دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

ارزیابی روش نمونه‌برداری فاصله‌ای نزدیک‌ترین فرد به‌منظور برآورد تنوع زیستی در اکوسیستم جنگلی ارسباران

رؤیا عابدی[۱] و طوبی عابدی[۲]

۱- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز (نویسنده مسوول: royaabedi@tabrizu.ac.ir)
۲- عضو هیأت علمی پژوهشکده محیط‌زیست جهاددانشگاهی
تاریخ دریافت: ۹۷/۱/۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۱۸

چکیده

حفاظت از تنوع گونه‌ای ضامن حفاظت از فرآیندهای طبیعی و ارزش‌های اکولوژیکی بوده و کسب اطلاعات درست درباره شرایط و مکان‌های حضور گونه‌های در معرض خطر، حفاظت و مدیریت مناطق جنگلی را تسهیل خواهد کرد. مطالعه حاضر در منطقه جنگلی ارسباران با هدف ارزیابی دو روش نمونه‌برداری دایره‌ای و روش فاصله‌ای نزدیک‌ترین فرد مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری به‌روش‌های قطعه‌نمونه‌های دایره‌ای به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع و نمونه‌برداری فاصله‌ای نزدیک‌ترین فرد در ٦٠ قطعه نمونه اندازه‌گیری و با آماربرداری صد درصد مقایسه شد. شاخص‌های غنا، یکنواختی، شانون-وینر و سیمپسون در پکیج BiodiversityR در محیط نرم‌افزار R و مقایسه میانگین‌ها با آزمون t مستقل انجام شد. نتایج نشان‌داد که روش‌های نمونه‌برداری با قطعه‌نمونه‌های دایره‌ای (به‌عنوان یکی از روش‌های متداول در بررسی تنوع زیستی در اکوسیستم‌های جنگلی) و نمونه‌برداری فاصله‌ای نزدیکترین فرد با آماربرداری صد درصد در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری نداشتند. تمامی شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی مقدار بالای تنوع گونه‌ای را در منطقه نشان دادند. بیشترین مقدار شاخص ارزش اهمیت گونه (SIV) برای گونه کرب (*Acer campestre*) به‌عنوان مهم‌ترین گونه در منطقه به‌دست آمد. بنابر نتایج حاصل از این پژوهش روش نمونه‌برداری فاصله‌ای نزدیکترین فرد به عنوان روشی کارآمد در برآورد تنوع زیستی در اکوسیستم جنگلی مورد مطالعه، قابل استفاده می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تنوع گونه‌ای، جنگل ارسباران، روش نمونه‌برداری، روش فاصله‌ای نزدیکترین فرد، شاخص‌های تنوع زیستی

مقدمه

تعداد گونه‌های گیاهی، جانوری، میکروارگانیسم‌ها و تنوع عظیم ژن‌های این گونه‌ها همگی تنوع‌زیستی کره زمین را تشکیل می‌دهند. تنوع گونه‌ای مربوط به تنوع اکوسیستم‌ها، جوامع و زیستگاه‌ها است و این نوع از تنوع به شیوه‌های ارتباطی گونه‌ها با یکدیگر و محیط می‌پردازد. تنوع برای سلامت اکوسیستم‌ها و به تبع آن برای انسان‌ها بسیار مهم است و بخش مهمی از خدمات اکولوژیکی است که زندگی بر روی کره زمین را امکان‌پذیر می‌کند (۲۱). جنگل‌ها تأمین کننده مزایایی همچون تنظیم اقلیم و اکوسیستم، تهیه موادخام و غذای طبیعی برای جمعیت‌های بومی، حفاظت از حوزه‌های آبخیز منطقه‌ای، محل درآمد از طریق اکوتوریسم، ترسیب کربن و زیستگاهی برای انواع گونه‌های نادر هستند، همه این موارد به‌معنی آن است که حفاظت از تنوع‌زیستی زیستگاه‌های گونه‌های بومی و به‌عبارت دیگر تنوع اکولوژیکی امری ضروری و بسیار مهم است (۱۰). امروزه روند انقراض به دلیل تغییرات غیرطبیعی محیط‌زیست و ناشی از فعالیت‌های انسانی سرعت یافته و عواملی همچون تخریب، گسترش گونه‌های غیربومی، تغییراقلیم و آلودگی‌ها ناشی از فعالیت‌های انسانی سرعت یافته است (۲۱). حفاظت از تنوع اکولوژیکی تضمین‌کننده حفاظت از فرآیندهای طبیعی، جوامع گیاهی و سایر مکان‌های دارای ارزش‌های اکولوژیکی خواهد بود. کسب اطلاعات درست و مناسب درباره شرایط و مکان‌های حضور گونه‌های تحت‌خطر، مدیریت و حفاظت از این مناطق جنگلی را تا حدود زیادی تسهیل خواهد کرد (۷). مدیران جنگل و سیاست‌گزاران همواره نیازمند سیستم‌های ارتقای کیفیت جنگل‌ها به‌خصوص از جنبه زیستی بوده‌اند، بنابراین ارزش‌های بیولوژیکی این زیستگاه‌ها مهم است. این موضوع با تجزیه و تحلیل طیف وسیعی از شاخص‌های تنوع و اندازه‌گیری ویژگی‌هایی همچون غنای گونه‌ای که در برخی موارد حتی از اهداف اولیه مدیریتی محسوب می‌شوند، قابل دستیابی هستند (۲۵).

با توجه به نابودی روز افزون و غیرقابل بازگشت تنوع در سطح جهانی تعیین اولویت‌های حفاظتی همواره مهم بوده است به‌طوری که بخش مهمی از چهارچوب‌های برنامه‌ریزی حفاظت، هدف‌گذاری مناطق با اولویت‌های حفاظتی زیاد، مناطق با آسیب‌پذیری از تخریب انسانی بوده است. بنابراین با توجه به مشکلات مالی و زمانی پیش‌روی حفاظت تنوع اکولوژیکی نه تنها باید مشخص شود که در کدام زیستگاه‌ها تنوع در گذشته نابود یا تخریب شده بلکه مناطقی که در آینده با تهدیدات جدیدی روبرو شوند نیز شناخته شوند (۱۷). از این رو برای مهار سرعت کاهش تنوع زیستی بایستی از تمام توان و امکانات موجود استفاده نمود و با کسب اطلاعات دقیق به منظور احیا و بازسازی گام برداشت. یکی از مطمئن‌ترین ابزارها به‌منظور اعمال مدیریت صحیح، شناخت تنوع یک منطقه بر اساس روش‌های علمی، فنی و به‌روز است که بخش مهمی از این اطلاعات مورد نیاز با اندازه‌گیری ویژگی‌های گونه‌ها در طبیعت به‌دست می‌آیند، بنابراین برای دستیابی به برآوردهای دقیق همواره به‌روش‌های کسب اطلاعات صحیح نیاز است (۱۶،۹).

تنوع گونه‌ای و روش‌های کسب اطلاعات دقیق در زمینه تنوع زیستی به‌دلیل اهمیت موضوع همواره مورد توجه

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.7.9]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.61]

محققان بوده است و مطالعات وسیعی در این زمینه در داخل و خارج از کشور انجام شده است که از مهم‌ترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

علیجانپور و همکاران (۴) تنوع گونه‌های چوبی در مناطق حفاظت‌شده و غیرحفاظتی جنگل ارسباران را از نظر شاخص‌های غنای گونه‌ای، یکنواختی و تنوع گونه‌های با روش نمونه‌برداری خط نمونه مطالعه کردند. نتایج آنها نشان داد که اقدامات حفاظتی باعث افزایش مقدار تنوع در مناطق مورد مطالعه شده است. هم‌چنین علیجانپور و همکاران (۵) به‌منظور تعیین روش آماربرداری بهینه، جنگل‌های ارسباران را مورد بررسی قرار دادند و روش خط نمونه را در بین سه روش دایره‌ای، مستطیلی و خط نمونه به‌عنوان بهترین روش معرفی کردند. محمدزاده و همکاران (۱۸) به ارزیابی تنوع زیستی گونه‌های گیاهی منطقه ارسباران بر اساس عامل شیب پرداختند و از روش نمونه‌برداری قطعه‌نمونه‌های دایره‌ای به مساحت ۳۱۴ مترمربع استفاده کردند و نشان دادند که شیب بر روی غنای گونه‌ای و ناهمگنی معنی‌دار بود و شاخص شانون- وینر را بهترین شاخص مورد بررسی معرفی کردند. پوربابائی و همکاران (۲۳) تنوع گونه‌های چوبی در رویشگاه سفید مازو را در ارسباران به‌روش آماربرداری دایره‌ای به مساحت ۱۰ آر بررسی و شاخص SIV را برای گونه‌های این منطقه محاسبه کرده و نشان دادند که این گونه دارای بیشترین مقدار این شاخص در منطقه بود. جعفری و عسگری (۱۲) در مقایسه شاخص‌های مختلف تنوع زیستی در طرح‌های کاملاً تصادفی و سیستماتیک تصادفی با اندازه‌های مختلف قطعه‌نمونه‌های دایره‌ای نشان دادند که شاخص یکنواختی در طرح کاملاً تصادفی بدون اختلاف معنی‌دار با آماربرداری صد درصد بود. موتز و همکاران (۱۹) روش نمونه‌برداری دایره‌ای با شعاع ثابت و تعداد درخت مساوی در هر قطعه نمونه را با روش نمونه‌برداری با شعاع و تعداد درخت متغیر به‌منظور انتخاب بهترین روش برآورد شاخص‌های تنوع زیستی ارزیابی و روش اول را دارای دقت بیشتر معرفی کردند.

مارکوس و همکاران (۱۵) روش نمونه‌برداری خوشه‌ای را به منظور برآورد شاخص‌های تنوع زیستی در فضاهای سبز عمومی استفاده و این روش را مناسب ارزیابی کردند.

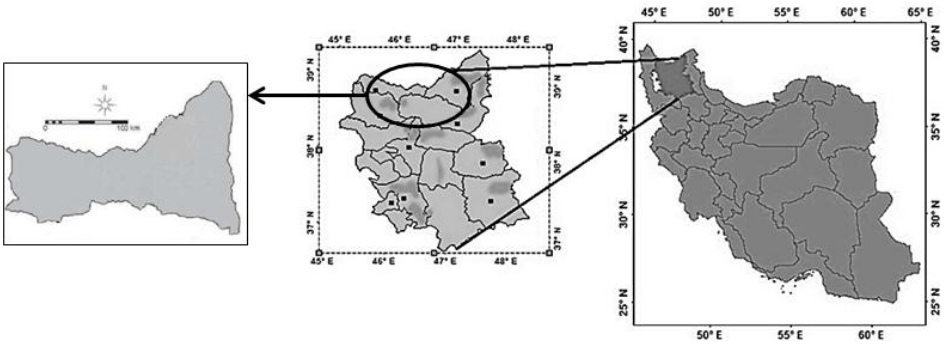
منطقه جنگلی ارسباران با وجود گونه‌های منحصر به فرد و غنی، از ذخایر مهم گونه‌ای در کشور در این مطالعه مرکز توجه قرار گرفت و مطالعه حاضر با هدف تحقیق در زمینه ارزیابی دو روش نمونه‌برداری با قطعه نمونه‌های دایره‌ای به‌عنوان متداول‌ترین روش برداشت اطلاعات زمینی در مطالعات تنوع زیستی و روش فاصله‌ای نزدیک‌ترین فرد در زمینه کسب اطلاعات زمینی به‌منظور بررسی تنوع‌زیستی منطقه مورد بررسی و آزمون قرار گرفتند، تا بتوان گامی مؤثر در جهت شناخت منطقه به‌عنوان اولین گام و متعاقباً در جهت احیا و مدیریت اصولی در این رویشگاه برداشته شود چرا که فعالیت‌های کارشناسانه مستلزم داشتن درک درستی از موقعیت موجود تنوع گونه‌های مهم در هر منطقه است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه رویشی ارسباران از جمله رویشگاه‌های پنجگانه ایران محسوب می‌شود. رویشگاه جنگلی ارسباران با ۱۶۰۰۰۰ هکتار مساحت یکی از رویشگاه‌های نیمه مرطوب بخش شمال غرب کشور است. به‌دلیل سیمای طبیعی متنوع و بدیع، یکی از اکوسیستم‌های جنگلی منحصر بفرد و جزو مناطق ۱۰۲ گانه بیوسفر جهان محسوب می‌شود. این منطقه در طول جغرافیایی ′۳۹ °۴۶ تا ′۱ °۴۷ و عرض جغرافیایی ′۴۳ °۳۸ تا ′۸ °۳۹ و محدوده ارتفاعی ۲۵۶ تا ۲۸۹۶ متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد (۲۷،۱۱، ۲۸).

در این پژوهش جنگل‌های قلعه دره‌سی در محدوده حوضه آبخیز کلیبرچای در سه کیلومتری جنوب غربی شهرستان کلیبر مورد مطالعه قرار گرفت.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه
Figure 1. Location of the study area

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.7.9]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.61]

روش‌کار

به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات میدانی از تعداد ۶ قطعه نمونه هرکدام به مساحت یک هکتار (۱۰۰ × ۱۰۰ مترمربع) در منطقه مورد مطالعه استفاده شد. در هر قطعه‌نمونه شبکه‌ای به ابعاد ۳۰ × ۳۰ مترمربع طراحی و در محل تقاطع اضلاع این شبکه، نمونه‌برداری به دو روش قطعه‌نمونه دایره‌ای به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع و نمونه‌برداری فاصله‌ای نزدیکترین فرد انجام شد (۸، ۹). در کل در ۶۰ قطعه نمونه به دو روش دایره‌ای و روش فاصله‌ای تمامی درختان با قطر برابر سینه بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شدند. به‌منظور مقایسه دقیق‌تر، در هر قطعه‌نمونه یک هکتاری، آماربرداری صد درصد نیز انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

غنای گونه‌ای (تعداد گونه‌ها)، شاخص‌های تنوع شانون–وینر و سیمپسون و شاخص یکنواختی شانون با استفاده از پکیج BiodiversityR (۱۴) در محیط نرم افزار R 3.4.2 (۲۴) محاسبه شدند. همچنین آزمون‌های آماری شامل آزمون نرمال بودن داده‌ها (کلوموگروف–اسمیرنوف) و به‌منظور بررسی معنی‌داری اختلاف بین روش‌های نمونه‌برداری مورد بررسی با روش آماربرداری صد درصد آزمون t مستقل انجام شد. برای بررسی ترکیب تنوع گونه‌ای، از شاخص SIV به‌صورت حاصل جمع چیرگی نسبی، فراوانی نسبی و تراکم نسبی به ترتیب زیر استفاده شد (۲۶،۲۲،۲):

رابطه (۱)

$$\text{فراوانی نسبی} = \frac{\text{تعداد قطعه نمونه هایی که گونه در آن حضور دارد}}{\text{تعداد کل قطعه نمونه ها}} \times ۱۰۰$$

رابطه (۲)

$$\text{تراکم نسبی} = \frac{\text{تعداد افراد یک گونه در همه قطعه نمونه ها}}{\text{تعداد کل افراد همه گونه ها در قطعه نمونه ها}} \times ۱۰۰$$

رابطه (۳)

$$\text{چیرگی نسبی} = \frac{\text{سطح مقطع افراد یک گونه در همه قطعه نمونه ها}}{\text{سطح مقطع کل گونه ها در همه قطعه نمونه ها}} \times ۱۰۰$$

رابطه (۴)

$$\text{ارزش اهمیت گونه (SIV)} = \text{فراوانی نسبی} + \text{تراکم نسبی} + \text{چیرگی نسبی}$$

نتایج

نتایج برآورد شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع و یکنواختی در مجموع با اندازه‌گیری ۴۸۰، ۲۰۷۷ و ۲۲۷۸ پایه درخت در هکتار به‌ترتیب در روش نمونه‌برداری فاصله‌ای، دایره‌ای و صد درصد نشان داد که غنای گونه‌ای با متوسط ۳/۸۳۳ گونه در هر قطعه نمونه در آماربرداری صد درصد دارای بیشترین مقدار بود. شاخص‌های تنوع شانون– وینر و سیمپسون در قطعه‌نمونه‌های دایره‌ای بیشترین مقدار را نشان دادند و شاخص یکنواختی در روش فاصله‌ای بیشترین مقدار را داشت (جدول ۱).

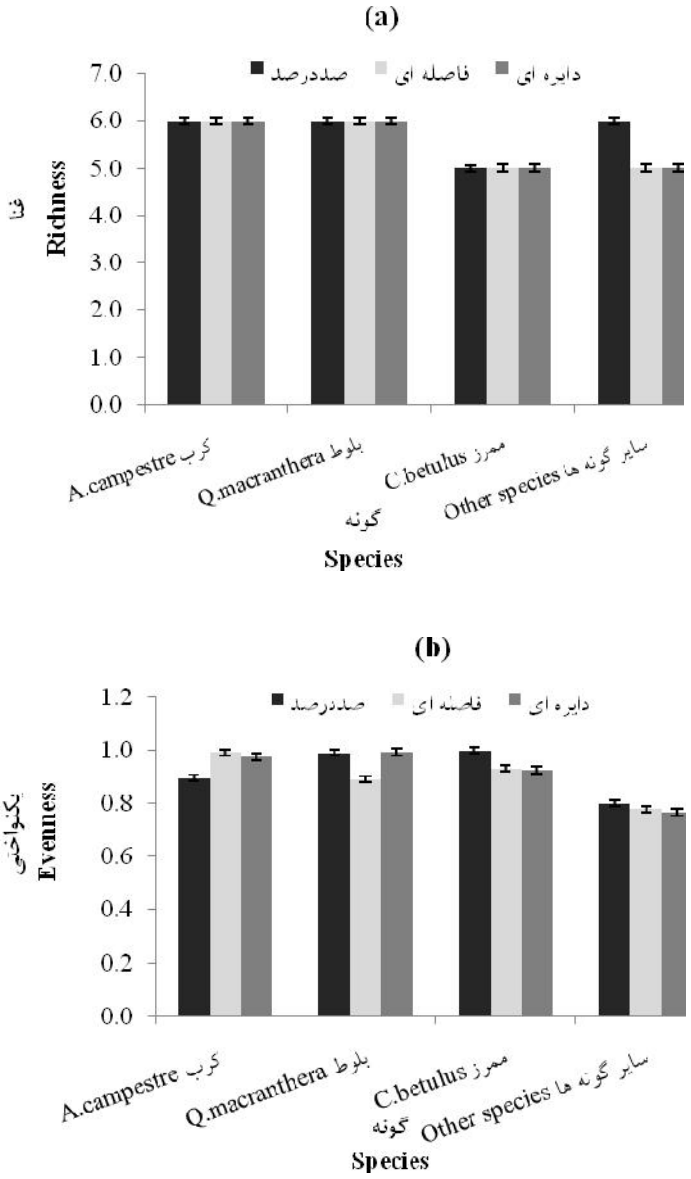
جدول ۱– میانگین و اشتباه معیار شاخص‌های تنوع در هر قطعه نمونه

Table 1. Mean and standard error of diversity indices in each sampling plot

شاخص‌های تنوع زیستی	روش فاصله‌ا	روش دایره‌ای	روش صددرصد
غنا	۳/۶۶۶ ± ۰/۲۱۱	۳/۶۷۰ ± ۰/۲۱۱	۳/۸۳۳ ± ۰/۱۶۷
شانون– وینر	۰/۸۲۰ ± ۰/۰۲۶	۱/۰۰ ± ۰/۰۱۸	۰/۹۷۶ ± ۰/۱۲۵
سیمپسون	۰/۵۰۸ ± ۰/۰۱۴	۰/۵۸۷ ± ۰/۰۱۰	۰/۵۶۷ ± ۰/۰۷۷
یکنواختی	۰/۸۸۰ ± ۰/۰۱۲	۰/۸۴۲ ± ۰/۰۱۳	۰/۷۰۵ ± ۰/۰۴۷

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.7.9]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.61]

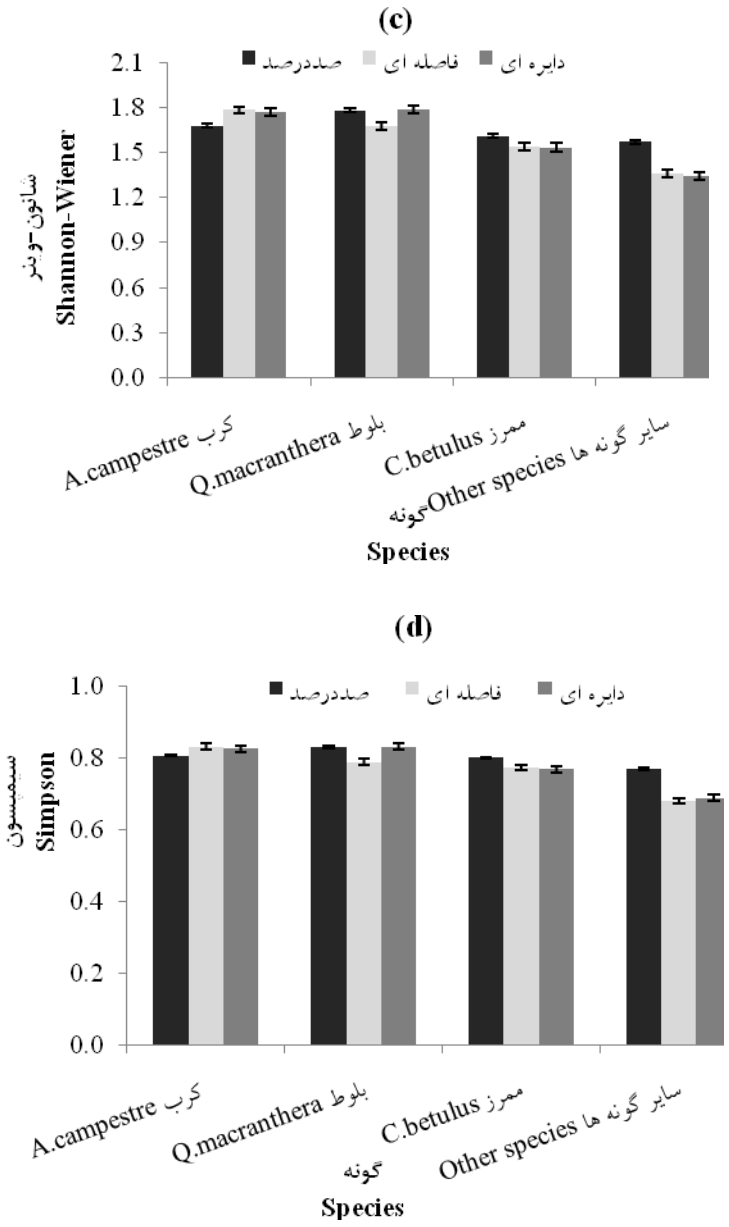
به‌منظور مقایسه دقیق‌تر، مقادیر شاخص‌ها بـر اسـاس تفکیـک گونه‌ای در کل قطعه‌نمونه‌ها محاسبه شد. که نتـایج بـه ترتیـب برای غنای گونه، یکنواختی، شاخص شـانون-وینـر و شـاخص سیمپسون در شکل ۲ a، b، c و d نشان داده شد:



شکل ۲- میانگین و اشتباه معیار شاخص‌های غنا (a) ، یکنواختی (b)، شانون- وینر (c) و سیمپسون (d) به تفکیک مهم‌ترین گونه‌های شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه

Figure 2. Mean and standard error of the richness (a), evenness (b), Shannon-Wiener (c) and Simpson (d) indices for the most important species identified in the study area

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.7.9]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.61]



ادامه شکل ۲- میانگین و اشتباه معیار شاخص‌های غنا (a) ، یکنواختی (b)، شانون- وینر (c) و سیمپسون (d) به تفکیک مهم‌ترین گونه‌های شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه

Continue Figure 2. Mean and standard error of the richness (a), evenness (b), Shannon-Wiener (c) and Simpson (d) indices for the most important species identified in the study area

مقایسه میانگین‌ها در روش‌های نمونه‌برداری مورد بررسی با آزمون t مستقل نشان داد که بین روش‌های مورد بررسی با روش صد درصد از نظر شاخص‌های غنا، تنوع و یکنواختی در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.7.9]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.61]

جدول ۲- سطح معنی‌داری و مقدار آماره t برای شاخص‌های تنوع زیستی در روش‌های نمونه‌برداری دایره‌ای و فاصله‌ای در مقایسه با روش آماربرداری صد درصد

Table 2. Significance level and t-value of biodiversity indices in circular and distance sampling methods compared to 100% sampling method

	غنا		شانون-وینر		سیمپسون		یکنواختی	
	t	Sig.	t	Sig.	t	Sig.	t	Sig.
صد درصد- فاصله‌ای	۰/۶۵۵	۰/۵۳۷ ns	۰/۶۹۰	۰/۵۱۶ ns	۰/۹۷۵	۰/۳۶۷ ns	۰/۳۵۳	۰/۷۳۶ ns
صد درصد- دایره‌ای	۰/۶۵۵	۰/۵۳۷ ns	۰/۴۵۷	۰/۶۶۴ ns	۰/۶۴۰	۰/۵۴۶ ns	۰/۰۸۰	۰/۹۳۹ ns

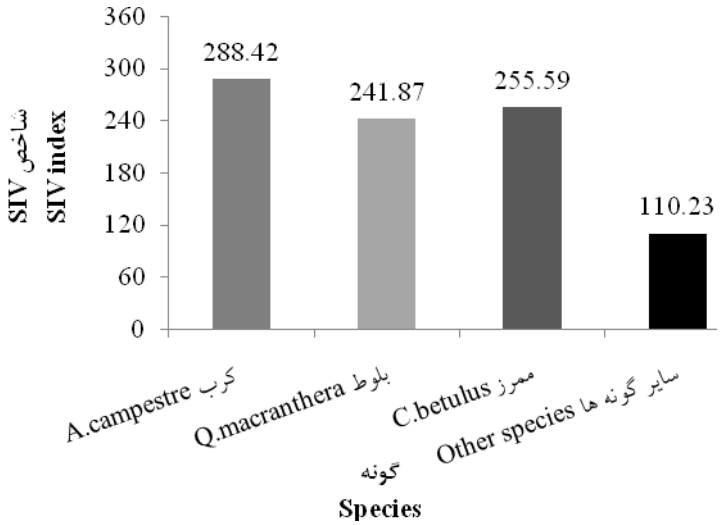
ns بدون تفاوت معنی‌دار

نتایج بررسی گونه‌های درختی شناسایی شده در منطقه (جدول ۳) از نظر شاخص ارزش اهمیت گونه (SIV) نشان داد که گونه کرب بیشترین مقدار این شاخص را در منطقه به‌خود اختصاص داد (۲۸۸/۴۲ درصد) و بعد از آن گونه ممرز (۲۵۵/۵۹ درصد)، بلوط (۲۴۱/۸۷ درصد) و سایر گونه‌ها (۱۱۰/۲۳ درصد) قرار داشتند (شکل ۳).

جدول ۳- فهرست گونه‌های درختی در منطقه مورد مطالعه

Table 3. List of tree species in the study area

نام فارسی Persian Name	نام علمی Scientific name
کرب	*Acer campestre*
ممرز	*Carpinus betulus*
فندق	*Corylus avellana*
زالزالک	*Crataegus sp.*
زبان‌گنجشک	*Fraxinus excelsior*
گردو	*Juglans regia*
سیب‌جنگلی	*Malus orientalis*
ازگیل	*Mespilus germanica*
آلوچه‌جنگلی	*Pronus sp.*
بلوط سیاه	*Quercus macranthera*



شکل ۳- شاخص SIV کل گونه‌های شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه

Figure 3. SIV index of all species identified in the study area

نتایج و بحث

مدیران جنگل همواره نیازمند اطلاعات برای ارتقای کیفیت جنگل‌ها به‌خصوص از جنبه زیستی و ارزش‌های بیولوژیکی زیستگاه هستند. این موضوع را می‌توان با تجزیه و تحلیل طیف وسیعی از شاخص‌های تنوع‌زیستی و اندازه‌گیری ویژگی‌هایی همچون غنای گونه‌ای که در برخی موارد حتی از اهداف اولیه منابع مدیریت هستند، کسب کرد (۲۵). بنابراین بررسی تنوع‌زیستی با استفاده از شاخص‌های مختلف تنوع به منظور توصیف و مقایسه وضعیت اکولوژیک اکوسیستم‌ها برای تصمیم‌گیری در مدیریت منابع‌طبیعی نیز بسیار مورد توجه و مهم خواهد بود (۱). لذا در این تحقیق به مطالعه روش‌های نمونه‌برداری کارآمد به‌منظور برآورد تنوع زیستی اکوسیستم

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.7.9]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.61]

جنگلی ارسباران اقدام شد.

براساس شاخص ارزش اهمیت گونه (SIV) محاسبه شده در مطالعه حاضر، سه گونه اصلی شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه دارای مقدار بالای این شاخص بودند و گونه کرب بیشترین مقدار را به‌خود اختصاص داد که می‌توان منطقه مورد مطالعه را رویشگاه این گونه ارزشمند معرفی کرد و بعد از آن ممرز با حضوری پررنگ نشان از تیپ کرب-ممرز در منطقه داشت. از آنجا که این شاخص دربردارنده سه پارامتر فراوانی‌نسبی، چیرگی‌نسبی و تراکم‌نسبی گونه‌ها است که به‌طور همزمان در کنار هم محاسبه می‌شوند می‌تواند به‌منظور معرفی مهمترین گونه یک منطقه با صحت بالایی عمل کند. پوربابائی و همکاران (۲۳) نیز ضمت تأکید بر توانایی این شاخص در معرفی مهمترین گونه در یک رویشگاه، بیان کردند که مقدار بالای این شاخص برای یک گونه نشان‌دهنده شرایط زیستی مناسب آن در رویشگاه و اهمیت اکولوژیکی بیشتر آن گونه در زیستگاه خود است.

در استفاده از روش نمونه‌برداری فاصله‌ای با اندازه‌گیری چهار تا هشت پایه درخت در هر نقطه نمونه‌برداری (۴۸۰ پایه درخت در هکتار) شاخص‌های تنوع‌زیستی بدون اختلاف معنی‌دار نسبت به آماربرداری صد درصد بدست آمد، این در حالی است که در روش نمونه‌برداری دایره‌ای به‌عنوان یکی از متداولترین روش‌های نمونه‌برداری در مطالعات تنوع‌زیستی تعداد ۲۰۷۷ پایه درخت در هکتار و در روش صد درصد ۲۲۷۸ پایه درخت در هکتار اندازه‌گیری شد که بدون تردید بر روی زمان و هزینه آماربرداری تأثیر قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت.

غنا تعداد گونه‌های موجود در قطعه نمونه‌ها است و بیشترین تعداد گونه‌های حاضر در هر قطعه نمونه به‌عنوان غنای گونه‌ای معرفی می‌شود. یکنواختی نیز مقدار فراوانی‌نسبی گونه‌های مختلف در یک منطقه است. جامعه‌ای که دارای یک یا دوگونه است دارای تنوع کمتری نسبت به گونه‌های متعدد اما با فراوانی یکسان است (۱۳). با افزایش غنا و یکنواختی، تنوع یک منطقه نیز زیاد می‌شود. از نظر غنای گونه‌های چوبی، منطقه مورد مطالعه دارای غنای نسبتاً مناسبی بود.

مقدار شاخص‌های شانون-وینر و سیمپسون محاسبه شده برای منطقه مورد مطالعه در مقایسه با مناطق دیگر نیز حاکی از تنوع بالای گونه‌ای در این منطقه است. مقدار شاخص سیمپسون دارای دامنه‌ای از صفر تا یک است که هرچه این عدد به یک نزدیک‌تر باشد نشان از تنوع بیشتر در منطقه است.

از طرف دیگر این شاخص یکی از شاخص‌های تنوع است که هر دو شاخص غنا و یکنواختی را محاسبه می‌کند، در حقیقت احتمال اینکه دو فرد تصادفی انتخاب شده در قطعه نمونه، به یک‌گونه تعلق داشته باشند را نشان می‌دهد (۲۰). شاخص سیمپسون گونه کرب در مطالعه حاضر و بر اساس سه روش صد درصد، دایره‌ای و فاصله‌ای به‌ترتیب ۰/۸۰۶، ۰/۸۲۵ و ۰/۸۳۰ محاسبه شد. مقدار شاخص شانون-وینر نیز در مقایسه با مناطق دیگر حاکی از تنوع بالای گونه‌ای در این منطقه است، به‌طوری که آهنی و پوربابائی (۳) مقدار میانگین شاخص شانون-وینر را برای جنگل‌های گونه کرکف (*Acer plantanoides*) در استان گیلان ۲/۲۲ و برای جنگل‌های بکر این استان ۲/۱۷ گزارش کردند. شاخص شانون-وینر در مطالعه حاضر برای گونه کرب به‌عنوان گونه اصلی در منطقه و بر اساس روش‌های صد درصد، دایره‌ای و فاصله‌ای به‌ترتیب ۱/۶۷۹، ۱/۷۶۶ و ۱/۷۸۲ به‌دست آمد و برای ممرز به‌عنوان دومین گونه مهم منطقه به‌ترتیب ۱/۶۰۸، ۱/۵۳۳ و ۱/۵۳۷ به‌دست آمد که به‌نظر می‌رسد این موضوع نشان از تنوع گونه‌ای مناسب و قابل قبول در منطقه است. همچنین بهمنی و همکاران (۶) بیان کردند که شاخص شانون برای تنوع‌زیستی گونه‌های درختی مناسب‌تر از سایر شاخص‌ها است. محمدزاده و همکاران (۱۸) نیز بیان کردند که یکنواختی در افزایش شاخص سیمپسون و غنا در افزایش شاخص شانون- وینر دارای اهمیت است که این نکته در مطالعه حاضر نیز نشان داده شد.

نتیجه مقایسه روش‌های نمونه‌برداری با آماربرداری صددرصد در این مطالعه نشان داد که روش فاصله‌ای به‌عنوان یکی از روش‌های جدید در نمونه‌برداری جنگل می‌تواند با دقتی مشابه اما با اندازه‌گیری تعداد در هکتار درختانی به‌مراتب کمتر نسبت به‌روش‌های نمونه‌برداری دایره‌ای و آماربرداری صد درصد با سطح اطمینان ۹۵ درصد برای اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع اکولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که به‌دست آوردن داده‌های دقیق از اقدامات اولیه به‌منظور کسب اطلاعات کمّی و کیفی در جنگل است پیشنهاد می‌شود که این روش نمونه‌برداری از جنبه‌های دیگر از جمله مطالعات زمانی، دقت و هزینه برآورد سایر مشخصه‌های جنگل نیز مورد ارزیابی قرار گیرند تا اطلاعات اولیه‌ای به‌مراتب دقیق‌تر و مطلوب‌تر کسب شود و به تبع آن برنامه‌ریزی و اقدامات مدیریتی نیز به درستی اعمال شوند.

منابع

1. Abasi, S., S.M. Hosseini, B. Pilevar and H. Zare. 2009. Corresponding author 10 effects of conservation on woody species diversity in Oshtorankooh region, Lorestan, Iranian Journal of Forest, 1(1): 1-10 (In Persian).
2. Abedi, R. and H. Pourbabaie. 2010. Plant diversity in natural forest of Guilan Rural Heritage Museum, Iran, Biodiversitas 11(4): 182-186.
3. Ahani, H. and H. Pourbabaei. 2004. Biodiversity of woody species in *Acer platanoides* sites in the Shafaroud forests, Gilan (Iran), Rostaniha, 5: 147-158 (In Persian).
4. Alijanpour, A., J. Eshaghi Rad and A. Banj Shafiei. 2009. Investigation and comparison of two protected and non-protected forest stands regeneration diversity in Arasbaran, Iranian Journal of Forest, 1(3): 209-217 (In Persian).
5. Alijanpour, A., M. Zobeiri, M.R. Marvi Mohajer and N. Zargham. 2004. An Investigation of the best statistic sampling method in forests of Arasbaran, Iranian journal of Natural science, 56(4): 397-406 (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.7.9]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.61]

6. Bahmani, H., I. Ataei and A. Moradmand Jalali. 2014. Compression of tree species biodiversity indices in the Darabkola forest, Mazandaran, Journal of Environmental science and technology, 15 (4): 55-64 (In Persian).
7. Cutko, A. 2009. Biodiversity inventory of natural lands, natural serve technical report, Alington, Virginia, Naturalserve, 40 p. www.naturalserve.org
8. Haidari, R.H. 2008. Distance sampling methods in forest inventory, Razi University press, 122 pp (In Persian).
9. Haidari, R.H., M. Gholami and S.M. Masomei. 2016. Study of distance sampling methods accuracy to estimation of mediterranean stinkbush species (*Anagyris foetida* L.) Density (Case Study: Forests of Kasakaran, Gilanegharb), Ecology of Iranian Forest, 4(7): 26-34 (In Persian).
10. Halkos, G. and S. Managi. 2017. Land use, forest preservation and biodiversity in Asia. Journal of Forest Economics, 29: 1-3.
11. Hamzeh'ee, B., S.R. Safavi, Y. Asri and A. Jalili. 2010. Floristic analysis and a preliminary vegetation description of Arasbaran Biosphere Reserve, NW Iran, Rostaniha, 11(1): 1-16 (In Persian).
12. Jafari, A. and Y. Askari, 2017. Comparison of different biodiversity indexes in different Sampling designs (Case Study: Chahartagh Forested Reserve, Chaharmahal & Bakhtiari Province), *Environmental Researches*, 7(14): 135-144 (In Persian).
13. Kazemi, Sh., S.M. Hojjati, A. Fallah and K. Barari. 2015. Effect of single selection Method on woody and herbaceous plant biodiversity in Khalil-Mahale forest, Behshahr, Iranian Journal of Applied Ecology, 4(11): 15-26 (In Persian).
14. Kindt, R. and R. Coe. 2005. Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi, Kenya. 196 pp.
15. Marques, P.F., C. Fernandes, A. Gaio, J.P. Costa and F. Guilherme. 2016. A sampling methodology to facilitate biodiversity assessment in public green spaces, Urban Forestry & Urban Greening, 20: 218-226.
16. Mirjalili, S.A. and E. Poorazizi. 2014. Biogeographical and biodiversity study of tree and shrub vegetation in Tehran province, *Plant and Ecosystem*, 9(37): 35-52 (In Persian).
17. Mirzaei, R., A. Esmaili-Sari, M.R. Hemami and H.R. Rezaei. 2015. Spatial pattern determination of biodiversity threats at landscape level (case study: Golestan province), Iranian Journal of Applied ecology, 4(11): 79-91 (In Persian).
18. Mohammadzadeh A., R. Basiri, A.A. Tarahi, R. Dadashian and M.R. Elahiyan. 2015. Evaluation of biodiversity of plant species in Arasbaran area using non-parametric measures with respect to topographic factor of slope: a case study of aquiferous land of Ilgina and Kaleibar Rivers, Journal of Plant Research (Iranian Journal of biology), 27(4): 728-741 (In Persian).
19. Motz, K., H. Sterbaa and A. Pommerening. 2010. Sampling measures of tree diversity. Forest Ecology and Management, 260: 1985-1996.
20. Nautiyal, S., K. Bhaskar and Y.D. ImranKhan. 2015. Chapter 2: Methodology for biodiversity (flora and fauna) study, 13-37. Biodiversity of semiarid landscape, 398 pp.
21. Patarkalashvili, T., 2017. Forest biodiversity of Georgia and endangered plant species. Annals of Agrarian Science, 15: 349-351.
22. Pourbabaei, H., F. Asgari, A. Reif and R. Abedi. 2012. Effect of plantations on plant species diversity in the Darabkola, Mazandaran Province, North of Iran, Biodiversitas, 3(2): 72-78.
23. Pourbabaei, H., H. Manafi and T. Abedi. 2010. Investigation of woody species biodiversity in white Georgian oak tree (*Quercus petraea* subsp. *iberica*) sites (case study: Choobe daragh and Darana, Arasbaran), Iranian Journal of Forest, 2(3): 197-207 (In Persian).
24. R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.
25. Rubio, A., R.G. Gavilán, F. Montes, A. Gutiérrez-Girónb, E. Díaz-Pines and E.T. Mezquida. 2011. Biodiversity measures applied to stand-level management: Can they really be useful?, Ecological Indicators, 11(2): 545-556.
26. Srinivasa Rao, D., P. Prayaga Murty and M. Venkaiah. 2013. Phytosociological observations on tree species diversity of tropical forest of Srikakulam district, Andhra pradesh, India, *Indian Journal of Plant Sciences*, 2(4): 89-108.
27. Sagheb Talebi, Kh., T. Sajedi and M. Pourhashemi. 2014. Forests of Iran, springer. 152 pp.
28. http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-cience s/biosphere-reserves/asia-and-the-pacific/islamic-republic-of-iran/arasbaran/.Accessed 9th December 2017.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.7.9]

[DOI: 10.29252/ifej.5.10.61]

Evaluation of Nearest Neighbor Distance Method. for Biodiversity Estimation in Arasbaran Forest Ecosystem

Roya Abedi [1] and Tooba Abedi [2]

1- Assistant Professor, Department of Forestry, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz (Corresponding author: royaabedi@tabrizu.ac.ir)
2- Environmental Research Institute, Academic Center for Education, Culture and Research
Received: March 23, 2018 Accepted: May 8, 2018

Abstract

Species diversity protection will ensure the protection of natural processes and ecological values. Appropriate information on the condition and location of endanger species will facilitate the management and conservation of forest areas. The present study was conducted in Arasbaran forests for the purpose of evaluating two sampling methods including circular sampling (1000 m^2 area) and the nearest neighbor method. Richness, Evenness, Shannon-Wiener and Simpson diversity indices were calculated in BiodiversityR package in the R software environment and the comparison of the means was performed with independent t-test. Results showed that there was no significant difference between the sampling methods and the 100% inventory method in terms of richness, evenness and diversity indices ($p \leq 0.05$). All diversity indices showed high values of species diversity in the study area. Species importance value (SIV) for tree species showed the high values of this index, so that *Acer campestre* as the main species in the region. According to the results of this research, the nearest neighbor distance sampling method can be used as an efficient sampling method for estimation of biodiversity in the studied forest ecosystem.

Keywords: Arasbaran forest, Diversity indices, Nearest neighbor distance method, Sampling method, Species diversity

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.7.9]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.61]