ارزیابی تغییرات جامعه پرندگان انگل تولیدمثل‌کننده و میزبان آنها در طول گرادیان "حاشیه به مرکز" در جنگل‌های استوایی مالزی

حسین وارسته‌مرادی[1*]

[1] استادیار دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

(تاریخ دریافت: ٨٩/٢/١١، تاریخ تصویب: ٨٩/٦/٢٨)

چکیده

به رغم وجود خطر فزاینده پدیده انگل تولیدمثلی در پرندگان مناطق معتدله در حاشیه جنگل، آمار وداده‌های چندانی از وجود این پدیده در حاشیه جنگل‌های استوایی وجود ندارد. در این تحقیق تغییرات جمعیت خانواده کوکوها (به عنوان انگل)، گونه‌های میزبان و متغیرهای زیست محیطی در طول گرادیان "حاشیه به مرکز" جنگل در مالزی مورد بررسی قرار گرفت. مشاهده مستقیم پرندگان و متغیرهای زیست محیطی شامل ساختار رویشی و مشخصه‌های خرد اقلیمی در ١٠٥ نقطه نمونه‌برداری به شعاع ٢٥ متر صورت پذیرفت. بیشترین تغییرات دیده شده در جامعه پرندگان میزبان- انگل در حدفاصل حاشیه تا ۴۰۰ متری داخل جنگل دیده شد. بر پایه همبستگی بین پرندگان و مشخصه‌های زیستگاهی، سه گروه عمده از پرندگان قابل تفکیک از یکدیگرند. اولین گروه، شامل کوکوی هندی (*Cuculus micropterus*) و کوکوی محزون (*Surniculus lugubris*) همبستگی مثبتی با فراوانی برخی گونه‌های لیکوی ویژه حاشیه جنگل مانند لیکوی سینه راه راه (*Macronous gularis*) و لیکوی پشت کرکی (*Macronous ptilosus*) در فاصله ٢٠٠-٢٥ متری از حاشیه جنگل داشتند. گروه دوم شامل کوکوی بوجانگا (*Surniculus lugubris*) و کوکوی سرخ (*Cacomantis sonneratii*) همبستگی مثبتی را با فراوانی بوجانگای بزرگ (*Dicrurus paradiseus*) در فاصله ۴۰۰ متری از حاشیه جنگل نشان داد. گروه سوم شامل کوکوی شکم سیاه (*Phaenicophaeus diardi*) و کوکوی شکم بلوطی (*Phaenicophaeus sumatranus*) و کوکوی نوک سبز (*tristis Phaenicophaeus*) هیچ نوع همبستگی قابل ملاحظه‌ای را با فاصله از حاشیه جنگل نشان ندادند. این حقیقت که حاشیه جنگل جمعیت بالایی از پرندگان انگل تولیدمثلی را در مقایسه با داخل جنگل دارد عامل مهمی برای نگرانی است. بنابراین حفاظت از عرصه‌های جنگلی بزرگ با نسبت کمتری از حاشیه جنگل توصیه می شود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه جامعه، اثر حاشیه‌ای، انگل تولیدمثلی، کوکوها، جنگل های استوایی، مالزی

* نویسنده مسئول: تلفن: ٠١٧١-٢٢٤٥٩٦٥ فاکس: ٠١٧١-٢٢٤٥٨٨٦

E-mail: hvarasteh2009@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

جنگل‌های استوایی به دلیل قطعه قطعه شدن زیستگاه و آشفتگی محیط به شدت در حال نابودی است (Debinski and Holt, 2000). زیست شناسان حفاظت، نگران اثرگذاری حاشیه‌ای بویژه در مناطق استوایی هستند چراکه حساسیت گونه‌های جانوری نسبت به اثر حاشیه‌ای و خطر انقراض به شدت وابسته به یکدیگرند (Lehtinen *et al.*, 2003). برخی بررسی ها، تاثیرات منفی اثر حاشیه‌ای بر فراوانی، توزیع و تولیدمثل پرندگان را گزارش نموده اند (Germaine *et al.*, 1997; King *et al.*, 1997; Kroodsma, 1984).

جامعه‌های پرندگان در طول گرادیان "حاشیه به مرکز"، نسبت به پرندگان انگل تولیدمثلی از خود واکنش نشان می دهند. برخی مواقع حساسیت بالای پرندگان نسبت به‌این انگلها ناشی از فراوانی و فعالیت بالای انگلها در نزدیکی حاشیه جنگل است (Paton, 1994). بسیاری از محققان افزایش نرخ تولیدمثل انگلی در حاشیه جنگل را گزارش نموده اند (Brittingham and Temple, 1983; Huhta and Jokimaki, 2001) . به علاوه برخی محققان دیگر مطالبی مبنی بر افزایش تولیدمثل پرندگان انگل در پرندگان با افزایش فاصله از حاشیه به مرکز جنگل گزارش نموده اند (Hahn and Hatfield, 1995; Gustafson *et al.*, 2002).

باور بر این است که افزایش تولیدمثل انگلی در آشیانه پرندگان باعث کاهش جمعیت پرندگان در نواحی معتدله می شود که خود ناشی از فعالیت های بشری مانند تغییر زیستگاه، معرفی گونه‌های جدید بیگانه و قابلیت دسترسی شکارچیان و انگلها به غذای مصنوعی است (Haemig, 2001) .تولیدمثل انگلی ممکن است خطری برای موفقیت تولید مثلی پرندگان مناطق گرمسیری نیز باشد. برای مثال منطقه نوشمالگان شامل تعداد زیادی از گونه‌های کوکو نسبت به مناطق معتدله است. گروه بزرگی از کوکوها انگل تولیدمثلی پرندگان حشره خوار درون جنگل هستند ولی ممکن است حتی حساسیت بیشتری به قطعه قطعه شدن زیستگاه در مقایسه با میزبانان خود داشته باشند (Brooker and Brooker, 2003).

اگرچه افزایش خطر تولیدمثل انگلی در پرندگانی با آشیانه‌های فنجانی شکل در زیستگاه‌های قطعه قطعه شده معتدله به اثبات رسیده است، ولی داده‌های چندانی برای اثبات این امر در مناطق استوایی وجود ندارد (Crooks and Soule, 1999). اطلاعات ما در مورد تاثیر اندازه لکه‌های زیستگاهی، اثرگذاری حاشیه‌ای، درجه جدایی و ایزوله شدن و دیگر عوامل مرتبط با قطعه قطعه شدن زیستگاه بر روی مناطق معتدله بیشتر از مناطق گرمسیری است (Sallabanks, 2000; Lloyd *et al.*, 2005). این تحقیق تاثیر گرادیان "حاشیه به مرکز"بر خانواده کوکوها در جنگل‌های استوایی را بررسی نموده است. این تحقیق جهت پاسخ‌گویی به پرسش های زیر طراحی شده‌است: ۱- فراوانی کوکوها و گونه‌های میزبان آنها چه تغییری در طول گرادیان "حاشیه به مرکز"جنگل دارند؟ ۲-آیا جوامع ویژه‌ای از پرندگان انگل تولیدمثلی وگونه‌های میزبان را می توان مشخص نمود ؟ ۳- چه عوامل زیست محیطی چنین توزیع مکانی جامعه پرندگان انگل و میزبان را توضیح خواهد داد؟

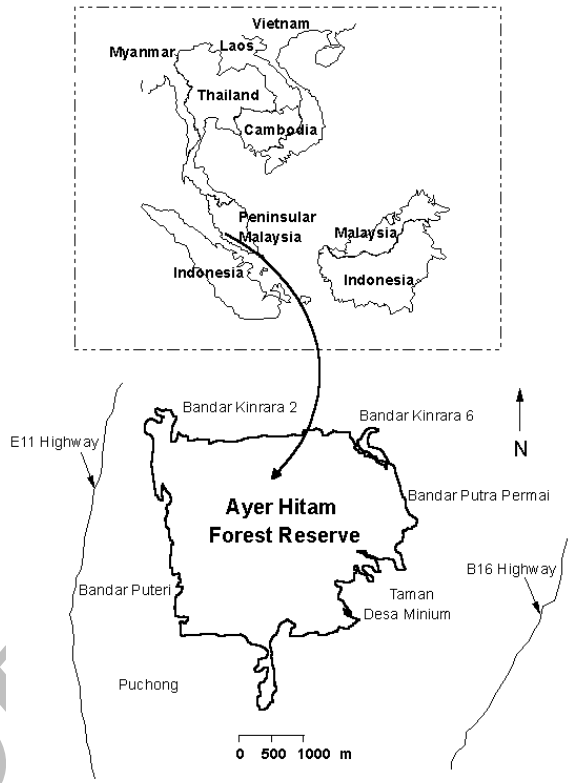
مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

این تحقیق در ذخیره گاه جنگلی Ayer Hitam واقع در مالزی انجام گرفت. این جنگل یک جنگل جدا افتاده جلگه‌ای با گونه‌های غالب *Dipterocarp* می باشد. گستره منطقه مورد بررسی ۱۲۴۸ هکتار بوده که توسط بزرگراهها و مناطق مسکونی کاملا ایزوله و احاطه شده است (شکل ۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- نقشه ذخیره‌گاه جنگلی Ayer Hitam واقع در مالزی

گونه‌های مورد مطالعه

خانواده کوکوها شامل کوکوها به علاوه گونه‌هایی از گروه Koel, Malkoha, Coucal و Anis می باشند. این خانواده دارای پراکنش جهانی بوده و بیشتر گونه‌های آن متعلق به مناطق استوایی است. کوکوهای آسیایی در طبقه بندی Dickinson (2003) شامل ۱۲ جنس و ۵۱ گونه است. بسیاری از گونه‌ها انگل تولید مثلی بوده و در آشیانه سایر گونه‌ها تخمگذاری می کنند، ولی برخی گونه‌های دیگر مانند *Malkoha* خود اقدام به پرورش جوجه‌ها می نمایند. این تحقیق به صورت ویژه روی چهار گونه از کوکوها با نامهای کوکوی هندی (*Cuculus micropterus*) ، کوکوی محزون (*Surniculus lugubris*)، کوکوی بوجانگا (*Surniculus lugubris*) و کوکوی سرخ (*Cacomantis sonneratii*) و نیز پنج گونه از کوکوهای غیر انگل با نامهای کوکوی شکم سیاه (*Phaenicophaeus diardi*)، کوکوی شکم بلوطی (*Phaenicophaeus sumatranus*)، کوکوی نوک سبز(*Phaenicophaeus tristis*)، کوکوی سینه بلوطی (*Phaenicophaeus curvirostris*) و کوکوی رافلز (*Phaenicophaeus chlorophaeus*) صورت پذیرفت.

شمار زیادی از پرندگان را می توان یافت که میزبان تخمهای کوکوها هستند، ولی تنها شمار معدودی از گونه‌ها بطور غالب میزبان کوکوها هستند (Johnsgard, 1997). برای مثال، بوجانگاها میزبان شناخته شده‌ای برای کوکوی سرخ و کوکوی بوجانگا هستند، در حالیکه لیکوها خصوصا لیکوی راه راه و پرندگان نساج میزبان کوکوهای هندی و محزون می باشند (Strange, 2002). پرندگان "حشره خوار در پرواز" (Sallying insectivores)، شامل بوجانگاها و مگس گیرها در حاشیه جنگل فراوانی بیشتری دارند (Watson *et al.*, 2004). پرندگان "حشره خوار جستجوگر در روی برگ درختان" (Arboreal foliage-gleaning insectivores)، شامل برخی از لیکوها و مرغان نساج نیز در حاشیه جنگل دارای تراکم بالاتری نسبت به مرکز جنگل هستند (Varasteh and Zakaria, 2008). علاوه بر این، برخی از گونه‌ها مانند لیکوی سینه راه راه (*Macronous gularis*) نیز از تراکم بالاتری در حاشیه جنگل برخوردارند (Varasteh and Zakaria, 2008).

نمونه‌برداری از پرندگان

برای نمونه‌برداری از پرندگان از روش نمونه‌برداری نقطه‌ای (Bibby *et al.*, 2000) در ۱۰۵نقطه نمونه‌برداری در طول سال ۱۳۸۷ و با ۱۰ بار بازدید و ثبت پرندگان در هر نقطه استفاده شد. فاصله هریک از نقاط نمونه‌برداری از یکدیگر حدود ۲۰۰ متر بوده و کل پرندگان دیده شده در هر پلات به شعاع ۲۵ متر از مرکز هرپلات (Watson *et al.*, 2004) به مدت ۱۰ دقیقه شمارش و ثبت شد (Antongiovanni *et al.*, 2005; Marsden *et al.*, 2001). تنها پرندگان دیده شده در قطعه‌های دایره‌ای به عنوان گونه‌های حاضر ثبت شدند. از صدای پرندگان نیز برای مکان یابی آنها و کمک به تشخیص نوع گونه استفاده شد. بررسی میدانی در طول روز از ساعت ۷ لغایت ۱۰

Archive of

www.SID.ir

صبح و در شرایط جوی مساعد و عدم بارندگی و وزش باد شدید صورت گرفت. تمام قطعه‌ها تنها توسط یک فرد (نگارنده) نمونه‌برداری شد تا خطای مشاهده گر به کمترین میزان کاهش یابد.

عوامل زیست محیطی

۱۵ عامل زیست محیطی در هریک از ۱۰۵ نقطه نمونه‌برداری اندازه گیری شد. این عوامل هریک درون قطعه‌ها ی دایره‌ای به شعاع ۲۵ متر و به مرکزیت نقطه نمونه‌برداری ثبت شد (Castelletta *et al.*, 2005). این متغیرها عبارت بودند از: فاصله از حاشیه جنگل، شیب، دما ، رطوبت نسبی، شدت نور، تعداد درختان نخل، درصد پوشش کف جنگل از لاشبرگ، مساحت پایه‌ای درخت، درصد پوشش اشکوب فوقانی، درصد پوشش درختچه‌ای زیر اشکوب، درصد پوشش درختچه‌ای به ارتفاع ۰/۵ تا ۲ متر، شمار درختان با ارتفاع ۱۰-۶ متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه معادل ۱۰-۵ سانتیمتر، شمار نهالها با قطر برابر سینه کمتر از ۲ سانتیمتر، و شمار درختان با قطر برابر سینه معادل ۲۰-۱۰ سانتیمتر.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پیش از تجزیه و تحلیل داده‌ها، تمام متغیرها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف از نظر توزیع نرمال مورد آزمون قرار گرفتند. تمام متغیرها در تمام تجزیه وتحلیل ها تبدیل لگاریتمی شدند تا توزیع نرمال یابند.

برای محاسبه تراکم پرندگان در نقاط نمونه‌برداری از نرم افزار DISTANCE 5.1 استفاده شد. با استفاده از این نرم افزار ، ۵ مدل به عنوان توابع کلیدی بکار رفت. این توابع عبارتند از: Half-normal+Cosine, Half-normal+Hermite, Uniform+Cosine, Uniform+Polynomial, Hazard-rate+Cosine. مدل نهایی بر پایه کمترین مقدار سنجیدار اطلاعاتی Aikake(AIC)، انتخاب شد. مقدار AIC بهترین مدل را برای برازش داده‌ها انتخاب خواهد نمود (Buckland *et al.*, 2001).

همچنین با استفاده از نرم افزارCANOCO رابطه بین فراوانی گونه‌های انگل و میزبان با متغیرهای زیست محیطی بررسی شد. قبل از تصمیم گیری در مورد استفاده از روش رسته‌بندی خطی یا Unimodal، تجزیه تطبیقی متعارف قوس گیری شده (DCA) انجام پذیرفت. طول گرادیان اندازه گیری شده از راه DCA نشان‌دهنده تنوع بتا در جامعه است. چون طول گرادیان بتا بیش از عدد ۴ بود، تجزیه تطبیقی متعارف (CCA) انتخاب شد Ter Braak (and Smilauer, 2002). تجزیه تطبیقی متعارف برای به کمیت درآوردن رابطه بین سطرها و ستونها در یک جدول توافقی از فاصله کای-اسکور استفاده می کند (Legendre and Legendre, 1998). معنی‌دار بودن CCA با استفاده از آزمون‌های جایگشتی Mont Carlo با ۴۹۹ جایگشت مورد ارزیابی قرار گرفت. برای کاهش اثر گونه‌ها با فراوانی بسیار بالا در تجزیه رسته‌بندی، فراوانی هر گونه تبدیل لگاریتمی شد (Jongman *et al.*, 1995). همبستگی مکانی در میان داده‌ها برای متغیرهای وابسته مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین معنی‌دار بودن نمودار خود همبستگی مکانی به دست آمده، از آزمون‌های چند گانه بون فرونی استفاده شد. تمام آزمون‌های آماری با استفاده از نرم افزار Minitab 15 صورت پذیرفت. همچنین تجزیه رسته‌بندی به کمک نرم افزار CANOCO 4.5. انجام گرفت.

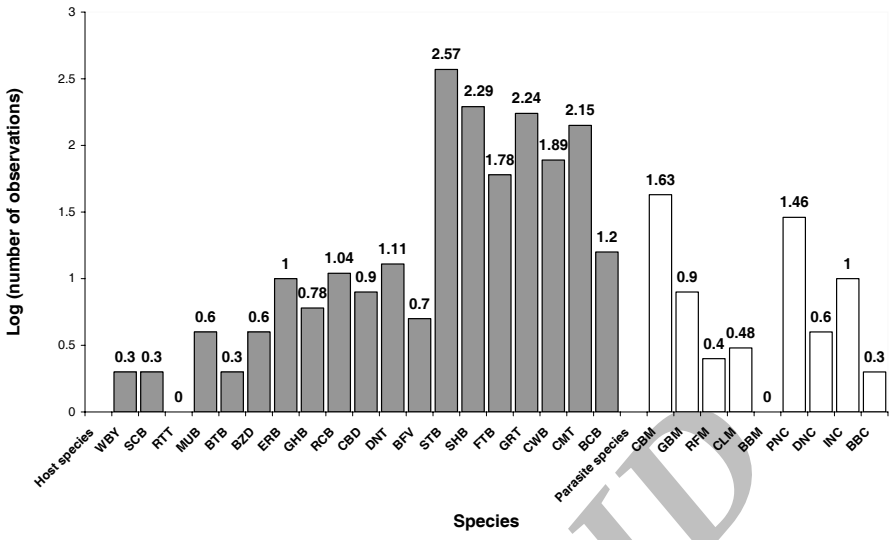
نتایج

محاسبه تراکم

در طول بررسی کلیه نقاط نمونه‌برداری، شمار۱۱۱۷ مشاهده از پرندگان میزبان و ۱۰۷ مشاهده متعلق به ۹ گونه از کوکوها ثبت شد (شکل ۲).

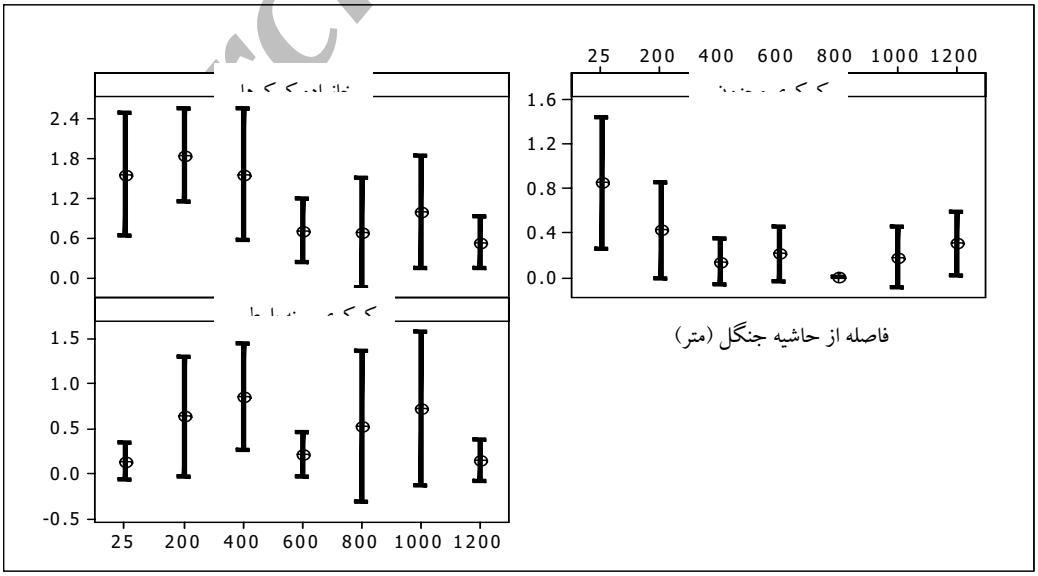
Archive of SID

www.SID.ir



شکل (۲) شمار مشاهده‌های مربوط به گونه‌های میزبان و کوکوها . □ گونه‌های کوکو: (الف) گونه‌های انگل(PNC) کوکوی محزون، (DNC) کوکوی بوجانگا، (BBC) کوکوی سرخ، (INC) کوکوی هندی، (ب) گونه‌های غیرانگل (RUM) کوکوی شکم بلوطی، (BBM) کوکوی شکم سیاه، (GBM) کوکوی نوک سبز، (CBM) کوکوی سینه بلوطی، (RFM) کوکوی رافلز. ■گونه‌های میزبان: (STB) لیکوی سینه راه راه، (CWB) لیکوی بال بلوطی، (SCB) لیکوی تاج فلسی، (BTB) لیکوی گلو سیاه، (SHB) لیکوی دم کوتاه، (MUB) لیکوی سبیل دار، (BFV) لیکوی قهوه‌ای، (WBY) لیکوی شکم سفید، (DNT) نساج گردن سیاه، (GHB) لیکوی سر خاکستری، (FTB) لیکوی پشت کرکی، (GRT) بوجانگای بزرگ، (RCB) لیکوی تاج قرمز، (BCB) لیکوی سر سیاه، (ERB) لیکوی سسکی، (CBD) بوجانگای منقارکلاغی، (BZD) بوجانگای براق, (CMT) نساج، (RTT) نساج دم قرمز.

تجزیه و تحلیل تراکم برای خانواده کوکوها، خانواده لیکوها، دو گونه از لیکوها و تنها برای ۶ گونه پرنده میزبان (به دلیل شمار مشاهده‌های ناکافی برای تمام گونه‌ها) انجام پذیرفت (شکل های ۳ و۴). در این سطح از اجتماع، شمار افراد دیده شده برای یک برآورد نا اریب از تراکم پرندگان کافی تشخیص داده شد.



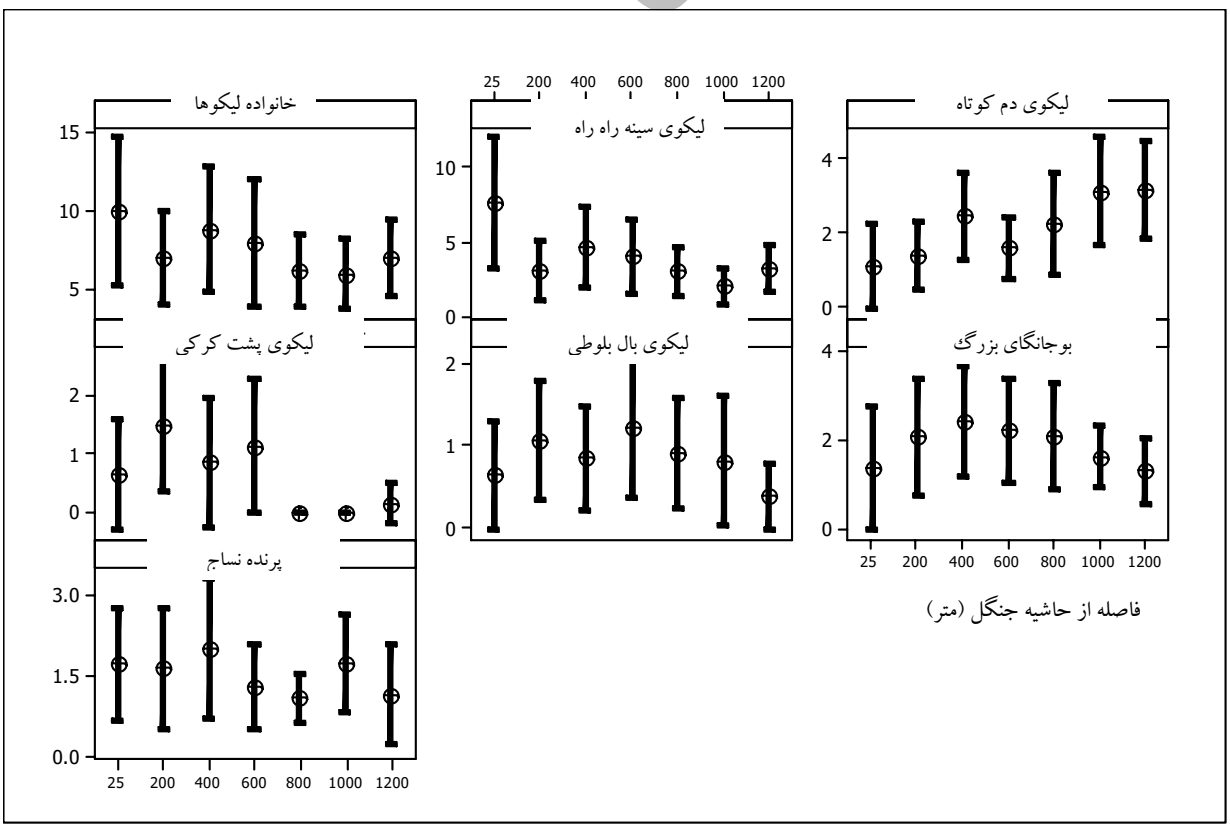
شکل ۳- قطعه فاصله (در ۹۵٪ حدود اطمینان میانگین) مقایسه تراکم کوکوها در فواصل مختلف از حاشیه جنگل

Archive of SID

www.SID.ir

خانواده کوکوها بیشترین و کمترین تراکم را به ترتیب در ۲۰۰ متری (۱/۸±۰/۴۱فرد در هکتار) و ۸۰۰ متری از حاشیه جنگل (۰/۴۶±۰/۲۹ فرد در هکتار) از خود نشان دادند. همچنین بیشترین و کمترین تراکم کوکوی محزون به ترتیب در فواصل ۲۵ متری (۰/۴±۰/۱۳ فرد در هکتار) و ۸۰۰ متری از حاشیه جنگل (۰/۰۰) ثبت شد، در حالی‌که کوکوی سینه بلوطی بیشترین و کمترین تراکم را در فواصل ۱۲۰۰ متری (۰/۵۱ ±۰/۹۵فرد در هکتار) و ۴۰۰ متری (۰/۰۵± ۰/۱۰ فرد در هکتار) از حاشیه جنگل داشت.

پرندگان میزبان الگوهای متفاوتی از تغییر تراکم را در طول گرادیان "حاشیه به مرکز" از خود نشان دادند (شکل ۴). از میان این گونه‌ها، تراکم لیکوی سینه راه راه (۳/۲۳± ۹/۶۲ فرد در هکتار در ۲۵ متری و۰/۸۷ ± ۲/۵۴ فرد در هکتار در ۱۰۰۰ متری از حاشیه)، لیکوی پشت کرکی (*Macronous ptilosus*) (۲/۰۷ ± ۴/۵۶ فرد در هکتار در ۲۰۰ متری و۰/۰۰فرد در هکتار در ۸۰۰ و۱۰۰۰ متری از حاشیه)، لیکوی دم کوتاه (*Malacocincla malaccensis*) (۰/۵۸ ± ۲/۷۰ فرد در هکتار در ۱۲۰۰ متری و۰/۴۴± ۰/۸۷ فرد در هکتار در ۲۵ متری از حاشیه)، بوجانگای بزرگ (*Dicrurus paradiseus*) (۰/۷۰ ± ۲/۲۶ فرد در هکتار در ۴۰۰ متری و۰/۴۰ ± ۱/۲۲ فرد در هکتار در ۱۲۰۰ متری از حاشیه)، لیکوی بال بلوطی (*Stachyris erythroptera*) (۰/۳۳ ± ۰/۹۵ فرد در هکتار در ۶۰۰ متری و۰/۱۴ ± ۰/۳۰ فرد در هکتار در ۱۲۰۰ متری از حاشیه)، و پرنده نساج (*Orthotomus sutorius*) (۱/۲۹± ۴ فرد در هکتار در ۴۰۰ متری و۰/۴۷ ± ۲/۱۵ فرد در هکتار در ۸۰۰ متری از حاشیه) از دیگر گونه‌ها چشمگیرتر بود. به علاوه، بیشترین و کمترین تراکم خانواده لیکوها به ترتیب در ۲۵ متری (۶/۵±۲۵/۱۲ فرد در هکتار) و ۱۰۰۰ متری از حاشیه جنگل (۲/۵۶±۱۳/۷۷ فرد در هکتار) دیده شد.



شکل ۴-قطعه فاصله (در ۹۵٪ حدود اطمینان میانگین) مقایسه تراکم گونه‌های میزبان در فواصل مختلف از حاشیه جنگل

www.SID.ir

تجزیه جامعه پرندگان

رابطه بین پرندگان انگل، گونه‌های میزبان و متغیرهای زیست محیطی با استفاده از تجزیه تطبیقی متعارف (CCA) مورد سنجش قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصله، بین متغیرهای زیست محیطی و فراوانی گونه‌های پرنده رابطه قوی برقرار است. رسته‌بندی کل گونه‌ها در طول گرادیان متغیرهای زیست محیطی معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۲ ، آزمون مونت کارلو با ۴۹۹ جایگشت). دو محور اولیه نمودار، ۲۲/۳۲٪ واریانس گونه‌های انگل و میزبان و ۳۵/۱٪ واریانس داده‌های مربوط به گونه‌ها را که می‌تواند به کمک متغیرهای زیست محیطی توضیح داده شود را نشان می‌دهد. همبستگی بین گونه‌های پرنده و متغیرهای زیست محیطی برای دو محور اولیه به ترتیب ۰/۸۹ و ۰/۸۴ بود (جدول ۱). این همبستگی‌ها نشان‌دهنده قوت و قدرت توضیحی متغیرهای زیست محیطی روی ترکیب جامعه پرندگان است.

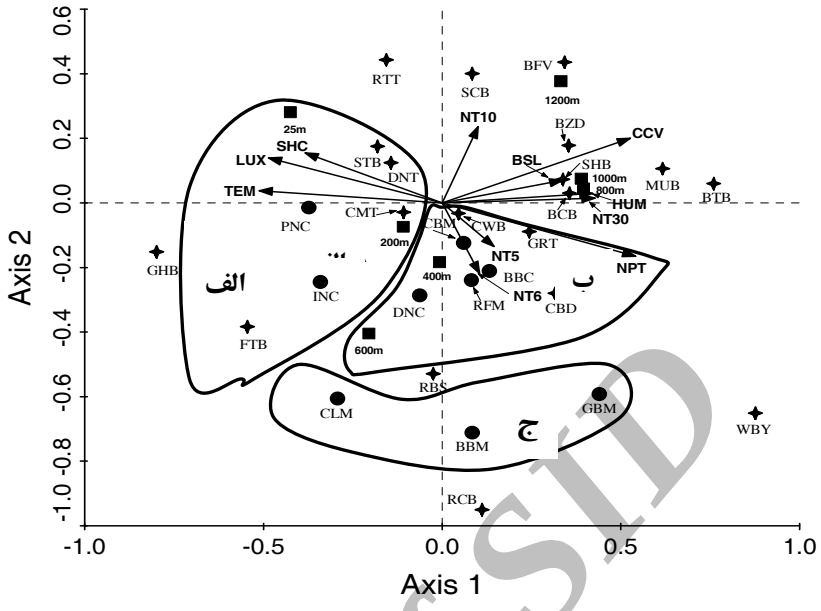
جدول ۱- جدول رسته‌بندی تجزیه تطبیقی متعارف (CCA) برای گونه‌های انگل تولیدمثلی و میزبان آنها

اصطلاح	محورها				مجموع
	۴	۳	۲	۱	
مقادیر ویژه	۰/۰۳۰	۰/۰۳۴	۰/۱۱۹	۰/۲۳۲	۱/۰۰۰
همبستگی بین گونه‌های پرنده و متغیرهای زیست محیطی	۰/۷۷۴	۰/۸۴۰	۰/۸۴۴	۰/۸۹۴	
درصد واریانس تجمعی گونه‌ها	۴۱/۵	۳۸/۵	۳۵/۱	۲۳/۲	
درصد واریانس تجمعی رابطه بین گونه و متغیر زیست محیطی	۹۳/۳	۸۶/۴	۷۸/۹	۵۲/۱	
مجموع کل مقادیر ویژه متعارف					۰/۶۳۶
مقدار F آزمون مونت کارلو					۸/۲۳۱
مقدار P آزمون مونت کارلو					۰/۰۰۲

با توجه به شکل ۵، سه گروه از گونه‌های خانواده کوکو به راحتی از یکدیگر متمایز می شود. گروه "الف" شامل کوکوی هندی و کوکوی محزون، همبستگی مثبتی با فراوانی لیکوی سینه راه راه، نساج گرده سیاه (*Orthotomus atrogularis*)، نساج و لیکوی پشت کرکی در فاصله ۲۵ تا ۲۰۰ متری از حاشیه جنگل داشت. درصد پوشش بوته‌ای، شدت نور، و دما مهم ترین عامل های زیست محیطی بودند که‌این گروه از پرندگان را بطور مثبت تحت تاثیر قرار دادند. گروه "ب"، شامل کوکوی بوجانگا و کوکوی سرخ همبستگی مثبتی را با فراوانی لیکوی بال بلوطی، بوجانگای بزرگ و بوجانگای منقار کلاغی (*Dicrurus annectans*) نشان داد. این گروه از پرندگان با شمار درختان با قطر برابر سینه ۱۰-۵ سانتیمتر، شمار درختان با ارتفاع ۱۰-۶ متر و تعداد درختان نخل، در فاصله ۴۰۰ متری از حاشیه جنگل همبستگی مثبت داشت. بعلاوه دو گونه از کوکوها با نام‌های کوکوی رافلز و کوکوی سینه بلوطی، در ارتباط و همراه این گروه بودند. بالاخره، گروه "ج"، شامل کوکوی شکم بلوطی، کوکوی شکم سیاه و کوکوی نوک سبز همبستگی منفی با درختان بزرگ نشان داد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- نمودار رسته‌بندی دو محور اولیه تجزیه تطبیقی متعارف برای گونه‌های انگل تولیدمثلی، گونه‌های میزبان و متغیرهای زیست محیطی. محورهای اول و دوم ۱۴/۸٪ و ۷/۶۳٪ واریانس داده‌های مربوط به گونه‌ها را نشان می‌دهد. فلشها نشان‌دهنده متغیرهای زیست محیطی، ستاره‌ها نماینده گونه‌های میزبان و دوایر نشان‌دهنده گونه‌های کوکو و نهایتا نشانه‌های مربع نماینده فواصل مختلف از حاشیه جنگل است. (LUX) شدت نور، (TEM) دما، (SHC) درصد پوشش درختچه‌ای، (HUM) رطوبت نسبی، (NT30) تعداد درختان با قطر برابر سینه ۵۰-۳۰ سانتیمتر، (CCV) درصد تاج پوشش، (NT5) تعداد درختان با قطر برابر سینه ۱۰-۵ سانتیمتر، (NT10) تعداد درختان با قطر برابر سینه ۲۰-۱۰ سانتیمتر، (NPT) تعداد درختان نخل، (BSL) مساحت پایه‌ای درخت، (NT6) تعداد درختان با ارتفاع ۱۰-۶ متر. (PNC) کوکوی محزون، (DNC) کوکوی بوجانگا، (BBC) کوکوی سرخ، (INC) کوکوی هندی، (RUM) کوکوی شکم بلوطی، (BBM) کوکوی شکم سیاه، (GBM) کوکوی نوک سبز، (CBM) کوکوی سینه بلوطی، (RFM) کوکوی رافلز، (STB) لیکوی سینه راه راه، (CWB) لیکوی بال بلوطی، (SCB) لیکوی تاج فلسی، (BTB) لیکوی گلو سیاه، (SHB) لیکوی دم کوتاه، (MUB) لیکوی سبیل دار، (BFV) لیکوی قهوه‌ای، (WBY) لیکوی شکم سفید، (DNT) نساج گردن سیاه، (GHB) لیکوی سر خاکستری، (FTB) لیکوی پشت کرکی، (GRT) بوجانگای بزرگ، (RCB) لیکوی تاج قرمز، (BCB) لیکوی سیاه تارک، (ERB) لیکوی سسکی، (CBD) بوجانگای منقارکلاغی، (CMT) نساج، (RTT) نساج دم قرمز،(BZD) بوجانگای براق.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این بررسی تعیین اثرگذاری های گرادیان "حاشیه به مرکز" روی تغییرات جامعه پرندگان میزبان - انگل تولیدمثلی و نیز تعیین همبستگی این اثرگذاری ها با متغیرهای زیست محیطی بود. نتایج نشان داد که حاشیه جنگل بیشترین تراکم گونه‌های کوکو را داراست. بیشترین تراکم کوکوی محزون در فاصله ۲۵ متری از حاشیه جنگل مشاهده شد، درحالی‌که کوکوی سینه بلوطی در ۱۰۰۰ متری از حاشیه جنگل به سمت مرکز بیشترین تراکم را داشت. این نتیجه نشانگر آن است که گونه‌های مختلف کوکو پاسخهای متفاوتی به اثر حاشیه‌ای خواهند داشت. کوکوی بوجانگا و کوکوی سرخ هیچگونه پاسخ محسوسی نسبت به اثر گرادیان فاصله از جنگل از خود نشان ندادند که شاید به دلیل اندازه کوچک نمونه‌ها باشد. گونه‌های میزبان نیز الگوهای متفاوتی از میزان تراکم را در طول گرادیان فاصله از حاشیه نشان دادند. گونه‌های ویژه حاشیه جنگل مانند لیکوی سینه راه راه، لیکوی پشت کرکی و

Archive of SID

www.SID.ir

پرنده نساج، بیشترین تراکم را در حاشیه جنگل داشت، درحالی‌که لیکوی دم کوتاه، بوجانگای بزرگ و لیکوی بال بلوطی بیشترین تراکم را در مرکز جنگل از خود نشان داد. لیکوی دم کوتاه جزء گونه‌هایی است که به شدت تحت تاثیر تغییر و تخریب زیستگاه قرار گرفته و نیازمند خرد زیستگاههای مرطوب با تراکم پوشش بالای لاشبرگ و تاج پوشش متراکم است (Varasteh *et al.*, 2008).

بر پایه نتایج رسته‌بندی CCA ، سه گروه از کوکوها به کلی از یکدیگر قابل تشخیص اند. گروه "الف" شامل دو گونه انگل به نام‌های کوکوی هندی و کوکوی محزون، همبستگی مثبتی را با تراکم لیکوی سینه راه راه، نساج گردن سیاه، نساج و لیکوی پشت کرکی در فاصله ۲۰۰-۲۵ متری حاشیه جنگل نشان دادند. به عقیده Fimbel *et al.* (2001) کوکوی هندی گونه‌ای حاشیه پسند بوده و انگل تولید مثلی برای گونه‌هایی مانند لیکوی سینه راه‌راه و انواع پرندگان نساج بشمار می‌آید. این گونه به همراه میزبانان خود همبستگی مثبتی را با ساختار و پوشش گیاهی جنگل‌های جوان و درحال رشد، حاشیه جنگل، مناطق باز جنگلی و زیستگاه‌های جنگلی قطعه قطعه شده نشان داده است (Pearman, 2002). در این تحقیق، تراکم پوشش درختچه‌ای، شدت نور و دما متغیرهای موثر و مثبت روی این گروه از پرندگان بودند. در حاشیه جنگل به دلیل نوسان های شدت نور (نزدیک مناطق باز و فاقد پوشش درختی)، دما و رطوبت نسبی و نیز پوشش گیاهی آشکوب تحتانی جنگل با سرعت و تراکم بیشتری رشد می کند. در نتیجه، زیستگاه حاشیه‌ای محیط تغذیه‌ای مناسبی را برای پرندگان "حشره خوار جستجوگر روی برگ درختان" فراهم خواهد نمود. فراوانی این گونه از پرندگان منعکس کننده پوشش گیاهی آشکوب تحتانی و جامعه حشرات مرتبط با این پوشش گیاهی و نیز شرایط خرد زیستگاهی ویژه‌این نوع زیستگاه است (Renner *et al.*, 2006). گزارش شده است که حضور پرندگان "حشره خوار جستجوگر روی برگ درختان" همبستگی مثبتی با پوشش درختی کم ارتفاع دارد (Arriaga-Weiss *et al.*, 2008). پوشش درختی و درختچه‌ای کوتاه، محیط تغذیه‌ای مناسبی را برای این گروه از پرندگان فراهم می کند، چرا که‌این پرندگان برگهای درختان آشکوب پایین را برای یافتن حشرات جستجو می کنند. پرندگان حشره خوار نسبت به قطعه قطعه شدن زیستگاه حساس بوده و تخریب زیستگاه می‌تواند زیستگاه تغذیه‌ای آنها را کاهش دهد (Raman and Sukumar, 2002). همچنین تراکم آنها منعکس کننده میزان پوشش گیاهی آشکوب زیرین و حشرات مرتبط با آن و نیز شرایط خرد اقلیمی منطقه است (Johns, 1991) . کوکوی هندی و کوکوی محزون جزء گونه‌های ویژه حاشیه جنگل می باشند. به باور Strange (2002) این پرندگان از لارو و حشرات بالغ موجود در میان بوته‌ها و درختان کوتاه نزدیک حاشیه جنگل تغذیه می کنند. به علاوه آنها وابسته به برخی از گونه‌های لیکو و پرندگان نساج به عنوان میزبان هستند (Johnsgard, 1997). یافته‌های این تحقیق همبستگی بین پوشش گیاهی آشکوب تحتانی جنگل با فراوانی گونه‌های انگل و میزبان را اثبات می کند. به دلیل درصد بالای درختچه و پوشش کف جنگل در نزدیکی حاشیه جنگل و مناطق باز درون جنگل، حاشیه جنگل زیستگاه مساعدی را برای این گروه از پرندگان مهیا می کند.

گروه "ب" شامل دو گونه کوکوی انگل به نام‌های کوکوی بوجانگا و کوکوی سرخ، همبستگی مثبتی را با فراوانی لیکوی بال بلوطی، بوجانگای بزرگ و بوجانگای منقار کلاغی نشان داد. این گروه همبستگی مثبتی را با شمار درختان با قطر برابر سینه ۱۰-۵ سانتیمتر، شمار درختان با ارتفاع ۱۰-۶ متر و تعداد درختان نخل در فاصله ۴۰۰ متری از حاشیه جنگل داشت. به علاوه، دو گونه غیرانگل کوکو با نام‌های کوکوی رافلز و کوکوی سینه بلوطی در این گروه جای گرفتند. برخی بررسی های انجام گرفته در سایر نقاط جهان، پرندگان "حشره خوار در حال پرواز" (مانند بوجانگاها) را تحت تاثیر گرادیان فاصله از حاشیه جنگل دانسته اند (Beier *et al.*, 2002). همچنین Watson *et al.* (2004) بیشترین تراکم پرندگان "حشره خوار در حال پرواز" را در نزدیکی حاشیه جنگل گزارش نموده است. فراوانی بالای بوجانگاها در فاصله ۴۰۰ متری درون جنگل می‌تواند

Archive of SID

www.SID.ir

به دلیل باز شدن پوشش جنگلی در نتیجه ایجاد حفره و یا نزدیکی به رودخانه باشد. کوکوی بوجانگا و کوکوی سرخ حشره خوار بوده و شدیدا وابسته به بوجانگاها به عنوان میزبان خود هستند (Strange, 2002; Johnsgard, 1997). فراوانی بالای کوکوی رافلز و کوکوی سینه بلوطی (به عنوان گونه‌های غیر انگل)، در این فاصله از حاشیه جنگل می‌تواند مربوط به راهبرد تغذیه‌ای آنها باشد. به باور Wong *et al.* (1998) این کوکوها از آشکوب بالای جنگل و در میان تاج پوشش درختان بالا رفته و در جستجوی بی مهرگان و مهره داران کوچک برای تغذیه می باشند که می‌تواند در حاشیه و یا مرکز جنگل قابل دسترس باشد. بر پایه یافته‌های Renner *et al.* (2006) کوکوی رافلز و کوکوی سینه بلوطی خود اقدام به پرورش جوجه‌های خود نموده و در تمام طول گرادیان فاصله از حاشیه تا مرکز جنگل پراکنده‌اند که موید یافته‌های این تحقیق است.

آخرین گروه، یعنی گروه "ج" ، شامل سه گونه غیر انگل کوکو به نام‌های کوکوی شکم بلوطی، کوکوی شکم سیاه و کوکوی نوک سبز هیچ نوع همبستگی قابل ملاحظه‌ای را با گرادیان فاصله از حاشیه جنگل نشان ندادند. هرچند ممکن است شمار نمونه‌ها برای این گونه‌ها به اندازه کافی نبوده باشد ، ولی از سوی دیگر ممکن است نحوه تقسیم بندی فواصل واحدهای نمونه‌برداری از حاشیه جنگل (تیمارها) مناسب برای بررسی اثرگذاری حاشیه‌ای برای این گونه‌ها نبوده باشد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که حاشیه جنگل اثری قوی و غیرقابل انکار روی افزایش فراوانی گونه‌های انگل تولید مثلی دارد. یافته‌های این نوشتار در ارتباط با افزایش احتمال فراوانی گونه‌های انگل تولید مثلی در حاشیه جنگل، منطبق بر یافته‌های افرادی همچون Brittingham and Temple (1983), Paton (1994), Huhta and Jokimaki (2001) است. افزایش انگل تولید مثلی در آشیانه پرندگان دلیل کاهش جمعیت و تهدیدی در موفقیت تولید مثلی بسیاری از پرندگان مناطق استوایی است. در منطقه مورد بررسی، فراوانی و تراکم گونه‌هایی مانند کوکوی هندی و کوکوی محزون در حاشیه جنگل بسیار بالا بود. درک اینکه اثرگذاری های حاشیه‌ای تا چه مسافتی به درون عرصه جنگلی قابل نفوذ است، دارای اهمیت فراوانی است. این عمق نفوذ بستگی به اندازه قطعه جنگلی، محدوده جغرافیایی، عوامل زیست محیطی در مقیاس محلی و سیمای منظر، نوع بوم نظام‌های مجاور و نوع گونه تحت بررسی دارد. در هرحال با مراجعه به یافته‌های این تحقیق می توان گفت که شدیدترین تغییرات روی جامعه پرندگان "انگل-میزبان" تا عمق ۴۰۰ متری از حاشیه جنگل به سمت مرکز رخ می‌دهد.

پیشنهادها

با توجه به عدم وجود پیشینه تحقیق در مورد اثر حاشیه‌ای روی پرندگان انگل تولید مثلی در ایران، پیشنهاد می شود تا با انجام چنین تحقیقی در کشورمان نتایج حاصل از این تحقیقات با بررسی هایی که در دیگر مناطق معتدله و استوایی جهان صورت گرفته است مقایسه شود.

سپاسگزاری

نگارنده از مساعدت‌های ارزشمند آقای دکتر صابر قاسمی و تمام افرادی که به نحوی در انجام این تحقیق یاری رساندند تقدیر و تشکر می نماید.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

- Antongiovanni, M. and Metzer, J. P. 2005. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. Biological Conservation 122, 441-451.
- Arriaga-Weiss, S. L., Calme, S. and Kampichler, C. 2008. Bird communities in rainforest fragments: guild responses to habitat variables in Tabasco, Mexico. Biodiversity and Conservation 17, 173-190.
- Beier, P., Drielen, M. V. and Kankam, B. O. 2002. Avifaunal collapse in West African forest fragments. Conservation Biology 16, 1097-1111.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D. and Hill, D.A. 2000. Bird Census Techniques, Academic Press, London. 302 pp.
- Brittingham, M. C. and Temple S. A. 1983. Have Cowbirds caused forest songbirds to decline? BioScience 33, 31-35.
- Brooker, M., and Brooker, L. 2003. Brood parasitism by Horsfield's Bronze-Cuckoo in a fragmented agricultural landscape in Western Australia. Emu 103, 357-361.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. and Thomas, L. 2001. Introduction to distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford. 432 pp.
- Castelletta, M., Thiollay, J.M. and Sodhi, N.S. 2005. The effects of extreme forest fragmentation on the bird community of Singapore Island. Biological conservation 121: 135-155.
- Crooks, K. R. and Soule, M. E. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. Nature 400, 563-566.
- Debinski, D. M. and Holt, R. D. 2000. A survey and overview of habitat fragmentation experiments. Conservation Biology 14, 342-355.
- Dickinson, E.C. 2003. The Howard and Moore Complete Checklist of the Birds of the World. 3rd Edition. Christopher Helm, London. 1056 pp.
- Fimbel, R.A., Grajal, A. and Robinson, J.G. 2001. The cutting edge (Conserving wildlife in logged tropical forest). New York: Columbia University Press. 808 pp.
- Germaine, S. S., Vessey, S. H. and Capen, D. E. 1997. Effects of small forest openings on the breeding bird community in a Vermont hardwood forest. Condor 99, 708-718.
- Gustafson, E. F., Knutson, M. G., Nicmi, G. J. and Friborg, M. 2002. Evaluation of spatial models to predict vulnerability of forest birds to brood parasitism by cowbirds. Ecological Applications 12, 412-426.
- Haemig, P. D. 2001. Symbiotic nesting of birds with formidable animals: a review with applications to biodiversity conservation. Biodiversity and Conservation 10, 527-540.
- Hahn, D. C. and Hatficld, J. S. 1995. Parasitism at the landscape scales: cowbirds prefer forests. Conservation Biology 9, 1415-1424.
- Huhta, E. and Jokimaki, J. 2001. Breeding occupancy and success of two hole-nesting passerines: the impact of fragmentation caused by forestry. Ecography 24, 431-449.
- Johns, A. D. 1991. Responses of Amazonian rainforest birds to habitat modification. Journal of Tropical Ecology 7, 417-437.
- Johnsgard, P. A. 1997. The Avian Brood Parasites: Deception at the nest. Oxford University Press, Oxford. 424 pp.
- Jongman, R. R., Ter Braak, C. J. F. and Van Tongeren, O. F. R. 1995. Data Analysis in Community and Landscape Ecology. Cambridge University, Cambridge. 299 pp.
- King, D. I., Griffin, C. R. and Degraaf, R. M. 1997. Effect of clear cut borders on distribution and abundance of forest birds in northern New Hampshire. Wilson Bulletin 109, 239-245.
- Kroodsma, R. L. 1984. Effect of edge on breeding forest bird species. Wilson Bulletin 96, 426-436.
- Legendre, P. and Legendre, L. 1998. Numerical Ecology. Elsevier Press, Amsterdam. 853 pp.
- Lehtinen, R. M., Ramanamanjato, J. B. and Raveloarison, J. G. 2003. Edge effects and extinction proneness in a herpetofauna from Madagascar. Biodiversity and Conservation 12, 1357-1370.
- Lloyd, P., Martin,T. E., Redmond, R. L., Langner, U., and Hart, M. M. 2005. Linking demographic effects of habitat fragmentation across landscapes to continental source-sink dynamics. Ecological Applications 15, 1504-1514.
- Marsden, S. J., Whiffin, M. and Galetti, M. 2001. Bird diversity and abundance in forest fragments and Eucalyptus plantations around an Atlantic forest reserve, Brazil. Biodiversity and Conservation 10, 737-751.

Archive of SID

www.SID.ir

- Paton, P. W. C. 1994. The effect of edge on avian nesting success: how strong is the evidence? Conservation Biology 8, 17-26.
- Pearman, P.B. 2002. The scale of community structure: habitat variation and avian guilds in tropical forest understory. Ecological Monographs 72, 19-39.
- Raman, T. R. S. and Sukumar, R. 2002. Responses of tropical rainforest birds to abandoned plantations, edges and logged forest in the Western Ghats, India. Animal Conservation 5, 201-216.
- Renner, S., Waltert, M. and Muhlenberg, M. 2006. Comparison of bird communities in primary vs. young secondary tropical montane cloud forest in Guatemala. Biodiversity and Conservation 15, 1545-1575.
- Sallabanks, R., Walters, J. R., and Collazo, J. A. 2000. Breeding bird abundance in bottomland hardwood forests: Habitat, edge and patch size effects. Condor 102, 748-758.
- Strange, M. 2002. A photographic guide to the birds of Malaysia and Singapore. Periplus Editions (HK) Ltd., Singapore. 400 pp.
- Ter Braak, C. J. F. and Smilauer, P. 2002. Canoco refrence manual and cano draw for windows user's guide: Software for canonical ordination (version 4.5). Ithaca: NY: Microcomputer power.
- Varasteh Moradi, H. and Zakaria, M. 2009. Insectivorous bird community changes along an edge-interior gradient in an isolated tropical rainforest in Peninsular Malaysia. Malayan Nature Journal 61, 48-66.
- Varasteh Moradi, H., Zakaria, M. and Rosli, Z. 2008. Comparison of bird species composition in relation to different disturbance level in a tropical lowland rain forest in Peninsular Malaysia. The Malaysian forester 71(2), 173-186.
- Watson, J. E. M., Whittaker, R. J. and Dawson, T. P. 2004. Habitat structure and proximity to forest edge affect the abundance and distribution of forest-dependent birds in tropical coastal forests of southeastern Madagascar. Biological Conservation 120, 311–327.
- Wong, T.C.M., Sodhi, N.S. and Turner, I.M. 1998. Artificial nests and seed predation experiments in tropical lowland rainforest remnants of Singapore. Biological Conservation 85, 97-104.

Archive of SID

www.SID.ir