Archive of SID

فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۴ شماره ۱، صفحه ۱۳۹-۱۲۸، (۱۳۹۵)

مقایسه روش‌های آماربرداری برای تعیین تنوع گونه‌های چوبی در جنگل‌های زاگرس شمالی (پژوهش موردی: جنگل‌های بلکه بانه)

سوما اعتماد[1*]، محمود زبیری[2]، منوچهر نمیرانیان[2] و لقمان قهرمانی[3]

۱*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد جنگل‌داری، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
پست الکترونیک: s.etemad7@gmail.com
۲- استاد، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۳- استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۹/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۶

چکیده

تنوع گونه‌های چوبی برای آگاهی از تغییرات موجود در اکوسیستم‌های جنگلی برآورد می‌شود که لازمه آن جمع‌آوری اطلاعات کمی و کیفی مناسب با استفاده از آماربرداری جنگل است. هدف پژوهش پیش‌رو تعیین مناسب‌ترین روش نمونه‌برداری برای برآورد تنوع گونه‌های چوبی در جنگل‌های زاگرس شمالی بود. برای این منظور ۴۰ هکتار از جنگل سامان عرفی روستای بلکه انتخاب شد و در آن ۴۰ قطعه‌نمونه مربعی هر کدام به مساحت یک هکتار (۱۰۰×۱۰۰ متر) انتخاب شدند. در هر قطعه‌نمونه اطلاعات مربوط به گونه، مختصات مکانی درختان، تعداد درختان و قطر بزرگ و کوچک تاج همه درختان ثبت شد. داده‌های آماربرداری صددرصد در نرم‌افزار Arc GIS وارد شدند و نقشه پراکنش درختان به‌دست آمد. روش‌های نمونه‌برداری با قطعات نمونه مستطیلی به ابعاد ۵۰×۲۰ متر، خط‌نمونه ۱۰۰ متری و ۵۰ متری و همچنین روش مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر، ۱۵×۱۵ متر، ۲۰×۲۰ متر و ۴۰×۴۰ متر در شبکه آماربرداری ۱۰۰×۱۰۰ پیاده شدند و نتایج آنها با آماربرداری صددرصد مقایسه شد. برای مقایسه از معیار $\%E^2 \times T$ استفاده شد. همچنین از شاخص‌های تنوع شانون- وینر، سیمپسون، غنای مارگالف و منهنیک برای مقایسه روش‌های نمونه‌برداری مربعی استفاده شد. براساس نتایج، مناسب‌ترین روش برای برآورد مشخصه‌های تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش درختان منطقه، به‌ترتیب روش مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر و روش مربعی با ابعاد ۲۰×۲۰ متر بود.

واژه‌های کلیدی: تاج‌پوشش، تراکم، زاگرس شمالی، روش نمونه‌برداری مربعی، شاخص‌های تنوع.

مقدمه

تنوع زیستی یا گوناگونی زیست شناختی، ترکیبی از اشکال مختلف و متنوع جوامع گیاهی و جانوری در کره زمین را شامل می شود که به مطالعه گوناگونی، ساختار جمعیتی، الگوهای فراوانی و پراکنش گیاهان می‌پردازد. تنوع زیستی به‌عنوان شاخصی برای مقایسه وضعیت اکولوژیکی اکوسیستم‌های جنگلی به‌کار گرفته می‌شود و هدف از مطالعه آن رسیدن به کمیتی واحد برای سهولت مقایسه و ارزیابی جوامع و اکوسیستم‌ها است (Jenkins & Parker, 1998). آنچه امروزه بر اهمیت روزافزون تنوع زیستی می‌افزاید، نقش آن در حفظ ثبات اکوسیستم‌ها است. به این معنا که به‌منظور حفظ کارکردهای سیمای سرزمین، وجود تنوع زیستی متناسب و سازگار با تغییرات شرایط محیطی ضروری است و منجر به پایداری

www.SID.ir

Archive of SID

ویژگی‌های زمین‌شناسی، آب‌شناختی، بوم‌شناختی، زیست‌شناختی و فرآیندهای تکاملی در یک اکوسیستم جنگلی می‌شود (Noss, 1999). اولین گام برای حفاظت تنوع زیستی، تعیین و برآورد آن در عرصه منابع طبیعی است (Porbabaei & Dadvar, 2005). امروزه در اکوسیستم‌های جنگلی برای آگاهی از تغییرات موجود در اکوسیستم‌ها، تنوع و ترکیب گونه‌های چوبی را برآورد می‌کنند (Hoagland *et al*., 1996). به بیانی دیگر، بهره‌برداری، حفاظت و حمایت از منابع طبیعی به‌خصوص جنگل که نقش بسیار مهمی در ادامه زندگی بشر بازی می‌کند، نیازمند برنامه‌ریزی است و لازمه هرگونه مدیریت و برنامه‌ریزی اصولی، داشتن اطلاعات کمی و کیفی است. از این‌رو آماربرداری جنگل برای برآورد وضعیت موجود و برنامه‌ریزی آینده نقش اساسی دارد (Nimvari *et al*., 2004).

جنگل‌های حوزه رویشی زاگرس، ازنظر اکولوژیکی و اقتصادی جزء مهم‌ترین بوم‌سازگان‌های جنگلی کشور هستند که بیشتر از ۵۰ گونه درختی و درختچه‌ای را در خود جای داده‌اند. در این جنگل‌ها، گونه‌های مختلف جنس بلوط غالب هستند (Jazirei & Ebrahimi Rostaghi, 2003). این جنگل‌ها در بیشتر مناطق با جای دادن جمعیت زیادی در خود، به یک منبع حیاتی برای گذران زندگی تبدیل شده‌اند. در این منطقه رویشی، تعامل با جنگل در چهارچوب جنگل‌داری سنتی در راستای دو هدف عمده تغذیه دام (تأمین علوفه و چرا) و برداشت چوب با نظم مشخصی در سامان عرفی هر خانوار انجام می‌شود که شرایط فعلی در تقابل با مدیریت دولتی قرار دارد (Ghazanfari, 2003; Fattahi, 2001). این جنگل‌ها دارای سطحی وسیع (حدود ۴۰ درصد سطح جنگل‌های کشور)، کوهستانی، تنک و در حال تخریب هستند (Marvi Mohajer, 2006). متأسفانه از نظر این‌که اکوسیستم جنگل‌های زاگرس شکننده و حساس شده است، زادآوری گونه‌ها در آن به‌خوبی انجام نمی‌گیرد و تمام عامل‌های طبیعی و انسانی باعث شده‌اند که این جنگل‌ها سیر قهقرایی را طی کنند. این موضوع باعث می‌شود وظیفه همگان برای حفظ، نگهداری و احیای این منابع سنگین‌تر شود (Hosseini, 2011).

Gordon و Newton (۲۰۰۶) به بررسی و مقایسه بین چهار روش آماربرداری برای برآورد تنوع درختان گرمسیری پرداختند. نتایج نشان داد که از بین روش‌های تعداد ثابت (۱۵ درخت)، دو روش مساحت ثابت (۵۰×۶ متر و ۵۰×۲ متر) و روش Ad hoc (در این روش از محیط نمونه به شکل دایره‌وار به سمت داخل حرکت کرده تا وقتی که گونه جدیدی یافت نشود)، روش اخیر بیشترین عملکرد را در تمایز بین رویشگاه‌ها از نظر غنای گونه ای داشت. درجنگل‌های اوکلاهما، توسط Sparks و همکاران (۲۰۰۲) شش روش نمونه برداری مقایسه شد و روش قطعه‌نمونه دایره‌ای با شعاع ثابت برای برآورد تعداد در هکتار مناسب‌ترین روش معرفی شد. Alijanpour و همکاران (۲۰۰۴) سه روش قطعه‌نمونه دایره‌ای‌شکل، قطعه‌نمونه مستطیلی‌شکل و خط‌نمونه را در جنگل‌های حفاظتی ارسباران بررسی کردند و روش نمونه‌برداری با خط‌نمونه را به‌عنوان روش آماربرداری بهینه (ازنظر هزینه و دقت) برای برآورد تعداد در هکتار و سطح مقطع برابر سینه در هکتار برای جنگل‌های مورد نظر معرفی کردند. Heidari و همکاران (۲۰۰۹) به‌منظور انتخاب مناسب‌ترین روش نمونه‌برداری برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش در جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه رازی کرمانشاه با توجه به معیار $\%E^2 \times T$، روش قطعه‌نمونه دایره‌ای‌شکل با مساحت ۱۰ آر را پیشنهاد کردند. Nimvari و همکاران (۲۰۰۴) روش‌های قطعه‌نمونه دایره‌ای ۲۰ آری و خط‌نمونه ۵۰ متری را برای برآورد تعداد در هکتار، سطح مقطع برابر سینه در هکتار و سطح تاج‌پوشش در جنگل‌های بلوط زاگرس بررسی کردند و روش نمونه‌برداری با خط‌نمونه را برای جنگل‌های منطقه مناسب معرفی کردند. Pilehvar و همکاران (۲۰۰۱) به‌منظور اندازه‌گیری تنوع در جنگل‌های شمال ایران، روش منحنی سطح- گونه تصحیح‌شده با استفاده از ضریب جاکارد را به‌عنوان روشی مناسب در برآورد غنای گونه‌های گیاهی چوبی معرفی کردند.

www.SID.ir

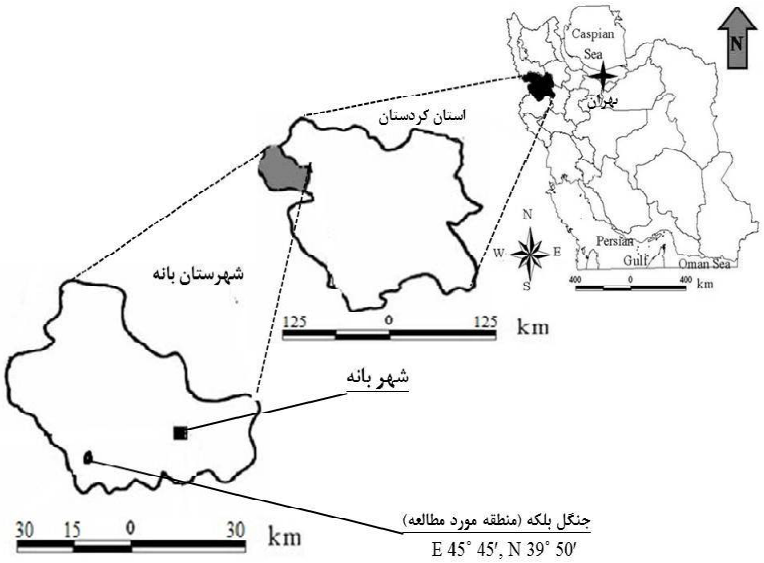
Archive of SID

مرور منابع انجام‌شده بیان‌گر آن است که در منطقه مورد مطالعه، پژوهشی درخصوص تعیین مناسب‌ترین روش آماربرداری با هدف تعیین غنای گونه‌های چوبی انجام نشده است. با توجه به اهمیت تنوع گونه‌ای و کمبود اطلاعات در این خصوص در جنگل‌های زاگرس شمالی، به روش‌های نمونه‌برداری نیاز است که هم اجرای آن‌ها کم‌هزینه باشد و هم از دقت قابل قبولی برخوردار باشند. نیاز بخش‌های اجرایی و تحقیقاتی به روش نمونه‌برداری مناسب برای مطالعات دقیق این جنگل‌ها، ضرورت پژوهش پیش‌رو را مشخص می‌کند. هدف این پژوهش، مقایسه روش‌های نمونه‌برداری و انتخاب مناسب‌ترین روش برای برآورد تنوع گونه‌های چوبی در جنگل‌های زاگرس شمالی با استفاده از مشخصه‌های تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش با توجه به معیارهای هزینه و دقت $T \times E\%^2$ بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

برای اجرای پژوهش پیش‌رو، بخشی از جنگل‌های بلکه (Blakeh) به مساحت ۴۰ هکتار (ابعاد ۶۷۵×۶۰۰ متر) واقع در بخش آلوت شهرستان بانه در استان کردستان انتخاب شد (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه در فاصله ۲۵ کیلومتری شهر بانه قرار گرفته است و از طرف جنوب و غرب با مرز کشور عراق و از طرف شرق و شمال با سامان عرفی شهر آرمرده و کانی‌سور هم‌جوار است. ارتفاع متوسط این منطقه از سطح دریای آزاد ۱۵۵۰ متر است و اقلیم آن نیمه‌مرطوب و سرد می‌باشد (Anonymous, 2006).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان کردستان

روش پژوهش

در پژوهش پیش‌رو از روش آماربرداری صددرصد به‌عنوان مبنایی برای مقایسه روش‌های مختلف نمونه‌برداری و تعیین مناسب‌ترین روش برای برآورد تنوع گونه‌های چوبی استفاده شد. چهل قطعه‌نمونه مربعی هر کدام به مساحت یک هکتار (۱۰۰×۱۰۰ متر) انتخاب شدند. در هر قطعه‌نمونه، اطلاعات مربوط به گونه، مختصات مکانی درختان، تعداد درختان و قطر بزرگ و کوچک تاج همه درختان (حد شمارش پنج سانتی‌متر) ثبت شدند. سپس داده‌های آماربرداری صددرصد در نرم‌افزار Arc GIS وارد شده و نقشه پراکنش درختان به‌دست آمد. روش‌های نمونه‌برداری با قطعات نمونه مستطیلی به ابعاد ۵۰×۲۰ متر،

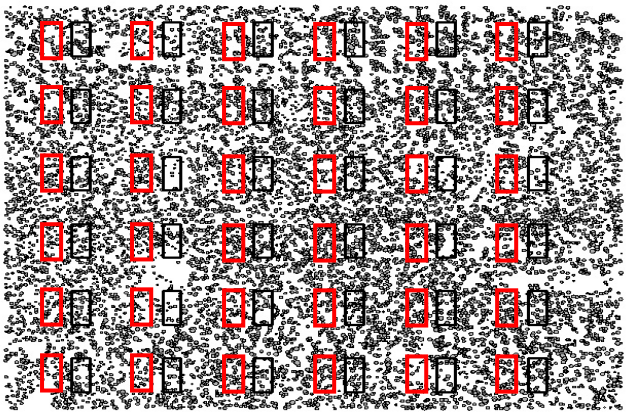
www.SID.ir

Archive of SID

خط‌نمونه ۱۰۰ متری و ۵۰ متری و همچنین روش مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر، ۱۵×۱۵ متر، ۲۰×۲۰ متر و ۴۰×۴۰ متر در شبکه آماربرداری ۱۰۰×۱۰۰ هرکدام با ۳۶ قطعه‌نمونه پیاده شدند.

روش اجرای نمونه‌برداری با قطعات نمونه مستطیلی

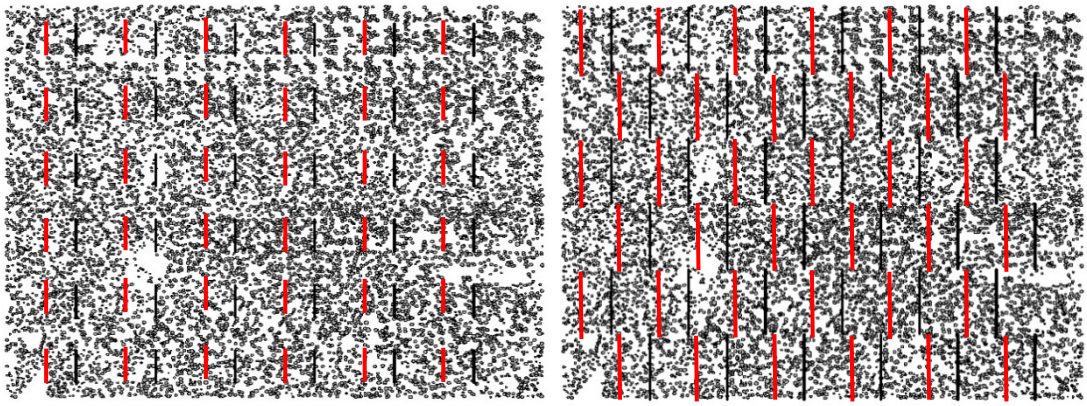
در این روش نمونه‌برداری، درختان موجود در عرصه جنگل که از حد شمارش عبور کرده باشند، در مساحتی ثابت به شکل مستطیل، به‌طوری‌که ضلع بزرگ مستطیل در جهت شیب و ضلع کوچک آن در امتداد خطوط میزان قرار گیرد، اندازه‌گیری می‌شوند (شکل ۲).



شکل ۲- روش مستطیلی با ابعاد ۵۰×۲۰ متر

روش اجرای نمونه‌برداری خطی با طول ثابت (خط‌نمونه)

در این روش خط‌نمونه‌هایی با طول ثابت از محل نقاط نمونه‌برداری و در جهت یکی از خطوط شبکه آماربرداری و موازی با هم انتخاب می‌شود. طول خط‌نمونه بستگی به تراکم درختان در عرصه جنگل دارد (Zobeiri, 2005). در پژوهش پیش‌رو با بررسی توده جنگلی مورد آماربرداری، طول خط‌نمونه‌ها ۱۰۰ متری و ۵۰ متری درنظر گرفته شد (شکل ۳).



شکل ۳- روش‌های خطی ۵۰ متری (راست) و ۱۰۰ متری (چپ

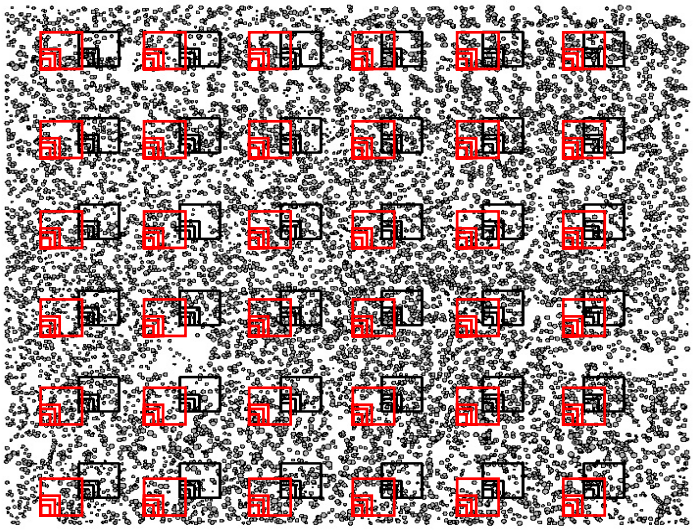
روش اجرای نمونه‌برداری با قطعه‌نمونه‌های مربعی

در این روش با توجه به منطقه مورد مطالعه، سطحی درنظر گرفته شده و تعداد گونه‌های موجود در آن شمارش می‌شود. سپس این سطح چندبرابر می‌شود تا درنهایت به سطحی دست یافت که با افزایش آن، در نوع گونه‌ها تغییری ایجاد نشود. این سطح برای قطعات دیگر نیز درنظر گرفته

www.SID.ir

Archive of SID

شده و به اجرا در خواهد آمد (Asri, 1995). در پژوهش پیش‌رو قطعات نمونه مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر، ۱۵×۱۵ متر، ۲۰×۲۰ متر و ۴۰×۴۰ متر بررسی شد (شکل ۴). لازم به ذکر است که ابتدا حداقل سطح قطعه‌نمونه مربعی ۵×۵ متر درنظر گرفته شد. به‌ترتیب این سطح چندبرابر شد و تا سطح ۵۰×۵۰ متر ادامه یافت، اما با توجه به شرایط منطقه مورد مطالعه و جلوگیری از تکرار اطلاعات، فقط سطوحی انتخاب شد که در آنها نوع و غنای گونه‌ای تغییر کرد و با افزایش ابعاد، گونه یا گونه‌های جدیدی در قطعات نمونه قرار گرفتند. در قطعه‌نمونه مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر، تمام گونه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه در قطعات نمونه قرار گرفتند، بنابراین دیگر لزومی به افزایش سطح قطعات نمونه دیده نشد.



شکل ۴- روش مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر، ۱۵×۱۵ متر، ۲۰×۲۰ متر و ۴۰×۴۰ متر

مطالعات زمانی

از عامل‌های مؤثر در انتخاب روش آماربرداری، هزینه است. زیرا روش آماربرداری باید طوری انتخاب شود که برای رسیدن به دقت قابل قبول، کمترین هزینه را داشته باشد، بنابراین برای مقایسه روش‌های آماربرداری علاوه بر دقت آماربرداری، هزینه آماربرداری نیز عامل بسیار مؤثری است. شاید بتوان با یک روش آماربرداری دقیق به شاخص‌های آماری مشخصه‌های مورد بررسی دست یافت، اما باید توجه داشت که در برخی موارد هزینه رسیدن به این دقت، بسیار زیاد خواهد بود، بنابراین باید هزینه آماربرداری در برابر دقت مورد نظر حداقل باشد و از این دو عامل به‌صورت هم‌زمان برای انتخاب یک روش آماربرداری استفاده شود. در نتیجه، لزوم بررسی و مطالعه هزینه ضروری به‌نظر می‌رسد. از آنجاکه هزینه‌های مربوط به آماربرداری با زمانی که برای آماربرداری صرف می‌شود، رابطه مستقیم دارد، در این تحقیق به جای هزینه آماربرداری از زمان لازم برای آماربرداری استفاده شد (Heidari *et al*., 2009). نتایج به‌دست‌آمده از نمونه‌برداری با استفاده از معیار $T \times (\%E^2)$ (مجذور درصد اشتباه آماربرداری در زمان کل) با هم مقایسه شد (Husch *et al*., 1982). لازم به ذکر است که هرچه نتیجه به‌دست‌آمده از حاصل‌ضرب مجذور درصد اشتباه نمونه‌برداری در زمان کل روش نمونه‌برداری مورد نظر کمتر باشد، مناسب‌تر است.

برای محاسبه مشخصه‌های مورد نظر، با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel، پارامترهای کمی (تعداد پایه در هکتار) و درصد تاج‌پوشش محاسبه شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- سمیرنوف بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

شد. مقایسه روش‌های آماربرداری با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

مقایسه سطوح مختلف روش نمونه‌برداری مربعی با استفاده از شاخص‌های تنوع و غنا

تنوع گونه‌ای تابعی از غنا (تعداد گونه‌ها) و فراوانی یا یکنواختی (نسبت تعداد افراد در داخل هر گونه) است (Kerbs, 1999). برای ارزیابی تنوع گونه‌ای، شاخص‌های متعددی وجود دارد. بر همین اساس برای مقایسه بین سطوح مختلف روش مربعی و تعیین سطحی مناسب که قادر باشد بیشترین مقدار تنوع گونه‌ای را نشان دهد، از متداول‌ترین شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای استفاده شد (جدول ۱). برای محاسبه آن‌ها نیز نرم‌افزار PAST استفاده شد.

جدول ۱- شاخص‌های مورد استفاده برای مقایسه سطوح روش مربعی

شاخص	رابطه	منبع
تنوع شانون- وینر	$H' = \sum_{i=1}^{S} pi \ln(pi)$	(Shannon & Wiener, 1949)
تنوع سیمپسون	$1 - D = (\sum (pi)^2$	(Simpson, 1949)
غنای مارگالف	$M = \frac{S-1}{\mathrm{Ln}\,(N)}$	(Margalef, 1972)
غنای منهنیک	$R_2 = \frac{S}{\sqrt{N}}$	(Peet, 1974)

S: تعداد گونه‌ها در نمونه، pi: سهم کل نمونه متعلق به گونه iام، N: تعداد کل افراد در نمونه

نتایج

براساس نتایج به‌دست‌آمده از آماربرداری صددرصد، ترکیب گونه‌های چوبی در منطقه شاهد به شرح جدول ۲ بود.

جدول ۲- ترکیب گونه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه

نام علمی	نام فارسی	درصد ترکیب گونه‌ای
Quercus libani	وی‌ول	۷۲
Q. infectoria	دارمازو	۲۷
Crataegus meyeri	زالزالک	۰/۷
Acer monspessulanum	کیکم	۰/۲
Pyrus syriaca	گلابی وحشی	۰/۱

پارامترهای آماری و آماره‌های مشخصه‌های مورد بررسی به‌دست‌آمده از انجام آماربرداری صددرصد و روش‌های نمونه‌برداری به‌ترتیب در جدول‌های ۳، ۴ و ۵ آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- نتایج آماربرداری صددرصد

مشخصه	میانگین	انحراف معیار
تعداد در هکتار (اصله)	۲۹۶	۵۷/۱۹
تاج‌پوشش در هکتار (درصد)	۳۰/۰۶	۱۱/۲

جدول ۴- آماره‌های مشخصه تعداد در هکتار در روش‌های مختلف نمونه‌برداری

روش نمونه‌برداری	میانگین تعداد (اصله در هکتار)	انحراف معیار	خطای معیار	درصد خطای آماربرداری به احتمال ۹۵ درصد
خطی ۵۰ متری	۳۷۹	۱۶۶/۹	۲۷/۸۲	۱۴/۸۹
خطی ۱۰۰ متری	۳۵۰	۹۵/۰۸	۱۵/۸۵	۹/۱۹
مستطیلی ۵۰×۲۰ متر	۳۰۶	۵۳/۲۶	۸/۸۸	۵/۸۹
مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر	۳۰۸	۱۴۶/۱۴	۲۴/۳۶	۱۶/۰۵
مربعی با ابعاد ۱۵×۱۵ متر	۳۱۵	۱۱۴/۷	۱۹/۱۲	۱۲/۳۲
مربعی با ابعاد ۲۰×۲۰ متر	۳۱۱	۶۹/۸۱	۱۱/۶۳	۷/۵۹
مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر	۳۰۵	۴۴/۸۹	۷/۴۸	۴/۹۸

جدول ۵- آماره‌های مشخصه درصد تاج‌پوشش روش‌های آماربرداری مورد بررسی

روش نمونه‌برداری	میانگین درصد تاج‌پوشش در هکتار	انحراف معیار	خطای معیار	درصد خطای آماربرداری به احتمال ۹۵ درصد
خطی ۵۰ متری	۳۴/۹۱	۱۷/۱۹	۲/۸۷	۱۶/۶۶
خطی ۱۰۰ متری	۳۴/۰۸	۸/۷۸	۱/۴۶	۸/۷۲
مستطیلی ۵۰×۲۰ متر	۳۰/۱۴	۸/۶۸	۱/۴۵	۹/۷۴
مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر	۳۱/۸	۱۸/۱	۳/۰۲	۱۹/۲۵
مربعی با ابعاد ۱۵×۱۵ متر	۳۱/۳	۱۲/۵	۲/۰۸	۱۳/۵۱
مربعی با ابعاد ۲۰×۲۰ متر	۳۱/۶۹	۹/۸۴	۱/۶۴	۱۰/۵۱
مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر	۳۰/۴۴	۷/۷۶	۱/۲۹	۸/۶۲

نتایج نشان داد که در مشخصه‌های تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش، روش مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر دارای بیشترین دقت و حداقل خطای آماربرداری بود (جدول‌های ۴ و ۵). همچنین اگرچه روش مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر، حداقل زمان آماربرداری را به خود اختصاص داد، اما با توجه به درصد خطای آماربرداری، روش مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر حداقل مقدار معیار $\%E^2 \times T$ را داشت (جدول ۶). برای این مشخصه، روش‌های نمونه‌برداری خطی ۵۰ متری و ۱۰۰ متری، اختلاف معنی‌داری با آماربرداری صددرصد داشتند، بنابراین از ادامه مقایسه حذف شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- نتایج آزمون دانکن و مقایسه معیار $\%E^2 \times T$ بین روش‌های نمونه‌برداری با آماربرداری صددرصد در برآورد تعداد در هکتار

روش‌های آماربرداری	گروه‌بندی دانکن	وارد محاسبات	درصد خطای آماربرداری به احتمال ۹۵ درصد	زمان کل آماربرداری (دقیقه)	$\%E^2 \times T$
آماربرداری صددرصد	A	بلی	تجزیه و تحلیل ندارد		
مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر	AB	بلی	۴/۹۸	۷۹۲	۱۹۶۴۲
مستطیلی ۵۰×۲۰ متر	AB	بلی	۵/۸۹	۹۳۶	۳۲۴۷۲
مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر	AB	بلی	۱۶/۰۵	۳۲۴	۸۳۴۶۳
مربعی با ابعاد ۲۰×۲۰ متر	ABC	بلی	۷/۵۹	۵۰۴	۲۹۰۳۴
مربعی با ابعاد ۱۵×۱۵ متر	ABC	بلی	۱۲/۳۲	۳۹۶	۶۰۱۰۶
خطی ۱۰۰ متری	D	خیر	-	-	-
خطی ۵۰ متری	E	خیر	-	-	-

براساس نتایج مشخص شد که روش مربعی با ابعاد۱۰×۱۰ متر دارای حداقل زمان آماربرداری بود و روش مربعی با ابعاد۲۰×۲۰ متر حداقل معیار $\%E^2 \times T$ را داشت (جدول ۷). برای این مشخصه نیز، روش‌های نمونه‌برداری خطی ۵۰ متری و ۱۰۰ متری، اختلاف معنی‌داری با آماربرداری صددرصد داشتند، بنابراین از ادامه مقایسه حذف شدند.

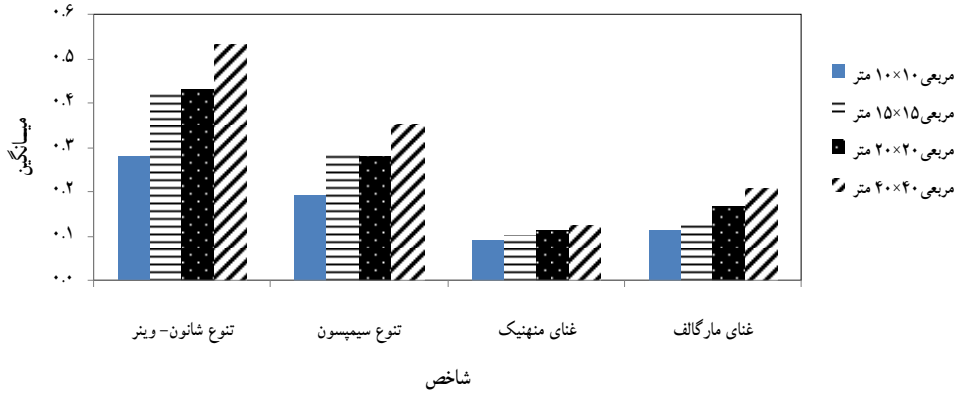
جدول ۷- نتایج آزمون دانکن و مقایسه معیار $\%E^2 \times T$ بین روش‌های نمونه‌برداری با آماربرداری صددرصد در برآورد درصد تاج‌پوشش

روش‌های آماربرداری	آزمون دانکن	وارد محاسبات	درصد خطای آماربرداری به احتمال ۹۵ درصد	زمان کل آماربرداری (دقیقه)	$\%E^2 \times T$
آماربرداری صددرصد	A	بلی	تجزیه و تحلیل ندارد		
مستطیلی ۵۰×۲۰ متر	A	بلی	۹/۷۴	۱۵۸۴	۱۵۰۲۷۰
مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر	AB	بلی	۸/۶۲	۱۲۹۶	۹۶۲۹۹
مربعی با ابعاد ۱۵×۱۵ متر	ABC	بلی	۱۳/۵۱	۶۸۴	۱۲۴۸۴۴
مربعی با ابعاد ۲۰×۲۰ متر	ABC	بلی	۱۰/۵۱	۸۶۴	۹۵۴۳۸
مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر	ABC	بلی	۱۹/۲۵	۵۴۰	۲۰۰۱۰۴
خطی ۱۰۰ متری	D	خیر	-	-	-
خطی ۵۰ متری	E	خیر	-	-	-

www.SID.ir

Archive of SID

براساس نتایج، در تمام شاخص‌های تنوع و غنا، روش مربعی ۴۰×۴۰ متر بیشترین مقدار میانگین شاخص‌ها را نسبت به سایر روش‌ها داشت (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه روش‌های مربعی توسط شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای

بحث

امروزه بسیاری از برنامه‌های توسعه پایدار به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند که خسارات وارد به تنوع زیستی در اکوسیستم‌های طبیعی را به حداقل برسانند. تنوع گونه‌ها برای اکوسیستم کارایی مهمی دارد. تخریب ناشی از بهره‌برداری بی‌رویه سبب تغییر وضعیت طبیعی توده‌های جنگلی و کاهش تنوع گونه‌ای می‌شود (Kwiatkowska, 1994). از دلایل کاهش تنوع در منطقه مورد مطالعه، چرای شدید دام، بهره‌برداری بی‌رویه و تهیه هیزم در اغلب مناطق توده‌های جنگلی است. افراد محلی برای تغذیه دام‌های خود، از سرشاخه‌ها و شاخه‌های تازه‌روییده بلوط استفاده می‌کنند و در قسمت‌های مسطح که مناسب زراعت است، اقدام به قطع جنگل و تبدیل زمین‌های جنگلی به زمین‌های زراعی می‌کنند، بنابراین لازم است که درصدد حفظ و حمایت و البته احیای این جنگل‌ها برآمد. آماربرداری جنگل برای برآورد وضعیت موجود و طراحی و برنامه‌ریزی آینده نقش اساسی دارد.

نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که ترکیب جنگل مورد مطالعه وی‌ول آمیخته با مازودار (وی‌ول به میزان ۷۲ درصد و مازودار به میزان ۲۷ درصد) و دو اشکوبه بود (جدول ۲). همچنین وی‌ول بیشترین و گلابی وحشی کمترین درصد را به‌خود اختصاص داده بودند. با توجه به جدول ۳، نتایج به‌دست‌آمده از آماربرداری صددرصد نشان داد که میانگین واقعی مشخصه تعداد در هکتار برابر۲۹۶ اصله درخت و میانگین واقعی مشخصه تاج‌پوشش برابر ۳۰/۰۶ درصد در هکتار بود (جدول ۳). مقدار زیاد انحراف معیار برای مشخصه‌های اندازه‌گیری‌شده به‌علت ناهمگنی جنگل مورد نظر و شرایط توپوگرافی منطقه بود.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده برای روش‌های نمونه‌برداری (جدول‌های ۴ و ۵)، اگر ملاک مقایسه فقط براساس خطای آماربرداری باشد، درصد خطای آماربرداری کمتر برای مشخصه تعداد در هکتار، مربوط به روش مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر با مقدار ۴/۹۸ درصد بود. روش مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر با مقدار ۱۶/۰۵ درصد نیز بیشترین خطای آماربرداری را داشت. برای مشخصه تاج‌پوشش نیز کمترین درصد خطای آماربرداری مربوط به روش مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر با مقدار ۸/۶۲ درصد و بیشترین مقدار آن مربوط به روش مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر با مقدار ۱۹/۲۵ درصد بود. همان‌طور که پیشتر ذکر شد، برای مشخصه‌های تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش، روش‌های نمونه‌برداری خطی ۵۰ متری و ۱۰۰ متری، اختلاف معنی‌داری با آماربرداری صددرصد داشتند، بنابراین از ادامه مقایسه حذف

www.SID.ir

Archive of SID

شدند (جدول‌های ۶ و ۷). علت این تفاوت بین میانگین‌ها، تعداد کم قطعات نمونه برداشت‌شده و ناهمگنی جنگل بود. نتایج نشان داد که در مقایسه روش‌های نمونه‌برداری با درنظر گرفتن زمان آماربرداری، زمان لازم برای مشخصه‌های مورد بررسی، در روش مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر حداقل و در روش مستطیلی با ابعاد ۵۰×۲۰ متر حداکثر بود (جدول‌های ۶ و ۷). از آنجاکه زمان آماربرداری با هزینه آماربرداری رابطه مستقیم دارد، بنابراین با افزایش زمان آماربرداری، هزینه آن نیز افزایش خواهد یافت. در حالی‌که در جنگل‌های زاگرس به‌علت حفاظتی بودن آن‌ها، روش‌های آماربرداری کم‌هزینه توصیه می‌شود. بنابراین، ازنظر زمان آماربرداری، روش مربعی با ابعاد ۱۰×۱۰ متر برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش مناسب‌تر است. برای ارزیابی بهتر روش‌های نمونه‌برداری از حاصل‌ضرب مجذور دقت نمونه‌برداری در زمان کل $(E\%)^2\times T$ استفاده شد. هر روشی که این مقدار در آن کمتر باشد، به‌عنوان روش مناسب‌تر معرفی می‌شود. با توجه به جدول ۶، مقدار $(E\%)^2\times T$ برای مشخصه تعداد در هکتار در روش مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر برابر با ۱۹۶۴۲ بود که کمترین مقدار را نسبت به سایر روش‌های نمونه‌برداری داشت. همچنین برای مشخصه درصد تاج‌پوشش حداقل مقدار $(E\%)^2\times T$ مربوط به روش مربعی با ابعاد ۲۰×۲۰ متر (۹۵۴۳۸) و بعد از آن مربوط به روش مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر (۹۶۲۹۹) بود (جدول ۷). بنابراین، می‌توان چنین نتیجه گرفت که در جنگل‌های زاگرس شمالی، روش مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر از بین روش‌های نمونه‌برداری مذکور برای برآورد مشخصه تعداد در هکتار با توجه به معیار $(E\%)^2\times T$، مناسب‌ترین روش است. همچنین برای مشخصه درصد تاج‌پوشش، روش مربعی با ابعاد ۲۰×۲۰ متر و بعد از آن روش مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر به‌عنوان مناسب‌ترین روش‌ها هستند. نتایج مقایسه روش‌های مربعی توسط شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای با توجه به شکل ۵ حاکی از این مطلب بود که در تمام شاخص‌های تنوع و غنای به‌کاررفته (شانون- وینر، سیمپسون، منهنیک و مارگالف)، روش مربعی با ابعاد ۴۰×۴۰ متر بیشترین مقدار میانگین شاخص را به‌خود اختصاص داده بود. با توجه به تحقیق‌های Gordon و Newton (۲۰۰۶)، روش Ad hoc به‌عنوان مناسب‌ترین روش آماربرداری برای تعیین تنوع درختان گرمسیری پیشنهاد شد. از آنجاکه این روش همان روش قطعه‌نمونه‌های مربعی اما با قطعات نمونه دایره‌ای است، بنابراین نتایج پژوهش پیش‌رو با آن همسو است. Heidari و همکاران (۲۰۰۹) نیز در جنگل‌های حفاظتی غرب کشور به این نتیجه رسیدند که روش خط‌نمونه با طول ثابت برای برآورد مشخصه‌های تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش روش مناسبی نیست که با نتایج پژوهش پیش‌رو هم‌خوانی دارد. این نتایج می‌تواند زمینه‌ساز استفاده بیشتر از روش‌های مذکور به‌ویژه روش مربعی در برآورد پارامترهای کمی در جنگل‌های زاگرس باشد. درپایان پیشنهاد می‌شود که این روش‌ها در مناطق دیگر جنگل‌های زاگرس و کشور که دارای جنگل‌های تنک هستند، بررسی شوند.

References

- Alijanpour, A., Zobeiri, M., Marvi Mohajer, M.R. and Zargham, N., 2004. An investigation of the best statistic sampling method in forest of aras-baran. Iranian Journal Natural Research, 56(4): 397-405 (In Persian).
- Anonymous, 2006. Multifunctional Forestry Plan with an Emphasis on Organization and Management of Gallazani in Armardeh Forest. Technical Report, General Office of Natural Resources of Kurdistan Province, 65p (In Persian).
- Asri, Y., 1995. Plant Sociology. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 171p (In Persian).
- Fattahi, M., 2001. Zagros Forests Management (Studu area: Darbadam Forest, Kermanshah), Detail study, Vol 1. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 471p (In Persian).
- Ghazanfari, H., 2003. An estimation of tree diameter growth of Lebanon oak (*Quercus libani*) in northern Zagros forests for forest regulation in Baneh forest. Ph.D. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran,

www.SID.ir

Archive of SID

Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity?. Academic Arts and Sciences, 44: 211-235.
- Marvi Mohajer, M., 2006. Silviculture. University of Tehran Press, Tehran, 387p (In Persian).
- Nimvari, J.E., Zobeiri, M., Sobhani, H. and Zangeneh, H.P., 2004. A comparison of randomized systematic sampling with circle shape plot and transect method, based on precision and cost, (case study in Sorkhedizeh of Kermanshah). Iranian Journal Natural Research, 56(4): 383-395 (In Persian).
- Noss, R.F., 1999. Assessing and monitoring forest biodiversity: a suggested framework and indicators. Forest Ecology and Management, 115: 135-146.
- Peet, R.K., 1974. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 72: 285-307.
- Pilehvar, B., Makhdoum, M. and Namiranian, M., 2001. Measuring woody plant diversity and forest plots using a slightly modified for forest Whitaker northern Iran. Journal of Construction Research, 53: 41-45 (In Persian).
- Porbabaei, H. and Dadvar, Kh., 2005. Species diversity of woody plants in the district no. 1 forests Klardasht, Mazandaran province. Iranian Journal of Biology, 18(4): 307-322 (In Persian).
- Shannon, C.E. and Wiener, W., 1949. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, 350p.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity. Nature, 12: 1-20.
- Sparks, J.C., Masters, R.E. and Payton, M.E., 2002. Comparative evaluation of accuracy and efficiency of six forest sampling methods. Oklahoma Academy of Science, 82: 49-56.
- Zobeiri, M., 2005. Inventory and Measurement of Forest. University of Tehran Press, 320p (In Persian).

Karaj, 82p (In Persian).
- Gordon, J.E. and Newton, A.C., 2006. Efficient floristic inventory for the assessment of tropical tree diversity: a comparative test of four alternative approaches. Forest Ecology and Management, 237: 564-573.
- Heidari, R.H., Zobeiri, M., Namiranian, M. and Sobhani, H., 2009. Comparison of circular plot and transect sampling methods in the Zagros oak forest (case study: educational and research forest of Razi University, Kermanshah province). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(3): 359-368 (In Persian).
- Hoagland, B.W., Sorrels, L.R. and Glenn, S.M., 1996. Woody species composition of floodplain forests of the Little River, McCurtain and LeFlore counties, Oklahoma. Proceeding of the Oklahoma Academy of Science, 76: 23-29.
- Hosseini, A., 2011. Seed propagation and natural regeneration of tree species sexual *Quercus persica*, *Pistacia atlantica* and *Acer cinerascens* in the Zagros forests (Case study: Miantang forests in Ilam). Journal of Specialized Natural Ecosystems, 1(1): 1-8 (In Persian).
- Husch, B., Miller, C.I. and Beers, T.W., 1982. Forest Mensuration. Ronald Company Press, New York, 433p.
- Jazirei, M.H. and Ebrahimi Rostaghi, M., 2003. Silviculture in Zagros. University of Tehran Press, Tehran, 560p (In Persian).
- Jenkins, M.A. and Parker, GR., 1998. Composition and diversity of woody vegetation in silvicultural openings of southern Indiana forests. Forest Ecology and Management, 109: 57-74.
- Krebs, C.J., 1999. Ecological Methodology. Happer & Raw Press, British Columbia, 330p.
- Kwiatkowska, A.J., 1994. Changes in the species richness, spatial pattern and species frequency associated with the decline of oak forest. Vegetatio, 112: 171-180.
- Margalef, R., 1972. Homepage to evenly

www.SID.ir

Archive of SID

Comparison of inventory methods for woody species biodiversity assessment in Northern Zagros forests (Case study: Blakeh Forests, Baneh)

S. Etemad[1]*, M. Zobeiri[2], M. Namiranian[2] and L. Ghahramany[3]

1*- Corresponding author, M.Sc. Forestry, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: s.etemad7@gmail.com

2- Prof., Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

3- Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Received: 22.11.2014 Accepted: 07.03.2015

Abstract

To assess the diversity of woody species (as a major task to understand the changes in forest ecosystem), collection of appropriate qualitative and quantitative data is of particular importance. This study attempts to introduce the most appropriate sampling method for estimating woody species diversity in the northern Zagros forests. An area of 40 ha in Blakeh forest was selected, in which 40 quadrangular samples of one ha each in a 100 m × 100 m grid were established. In each plot a set of characteristics such as species, tree position, the number of trees and smallest/largest crown diameter were measured. All inventory data were processed in GIS to produce a dispersion map of trees. Different sampling methods (rectangular samples with 20 × 50 m, transect methods with 50 and 100 m length, quadrangular method with 10 × 10 m, 15 × 15 m, 20 × 20 m, 40 × 40 m sample sizes) were implemented in a 100×100m sampling grid. The $\%E^2 \times T$ criterion was used to compare the results. In addition, quadrangular methods were analyzed using the Shannon-Wiener and Simpson diversity and the Margaleff and Minhinick enrichment indices. The quadrangular method with 40 × 40 m and 20 × 20 m sample size was shown to be the most appropriate method for estimating stem number per ha and percentage of canopy cover.

Keywords: Crown cover, density, Northern Zagros forests, quadrangular sampling method, diversity indices.

www.SID.ir