Archive of SID

پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۷، شماره ۱۳، بهار و تابستان ۱۳۹۵، از صفحه ۱۱ تا ۲۰

مدل‌سازی نیازمندی‌های زیستگاهی کفتار راه‌راه *(Hyaena hyaena)* در منطقه حفاظت شده لشگر در، استان همدان

سعید خاکی صحنه*[۱]، افشین علیزاده شعبانی[۲]، محمد کابلی[۳]، زهرا نوری[۴]، عبدالله یاری[۵]

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشگاه ملایر
۲ و ۳ استادیار،گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۴ دانشجوی کارشناسی ارشد محیط‌زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان
۵ کارشناس اداره حفاظت محیط‌زیست شهرستان ملایر، مسئول منطقه حفاظت شده لشگردر

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۱/۱۸؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۶/۱۵)

چکیده

کفتار راه‌راه *(Hyaena hyaena hyaena)* گونه‌ای است از راسته گوشتخواران که با خوردن حیوانات مرده نقش مهمی در پاکسازی طبیعت و جلوگیری از انتشار آلودگی‌ها و بیماری‌ها دارد. متاسفانه در مورد وضعیت زیستی و پراکنش این گونه در ایران، اطلاعات کمی موجود است. در این پژوهش، وضعیت پراکندگی و زیستگاه کفتار راه‌راه در منطقه حفاظت شده لشگردر بررسی شد. بدین‌منظور ابتدا منطقه به بخش‌های مطالعاتی تقسیم و مسیرهای پیمایش در هر بخش مشخص شد. حضور کفتار راه‌راه با مشاهده مستقیم و از روی آثار و شواهد حضور مانند: لانه، سرگین، لاشه کفتار و رد پا بررسی شد. پس از ثبت اطلاعات صحرایی، نقاط حاصل از مجموعه بازدیدها توسط نرم‌افزار Arc GIS 9.2 روی نقشه منطقه انتقال یافت. طی ۳۰ بازدید میدانی که از مهرماه سال ۱۳۸۹ تا مهر ۱۳۹۰ به طول انجامید، در مجموع ۸۰ نقطه حضور و عدم حضور کفتار به همراه برخی فاکتورهای زیستی که زندگی گونه به آنها وابسته است، با استفاده از رگرسیون منطقی دوتایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتیجه این پژوهش حاکی از آن بود که ارتفاع و تیپ زیستگاهی، فاصله از مناطق مسکونی و شدت تغییر کاربری زمین در تعیین زیستگاه مطلوب گونه نقش به‌سزایی دارد. همچنین، بیشترین فراوانی نمایه‌ها در دو بخش ۲ و ۳ به خصوص مناطق دره رومسه و دره نیزار مشاهده شد و لانه‌های کفتار هم در این دو بخش بودند.

کلید واژه‌ها: مدل‌سازی زیستگاه، کفتار راه‌راه، پراکندگی، رگرسیون لجستیک، لشگردر

*نویسنده مسئول: Email: saeidkhaki30@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

سرآغاز

امروزه، با مشاهده این که جمعیت بسیاری از گونه‌های حیات‌وحش در بسیاری از نقاط از بین رفته و یا رو به انقراض هستند و بسیاری از جمعیت‌های دیگر نیز ارتباط خود را با یکدیگر از دست داده‌اند، نیازبه روش‌هایی است که به کمک آنها بتوان زیستگاه‌ها را ارزیابی کرده و در طول زمان کاهش کیفیت آنها را برآورد نمود. یکی از این گونه‌ها با خوردن حیوانات مرده نقش مهمی در پاکسازی طبیعت و جلوگیری از انتشار آلودگی‌ها، بیماری‌ها و ایجاد تعادل بوم‌شناختی دارد، کفتار راه‌راه است (ضیایی، ۱۳۸۷). بنابراین، انقراض آن آثار سوء و مخربی خواهد داشت.

کفتار راه‌راه (*Hyaena hyaena*)، گوشتخواری بزرگ جثه می‌باشد که مناطق صخره‌ای و باز را ترجیح می‌دهد (Hofer, 1998; Reiger, 1981). این گونه بیشتر در مناطق خشک و نیمه‌خشک زندگی می‌کند (Mendelssohn, 1999; Leakey, 1999). پراکندگی جهانی این گونه شامل شمال و شرق آفریقا، خاورمیانه، شبه جزیره عربستان، شمال قفقاز و جنوب سیبری است. در حال حاضر، ممکن است در نپال هم گسترش یافته باشد (Hofer, 1998). این گونه به‌عنوان تنها عضو خانواده کفتارسانان[1] در ایران در اکثر مناطق به‌جز آذربایجان و منطقه خزری گسترش دارد و در بیشتر زیستگاه‌ها از جمله کوهستانی، استپی، بیابانی و بلوچی زندگی می‌کند (ضیایی، ۱۳۸۷). تاکنون در ایران مطالعات محدودی در مورد کفتار راه‌راه انجام شده که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

ارزیابی زیستگاه کفتار راه‌راه در پارک ملی خجیر و تهیه مدل مطلوبیت به روش HEP توسط کرمی و همکاران در سال ۱۳۸۵ انجام شد. در پژوهش دیگری (کرمی و همکاران، ۱۳۸۷) پراکندگی فصلی کفتار راه‌راه را در پارک ملی خجیر بررسی کردند. همچنین، در سال ۱۳۸۱ مطالعات طرح مدیریت جاجرود که مشاور بوم‌آباد انجام داد، پراکنش کفتار مطالعه شد. از جمله پژوهش‌هایی که در داخل کشور با استفاده از رگرسیون چندگانه صورت گرفته است، و در این پژوهش از آنها استفاده شده است، می‌توان مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه کمرکولی جنگلی و دارکوب سرسرخ با استفاده از رگرسیون منطقیدوتایی را نام برد (بهادری خسروشاهی ،۱۳۸۹ ؛ وارسته‌مرادی، ۱۳۸۹). مسائلی از مانند کمبود اطلاعات درباره ویژگی‌های زیستگاه، نیازهای ویژه گونه، فعالیت‌ها و تهدیدات جوامع محلی و عدم هماهنگی در برنامه‌ریزی‌های حفاظتی در منطقه حفاظت شده لشگر در، ضرورت انجام این تحقیق را روشن می‌کنند.

هدف از انجام این پژوهش آن است که به بررسی ویژگی‌های زیستی و اکولوژیکی زیستگاه گونه پرداخته و با انجام بررسی کمی و کیفی متغیرهای زیستگاه، میزان مطلوبیت آن را برای این گونه که می‌تواند نقش بسیار مؤثری در حفظ اکوسیستم منطقه داشته باشد، به‌دست آورد. در واقع، ما با انجام این پژوهش به دنبال پاسخ برای پرسش‌هایی هستیم که آیا عوامل محیطی ناشی از فعالیت انسان و در نتیجه عدم امنیت از عوامل اصلی تعیین‌کننده مطلوبیت زیستگاه کفتار راه‌راه است؟ وآیا می‌توان مدل تناسب زیستگاه را برای این گونه به‌دست آورد؟ استفاده از نتایج این گونه مطالعات می تواند راه‌گشای مشکلات پیش‌روی مدیریت زیستگاه باشد. در واقع، هرگاه گونه‌ای بر اثر تخریب زیستگاه دچار تهدید شود، با شناخت از عواملی که گونه به آنها وابستگی شدیدی دارد می‌توان طرح‌های حفاظتی باتوجه به آن عوامل ارایه کرد.

منطقه مورد مطالعه

منطقه حفاظت شده لشگر در، با مساحت ۱۵۵۵۰/۸۴ هکتار در استان همدان، بین″ ۳۴ ،′۵۱ و °۴۸ تا ″۵۳ ،′۱۶ و°۴۹ طول شرقی و ″ ۱۷ ،′ ۰۹ و °۳۴ تا ″ ۵۸ ،′ ۱۹ و°۳۴ عرض شمالی و در ۸ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان ملایر واقع شده است (شکل ۱). بارندگی بیشتر در فصل زمستان و به‌صورت برف می‌باشد. در این منطقه، سالانه بیش از ۴ ماه یخبندان وجود دارد که بیشتر در ماه‌های دی و بهمن اتفاق می‌افتد. منطقه در نقاط پست ۱۷۵۰ متر و در نقاط مرتفع ۲۹۲۸ متر ارتفاع دارد. لشگر در، از دو رشته کوه به نسبت بزرگ با رگه‌های سنگی تشکیل شده است. این دو بخش عبارتند از: توده کوه‌سرده با جهت شمالی- جنوبی که در شمال‌غرب منطقه قرار دارد. از مهمترین ارتفاعات این منطقه می‌توان کله‌قندی، تخت‌بنه، کل‌دروازه و کوه‌سرده را که با ارتفاع ۲۸۵۰ متر مرتفع‌ترین ارتفاع منطقه می‌باشد را نام برد. بخش دوم، شامل کوه آهنگران با ارتفاع ۲۸۳۲ متر و ارتفاعات موسوم به هولارسون و کله‌بید با ۲۶۰۵ متر ارتفاع در جنوب منطقه لشگر در واقع می‌باشد. بررسی تنوع گونه‌ای در این منطقه نشان می‌دهد که تعداد ۲۹ گونه از رده

www.SID.ir

Archive of SID

پستانداران، ۶۶ گونه از رده پرندگان، ۱۴ گونه از رده خزندگان و ۲ گونه از رده دوزیستان در منطقه حفاظت شده لشگردر شناسایی شده است. بیشترین وحوش موجود در منطقه لشگردر، کل و بز، قوچ و میش است و ارتفاعات منطقه جایگاه مناسبی جهت رشد و تکثیر این جانوران به‌شمار می‌آید (مهندسین مشاور طرح آبریز، ۱۳۸۸).

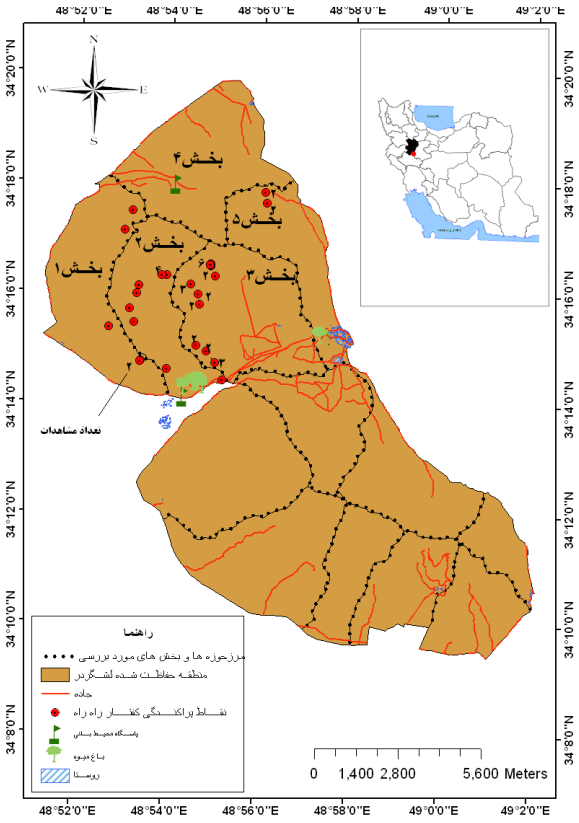
مواد و روش‌ها

روش نمونه‌برداری

به‌منظور سهولت مطالعه ابتدا منطقه به دو بخش: کوه سرده (در شمال ایستگاه محیطبانی ازناوله) و آهنگران (در جنوب ایستگاه محیطبانی ازناوله) تقسیم شد. وسعت هر کدام از این بخش‌ها، حدود۸۰۰۰ هکتار می‌باشد (شکل ۱). از آنجا که گزارش‌های بسیار کمی دال بر مشاهده گونه در بخش جنوبی منطقه یعنی آهنگران وجود داشت، این بخش از منطقه از مطالعه حذف شد. به منظور نمونه‌برداری، از نقشه‌های حوضه‌های آبخیز به عنوان پایه استفاده شد (مهندسین مشاور طرح آبریز، ۱۳۸۸). سپس، با عنایت به تجربه محیطبانان و نظر کارشناسان در داخل بخش‌هایی که احتمال حضور گونه می‌رفت، ترانسکت‌های خطی پیموده شد. نقطه شروع نمونه‌برداری در هر بخش به شکلی انتخاب شد که بیشتر از آبراهه‌ها باشد تا امکان تردد کفتار بیشتر باشد (کرمی و همکاران، ۱۳۸۷).

ترانسکت‌ها طوری قرار گرفتند که اولا تمام بخش را پوشش دهند و ثانیا در جهت افزایش ارتفاع پیموده شوند. مسیرهای نمونه‌برداری شامل: دره رومسه، دره نیزار، دره دوم، دره اول، بریدگی جوراب، بریدگی کوه سرده، دره گرگه، دره شنی، تخته بنه و چشمه‌قاضی بود (جدول ۱). در طول مسیرهای پیماش گروه مطالعاتی که متشکل از ۴ نفر بود، با فاصله ۳ متر از هم حرکت می کردند (کرمی و همکاران، ۱۳۸۷) و هر نشانه‌ای دال بر وجود کفتار توسط GPS (Garmin72) ثبت شد. هر مسیر در هر فصل حداقل یک بار پیموده شد و در مجموع از مهر ۱۳۸۹ تا مهر ماه ۱۳۹۰، ۳۰ بازدید میدانی انجام شد. در پایان، نقاط برداشت شده صحرایی توسط نرم‌افزار ArcGIS 9.2 روی نقشه منطقه پیاده شد (شکل ۱). به‌منظور پیش‌بینی احتمال حضور گونه‌ها و جستجوی ارتباط میان پراکنش حیات‌وحش و پارامترهای زیستگاهی از انواع روش‌های آماری استفاده می‌شود.

با توجه به هدف پژوهش و بر اساس نوع داده‌های جمع‌آوری شده و مدل‌های آماری مختلفی که در این نوع پژوهش‌ها به‌کار می‌رود. در اینجا از مدل همبستگی منطقی دوتایی[۲] استفاده شد.



شکل (۱): نقاط پراکندگی کفتار راه‌راه در منطقه حفاظت شده لشگردر بر اساس مشاهده مستقیم و شواهد حضور

در واقع، این مدل روشی است قدرتمند و متغیرهای رتبه‌ای را به خوبی متغیرهای پیوسته به‌کار می‌برد. همچنین، ضرایب این مدل به خوبی قابل تفسیر می‌باشند (Alizadeh et al., 2009).اگر تنها از نقاط حضور در آنالیزها استفاده شود، رگرسیون نمی‌تواند رابطه بین متغیرها را بیان کند. (Hengl et al., 2009). به منظور حل این مشکل، بهترین راه ایجاد داده‌های عدم حضور شبیه‌سازی شده است (Engler et al., 2004; Chefaoui & Lobo, 2008; Jimenez-Valverde et al., 2008). روش‌های مختلفی به منظور ایجاد نقاط شبیه‌سازی شده وجود دارد. در این پژوهش، از روش تولید نقاط عدم حضور در نقاطی که به طور قطع گونه حضور ندارد با ایجاد یک بافر از نقطه حضور استفاده شد (Hirzel et al., 2001; Sahlsten et al., 2010). بدین‌منظور، با ایجاد یک بافر به اندازه نصف قطر گستره

www.SID.ir

Archive of SID

خانگی[۳] گونه (حدود ۲ کیلومتر) نقاط عدم حضوردر صورت عدم وجود نمایه‌های وجود کفتار ثبت شد (Singh et al 2010 Karanth and Nichols, 1998; Wilson and Anderson, 1985). در مجموع، ۴۱ نقطه حضور تعیین شد. به همین تعداد نیز نقطه عدم حضور با روش تولید نقاط عدم حضور شبیه‌سازی شده تعیین شد. سپس، به منظور برآورد حضور و عدم حضورگونه از ابزار GIS جهت ترکیب داده‌های محیطی با داده‌های مشاهدات دوتایی استفاده شد (Beauvais et al., 2006). بدین‌منظور، در هر یک از نقاط حضور و عدم‌حضور گونه وضعیت پارامترهای زیستی با توجه به نقشه منابع فیزیکی منطقه (مهندسین مشاور طرح آبریز، ۱۳۸۸) و با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 9.2 به‌منظور واردسازی در رگرسیون منطقی دوتایی بررسی شد.

متغیرهای مستقل مورد بررسی

با توجه به مطالعه انجام شده در مورد زیستگاه کفتار راه‌راه در پارک ملی خجیر که توسط کرمی و همکاران (۱۳۸۷) انجام شده بود و با توجه به شرایط موجود در منطقه، پارامترهای زیستی که ارتباط تنگاتنگ با زندگی گونه دارند، انتخاب و سپس هر پارامتر رتبه‌دهی شد (جدول ۱). این پارامترها عبارت از: فاصله تا جاده، فاصله تا روستا، تنوع پستی و بلندی‌ها (تیپ زیستگاهی)، شدت تغییر کاربری اراضی، فاصله از باغات میوه و ارتفاع بودند.

روش آماری

رگرسیون منطقی به منظور مدل‌سازی رابطه بین متغیر وابسته رسته‌ای دوتایی و یک یا چند متغیر محیطی پیش‌بینی‌کننده (مستقل) به‌کار می‌رود. به عبارت دیگر، رگرسیون منطقی می‌تواند به منظور پیش‌بینی متغیر وابسته بر اساس متغیرهای پیش‌بینی کننده به‌کار رود. در مدل‌هایی که هر دو داده حضور و عدم‌حضور در تجزیه وتحلیل به‌کار برده می‌شود، می‌توان حضور گونه در جایگاه برداشت نشده را نیز محاسبه کرد. رگرسیون منطقی، روشی است قدرتمند ومتغیرهای رتبه ای را به خوبی متغیرهای پیوسته به‌کار می‌برد. همچنین، ضرایب این مدل به خوبی قابل تفسیر است (Alizadeh, 2009).

رگرسیون لجستیک یک ابزار آماری برای تجزیه و تحلیل داده‌های دوتایی از قبیل داده‌های حضور/ عدم‌حضور و یک مثال ویژه از یک مدل خطی عمومی شده (GLM)[۴] است. یک مدل رگرسیون لجستیک یک ترکیب خطی از متغیرهای محیطی را برای متغیرهای پیش‌بینی شده به‌وسیله یک تابع پیوند لجستیک[۵] بیان می‌کند که متغیرهای پیش‌بینی شده را به احتمالی از صفر تا یک تبدیل می‌نماید (Guisan and Zimmerman, 2000).

هنگامی که متغیر پاسخ دو حالته باشد (حضور و عدم‌حضور یا ۰ و ۱) و متغیرهای پیش‌بینی کننده طبقه‌ای و یا کمی باشند، می‌توان احتمال رویداد حالت حضور را بر اساس مجموعه‌ای از متغیرهای وابسته و با استفاده از معادله (۱) پیش‌بینی نمود.

جدول (۱): متغیرهای محیطی بررسی شده در نقاط حضور و عدم حضور کفتار راه‌راه

رتبه	وضعیت	نوع متغیر زیستگاهی
۵	۹۰۰<	فاصله تا جاده
۴	۹۰۰-۶۰۱	
۳	۶۰۰-۳۰۱	
۲	۳۰۰-۱۰۰	
۱	<۱۰۰	
۵	۳۰۰۰>	فاصله تا روستا
۴	۳۰۰۰-۲۰۰۱	
۳	۲۰۰۰-۱۰۰۱	
۲	۱۰۰۰-۵۰۰	
۱	<۵۰۰	
۳	صخره‌ای و کوهستانی (تنوع بالا)	تنوع پستی بلندی‌ها (تیپ زیستگاهی)
۲	تپه ماهور (تنوع متوسط)	
۱	زمین‌های مسطح با بوته‌های پراکنده (تنوع کم)	
۱	بدون تغییر	شدت تغییر کاربری اراضی
۲	تغییر به کشاورزی	
۳	تغییر به جاده و کشاورزی	
۴	تغییر به جاده و کشاورزی و صنعتی	
۵	<۵۰۰	
۴	۱۰۰۰-۵۰۰	فاصله از باغات میوه
۳	۲۰۰۰-۱۰۰۱	
۲	۳۰۰۰-۲۰۰۱	
۱	>۳۰۰۰	
۱	۲۰۰۰-۱۷۰۰متر	ارتفاع
۲	۲۴۰۰-۲۰۰۱متر	

www.SID.ir

Archive of SID

معادله (۱)

$$pr(x)=\frac{\exp(\beta_0+\beta_1x_1+\cdots+\beta_nx_n)}{1+\exp(\beta_0+\beta_1x_1+\cdots+\beta_nx_n)}$$

x1، x2،...، xn متغیرهای پیش‌بینی کننده مستقل و β0، β1 و βn... ضرایب لوجستیک می‌باشند (Hosmer and Lemeshow, 2000). با استفاده از ضرایب محاسبه شده توسط رگرسیون لجستیک، می‌توان احتمال حضور گونه را در هر نقطه از زیستگاه بر اساس مجموعه‌ای از متغیرهای پیش‌بینی کننده محیط‌زیستی پیش‌بینی کرد.

در این پژوهش، جهت سنجش دقت مدل از آزمون G استفاده شد. در این آزمون، انحراف بین مدل اصلی از مدلی که تمام ضرایب آن صفر می‌باشد، محاسبه می‌شود. مناسب‌ترین مدل دارای بیشترین انحراف می‌باشد. آزمون G، دارای توزیع مربع کای با درجه آزادی n-1 است (n برابر با تعداد متغیرها در مدل است). فرضیه صفر این آزمون، شیب رگرسیون منطقی را برابر صفر در نظر می‌گیرد (Alizadeh, 2009) و به منظور ارزیابی نحوه توصیف داده‌ها توسط مدل (نیکویی برازش)، از آزمون‌های پیرسون[۶]، انحراف[۷] و هاسمرلمشو[۸] استفاده شد.

ارزش P<۰,۰۵ این آزمون، نشان‌دهنده این است که داده‌های جمع‌آوری شده و داده‌هایی که توسط مدل پیش‌بینی شده است، با یکدیگر هم‌خوانی ندارند و توصیف داده‌ها توسط مدل صحیح نیست (Alizadeh, 2009). در این مطالعه، به منظور انجام محاسبات مربوط به مدل همبستگی و رگرسیون منطقی دوتایی از نرم‌افزار Minitab13.1® (Minitab, 2000) استفاده شد.

یافته‌ها

به طورکلی، در طول دوره پژوهش ۵ مورد مشاهده عینی و ۳۶ مورد آثار و شواهد به جا مانده از کفتار شامل ۳ مورد لانه، دو مورد لاشه کفتار (شکل ۲)، ۳ مورد ردپا، ۲ مورد بقایای غذای کفتار (استخوان، جمجمه و شاخ همراه ستون فقرات که به علت اندازه آنها با توجه به نظر کارشناسان و محیط‌بانان با تجربه، بقایای غذای کفتار تشخیص داده شد) و ۲۳ مورد سرگین و سه مورد پلت بود (جدول ۲). به طورکلی، فراوانی نمایه‌ها و مشاهدات بیشتر در دو بخش ۲ و ۳ بود (حوزه‌های آبخیز) (جدول ۲ و شکل ۱). بیشترین تمرکز نیز در قسمت‌های دره اول، دره دوم، دره رومسه و دره نیزار بود (شکل ۳ و جدول ۲). نقاط پراکندگی کفتار راه‌راه طی یک سال بررسی با توجه به مشاهدات عینی و از روی شواهد و نمایه‌ها (سرگین، رد پا، لانه، لاشه کفتار) در شکل (۱)، نمایش داده شده است.

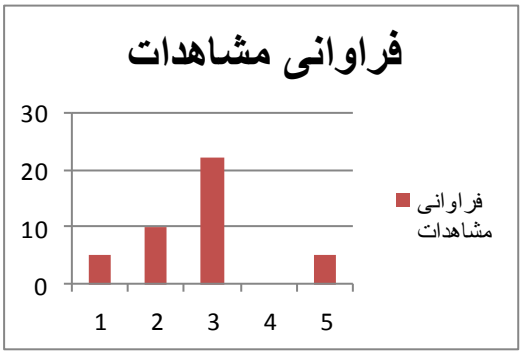
شکل (۲): جسد کفتار راه‌راه دراثر تصادف با اتومبیل- منطقه حفاظت شده لشگردر- عکس از مزدک خادمی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(۲): مسیرهای بررسی ونتایج حاصل از مشاهدات میدانی مربوط به پراکندگی کفتار راه‌راه

بخش	مسیرهای بررسی	فراوانی مشاهدات					
		مشاهده عینی	لانه	لاشه کفتار	سرگین	ردپا	بقایای غذایی و پلت
۱	بریدگی جوراب	–	–	–	۱	–	–
	بریدگی کوه سرده	–	–	۱	–	۱	–
	دره شنی	–	–	–	۱	–	–
	دره گرگه	۱	–	–	–	–	–
۲	دره اول	–	–	–	۵	۱	–
	بنه	۲	–	–	۲	–	–
۳	دره دوم	۱	–	۱	۵	–	–
	رومسه	–	۲	–	۴	–	۱ (بقایای غذا)، ۱ (پلت)
	دره نیزار	–	۱	–	۳	–	۱ (بقایای غذا)، ۲ (پلت)
۴	بنه – ازناو	–	–	–	–	–	–
۵	چشمه قاضی	۱	–	–	۲	۱	–



شکل (۳): فراوانی مشاهدات در هر بخش مطالعات

جهت انتخاب متغیرهای تاثیرگذار بر زیستگاه مطلوب گونه تک‌تک متغیرهای مستقل محیطی (جدول ۱)، وارد رابطه رگرسیون منطقی دوتایی شدند. نتایج نشان داد که تمام پارامترها بجز پارامتر فاصله از باغات میوه رابطه منطقی برقرار کردند ($p<0.005$). یکی از فرض‌های رگرسیون چندگانه، عدم وجود هم‌خطی بین متغیرهای مستقل است (بی‌همتا و زارع چاهوکی، ۱۳۸۷). هم‌خطی چندگانه[۹] در یک مدل رگرسیون، هنگامی مشاهده می‌شود که بین چندین متغیر مستقل همبستگی بالایی وجود داشته باشد. در این صورت، براورد ضرایب با خطا مواجه می‌شود (بی‌همتا و زارع چاهوکی، ۱۳۸۷). در نتیجه، به‌منظور بررسی هم‌کنشی بین پارامترهای معنی‌دار ماتریس همبستگی در نرم‌افزار Minitab13.1® تشکیل شد. از بین پارامترهای بررسی شده سه پارامتر تنوع پستی و بلندی، ارتفاع از سطح دریا و فاصله از جاده دارای همبستگی بالای ۰/۸ بودند. در نتیجه، ازبین این سه پارامتر با توجه به سایر پارامترها و درجه اهمیت آنها پارامتر ارتفاع از سطح دریا انتخاب شد. در نتیجه، پارامترهای شدت کاربری زمین، فاصله از روستا و ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان متغیرهای نهایی به منظور تعیین ضرایب آنها و تاثیر آنها بر مطلوبیت زیستگاه گونه وارد تحلیل رگرسیون منطقی دوتایی شدند (جدول ۳).

آزمون‌های سنجش مدل[۱۰]

سنجش دقت مدل رگرسیون منطقی با استفاده از آزمون G انجام شد. ارزش P=۰/۰۰ آزمون G نشان‌دهنده آن است که وارد نمودن متغیرهای محیطی مربوطه، قدرت پیش‌بینی حضور و عدم‌حضور کفتار راه‌راه را افزایش می‌دهد (جدول ۳). همچنین، آزمون‌های پیرسون، انحراف و هاسمر- لمشو به منظور نحوه توصیف داده‌ها توسط مدل به‌کار رفت. به طورکلی، زمانی که ارزش P این آزمون‌ها معنی‌دار باشد (p کمتر از ۵ درصد) نتیجه‌گیری می‌شود که داده های حاصل از نمونه‌برداری در عرصه با پیش‌بینی‌های مدل همخوانی ندارد و مدل به‌دست آمده مدل مناسبی نیست (Alizadeh, 2009). ارزش P بالای این آزمون‌ها، نشان‌دهنده تناسب قابل قبول داده‌ها با مدل است (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۳): نتایج اجرای رگرسیون منطقی بر روی پارامترهای موثر بر تعیین زیستگاه مطلوب کفتار راه‌راه

پارامترهای توپو گرافی	Coef	SE Coef	Z	P	Odds Ratio	CI95% Lower	CI95% Upper
ضریب ثابت معادله	-۱/۵۹۹	۳/۴۶۳	-۰/۴۶	۰/۶۴۴			
شدت تغییر کاربری	-۲/۷۰۴	۱/۰۲۱	-۲/۶۵	۰/۰۰۸	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۵۰
فاصله از روستا (متر)	-۰/۱۵۸	۰/۹۱۷	-۰/۱۷	۰/۸۶۳	۰/۸۵	۰/۱۴	۵/۱۵
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۵/۲۲۶	۳/۴۵۳	۱/۵۱	۰/۱۳۰	۱۸۶/۰۵	۰/۲۱	۱۶۱۹۸۰/۱۷

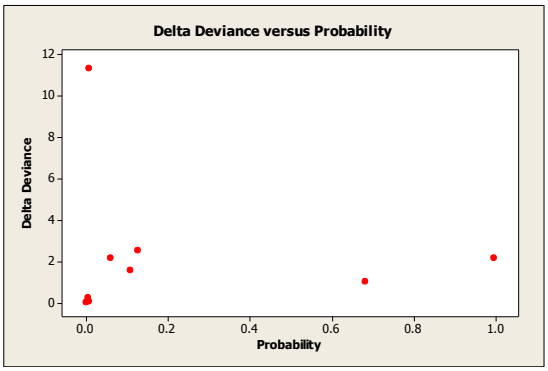
بیشینه احتمالی =-۶/۹۴۴ **آزمون آماری**= G ۹۷/۰۱۶ **درجه آزادی**=۳ **P=**۰/۰۰۰

جدول (۴): نتایج آزمون‌های نیکویی برازش

روش	مربع کای	درجه آزادی	P
Pearson	۱۲۴/۲۶۸	۶	۱/۰۰۰
Deviance	۱۳/۸۸۷	۶	۱/۰۰۰
Hosmer-Lemeshow	۰/۲۴۷	۲	۰/۰۸۸۴

نمودارهای بازشناختی[11]

مقایسه ارزش دلتا مربع کای در برابر احتمال حضور گونه می‌تواند جهت تعیین داده‌هایی که به خوبی با مدل تناسب ندارند، به‌کار رود. دلتا مربع کای تغییرات را به روش آزمون پیرسون محاسبه می‌کند. در نمودار حاصل از این روش، نقاط مشاهده‌ای که به یکدیگر نزدیک می‌باشند، می‌توانند به‌عنوان یک خوشه با قدرت پیش‌بینی بالا در نظر گرفته شوند. نقاطی که از خوشه اصلی فاصله داشته باشند، قدرت پیش‌بینی پایینی دارند (شکل۴).



شکل(۴): نمایش پراکنش خوشه‌ای داده‌ها و نقاط پرت مدل

اعتبارسنجی مدل

آزمون مدل برآورد شده تا زمانی که اعتبارسنجی نشده باشد، همواره با شک و تردید همراه است. بدین‌منظور، از ۸۰ نقطه برداشت شده تعداد ۱۰ نقطه حضور و ۱۰ نقطه عدم‌حضور به‌منظور آزمون مدل به طور تصادفی انتخاب شد. از این ۲۰ نقطه، تنها ۱ نقطه با پیش‌بینی‌های مدل همخوانی نداشت (یعنی در مکانی که توسط مدل زیستگاه نامطلوب کفتار راه‌راه پیش‌بینی شده بود، گونه حضور داشت). به منظور معنی‌دار بودن و نبودن تطابق پیش‌بینی‌ها و مشاهدات، از آزمون مربع‌کای استفاده شد (Bahadori 2008). این آزمون، در نرم‌افزار Minitab13.1® انجام شد. مقدار مربع‌کای برابر۱۶/۳۶۴به‌دست آمده که از مقدار محاسبه شده در جدول مربع‌کای در سطح ۱ درصد و درجه آزادی ۱ که برابر ۶/۶۳ است، بزرگتر می‌باشد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بین شواهد حضور گونه و مطلوبیت محاسبه شده و نیز بین عدم‌حضور گونه و عدم مطلوبیت محاسبه شده رابطه معنی‌داری برقرار است (جدول ۵). در نتیجه، مدل به‌دست آمده دارای قدرت پیش‌بینی بالاست و نتایج مشاهدات و پیش‌بینی‌های مدل در سطح معنی‌داری با یکدیگر همخوانی دارند.

جدول (۵): محاسبه مربع‌کای در مرحله ارزیابی مدل

	عدم حضور	حضور	
مطلوب	۰	۱۰	۱۰
نامطلوب	۹	۱	۱۰
مجموع	۹	۱۱	۲۰

Chi-Sq = 16,364; DF = 1; P-Value = 0,000

www.SID.ir

Archive of SID

تفسیر نتایج

در مدل به‌دست آمده از زیستگاه مطلوب کفتار راه‌راه (جدول ۳) مطلوبیت زیستگاه گونه با شدت تغییر کاربری اراضی و با افزایش فاصله از روستا رابطه منفی دارد. با توجه به این نتیجه و نحوه طبقه‌بندی پارامترها (جدول ۱)، می‌توانیم چنین تفسیر کنیم که مطلوبیت زیستگاه گونه با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد و با شدت تغییر کاربری و تبدیل اراضی به زمین کشاورزی و احداث جاده، همچنین فاصله از روستا مطلوبیت زیستگاه گونه کاهش می‌یابد. اگر میزان وجود نمایه‌های به‌دست آمده از کفتار را نشانه حضور کفتار در نظر بگیریم، بر اساس مطالعات صحرایی، بیشترین نقاط ثبت شده از حضور کفتار در منطقه حفاظت شده لشگردر در بخش ۲ و ۳ به ویژه مناطق دره‌رومسه، دره نیزار، دره اول و دره دوم می‌باشد (شکل ۳). این مناطق، به دلیل ارتفاع بالا و دارا بودن صخره‌های بسیار و تنوع پستی و بلندی‌ها (بین متغیر ارتفاع و تیپ زیستگاهی همبستگی بالایی وجود داشت) زیستگاه مناسبی را برای کفتار ایجاد می‌کنند. این مشاهدات با مدل به‌دست آمده همخوانی دارد. متغیر ارتفاع با ضریب مثبت مهمترین عاملی است که در حضور کفتار نقش دارد و پس از آن، پارامتر شدت تغییر کاربری با ضریب منفی قرار دارد. همچنین، ضریب فاصله از روستا نیز در مدل منفی است. از مدل به دست آمده می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که کفتار راه‌راه ایرانی در منطقه حفاظت شده لشگردر مناطق مرتفع نزدیک روستاها به‌ویژه دره‌ها را که از جاده اصلی فاصله دارند، به‌عنوان زیستگاه مطلوب خود انتخاب می‌کند. به این ترتیب، می‌تواند به لاشه‌های حیوانات اهلی و زباله‌های انسانی در اطراف روستاها دسترسی داشته باشد و پس از تغذیه به ارتفاعات و مناطق صخره‌ای پناه برده و از آسیب سگ‌های گله که از دشمنان اصلی کفتار است، در امان باشند (جدول ۳). این نتیجه، با نتیجه پژوهش‌هایی که توسط جان در سال ۲۰۰۴ در ترکیه و پژوهش‌هایی که در پارک ملی خجیر در مورد کفتار انجام شده بود نیز مشابهت داشت (Can, 2004؛ کرمی و همکاران، ۱۳۸۵). کفتار راه‌راه در هر دوی این مناطق قسمت‌های صخره‌ای و مرتفع را انتخاب می‌کند.

از عوامل دیگری که بر فراوانی نمایه‌های حضور کفتار در این مناطق موثر است، می‌توان به مواردی مانند بکر و دست‌نخورده بودن این مناطق، گشت زنی مداوم محیط‌بانان، قرارگیری پادگان نظامی در قسمت جنوبی دره‌رومسه و دره‌نیزار و وجود زباله‌های انسانی در پشت پادگان و لاشه حیوانات اهلی در اطراف روستاها، همچنین وجود ایستگاه محیط‌بانی ازناوله در قسمت جنوبی این بخش‌ها که سبب افزایش امنیت این مناطق برای زیست کفتار شده است، اشاره کرد.

جاده یکی از عوامل تنش‌زا و ایجاد مرگ و میر برای کفتار می‌باشد که بر جمعیت کفتار موثر است (کرمی و همکاران، ۱۳۸۷). وجود جاده ملایر– اراک در بخش غربی و جاده فرعی جوراب– جوزان در قسمت جنوبی منطقه مورد بررسی (شکل ۱)، علاوه بر کاهش ارتباط بین دو قسمت منطقه و ایجاد ناامنی و سر و صدا و افزایش شکار غیرقانونی در محدود پارک سبب کاهش پراکنش طبیعی کفتار در بخش‌های ۱ ، ۴ و ۵ و در عمل سبب محدود شدن کفتار به مناطق کم‌وسعتی در منطقه شده است. این امر سبب محدود شدن ارتباط جمعیت این منطقه با سایر مناطق می‌شود که به مرور زمان، سبب کاهش تنوع ژنتیکی و انقراض جمعیت کفتار در این منطقه خواهد شد. این مساله با نگاه کردن به شکل (۱) که پراکندگی کفتار را در منطقه نشان می‌دهد، کاملا مشهود است. این نکته در مدل به‌دست آمده با ضریب منفی مدل برای متغیر شدت تغییر کاربری نشان داده شده است. در مطالعات انجام شده توسط کرمی و همکاران در پارک ملی خجیر نیز وجود جاده و نوع کاربری‌ها یکی از عوامل بود که مانع پراکنش طبیعی کفتار بود (کرمی و همکاران، ۱۳۸۷). در اطراف لانه‌هایی که در دره رومسه و دره نیزار شناسایی شدند، استخوان‌ها و جمجمه حیوانانی مانند کل و بز، قوچ و میش، گراز، سگ‌های اهلی، شغال و الاغ مشاهده شد. البته هیچ گونه گزارشی از حمله این گونه به حیوانات اهلی در این منطقه موجود نبود. در هر حال، به منظور تعیین رژیم غذایی کفتار در این منطقه باید مطالعات گسترده‌تری صورت گیرد. یکی از اعتقادات نادرست که در مورد کفتار وجود دارد، این است که همراه داشتن آلت تناسلی کفتار ماده سبب وفاداری مرد به همسرش می‌شود (ضیایی، ۱۳۸۷). این امر سبب شده است که افراد ناآگاه نسبت به شکار این گونه اقدام کنند. متاسفانه در این منطقه نیز این عقیده رواج دارد، به طوری که در دو مورد لاشه کفتار مشاهده شده آلت تناسلی بریده شده بود. در پایان، باید خاطر نشان کرد که مطالعه حاضر تنها پراکندگی و مطلوبیت نسبی کفتار راه‌راه را در این منطقه مشخص کرده و آنالیزها با توجه به مشاهدات صورت گرفته در طول زمان پژوهش انجام شده است تا بتوان بخشی از خلا اطلاعاتی موجود در مورد این گونه در منطقه را پر کرد. در واقع، تعیین پراکندگی دقیق این

www.SID.ir

Archive of SID

گونه نیاز به زمان بیشتری و استفاده از دوربین‌های تله‌ای دارد. به علاوه، مشاهده گونه در طول نمونه‌برداری بدون خطا نمی‌باشد. حتی اگر یک گونه در یک مکان حضور داشته باشد، ممکن است در بررسی‌ها و جستجوها نمایان نشود. اگر جمعیت مورد بررسی کوچک باشد، یا روش‌های بررسی ناکافی و نامناسب باشد، پیدا کردن گونه مشکل می‌شود و ممکن است گونه به‌وسیله مشاهده کننده کشف نشود. در حالی که، گونه در آن جا حضور دارد. شکست در کشف یک گونه وقتی که آن گونه حضور دارد منجر به عدم حضور کاذب در داده‌های بررسی شده و اطلاعات توزیع غیرواقعی گونه می‌شود که مشکلاتی را در آنالیزها و مدل‌ها به‌وجود می‌آورد.

در نتیجه پیشنهاد می‌شود مطالعات جامع و کاملی در مورد وضعیت جمعیتی این گونه و عوامل تهدیدکننده آن در این منطقه صورت گیرد. زیستگاه گونه نیز توسط سایر روش های ارزیابی زیستگاه مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از زحمات و راهنمایی‌های کارشناسان محترم اداره حفاظت محیط‌زیست شهرستان ملایر و محیط‌بانان زحمتکش و جناب آقای مهندس صفی‌خانی ریاست محترم اداره محیط زیست شهرستان ملایر، تقدیر و تشکر می‌نماییم.

یادداشت‌ها

1. Hyaenidae
2. Binary logistic regression
3. Home range
4. General linear model
5. Logistic link function
6. Pearson
7. Deviance
8. Hosmer- Lemeshow
9. Molticollinearity
10. Model testing
11. Diagnostic plots

فهرست منابع

بهادری‌خسروشاهی، ف. ۱۳۸۷. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه کمرکولی جنگلی (Sitta europaea) در نیمرخ شمالی البرز. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تهران.۹۲ ص.

بی‌همتا، م. و زارع چاهوکی، م. ۱۳۸۷ . اصول آمار در علوم منابع‌طبیعی، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۰ص.

ضیایی، هـ ۱۳۸۷. راهنمای صحرایی پستانداران ایران، کانون آشنایی با حیات‌وحش، تهران، ۲۱۹ص.

کرمی، م.؛ کلانی، ن. و ریاضی، ب. ۱۳۸۵. ارزیابی زیستگاه کفتارراه‌راه ایرانی (Hyaena hyaena hyaena) در پارک ملی خجیر و ارایه مدل مطلوبیت به روش HEP، علوم محیطی شماره (۱۱):۷۷-۸۶.

کرمی، م.؛ کلانی، ن. و ریاضی، ب. ۱۳۸۷. بررسی پراکنش فصلی کفتارراه‌راه ایرانی (Hyaena hyaena hyaena) در پارک ملی خجیر. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره ۱۰، شماره (۲): ۹۹-۱۰۴.

مشاور بوم آباد، مطالعات طرح مدیریت جاجرود. ۱۳۸۱. سازمان حفاظت محیط‌زیست.

مهندسین مشاور طرح آبریز. ۱۳۸۸. مطالعات توجیهی تفضیلی منطقه حفاظت شده لشگردر. سازمان حفاظت محیط‌زیست.

وارسته‌مرادی، ح. ۱۳۸۹. ارزیابی زیستگاه دارکوب سرسرخ (Dendorocopos medius) در پارک ملی گلستان. محیط‌زیست طبیعی، دوره ۶۳ شماره ۳ :۳۰۳-۳۱۵.

Alizadeh sabani, A.; Mcarthur, L. & Abdollahian, M. 2009. Comparing different environmental variables in predictive models of bird distribution. Russian Journal of Ecology; 40:537–542.

Beauvias, G. P.; Keinath, D. A.; Hernandez, P.; Master, L. & Thurston, R. 2006. Element distribution modeling, University of Wyoming, Wyoming. pp42.

Can, O.E. 2004. Striped hyaena: national Geographic, March 2004.Turkey.

www.SID.ir

Archive of SID

Chefaoui, R. & Lobo, J. 2008. Assessing the effects of pseudo-absences on predictive distribution model performance. Ecological Modelling. 210, 478-486.

Engler, R.; Guisan, A. & Rechsteiner, L. 2004. An improved approach for predicting the distribution of rare and endangered species from occurrence and pseudoabsence data. Journal of Applied Ecology; 41(2), 263-274.

Guisan, A.; & Zimmerman, N. E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling, 135:147–186.

Hosmer, D. W. & Lemeshow, S. 2000. Applied logistic regression, 2nd edn. Wiley, New York.

Hengl, T.; Sierdsema, H.; Radovic, A. & Dilo, A. 2009. Spatial prediction of species distributions from occurrence-only records: combining point pattern analysis, ENFA and regression-kriging. Ecological Modelling, 220: 3499-3511.

Hirzel, A. & Guisan, A. 2002. Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modelling. Ecological Modelling; 157 (2-3), 331-341.

Hofer, H. 1998. Species accounts: striped hyena Hyaena (Hyaena) hyaena (Linnaeus, 1758). Pp. 21–26 in --- Hyaenas: status survey and conservation action plan (G. Mills and H. Hofer, comps.). IUCN/ SSC Hyaena Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, United Kingdom.

Jimenez-Valverde, A.; Lobo, J. & Hortal, J. (2008) Not as good as they seem: the importance of concepts in species distribution modelling. Diversity Distributions; 14 (6), 885-890.

Karanth, K. U., & Nichols, J. D. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. Ecology, 79:2852–2862.

Leakey, L. N. 1999. Diet of striped hyaena in northern Kenya. African Journal of Ecology, 37:314–326.

Mendelssohn, H., and Y. Yom-tov. 1999. Fauna Palaestina: Mammalia of Israel. Israel Academy of Sciences and Humanities, Keterpress Enterprises, Jerusalem, Israel.

Minitab statistical software. 2000. Minitab. Version13.1. Minitab, Pennsylvania State University, University Park, USA. www.minitab.com.

Reiger, I. 1981. Hyaena hyaena. Mammalian Species, 150:1–5.

Singh, P.; Gopalaswamy, A. M. & KARANTH 201 K. U. 2010. Factors influencing densities of striped hyenas (Hyaena hyaena) in arid regions of India Journal of Mammalogy; 91(5):1152–1159.

Wilson, K. R. & Anderson. D. R. 1985. Evaluation of two density estimators of small mammal population size. Journal of Mammalogy, 66:13–21.

www.SID.ir