Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

Comparison of graphical and statistical methods in determining the number of sampling units in vegetation studies of desert ecosystems of South Khorasan

Moslem Rostampour[*1], Mohammad Saghari[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., Department of Rangeland and Watershed, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 10.03.2022
Revised: 10.04.2022
Accepted: 16.04.2022

Keywords:
Sampling intensity,
species accumulation curve,
Cochran's sample size formula,
coefficient of variation.

Abstract

Background and Objectives: Determining the minimum number of samples and parameters required for acceptable results is crucial in rangeland vegetation studies. The common methods for determining sampling intensity are graphical methods and statistical characteristics. This study aims to compare these two methods in desert ecosystems dominated by Salsola richteri and Ammotamnus lehmannii in South Khorasan.

Methodology: An area of 100 hectares was randomly sampled using 10 initial plots of 10×10 meters. The number of sampling units was determined using conventional graphical methods and the species accumulation curve (SAC). Statistical methods including the first and second Cochran's sample size formula, Yamane's sample size formula, confidence interval, and coefficient of variation (CV) were also used. All statistical calculations were performed in the biotools package in R software environment.

Results: The appropriate number of sampling units determined using the SAC and conventional graphical method were 40 and 50, respectively. The first and second Cochran's sample size formula with an acceptable error rate of 10% required 78 to 92 plots, respectively. The range method suggested 53 to 160 plots, with an optimal number of 75. The CV method indicated that 10 plots had the lowest CV and were the most appropriate number of plots in the study area. The optimal sampling design was determined to be 75 plots, providing maximal information with minimal effort.

Conclusion: The SAC method is suggested for determining sampling intensity in the desert ecosystems in this region due to its lower cost. The study revealed no significant relationship between the CV and the number

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

of initial plots, and it is suggested not to use graphical methods or the CV method if the number of initial plots is less than 40.

Cite this article: Rostampour, M., M. Saghari, 2023. Comparison of graphical and statistical methods in determining the number of sampling units in vegetation studies of desert ecosystems of South Khorasan. Journal of Rangeland, 17(1): 97-113.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

مقایسه روش‌های ترسیمی و آماری تعیین تعداد واحد نمونه‌برداری در مطالعات پوشش گیاهی اکوسیستم‌های بیابانی زیرکوه خراسان جنوبی

مسلم رستم‌پور[*1]، محمد ساغری[2]

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

۲. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۱۲/۱۹
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۷

واژه‌های کلیدی:
شدت نمونه‌برداری،
منحنی تجمع گونه‌ای،
روابط کوکران،
ضریب تغییرات.

چکیده

سابقه و هدف: تعیین حداقل تعداد واحد نمونه‌برداری و حداقل پارامترهای مورد اندازه‌گیری؛ از ملزومات اساسی اندازه‌گیری پوشش گیاهی است. روش‌های مختلفی برای این منظور، بکار برده می‌شود. روش‌های ترسیمی و شاخصه‌های آماری، از رایج‌ترین روش‌ها می‌باشند که بر اساس آن، با اندازه‌گیری یک یا تعدادی از صفات گیاهی گونه غالب؛ تعداد واحدهای نمونه‌برداری، مشخص می‌گردد. از این‌رو، در پژوهش حاضر، دو روش مذکور، در اکوسیستم‌های بیابانی زیرکوه خراسان جنوبی با غالبیت گونه‌های *Salsola richteri* و *Ammotamnus lehmannii*، مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: برای انجام پژوهش، محدوده‌ای از رویشگاه، به وسعت ۱۰۰ هکتار، به‌عنوان توده معرف، انتخاب شد و جهت تعیین تعداد واحدهای نمونه‌برداری، با استناد به مطالعات قبلی و پراکندگی پوشش گیاهی؛ تعداد ۱۰ پلات اولیه به اندازه ۱۰×۱۰ متر، به‌صورت تصادفی در داخل توده معرف، مستقر شد. سپس با اضافه کردن تعداد پلات‌ها و برآورد میانگین درصد پوشش تاجی و تعداد پایه‌های گیاهی گونه *Salsola richteri* در دفعات مختلف؛ تعداد مناسب واحد نمونه‌برداری، به روش ترسیمی رایج در مطالعات مرتعداری و کاربرد منحنی تجمع گونه‌ای (SAC)، مشخص گردید. همچنین با محاسبه آماره‌های اول و دوم کوکران، یامن، حدود اطمینان و ضریب تغییرات؛ تعداد مناسب واحد نمونه‌برداری نیز به روش آماری، تعیین گردید. برای این منظور، تمامی محاسبات آماری، در بسته biotools در محیط نرم‌افزار R، انجام شد.

نتایج: بر مبنای کاربرد روش‌های ترسیمی، تعداد مناسب واحد نمونه‌برداری، بر مبنای کاربرد منحنی تجمع گونه‌ای (SAC)، ۴۰ عدد و بر اساس روش رایج در مطالعات مرتعداری، ۵۰ عدد، تشخیص داده شد. با استفاده از آماره‌های اول و دوم کوکران و ضریب اصلاحی با میزان خطای قابل قبول ۱۰ درصد، به‌ترتیب ۷۸ تا ۹۲ واحد نمونه‌برداری، ، برای رویشگاه مورد پژوهش، مناسب است که اگر نمونه‌برداری اولیه تا سطح توان ۱۰۰ درصد، ادامه داده شود؛ در نتیجه، حدود ۲۰۰ واحد نمونه‌برداری، لازم خواهد بود. تعداد واحد نمونه‌برداری قابل محاسبه توسط آماره دامنه تغییرات (حداقل: ۵۳، حداکثر: ۱۶۰ و بهینه: ۷۵)، به تعداد محاسبه شده توسط رابطه کوکران، نزدیک‌تر است. ضعیف‌ترین آماره برای محاسبه تعداد واحد نمونه‌برداری، ضریب تغییرات است که بر اساس آن، تعداد ۱۰ پلات با کمترین ضریب تغییرات، مناسب‌ترین تعداد واحد نمونه‌برداری برای رویشگاه، تشخیص داده شد. مناسب ترین تعداد پلات در منطقه مورد مطالعه ۷۵ عدد پیشنهاد شد، چرا که تعداد بهینه پلات با حداقل تلاش نمونه‌برداری (از لحاظ هزینه و زمان) اطلاعات بیشتری را فراهم می‌کند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش، نشان داد که بر مبنای کاربرد روش‌های ترسیمی، بیش از ۴۰ واحد نمونه‌بردای، برای اندازه‌گیری پوشش گیاهی، مناسب است که به‌لحاظ آسان بودن شمارش پایه‌های گیاهی در روش منحنی تجمع گونه‌ای نسبت به تخمین درصد پوشش تاجی در روش ترسیمی رایج در مطالعات مرتعداری و همچنین، هزینه کمتر روش منحنی تجمع گونه‌ای، به‌واسطه کاربرد تعداد کمتری واحد نمونه‌برداری؛ روش منحنی تجمع گونه‌ای، برای محاسبه تعداد مناسب واحد نمونه‌برداری برای اکوسیستم‌های بیابانی منطقه، پیشنهاد می‌گردد. همچنین بر مبنای نتایج، رابطه معنی‌داری بین ضریب تغییرات (CV) و تعداد واحد نمونه‌بردای اولیه، وجود ندارد. یعنی افزایش تعداد واحد نمونه‌برداری (پلات)، لزوما منجر به کاهش انحراف معیار داده‌ها نمی‌شود، از اینرو، پیشنهاد می‌شود در مطالعاتی که تعداد نمونه اولیه کمتر از ۴۰ عدد انتخاب می‌شود؛ از روش ترسیمی یا رابطه ضریب تغییرات با تعداد پلات، برای تعیین تعداد واحد نمونه‌برداری، استفاده نشود.

استناد: رستم‌پور، م.، م. ساغری، ۱۴۰۲. مقایسه روش‌های ترسیمی و آماری تعیین تعداد واحد نمونه‌برداری. مرتع، ۱۷(۱): ۹۷-۱۱۳.

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

مقدمه

مدیران مرتع به سیستم‌های دقیق و صحیح و در عین حال مقرون به صرفه، برای ارزیابی پوشش گیاهی و بررسی تنوع آن، نیاز دارند (۴۴). همین اندازه‌گیری‌هاست که اغلب مبنای استنباط علمی و اقدامات مدیریتی بوده و براساس آن، تصمیمات سیاستی توسط مدیران مراتع گرفته می‌شود (۴۹). به علت وسعت زیاد، امکان سرشماری از عرصه‌های طبیعی وجود ندارد (۴۲). همین وسعت زیاد به همراه تغییرپذیری شرایط محیط، برداشت‌های میدانی را سخت‌تر می‌کند (۱۹). از این‌رو چاره‌ای جز نمونه‌برداری نیست. نمونه‌برداری در مقایسه با سرشماری، به بهترین وجه تفاوت خود را نمایش می‌دهد. واضح است که یک نمونه از یک جمعیت دارای واحدهای قابل اندازه‌گیری، عمدتاً اطلاعاتی مشابه سرشماری را در بر داشته و در عین حال هزینه بسیار کمتری نسبت به سرشماری خواهد داشت (۵). باید پذیرفت که اگر چه نتایج بدست آمده از نمونه‌برداری‌ها تا حدی در معرض عدم قطعیت هستند. زیرا داده‌های اندازه‌گیری شده در نمونه‌ها علاوه بر در نظر گرفتن بخشی از جامعه، تغییرات تصادفی مربوط به روش ارزیابی و محیط را نشان می‌دهند، ولی در عین‌حال می‌توان با استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری دقیق‌تر و اندازه نمونه با دقت مطلوب ، این خطاها را کاهش داد (۴۰). همیشه داده‌های یک نمونه، می‌تواند در کسری از زمان مورد نیاز برای یک سرشماری کامل، جمع‌آوری و پردازش گردند. نیل به برآوردی از پارامترهای جمعیت، میانگین و واریانس آن، هدف نمونه‌برداری از پوشش گیاهی است (۵).

در علوم مربوط به پوشش گیاهی، تاکنون یک طرح نمونه‌برداری مستدل، شناخته شده و موثر گزارش نشده است (۱۵). اگر چه نمونه‌برداری خوب و جامع، همیشه آسان نیست، اما انجام آن امکان پذیر است. اگر نمونه‌برداری بر اساس طرح آزمایشی دقیق، زمان، مکان، اندازه و تعداد صحیح و براساس دستورالعمل علمی انجام شده باشد، می‌توان گفت که نمونه معرف جامعه بوده و قابل تعمیم است (۳) و با همین داده‌های محدود، اما معرف آماری، می‌توان از منابع محدود، بهترین استفاده را برد. از این‌رو انتخاب طرح آزمایشی صحیح یکی از عناصر اساسی در تحقیق علوم مرتع هستند (۴۳). به طور خاص، طراحی و تجزیه و تحلیل آزمایشات می‌بایست در برگیرنده تکرار مناسب و انتخاب تصادفی نمونه‌ها از جمعیت(های) هدف باشد (۵۰). در طرح آزمایشات علوم مرتع، هنگامی که آزمایشی انجام می‌شود، یکی از مراحل اصلی، تعریف اندازه نمونه مناسب برای ارزیابی اثر تیمارها است، زیرا تعداد تکرار، تحت تاثیر دقت مورد نیاز، خصوصیات مورد ارزیابی، تغییرپذیری داده‌ها و میزان خطای قابل قبول، قرار می‌گیرد (۴۷).

تعداد پلات مورد نیاز برای بدست آوردن برآورد قابل اعتماد، بستگی به همگنی ساختار مرتع دارد. هرچه ناهمگنی منطقه بیشتر باشد، تعداد نمونه‌های مورد نیاز برای برآورد قابل اطمینان بیشتر است (۵۲). اندازه و مقدار بسیاری از خصوصیات پوشش گیاهی همچون تراکم، درصد پوشش، وفور و فراوانی وابسته به اندازه و تعداد پلات هستند (۳۲، ۲۷ و ۸). از این رو تعیین حداقل تعداد نمونه و حداقل پارامترهای مورد اندازه‌گیری که نتایج قابل قبولی را فراهم سازد از ابتدایی ترین تصمیماتی است که متخصصین علوم مرتع لازم است اتخاذ کنند.

اگر چه که نمی‌توان تعداد پلات مطلوب را قبل از نمونه‌برداری مشخص کرد (۸)، با این حال، تحقیقات متعددی در خصوص تعیین تعداد پلات در حوزه علوم مرتع انجام شده است و این نشان می‌دهد که کفایت نمونه‌برداری برای متخصصین این حوزه مهم است.

یکی از قدیمی‌ترین منابع، تحقیق هایدر و همکاران (۱۹۶۳) در درمنه‌زارهای جنوب شرق اورگون است که وی برای ارزیابی تعداد پلات برای مطالعه فراوانی جامعه درمنه –فستوکا (*Artemisia arbusclua-Festuca idahoensis*) تعداد ۱۵ ترانسکت با ۱۰ کوادرات (جمعا ۱۵۰ کوادرات) را نسبت به ۱۰ ترانسکت با ۲۰ کوادرات (جمعا ۲۰۰ کودرات) اقتصادی‌تر می‌داند. تورن و همکاران (۲۰۰۲) اندازه نمونه برای اندازه‌گیری درصد پوشش تاجی فرم رویشی درختچه-ای را بین ۲ تا ۳۱ ترانسکت بسته به دقت نمونه‌گیری و سطح اطمینان مطلوب برآورد کردند. گولد و استینر (۲۰۰۲) بخش تجزیه و تحلیل آماری مقالات منتشر شده در طول ۳ دهه از مجله Journal of Range Management را بررسی کردند و بیان کردند که شناسایی نادرست واحد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

نمونه‌برداری (شکل، اندازه و تعداد) در تمام دهه‌ها رخ داده است.

روش‌های تعیین تعداد نمونه در اندازه‌گیری‌های پوشش گیاهی مراتع، متفاوتند. یکی از این روش‌ها، روشی موسوم به روش ترسیمی است که براساس یکی از خصوصیات کمّی گونهٔ غالب، می‌توان تعداد نمونه لازم را تعیین نمود (۲۹، ۲۸ و ۳). در سایر علوم زیستی چنین روشی رایج نیست و از منحنی‌ای استفاده می‌شود که تعداد مورد انتظار گونه‌های مشاهده شده را به عنوان عامل کفایت شدت نمونه‌برداری بیان می‌کند (۴۸). به این منحنی، که نوعی از منحنی سطح-گونه (SAR) است، منحنی تجمع گونه‌ای (SAC) می‌گویند (۶). دنگ و همکاران (۲۰۱۵) اذعان می‌کنند که اگرچه این منحنی معمولاً در مطالعات بوم شناسی گیاهی و جانوری کاربرد دارد، اما منحنی‌های تجمع گونه‌ای در بسیاری از حوزه‌های دیگر مانند زبان شناسی، ژنتیک و متاژنومیکس نیز استفاده شده است. اسپارکس و همکاران (۲۰۰۲) از منحنی‌های سطح-گونه و تجمعی گونه‌ای برای تعیین تعداد پلات در ارزیابی‌های پوشش گیاهی مراتع حوزه آبخیز رودخانه ری در انگلستان استفاده کردند. نتایج نشان داد که برای مشاهده ۹۰ درصد گونه‌های گیاهی بین ۲۶ تا ۶۵۳ پلات یک متر مربعی لازم است. مرنو و هالفر (۲۰۰۰) از منحنی تجمع گونه‌ای جهت برآورد کفایت نمونه‌برداری و مقایسه غنای گونه‌ای خفاش در جوامع گیاهی استفاده کردند و بیان کردند که مدل تجمع گونه‌ای با داده‌های مشاهده شده برای همه تیپ‌های پوشش گیاهی (جنگل‌های خزان کننده، مراتع ساحلی، مراتع ثانویه و اراضی زراعی) بسیار مناسب است. نئو و همکاران (۲۰۲۱) جهت تعیین اندازه نمونه برای مطالعه تولید گیاه چچم (*Secale cereale*) از روش حداکثر انحنا (یکی دیگر از روش‌های ترسیمی) استفاده کردند و نتایج نشان داد که برای تعیین هم خطی بین داده‌ها، نیاز به تعداد نمونه زیادی است.

علاوه بر روش‌های ترسیمی، روش‌ها و روابط آماری نیز وجود دارد که تعداد نمونه را مشخص می‌کند. روش‌های آماری همچون استفاده از ضریب تغییرات (CV) و اشتباه معیار از میانگین (SE) در آمار توصیفی و تحلیلی رشته‌های علوم زیستی از دیرباز مورد استفاده قرار می‌گرفته است (۲۰). به عنوان مثال در علوم پزشکی، کشاورزی و اکولوژی از ضریب تغییرات جهت تعیین تعداد نمونه لازم برای تخمین حدود اطمینان با عرض مشخص استفاده می‌کنند (۲۲، ۲۵ و ۵۳). کلی (۲۰۰۷) برای تعیین تعداد نمونه، از روش ضریب تغییرات استفاده کرده و بیان می‌کند هر نقطه‌ای که عرض مورد انتظار فاصله اطمینان برای ضریب تغییرات به اندازه کافی باریک باشد، تعداد نمونه مناسب است. زانلا و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیق خود، از رابطه بین ضریب تغییرات و تعداد پلات جهت تعیین تعداد مناسب پلات در اندازه‌گیری تولید و ارتفاع گیاه پنجه مرغی (*Cynodon nlemfuensis*) در مراتع پورتوریکو استفاده کردند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد که ضریب تغییرات از پلات دوم تا پلات چهلم کاهش داشته است. بنظر این محققین، بهترین تعداد پلات برای برآورد تولید، شش و برای اندازه‌گیری ارتفاع گیاه، هشت پلات است.

در منابع علمی، معادلات آماری متعددی تحت عنوان فرمول کوکران وجود دارد و این باعث سردرگمی محققین می‌شود، در منابع علمی علوم مرتع، فرمول کوکران بیشتر در تعیین حجم نمونه در مطالعات اجتماعی -اقتصادی مرتع بکار رفته است که فرمول واحدی دارد (۱، ۱۷، ۳۷، ۲۶ و ۱۱) اما در مطالعات پوشش گیاهی، از روابط مختلفی استفاده شده و ذکری از کوکران برده نمی‌شود، اما چارچوب اجزای معادلات، مربوط به روابط کوکران است.

هافمن و رایس (۱۹۹۰) در تحقیقات خود بر روی پوشش گیاهی، از سه معادله کوکران استفاده کردند. این معادلات عبارتند از:

رابطه (۱)

$$n = \frac{t^2 \times s^2}{d^2}$$

رابطه (۲)

$$n = \frac{t^2 \times s^2}{(\bar{x} \times 0.10)^2}$$

رابطه (۳)

$$n = \frac{t^2 \times pq}{d^2}$$

که در آن‌ها:

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

S^2: واریانس نمونه، d: میزان دقت مورد نظر، $\bar{x}$: میانگین نمونه، p: درصد پوشش گیاهی نمونه، q: $p - 100$ و d: خطای مطلق (۱۰٪).

محققان مذکور با مقایسه معادلات فوق، نتیجه گرفتند از آنجایی که مقدار درصد پوشش گیاهی از توزیع نرمال برخودار نبوده و از توزیع پواسن تبعیت می‌کند، رابطه (۲) توصیه نمی‌شود چرا که نرمال بودن داده‌ها یکی از شروط اساسی استفاده از این رابطه است. رابطه ۲ زمانی مناسب به نظر می‌رسد که میانگین پوشش بیش از ۱۵ درصد باشد. از این رو، رابطه (۳) را مناسب‌ترین فرمول کفایت برای برآورد اندازه نمونه مورد نیاز برای اندازه‌گیری پوشش گیاهی دانستند.

هدف از تحقیق حاضر (که در آن ضمن مطالعه منابع علمی در حوزه علوم مرتع، رایج‌ترین فرمول‌ها انتخاب و محاسبات براساس آن معادلات انجام گرفته است)، مقایسه دو روش متداول در تعیین تعداد نمونه در مطالعات مرتع، یعنی روش ترسیم نمودار و روش آماری در مراتع نیمه بیابانی درختچه‌زار شهرستان زیرکوه و نیز تعیین حداقل و حداکثر تعداد پلات لازم جهت ارزیابی پوشش گیاهی در این‌گونه مراتع بوده است.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق

این تحقیق در مراتع شهرستان زیرکوه واقع در استان خراسان جنوبی انجام شد. پوشش غالب این مرتع، درختچه‌های جفنه (*Salsola richteri*) به همراه بوته‌های عروس شنزار (*Ammotamnus lehmannii*) بود. در این تحقیق، ابتدا مرتعی به وسعت ۱۰۰ هکتار انتخاب شد و جهت تعیین تعداد پلات لازم به روش‌های ترسیمی و آماری حدود ۶۰ پلات اولیه به اندازه ۱۰×۱۰ متر به صورت تصادفی مستقر شد. اندازه پلات با استفاده از روش سطح حداقل تعیین شده بود. شایان ذکر است که قبلاً در همین منطقه اندازه پلات به روش سطح حداقل و تجربی ۴×۴ متر محاسبه شده بود که به علت خشکسالی سال ۱۴۰۰، بخش زیادی از گیاهان از بین رفته بودند و فاصله گیاهان نیز زیاد بود، از این رو بهترین اندازه پلات، ۱۰۰ متر مربع انتخاب شد.

تعیین تعداد پلات

الف-روش ترسیمی

۱- روش متداول در مرتعداری: روش ترسیمی یکی از روش‌های رایج در تعیین تعداد پلات در مطالعات ارزیابی مرتع است. برای اجرای این روش ابتدا تعداد ۱۰ نمونه از مرتع گرفته شد و سپس میانگین درصد پوشش مربوط به گونه غالب در عرصه محاسبه و بر روی نمودار مورد نظر پیاده گردید. با اضافه کردن نمونه‌های جدید مجدداً میانگین محاسبه شده و ارقام به‌دست آمده روی محور مختصات رسم شد. نمونه‌برداری تا ۶۰ پلات ادامه پیدا کرد. در این روش، زمانی که تعداد نمونه کم است منحنی مورد نظر دارای نوساناتی است که به‌تدریج با افزودن نمونه‌های بیشتر، از دامنه تغییرات آن کاسته می‌شود. هر جا که منحنی به صورت خطی صاف درآید آن نقطه تعداد پلات کافی برای نمونه‌برداری است (۲۹).

۲- روش منحنی تجمع گونه‌ای (SAC): این روش یکی از روش‌های رایج در تعیین تعداد پلات در مطالعات ارزیابی تنوع گونه‌ای است. برای اجرای این روش نیز، تعداد ۱۰ نمونه از مرتع گرفته شد و به‌جای میانگین درصد پوشش مربوط به گونهٔ غالب، تعداد گونه در پلات‌ها شمارش و سپس بر روی نمودار مورد نظر پیاده شد. با اضافه کردن نمونه‌های جدید مجدداً گونه های جدید شناسایی و شمارش گردیده و ارقام به‌دست آمده روی محور مختصات پیاده گردید. در اینجا نیز نمونه‌برداری تا ۶۰ پلات ادامه پیدا کرد. هر جا که منحنی به صورت خطی صاف درآید آن نقطه تعداد پلات کافی برای نمونه‌برداری است. منحنی تجمع گونه‌ای با استفاده از بسته vegan (۳۴) در محیط نرم‌افزار R (۳۶) ترسیم شد.

ب- روش آماری

از آنجایی که در کلیه روش‌های تعیین تعداد پلات لازم برای نمونه‌برداری، فرض بر آن است که داده‌ها از یک جامعهٔ نرمال به‌دست آمده، از این رو ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط منحنی هیستوگرام و آماره شاپیرو-ویلک بررسی شد. سپس برمبنای میانگین و انحراف معیار درصد پوشش گونه غالب، از روابط چهارگانهٔ ارائه شده در جدول (۱) استفاده شد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

جدول ۱: روابط آماری مورد استفاده در تعیین تعداد پلات لازم برای نمونه برداری

	رابطه	پارامترهای رابطه	منبع
رابطه اول کوکران برای جمعیت نامحدود	$n_0 = \frac{(CV^2 \times t^2_{\alpha,v})}{e^2}$	n_0: تعداد پلات مورد نیاز $t^2_{\alpha, v}$: مقدار بحرانی آزمون t استیودنت با سطح معنی‌داری (α) و درجه آزادی (v) CV: ضریب تغییرات (انحراف معیار نمونه تقسیم بر میانگین نمونه) e: خطای قابل قبول V: درجه آزادی (n-۱)	کربس (۲۰۱۴)
رابطه دوم کوکران برای جمعیت نامحدود	$n = \left(\frac{200 \times CV}{r}\right)^2$	r: خطای نسبی مدنظر (پهنای حدود اطمینان به صورت درصد) CV: ضریب تغییرات (انحراف معیار نمونه تقسیم بر میانگین نمونه)	کربس (۲۰۱۴)
ضریب اصلاحی کوکران برای جمعیت محدود	$n^* \cong \frac{n_0}{1+\left(\frac{n_0}{N}\right)}$	n^*: تعداد پلات مورد نیاز برآورد شده برای جمعیت محدود n_0: تعداد پلات مورد نیاز برآورد شده (رابطه ۴) برای جمعیت نامحدود N: اندازه کل جمعیت محدود	کربس (۲۰۱۴)
رابطه یامن	$n_y = \frac{N}{1+N(e)^2}$	e: خطای قابل قبول	یامن (۱۹۷۳)

روابط اول و دوم کوکران برای جوامع نامحدود معرفی شده است، از آن‌جایی که کل مرتع حدود ۱۰۰ هکتار وسعت داشت و مرتع محدود محسوب میشد، برای محاسبه تعداد پلات، نیاز به رابطه اصلاحی دارد که در این رابطه، اندازه کل جمعیت محدود (N) می بایست محاسبه شود، اگر قرار باشد کل مرتع با ۱۰۰ هکتار (۱۰۰۰۰۰۰ مترمربع)، سرشماری شود، اندازه کل جمعیت محدود (N) با پلات‌های ۱۰ در ۱۰ (۱۰۰ متر مربع) ۱۰۰۰۰ پلات نمونه‌برداری می‌شود.

همچنین تعیین تعداد پلات به دو روش دامنه تغییرات و رابطه CV و اندازه نمونه با استفاده از بسته biotools (۹) در محیط نرم‌افزار R (۳۶) انجام شد.

نتایج

بخش اول: نتایج حاصل از کاربرد روش‌های ترسیمی

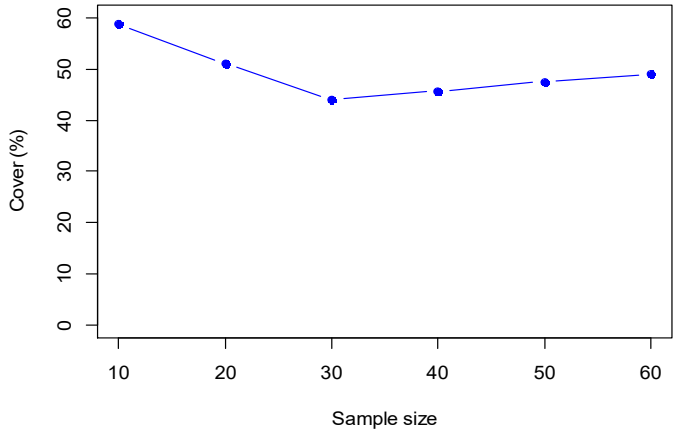
در تحقیق حاضر، تعداد پلات لازم برای مطالعهٔ پوشش گیاهی مراتع درختچه‌زار شهرستان زیرکوه با استفاده از دو روش کلی ترسیمی و آماری برآورد شد. نتایج نشان می‌دهد که به روش ترسیمی مرسوم در مطالعات ارزیابی مرتع، از پلات ۵۰ تا ۶۰، خط نمودار به صورت مماس در می‌آید. از این‌رو، حداقل تعداد پلات لازم به این روش، ۵۰ عدد است (شکل ۱).

منحنی تجمع گونه ای نشان می‌دهد که از پلات ۴۰ به بعد گونه جدیدی مشاهده نشده و از این‌رو می‌توان ۴۰ پلات را حداقل تعداد پلات لازم برای برآورد پوشش گیاهی و یا مطالعات تنوع گونه‌ای کافی دانست (شکل ۲).

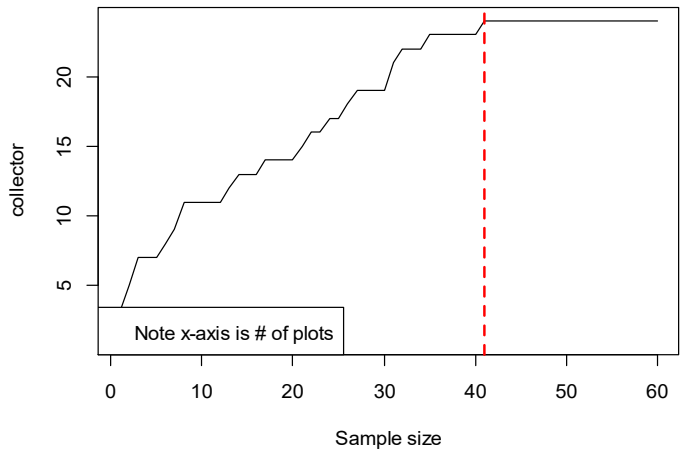
نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که براساس آماره شاپیرو-ویلک و منحنی هیستوگرام، درصد پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه از توزیع نرمال برخوردار است (شکل ۳). حال می‌توان از روش کوکران برای تعیین تعداد پلات استفاده کرد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

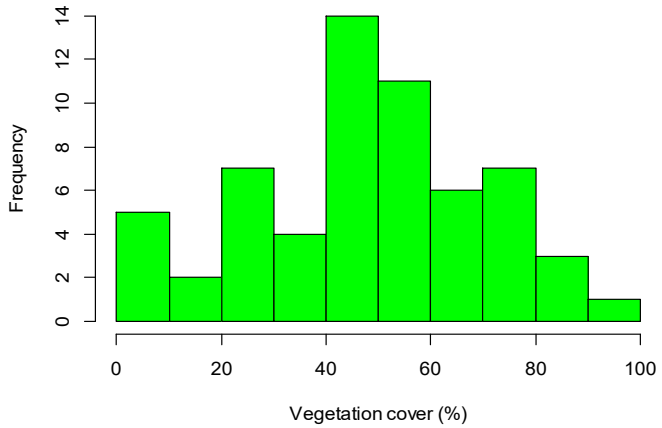
[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]



شکل ۱: تعیین تعداد پلات لازم به روش ترسیمی مرسوم در مطالعات ارزیابی مرتع در منطقه مورد مطالعه



شکل ۲: تعیین تعداد پلات لازم به روش منحنی تجمعی گونه‌ای مرسوم در مطالعات ارزیابی تنوع گونه‌ای



شکل ۳- منحنی هیستوگرام درصد پوشش گیاهی در مراتع درختچه‌زار شهرستان زیرکوه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

بخش دوم: نتایج حاصل از کاربرد سنجه‌های آماری

بر اساس نتایج به‌دست آمده، با استفاده از رابطه اول کوکران و ضریب اصلاحی با میزان خطای قابل قبول ۱۰ درصد و سطح معنی‌داری ۰/۰۵، برای جامعه نامحدود ۸۱ پلات لازم است و برای مرتع ۱۰۰ هکتاری مورد مطالعه (۱۰۰۰۰ پلات=N) حدود ۷۸ پلات لازم است. تعداد پلات برای دو جامعه نامحدود و محدود (اصلاح شده) بر اساس میزان خطای ۵ درصد و ۲۰ درصد در جدول (۲) آمده است.

جدول ۲: تعیین تعداد پلات لازم با استفاده از رابطه اول کوکران و ضریب اصلاحی در منطقه مورد مطالعه

	حاشیه خطای قابل قبول					
	۵٪		۱۰٪		۲۰٪	
سطح معنی‌داری	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۵
تعداد پلات لازم	۲۸۶	۲۱۸	۱۲۵	۸۱	۳۹	۲۳
تعداد پلات اصلاح شده	۲۵۰	۱۹۶	۱۱۸	۷۸	۳۸	۲۳

تعداد پلات لازم با استفاده از رابطه اول کوکران بر اساس حدود اطمینان‌های مختلف و حاشیه خطای قابل قبول برای جمعیت محدود (۱۰۰۰۰ پلات) به شرح جدول (۳) است. با حاشیه خطای ۱۰ درصد و حدود اطمینان ۹۵ درصد، حدود ۹۲ پلات لازم است.

نتیجه حاصل از رابطه دوم کوکران نیز نشان می‌دهد که با خطای نسبی ۱۰ درصد حدود ۸۱ پلات لازم است و بر اساس ضریب اصلاحی برای منطقه مورد مطالعه ۷۰ پلات لازم است (جدول ۴). نتیجه رابطه یامن عدد ۲۲۲ پلات است.

جدول ۳: تعداد پلات پیشنهادی براساس حدود اطمینان‌های مختلف برای جمعیت محدود (۱۰۰۰۰ پلات) در منطقه مورد مطالعه

	حاشیه خطای قابل قبول		
حدود اطمینان	۵٪	۱۰٪	۲۰٪
۷۰	۱۰۳	۲۷	۷
۸۰	۱۵۲	۴۱	۱۱
۹۰	۲۴۰	۶۶	۱۷
۹۵	۳۲۳	۹۲	۲۴
۹۹	۵۰۰	۱۵۴	۴۱

جدول ۴: تعیین تعداد پلات لازم با استفاده از رابطه دوم کوکران و ضریب اصلاحی در منطقه مورد مطالعه

	حاشیه خطای قابل قبول		
	۵٪	۱۰٪	۲۰٪
تعداد پلات لازم	۳۲۴	۸۱	۲۰
تعداد پلات اصلاح شده	۱۹۶	۷۰	۱۹

در روش دامنه تغییرات علاوه بر مقادیر حداقل و حداکثر، تعداد بهینه پلات نیز محاسبه شد که در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵: تعیین تعداد پلات لازم به روش دامنه تغییرات در منطقه مورد مطالعه

حداقل	حداکثر	بهینه
۵۳	۱۶۰	۷۵

اگر ضریب تغییرات را به تنهایی به عنوان معیار برای تعیین تعداد پلات در نظر بگیریم نتایج نشان می‌دهد که تعداد ۱۰ پلات کمترین ضریب تغییرات را داشته و مناسب‌ترین تعداد پلات در منطقه مورد مطالعه است (جدول ۶).

جدول ۶: مقادیر میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات درصد پوشش گیاهی در پلات‌های اندازه گیری شده

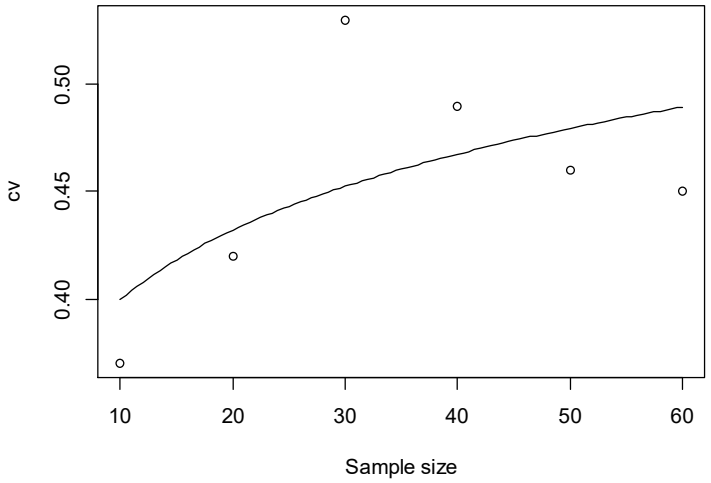
تعداد پلات اولیه	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
میانگین	۵۸/۷۸	۵۱/۰۵	۴۳/۹۳	۴۵/۷۰	۴۷/۵۱	۴۸/۹۸
انحراف معیار	۲۱/۹۱	۲۱/۴۴	۲۳/۲۲	۲۳/۵۳	۲۲/۰۷	۲۱/۹۸
ضریب تغییرات	۰/۳۷	۰/۴۲	۰/۵۲	۰/۵۰	۰/۴۶	۰/۴۵

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

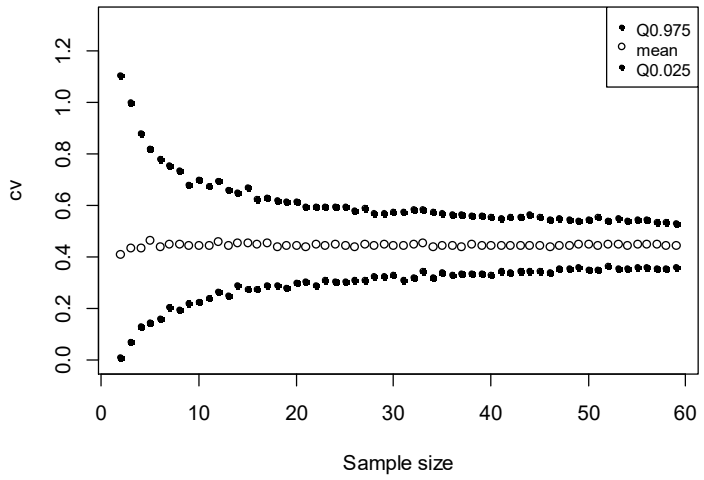
[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

اگر رابطه بین ضریب تغییرات و تعداد پلات اندازه‌گیری شده به عنوان معیار تعیین تعداد پلات در نظر گرفته شود، اگرچه ضریب تغییرات (CV) شاخص معتبرتر و باثبات‌تری نسبت به میانگین و دامنه تغییرات است، اما نتایج این تحقیق نشان می‌دهد بین ضریب تغییرات و تعداد پلات اولیه، رابطه خطی وجود ندارد (شکل ۴). نمودار رابطه بین ضریب تغییرات و تعداد پلات نشان می‌دهد که از پلات ۴۰ به بعد نقاط در محدوده حدود اطمینان ۹۵ درصد از میانگین قرار دارند (شکل ۵).

شکل (۶) نیز نشان می‌دهد که تعداد نقاط خارج از حدود اطمینان ۹۵ درصد ضریب تغییرات درصد پوشش گیاهی از عدد ۴۰ پلات به بعد کاهش پیدا می‌کند.



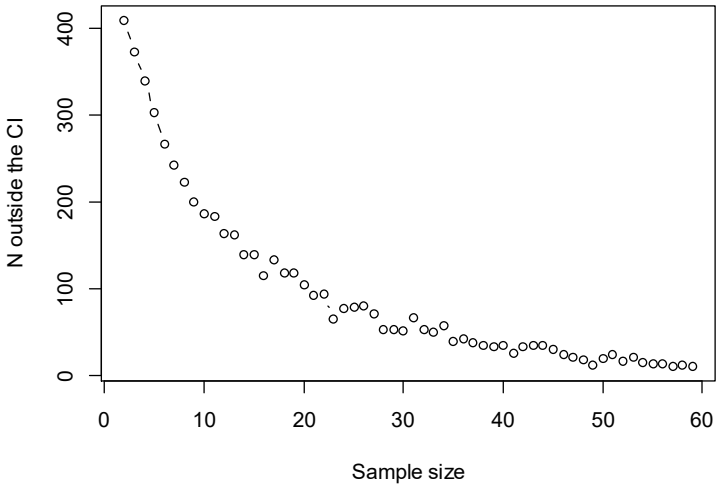
شکل ۴: رابطه بین CV مقادیر درصد پوشش گیاهی و تعداد پلات اولیه در منطقه مورد مطالعه



شکل ۵: مقادیر میانگین و حدود اطمینان ۹۵ درصد CV درصد پوشش گیاهی و تعداد پلات اولیه در منطقه مورد مطالعه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

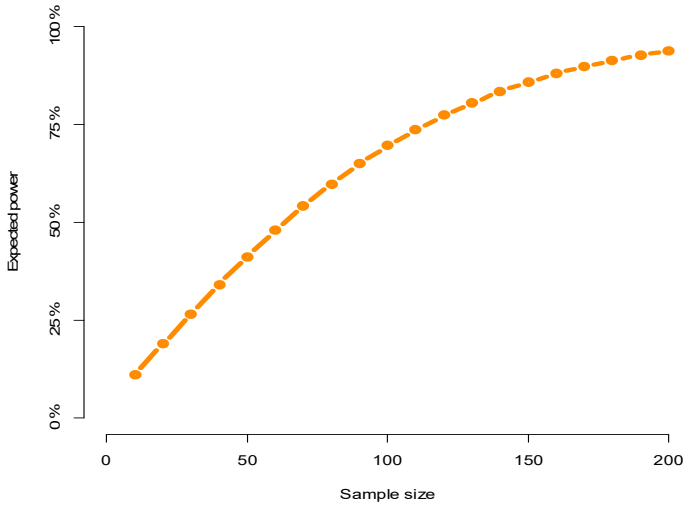


شکل ۶: تعداد نقاط خارج از حدود اطمینان ۹۵ درصد ضریب تغییرات درصد پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه

با توجه به اینکه برخی از روش‌ها حدود ۴۰ پلات و برخی دیگر بین ۷۰ تا ۲۲۲ پلات برای ارزیابی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می‌کند (جدول ۷)، سوال اساسی این است کدام یک از این مقادیر، توان آزمون بالاتری دارد. همانطور که در نمودار شکل (۷) مشاهده می‌شود، تعداد ۴۰ پلات، توان آزمون حدود ۳۰ درصد دارد در حالی‌که تعداد ۸۰ پلات حدود ۶۰ درصد توان آزمون دارد و این میزان تاحدودی قابل قبول است. اگر نمونه-برداری اولیه تا سطح توان ۱۰۰ درصد ادامه داشت، نزدیک به ۲۰۰ پلات به دست می‌آمد.

جدول ۷: تعداد پلات مناسب برای نمونه برداری پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه

نام روش	تعداد پلات مناسب
ترسیمی متداول در ارزیابی مرتع	۵۰
منحنی تجمع گونه ای	۴۰
رابطه اول کوکران برای جمعیت محدود	۷۸
رابطه دوم کوکران برای جمعیت محدود	۷۰
رابطه یامن	۲۲۲
دامنه تغییرات	۷۵
ضریب تغییرات (CV)	۱۰
رابطه بین ضریب تغییرات و تعداد پلات	۴۰



شکل ۷: درصد توان آزمون مورد انتظار براساس تعداد پلات اولیه در منطقه مورد مطالعه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق جهت برآورد تعداد حداقل نمونه لازم برای مطالعه پوشش گیاهی در درختچه‌زاری با وسعت ۱۰۰ هکتار در مراتع شهرستان زیرکوه از دو مجموعه روش ترسیمی و آماری استفاده شد. در تحقیقات علوم مرتع، از دو روش ترسیمی و آماری جهت تعیین تعداد پلات یا ترانسکت استفاده می‌شود. در روش ترسیمی، فقط به گونه غالب اکتفا می‌شود و این نشان می‌دهد که هدف از این گونه تحقیقات، مطالعه درصد پوشش گیاهی یا تولید گونه غالب و تعمیم آن به کلیه گونه‌های گیاهی است، حال آنکه یک جامعه گیاهی از گونه‌های غالب، نیمه غالب، همراه، نادر و کمیاب تشکیل شده است و نادیده گرفتن آن‌ها یعنی نادیده گرفتن تنوع و غنای گونه‌ای کل منطقه.

در منابع علوم مرتع در روش ترسیمی از معیار تولید یا بیومس گونه غالب نام برده می‌شود. اگرچه تولید بهترین پارامتر ارزیابی پوشش گیاهی است (۵) اما اندازه‌گیری آن هزینه و زمان زیادی می‌برد که این با تمام مطالبی که گفته شد مغایرت دارد. درصد پوشش تاجی هم در طول فصل رشد تغییر می‌کند (۳). کاکس و همکاران (۲۰۲۱) معتقدند که داده‌های فراوانی به سادگی، سریع و عینی با تکرارپذیری بالا جمع‌آوری می‌شوند، زیرا تصمیمات محدود به حضور/عدم حضور است و علاوه بر این، در مقایسه با پوشش یا تراکم نسبت به تغییرات درون فصلی مورفولوژی گیاه حساسیت کمتری دارد (۸). چیاروکی (۲۰۰۷) پیشنهاد می‌کند که برای نمونه‌برداری یک رویکرد عملیاتی داشته باشید و مقیاس نمونه‌برداری بر اساس معیارهای واضح و قابل تکرار(مثل تعداد گونه یا غنای گونه‌ای) باشد، نه ویژگی‌های پوشش گیاهی (مثل تولید).

اگر چه در این تحقیق، درصد پوشش گیاهی از توزیع نرمال برخوردار بود و این پیش شرط استفاده از روش‌های آماری در تحقیق بود، اما برخی از تحقیقات بیان می‌کنند که سایر خصوصیات پوشش گیاهی مثل تراکم (۳۱)، فراوانی و وفور گونه‌ای (۲۳) از توزیع نرمال برخودار نیستند. از این رو روش‌های تعیین تعداد پلات که براساس توزیع نرمال هستند (مثل رابطه کوکران) ممکن است حجم نمونه مورد نیاز برای برآورد دقیق این متغیرها را بیش از حد تخمین بزنند (۳۱).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که به روش ترسیمی مرسوم در مطالعات ارزیابی مرتع و مطالعات ارزیابی تنوع گونه‌ای، بیشتر از ۴۰ پلات لازم است. بنابراین در این منطقه، با کمتر از ۴۰ پلات نمی‌توان از روش ترسیمی استفاده کرد؛ چرا که به هیچ نقطه‌ای نمی‌رسد که خط به صورت مماس درآید. شایان ذکر است که این نتیجه قابل تعمیم به سایر مناطق نیست. مناطق خشک‌تر از منطقه مورد مطالعه که غنای گونه‌ای کمتری دارند تمامی گونه‌ها ممکن است در ۱۰ پلات اولیه ظاهر شوند و در مناطق مرطوب‌تر که از غنای گونه‌ای بیشتری برخوردار هستند، تعداد پلات بیشتری لازم است که منحنی تجمع گونه‌ای به حالت مماس در آید.

با مطالعه منابع علمی سایر علوم اکولوژی کاربردی (بجز مرتعداری)، به نظر می‌رسد روش منحنی تجمع گونه‌ای متداول‌تر از روش ترسیمی (بر اساس درصد پوشش یا وزن گیاهان غالب) باشد. تحقیقات متعددی، کاربرد منحنی تجمع گونه‌ای را در تعیین تعداد نمونه در اکولوژی گیاهی یا جانوری تایید کرده‌اند (۱۵، ۱۶ و ۴۵). علاوه بر این، منحنی‌های تجمع گونه‌ای به محققان این امکان را می‌دهد که تنوع را در بین جمعیت‌ها ارزیابی و مقایسه کنند (۱۰). گولد و استینر (۲۰۰۲) در بخش تجزیه و تحلیل آماری تحقیقات علوم مرتع، فواصل اطمینان را توصیه کردند و پیشنهاد کردند که اهمیت عملی نتایج (برخلاف اهمیت آماری) بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

در این تحقیق علاوه بر استفاده از روش ترسیمی از معادلات آماری نیز استفاده شد، مانند روابط کوکران، یامن، حدود اطمینان، ضریب تغییرات و دامنه تغییرات. نتیجه حاصل از روابط کوکران نشان داد که با خطای نسبی ۱۰ درصد برای جامعه نامحدود حدود ۸۱ پلات و برای جامعه محدود حدود ۷۸ پلات لازم است. نتایج نشان می‌دهد که هر چه میزان دقت کمتر مدنظر باشد (یعنی حاشیه خطا بیشتر باشد) بین تعداد نمونه جامعه نامحدود و محدود تفاوت قابل ملاحظه وجود ندارد. نتایج این تحقیق نشان داد که وقتی تعداد نمونه اولیه کم باشد (در این تحقیق ۶۰ پلات) ضریب تغییرات با افزایش تعداد پلات رابطه خطی نداشته و کاهش معنی‌داری نشان نمی‌دهد. از این رو در مراتعی که واریانس داده‌های پوشش گیاهی زیاد بوده و

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

تعداد نمونه اولیه کمی انتخاب می‌شود، نمی‌توان از روش ترسیمی یا رابطه ضریب تغییرات با تعداد پلات استفاده نمود.

از دیدگاه دانش آمار، ضریب تغییرات شاخص با ثبات‌تر و معتبرتری نسبت به میانگین، انحراف معیار و دامنه تغییرات است (۵۳). از آنجایی که ضریب تغییرات تحت تاثیر میانگین و واریانس است، می‌تواند به صورت مستقل از اندازه نمونه بیانگر دقت مطالعه باشد (۴). اما نتیجه این تحقیق نشان دادکه تعداد پلات به دست آمده توسط روش دامنه تغییرات (حداقل: ۵۳، حداکثر: ۱۶۰ و بهینه: ۷۵) با سایر روش‌ها هم‌خوانی بیشتری دارد. در تحقیقات تجربی پذیرفته شده است که هرچه ضریب تغییرات کمتر، دقت بیشتر ، اما در اینجا نمی‌توان گفت که دقت نمونه‌برداری درصد پوشش گیاهی در ۱۰ پلات (CV=۰/۳۷) بیشتر از ۶۰ پلات (CV=۰/۴۵) است. اگرچه انحراف معیار داده‌های ۱۰ پلات (SD=۲۱/۹۱) و ۶۰ پلات (SD=۲۱/۹۸) تفاوتی ندارند، اما میانگین داده‌های ۱۰ پلات (M=۵۸/۷۸) بیشتر از ۶۰ پلات (M=۴۸/۹۸) شده است و این ضریب تغییرات را تحت تاثیر قرار داده است. این به نوعی بیانگر این است که تغییرات پوشش گیاهی در مناطق خشک و بیابانی در شدت نمونه‌برداری بیشتر، خود را واضح‌تر نشان می‌دهد تا شدت نمونه‌برداری کمتر. ناهمگنی و تغییرات پوشش گیاهی و تولید اکوسیستم‌های مرتعی، جزو خصوصیات ذاتی مراتع مناطق خشک و بیابانی است (۱۲، ۳۵ و ۳۸). از این رو، در طرح‌های نمونه‌برداری در این مناطق نیز می‌بایستی تغییرپذیری خصوصیات رویشگاه را در نظر گرفت (۲۱). ناهمگنی داده‌ها و سطح اطمینان مطلوب در برآورد میانگین یک صفت، عواملی هستند که مستقیماً بر تعداد نمونه تأثیر می‌گذارند. تعداد نمونه را می‌توان با تنظیم درجه دقت مورد نظر محاسبه کرد. مقادیر کمتر خطای برآورد پذیرفته شده (دقت بیشتر) تعداد پلات را افزایش می‌دهد (۲).

نتایج این تحقیق نشان داد که رابطه معنی‌داری بین ضریب تغییرات (CV) و تعداد پلات وجود ندارد. یعنی با افزایش تعداد پلات، کاهش انحراف معیار و در نتیجه کاهش ضریب تغییرات مشاهده نمی‌شود. هافمن و رایس (۱۹۹۰) نیز اذعان نمودند که افزایش تعداد پلات، عموماً منجر به کاهش واریانس و انحراف معیار داده‌ها نمی‌شود. بین تعداد حداقل، بهینه و حداکثر، تعداد بهینه ۷۵ پلات توصیه می‌شود، چرا که تعداد بهینه پلات با حداقل تلاش نمونه‌برداری (از لحاظ هزینه و زمان) اطلاعات بیشتری را فراهم می‌کند (۱۵). در تعیین تعداد واحد نمونه برداری، می بایست، هزینه و زمان بهینه و همچنین سهولت اندازه گیری پارمترهای لازم را در نظر گرفت (۲۲). نتایج پژوهش، نشان داد که بر مبنای کاربرد روش‌های ترسیمی، بیش از ۴۰ واحد نمونه‌بردای، برای اندازه‌گیری پوشش گیاهی، مناسب است که به‌لحاظ آسان بودن شمارش پایه‌های گیاهی در روش منحنی تجمع گونه‌ای نسبت به تخمین درصد پوشش تاجی در روش ترسیمی رایج در مطالعات مرتعداری و همچنین، هزینه کمتر روش منحنی تجمع گونه‌ای، به‌واسطه کاربرد تعداد کمتری واحد نمونه‌برداری؛ روش منحنی تجمع گونه‌ای، برای محاسبه تعداد مناسب واحد نمونه‌برداری برای اکوسیستم‌های بیابانی منطقه، پیشنهاد می‌گردد.

روش‌های مختلف نمونه‌برداری و تعداد پلات متغیر می‌تواند مقادیر متفاوتی از ویژگی‌های پوشش گیاهی را برآورد کند (۴۹). بنابراین اگر در مطالعات پایش مرتع و ارزیابی تنوع گونه‌ای، قرار بر مقایسات آماری باشد، باید تعداد پلات ثابت باشد. علاوه بر این، تعداد پلات تحت تاثیر اندازه پلات نیز قرار می‌گیرد. هافمن و همکاران (۲۰۱۹) اندازه بهینه پلات را در گراسلندهای آلپی شمال غرب ایتالیا بررسی کردند. نتایج آن تحقیق نشان داد که بهترین تعداد پلات برای پلات ۲ ×۲ متر ۵۴ عدد و برای پلات ۴×۴ متر ۳۶ پلات برآورد شد و در ادامه اذعان کردند که این تعداد بهینه پلات نمی‌تواند برای سایر گراسلندهای آلپی تعمیم داده شود.

تعداد گونه شناسایی شده نیز تحت تاثیر تعداد پلات قرار می‌گیرد و همین‌طور تعداد پلات نیز بستگی به نوع پوشش گیاهی دارد. واکر و همکاران (۲۰۱۵) در جوامع گیاهی نیوزلند به این نتیجه رسیدند که با افزایش تعداد پلات، تعداد گونه‌های گیاهی بومی سریع‌تر از تعداد گونه‌های غیربومی تجمع یافت و نتیجه گرفتند که برای اندازه‌گیری صحیح تنوع و غنای گونه‌ای در جوامع گیاهی مهاجم و غیر بومی نیاز به تعداد پلات بیشتری است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

در این تحقیق، از روش‌های متعددی برای تعیین تعداد پلات استفاده شد، احتمالاً می‌توان گفت که روش واحد و استانداردی برای تعیین تعداد پلات وجود ندارد. با هر کدام از روش‌های اشاره شده در این تحقیق در یک منطقه جغرافیایی با توجه به تغییرات مکانی و زمانی خصوصیات پوشش گیاهی در هر تیپ گیاهی تعداد متفاوتی از پلات به دست خواهد آمد. این اختلاف نظرها در خصوص تعیین اندازه پلات نیز وجود دارد مثال واضح آن سطح حداقل است که اگرچه در علم جامعه شناسی گیاهی کاربرد دارد (۲۹) اما نمی‌تواند بیانگر سطح مراتع باشد و از این رو کاربرد آن در علم مرتعداری جای ابهام دارد.

خاطر نشان می‌سازیم که تعداد نمونه (پلات) با تعداد تکرار متفاوت است. این تازه یک تکرار در یک تیپ گیاهی است. اگر قرار باشد به عنوان مثال در همین مرتع، اثر قرق بر پوشش گیاهی بررسی شود، حداقل ۲ تکرار دیگر (یعنی دو قرق دیگر با شرایط یکسان) و با همین تعداد پلات نمونه‌برداری مورد نیاز است. به همین دلیل سه‌یر (۲۰۱۷) اشاره می‌کند تحقیق در علوم مرتع مشکل است و محققین به تکرار های کاذب متوسل می‌شوند که شرح آن در این مقال نمی‌گنجد. تکرارهای کاذب، استقلال داده‌ها را نقض می‌کند، لیجر (۲۰۰۷) ادعا کرد که کاربرد آزمون‌های آماری دقیق بر روی داده‌های پوشش گیاهی جمع آوری شده با استفاده از روش‌های جامعه شناسی گیاهی اعتباری ندارد، چرا که این داده‌ها بر اساس ذهنیت از واحد نمونه‌برداری انتخاب شده است و تصادفی‌سازی و استقلال داده‌ها که از مفروضات اصلی آزمون‌های پارامتریک است را نقض می کند. چیاروکی (۲۰۰۷) با تایید این گزاره، اذعان می‌کند که برای هر محققی که یک دانش پایه‌ای از آمار و تئوری نمونه‌برداری دارد، این مسئله کاملاً واضح است. با این وجود دانشمندان علوم پوشش گیاهی این گزاره را نادیده گرفته و داده‌ها را بر اساس انتخاب شخصی جمع‌آوری می‌کنند و سپس بر اساس آزمون‌های آماری که بر مبنای تئوری احتمالات است تجزیه و تحلیل می‌کنند.

و حرف آخر اینکه، هم اکنون و در آینده با پیشرفت فناوری‌های نوین و علوم سنجش از دور احتمالاً نیازی به نمونه‌برداری‌های مکانی که مستلزم هزینه و زمان باشد، نخواهد بود.

سپاسگزاری

این تحقیق، در قالب طرح تحقیقاتی و با حمایت مالی دانشگاه بیرجند تحت قرارداد شماره ۱۰۱۱۹/د/۱۴۰۰ به انجام رسیده و در اینجا از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه بیرجند بسیار تشکر و قدردانی می‌کنیم.

References

1. Ahmadi, F., S. Rastgar & R. Ahmadi, 2017. Investigating the impacts of mining activities on livelihood condition of ranchers (Case study: rangelands of Dehgolan city - Kurdistan). Journal of Rangeland, 11(3): 365-377. (In Persian)
2. Alves, M.L., M.C. de Souza, G.H.G. Loff, R.A. Marques & P.E. Teodoro, 2016. Linear model in the estimate the sunn (*Crotalaria juncea* L.) leaf area. Journal of Agronomy, 15: 83-87.
3. Arzani, H., & M. Abedi, 2015. Rangeland Assessment Vegetation Measurement, University of Tehran Press, second edition, 305pp. (In Persian).
4. 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)
5. Bonham, C. D., 2013. Measurements for terrestrial vegetation. Second Edition. John Wiley Sons, New York.
6. Chase, J. M. & T. M. Knight, 2013 Scale-dependent effect sizes of ecological drivers on biodiversity: why standardised sampling is not enough. Ecology Letters 16: 17-26.
7. Chiarucci, 2007. To sample or not to sample? That is the question ... for the vegetation scientist .Folia Geobot., 42 (2): 209-216.
8. Cox, S. D. Booth & R. Berryman, 2020. Measuring nested frequency of plants from digital images with SampleFreq. Ecological Indicators. 121. 10.1016/j.ecolind.2020.106946.
9. da Silva, A. R., 2021. biotools: Tools for Biometry and Applied Statistics in Agricultural Science. Available online at: https://CRAN.R-project.org/package=biotools.
10. Deng, C., T. Daley, & A. D. Smith, 2015. Applications of species accumulation curves in large-scale biological data analysis. Quantitative biology (Beijing, China), 3(3): 135–144.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

11. Farajillahi A. & Y. Ghasemi Aryan, 2020. Explaining the role of economic poverty and social capital of beneficiaries in rangeland degradation (Case study: Rangelands of Bijar protected region). Journal of Rangeland, 14(4): 581-594. (In Persian)
12. 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.
13. Gould, W. R. & R. L. Steiner, 2002. Improving range science through the appropriate use of statistics. Journal of Range Management, 55(6): 526-529.
14. Hofmann, L. & R. E. Ries, 1990. An evaluation of sample adequacy for point analysis of ground cover. Journal of Range Management, 43: 545-549.
15. Hoffmann, S., L. Steinera, 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: 112-120.
16. Hortal, J., P. A. V. Borges & C. Gaspar, 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: Sensitivity to sample grain size. Journal of Animal Ecology, 75:274-287.
17. Hosseinzadeh, A., G. Heydari, H. Barani & H. Zali, 2017. Effects of beneficiaries' social issues on rangeland ecological sustainability (Case study: Shahsavan nomads of Meshginshahr city). Journal of Rangeland, 10(4): 465-473. (In Persian)
18. Hyder, D. N. , C. E. Conrad, P. T. Tueller, L. D. Calvin, C. E. Poulton & F. A. Sneva, 1963. Frequency Sampling in Sagebrush-Bunchgrass Vegetation. Journal of Ecology, 44(4): 740-746.
19. Karban, R. & M. Huntzinger, 2006. How to do Ecology: A Concise Handbook. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA.
20. Kelley, K. 2007. Sample size planning for the coefficient of variation from the accuracy in parameter estimation approach. Behav Res Methods 39: 755-766.
21. Kral, K., D. Janık, T. Vrska, D. Adam, L. Hort, P. Unar, & P. Samonil, 2010.Local variability of stand structural features in beech dominated natural forests of Central Europe: implications for sampling. Forest Ecology Management, 260:2196-2203.
22. Krebs, C.J., 2014. Ecological Methodology, 3rd ed. Benjamin Cummings, Menlo Park, 620 p.
23. Legendre, P. & L. Legendre, 1998. Numerical Ecology, 2nd English edn. Elsevier, Amsterdam.
24. Ljer, K., 2007. Statistical tests as inappropriate tools for data analysis performed on non-random samples of plant communities. Folia Geobotanica. 42: 115-122.
25. Machin, D., M. J. Campbell, S. B. Tan & S. H. Tan, 2009. Sample size tables for clinical studies. 3rd ed. Chichester: Wiley-Blackwell.
26. Madadi, E. & M. Maleki, 2018. Socio-economic impact assessment of the implemented natural resource projects from the Stakeholders perspectives (Case Study: Watershed Andabil- Khalkhal City). Journal of Rangeland, 12(3): 267-280. (In Persian)
27. McCabe, D. J., 2011. Sampling Biological Communities. Nature Education Knowledge 3(10):63
28. Mesdaghi, M., 2007. Range management in Iran. Astane Ghods Razavi Press. 9th Edition, 231p. (In Persian)
29. Moghaddam, M. R., 2001. Quantitative plant ecology. University of Tehran press, Tehran. Iran, 285p. (In Persian)
30. Moreno, C. E. & G. Halffter, 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. Journal of Applied Ecology, 37:149-158.
31. Mousaei Sanjerehei, M., 2021. Sample Size Calculations for Vegetation Studies. Macedonian Journal of Ecology and Environment, 23(2): 85–97.
32. Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York, 547 p.
33. Neu, I., A. Cargnelutti Filho, C. de Bem, J. Kleinpaul & C. Bandeira, 2021. Sample size for evaluation the of multicollinearity degree in productive traits of rye. Ciência e Natura, 43, e38.
34. Oksanen, J., F. G. Blanchet, M. Friendly, R. Kindt, P. Legendre & D. McGlinn, 2020. Vegan: Community Ecology Package (Version 2.5-5). Available online at: https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html [Accessed on June 16, 2020].
35. Pordel, F., A. Ebrahimi & Z. Azizi, 2017. Evaluating spatio-temporal phytomass changes using vegetation index derived from Landsat 8 (Case study: Mrajan rangeland, Boroujen). Journal of Rangeland, 11(2): 166-178. (In Persian)
36. R Core Team., 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]

37. Raufirad, V., G. Heidari, H. Azadi & J. Ghorbani, 2017. Socio-economic vulnerability assessment of rangeland's users: The case of highlands of Natanz County, Isfahan. Journal of Rangeland, 10(3): 348-363. (In Persian)
38. Salmanbayati, T., Z. Hosseini, A. Rashtian & H. Alirezaee, 2018. Comparing the accuracy of different vegetation cover sampling methods in remote sensing indices (Case Study: Abbas Abad Hamedan). Journal of Rangeland, 12(2): 169-179. (In Persian)
39. Sayre, N. F., 2017. The Politics of scale: a history of rangeland science. University of Chicago Press.
40. Schabarum, D., A. Cargnelutti Filho, C. Bem, G. Facco, J. Kleinpaul & C. Wartha, 2018. Sample Sufficiency for Mean Estimation of Productive Traits of Sunn Hemp. Journal of Agricultural Science, 10:209.
41. Sparks, T., J. Mountford, S. Manchester, P. Rothery & J. O. Treweek, 2002. Sample size for estimating species lists in vegetation surveys. Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician). 46: 253 - 260.
42. Stohlgren, T. J., 2007. Measuring plant diversity: lessons from the field. Oxford University Press, New York.
43. Stroup, W. W., S. S. Waller & R. N. Gates, 1986. Exposition on the selection of appropriate experimental design and statistical analysis for pasture improvement research. Journal of Range Management, 39(3): 200-207.
44. Tazik, D. & T. Stohlgren, 2003. A nested-intensity design for surveying plant diversity. Biodiversity and Conservation. 12. 10.1023/A:1021939010065.
45. Thompson, G. G., P. C. Withers, E. R. Pianka & S. Thompson, 2003. Assessing biodiversity with species accumulation curves; inventories of small reptiles by pit-trapping in Western Australia. Austral Ecology, 28:361-383.
46. Thorne, M. S., Q. D., Skinner, M. A. Smith, J. D. Rodgers, W. A. Laycock & S. A. Cerekci, 2002. Evaluation of a technique for measuring canopy volume of shrubs. Journal of Range Management, 55(3): 235-241.
47. Toebe, M., L. N. Machado, F. L. Tartaglia, J. O. De Carvalho, C. T. Bandeira & A. Cargnelutti Filho, 2018. Sample size for estimating mean and coefficient of variation in species of crotalarias. An. Acad. Bras. Cienc, 90(2): 1705-15.
48. Ugland, K. I., J. S. Gray & K. E. Ellingsen, 2003. The species-accumulation curve and estimation of species richness. Journal of Animal Ecology, 72: 888-897.
49. Walker, S., J. Comrie, N. Head, K. Ladley, D. Clarke & A. Monks, 2015. Sampling method and sample size affect diversity and indigenous dominance estimates in a mixed grassland community. New Zealand Journal of Ecology, 40. 10.20417/nzjecol.40.17.
50. Wester, D. B., 1992. Viewpoint: Replication, randomization, and statistics in range research. Journal of Range Management, 45(3): 285-290.
51. Yamane, T., 1973. Statistics: An Introductory Analysis. London: John Weather Hill, Inc.
52. Zanella, P. G., C. A. B. Carvalho, E. T. Ribeiro, A. S. Madeiro & R. S. Gomes, 2017. Optimal quadrat area and sample size to estimate the forage mass of stargrass. Semina. Ciências Agrárias (Online), 38: 3165-3172.
53. Zar, J. H., 2010. Biostatistical Analysis. 5th Edition, Prentice-Hall/Pearson, Upper Saddle River, xiii, 944 p.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.7.6]