Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

Scale-Dependent Changes in Plant Species Richness and Diversity Indicators: A Case Study in the Plain Rangelands of Northern Iran (Khomam, Gilan)

Maede Ghorbanpour Delivand[1], Mohammadreza Tatian[*2], Reza Tamartash[3], Josu Gozalez Alday[4], Seyed Jalil Alavi[5]

[1]. PhD. Student in Rangeland Science, Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

[2]. Corresponding author; Associate Prof., Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: m.tatian@sanru.ac.ir

[3]. Associate Prof., Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

[4]. Prof., Department of Plant Production and Forest Sciences, University of Lleida, Spain.

[5]. Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiyat Modarres University, Nour, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper
2023; Vol 17, Issue 3

Article history:
Received: 28.11.2022
Revised: 15.01.2023
Accepted: 16.01.2023

Keywords:
Scale,
Diversity,
Richness,
Gilan,
Concentric Plots.

Abstract

Background and objectives: Vegetation indicators such as abundance, diversity, and richness are susceptible to variations in sampling scale, a factor often overlooked in ecological and plant sociology theories. This study, conducted in the northern plain rangelands of Iran (Khomam, Guilan), introduces concentric plots for the first time in the country to minimize the impact of environmental changes on diversity and abundance measurements. The research aims to analyze changes in vegetation diversity and richness concerning alterations in the sampling scale.

Methodology: Vegetation sampling was conducted during the spring of 1400 at two sites on the northern slope of the Alborz mountain range. Six sampling scales (plots) ranging from 0.5 to 10 square meters were employed, with each scale centered on the same initial point. A total of 720 samples were collected, with statistical analyses, including mean comparisons and Tukey's test, performed using the R software.

Results: Results indicate a significant effect of sampling scale on diversity and richness indices ($p < 0.001$). Notably, the scale of 0.5 m2 exhibited the most substantial impact on both diversity and richness, compared to 5 m2 and 10 m2 scales. Scales of 3 m2 and 4 m2 showed no significant differences in variation. The accuracy of variable calculation improved with an increase in scale, reaching a constant level at 2 m2 and 3 m2, followed by a subsequent increase at 5 m2 and 10 m2 scales. The 0.5 m2 scale significantly underestimated measured indicators, yielding inaccurate results.

Conclusion: For accurate sampling and calculation of diversity and species richness indicators in the plains of northern Iran (specifically, grass cover and thorny species), the use of a 3-square meter plot/scale is recommended. Apart from delivering precise results, this scale offers practical advantages in terms of ease of use (carrying and deployment) and the relative uniformity and homogeneity of

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]

vegetation within it. However, caution is advised when applying this scale to other areas, especially slopes and higher altitude regions, where environmental gradients may significantly impact plant community composition and characteristics.

Cite this article: Ghorbanpour Delivand, M., M. Tatian, R. Tamartash, J. Gozalez Alday, S.J. Alavi, 2023. Scale-Dependent Changes in Plant Species Richness and Diversity Indicators: A Case Study in the Plain Rangelands of Northern Iran (Khomam, Gilan). Journal of Rangeland, 17(3): 398-410.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

تغییرات شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای گیاهی در ارتباط با مقیاس نمونه‌برداری در مراتع جلگه‌ای شمال ایران (مطالعه موردی: خُمام- گیلان)

مائده قربان‌پور دلیوند[۱]، محمدرضا طاطیان*[۲]، رضا تمرتاش[۳]، جوزو گوزالز آلدی[۴]، سید جلیل علوی[۵]

[۱]. دانشجوی دکتری علوم مرتع، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

[۲]*. نویسنده مسئول، دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: m.tatian@sanru.ac.ir

[۳]. دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

[۴]. استاد گروه تولیدات گیاهی و علوم جنگل، دانشگاه للیدا، اسپانیا.

[۵]. دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

۱۴۰۲؛ جلد ۱۷، شماره ۳

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۰۹/۰۷
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۶

واژه‌های کلیدی:
مقیاس،
تنوع،
غنا،
گیلان،
پلات‌های هم‌مرکز.

چکیده

سابقه و هدف: برخی شاخص‌های پوشش گیاهی مانند فراوانی، تنوع و غنای گونه‌ای گیاهی به‌شدت تحت تاثیر مقیاس نمونه‌برداری هستند؛ اما در بسیاری از نظریه‌های مرتبط با علوم اکولوژی و جامعه‌شناسی گیاهی به تأثیر بالقوه مقیاس نمونه‌برداری توجه زیادی نشده است. تا کنون برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی از روش‌های مختلفی مانند ترانسکت، پلات تک‌مقیاسی یا چندمقیاسی و روش‌های آشیانه‌ای استفاده شده است. اما در این پژوهش برای اندازه‌گیری و مطالعه شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای پوشش گیاهی، برای اولین بار در ایران از پلات‌های هم‌مرکز استفاده شد تا اثر تغییرات عوامل محیطی بر تغییر مقادیر تنوع و غنا در محدوده نمونه‌برداری به حداقل برسد. این پژوهش به‌منظور بررسی و تحلیل تغییرات تنوع و غنای پوشش گیاهی در ارتباط با تغییرات مقیاس نمونه‌برداری انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها: نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در بهار ۱۴۰۰ در حالت حداکثر رشد گونه‌های گیاهی انجام شد. در دامنه شمالی البرز در ارتفاع ۰/۲۴ - متر بالاتر از سطح دریا در منطقه جلگه‌ای خمام، دو سایت تفکیک و نمونه‌برداری از این ناحیه جلگه‌ای انجام شد. به این صورت که در هر سایت، تعداد ۶ مقیاس (پلات) نمونه‌برداری (۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۵ و ۱۰ متر مربع) به‌صورت هم‌مرکز و به شکل مربعی جهت نمونه‌برداری استفاده شد؛ به عبارت دیگر یک نقطه اولیه به عنوان مرکز کوچک‌ترین مقیاس انتخاب و مقیاس‌های بعدی محیط بر مقیاس ماقبل و با مرکزیت همان نقطه اولیه مستقر شدند. ۶ بار پلات‌های هم‌مرکز برای بررسی پوشش گیاهی مستقر و در هریک از این شش استقرار پلات‌های هم‌مرکز، تعداد ۱۰ تکرار به صورت تصادفی در نظر گرفته شد (۶۰ تکرار در هر سایت مطالعاتی) و در مجموع چون دو سایت مطالعاتی در طبقه ارتفاعی جلگه انتخاب شده بود، ۱۲۰ نمونه برای هر مقیاس (۱۲۰ = ۲ × ۶۰) و درمجموع تعداد کل نمونه‌ها (اندازه پلات‌های مختلف) برابر با (۷۲۰ =۱۲۰×۶) بودند. آنالیزهای آماری شامل مقایسات میانگین و آزمون توکی نیز در محیط نرم‌افزار R انجام شد.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]

نتایج: براساس نتایج به‌دست آمده، به طورکلی اثر مقیاس نمونه‌برداری در سطح احتمال ۰/۰۰۱، در مورد هر دو شاخص تنوع و غنا تایید شد. بیش‌ترین تفاوت اثر مقیاس بر تنوع در مقیاس $0/5m^2$ نسبت به $5m^2$ و $10m^2$ مشاهده گردید. مقیاس‌های $3m^2$ و $4m^2$ تفاوت معنی‌داری در مقدار تنوع نداشتند. درمورد شاخص غنا نیز بیش‌ترین اثر مقیاس نمونه‌برداری در استفاده از مقیاس $0/5m^2$ نسبت به $5m^2$ و $10m^2$ نشان داده شد. از طرفی دقت محاسبه متغیرهای مختلف با افزایش سطح افزایش یافت. با این وجود با رسیدن به مقیاس $2m^2$ و $3m^2$ تقریبا به سطح ثابتی رسید و سپس در مقیاس $5m^2$ و $10m^2$ افزایش پیدا کرد. مقیاس $0/5m^2$مقدار عددی شاخص‌های مورد اندازه‌گیری را به شدت کاهش می‌دهد و باعث ارائه نتایج اشتباه می‌گردد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست آمده به نظر می‌رسد که برای نمونه‌برداری و محاسبه صحیح شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در مناطق جلگه‌ای شمال کشور (پوشش علفی و گونه‌های خاردار)، بهتر است که از پلات/مقیاس ۳ متر مربعی استفاده گردد. علاوه بر نتایج مناسب، مزیت دیگر این مقیاس برای نمونه‌برداری در مناطق جلگه‌ای، سهولت در استفاده (حمل و استقرار) و یکنواختی و همگنی نسبی پوشش گیاهی در داخل آن است. البته برای سایر مناطق، به ویژه دامنه‌ها و طبقات ارتفاعی بالاتر این مقیاس پیشنهاد نمی‌گردد. زیرا احتمالاً اثر ارتفاع و سایر گرادیان‌های محیطی، ترکیب و تنوع و سایر خصوصیات جامعه گیاهی را دست‌خوش تغییرات چشم‌گیری خواهد کرد و پوشش گیاهی ناهمگنی بیشتری نسبت به مناطق جلگه‌ای و کم ارتفاع خواهد داشت.

استناد: قربان‌پور دلیوند، م.، م. طاطیان، ر. تمرتاش، ج. گوزالز آلدی، س.ج. علوی، ۱۴۰۲. تغییرات شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای گیاهی در ارتباط با مقیاس نمونه‌برداری در مراتع جلگه‌ای شمال ایران (مطالعه موردی: خُمام- گیلان). مرتع، ۱۷(۳): ۳۹۸-۴۱۰.

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]

مقدمه

مراتع به‌عنوان دومین زیستگاه خاکی برتر دنیا در تامین نیازهای حیاتی انسان، همواره در معرض کاهش خدمات اکولوژیکی خود ناشی از بهره‌برداری نامناسب، تغییرات اقلیمی و موارد این چنینی هستند، این درحالی است که تمام این کارکردها و سرویس‌های اکوسیستم‌های مرتعی از طریق مولفه اصلی آن یعنی پوشش گیاهی اتفاق می‌افتد. حفاظت، پایداری و ثبات در عملکرد و بهره‌وری پوشش گیاهی وابستگی بسیار زیادی به غنا، تنوع و ترکیب گونه‌ای پوشش گیاهی دارد و محاسبه این فاکتورها از الزامات هرگونه ارزیابی و تصمیم‌گیری در مورد بهره‌برداری و احیا و اصلاح مراتع هستند. به دلیل ماهیت مولفه‌های تشکیل دهنده تنوع و غنای گونه‌ای گیاهی، مقادیر عددی آن‌ها به شدت تحت تاثیر مساحت و اندازه قطعات واحدهای نمونه‌برداری (پلات) قرار دارد که اصطلاحاً مقیاس خوانده می‌شود.

تشخیص مقیاس مناسب نمونه‌برداری، هم از اتلاف وقت و هم از نتایج تقریبی و یا دوباره‌کاری پیش‌گیری خواهد کرد. بارزسازی، پایش و ارزیابی روند تغییرات پوشش گیاهی به عنوان ابزاری مفید در جهت شناخت، مدیریت و برنامه‌ریزی عملیات‌های اصلاح و احیا اکوسیستم‌های مرتعی محسوب می‌شود. بررسی و برآوردی دقیق از تغییرات مذکور، علل آن‌ها و ارائه راهکارهایی برای مدیریت این تغییرات نیازمند روش‌های نمونه‌برداری صحیح است که در عین حال که نتایج دقیق و درستی به همراه دارند، در زمان و هزینه‌ها نیز صرفه جویی نموده باشد. در این زمینه همواره علم اکولوژی نظری از دیرباز تا کنون به دنبال کشف روابط پیچیده محیطی بوده و سعی در به چالش کشیدن فرضیه‌ها و زیر سوال بردن آن‌ها داشته تا به فرمول‌های جدید، ساده، کاربردی و دقیق‌تری جهت تسهیل در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی برسد و فرضیه‌ها را به پیشنهادات عملی تبدیل کند. در پژوهش‌هایی که بر روی عرصه‌های مرتعی صورت گرفته، تنوع گونه‌ای به‌طور وسیعی در مطالعات پوشش گیاهی و ارزیابی محیط‌زیستی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم و سریع در تعیین وضعیت اکوسیستم مورد استفاده قرار گرفته و از طریق مطالعه آن پویایی جامعه گیاهی بررسی و توصیه‌های مدیریتی لازم ارائه شده است (۱۳). این در حالی است که مقدار عددی تنوع به شدت تحت تاثیر مقیاس نمونه‌برداری است؛ اما باید توجه کرد که مقیاس نمونه‌برداری تابعی از خصوصیات پوشش گیاهی منطقه مورد بررسی است (خود پوشش گیاهی نمودی از شرایط آب و هوایی، توپوگرافی، خاک و عرض جغرافیایی است) و نمی‌توان یک مقیاس را در همه شرایط اقلیمی و توپوگرافی استفاده کرد. با این حال همچنان در اکثر نواحی اقلیمی ایران برای اندازه‌گیری و ارزیابی تنوع گونه‌ای از روش‌های ساده یا ترانسکت و یا پلات تک مقیاسی و پلات ویتاکر استفاده می‌شود که در مطالعات جوامع گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند و به علت مشکلات زیادشان همواره تعدیل شده‌اند (۲، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲).

در این زمینه پژوهش‌های دیگری در سراسر دنیا صورت گرفته است که در ادامه به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود؛ به عنوان مثال طهماسبی و همکاران (۲۰۱۳) جهت تعیین مناسب‌ترین شکل اندازه پلات برای برآورد چند متغیر در مراتع نیمه‌استپی با استقرار ۵ قطعه آشیانه‌ای (تودرتو)، کارآیی این روش را مورد مقایسه قرارداد. نتایج کلی آن‌ها نشان داد که دقت برآورد متغیرهای مختلف با افزایش سطح افزایش می‌یابد. امیدزاده اردلی و همکاران (۲۰۱۶ و ۲۰۱۴) در بررسی کارآیی سه پلات چند مقیاسی برای ارزیابی تنوع گیاهی دریافتندکه پلات ویتاکر تعدیل شده از نظر دقت و صحت مناسب‌تر است. زنگنه و همکاران (۲۰۱۸)، تأثیر شکل و اندازه پلات در تعیین الگوی پراکنش گونه *Astragalus verus* Olivier را بررسی نمودند و مشخص شد که شاخص موریسیتا و موریسیتای استاندارد در تمام شکل‌ها و اندازه‌های پلات، یک نوع الگو را نشان می‌دهد. همچنین این مطالعه نشان داد که دو شاخص موریستا و موریستای استاندارد نسبت به شاخص گرین و لوید از دقت بالاتری برخوردار هستند. مطالعه ینگ و همکاران (۲۰۱۹) در مورد اثرات اندازه و شکل پلات در نمونه‌برداری در تایوان نشان داد که شباهت در ترکیب گونه‌ها با افزایش اختلاف بین دو اندازه پلات کاهش یافته است. چیس و همکاران (۲۰۱۹) اظهار داشتند که مقیاس می‌تواند برآورد حاصل از تغییر غنای گونه را از طریق زمان،

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]

در برابر فشارهای انسانی تعدیل کند. در عوض، میزان تغییر غنای گونه در طول زمان می‌تواند در مقیاس‌های مکانی افزایش، کاهش، معکوس یا غیرمد باشد. اسکرادر و همکاران (۲۰۱۹)، اثرات مقیاس مکانی بر رابطه بین گونه و منطقه حضور گونه را مورد بررسی قرار داده و اظهار کردند که محرک‌های غنای گونه‌ای تحت تأثیر مقیاس نمونه‌برداری قرار گرفتند. لیو و همکاران (۲۰۲۲) در چین اثرات مقیاس تنوع گیاهی و چند منظوره بودن اکوسیستم را در مقیاس‌های نمونه‌برداری مختلف و سهم نسبی ابعاد مختلف تنوع (تنوع گونه‌ای و عملکردی) را بررسی کردند و نتایج آن‌ها نشان داد که تنوع گونه‌ای و چند عملکردی اکوسیستم در مقیاس‌های بزرگ غالب بود، و تنوع گونه‌ای و چند عملکردی اکوسیستم به‌طور خطی بین مقیاس‌ها تفاوت داشته و تنوع عملکردی بیش‌ترین سهم را در مقیاس‌های کوچک نشان داد. همچنین لی و همکاران (۲۰۲۰) تأثیرات خصوصیات محلی و الگوهای چشم‌انداز بر غنای گیاهان در پکن را بررسی کردند و اظهار داشتند که پاسخ گونه‌ها به عوامل محیطی در مقیاس‌های مختلف متفاوت است و این مشاهده بیانگر اثبات وجود تأثیر مقیاس در منطقه مورد مطالعه آن‌ها بود. با توجه به مرور منابعی که پیش‌تر به آن‌ها اشاره شده، اگرچه مطالعات زیادی در دنیا در مورد رابطه بین تنوع و غنای گونه‌ای گیاهی و اثر اقلیم (دما، ارتفاع، بارش) بر ترکیب، تنوع و شباهت‌های جوامع گیاهی و اثرات مقیاس نمونه‌برداری در سطوح کلان صورت گرفته است؛ اما تاکنون مطالعاتی جامعی در مورد رابطه غنا و تنوع یا ترکیب و شباهت گونه‌ای با پارامتر مقیاس واحد نمونه‌برداری به خصوص پلات‌های هم‌مرکز (که در تحقیق حاضر از آن استفاده شده) و اثر مقیاس نمونه‌برداری بر شاخص‌های تنوع و غنا در هیچ کجای دنیا انجام نشده است و نوآوری این پژوهش نیز همین موضوع می‌باشد. از آنجایی‌که نمونه‌برداری صددرصد از مراتع امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین محققان جهت مطالعه مراتع، ناچار به انتخاب بخشی از منطقه (سایت مطالعاتی) به عنوان نماینده کل مرتع هستند. به همین دلیل اهمیت استفاده از واحد و مقیاس نمونه‌برداری صحیح ضرورت پیدا می‌کند. سوال اساسی در اینجا این است که چه سطحی از مرتع را مطالعه کنیم تا بتواند معیار مناسب و صحیحی از کل منطقه باشد تا ما را در رسیدن به اطلاعات صحیح یاری کند؟ لازم به ذکر است که انتخاب سطح مناسب در مطالعات، تنها محدود به مطالعات زمینی نبوده و در مطالعات سنجش از دور و مطالعاتی از این دست هم از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین اهمیت این پژوهش به جهت بررسی و تحلیل تغییرات تنوع و غنای گونه‌ای که از مهم‌ترین شاخص‌های گیاهی هستند، در ارتباط با تغییرات مقیاس واحد نمونه‌برداری است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخش جلگه‌ای شهرستان خمام در استان گیلان است که در طول جغرافیایی '۴۹ و "۳۹ و عرض جغرافیایی '۳۷ و "۲۳ واقع شده‌است. خمام از شمال به شهرستان انزلی، از شمال شرق به دریای کاسپین (دارای ۱/۵ کیلومتر نوار ساحلی)، از جنوب به شهرستان رشت، از غرب به تالاب انزلی، از شرق به بخش خشکبیجار شهرستان رشت، و از جنوب شرقی به بخش کوچصفهان شهرستان رشت محدود شده است. آب‌وهوای معتدل مرطوب، میانگین (دوره آماری) بارش سالانه ۱۳۹۷ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۵/۸ درجه سانتی‌گراد را دارد و ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا ۰/۲۴- متر می‌باشد (۱۴).

منطقه نمونه‌برداری این پژوهش قسمت‌هایی از خمام است که توسط یک رودخانه به شرق تالاب انزلی متّصل می‌گردد (شکل ۱) که از دو بخش تشکیل شده است: بخش اول (شمالی) آن که در مصب رودخانه و متصل به تالاب انزلی است از زیستگاه‌های طبیعی پرندگان، جانوران آبزی و ماهیان است. بخش دوم که در فاصله دورتری از تالاب انزلی قرار دارد و به سمت جنوب است مرتع طبیعی (چراگاه و علفزار) است و به عنوان یکی از بزرگ‌ترین چراگاه‌های دام‌های اهلی (به ویژه گاو) در ناحیه جلگه‌ای استان گیلان است (۱۴).

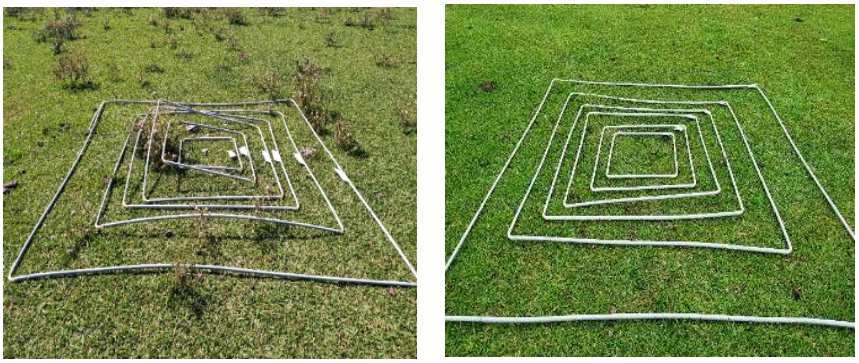
[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]

شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

روش نمونه‌برداری

برای انجام این مطالعه، در منطقه مورد نظر تعداد دو سایت با ویژگی‌های اکولوژیکی و محیطی مشابه در دو سوی رودخانه انتخاب شدند و نمونه‌برداری در این دو سایت در بهار ۱۴۰۰ که گونه‌های گیاهی در حالت حداکثر رشد هستند انجام شد. با توجه به شرایط محیطی، الگوی پراکنش، تراکم، ترکیب گونه‌ای و چرای موجود در منطقه، تعداد ۶ مقیاس ۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۵ و ۱۰ متر مربعی برای پلات‌های نمونه‌برداری در نظر گرفته شد (۵). مقیاس‌های نمونه‌برداری به‌صورت هم‌مرکز و به شکل مربع بودند؛ به عبارت دیگر یک نقطه اولیه به عنوان مرکز کوچکترین مقیاس انتخاب و مقیاس‌های بعدی محیط بر مقیاس قبلی و با مرکزیت همان نقطه اولیه مستقر شدند (شکل ۲). این اندازه (مقیاس) برای پلات نمونه‌برداری، مساحت‌هایی هستند که در مطالعات پوشش گیاهی مراتع مختلف ایران و بسیاری دیگر از کشورها کاربرد دارند (۴). علت انتخاب حالت هم‌مرکز پلات‌ها این است که در سایر حالت‌های غیر از آن، تفاوت مقیاس‌ها باهم می‌تواند ناشی از تفاوت فاصله مکانی آن‌ها از هم و در نتیجه تغییرات گسترده فاکتورهای محیطی باشد. زمانی که پلات‌ها به صورت هم‌مرکز مستقر می‌شوند، اثر فاصله حذف شده و هرآنچه در تغییرات تنوع و غنا مشاهده شود مربوط به تغییرات مقیاس خواهد بود. از این به بعد در این مطالعه، مجموعه ۶ پلات که به‌صورت هم‌مرکز در یک نقطه قرار می گیرند "پک" نامیده می‌شود. هدف این مطالعه پاسخ به این پرسش است که آیا اشتباه در انتخاب مقیاس (مساحت) واحد نمونه‌برداری (پلات)، باعث نتایج متفاوت و اختلاف معنی‌دار در پارامتر تنوع و غنا خواهد شد؟ برای این منظور در هر سایت تعداد ۶۰ پک و در مجموع دو سایت تعداد ۱۲۰ پک (۷۲۰ مقیاس /پلات) بصورت تصادفی طبقه‌بندی‌شده مستقر گردید.



شکل ۲: نحوه استقرار پلات‌های هم مرکز نمونه‌برداری با ابعاد مختلف (۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۵ و ۱۰ متر مربع)

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]

فاکتورهای گیاهی اندازه‌گیری شده

در این تحقیق سه خصوصیت پوشش گیاهی شامل درصد پوشش (کل و تجمعی گونه‌ای)، تنوع و غنای گونه‌ای گیاهی در هر یک از مقیاس‌های پک‌ها اندازه‌گیری شدند. درصد پوشش به روش برآورد نظری، تنوع به روش شانون وینر (حاصل‌ضرب نسبت درصد پوشش هر گونه به کل درصد پوشش گیاهی در لگاریتم نپرین خودش) و غنا به روش شمارش تعداد گونه در هر مقیاس محاسبه شدند (جدول ۱). همان‌طور که قبلا اشاره شد، فاکتورهای مورد مطالعه در شرایط چرای موجود اندازه‌گیری شدند و چون در کل منطقه چرا اعمال می‌شد؛ بنابراین می‌توان گفت که کلیه مقایس‌ها تحت تاثیر شرایط بهره‌برداری یکسانی قرار داشته‌اند و به این ترتیب اثر چرا بر تغییرات تنوع و غنای گونه‌ای خنثی شده است.

جدول ۱: روش محاسبه پارامترهای مورد آزمایش

ویژگی‌های گیاهی	شاخص اندازه‌گیری	فرمول	منبع
درصد پوشش	برآورد	درصد مساحت اشغال شده از مقیاس/پلات توسط گونه/ها	مصداقی (۲۰۰۲)
غنا	شمارش	شمارش تعداد گونه‌ها در واحد نمونه‌برداری	مصداقی (۲۰۰۲)
تنوع آلفا	شانون-وینر	$H = -\sum P_i LnP_i$ Pi: نسبت افراد یا وفور یا درصد پوشش گونه به کل افراد یا کل درصد پوشش پلات	مصداقی (۲۰۰۲)

محاسبات آماری

خلاصه‌سازی داده‌ها در محیط اکسل و تحلیل‌ها و محاسبات آماری مورد نیاز داده‌ها جهت مقایسه مقیاس‌های مختلف و اثر آن بر تغییرات غنا و تنوع گونه‌ای با استفاده از نرم‌افزار آماری R انجام شد.

نتایج

لیست فلوریستیک منطقه مورد مطالعه در جدول (۲) ارائه شده است. طبق بررسی و نمونه برداری‌ها، منطقه مورد مطالعه دارای ۲۰ گونه گیاهی مختلف از ۱۱ خانواده متفاوت گیاهی بود.

جدول ۲: لیست گونه‌ها، جنس‌ها و خانواده‌های مربوط به آن‌ها

شماره	خانواده	نام کامل گونه گیاهی
۱	Amarantaceae	*Amaranthus chlorostachys* Willd.
۲	Apiaceae	*Centella asiatica*
۳	Apiaceae	*Eryngium planum*
۴	Compositae	*Cichorium intybus* L.
۵	Compositae	*Centaurea iberica* Trev. Ex Spreng
۶	Cruciferae	*Lepidium* sp.
۷	Gramineae	*Cynodon dactylon* (L.) Pers
۸	Gramineae	*Paspalum disticum* L.
۹	Gramineae	*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler
۱۰	Gramineae	*Paspalum dilatatum*
۱۱	Iridaceae	*Sissyrinchium exile*
۱۲	Leguminosae	*Lotus corniculatus* L.
۱۳	Leguminosae	*Trifolium facatum* Lindl.
۱۴	Leguminosae	*Trifolium fragiferum*
۱۵	Leguminosae	*Trifolium clusii* Godron
۱۶	Plantaginaceae	*Plantago major* L.
۱۷	Plantaginaceae	*Plantago* sp.
۱۸	Polygonaceae	*Polygonum hydropiper*
۱۹	Rosaceae	*Potentilla reptans* L.
۲۰	Verbenaceae	*Phyla nodiflora* (L.)

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]

بررسی اختلاف شاخص‌های پوشش گیاهی، تنوع و غنای گونه‌ای در سایت مورد مطالعه در هر مقیاس به روش آنالیز واریانس و آزمون توکی (زیرا این آزمون مقایسات میانگین حساس‌تر است و کم‌ترین تغییرات معنی‌دار نشان می‌دهد) و با استفاده از نرم افزار R انجام شد. خلاصه نتایج آزمون ANOVA برای تنوع و اثر مقیاس بر روی در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۳: خلاصه آزمون ANOVA اثر مقیاس بر مقدار عددی شاخص تنوع پوشش گیاهی

	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F value	Pr(>F)
مقیاس	۵	۶/۵۹	۱/۳۱۹۰	۸/۹۵۸	e - ۰۸*** ۲/۸۸
باقیمانده‌ها	۷۱۴	۱۰۵/۱۳	۰/۱۴۷۲		

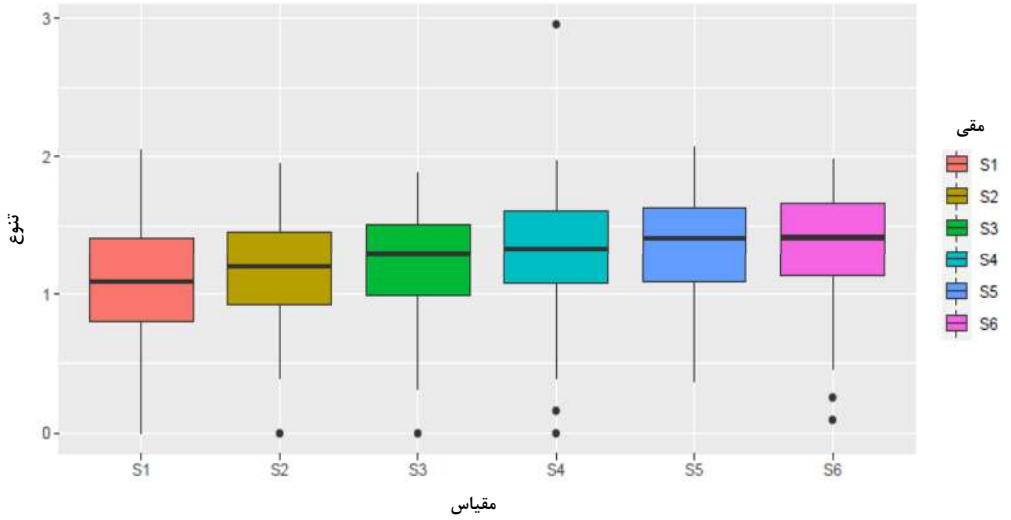
کد معنی‌داری :۰ '***' ۰.۰۰۱ '**' ۰.۰۱ '*' ۰.۰۵ '.' ۰.۱ ' ' ۱

نتایج مقایسات میانگین تنوع تحت مقیاس‌های مختلف نمونه‌برداری نشان داد که مقیاس کوچک به طور معنی‌داری شاخص تنوع را به اشتباه کاهش داده و مقیاس بزرگ‌تر این شاخص را افزایش داده است. مقیاس‌های سوم و چهارم در بین سایر مقیاس‌ها اعداد نزدیک به واقعیت را نشان داده‌اند (جدول ۴).

جدول ۴. مقایسات میانگین تنوع پوشش گیاهی در مقیاس‌های مختلف نمونه‌برداری

مقیاس	میانگین تنوع	گروه
S1	۱/۰۸۴۲۹۲	c
S2	۱/۱۸۱۵۰۰	bc
S3	۱/۲۴۵۹۶۷	ab
S4	۱/۲۵۷۰۷۵	ab
S5	۱/۳۳۵۹۵۸	a
S6	۱/۳۶۰۷۲۵	a

باتوجه به نتایج به دست آمده از جداول تجزیه واریانس که در بالا اشاره شد، برای درک بهتر از اثر مقیاس نمونه‌برداری بر شاخص تنوع، شکل (۳) نیز در محیط R ترسیم و ارائه گردید.

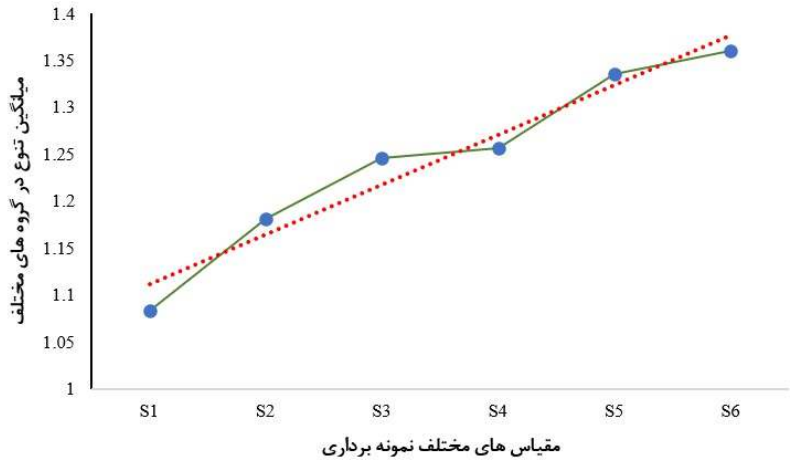


شکل ۳: تغییرات شاخص تنوع تحت تغییرات مقیاس نمونه‌برداری

در شکل (۴) روند تغییرات تنوع در مقیاس‌های مختلف واحد نمونه‌برداری نشان می‌دهد که روند کلی تغییرات شاخص تنوع در ارتباط با افزایش مقیاس، افزایش می‌یابد. هر چند که در مقیاس سوم و چهارم سیر افزایشی تنوع تا حدودی تثبیت شده است؛ اما در ادامه با افزایش مقیاس، دوباره افزایش می‌یابد.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]



شکل ۴:. تغییرات میانگین تنوع تحت تغییرات مقیاس نمونه‌برداری

نتایج آزمون ANOVA برای غنای گونه‌ای و اثر مقیاس بر روی آن در جداول (۵ و ۶) آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقیاس در تغییرات شاخص غنا نیز اثر معنی‌داری دارد (جدول ۵).

جدول ۵: خلاصه آزمون ANOVA اثر مقیاس بر مقدار عددی شاخص غنای پوشش گیاهی

	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F value	Pr(>F)
مقیاس	۵	۱۲۹/۸	۲۵۰/۹۵۱	۱۰/۴	۰۹*** – ۱/۱۹e
باقیمانده‌ها	۷۱۴	۱۷۸۱/۱	۲/۴۹۵		

کد معنی‌داری :۰ ‘***’ ۰.۰۰۱ ‘**’ ۰.۰۱ ‘*’ ۰.۰۵ ‘.’ ۰.۱ ‘ ’ ۱

در مورد شاخص غنای گونه‌ای نیز مشاهده شد که در مقیاس نمونه‌برداری ۰/۵متر مربعی این شاخص عدد کوچک‌تری از غنا را نمایش می‌دهد اما در مقیاس ۱۰ متر مربعی این شاخص به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. به نظر هر دوی این مقیاس ها در بیان نتیجه مطلوب و دقیق برای این پارامتر ضعیف عمل می‌کنند (جدول ۶).

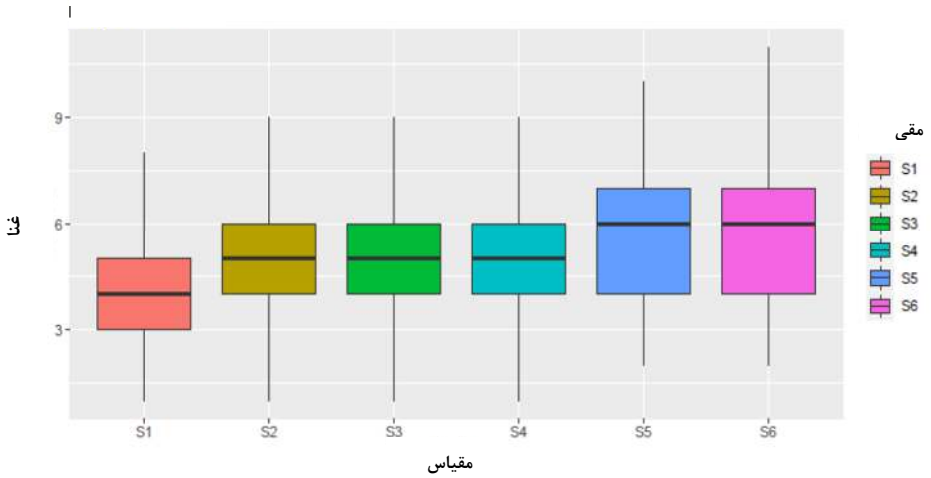
جدول ۶: مقایسات میانگین غنای گونه‌ای در مقیاس‌های مختلف نمونه‌برداری

مقیاس	میانگین غنا	گروه
S1	۴/۲۰۸۳۳۳	c
S2	۴/۷۲۵۰۰۰	bc
S3	۴/۶۶۶۶۷	ab
S4	۵/۲۰۰۰۰	ab
S5	۵/۳۲۵۰۰۰	a
S6	۵/۴۸۳۳۳۳	a

شکل (۵) نیز نتایج حاصل از تجزیه واریانس پارامتر غنای گونه‌ای نسبت به مقیاس را نشان می‌دهد و تفاوت بین مقیاس‌های ۰/۵ نسبت به ۵ و ۱۰ متر مربعی در بیان تغییرات شاخص غنا را به وضوح نمایش می‌دهد.

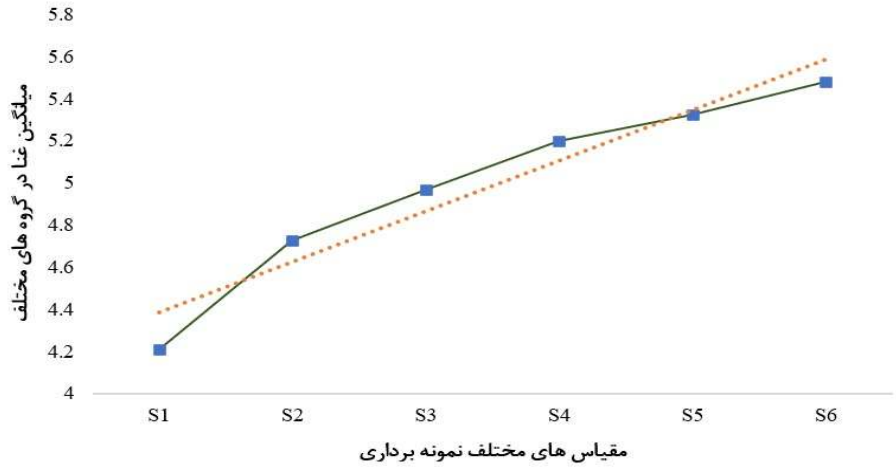
[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]



شکل ۵: تغییرات شاخص غنا تحت تغییرات مقیاس نمونه‌برداری

در شکل (۶) روند افزایشی غنای گونه‌ای در ارتباط با افزایش مقیاس‌های واحد نمونه‌برداری ارائه شده است. بیش‌ترین شیب افزایش مربوط به مقیاس ۲ نسبت به مقیاس ۱ بوده است ولی بطور کلی با افزایش مقیاس، روند تغییرات غنا نیز افزایشی بوده و فاقد نقطه یا محدوده تثبیت روند است.



شکل ۶: تغییرات میانگین غنا تحت تغییرات مقیاس نمونه‌برداری

بحث و نتیجه‌گیری

ویژگی‌های عملکردی و ساختاری گیاهان تحت تاثیر دو فاکتور اصلی روابط بین‌گونه‌ای و عوامل محیطی قرار دارند. که این فاکتورها منجر به الگوهای توزیع فضایی خاص و متفاوتی در پوشش گیاهی می‌شوند. هنگامی که مقیاس‌های فضایی تغییر می‌کنند، ویژگی‌های عملکردی جامعه گیاهی مانند تنوع و غنا نیز دچار تغییر می‌شوند. تنوع و غنا از فاکتورهای مهم در بحث پایداری اکوسیستم‌ها هستند و از شاخص‌های مهم برای مدیریت بهره‌برداری به شمار می‌روند. بررسی رابطه بین مقیاس نمونه‌برداری و تنوع و غنای گونه‌ای گیاهی می‌تواند به درک جامع‌تری از روند تغییرات تنوع و غنای جامعه کمک کند (۴). زیرا زمانی که

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]

مقیاس واحد نمونه‌برداری تغییر کند، تنوع و غنا نیز دچار تغییر می‌گردند. از طرف دیگر اگر در یک منطقه مشخص آب و هوایی مقدار تنوع و غنا به عنوان فاکتوری تاثیرگذار در ارتباط با سایر مولفه‌های پایداری اکوسیستم لحاظ شوند، لازم است که در مقیاس‌های نمونه‌برداری متفاوت و متناسب با ویژگی‌های پوشش گیاهی (فرم رویشی، الگوی پراکنش، تراکم و ...) برآورد گردند. در نمونه‌برداری‌هایی که از پوشش گیاهی منطقه جلگه‌ای مورد مطالعه صورت گرفت، به علت اینکه در این منطقه فاکتورهای اقلیم، سازند زمین، خاک، مدیریت و سایر فاکتورها همگن بودند، پس می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات مشاهده شده در مقادیر تنوع و غنا، ناشی از تغییر در مقیاس واحد نمونه‌برداری است.

مطالعه حاضر نشان داد که تنوع و غنای گونه‌ای به شدت وابسته به مقیاس است. براساس نتایج به‌دست آمده، اثر مقیاس واحد نمونه‌برداری هم درمور شاخص غنا و هم شاخص تنوع تایید شد (جداول ۴ و ۶). توجه به این نکته بسیار مهم است که تعداد گونه‌های گیاهی که می‌توان در مقیاس‌های کوچک جای داد، محدود است و با افزایش مقیاس واحد نمونه‌برداری، تعداد، سطح و ساختار گونه‌های گیاهی افزایش می‌یابد، ترکیب گونه‌های غالب در هر سطح متنوع‌تر می‌شود و شاخص غنا و تنوع نیز افزایش می‌یابد و جوامع یکپارچه‌تر می‌گردند. هر دو شاخص تنوع و غنا با مقیاس یک افزایش سریع را نشان دادند ولی برای شاخص تنوع یک صعود ثابت با گسترش مقیاس را نشان داد که مشابه نتایج لیو و همکاران (۲۰۲۲) و لی و همکاران (۲۰۲۰) است. بیش‌ترین تفاوت اثر مقیاس بر تنوع و غنا در مقیاس ۰/۵m^2 نسبت به ۵m^2 و ۱۰m^2 مشاهده گردید (جداول ۴ و ۶ و نمودارهای ۱، ۲، ۳ و ۴). در بین مقیاس‌های ۳m^2 و ۴m^2 در منطقه تفاوت معنی‌داری از نظر میزان تنوع و غنا مشاهده نشد. هر چند که مقیاس پنجم (۵m^2) مقدار تنوع و غنای گونه‌ای را بیشتر از مقیاس ۳ و ۴ نشان داد اما با توجه به اینکه سایر فاکتورهای پوشش گیاهی (درصد پوشش، تراکم، تولید و ...) که برای مطالعات مختلف ضروری هستند در مقیاس‌های ۳ و ۴ نسبت به ۵ راحت‌تر برآورد می‌شوند؛ بنابراین مقدار اضافی تنوع و غنای مقیاس ۵m^2 قابل چشم‌پوشی است. همچنین در مقیاس پنجم و ششم، اندازه پلات به حدی بزرگ می‌شود که در محاسبه درصد پوشش، تولید، تراکم و ... کار محقق را در استفاده از پلات سخت کرده و مقیاس سوم (۲ متر مربع) و نقطه ثبات اولیه قابلیت تسلط بیشتری برای محقق به همراه دارد. در مقیاس ۱۰m^2 برآورد فاکتورهای گیاهی به ویژه درصد پوشش کار سختی است و خطای زیادی نیز به همراه خواهد داشت و چون مبنای خود شاخص تنوع درصد پوشش است، پس خود برآورد تنوع با خطا مواجه خواهد شد؛ در نتیجه استفاده از دو مقیاس ۵ و ۱۰ متر مربعی در منطقه جلگه‌ای مورد مطالعه توصیه نمی‌گردد. با توجه به آنچه که در مشاهدات ثبت گردید به نظر بهتر است برای نمونه‌برداری صحیح در مناطق جلگه‌ای شمال کشور از مقیاس ۳ متر مربعی استفاده گردد (جداول ۳ و ۵ و نمودارهای ۱ و ۳). علت انتخاب این مقیاس علاوه بر سهولت در استفاده و یکنواختی و همگنی پوشش گیاهی در این طبقه ارتفاعی، ثبت درست و دقیق تغییرات پارامتر موردنظر است. در سایر طبقات ارتفاعی این مقیاس توصیه نمی‌گردد؛ زیرا ویژگی‌های اقلیمی و سایر عوامل محیطی اثرگذار متفاوتی دارد و در نتیجه ترکیب، فراونی، تنوع و سایر فاکتورهای پوشش گیاهی نیز متفاوت خواهند بود و مقیاس خاص خود را می‌طلبند.

همان‌طور که گفته شد شاخص غنای گونه‌ای با افزایش مقیاس با شیب بیشتری تمایل به افزایش داشت، با این حال با شاخص تنوع شانون همبستگی مثبتی نشان داده است. این اتفاق ممکن است به این دلیل باشد که غنا تحت تأثیر آشیان اکولوژیک و دامنه انتشار گونه‌ها است و افزایش مقیاس منجر به افزایش تقریبا مداوم غنای گونه‌ای می‌شود.

به‌طورکلی در این پژوهش تاثیر قابل توجهی در رابطه با اثر مقیاس واحد نمونه‌برداری با تنوع و غنای گونه‌های گیاهی اکوسیستم مرتعی جلگه‌ای مورد مطالعه اثبات شد. تفاوت در مقیاس‌های نمونه‌برداری، ترکیب و توزیع گونه‌ها را در جوامع گیاهی تغییر می‌دهد. با توجه به نتایج بدست آمده توصیه می‌شود در مراتع جلگه‌ای با آب و هوای معتدل

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]

و مرطوب، چون یکنواختی و همگنی خوبی در مولفه‌های اقلیمی،گیاهی، خاکی وجود دارد بهتر است از مقیاس‌هایی با ابعاد ۲ یا ۳ متر مربعی استفاده گردد تا اولاً در زمان صرفه جویی شود، ثانیا میزان سهولت در برآورد سایر فاکتورهای گیاهی نیز مورد توجه قرار گیرد و در مجموع از اعلام نتایج اشتباه پرهیز شود.

سپاس‌گزاری: این مقاله از رساله دوره دکتری تخصصی نویسنده اول در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری استخراج شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر صمیمانه خود را از کارکنان و کارشناسان اداره منابع‌طبیعی و آبخیزداری رشت، که در انجام و ارتقای کیفی این پژوهش مساعدت و یاری نمودند، اعلام کنند.

References

1. Chase, J. M., B. J. McGill, P. L. Thompson, L. H. Antão, A. E. Bates, S. A. Blowes & M. O'Connor, 2019. Species richness change across spatial scales. Oikos, 128(8): 1079-1091.
2. Khalifehzadeh, R., M. Mesdaghi & A. Sepehri, 2009. The study of species richness and life forms in the different land units (case study: Semi -arid rangelands in Takestan' Hosseinabad). Journal of Rangeland, 3(4): 546 –558. (In Persian)
3. Li, Z., H. Han, H. You, X. Cheng & T. Wang, 2020. Effects of local characteristics and landscape patterns on plant richness: A multi-scale investigation of multiple dispersal traits. Ecological Indicators, 117: 106584.
4. Liu, J., D. Hu, H. Wang, L. Jiang & L.V. Guanghui, 2022. Scale Effects on the Relationship between Plant Diversity and Ecosystem Multifunctionality in Arid Desert Areas. Forests, 13(9):1505.
5. Masadaghi, M., 2002. Vegetation description and analysis. Translation, Jihad University Press, Mashhad. 288 p. (In Persian)
6. Mesdaghi, M. & A. Rashtian., 2005. An investigation on plant richness and floristic composition of Yakeh - Chanar winter rangelands in Golestan Province. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 12(1): 27 -36. (In Persian)
7. Omidzadeh Ardeli, E., M. A. Zare Chahoki, H. Arzani, A. A. Ebrahimi & P. Tahmasabi, 2016. Comparing the efficiency of three multi-scale plots to evaluate species diversity (case study: Kersnak rangelands, Shahrekord). Plant Research Journal, 30(1):12-25. (In Persian)
8. Omidzadeh ardali, E., M. A. Zare chahuoki, H. Arzani & P. Tahmasbi, 2014. Comparison of species diversity indices using multi-scale plots (Case study: Karsanak rangeland in Shahrekord). Journal of Rangeland, 7(4): 292-303. (In Persian)
9. Schrader, J., S. Moeljono, G. Keppel & H. Kreft, 2019. Plants on small islands revisited: The effects of spatial scale and habitat quality on the species–area relationship. Ecography, 42(8): 1405-1414.
10. Shokri, M., A. Tavili & J. Mollayi Kandelusi, 2006. Effects of grazing intensity on plant species richness in Alborz mountains rangelands. Journal of Rangeland, 1(3): 269 -278. (In Persian)
11. Tahmasabi, P., A. A. Ebrahimi & N. A. Yar Ali, 2013. Determining the most suitable plot shape and size for estimating several pasture variables in semi-steppe rangeland. Journal of Range and Watershed, 65(2): 203-21. (In Persian)
12. Tavan M., M. Mesdaghi & G.A. Dianati Tilaki, 2010. Floristic composition and plant species richness of plains and hills at Aghghala rangelands in Golestan Province, Iran. Journal of Rangeland, 4(2): 178 -187. (In Persian)
13. Vogt, K. A., J. G. Gardon, J. P. Wargo, D. J. Voget, H. Asbjornsen & P. A. Palmiotto, 1997. Ecosystem: Balancing Science with Management. Spring press, New York, 470 p.
14. www. fa. wikipedia.org (In Persian)
15. Yang, T. R., T. Y. Lam & S. H. Su, 2019. A simulation study on the effects of plot size and shape on sampling plant species composition for biodiversity management. Journal of Sustainable Forestry, 38(2): 116-129.
16. Zanganeh, Z., K. A. Naseri, F. Melti, M. Masadaghi & Fakhar Yazidi, 2018. The effect of plot shape and size in determining the distribution pattern of Olivier verus A. Applied Ecology, 8(3): 89-77. (In Persian)

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.5.8]