلافی نداشته باشند، تفاوت کم اهمیت است، حتی اگر از نظر آماری قابل توجه باشد (P≥۰/۰۵). در نهایت با داشتن سطح معنی‌داری (P)، توان آزمون و اندازه اثر، تعداد نمونه کافی برای مقایسه دو گروه و رابطه بین پوشش گیاهی و یکی از عوامل خاکی (شن) به‌دست آمد. مقادیر فوق برای آزمون‌های پارامتریک است، اگر داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار نباشند و حتی پس از تبدیل داده‌ها نیز نرمال بودن داده‌ها تایید نشود، لمان (۱۹۹۸) توصیه می‌کند که اگر محققی قصد دارد از یک آزمون ناپارامتری استفاده کند، به عنوان یک قاعده کلی، تقریباً ۱۵ درصد به اندازه نمونه مورد نیاز برای آزمون پارامتریک اضافه کند.

کلیه آزمون‌های فوق توسط نرم‌افزار R و بسته‌های psych، lsr، pwr و effectsize انجام شد.

نتایج

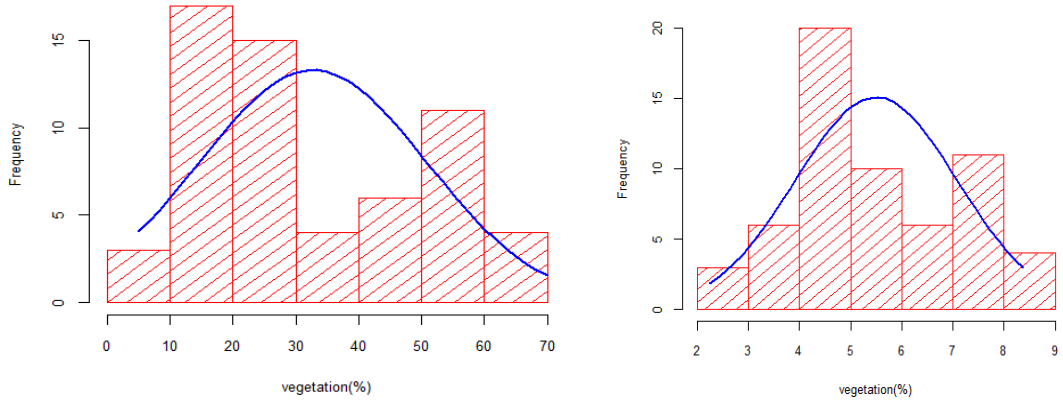
در این تحقیق، به منظور تعیین تعداد پلات کافی، ابتدا از روش کوکران استفاده شد. نتیجه این روش نشان داد که برای مطالعه پوشش گیاهی، حدود ۵۰۲ پلات لازم است. برای محاسبه تعداد نمونه، از روش آزمون توان و اندازه اثر، ابتدا نرمال بون داده‌ها توسط نمودار هیستوگرام و آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد که علیرغم عدم وجود داده پرت (شکل ۱)، اما داده‌های پوشش گیاهی از توزیع نرمال برخوردار نیستند (شکل ۲). همچنین برای صحت این ادعا، از آزمون شاپیرو-ویلک نیز استفاده شد و با توجه به مقدار P≤۰/۰۰۱ نرمال بودن داده‌ها رد می‌شود.



شکل ۱: نمودار جعبه‌ای درصد پوشش گیاهی در مرتع تحت چرا (۱) و مرتع قرق (۲)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]



شکل ۲: هیستوگرام با خط نرمال داده‌های پوشش گیاهی(چپ: قبل از تبدیل داده‌ها، راست: بعد از تبدیل داده‌ها)

جهت استفاده از آزمون‌های پارامتریک، از تبدیل ریشه دوم استفاده شد.

باز هم نتیجه هیستوگرام و آزمون نرمالیتی شاپیرو-ویلک نشان داد که داده‌های این تحقیق نرمال نیستند (شکل ۲ و جدول ۳). همچنین نتیجه آزمون نسبت واریانس‌ها نشان داد که همگنی بین واریانس دو گروه نیز تایید می‌شود (جدول ۳).

با توجه به رد نرمال بودن داده‌ها، از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون به منظور بررسی تفاوت درصد پوشش گیاهی در دو منطقه استفاده شد. نتیجه آزمون ویلکاکسون نشان داد ارزش p محاسبه شده برای آن، از سطح معنی‌داری آزمون (۰/۰۱ و حتی ۰/۰۵) بزرگتر است (جدول ۳)؛ بنابراین دلیلی بر رد فرض صفر وجود ندارد، یعنی میزان اختلاف بین دو گروه با صفر تفاوتی ندارد، بنابراین لازم است خطای نوع II محاسبه شود.

جدول ۳: نتیجه آزمون‌های نرمالیتی، همگنی واریانس‌ها و ویلکاکسون داده‌های پوشش گیاهی

	قبل از تبدیل داده‌ها		بعد از تبدیل داده‌ها	
	آماره آزمون	p.value	آماره آزمون	p.value
آزمون شاپیرو-ویلک	۰/۹۱	۰/۰۰۰	۰/۹۵	۰/۰۷۷/۰۱
آزمون نسبت واریانس‌ها	۰/۷۷	۰/۴۹		
آزمون ویلکاکسون	۴۱۱/۵	۰/۵۷۴		

مقدار اندازه اثر کوهن برای آزمون تی استیودنت با نمونه های مستقل توسط رابطه (۲) حدود ۰/۲۳ محاسبه شد. برای این منظور از دستور cohensD نیز استفاده شد و جواب مشابه بود. بنا به تفسیر مقادیر کوهن، این میزان اختلاف بین درصد پوشش گیاهی بین دو منطقه، کم اهمیت است.

نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد که توان آزمون در سطح ۰/۰۱ برابر ۴/۳۱ درصد و خطای نوع II آزمون برابر با ۹۵/۶۹=۴/۳۱-۱۰۰درصد است. همچنین در سطح ۰/۰۵ برابر ۱۳/۹۵ درصد و خطای نوع II آزمون برابر با ۸۶/۰۵=۱۰۰/۹۵-۱۳درصد است (جدول ۴). بنابرین توان آزمون با ۳۰ نمونه بسیار پایین است.

همانطور که ملاحظه شد در آنالیز توان پس از اجرای آزمایش، میانگین نمونه و انحراف معیار مشترک برای محاسبه اندازه اثر و توان آزمون، از نمونه‌های بررسی شده در مطالعه حاضر استخراج شد. اما در آنالیز توان پیش از اجرای آزمایش، آماره‌های بیان شده، از پژوهش‌های مشابه پیشین استخراج می‌شوند (برای دستیابی به آن سطح توان، تعداد نمونه لازم مشخص می‌شود). در تحقیقات علوم زیستی، مقادیر توان ۸۰ درصد و حتی ۶۰ درصد توصیه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

می‌شود. از این رو در این تحقیق، در دو سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ آنالیز توان پیش از اجرای آزمایش با دو سطح توان ۸۰ درصد ۶۰ درصد محاسبه شد. نتایج نشان داد که برای دستیابی به توان آزمون برابر با ۸۰ درصد، باید دست کم بین ۳۵۰ تا ۵۲۰ نمونه در هر منطقه لارم است (براساس قاعده کلی لمان، مقادیر n محاسباتی در عدد ۱/۱۵ ضرب شد تا برای آزمون ناپارامتریک محاسبه شود) (جدول ۵).

جدول ۴: آنالیز توان و خطای نوع دوم آزمون تی استیودنت با نمونه های مستقل در دو سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵

سطح معنی‌داری	۰/۰۱	۰/۰۵
اندازه اثر	۰/۲۳	۰/۲۳
توان آزمون	۴/۳۱	۱۳/۹۵
خطای نوع دوم	۹۵/۶۹	۸۶/۰۵

جدول ۵: تعداد نمونه لازم برای دستیابی به توان آزمون ۶۰ درصد و ۸۰ درصد در شرایط پارامتریک و ناپارامتریک

توان آزمون	۶۰		۸۰	
سطح معنی‌داری	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۵
تعداد نمونه لازم در شرایط پارامتریک	۳۱۱	۱۹۰	۴۵۲	۳۰۴
تعداد نمونه لازم در شرایط نا پارامتریک	۳۵۷	۲۱۹	۵۲۰	۳۵۰

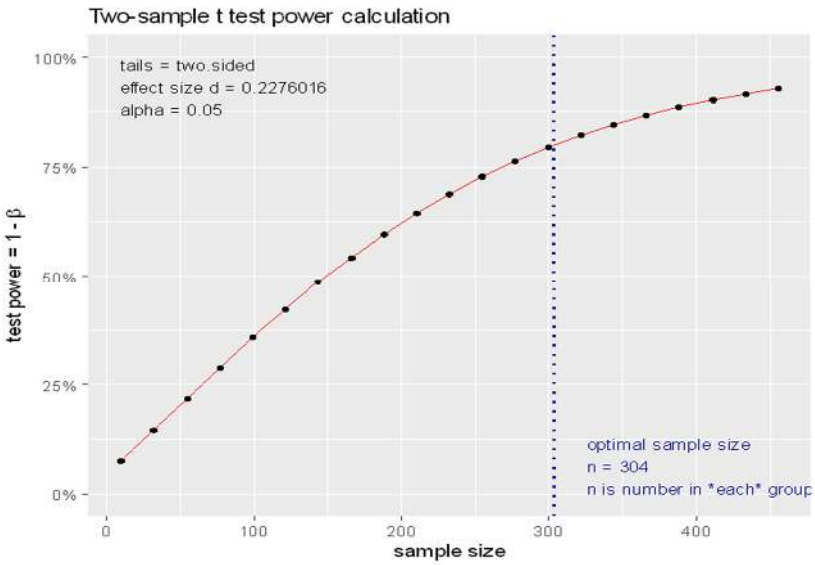
همانطور که نمودار شکل (۳) نشان می‌دهد بهترین اندازه نمونه برای دستیابی به توان ۸۰ درصد در سطح ۰/۰۵، حدود ۳۰۴ پلات لازم است که به‌علاوه ۱۵درصد، نیاز به ۳۵۰ پلات می‌باشد. نتایج نشان داد که برای دستیابی به توان آزمون برابر با ۶۰ درصد، باید دست کم بین ۲۱۹ تا ۳۵۷ نمونه در هر منطقه لازم است (براساس قاعده کلی لمان، مقادیر n محاسباتی در عدد ۱/۱۵ ضرب شد تا برای آزمون ناپارامتریک محاسبه شود).

همانطور که نمودار شکل (۴) نشان می‌دهد بهترین اندازه نمونه برای دستیابی به توان ۶۰ درصد در سطح ۰/۰۵، حدود ۱۹۱ پلات لازم است که به‌علاوه ۱۵ درصد، نیاز به ۲۱۹ پلات است.

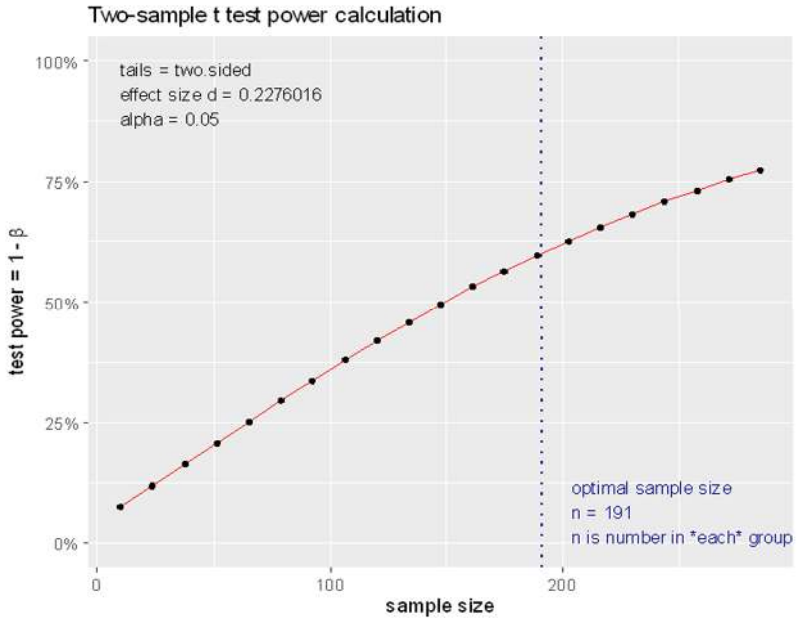
همانطور که مشاهده شد، تعداد ۵۰۲ پلات حاصل از فرمول کوکران در یک منطقه، خیلی بیشتر از تعداد ۳۵۰ (توان ۸۰ درصد) و ۲۱۹ (توان ۶۰ درصد) است. از این رو، در سطح توان ۶۰ درصد و ۸۰ درصد، اگر اندازه اثر «متوسط» در سطح ۰/۰۵ را در نظر بگیریم، بین ۴۶ تا ۷۳ پلات برای هر منطقه لازم است و عدد مقرون به صرفه‌تری به نظر می‌رسد (جدول ۶).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]



شکل ۳: تعداد نمونه لازم برای مطالعه درصد پوشش گیاهی در دو گروه مستقل، با توان ۸۰ درصد



شکل ۴: تعداد نمونه لازم برای مطالعه درصد پوشش گیاهی در دو گروه مستقل، با توان ۶۰ درصد

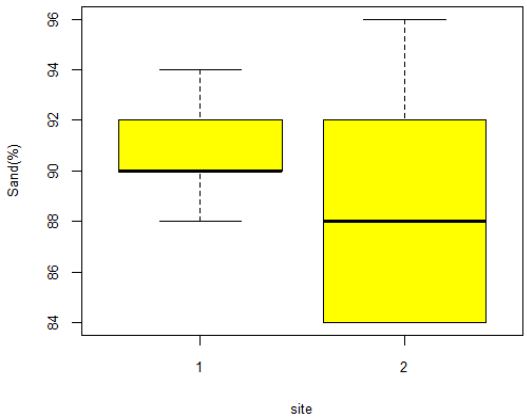
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

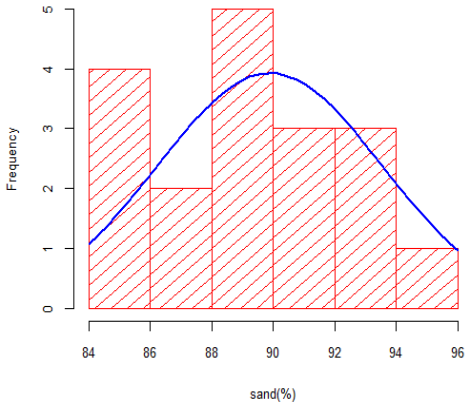
جدول ۶: تعداد نمونه لازم برای دستیابی به توان آزمون ۶۰ درصد و ۸۰ درصد (اندازه اثر متوسط) در شرایط پارامتریک و ناپارامتریک

توان آزمون	۶۰	۸۰
اندازه اثر	۰/۵۰	۰/۵۰
تعداد نمونه لازم در شرایط پارامتریک	۴۰	۶۴
تعداد نمونه لازم در شرایط ناپارامتریک	۴۶	۷۳

اگر چه در تحقیقات علوم مرتع، قانون خاصی برای تعیین تعداد نمونه کافی برای مطالعه خاکشناسی مرتع وجود ندارد، با این حال در هر منطقه ۱۸ نمونه خاک حفر شد. در این تحقیق فقط درصد شن به عنوان یکی از خصوصیات انتخاب شد. نتیجه آزمون‌های نرمالیتی و همگنی واریانس‌ها (جدول ۷) نشان می‌دهد که داده‌های درصد شن از توزیع نرمال برخوردار هستند (شکل‌های ۵ و ۶)، اما واریانس بین دو گروه همگن نیست.



شکل ۵: نمودار جعبه‌ای درصد شن در مرتع تحت چرا (۱) و مرتع قرق (۲)



شکل ۶: هیستوگرام با خط نرمال داده‌های درصد شن

جدول ۷: نتیجه آزمون های نرمالیتی، همگنی واریانس ها و تی ولش داده‌های درصد شن

	آماره آزمون	p.value
آزمون شاپیرو-ویلک	۰/۹۳	۰/۲۰۹
آزمون نسبت واریانس ها	۰/۱۹	۰/۰۳۳
آزمون تی ولش	۱/۴۶	۰/۱۷

از این رو از آزمون تی ولش (به‌دلیل رد فرض همگنی واریانس‌ها) استفاده شد. نتیجه این آزمون نشان می‌دهد که ارزش p محاسبه شده برای آن، از سطح معنی‌داری آزمون (۰/۰۱ و حتی ۰/۰۵) بزرگتر است (جدول ۷)؛ بنابراین دلیلی بر رد فرض صفر وجود ندارد، یعنی میزان اختلاف بین دو گروه با صفر تفاوتی ندارد، بنابراین لازم است خطای نوع II محاسبه شود.

مقدار اندازه اثر این آزمون ۰/۶۸ به‌دست آمد، با وجود اینکه اختلاف معنی‌داری بین دو گروه وجود ندارد، اما همین میزان اختلاف، از اهمیت متوسط تا زیادی برخوردار است. توان پس از اجرای آزمایش، در سطح ۰/۰۱ برابر ۲۷/۲۱ درصد و خطای نوع II آزمون برابر با ۷۲/۷۹=۲۷/۲۱- ۱۰۰درصد است. همچنین در سطح ۰/۰۵ برابر ۵۲/۰۴ درصد و خطای نوع II آزمون برابر با ۴۷/۹۶=۵۲/۰۴- ۱۰۰درصد است (جدول ۸). بنابرین توان آزمون با ۱۸ نمونه تا حدودی پایین است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

جدول ۸: آنالیز توان و خطای نوع دوم آزمون تی ولش در دو سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵

سطح معنی‌داری	۰/۰۱	۰/۰۵
اندازه اثر	۰/۶۸	۰/۶۸
توان آزمون	۲۷/۲۱	۵۲/۰۴
خطای نوع دوم	۷۲/۷۹	۴۷/۹۶

نتایج نشان داد که برای دستیابی به توان آزمون برابر با ۸۰ درصد و ۶۰ درصد، به‌ترتیب باید دست کم بین ۳۴ تا ۵۱ نمونه و ۲۲ تا ۳۵ نمونه در هر منطقه لازم است (جدول ۹).

جدول ۹: تعداد نمونه لازم برای دستیابی به توان آزمون ۶۰ درصد و ۸۰ درصد در شرایط پارامتریک

توان آزمون	۶۰		۸۰	
سطح معنی‌داری	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۵
تعداد نمونه لازم در شرایط پارامتریک	۲۲	۳۵	۵۱	۳۴

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، دو مشکل اصلی در بخش تجزیه و تحلیل آماری مقالات علوم مرتع شامل براورد تعداد نمونه به روش آماری و عدم گزارش اندازه اثر بیان شد. در این تحقیق، اهمیت آنالیز توان و برآورد اندازه اثر در تحقیقات علوم مرتع، به ویژه در تعیین حجم نمونه هم برای پوشش گیاهی و هم برای خاک، به صورت موردی در مراتع شهرستان زیرکوه انجام شد. با مروری بر تحقیقات و گزارشات حوزه علوم مرتع و طرح‌های مرتعداری، اگر چه بیان می‌شود که از روش آماری برای تعیین تعداد پلات استفاده شده است، اما عدد به‌دست آمده احتمالا کمتر از مقدار حاصل از فرمول باشد، معمولا در کارهای اجرایی، تعداد ۱۰ نمونه (۲۵) و در تحقیقات حدودا بین ۳۰ تا ۴۰ نمونه گزارش می‌شود. البته در کنار دو مسئله فوق، مشکل تکرارهای کاذب همواره گریبانگیر تحقیقات علوم مرتع است. هر آزمون استنباط آماری به یک شبکه پیچیده از مفروضات در مورد نحوه جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها و نحوه انتخاب نتایج تجزیه و تحلیل برای ارائه بستگی دارد. جهت انجام آزمون‌های آماری پارامتریک، می‌بایستی مجموعه کامل مفروضات در یک مدل آماری که زیربنای این روش است، در نظر گرفته شود. حتی برای آزمون‌های آماری ناپارامتریک، نیز برخی از مفروضات صادق است (مثل تصادفی بودن داده‌ها). در مقالات، نوشتن این مفروضات غالباً به صورت فریبنده ساده است، اما در عمل تأیید آن دشوار است، زیرا ممکن است پایبندی به دستورالعمل‌های یک تحقیق شامل هدف، هزینه، زمان و ... مشکل باشد (۱۵).

از آنجایی که ارزیابی مرتع می‌بایست یک فرایند تکرار پذیر هم به لحاظ تعداد نمونه و هم محل پلات‌ها باشد (۳۷)، تعیین تعداد صحیح و بهینه نمونه، گام مهمی در ارزیابی و آنالیز مرتع است، چرا که بر اساس فرآیند صحیح نمونه‌بردای، اطلاعات معتبری به‌دست می‌آید و براساس این اطلاعات، تحلیل صحیح حاصل می‌شود وبراساس آن تحلیل، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی می‌شود. بدیهی است که مراتع به علت ناهمگنی مکانی و زمانی (۱۱) نیازمند تعداد نمونه زیادی است و با توجه به نحوه پراکنش پوشش گیاهی در مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور، به‌نظر می‌رسد این تعداد نمونه کم باشد. در مناطق بیابانی، پوشش گیاهی پراکنده و ناهمگن است و این منجر به نمونه‌هایی می‌شود که واریانس بالایی را نشان می‌دهد (۲۴) و بر اساس همان فرمول کوکران، تعداد نمونه افزایش می‌یابد.

اندازه نمونه کوچک احتمال نتایج غیرمعمول مخصوص هر منطقه را افزایش می‌دهد (۳۷). البته باید اشاره کرد الزاماً تعداد زیاد نمونه همیشه بهترین روش نمونه‌برداری نیست (۱۳). در این تحقیق، آنالیز توان پیش از آزمون و پس از آزمون در مطالعه پوشش گیاهی انجام شد. همانطور که بیان شد آنالیز توان معمولاً قبل از جمع آوری داده‌ها انجام می‌شود. هدف اصلی آنالیز توان این است که به محقق کمک کند تا کوچکترین اندازه نمونه را تعیین کند که برای تشخیص تاثیر یک آزمون مشخص در سطح معنی‌داری مورد نظر مناسب است. دلیل استفاده از آنالیز توان این است که در حالت ایده آل محقق از تعداد نمونه کمتری استفاده کند، زیرا تعداد نمونه بیشتر اغلب هزینه و زمان بیشتری نسبت به تعداد نمونه کمتر می طلبد (۱).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که همان تعداد ۳۰ نمونه پیش آزمون، دارای توان آزمون در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

به‌ترتیب برابر ۴/۳۱ درصد و ۱۳/۹۵ درصد خطای نوع II آزمون به‌ترتیب برابر ۹۵/۶۹ درصد و ۸۶/۰۵ است و بیانگر این است که توان آزمون برای این تعداد نمونه واقعا پایین است. مقدم و قربانی (۲۰۰۱) و بارانی و رستگار (۲۰۱۰) نیز تعداد ۳۰ پلات اولیه را برای تعیین حجم نمونه کافی دانستند. شهیدی و همکاران (۲۰۲۱)، با ۹۰ پلات ۱ متر مربعی اولیه با در نظر گرفتن میزان واریانس پوشش و میزان خطای ۵ درصد، تعداد ۵۳۶ پلات به‌دست آوردند. همانطور که نتایج تحقیق حاضر نشان داد، تعداد ۵۰۲ پلات حاصل از فرمول کوکران در یک منطقه، خیلی بیشتر از تعداد ۳۵۰ (توان ۸۰ درصد) و ۲۱۹ (توان ۶۰ درصد) در سطح ۰/۰۵ است. تنها در سطح ۰/۰۱ و توان ۸۰ درصد، حدود ۵۲۰ نمونه در هر منطقه به‌دست آمد. حتی در مورد معیار اندازه اثر، در سطح توان ۶۰ درصد و ۸۰ درصد، با اندازه اثر «متوسط» در سطح ۰/۰۵ بین ۴۶ تا ۷۳ پلات برای هر منطقه محاسبه شد وعدد مقرون به صرفه‌تری به نظر می‌رسد.

و اما اندازه اثر، همانطور که مشخص شد توان آزمون بستگی به اندازه نمونه و اندازه اثر دارد (۲۷). در این تحقیق، از معیار اندازه اثر برای تعیین تعداد نمونه استفاده شد. کوهن (۱۹۹۸) معتقد است که مهم‌ترین خروجی آزمایشات تجربی اندازه اثر است. در سایر مجلات علوم زیستی (کشاورزی و علوم پزشکی) در هنگام ارائه نتایج آزمون فرض صفر، علاوه بر گزارش مقدار P، اندازه اثر نیز بیان می‌شود. البته انتقادی که اغلب درباره آزمون‌های فرضیه صفر بین می شود این است که فرضیه صفر هرگز درست نیست (۳۹). مورفی و همکاران (۲۰۱۲) معتقدند که فرضیه صفر اغلب یک تقریب خوب (و گاهی اوقات بسیار دقیق) است. در کنار گزارش مقدار P، گزارش صحیح اندازه اثر نه تنها تحلیل را تسهیل می‌کند، بلکه باعث می‌شود محققانی که بر نتایج قبلی تکیه کرده‌اند آنالیز توان را انجام دهند (۲۲).

به‌نظر می‌رسد برای افزایش اعتبار نتایج مقالات حوزه علوم مرتع نیز مقدار اندازه اثر گزارش شود. سولیوان و فین (۲۰۱۲) و کامینگ (۲۰۱۲) اذعان کردند که اندازه اثر به خوانندگان کمک می‌کند تا میزان تفاوت‌های مشاهده شده را درک کنند، در حالی که مقدار P بررسی می‌کند که آیا این یافته‌ها احتمالاً ناشی از تصادف هستند یا خیر، در ادامه تاکید کردند که هر دو معیار برای درک تأثیر کامل کار محققین برای خوانندگان ضروری است، از این رو هر دو را در بخش چکیده و نتایج مقاله گزارش دهید (۳۸).

نکته‌ای که وجود دارد، استفاده از اندازه اثر کوهن است. قانون کلی کوهن در مورد اندازه اثر کوچک، متوسط یا بزرگ مختص حوزه مورد علاقه وی (علوم رفتاری) است و احتمالاً قابل تعمیم به سایر علوم نخواهد بود. این مقادیر دلخواه هستند و نباید به‌طور دقیق تفسیر شوند (۴۲). الجنیک و الگینا (۲۰۰۳) بیان می‌کنند این معیار برای مقایسه بین جمعیت‌های نامحدود (به عنوان مثال مردان در برابر زنان) توصیه شده است و احتمالاً استفاده از این معیارها برای مطالعات اکولوژیکی مناسب نباشد. با این وجود گزینه جایگزینی برای این معیار وجود ندارد.

بخش دوم مقاله، تعیین تعداد نمونه برای خاک است، مروری بر تحقیقات علوم مرتع نشان می‌دهد که معمولا تعداد اندکی نمونه خاک در ابتدا، وسط و انتهای ترانسکت (معمولا سه ترانسکت) برداشت می‌شود. به همین ترتیب، در این تحقیق نیز ۱۸ نمونه خاک برداشت شد. نتایج نشان داد که توان پس از اجرای آزمایش، در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ به‌ترتیب برابر ۲۷/۲۱ درصد و ۵۲/۰۴ درصد و خطای نوع II آزمون نیز به‌ترتیب برابر با ۷۲/۷۹ درصد و ۴۷/۹۶ درصد بود. بنابرین توان آزمون با ۱۸ نمونه تا حدودی پایین است. اندازه اثر این آزمون ۰/۶۸ بود که از اهمیت متوسط تا زیادی برخوردار است. نتایج نشان داد که برای دستیابی به توان آزمون برابر با ۸۰ درصد و ۶۰ درصد، به‌ترتیب باید دست کم بین ۳۴ تا ۵۱ نمونه و ۲۲ تا ۳۵ نمونه در هر منطقه لازم است. بنابراین برای مطالعه پوشش گیاهی و خاک در یک حد قابل قبول، حداقل ۴۶ پلات و ۲۲ نمونه خاک لازم است. علت تفاوت تعداد نمونه کافی پوشش گیاهی و خاک را می‌توان در تغییرات داده‌های آن دو دانست. مقادیر پوشش گیاهی از توزیع نرمال برخودار نبودند و واریانس زیاد داده‌ها، باعث افزایش تعداد نمونه شد. اما در مورد نمونه‌های خاک، چون مقادیر درصد شن (به عنوان مثال) نرمال بود و تغییرات زیادی بین داده‌های خاک وجود نداشت، واریانس داده‌ها کمتر و از این رو تعداد نمونه کافی نیز کمتر بود. پس

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

به طور کلی می‌توان گفت که تعداد نمونه بستگی به سوالات تحقیق، روش نمونه‌برداری، زمان و بودجه موجود در تحقیق و نیروی انسانی دارد(۹، ۱۶). حتی شکل و اندازه پلات نیز بر روی تعداد پلات تاثیرگذار است. مثلا بارانیان و همکاران (۲۰۱۴)، در تحقیق خود گزارش کردند که برای تعیین اندازه نمونه در برآورد پوشش گیاهی، اندازه نمونه با استفاده از پلات مربعی شکل یک مترمربعی برابر ۱۲۴ و پلات مستطیلی شکل یک مترمربعی اندازه نمونه ۹۶ است. در مقالات مربوط به طرح پایش مرتع (۳۵) که در یک باز ۴ یا ۵ ساله نمونه‌برداری می‌شود و سال به سال پوشش گیاهی تغییر می‌کند و واریانس بین داده‌ها زیاد می‌شود، تعداد ۳۰ پلات خیلی کم به نظر می‌رسد.

در مطالعات پوشش گیاهی که نمونه‌برداری می‌شود و قرار است نتایج آن به کل عرصه تعمیم داده شود، نمونه می‌بایست معرف جامعه باشد، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد محققین معمولاً تصور غلطی دارند که نمونه زمانی "خوب" است که حجم زیادی از جمعیت را نشان دهد (۳۶) اما لزوما اینطور نیست. به طور کلی روش‌های نمونه‌برداری با تکرار بالا (حجم نمونه زیاد) و واریانس کم بهتر می‌تواند معرف یک جامعه آماری باشد (۶). نتایج تحقیق نشان داد که با افزایش توان، حجم نمونه نیز افزایش می‌یابد. یکی از فرض‌های اصلی آنالیز توان، تصادفی بودن داده‌ها است بدان معناست که نمونه‌ای که آنالیز توان برای آن انجام می‌شود بایستی با فرآیند نمونه‌برداری تصادفی به‌دست آمده باشد. از این رو، نه تنها روش نمونه‌برداری سیستماتیک، اعتبار آماری ندارد، بلکه توان آماری آن را هم نمی‌توان تعیین نمود. پیشنهاد می‌شود همانطور که در خصوص تعیین اندازه بهینه پلات (به روش‌های ویگرت و هنریکس)، هزینه و زمان مورد نیاز برای یک نمونه در نظر گرفته می‌شود (۱۹ و ۲۰)، برای تعیین تعداد پلات نیز روابطی توسط محققین اکولوژی آماری ارائه شود تا مولفه‌های فوق را هم در نظر داشته باشد. پیت و رابرتز (۲۰۱۳) پیشنهاد می‌کنند یکی از راه‌های کاهش تعداد نمونه، طبقه‌بندی پوشش گیاهی بر اساس تغییرات جغرافیایی و ترکیب پوشش گیاهی است. از این رو بنظر می‌رسد روش نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌بندی شده نسبت به سایر روش‌ها، نیاز به حجم نمونه کمتری داشته باشد. این تحقیق فقط به تعیین تعداد «پلات» مورد نیاز پرداخت، حال اگر قرار باشد از روش خطی یا نواری جهت برآورد پوشش گیاهی استفاده شود، تعیین تعداد نوار، خود قضیه دیگری است و به تحقیق دیگری نیاز دارد.

سپاس‌گزاری: این تحقیق، در قالب طرح تحقیقاتی و با حمایت مالی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تحت قرارداد شماره ۱۷۳۱۰/۲۴۶ به انجام رسیده است. در اینجا از ریاست محترم بخش تحقیقات مرتع و معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه بیرجند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

References

1. Atashi, H. & M. J. Zamiri, 2016. An introduction to biostatistics with R. Shiraz University Press. 393 p.
2. Barani, H. & S. Rastgar, 2010. Comparison of different statistical models for estimating optimum sample in plant vegetation studies (Case study: Steppe range lands in North-East of Golestan province). Journal of Rangeland, 3(4): 559-570. (In Persian)
3. Baraniyan, E., M. Bassiri & H. Bashari, 2014. Effects of plot size and shape on sample size in vegetation cover measurements (Rangeland of Fereidan in Isfahan Province). Journal of Rangeland, 8(1): 25-36. (In Persian)
4. Bonham, C. D. 2013. Measurements for terrestrial vegetation, John Wiley and. Sons, 338 p.
5. Brummer, J., J. Nichols, R. Engel & K. Eskridge, 1994. Efficiency of different quadrat sizes and shapes for sampling standing crop. Journal of Range Management, 47: 84–9.
6. Cagney, J., S. E. Cox & D. T. Booth, 2011. Comparison of point intercept and image analysis for monitoring rangeland transects. Journal of Rangeland Ecology & Management, 64(3): 309-315.
7. Cohen, J., 1988. Statistical power analysis for the behavioral sciences. New York, NY: Routledge Academic.
8. Coulloudon B., K. Eshelman, J. Gianola, N. Habich, L. Hughes, C. Johnson, M. Pellant, P. Podborny, A. Rasmussen & B. Robles, 1999. Sampling vegetation attributes: interagency technical reference. Technical

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

Reference 1734-4, USDI Bureau of Land Management (Second Revision), National Applied Resource Sciences Center, Denver, CO, USA (1999). 163 pp.
9. Cumming, G., 2012. Understanding the new statistics: effect sizes, confidence intervals, and meta-analysis. New York, NY: Routledge.
10. Fuhlendorf, S.D., R.W.S. Fynn, D.A. McGranahan & D. Twidwell, 2017. Heterogeneity as the basis for rangeland management. in: Briske D. (eds) Rangeland systems. Springer Series on Environmental Management. Springer, Cham.
11. Gaskill, B. N. & J.P. Garner, 2020. Power to the people: power, negative results and sample size. Journal of the American Association for Laboratory Animal, 59(1):9-16.
12. Goodall, J., P. Zacharias, T. Olckers & T. Edwards, 2006. A contiguous-quadrat sampling exercise in a shrub-invaded grassland patch: size matters but biggest is not best. African Journal of Range & Forage Science, 23(2):123–30.
13. Goodman, S. N. A., 2008. Dirty dozen: twelve P-value misconceptions. Semin Hematol, 45:135–40.
14. Greenland, S., S. J. Senn, K. J. Rothman, J. B. Carlin, C. Poole, S. N. Goodman & D. G. Altman, 2016. Statistical tests, P values, confidence intervals, and power: a guide to misinterpretations. European Journal of Epidemiology, 31(4): 337–350.
15. Hoffmann, S., L. Steiner, A. H. Schweiger, A. Chiarucci & C. Beierkuhnlein, 2019. Optimizing sampling effort and information content of biodiversity surveys: a case study of alpine grassland. Ecological Informatics, 51:112–20.
16. Hofmann, L. & R. E. Ries, 1990. An evaluation of sample adequacy for point analysis of ground cover. Journal of Range Management, 43545-549.
17. Keith, B., 2000. Sampling designs, field techniques and analytical methods for systematic plant population surveys. Ecological Management & Restoration,1:125–39.
18. Kent, M., 2012. Vegetation description and data analysis a practical approach. 2nd edition. John Wiley & Sons, Chichester.
19. Krebs, C. J., 2009. Ecology: The Experimental analysis of distribution and abundance. 6th Edition. Benjamin Cummings, San Francisco. 655 pp.
20. Krebs, C. J., 2014. Ecological Methodology, 3rd edition. Addison-Wesley Educational Publishers, Inc.
21. Lakens, D., 2013. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. Frontiers in psychology, 4, 863.
22. Lehmann, E. L., 1998. Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks. Revised 1st ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998: 76–81.
23. Liu, X., Z. Zeng & D. C. Wunsch Ii, 2020. Memristor-based LSTM network with in situ training and its applications. Neural Netw., 131:300-311.
24. Moghaddam, M. R., 2009. Range and range management, 3ed edition, University of Tehran press. (In Persian)
25. Moghaddam, M. R. & J. Ghorbani Pashakolaee, 2001. A comparison of different plot size and shapes efficiency to estimate of standing crop in steppe, high-steppe and semi-steppe region of Iran. Iranian Natural Rescores, 54(2):191-204. (In Persian)
26. Mousaei Sanjerehei, M., 2020. How to calculate statistical power for vegetation research Computational Ecology and Software, 10(4): 217-237.
27. Murphy, K., B. Myors & A. Wolach, 2012. Statistical power analysis: a simple and general model for traditional and modern hypothesis tests. New York, NY: Routledge Academic
28. Nakagawa, S. & I. C. Cuthill. 2007. Effect size, confidence interval and statistical significance: a practical guide for biologists. Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society, 82(4):591-605.
29. Olejnik, S. & J. Algina, 2003. Generalized eta and omega squared statistics: measures of effect size for some common research designs. Psychology Methods, 8: 434–447.
30. Peet, R. K. & D. W. Roberts, 2013. Classification of natural and semi-natural vegetation. in Vegetation ecology, 2nd edition, edited by Eddy van der Maarel and Janet Franklin, 28–70. Wiley-Blackwell.
31. Rosenthal, J.A., 1996. Qualitative descriptors of strength of association and effect size. Journal of Social Service Research, 21(4): 37-59.
32. Sayre, N.F., 2017. The Politics of scale: a history of rangeland science. University of Chicago Press.
33. Shahidi, K., A. Tavili & A. Javadi, 2021. Vegetation cover change detection using RS and GIS in Chaharbagh rangelands of Golestan province for a period of 30-years. Journal of Rangeland, 15(2): 180-194. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]

34. Sharifi, J, A. Shahmoradi, A. Nouri & D. Azimi Motem, 2017. Rangeland monitoring in semi-Steppic region of Ardabil Province (A case study of pasture area Aq Dagh Khalkhal). Journal of Rangeland, 11(3): 283-293. (In Persian)
35. Smith, M. H., 2004. A sample/population size activity: Is it the sample size or the sample as a fraction of the population that matters? Journal of Statistics Education, 12(2).
36. Stohlgren, T.J., 2007. Measuring plant diversity: lessons from the field. Oxford University Press USA.
37. Sullivan, G. M. & R. Feinn, 2012. Using effect size-or why the p value is not enough. Journal of Graduate Medical Education, 4(3): 279–282.
38. Tabachnick, B.G. & L. S. Fidell, 2001. Using multivariate statistics, 4th edition. Boston: Allyn and Bacon.
39. Tavakoli, H., A. Shahmoradi, A. Paryab & A. Farhangi, 2006. Investigation on ecological characteristics of *Ammodendron persicum*. Iranian Journal of Range and Desert Research, 13(1(22)), 39-47. (In Persian)
40. Tavili, A., M. Rostampour, M. Zare Chahouki & J. Farzadmehr, 2009. CCA application for vegetation - environment relationships evaluation in arid environments (Southern Khorasan rangelands). Desert, 14(1): 101-111.
41. Thompson, B., 2007. Effect sizes, confidence intervals, and confidence intervals for effect sizes. Psychol. Sch. 44: 423–432.
42. Wildi, O., 2013. Data Analysis in Vegetation Ecology, 2nd edition. John Wiley & Sons, Ltd.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1401.16.4.5.3]