

مقایسه دو روش برآورد غنای گونه‌ای پرندگان (مطالعه موردی، جنگل خیرود نوشهر)

صاحبه کریمی^۱، محمد کابلی^{۲*}، میترا شریعتی نجف‌آبادی^۳ و وحید اعتماد^۴^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران^۲ استادیار گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران^۳ دانش‌آموخته محیط زیست دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران^۴ استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۶/۱۴، تاریخ تصویب: ۱۳۸۸/۱۲/۰۵)

چکیده

استفاده از روش‌های گوناگون در برآورد غنا و فراوانی پرندگان در نواحی جنگلی ممکن است به نتایج کم و بیش متفاوتی منجر شود. از این رو انتخاب روشی مناسب برای تحقیقات پرنده‌شناسی، از موضوعات چالش‌برانگیز در این مناطق محسوب می‌شود. در این تحقیق، کارایی دو روش ترانسکت با عرض ثابت و شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت در برآورد غنا و فراوانی در بخش نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود واقع در جنگل‌های خزری، مقایسه شد. در روش ترانسکت با عرض ثابت، سه ترانسکت هر یک به طول یک کیلومتر و در روش نقطه‌ای، پنج نقطه به فواصل ۲۵۰ متر از یکدیگر با شعاع ثابت تعیین شد. هر یک از نقاط و ترانسکت‌ها طی سه تکرار در مرداد ۱۳۸۷ نمونه‌برداری شد. برای مقایسه غنا و فراوانی پرندگان بین دو روش از t-test استفاده شد. نتایج تحلیل‌ها نشان داد تفاوت معنی‌داری از نظر برآورد غنا و فراوانی پرندگان بین این دو روش وجود دارد. روش ترانسکت با عرض ثابت به برآورد بیشتری از غنا و فراوانی پرندگان منجر شد که این نتیجه با نتایج دیگر پژوهشگران در محیط‌های جنگلی همخوانی داشت.

واژه‌های کلیدی: جنگل خیرود، غنا و فراوانی پرندگان، ترانسکت با عرض ثابت، شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت.

مقدمه و هدف

دقیقی برای برآورد غنا، تراکم، فراوانی و دیگر ویژگی‌های جامعه پرندگان ارائه نشده است (مجنونیان و همکاران، ۱۳۸۴). به این لحاظ تعیین روش علمی استاندارد و مناسبی برای تحقیقات پرندشناسی در این جنگل‌ها، الزامی به نظر می‌رسد، چرا که روش‌های مختلف ممکن است به نتایج کم و بیش متفاوتی منتهی شوند، و در نتیجه مقایسه تحقیقات مختلف در این نواحی را با دشواری روبه‌رو سازند. در این تحقیق تلاش شده است دو روش از معمول‌ترین روش‌های بررسی پرندگان، مقایسه شود و با مقایسه کارایی آنها در کسب نتایجی دقیق و صحیح بتوان الگویی مناسب برای تحقیقات بعدی در جنگل‌های خزری ارائه کرد.

مواد و روش‌ها

- منطقه مورد بررسی

جنگل‌های شمال کشور به 10^3 حوضه آبخیز تقسیم شده‌اند و جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود به‌عنوان زیرحوضه‌ای از حوضه آبخیز ۴۵، در فاصله ۱۰ کیلومتری شرق شهرستان نوشهر در استان مازندران واقع شده است. این منطقه در موقعیت $27^{\circ} 36'$ تا $40^{\circ} 36'$ عرض شمالی و $32^{\circ} 32'$ تا $51^{\circ} 43'$ طول شرقی قرار گرفته است (شتایی جویباری، ۱۳۸۲) و از شمال به جلگه مازندران، نوار ساحلی و روستای خیرود و از جنوب به بیلاقات و روستای کلیک محدود است و از ارتفاع حدود صفر تا ۲۰۵۰ متری از سطح دریا گسترش دارد (سرمیدیان، ۱۳۶۷). مساحت این منطقه ۸۸۰۰ هکتار بوده و رودخانه خیرود، زهکش اصلی آن است. این منطقه در تقسیم‌بندی طرح جنگلداری به ۷ بخش تفکیک شده است. بخش نمخانه، دومین بخش از هفت بخش جنگل خیرود محسوب می‌شود که از شمال به دامنه جنوبی جنگل‌های چلندر، چلک و بندپی، از شرق به جنگل بخش گرازین، از جنوب به رودخانه خیرود، از غرب و شمال غرب به بخش پاتم و رودخانه خیرود محدود می‌شود. نزدیک‌ترین فاصله آن تا جاده ساحلی حدود ۱۵ کیلومتر و وسعت آن حدود ۱۰۸۰ هکتار است. این بخش از ارتفاع ۳۸۰ متری از سطح دریا (در کف رودخانه خیرود) تا ارتفاع ۱۳۵۳ متری (در مرز با بخش گرازین) امتداد می‌یابد.

در سال‌های اخیر پرندشناسان متعددی تحقیقات خود را به ارزیابی روش‌های مختلف برآورد جمعیت پرندگان و نیز ارائه روش‌های جدید در این زمینه معطوف کرده‌اند. هریک از این روش‌ها مزایا، معایب و موارد استفاده خاص خود را دارد (Krebs, 1999; Manuwal & Carey, 1991). در واقع اگرچه سرشماری پرندگان نسبت به بسیاری از گروه‌های جانوری دیگر آسان‌تر است، عدم رعایت روش‌های علمی و هماهنگ با ویژگی‌های منطقه، ممکن است به نتایجی بسیار دور از واقعیت بینجامد. شمارش پرندگان نکته‌ای اساسی در پرندشناسی برای تحقیقات بوم‌شناختی و پژوهش‌ها در زمینه حفاظت از پرندگان است (Urfti *et al.*, 2005). از برآورد فراوانی پرندگان می‌توان به‌طور گسترده‌ای در حفاظت استفاده کرد. برای مثال تغییر اندازه جمعیت را می‌توان در بررسی تخریب زیستگاه، به‌کار گرفت. از این راه می‌توان گامی مفید در راستای حفاظت از زیستگاه و در نتیجه جمعیت‌ها برداشت (Buckland, 2008). همچنین غنای گونه‌ای بیشترین استفاده را برای اندازه‌گیری تنوع زیستی جوامع دارد (Kery & Schmid, 2006).

جنگل‌های خزری از نظر ظاهری شباهت زیادی به جنگل‌های پهن‌برگ مخلوط اروپای مرکزی دارند، ولی از نظر تعداد و تنوع گونه بسیار غنی‌ترند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). از نظر فون، این جنگل‌ها زیستگاه ویژه‌ای برای جانورانی محسوب می‌شوند که وابستگی زیادی به حیات جنگل دارند. به این منظور تحقیقات بسیار در مورد اجزای بوم‌سازگان، ضروری و اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد که در این میان می‌توان به بررسی فون جانوری اشاره کرد. بدون شک بررسی بوم‌سازگان بدون در نظر گرفتن فون جانوران، به‌عنوان جزئی از بوم‌سازگان، غیر اصولی به‌نظر می‌رسد (مروی مهاجر، ۱۳۸۴).

جنگل‌های شمال ایران با وجود گستره اندک از فون پرندگان چشمگیر برخوردارند. پرندگان این منطقه از ایران از نظر خویشاوندی به پالتارکتیک غربی وابسته‌اند و به دشواری از پرندگان درختزارهای اروپای مرکزی قابل تفکیک‌اند (مجنونیان و همکاران، ۱۳۸۴). با وجود غنا و تنوع گونه‌ای زیاد در جنگل‌های خزری ایران، تا کنون روش علمی و

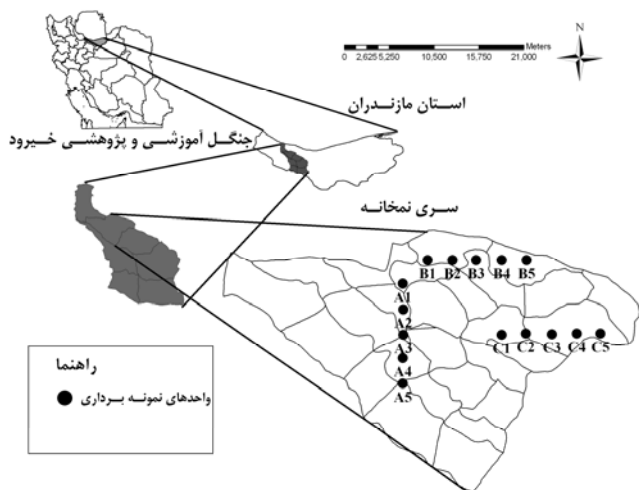
- روش نمونه‌برداری

نمونه‌برداری در اواسط تابستان (مرداد ۱۳۸۷) به مدت ۱۰ روز انجام گرفت. مشاهده و ثبت پرندگان هر روز از ساعت ۸:۳۰ تا ۱۱ صبح و ۱۵ تا ۱۷ بعد از ظهر ادامه یافت و در شرایط آب و هوایی نامساعد (مانند باران شدید یا باد شدید) یا دید محدود متوقف شد (Selmi et al., 2003; Kilgo et al., 2002; Mitchell et al., 2001; Bibby et al., 1992). نمونه‌برداری در سه تکرار (دو تکرار صبح و یک تکرار بعد از ظهر) در واحدهای نمونه‌برداری انجام گرفت. برای شمارش پرندگان از دو روش شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت (۵۰ متر) و ترانسکت با عرض ثابت (۲۵ متر از دو طرف) (Manuwal & Carey, 1991) استفاده شد (شکل ۱). تعداد گونه‌های شناسایی شده در هر یک از واحدهای نمونه‌برداری یا خطوط ترانسکت، به‌عنوان شاخصی از غنای گونه‌ای پرندگان در نظر گرفته شد. همچنین فراوانی پرندگان در هر یک از واحدها و خطوط ترانسکت از حاصل جمع تعداد قطعات متعلق به هر یک از گونه‌های پرنده به‌دست آمد (DeGraaf et al., 1997).

در روش شمارش نقطه‌ای، در مجموع ۱۵ نقطه در نظر گرفته شد که این نقاط در سه گروه A، B و C طبقه‌بندی شدند. فاصله بین نقاط نمونه‌برداری در هر یک از گروه‌ها برابر با ۲۵۰ متر در نظر گرفته شد (Manuwal & Carey, 1991). مختصات واحدهای نمونه برداری بر روی نقشه راقومی منطقه و در سیستم UTM تعیین و سپس با وارد کردن مختصات نقاط به دستگاه GPS، واحدهای نمونه‌برداری در منطقه، جست‌وجو و شناسایی شد. برای نمونه‌برداری از روش نشستن و انتظار^۱ استفاده شد. در این روش مشاهده‌گر ابتدا در مرکز هر واحد نمونه‌برداری به مدت سه دقیقه بی‌حرکت توقف کرده و پس از بازگشت آرامش به منطقه، به مدت ۸ دقیقه (با حفظ سکوت کامل) به ثبت پرندگان اقدام می‌کند (Manuwal & Carey, 1991).

در روش ترانسکت، خط ترانسکت از قبل شناسایی و علامت‌گذاری شد و مشاهده‌گر در زمان نمونه‌برداری، با سرعت ثابت ۰/۵ تا ۱ کیلومتر در ساعت در طول آن حرکت می‌کرد. در این مرحله با متصل کردن واحدهای

نمونه‌برداری قبلی در سه گروه A، B و C در مجموع سه ترانسکت، هر کدام به طول ۱ کیلومتر و حداقل فاصله ۲۰۰ متر در منطقه مورد بررسی به‌دست آمد (Manuwal & Carey, 1991).



شکل ۱- ترانسکت‌ها و نقاط برداشت‌شده در منطقه مورد بررسی

- تحلیل آماری

برای مقایسه غنای گونه‌ای و فراوانی به‌دست‌آمده بین تکرارها و گروه‌های مختلف در هر یک از دو روش، از تجزیه واریانس یکطرفه^۲ استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها، آزمون مقایسه میانگین توکی^۳ برای تعیین گروه‌های دارای اختلاف به‌کار گرفته شد (Daiz, 2006). از آزمون تی (t-test) برای ارزیابی تفاوت‌ها در غنا و فراوانی به‌دست‌آمده بین دو روش شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت و ترانسکت با عرض ثابت استفاده شد. با توجه به اینکه مساحت مناطق مورد بررسی در دو روش شمارش نقطه‌ای و شمارش در ترانسکت با هم تفاوت داشت، برای میسر شدن مقایسه دو روش از استانداردسازی داده‌ها بر اساس واحد سطح استفاده شد. همچنین غنای گونه‌ای با استفاده از روش جزء نادر^۴ برای داده‌های حاصل از هر دو روش محاسبه و از واریانس و انحراف معیار آنها برای مقایسه میزان دقت این دو روش استفاده شد.

2- One-way Analyses of Variance

3- Tukey Test

4- Rarefaction Method

1- Sit and Wait

نتایج

- پرندگان شناسایی شده

در مجموع ۱۶ گونه پرنده در منطقه مورد بررسی شناسایی شد که فهرست اسامی آنها در جدول ۱ آورده شده است. بیشترین پرندگان شناسایی شده در منطقه از راسته گنجشک‌سانان (Passeriformes) بودند که در این میان، خانواده توکاها با ۳ گونه بیشترین جمعیت را در منطقه داشت. راسته شاهین‌سانان (Falconiformes) از این نظر در مقام دوم قرار داشت. سارگپه (*Buteo buteo*) و کورکور سیاه (*Milvus migrans*) دو گونه متعلق به این راسته بودند که در اغلب اوقات در حال پرواز و عبور از واحدهای نمونه برداری ثبت شدند.

- غنا و فراوانی پرندگان

بر اساس نتایج به دست آمده غنای گونه‌ای و فراوانی پرندگان بین تکرارهای مختلف در هر یک از گروه‌های A، B و C در روش شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت ($P=0.184$) برای غنا و ($P=0.348$) برای فراوانی پرندگان و بین تکرارها در روش ترانسکت با عرض ثابت ($P=0.087$) برای غنا و ($P=0.223$) برای فراوانی پرندگان تفاوت معنی‌داری نداشت. در نتیجه داده‌های حاصل از تکرارهای مختلف هر یک از گروه‌ها در دو روش با هم ادغام و غنای گونه‌ای و فراوانی پرندگان با هم مقایسه شد. نتایج نشان داد سه گروه A، B و C در روش شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت و ترانسکت با عرض ثابت، از نظر غنای گونه‌ای و فراوانی پرندگان تفاوت معنی‌داری ندارند (جدول ۲). در نتیجه داده‌های حاصل از این گروه‌ها در هر یک از دو روش نیز با هم ادغام شد و در نهایت مقایسه دو روش صورت گرفت.

نتایج حاصل از آزمون t نشان داد دو روش شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت و ترانسکت با عرض ثابت از نظر برآورد غنا و فراوانی پرندگان تفاوت معنی‌داری دارند ($P=0.00$) برای غنا و ($P=0.00$) برای فراوانی پرندگان، جدول ۳).

بر اساس روش جزءنادر مشخص شد واریانس و انحراف معیار محاسبه شده برای غنای گونه‌ای در روش ترانسکت کمتر از روش نقطه‌ای است (جدول ۴).

جدول ۱- فهرست پرندگان شناسایی شده در منطقه مورد بررسی

| نام فارسی | نام علمی |
|---------------------|--------------------------------|
| سارگپه معمولی | <i>Buteo buteo</i> |
| کور کور سیاه | <i>Milvus migrans</i> |
| کبوتر جنگلی | <i>Columba palumbus</i> |
| دارکوب سوری (باغی) | <i>Dendrocopos syriacus</i> |
| الیکایی | <i>Troglodytes troglodytes</i> |
| سینه سرخ | <i>Erithacus rubecula</i> |
| چک چک دشتی | <i>Oenanthe isabellina</i> |
| توکای سیاه | <i>Turdos merola</i> |
| سسک چیفچاف | <i>Phylloscopus collybita</i> |
| مگس گیر سینه سرخ | <i>Ficedula parva</i> |
| چرخ ریسک پس سر سفید | <i>Parus ater</i> |
| چرخ ریسک بزرگ | <i>P. major</i> |
| کمرکلی جنگلی | <i>Sitta europaeas</i> |
| سهره جنگلی | <i>Fringilla coelebs</i> |
| سهره دمگاه سفید | <i>Pyrrhula pyrrhula</i> |
| جی جاق | <i>Garrulus glandarius</i> |

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس یکطرفه حاصل از مقایسه شمارش‌های غنای گونه‌ای و فراوانی پرندگان در روش شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت و ترانسکت با عرض ثابت. میانگین غنا و فراوانی پرندگان در دو روش به صورت پررنگ نشان داده شده است.

| | میانگین غنای گونه‌ای | میانگین فراوانی پرندگان |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------|
| (الف) شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت | | |
| A | ۳/۶ | ۶ |
| B | ۳/۱ | ۵/۵ |
| C | ۲/۷ | ۴/۷ |
| N | ۴۵ | ۴۵ |
| F | ۲/۰۳۱ | ۱/۵۸۰ |
| <i>P-value</i> | ۰/۱۴۴ | ۰/۲۱۸ |
| df | ۴۲ | ۴۲ |
| (ب) ترانسکت با عرض ثابت | | |
| A | ۶ | ۳۲/۶ |
| B | ۵ | ۲۲ |
| C | ۳/۶ | ۱۶ |
| N | ۹ | ۹ |
| F | ۲/۸۴۶ | ۲/۸۶۰ |
| <i>P-value</i> | ۰/۱۳۵ | ۰/۱۳۴ |
| df | ۶ | ۶ |

A, B و C ترانسکت‌های پیموده شده، N تعداد کل نقاط و ترانسکت‌ها

جدول ۳- نتایج حاصل از مقایسه برآورد غنای گونه‌ای و فراوانی پرندگان بین دو روش شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت و ترانسکت با عرض ثابت با استفاده از آزمون t. میانگین غنا و فراوانی پرندگان در دو روش به صورت پررنگ نشان داده شده است. میانگین غنا و فراوانی پرندگان تفاوت معنی‌داری را بین دو روش از خود نشان دادند.

| | میانگین غنای گونه‌ای | میانگین فراوانی پرندگان |
|----------------------------|----------------------|-------------------------|
| T value | ۳/۵۳ | ۸/۶ |
| <i>P-value</i> | ./۰۰ | ./۰۰ |
| df | ۵۳ | ۵۳ |
| ترانسکت با عرض ثابت | ۴/۸۸ | ۱/۳۶ |
| شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت | ۳/۱۷ | ۰/۶۸ |

جدول ۴- واریانس و انحراف معیار محاسبه شده برای غنای گونه‌ای پرندگان در دو روش ترانسکت با عرض ثابت و شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت با استفاده از روش جزء نادر

| | واریانس | انحراف معیار |
|----------------------------|---------|--------------|
| ترانسکت با عرض ثابت | ۰/۸۱ | ۰/۹۰ |
| شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت | ۰/۸۶ | ۰/۹۳ |

بحث

می‌شود در انتخاب روش‌های مناسب برای پایش جمعیت پرندگان، به شرایط منطقه و زیستگاه، توجه شود.

سپاسگزاری

به این وسیله از همکاری و زحمات آقایان دکتر پدram عطارد، مهندس جعفر فتحی، قربان‌های زحمتکش و کادر اداری و اجرایی جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

سرمیدان، فریدون، ۱۳۶۷. بررسی و مطالعه قسمتی از خاک‌های جنگلی خیرود، مرفولوژی، فیزیکوشیمیایی، مینرالوژی تشکیل و طبقه‌بندی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۰۸ ص.

شتایی جویباری، شعبان، ۱۳۸۲. بررسی امکان تهیه نقشه تیپ‌های جنگلی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، پایان‌نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۵۵ ص.

مجنونیان، هنریک، بهرام کیایی و محمد دانش، ۱۳۸۴. جغرافیای جانوری ایران، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ۳۷۱ ص.

مروی مهاجر، محمدرضا، ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۳۸۷ ص.

Bibby, J.C., N.D. Burgess, D.A. Hill & S.H. Mustoe, 1992. Bird Census Techniques, Academic Press, 302 pp.

Buckland, T.S., 2008. Estimating Bird abundance: Mating methods work, *Journal of Bird conservation International*, 18: 91-108.

Dawson, D.G & P.C. Bull, 1975. Counting birds in New Zealand forests, *Notornis*, 11:101-109.

DeGraaf, R.M., J.B. Hestbeck & M. Yamasaki, 1997. Associations between breeding bird abundance and stand structure in the White Mountain. New Hampshire and Maine, *Forest Ecology and Management*, 103: 217-233.

Diaz, L., 2006. Influences of forest type and forest structure on bird communities in oak and pine woodlands in Spain. *Forest Ecology and Management*, 223: 54-65.

Edwards, D.K., G.L. Dorsey & J.A. Crawford, 1981. A comparison of three avian census methods,

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، روش ترانسکت با عرض ثابت نسبت به روش نقطه‌ای با شعاع ثابت کارایی بیشتری دارد که این نتایج با نتایج به‌دست‌آمده توسط Manuwal & Carey (1991) و Svensson (1980) همخوانی دارد. دوسون و روبرتسون^۱ نیز طی پژوهش خود در کشتزارهای نیوزیلند به نتایج مشابهی دست پیدا کردند (Verner & Ritter, 1985). این در حالی است که Dawson & Bull (1975) طی تحقیق خود در نیوزیلند، تفاوتی در کارایی این دو روش در برآورد فراوانی پرندگان مشاهده نکردند. بر اساس پژوهش‌های Edwards et al. (1981) در زیستگاه‌های گوناگون ایسلند، غنای گونه‌ای به دست آمده از روش نقطه‌ای بیشتر از روش ترانسکت بود. Verner & Ritter (1985) نیز طی تحقیق خود در کالیفرنیا به این نتیجه رسیدند که روش نقطه‌ای در برآورد غنا کارا تر است و در صورتی که اندازه و تعداد نمونه‌برداری زیاد شود، این اختلاف از بین می‌رود.

بنابر نتایج به‌دست‌آمده و با توجه به غنای گونه‌ای بیشتر و واریانس کمتر این برآورد در روش ترانسکت با عرض ثابت نسبت به روش شمارش نقطه‌ای با شعاع ثابت، می‌توان نتیجه گرفت استفاده از روش ترانسکت با عرض ثابت در محیط‌های جنگلی برای تعیین فهرست گونه‌های پرندگان کارایی بیشتری دارد. از دیگر مزایای این روش نسبت به روش نقطه‌ای می‌توان به زمان کمتر برای شمارش، تأثیر کمتر مشاهده‌گر بر جذب یا دفع پرند در زمان شمارش و نیز کاهش احتمال شمارش دوباره هر فرد اشاره کرد (Sutherland, 2006). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت استفاده از این روش در منطقه مورد بررسی بر روش شمارش نقطه‌ای برتری دارد. ذکر این نکته اهمیت دارد که انتخاب روش مناسب برای سرشماری پرندگان به هدف نمونه‌برداری و شرایط منطقه مورد بررسی بستگی کامل دارد. برای مثال استفاده از روش ترانسکت در مناطقی که زیستگاه همگن دارند و جمعیت پرندگان آنها از تراکم کمتری برخوردار است نسبت به روش شمارش نقطه‌ای برتری دارد (Sutherland, 2006). از این‌رو پیشنهاد

In C. J. Ralph & J. M. Scott [eds.], Estimating numbers of terrestrial birds. *Stud. Avian biology journal*, 6: 170-176.

Kery, M & H. Schmid, 2006. Estimating species richness: calibrating a large avian monitoring program. *Journal of Applied Ecology*, 43:101-110.

Kilgo, J.C., D.L. Gartner., B.R. Chapman & J.B. Dunning, 2002. A test of an expert-based bird-habitat relationship model in South Carolina, *Wildlife Society Bulletin*, 30(3): 783-793.

Manuwal, D.A & A.B. Carey, 1991. Methods for Measuring Populations of Small, Diurnal Forest Birds, *Wildlife-Habitat Relationships: Sampling Procedures for Pacific Northwest Vertebrates*, USDA Forest Service. General Technical Report PNW-GTR-278.

Mitchell, M.S., R.A. Lancia & J.A. Gerwin, 2001. Using landscape-level data to predict the distribution of birds on a managed forest effect of scale, *Ecological Modelling*, 11(6): 1692-1708.

Selmi, S., T. Boulinier & B. Faivre, 2003. Distribution and abundance patterns of newly colonizing species in Tunisian oases: the Common black bird. *Ibis*, 145: 681-688.

Sutherland, J.W., 2006. *Ecological Census Techniques* (308-350). Published by Cambridge University Press, 448pp.

Svensson, S, 1980. Comparison of recent bird census methods, p. 13-22. In H. Oelke [ed.], *Bird census work and nature conservation. Proceeding of the VI International Conference on Bird Census Work*. University of Goettingen.

Urfi, A.J., M. Sen, A. Kalam & T. Meganathan, 2005. Counting birds in India: Methodologies and Trends. *Journal of current science*, 89(12): 1997-2003.

Verner, J. & L.V. Ritter, 1985. A Comparison of Transects & Point Counts in Oak-Pine Woodlands of California, *The Condor journal*, 87: 47-68.

Comparison of two methods to estimate species richness of birds in Kheyroud forest

S. Karimi¹, M. Kaboli^{*2}, M. Shariati Najafabadi³ and V. Etemad²

¹M.Sc. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

²Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

³M.Sc. Graduate, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

(Received: 5 September 2009, Accepted: 24 February 2010)

Abstract

Methods used to estimate the richness and abundance of birds in forest areas can lead to different results, so choosing an appropriate method for ornithological studies is one of the challenging issues in these areas. Here, the efficiency of two common sampling methods including Fixed-width Transect and Constant-radius Point counts for estimating richness and abundance were compared in Namkhaneh district, Kheyroud Forest located in Elborz Mountains. Three one km line transects and five fixed-radius points with 250 meters away from each other were studied. Line transects and sampling points were sampled three times in August 2008. For comparison of richness and abundance of birds between two methods, t-test was used. Analysis results showed significant differences in terms of richness and abundance estimates of birds between these two methods ($P=0.00$ for both bird richness and abundance). Fixed-width transects method led to a greater richness and abundance estimation of birds which is similar with results from other researchers in other forest areas.

Key words: Kheyroud forest, Bird richness and abundance, Fixed-width transect method, Constant-radius point count method.