

کاربرد نمونه برداری مسافتی جهت برآورد جمعیت قرقاول در جنگل سعدآباد گرگان

حسین وارسته مرادی*

استادیار گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۲۶، تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۱۲/۲)

چکیده

مدیریت جمعیت گونه‌های قابل شکار حیات وحش نیازمند اطلاعاتی در مورد تراکم مطلق و فراوانی آنها بر اساس روش‌های قابل اطمینان است. برای مطالعات پویایی‌شناسی جمعیت و تعیین وضعیت حفاظتی، نیاز به اطلاعات پایه بیشتری احساس می‌گردد. در مورد مدیریت پرندگان قابل شکار در ایران، جمعیت حال حاضر قرقاول کاملاً ناشناخته است چراکه هیچ کوشش رسمی جهت برآورد جمعیت آن در سال‌های گذشته صورت نگرفته است. در این پژوهش، نمونه‌برداری مسافتی بر مبنای ترانسکت خطی برای برآورد جمعیت قرقاول در جنگل سعدآباد بکار رفت. داده‌های مربوط به شمارش دیداری و شنیداری برای محاسبه برآورد کلی جمعیت با یکدیگر ترکیب شد. فرض شد که هر یک شمارش شنیداری نماینده چهار پرنده در هر دسته پرنده است در غیر این صورت اندازه جمعیت دست‌پایین برآورد می‌شد. نتایج نشان داد که تراکم و فراوانی کلی قرقاول با این روش برای کل منطقه به وسعت ۴۰۰۰ هکتار معادل $0/070 \pm 0/35$ (تراکم \pm انحراف استاندارد) پرنده در هکتار و 280 ± 1400 (فراوانی \pm انحراف استاندارد) پرنده در کل منطقه مورد مطالعه است. اندازه دسته پرنده $0/139 \pm 2/143$ قرقاول در هر دسته بود.

واژه‌های کلیدی: تراکم مطلق، فراوانی، شمارش شنیداری، شمارش دیداری، جنگل سعدآباد

مقدمه

روند کنونی حفاظت پرندگان اغلب روی گونه‌هایی متمرکز است که به عنوان گونه‌های در خطر انقراض طبقه‌بندی می‌شوند. در هر حال این دیدگاه که پرندگان باید به خاطر اهمیت آنها در زندگی بشری مورد توجه قرار گیرند، تا حدود زیادی مورد غفلت واقع شده است. با نگاهی به گذشته معلوم می‌گردد که گونه‌هایی همچون کبوتر پیغام‌بر (*Ectopistes migratorius*) که روزگاری در اندازه میلیونی در امریکای شمالی وجود داشته است به دلیل شکار بی‌رویه منقرض شده است. این گونه فراوان-ترین گونه در منطقه امریکای شمالی بود ولی به طور کامل منقرض گردید (Smith et al., 1999).

هر گونه‌ای از حیات وحش که مورد بهره‌برداری انسان قرار می‌گیرد، چنانچه مدیریت صحیحی روی جمعیت آن صورت نگیرد ممکن است در معرض چنین خطری واقع گردد. تراکم و فراوانی بالا تضمین‌کننده بقای گونه‌ها در مناطقی که تخریب ناشی از فعالیت‌های بشری در آن بالا است نمی‌تواند باشد. چنین تخریب‌های زیستی شدید در جایی که فرایند انقراض گونه سریع‌تر از تکامل گونه‌های جدید است (Primack, 1998) باعث از دست رفتن منابع طبیعی پایدار می‌گردد.

قرقاول (*Phasianus colchicus*) به عنوان گونه‌ای با درجه خطرپذیری کم در فهرست سرخ IUCN طبقه بندی شده است. در ایران شکار این پرنده بیشتر برای مصارف تغذیه‌ای خصوصاً در نواحی روستایی است و جنبه شکار تجارتي چندانى ندارد. با وجود پژوهش‌های زیادی که روی جمعیت قرقاول‌ها به‌ویژه جنبه دموگرافیکی تولیدمثلی آن صورت گرفته است (Caswell, 2001; Morris and Doak, 2002) ولی تراکم جمعیت قرقاول در ایران چندان مطالعه نشده است و منابع زیادی در این مورد در دسترس نیست. جمعیت این پرنده در بسیاری از کشورها به دلیل شکار بی‌رویه و تخریب زیستگاه در حال کاهش است. به عنوان مثال، جمعیت این پرنده در ایالت مریلند آمریکا در دهه ۱۹۷۰ میلادی تا حدود ۸۱٪

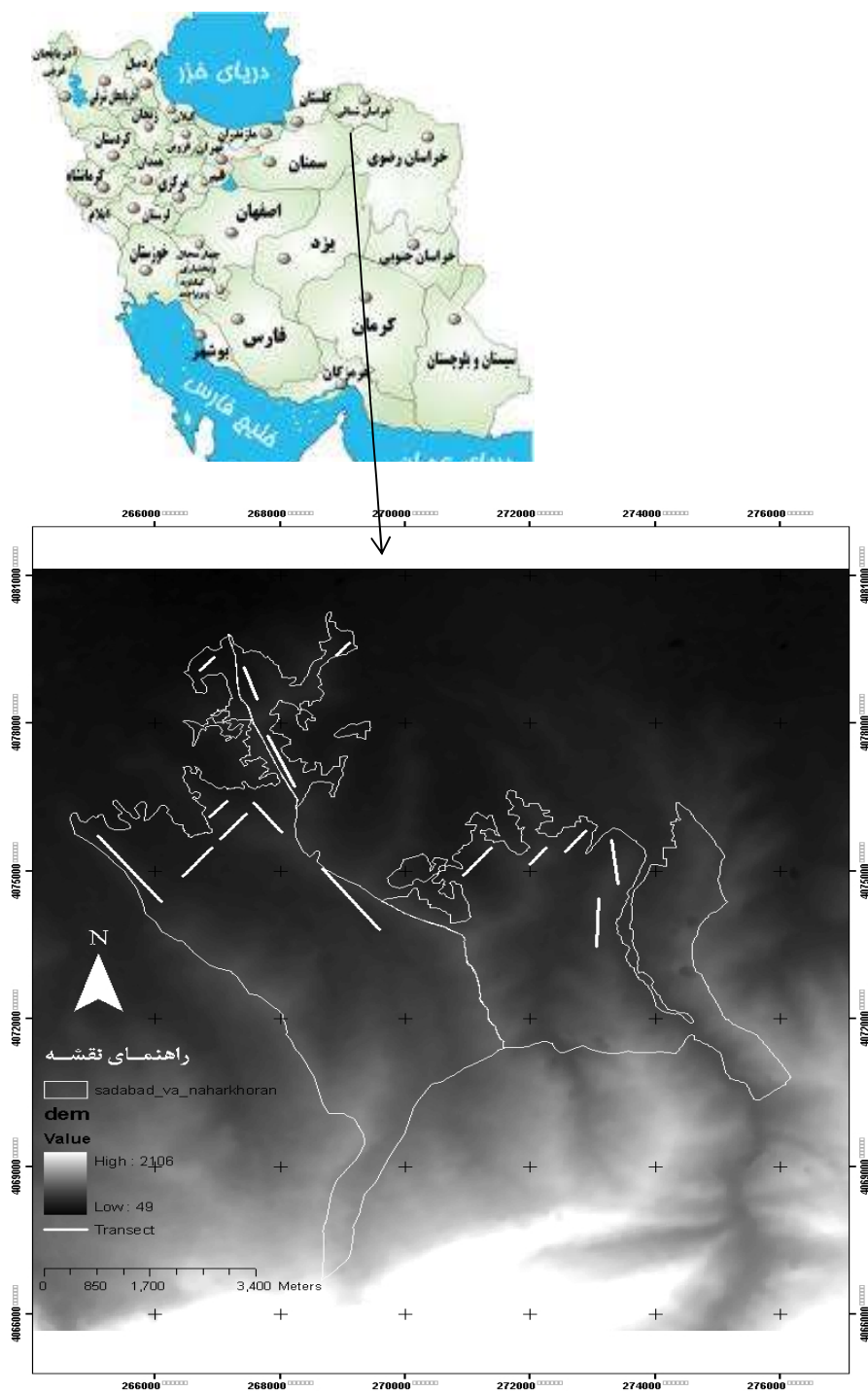
کاهش یافت (Smith et al., 1999). در بسیاری از نقاط دیگر جهان تغییر کاربری سرزمین به‌ویژه به واسطه گسترش شهرنشینی از مهمترین عوامل تهدیدکننده جمعیت قرقاول‌ها است (Therres, 1989). کاهش جمعیت این پرنده به عنوان نمایه‌ای از اثرات سوء کشاورزی متراکم بر روی جمعیت‌های حیات وحش بوده و در مقابل افزایش جمعیت آن پس از برقراری برنامه‌های اندوخته‌های حفاظتی به عنوان نشانه‌ای از تاثیر سیاست‌های کشاورزی بوده است (Nielson et al., 2008).

هدف اصلی این پژوهش تعیین قابلیت کاربرد نمونه-برداری مسافتی بر مبنای ترانسکت خطی جهت برآورد فراوانی و تراکم قرقاول در جنگل سعدآباد گرگان بود. دیگر اطلاعات جمعیت شناختی مهم نظیر نسبت جنسی و نوع دسته پرنده بطور مستقیم از مطالعه حاضر به دست آمد. این بررسی همچنین صحت ارائه‌شده از طریق ضریب تغییرات در برآورد تراکم از طریق نمونه‌برداری خطی و ترانسکت نواری با پهنای ثابت را مورد ارزیابی قرار داده-است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه واقع در جنوب شهرستان گرگان (شکل ۱) در منطقه جنگلی سعدآباد که وسعت آن ۴۰۰۰ هکتار است قرار دارد. این منطقه در حوزه آبخیز شماره ۸۵ تقسیمات حوزه‌ای طرح جامع مقدماتی جنگل‌های شمال کشور قرار دارد و از نظر اداری تابع اداره منابع طبیعی گرگان و در فاصله ۶ کیلومتری جنوب غربی آن واقع است. این منطقه از نظر موقعیت جغرافیایی در حد فاصل ۲۲° و ۵۴° تا ۲۶° و ۵۴° طول شرقی و ۴۵° و ۲۶° تا ۵۰° و ۳۶° عرض شمالی قرار گرفته است.



شکل ۱- نقشه جنگل سعدآباد و تعداد ۱۵ ترانسکت مورد بررسی در آن

شیوه اجرای پژوهش

تعداد ۱۵ ترانسکت خطی به طول ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ متر به صورت پیمایش از طریق پیاده روی در ماه‌های فروردین تا مرداد سال ۱۳۸۹ نمونه برداری شد. جهت جلوگیری از خطای شمارش دوباره یک پرنده، هر یک از ترانسکت‌ها در فاصله حداقلی ۲۰۰ متر از یکدیگر واقع گردید (Atwell et al., 2008). این بررسی میدانی سه تا چهار روز در هر ماه انجام شد. هر ترانسکت به صورت تصادفی در امتداد خطوط مستقیم و با استفاده از GPS در ناحیه مورد مطالعه بر پا گردید. این ترانسکت‌ها به عنوان تکرارهای مکانی در نظر گرفته شده و هر ماه بازدید شدند. قرقاول‌ها در طول هر ترانسکت شمارش گردیدند. جمع‌آوری داده‌های روزانه مربوط به شمارش پرندگان از ساعت ۸ لغایت ۱۲:۳۰ ظهر و ۱۵ لغایت ۱۹ عصر انجام شد. فاصله عمودی بین خط ترانسکت و مکان مشاهده قرقاول‌ها ثبت گردید. فاصله عمودی خصوصاً هنگامی که از صدای پرنده برای تعیین فاصله استفاده می‌شد مستقیماً توسط مشاهده‌گر برآورد می‌شد. در هر حال فاصله بیش از ۲۰ متر با استفاده از مسافت‌یاب (متر لیزری) اندازه‌گیری شد. مرکز هندسی هر دسته^۱ پرنده به عنوان نقطه مرکزی گروه قرقاول‌ها نسبت به خط ترانسکت در نظر گرفته شد (Buckland et al., 2001).

این روش نمونه برداری منطبق بر روش نمونه برداری ارائه شده توسط Jimenez et al. (2003) بود. اطلاعات فرعی مانند جنسیت پرنده و اندازه دسته یا گروه قرقاول‌ها نیز ثبت گردید. برای شمارش شنیداری قرقاول‌ها، فرد مشاهده‌گر با فاصله گرفتن از خط ترانسکت، نزدیکترین مکانی را که بانگ قرقاول شنیده می‌شد را مورد جستجو قرار می‌داد. قرقاول‌های نر مختلف در جهتی که صدای بانگ برای اولین بار شنیده می‌شد، جستجو و شمارش می‌شدند. در شمارش شنیداری، تعداد قرقاول‌های تک، جفتی و گروهی نیز در هنگام نمونه برداری مورد توجه

قرار گرفت. این بررسی هر ماه یک بار بر روی هر ترانسکت انجام پذیرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

ارزیابی ساختار جمعیت

پیش از تجزیه و تحلیل داده‌ها، تمام متغیرها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف از نظر توزیع نرمال مورد بررسی قرار گرفتند. برای آزمون جنسیت، نوع مشاهده و تفاوت‌های دسته قرقاول‌ها از آزمون t مستقل استفاده گردید. آنالیز واریانس یک طرفه جهت تعیین هر نوع اختلاف معنی‌دار میان شمارش‌های ماهانه به کار برده شد. جهت اجتناب از هر گونه اشتباه در نتایج پژوهش، داده‌های واقعی و تنظیمی^۲ تجزیه و تحلیل شده و بین آنها مقایسه صورت گرفت. اندازه دسته قرقاول‌ها به شکل طبقه ۱ (دسته ماده‌ها) هنگامی که یک یا تعداد بیشتری ماده بالغ مشاهده می‌گردید، طبقه ۲ (دسته نرها) و طبقه ۳ (دسته ترکیبی) هنگامی که هر دو جنس نر و ماده در دسته مشاهده شدند دسته‌بندی گردید. اختلاف معنی‌دار در اندازه دسته قرقاول‌ها برای سه دسته ذکر شده در بالا با استفاده از آنالیز واریانس به کار برده شد. همچنین از آزمون t مستقل برای آزمون تفاوت میان مشاهده‌های شنیداری و دیداری استفاده شد.

ساعات اولیه روز در فاصله زمانی بین ۸ لغایت ۹ صبح در نظر گرفته شد و سپس به‌طور متوالی تا ساعات انتهایی قبل از غروب خورشید (۶ لغایت ۷ غروب) در نظر گرفته شد. بین ساعت ۱۲:۳۰ لغایت ۱۵ بعدازظهر هیچ کوششی جهت مشاهده در منطقه صورت نپذیرفت. نموداری از تعداد مشاهده‌ها در برابر زمان و درجه حرارت ساعتی جهت نمایش تغییر تعداد مشاهده‌ها ترسیم گردید. جهت تعیین رابطه میان درجه حرارت ساعتی با قرقاول‌ها از تعداد مشاهده‌های قرقاول‌ها استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به دو بخش صبح و عصر تقسیم گردید و تنها تعداد شمارش‌های واقعی برای انجام این آزمون‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

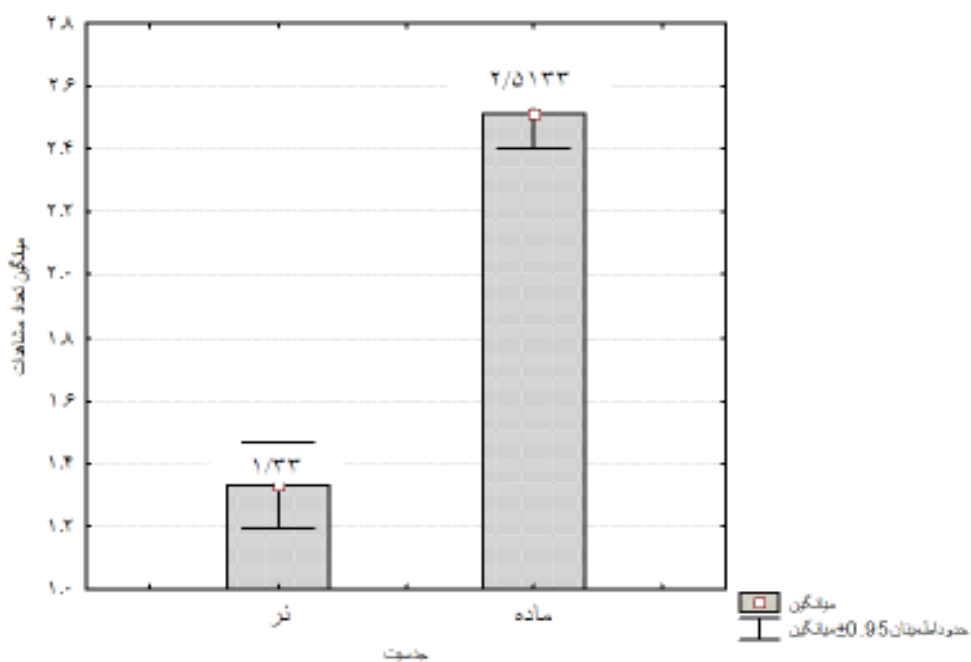
² Adjustment¹ Cluster

بطور جداگانه برای هر ماه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. محاسبه تراکم قرقاولها با استفاده از نرم افزار Distance6 انجام گرفت (شکل ۲). همچنین تعداد قرقاول بیشتری از طریق دیداری نسبت به شنیداری مشاهده گردید ($P < 0.001$, $t = 5.729$, $d.f = 103$) (شکل ۳). بر اساس شمارش واقعی پرنده، میانگین تعداد دسته ماده‌ها، نرها و ترکیب نر و ماده به ترتیب $1/125$ ($n = 111$)، $2/042$ ($n = 11$)، $3/983$ ($n = 48$) بود (شکل ۴). شمارش واقعی قرقاولها منجر به مشاهده تفاوت معنی دار در نوع دسته (cluster) قرقاولها ($F = 43.723$) و ($P < 0.001$) شد. دسته قرقاولهای نر 65% مجموع 165 مشاهده دیداری و شنیداری را شامل می‌شد. دسته قرقاولهای ماده و ترکیبی ماده و نر، تنها از طریق شمارش دیداری ثبت گردیدند. دسته ترکیبی قرقاولها تفاوت معنی داری با دسته نرها و ماده‌ها داشت (آزمون چند دامنه LSD، $P < 0.001$ و $F = 0.002$). در هر حال دسته نرها تفاوت معنی داری با دسته ماده‌ها نداشت ($p = 0.136$ LSD).

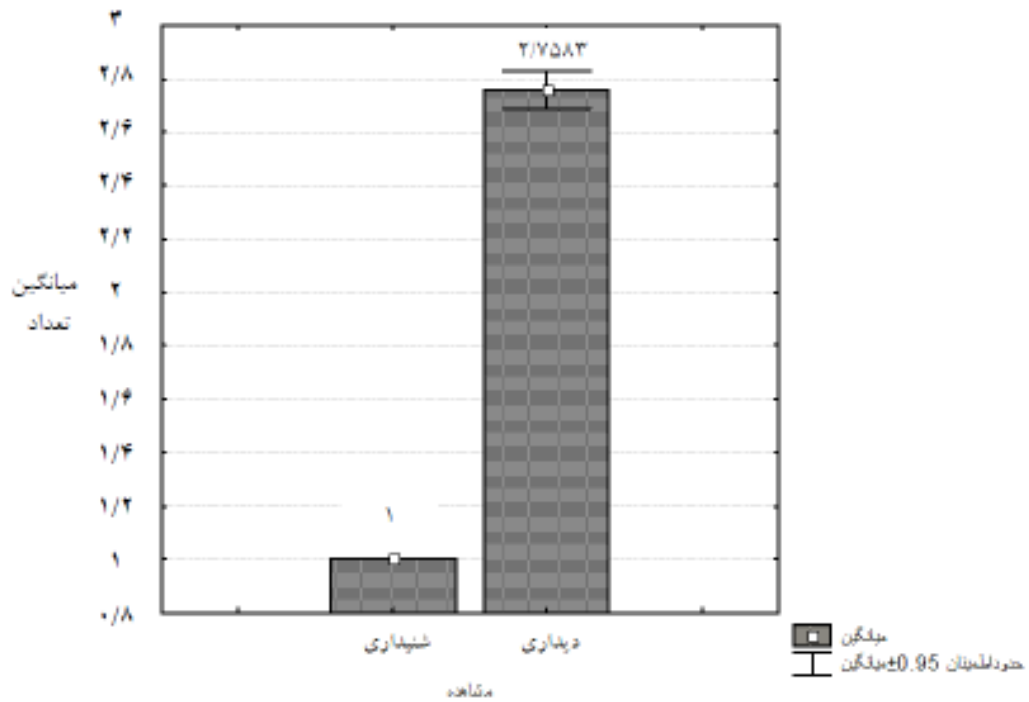
برآورد جمعیت با استفاده از روش فاصله‌ها مبتنی بر ترانسکت خطی

فراوانی و تراکم قرقاولها با استفاده از نرم افزار Distance6 انجام پذیرفت (Thomas *et al.*, 2003). در این روش هر ترانسکت به عنوان یک واحد نمونه برداری در نظر گرفته شد و بهترین مدل برازش شده برای داده‌ها انتخاب گردید (Burnham *et al.*, 1980). تعداد ۵ مدل به عنوان توابع کلیدی انتخاب شدند. این مدلها عبارت بودند از:

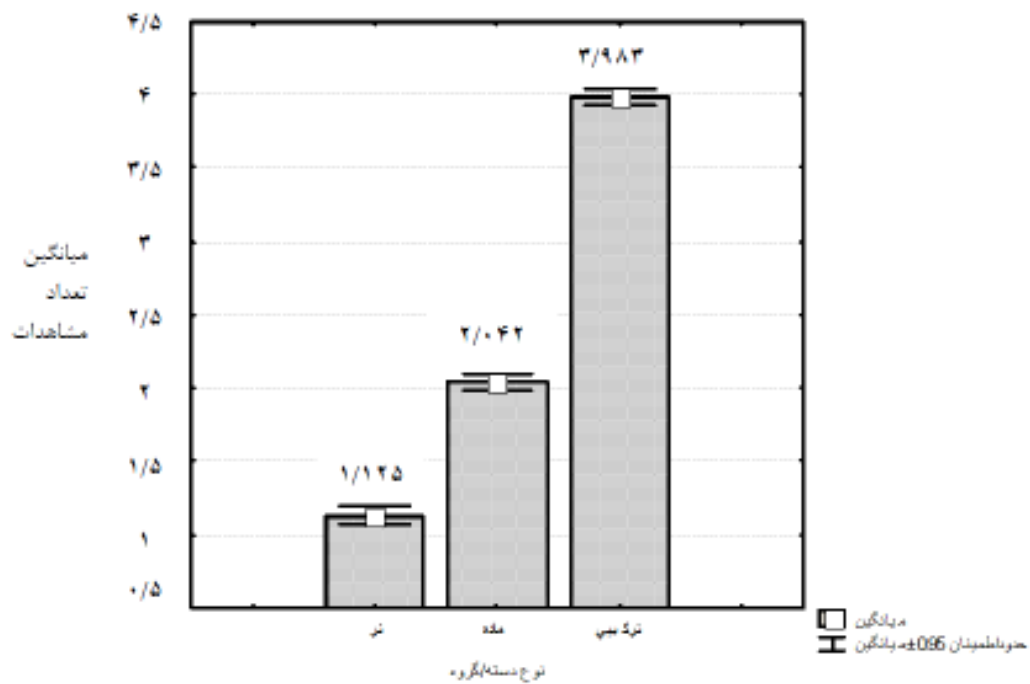
Half-normal + Hermite، Half-normal + Cosine، Uniform + Polynomial، Uniform + Cosine، Hazard-rate + Cosine. مدل نهایی بر اساس کمترین مقدار معیار سنجیداری آکایکه (AIC) انتخاب گردید. مقدار (AIC) بهترین مدل را که برازش مناسبی برای داده‌ها است انتخاب می‌کند (Buckland *et al.*, 2001). فواصل عمودی هر مشاهده قرقاول نسبت به خط ترانسکت ثبت گردید. تراکم دسته قرقاولها، تراکم فردی قرقاولها و اندازه میانگین دسته قرقاولها متغیرهای زیست‌شناختی بودند که مورد توجه قرار گرفتند. داده‌ها



شکل ۲- میانگین تعداد (± خطای استاندارد) نرها و ماده‌ها (۲/۷۵۸۳±۰/۳۶۷۱ و ۳۳±۰/۵۹)



شکل ۳- میانگین تعداد (± خطای استاندارد) مشاهدات شنیداری و دیداری (۲/۷۵۸۳±۰/۳۲۰ و ۱)



شکل ۴- میانگین تعداد اندازه دسته نرها، ماده‌ها و ترکیب نر و ماده‌های قرقاول

گرفته شد). متعاقب این تنظیم، تعداد مشاهده‌های واقعی از ۲۴۷ قرقاول به ۳۸۵ پرنده افزایش یافت (۳۵٪ نر و ۶۵٪ ماده). تنظیم تعداد مشاهده‌های شنیداری از نظر زیست‌شناختی قانع‌کننده است. اثبات شده است که یک قرقاول نر آوازخوان با مشخص نمودن حدود قلمرو خود ماده‌ها را به سمت خود جذب می‌کند (Collias and Collias, 1967). در غیر این صورت شمارش شنیداری دارای خطا خواهد بود چرا که تنها یک نر واحد بدون مشارکت هیچ ماده‌ای وارد محاسبه‌ها خواهد شد. Jimenez et al. (2003) نتایج دقیقی در مورد خطای تراکم پرنده در جهت شمارش نرها بر اساس شمارش شنیداری در یک منطقه وسیع به دست آورد. قرقاول‌های نر زیردست و تابع در گروه‌های سلسله‌مراتبی آواز کمتری سر می‌دهند. نرهای بدون قلمرو نیز برای به دست آوردن قلمرو اقدام به آوازخوانی می‌کنند (Arshad et al., 2003). ولی باید توجه داشت که این عقیده بیشتر حالت توصیفی دارد تا یک بررسی به کمیت درآمده.

تخمین جمعیت با نمونه برداری مسافتی بر اساس ترانسکت خطی

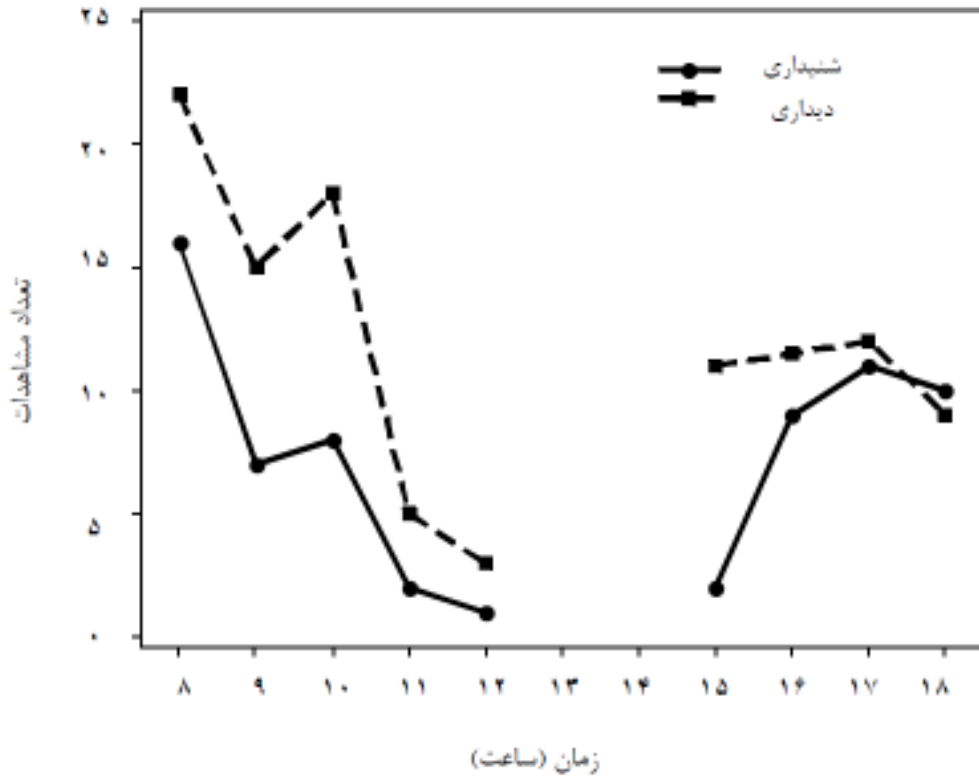
در طول ۵ ماه مطالعه، تعداد ۱۶۰ مشاهده ثبت گردید. آزمون نیکویی برازش برای تکرارهای زمانی و مکانی معنی‌دار نبود که این امر دلالت بر نیکویی برازش مدل-های تابع مشاهده‌ای برای تواتر هیستوگرام‌های مربوط به داده‌های مسافتی دارد. برآوردهای جمعیت برای ماه خرداد در حالت تنظیم شده به میزان پایین‌تری از برآوردها در حالت واقعی سقوط کرد.

تنها چند ساعت پس از طلوع آفتاب، تعداد مشاهده‌ها شروع به افزایش نموده و با نزدیک شدن به میانه روز برای مشاهده‌های دیداری و شنیداری به سرعت کاهش یافت (شکل ۵). پس از ساعت ۱۵ عصر، تعداد مشاهده‌های دیداری به آرامی قبل از شروع به کاهش مجدد در هنگام غروب خورشید شروع به افزایش نموده ولی تعداد مشاهده‌های شنیداری از مشاهده‌های دیداری در این مدت پیشی گرفت. شمارش واقعی در هنگام صبح تفاوت معنی‌داری با بعد از ظهر نداشت ($P=0/698$, $df=164$).

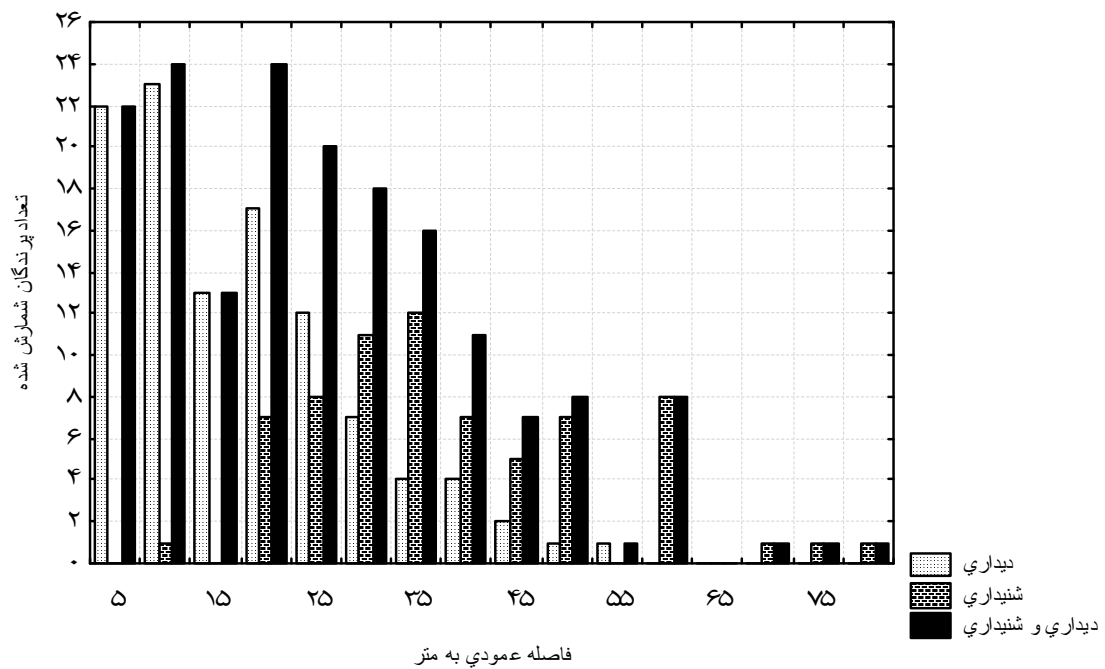
شمارش واقعی و تنظیم شده

در شمارش واقعی، تعداد مشاهده‌های شنیداری ۳۸٪ تمام مشاهده‌ها را شامل می‌شد. تنها یک قرقاول، مشخصاً قرقاول نر برای هر بانگ شنیده شده توسط مشاهده‌گر ثبت گردید. تعداد مشاهده‌های شنیداری در فاصله بیش از ۱۰ متری مشاهده شدند (شکل ۶). بررسی دسته اطلاعات اصلی، مشکل آریبی در اندازه را نشان می‌دهد. اغلب دسته‌های قرقاول در شمارش واقعی در نزدیکی خط ترانسکت دیده شدند (ضریب همبستگی پیرسون، $N=86$ و $r=-0/822$ و $P<0/001$). آریبی در اندازه داده‌های خام اولیه کاملاً نوسان داشت چرا که بزرگترین دسته قرقاول دارای ۱۵ عضو و کوچکترین آن دارای یک عضو بود. این امر باعث نتایج آریب منتج از تحلیل در برنامه Distance 6 می‌شود که افزایش میانگین اندازه دسته قابل انتظار را به همراه دارد. بنابراین تنظیم داده‌ها برای شمارش تعداد افراد در هر دسته قرقاول به منظور حل مشکل آریبی در اندازه لازم به نظر می‌رسید.

در این مورد برای تنظیم تعداد مشاهده‌های شنیداری از شیوه Gale and Thongaree (2006) استفاده گردید. تعداد قرقاول‌های تنظیم شده از میانگین اندازه دسته قرقاول‌ها در حالت ترکیبی به دست آمد (میانگین دسته قرقاول=۴/۴۳ که معادل ۴ پرنده در هر دسته در نظر



شکل ۵- تغییر در تعداد مشاهده‌ها پس از طلوع خورشید و قبل از غروب خورشید بر اساس اطلاعات تجمعی حاصل از داده‌های ۵ ماهه.



شکل ۶- کاهش تعداد مشاهده‌ها دیداری با افزایش فاصله. مشاهده‌های شنیداری در فاصله دورتری از خط ترانسکت مشاهده شد.

تجزیه و تحلیل ماهیانه

برآورد جمعیت تماماً مشابه یکدیگر بود (جدول ۱). میزان صحت نتایج (بر حسب ضریب تغییرات) در حدود ۲۸-۲۱٪ بود. ماه تیر که بیشترین تراکم قرقاول‌ها چه به صورت واقعی و چه تنظیم شده (تراکم واقعی = $۳۶۱۵۰ \pm ۰/۱۲۰۹$ ، تراکم تنظیم شده = $۳۷۶۵ \pm ۰/۱۲۴۹$) و

ماه مرداد کمترین میزان تراکم را (تراکم واقعی = $۰/۲۹۱۲ \pm ۰/۱۱۹۶$ ، تراکم تنظیم شده = $۰/۲۹۸۵ \pm ۰/۱۱۲۲$) داشت (جدول ۱). دو مدل حداقل مقدار AIC را در ماه مرداد داشت که برنامه Distance یکی از آن‌ها را به طور تصادفی انتخاب نمود (Half-normal + Hermite).

جدول ۱- اندازه نمونه ترکیبی مشاهده‌ها (شنیداری و دیداری) برای قرقاول‌های منطقه سعدآباد گرگان

ماه	مشاهده	تعداد قرقاول در کیلومتر	اندازه دسته (تعداد پرند)	تراکم دسته‌ای (دسته در هکتار)	تراکم فردی (فرد در هکتار)	فراوانی جمعیت	ضریب تغییرات
اردیبهشت	واقعی	۱/۱۵۳۲	۲/۵۷۹۱	$۰/۱۴۳۱ \pm ۰/۰۳۴۴$	$۰/۳۱۹۶ \pm ۰/۱۲۲۶$	۱۲۷۸ ± ۴۹۰	۲۶/۷۶
	تنظیمی	۱/۱۲۳۱	۳/۰۶۰۵	$۰/۱۴۰۷ \pm ۰/۰۳۴۵$	$۰/۳۲۷۳ \pm ۰/۱۳۵۹$	۱۳۰۹ ± ۵۴۴	۲۷/۹۶
خرداد	واقعی	۱/۶۰۴۳	۲/۰۱۲۹	$۰/۲۱۱۹ \pm ۰/۰۵۰۸$	$۰/۳۲۵۵ \pm ۰/۱۲۲۹$	۱۳۰۲ ± ۴۲۰	۲۴/۰۰
	تنظیمی	۱/۶۰۴۳	۲/۱۴۱۳	$۰/۲۱۱۳ \pm ۰/۰۵۰۸$	$۰/۳۳۰۱ \pm ۰/۱۳۳۹$	۱۳۲۰ ± ۵۳۶	۲۴/۶۷
تیر	واقعی	۱/۵۲۹۱	۲/۴۴۷۰	$۰/۲۰۱۹ \pm ۰/۰۴۰۹$	$۰/۳۶۱۵ \pm ۰/۱۲۰۹$	۱۴۴۶ ± ۴۸۴	۲۲/۵۱
	تنظیمی	۱/۵۳۵۶	۲/۳۲۱۵	$۰/۲۰۲۳ \pm ۰/۰۴۰۹$	$۰/۳۷۶۵ \pm ۰/۱۲۴۹$	۱۵۰۶ ± ۵۰۰	۲۲/۵۴
مرداد	واقعی	۱/۳۰۳۵	۲/۰۰۲۵	$۰/۱۹۹۵ \pm ۰/۰۴۲۱$	$۰/۲۹۸۵ \pm ۰/۱۱۲۲$	۱۱۹۴ ± ۴۴۹	۲۴/۷۶
	تنظیمی	۱/۳۰۳۵	۲/۱۸۲۱	$۰/۱۹۹۵ \pm ۰/۰۴۲۱$	$۰/۲۹۱۲ \pm ۰/۱۱۹۶$	۱۱۶۵ ± ۴۷۸	۲۱/۲۴
شهریور	واقعی	۱/۵۱۳۲	۲/۰۰۲۴	$۰/۱۷۱۶ \pm ۰/۰۴۰۱$	$۰/۳۰۹۱ \pm ۰/۱۴۲۴$	۱۲۳۶ ± ۵۷۰	۲۵/۹۰
	تنظیمی	۱/۵۹۴۰	۲/۰۷۶۳	$۰/۱۶۱۹ \pm ۰/۰۵۲۵$	$۰/۳۴۵۶ \pm ۰/۱۴۷۹$	۱۳۸۲ ± ۵۹۲	۲۳/۱۳
کل	واقعی	۱/۳۹۷۵	۲/۰۶۹۱	$۰/۱۸۳۶ \pm ۰/۰۱۷۲$	$۰/۳۱۱۵ \pm ۰/۰۴۹۵$	۱۲۴۶ ± ۱۹۸	۱۱/۱۱
	تنظیمی	۱/۳۹۷۵	۲/۱۴۳۰	$۰/۱۸۳۶ \pm ۰/۰۱۷۲$	$۰/۳۵۰۰ \pm ۰/۰۷۰۰$	۱۴۰۰ ± ۲۸۰	۱۱/۱۹

ترکیب تمام ترانسکت‌ها

مدل uniform cosine برازش مناسبی را با داده‌های مسافتی برای نتایج شمارش واقعی فراهم نمود ($AIC=۱۳۲۴/۶$ ، $\text{chi-square}=۱۱/۰۲۶$ ، $df=۱۱$ ، $P=۰/۵۰۲$). در ارتباط با مشاهده‌های شنیداری تنظیم نشده میزان صحت تقریباً یکسان بود. برش (truncation) به میزان ۱۰٪ داده‌ها به منظور حذف داده‌های پرت جهت اصلاح داده‌ها برای ورود به مدل‌ها صورت گرفت.

این عمل تعداد مشاهده‌ها را از ۱۶۰ مورد به ۱۳۹ مورد کاهش داد. این عمل صحت برآوردهای واقعی ($۰/۳۱۱۵ \pm ۰/۰۴۹۵$ پرند در هکتار) و تنظیم شده را ($۰/۳۵۰۰ \pm ۰/۰۷۰۰$ پرند در هکتار) تا میزان ۱۲/۵۶٪ و ۱۲/۶۳٪ کاهش داد. مقدار ضریب تغییرات برای مجموع بررسی‌ها در تمام ماه‌ها در مقایسه با برآوردهای ماهیانه در حدود ۱۱٪ افزایش یافت.

بحث و نتیجه‌گیری

جنسیت، شمارش ماهیانه و طبقه‌بندی دسته‌ای

بر اساس مشاهده‌های میدانی، قرقاول‌های نر آوازخوان تنها مقدار اندکی جابجایی داشتند. این حالت این امکان را به مشاهده‌گر می‌دهد تا به پرندۀ مورد نظر حتی بدون خطر آشکارگی نزدیکتر گردد. (Jimenez *et al.*, 2003) بیان نمودند که به نظر نمی‌رسد که حرکت پرندگان آوازخوان خطای معنی‌داری در اندازه‌گیری فاصله مشاهده ایجاد کند.

مشاهده‌های این بررسی به دلیل ویژگی‌های ریخت-شناختی ماده‌ها که به اندازه نرها رنگارنگ و پر سروصدا نبودند، تعداد مشاهده بیشتری از قرقاول‌های نر نسبت به ماده‌ها داد. قرقاول‌های ماده از نظر رفتاری اختفای بیشتری دارند چرا که ماده‌ها خود و جوجه‌هایشان را برای ممانعت از شکار شدن در میان پوشش گیاهی مخفی می‌کنند. اگر نرهای قلمروطلب در منطقه حضور نداشته باشند قرقاول‌های ماده بدون محافظ، زمان کمتری را صرف تغذیه در مناطق باز می‌کنند. در غیر این صورت آن‌ها هنگامی که همراه نرهای محافظ هستند سه برابر زمان در شرایط عدم حضور نر محافظ، اقدام به تغذیه در مناطق باز می‌کنند (Ridley, 1987). بهترین فرصت برای مشاهده یک ماده هنگامی است که این پرنده همراه یک نر است.

این مطالعه نشان داد که مشاهده ماده‌های تک و یا گروه-های ماده کمتر از مشاهده ماده‌های همراه با شریک نر و یا در یک حرمرسرای کنترل شده توسط یک نر چیره است. خطر حضور در کنار جاده و مسیر ترانسکت ممکن است باعث ترس قرقاول‌ها شده و خصوصاً ماده‌ها را ترغیب به ماندن در یک فاصله امن از حاشیه جاده نماید تا از دسترس شکارچیان در امان باشند. اغلب مشاهده‌ها دیداری بودند تا شنیداری. مشاهده‌های شنیداری اغلب بر روی نرها صورت پذیرفت. مشاهده‌های دیداری و شنیداری ۶۱/۱۸٪ و ۳۸/۸۲٪ کل شمارش‌ها را شامل می‌شد. از طرف دیگر مشاهده قرقاول‌های تک ۶۵/۲۹٪ کل شمارش‌ها را شامل می‌شد.

نوع مشاهده

در طول ۵ ماه بررسی میدانی تنها ۶۶ مشاهده شنیداری صورت گرفت. تجزیه و تحلیل جداگانه در هر ماه بر روی مشاهده‌های شنیداری به دلیل اندازه نمونه کوچک برآوردهای نادرستی را به دست خواهد داد. بنابراین بهتر بود تا مجموع شمارش‌های شنیداری و دیداری با یکدیگر ترکیب گردد تا فراوانی قابل اطمینانی از جمعیت تخمین زده شود. در این ارتباط Bibby *et al.* (2000) و Buckland *et al.* (2001) حداقل ۸۰-۴۰ مشاهده برای هر بررسی جهت دستیابی به تخمین درستی از تراکم را پیشنهاد و توصیه نموده‌اند.

مشاهده‌های شنیداری به منظور اصلاح آریبی اندازه نمونه تنظیم شدند چرا که این امر بسیار مهم‌تر از بهینه‌سازی صحت در آنالیز نمونه‌برداری مسافتی است (Buckland *et al.*, 2001) بدون انجام تنظیم روی داده‌ها، برآوردها دست پایین محاسبه می‌شد. نمونه‌برداری مکرر یک روش معمول در مطالعه بر روی پرندگان با استفاده از نمونه-برداری مسافتی جهت افزایش اندازه نمونه است (Rosenstock *et al.*, 2002). برآوردهای حاصل از ترانسکت خطی تقریباً فراوانی و ضریب تغییرات مشابهی را به بار می‌آورد. این امر منعکس کننده سطح مناسبی از صحت مطالعاتی بود که توسط این روش بررسی به دست آمد همان گونه که توسط Buckland *et al.* (2001) نیز گزارش شده بود.

تراکم‌های فردی تخمین زده شده

میزان تراکم قرقاول‌ها در منطقه سعدآباد 0.700 ± 0.350 پرنده در هکتار برآورد شد. در نظر گرفتن هر قدم به عنوان یک نمونه در مقایسه با تجمیع تمام قدم‌ها در طول یک ترانسکت و در نظر گرفتن هر ترانسکت به عنوان یک تکرار مکانی واقعی باعث برآورد پایین دست واریانس می‌گردد (Jatharma *et al.*, 2003). برای افزایش صحت و شاخص و نماینده بودن تمام منطقه مورد مطالعه، ترانسکت‌های چندگانه مکانی (چندین

خطی قادر بود تا تخمین درستی از تراکم و فراوانی جمعیت قرقاول‌ها در منطقه سعدآباد ارائه دهد. در هر حال جهت محاسبه برآوردهای ناریب، اقدام به تنظیم داده‌ها گردید که در آن فرض شد که مشاهده‌های شنیداری نماینده ۴ پرند به ازای هر دسته است. این برآوردهای مطلق نسبت به برآوردهای نسبی جهت تعیین وضعیت حفاظتی و اهداف مدیریتی می‌تواند کاربردی‌تر باشد.

ترانسکت در منطقه مورد مطالعه) مناسب‌تر است ولی باید دقت نمود که این امر نیازمند صرف زمان و هزینه بیشتری است. در هر حال می‌توان طرح مطالعاتی را با افزایش تعداد تکرارهای مکانی ارتقا داد (Jathanna *et al.*, 2003). در این بررسی در حدود ۱۵ ترانسکت به کار رفت که جهت تولید برآورد معتبری از واریانس تعداد نمونه- برداری‌ها توصیه شده است (Buckland *et al.*, 2001). با قبول تعداد کافی تکرارهای مکانی (حدود ۱۵ ترانسکت)، نمونه‌برداری مسافتی بر مبنای ترانسکت

References

- Arshad, M.I.; M. Zakaria; A.S. Sajap and A. Ismail. 2000. Food and feeding habits of Red Junglefowl. Pakistan Journal of Biological Sciences 3(6): 1024-1026.
- Atwell, R.C.; L. Schulte and B. Palik. 2008. Songbird response to experimental retention harvesting in red pine (*pinus resinosa*) forests. Forest Ecology and Management 255: 3621-3631.
- Bibby, C.J.; N.D. Burgess and D.A. Hill. 2000. Bird census techniques, Academic Press, London.
- Buckland, S.T.; D.R. Anderson; K.P. Burnham; J.L. Laake; D.L. Borchers and L. Thomas. 2001. Introduction to distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford. 388 pp.
- Burnham, K.P.; D.R. Anderson and J.L. Laake. 1980. Estimating density from line transect sampling of biological populations. Wildlife Monograph no. 72.
- Caswell, H., 2001. Matrix population models: construction, analysis, and interpretation. Second Edition. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, USA. 727 pp.
- Collias, N.E. and E.G. Collias. 1967. A field study of the Red Junglefowl in North central India. Condor 69: 360-386.
- Gale, G.A. and S. Thongaree. 2006. Density estimates of nine hornbill species in a lowland forest site in Southern Thailand. Bird Conservation International 16: 57-69.
- Jathanna, D.; K.U. Karanth and A.J.T. Johnsingh. 2003. Estimation of large herbivore densities in the tropical forests of southern India using distance sampling. Journal of Zoology 261: 285-290.
- Jimenez, I.; G.A. Londono and C.D. Cadena. 2003. Efficiency, bias, and consistency of visual and aural surveys of curassows (Cracidae) in tropical forests. Journal of Field Ornithology 74(3): 210-216.
- Morris, W.F. and D.F. Doak. 2002. Quantitative conservation biology. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, USA. 480 pp.
- Nielson, R.M.; L.L. McDonald; J.P. Sullivan; C. Burgess; D.S. Johnson; D.H. Johnson; S. Bucholtz; S. Hyberg and S. Howlin. 2008. Estimating the response of ring-necked pheasants (*Phasianus colchicus*) to the Conservation Reserve Program. The Auk 125: 434-444.
- Primack, R.B. 1998. Essentials of conservation biology. Sinauer Associates Inc., Sunderland. 538 pp.
- Ridley, M.W. 1987. Social organization in the pheasant (*Phasianus colchicus*): harem formation, mate selection and the role of mate guarding. Journal of Zoology 211: 619-630.
- Rosenstock, S.S.; D.R. Anderson; K.M. Giesen; T. Leukering and M.F. Carter. 2002. Landbird counting techniques: Current practices and an alternative. The Auk 119(1): 46-53.
- Smith, S.A.; N.J. Stewart and J.E. Gates. 1999. Home ranges, habitat selection and mortality of Ring-necked Pheasants (*Phasianus colchicus*) in North-central Maryland. The American Midland Naturalist Journal 141: 185-197.
- Therres, G.D. 1989. Analysis of pheasant population trends, agricultural practices, and land use in Maryland. Maryland Dept. Nat. Resour., Fed. Aid Final Rep., Proj. WEP-100. 17 p.

- Thomas, L.; J.L. Laake; S. Strindberg; F.C. Marques; S.T. Buckland; D.L. Borchers; D.R. Anderson; K.P. Burnham; S.L. Hedley; J.H. Pollard and J.R.B. Bishop. 2003. Distance 4.1. Release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>

The feasibility of using distance sampling method to estimate Pheasant (*Phasianus colchicus*) population in Sa'ad Abad Forest, Gorgan

H. Varasteh Moradi*

Assistant professor in Wildlife Management, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, I.R. Iran

Abstract

Population management of exploited species requires information on absolute density and abundance through reliable survey methods. The baseline information is further needed for population dynamics studies and determination of conservation status. The current population size of pheasant is totally unknown, because there is no official attempt to estimate population size in previous years. In this study, line transect based Distance Sampling method was used to yield population estimates in Sa'ad Abad Forest. Data from aural and visual counts were combined to calculate overall estimates. Adjustment was made in which an aural detection was assumed to represent four birds per flock. Otherwise, the estimates were found to be underestimated. Results indicated that an unbiased estimation of overall density and abundance of pheasant for the entire 4000 ha study area, $D \pm S.E. = 0.35 \pm 0.070$ birds/ha and $N \pm S.E. = 1400 \pm 280$ birds, respectively. The cluster size of the species was estimated at, $E(s) \pm S.E. = 2.143 \pm 0.139$ birds/flock.

Keywords: Absolute density; abundance, aural detection, visual detection Sa'ad Abad Forest.