

## مقاله پژوهشی

لزوم حفاظت از گونه کفتار راه‌راه (*Hyaena hyaena*) در ایرانامیرحسین داداشی‌جوردھی<sup>۱</sup>، بهمن شمس‌اسفندآباد<sup>۱\*</sup>، عباس احمدی<sup>۱</sup>، حمیدرضا رضایی<sup>۱</sup>، حمید ترنج‌زرا<sup>۱</sup><sup>۱</sup> گروه محیط‌زیست، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران<sup>۲</sup> گروه محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

## چکیده

## کلمات کلیدی

**مقدمه:** جمعیت بسیاری از گونه‌های مهره‌دار، متأثر از عوامل عمده تهدیدکننده نظیر تخریب، تغییر، تبدیل و تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها به شدت در حال کاهش است. شناسایی زیستگاه‌های مستعد و مناسب بالقوه و بالفعل از طریق انجام مدل‌سازی‌های مرتبط و نیز بررسی ارتباطات بین جمعیت‌های گونه‌ها از طریق بررسی‌های ژنتیکی امکان طرح‌ریزی و اجرای مؤثر برنامه‌های حفاظتی را می‌سازد. جمعیت گونه کفتار راه‌راه در ایران نیز به علت شدت و وسعت عوامل تهدیدکننده گونه و زیستگاه‌های آن و نیز کاهش و قطع ارتباطات جمعیتی و جریان ژنی وضعیت مطلوبی نداشته و نیاز به اقدامات عاجل حفاظتی نظیر حفاظت از زیستگاه‌های مطلوب و کاهش تلفات گونه دارد.

**مواد و روش‌ها:** در مطالعه حاضر زیستگاه‌های مطلوب گونه در سطح کشور با استفاده از روش حداکثر بی‌نظمی (Maxent) شناسایی و مطلوب‌ترین زیستگاه نوار شمال فلات ایران تا جنوب رشته کوه البرز (استان‌های سمنان، تهران، قم و البرز) را شامل شد و ناحیه جنوب‌غربی ایران یعنی استان خوزستان و نواحی لکه‌ای معدودی در مرکز در درجه بعدی مطلوبیت زیستگاه قرار گرفتند.

**نتایج:** با بررسی ساختار ژنتیکی افراد از طریق توالی‌یابی ژن سیتوکروم *b* با طول باند ۷۰۴ جفت باز در استان‌های مختلف انجام و تنوع هاپلو تایپی برای نمونه‌ها  $Hd = 0.849$  به دست آمد که نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی بالا در این گروه می‌باشد. سعی بر آن شده تا با در نظر گرفتن عوامل تهدیدکننده، نیازهای حفاظتی این گونه که جمعیت آن در حال کاهش هست شناسایی و معرفی شود.

**نتیجه‌گیری و بحث:** حفاظت از زیستگاه‌ها و جلوگیری از تکه‌تکه شدن بیش‌تر آن‌ها و کاهش تلفات از مهم‌ترین اقدامات هستند.

## مقدمه

اجرا شد. با مرور منابع و گزارشات موجود، هیچ موردی از حضور کفتار راه‌راه در سه استان گیلان، مازندران و آذربایجان غربی به دست نیامد. به‌وسیله مرور منابع و بررسی سوابق موجود پیرامون مشاهدات مستقیم و تصاویر ثبت شده از کفتار راه‌راه و یا گزارشات موجود در کشور در خصوص پراکنش کفتار راه‌راه و اطلاعات دریافتی از استان‌های مختلف، هم‌چنین بازدیدهای میدانی از زیستگاه‌های کفتار راه‌راه، نقاط مورد نظر جهت انجام این پژوهش در فاصله سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۷ به دست آمد. نتایج مدل و اطلاعات جمع‌آوری شده مبنای ارزیابی بررسی وضعیت حفاظتی گونه قرار گرفتند تا بتوان برآوردی از روند گونه تخمین زد. علاوه بر مدل‌های زیستگاهی، نتایج حاصل از بررسی‌های ژنتیکی انجام شده روی ۹۲ نمونه از شمال غرب، غرب، جنوب شرق، شرق، شمال شرق و مرکز برای بررسی احتمال ارتباط و تبادل ژنتیکی بین جمعیت‌ها نیز به داده‌ها اضافه شد تا میزان تاثیر عوامل تهدید کننده زیستگاهی روشن‌تر شود.

**کفتار راه‌راه:** خانواده کفتارها به‌عنوان یکی از کوچک‌ترین خانواده‌های فراخانواده گربه‌شکلان هستند که تنها چهار گونه از آن‌ها شامل: کفتار خال‌دار (*Crocuta crocuta*)، کفتار راه‌راه (*Hyaena hyaena*)، کفتار قهوه‌ای (*Parahyaena brunnea*) و گرگ خاکی (*Proteles cristatus*) در حال حاضر باقی مانده‌اند (۱۴). هرچند که اعضای این خانواده بسیار محدود می‌باشند اما آن‌ها بازماندگان گروه بزرگ‌تری با بیش از ۷۰ گونه فسیلی هستند که طبق شواهد زیست‌شیمیائی و سنگواره‌شناسی حدود ۲۵ میلیون سال پیش پا به عرصه حیات گذاشته و نقطه اوج حضور آن‌ها در اواخر میوسن با ۲۰ تا ۳۰ گونه بوده است. از آن به پس تعداد گونه‌های این گروه رو به کاهش نهاده و به ۴ گونه موجود فعلی رسیده است (۱۵). کفتارها با عادت غذایی لاشه‌خواری و توان بالای خود در تغذیه از استخوان به‌عنوان یک ویژگی تکاملی دارای نقش یا کارکرد بوم‌شناختی کلیدی از طریق استفاده و از بین بردن لاشه‌ها، جلوگیری از شیوع بیماری و کنترل جمعیت گونه‌ها هستند. آن‌ها هم‌چنین توان شکار از گونه‌های کوچک‌چشمه را نیز دارند (۱۶). داشتن آرواره‌ها و دندان‌های بسیار قوی و نیرومند به کفتارها این امکان را می‌دهد تا بتوانند استخوان، شاخ و جمجمه حیوانات را شکسته و مورد استفاده قرار دهند. آن‌ها مهم‌ترین گروه از لاشه‌خواران با توان هضم استخوان می‌باشند (۹). خانواده کفتارها *Hyaenidae* دارای پراکنش گسترده‌ای در زیستگاه‌های مختلف اوراسیا و آفریقا بوده و گونه‌های این خانواده اخیراً، در اوایل دوران پلیستوسن و یا اواخر میوسن در حدود ۵ میلیون سال قبل از یکدیگر جدا شده‌اند و به‌سرعت خود را با شرایط زیستگاهی سازگار کرده‌اند گونه‌های مختلف اعضای این خانواده به فراخور رفتار و حوزه پراکندگی متاثر از عوامل عمده و جهانی تهدید کننده گوشت‌خواران

تنوع ژنتیکی قابلیت بقای یک گونه و یا جمعیت را از طریق ایجاد توانایی سازگاری با تغییرات محیطی فراهم می‌کند. بنابراین تنوع ژنتیکی برای بقای طولانی مدت یک گونه و پویایی جمعیت‌های آن ضروری است (۱ و ۲). امروزه یکی از مهم‌ترین مشکلات گوشت‌خوران بزرگ‌جثه کاهش اندازه جمعیت بر اثر فعالیت‌های بشر اعم از تخریب زیستگاه، شکار بی‌رویه، فشار طعمه‌خواری، کاهش طعمه و رقابت بین گونه‌ای می‌باشد (۳). این موضوع، با اثر گذاری بر فرآیندهای تکاملی مانند: انتخاب طبیعی، رانش ژنی، سیستم جفتگیری و پویایی فرامجمعی باعث کاهش تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های طبیعی این گونه‌ها می‌شود (۴ و ۵). با تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها و به تبع آن جمعیت‌های موجود در آن‌ها به دلیل تغییرات تصادفی ژنتیکی و جمعیت‌شناختی تحت تأثیر فرسایش درون‌آمیزی و فرسایش الی قرار می‌گیرند و بدین ترتیب برازش افراد و در نتیجه بقای جمعیت آن‌ها به شدت کاهش می‌یابد (۶، ۷، ۸). پراکنش گسترده گوشت‌خوران و اشغال زیستگاه‌های متنوع موجود در سطح بیوم‌ها و رفتارهای به شدت متنوع و گسترده آن‌ها که تبیین‌کننده نقش بوم‌شناختی آن‌ها در زیست‌بوم‌ها هست، منجر به بروز تنوع گونه‌ای قابل ملاحظه‌ای در این گروه شده است. این راسته دربرگیرنده دو فراخانواده بزرگ (سگ‌سانان و گربه‌سانان) با تخمین حدود ۲۷۰ گونه در حال حیات است (۹). این گروه از مهره‌داران متأثر از عوامل مختلف تهدیدکننده به‌ویژه تخریب، تغییر، تبدیل و تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها و نیز برداشت و شکار بی‌رویه وضعیت حفاظتی مناسبی نداشته و اغلب گونه‌ها دچار کاهش جمعیت قابل توجهی شده‌اند (۱۰). این شرایط به‌نوبه خود مستلزم انجام مطالعات و بررسی‌های بیش‌تر بر روی وضعیت گونه‌ها و جمعیت‌های آن‌ها و اجرای برنامه‌های حفاظتی مناسب است (۱۱). گونه کفتار راه‌راه (*Hyaena hyaena*) با توجه به این‌که نقش و ارزش‌های بوم‌شناختی آن در ایران کم‌تر شناخته شده نیز دچار چنین معضلی هست که نیازمند تبیین اقدامات حفاظتی در خور برای حفظ بقای آن می‌باشد (۱۲، ۹ و ۱۳). تعیین ساختار ژنتیکی درون و بین جمعیت‌های کفتار راه‌راه در ایران و معرفی واحدهای حفاظتی کفتار راه‌راه در ایران هم‌چنین بررسی زیستگاه‌های مناسب بالقوه برای این گونه و تعیین اولویت‌های حفاظتی از اهداف این مطالعه می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور دستیابی به اطلاعاتی درباره پراکنش بالقوه کفتار راه‌راه مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه کفتار راه‌راه با استفاده از برنامه مکسنت

کرده و می‌توانند مواد آلی استخوان‌ها را کاملاً هضم کنند و قسمت‌های هضم نشدنی را (شاخ و مو) به صورت گلوله‌هایی برمی‌گرداند. آن‌ها از طیف وسیعی از مهره‌داران و بی‌مهرگان و حتی از میوه‌ها تغذیه می‌کنند. کفتار راه‌راه به احشام و مزارع نیز صدمه می‌زند و امکان حمله آن به احشام کوچک وجود دارد (۱۷). کفتارهای راه‌راه در ایران از تنوع غذایی بالایی برخوردارند، آن‌ها هم از منابع گیاهی و هم از منابع جانوری تغذیه می‌کنند (۲۱). این گونه عادت به استفاده از منابع آبی مختلف برای رفع تشنگی دارد و حتی از خربزه و هندوانه هم برای این منظور تغذیه می‌کند. حمله کفتار راه‌راه به سگ‌ها و تغذیه از آن‌ها در هند، عراق، مراکش و ترکمنستان نیز گزارش شده است (۱۷). اطلاعات و نقشه‌های پراکنش در مورد توزیع این گونه نشان‌دهنده آن است که این گونه دارای وسیع‌ترین پراکنش در بین بقیه کفتارها می‌باشد هرچند که اکثراً به صورت جمعیت‌های کوچک ایزوله شده دیده می‌شوند. پراکنش کفتار راه‌راه در بیش‌تر کشورهای مرکز تا شمال آفریقا، شبه قاره هند، سراسر خاورمیانه، قفقاز و آسیای مرکزی می‌باشد. پراکنش این گونه در ایران نیز گسترده بوده و از جنوب تا شمال و در اغلب استان‌های کشور به جز آذربایجان غربی، گیلان و مازندران به ثبت رسیده است (۲۰). با این وجود مطالعه دقیق و درست و ثبت نقاط حضور آن در حوزه‌های پراکنشی داخل کشور به انجام نرسیده است و مطالعه حاضر تلاشی در جهت رفع این کمبود داده نیز بوده است.

جدول ۱: زیرگونه‌های کفتار راه‌راه در جهان

ردیف	زیر گونه	حوزه پراکنش
۱	<i>H. h. barbara</i>	شمال غرب آفریقا
۲	<i>H. h. dubbah</i>	شمال شرق آفریقا
۳	<i>H. h. sultana</i>	شبه جزیره عربستان و محدوده عربی
۴	<i>H. h. syriaca</i>	سوریه
۵	<i>H. h. hydena</i>	هند

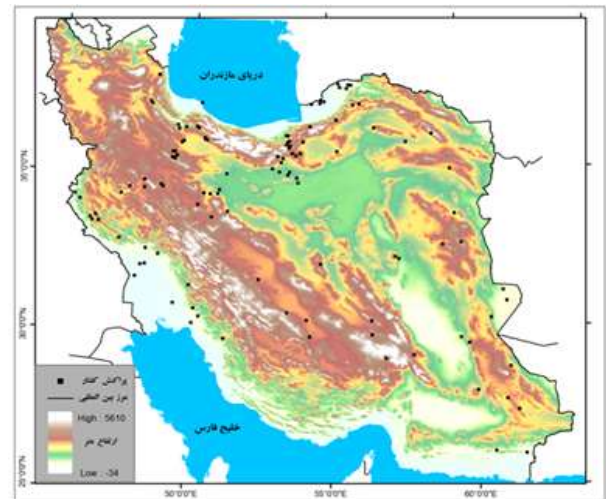
کفتار راه‌راه مناطق خشک و نیمه‌خشک و در اکثر محدوده پراکنشی خود در زیستگاه‌های باز با پوشش بوته‌های خاردار دیده می‌شود. حضور گونه کفتار راه‌راه با توجه به رژیم غذایی آن در نزدیکی جوامع انسانی نظیر شهرها قابل توجیه و انتظار است و گزارش‌های متعددی از حضور این گونه در مناطق شهری برای استفاده از منابع غذایی در زباله‌ها در حوزه پراکنش گونه به ثبت رسیده است. کفتار راه‌راه در زیستگاه‌های مختلفی از جمله بیابان، استپ و کوهستان یافت می‌شود و در اکثر مناطق کشور به جز شمال و شمال غرب ایران با فراوانی اندکی یافت می‌شود.

می‌باشند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به توسعه شبکه‌های جاده و حمل و نقل، توسعه مناطق شهری و صنعتی، تله‌گذاری و شکار سایر گونه‌ها و شاید مهم‌تر از همه برخورد انسان با کفتار و تمایل عمومی بر ناخوشایند بودن این گونه اشاره کرد. با این حال و علی‌رغم کاهش جمعیت‌های گونه‌های کفتارها در اکثر مناطق پراکنشی خود، هیچ‌کدام در معرض تهدید نبوده و دو گونه کفتار راه‌راه و قهوه‌ای نزدیک به تهدید (NT) هستند که در صورت ادامه تاثیرات منفی عوامل تهدیدکننده، وضعیت حفاظتی آن‌ها وخیم‌تر خواهد شد (۱۷ و ۱۸). کفتار راه‌راه با نام انگلیسی Stripped Hyaena با توجه به حوزه پراکنشی آن در مقایسه با سایر گونه‌های هم خانواده خود بیش‌ترین پراکنش را داراست و شاید از این نظر شناخته شده‌ترین گونه کفتار در جهان باشد. اما متأسفانه روند جمعیتی آن به صورت جهانی در حال کاهش است (۱۹). این گونه تنها گونه کفتار است که در بخش‌هایی از ایران پراکنش دارد و با توجه به این نکته و روند وضعیت جمعیتی موجود که مورد بحث این مقاله است نیاز به اقدامات حفاظتی عاجل دارد. به عنوان یکی از کفتارهای بزرگ‌جثه محسوب شده و با وزن ۲۵ تا ۵۵ کیلوگرم دارای طول سر و بدن ۱۱۲ تا ۱۸۴ سانتی‌متر، طول دم ۲۵ تا ۴۷ سانتی‌متر، ارتفاع بدن ۶۰ تا ۹۴ سانتی‌متر است. نر و ماده هم شکل بوده و سر و آرواره بزرگ و دندان‌های آسیای کوچک در آن بسیار قوی و بزرگ است که اجازه شکستن و خورد کردن استخوان‌های طعمه را به آن می‌دهد. یال به صورت موهای زبر و بلند رشد کرده از ناحیه گردن در امتداد پشت تا دم دیده می‌شود و بلند شدن هنگام نزاع ظاهر و جثه بزرگ‌تری از حیوان نشان می‌دهد. گوش‌ها بزرگ و پهن هستند. گردن خمیده به سمت پایین، دست‌ها بلندتر و قوی‌تر از پاها و طول دم متوسط با موهای بلند است. رنگ عمومی بدن سفید مایل به کرم تا خاکستری روشن با نوارهای سیاه تا قهوه‌ای مایل به سیاه است. در این گونه نیز به مانند سایر خویشاوندان، دست‌ها بلندتر و قوی‌تر از پاها بوده و سر به سمت پایین خمیده است. پوزه و اطراف چشم‌ها تیره و لکه سیاهی زیر گردن قرار داشته و پوزه و اطراف چشم‌ها تیره رنگ است. در زمستان موهای ناحیه پشت بلند و انبوه و تیره‌تر می‌شود. این گونه نیز پنجه رو بوده و در رد پای آن که ۴ انگشت دارند ناخن‌ها قابل مشاهده نیستند (۱۶، ۲۰، ۹). براساس شکل ظاهری یا ریخت‌شناسی و الگوهای موجود از نظر اندازه و پوشش پنج زیرگونه از گونه کفتار راه‌راه در جهان به شرح جدول ۱ گزارش شده است (۱۵). کفتارها دارای آرواره‌ها و دندان‌های بسیار قوی و نیرومندی هستند و دندان‌های پیش آسیایی قوی و بزرگ با آن‌ها امکان شکستن استخوان، شاخ و جمجمه طعمه را می‌دهند. کفتارها به عنوان اصلی‌ترین گروه لاشه‌خواران هستند و از باقی‌مانده شکار سایر گونه‌ها استفاده

غیرقانونی از این گونه برای استفاده از پوست و سایر اعضای بدن برای استفاده‌های دارویی سنتی در اغلب مناطق معمول بوده و این برداشت ضربه شدیدی به بسیاری از جمعیت‌ها وارد کرده است. در مراکش از مغز کفتار برای ساخت داروهای سنتی استفاده می‌شود و گاه قیمت بالایی برای آن پرداخت می‌کنند (۱۹).

**مدل‌سازی:** زیستگاه یک گونه به‌عنوان مجموع عوامل یا شرایط مورد نیاز آن گونه است که منجر به رفع احتیاجات حیاتی و بقای آن گونه می‌شود. بدیهی است وجود، انتشار و وضعیت عناصر زیستگاهی در ابعاد مکانی و زمانی است که توزیع، ساختار، میزان رشد، تراکم و امکان ادامه‌حیات یک گونه و جمعیت آن را تعیین می‌کند. لذا بررسی و مدیریت زیستگاه یکی از پایه‌های حفاظت تمامی گونه‌های حیات وحش محسوب می‌گردد. آن‌چه در این میان به‌عنوان نقطه کانونی مد نظر است زیستگاه مطلوب گونه است که دارای تأثیر به‌سزایی بر بقاء و تولیدمثل گونه‌ها بوده و مورد توجه و نظر در امر مدیریت و حفاظت حیات وحش می‌باشد. اما نیل به این منظور مستلزم دو مؤلفه زمان و بودجه قابل دسترس برای اجرای مطالعات زیستگاهی در مقیاس وسیع است. در این مسیر روش‌های مختلف مدل‌سازی زیستگاه به‌عنوان ابزاری کارآمد و مفید برای رفع مشکلات به‌خوبی ایفای نقش کرده و در واقع مدل‌سازی زیستگاه برای بسیاری از گونه‌ها را با روش‌های علمی و مبتنی بر داده‌های زیستگاهی و پیش‌بینی وضعیت آن‌ها تبدیل به یک ابزار حفاظتی و مدیریتی لازم و ضروری شده است. مبنای کارکردی این مدل‌ها کمی کردن روابط بین توزیع گونه و عوامل محیطی زنده و غیرزنده است (۲۲ و ۲۳). در این بخش از نرم‌افزار مکسنت مدل 3.3.3k (۲۴) برای مدل‌سازی زیستگاه‌های بالقوه مناسب برای کفتار راه‌راه در کشور استفاده شد که متغیرهای میانگین دمای فصلی، بارش فصلی در زمان مرطوب‌ترین فصل، هم‌دمایی، حداکثر دما در گرم‌ترین ماه، میزان بارش خشک‌ترین ماه، دمای فصلی در مرطوب‌ترین فصل، حداقل دمای سردترین ماه، بارش فصلی، میانگین دمای روزانه و شیب و ۱۱۸ نقطه حضور در مدل‌سازی پراکنش کفتار شرکت داده شدند تا براساس آن مناطق دارای مطلوبیت پراکنش گونه مشخص شود. برای بررسی ژنتیکی و امکان ارتباط بین افراد مختلف در موقعیت‌های جغرافیایی متفاوت و نیز جریان ژنی و تنوع ژنتیکی موجود در کفتارهای ایران نیز بخش‌هایی از ژنوم میتوکندری سیتوکروم *b* برای ۳۹ فرد کفتار راه‌راه با طول توالی ۷۰۴ جفت باز تکثیر و به‌منظور استنتاج روابط تبارشناختی بین کفتار راه‌راه ایران و کلادهای جهانی کفتار راه‌راه از توالی‌های ثبت شده در بانک ژن استفاده شد. توالی‌های دریافت شده توسط (SeqScape 2.6 Applied Biosystems) بررسی و خطاهای موجود اصلاح گردید و ویرایش نوکلئوتیدی توالی‌ها با این

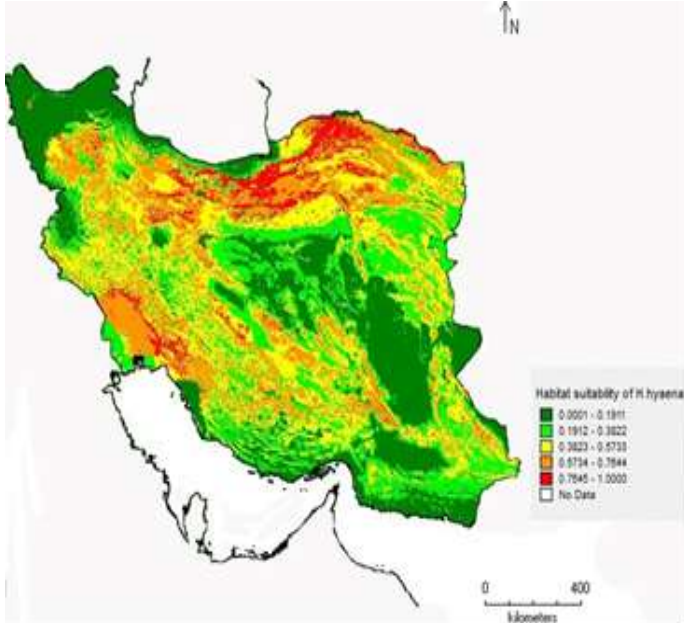
**محدوده مورد مطالعه:** محدوده مورد مطالعه در این پژوهش، در برگیرنده گستره زیستگاه‌های کفتار راه‌راه در سراسر کشور است. شکل ۱ نقاط نمونه‌برداری را در این پژوهش نشان می‌دهد.



شکل ۱: نقاط نمونه‌برداری

طبق آخرین ارزیابی اتحادیه جهانی حفاظت (IUCN) وضعیت حفاظتی *Hyaena hyaena*، در طبقه نزدیک به تهدید قرار گرفته است. تعداد افراد بالغ این گونه در جهان کم‌تر از ۱۰ هزار فرد برآورد می‌شود و بیش‌تر جمعیت‌های کفتار راه‌راه در محدوده‌های پراکنش، کاهش پیدا کرده و در بسیاری از نقاط حتی منقرض شده است (۱۹). علاوه بر دلایل عمدی و تصادفی مستقیم، یکی دیگر مهم‌ترین دلایل کاهش این گونه، کمبود منابع طبیعی و لاشه‌ها به‌علت کاهش جمعیت دیگر گوشت‌خواران نظیر گرگ، پلنگ، یوزپلنگ، شیر، ببر و شکارهای آن‌ها می‌باشد. علاوه بر این تراکم پایین جمعیت و محدوده خانگی بزرگ، احتمال تکه‌تکه شدن جمعیت‌ها را در واحدهای کوچک غیرقابل زیست افزایش می‌دهد که این باید به‌عنوان یک مشکل کلیدی در آینده در نظر گرفته شود. جمعیت این گونه در سطح جهانی در حال کاهش است و چنان‌چه این روند ادامه یابد ممکن است به مرز ۱۰ در صد کاهش در طول سه نسل و قرار گرفتن در لیست گونه‌های در معرض تهدید برسد. استفاده از طعمه‌های مسموم مهم‌ترین عامل تهدیدکننده این گونه و مرگ و میر آن است. اقداماتی نظیر مبارزه با هاری و کنترل سایر گونه‌ها نظیر شغال با استفاده از طعمه مسموم در برخی نقاط آسیب‌جدی به جمعیت‌های این گونه وارد کرده است. با توجه به برخی رفتارهای تغذیه‌ای گونه و تضاد آن با باورهای سنتی و مذهبی، نظیر این‌که گفته می‌شود کفتارها برای دسترسی به اجساد متوفی‌ها قبور را می‌کنند، عاملی شده در بسیاری از مناطق نسبت به کشتار آن‌ها اقدام کنند. کار

زیستگاهی انجام گرفته در نقاط مختلف با اهداف متفاوت هم‌خوانی دارد. ابراهیمی و همکاران، مناطق نیمه‌خشک و استپی مرکزی ایران را به‌عنوان زیستگاه‌های مطلوب گونه معرفی کرده‌اند و متغیرهای اقلیمی دمای متوسط سالانه، بارش فصلی، بارش گرم‌ترین فصل را به عنوان موثرترین متغیرها در پراکنش گونه کفتار راه‌راه عنوان نموده‌اند که با برخی متغیرهای این بررسی مطابقت دارد (۲۷).



شکل ۲: نقشه مطلوبیت زیستگاهی گونه کفتار در ایران نشان‌دهنده مطلوبیت بخش‌های شمال‌شرق، مرکزی و جنوب و جنوب‌غربی است

خاکی‌صحنه و همکاران نیز در بررسی دیگر برای مدل‌سازی زیستگاهی گونه کفتار راه‌راه در منطقه لشگردر همدان به این نتیجه رسیدند که شدت تغییر کاربری زمین، ارتفاع و تیپ زیستگاهی و فاصله از مناطق مسکونی نقش به‌سزایی در تعیین زیستگاه مطلوب این گونه دارند (۱۲). از طرف دیگر مطالعه وضعیت پراکنش این گونه در پارک ملی سرخه حصار نیز حاکی از وابستگی این گونه به جوامع انسانی برای تغذیه دارد (۲۸). کلانی در بررسی خود بر روی پراکنش گونه کفتار راه‌راه در پارک ملی خجیر به این نتیجه رسیده است که مناطق با تصرف و آشفته‌گی کم و دست نخورده، دارای پستی و بلندی مناسب و کنترل و گشت محلی که در غرب و جنوب‌غرب پارک قرار دارد برای این گونه مناسب‌تر است. فعالیت‌های انسانی متفاوتی نظیر کشاورزی، صنعتی، دامداری، بهره‌برداری از معادن شن و ماسه، سنگ، گچ، احداث سد ماملو در محدوده پارک و حضور دام و سگ‌های ولگرد نیز به‌نوبه خود بر پراکنش این گونه در این منطقه موثر عنوان شده‌اند. بررسی بوم‌شناختی نواحی لانه‌گزینی کفتار راه‌راه در منطقه هفتاد قله اراک با استفاده از روش حداکثر

نرم‌افزار انجام شد. ردیف‌یابی توالی‌ها با استفاده از Clustal W نرم‌افزار Mega 6 (۲۵)، انجام شد. تعداد هاپلوتایپ‌ها، جایگاه‌های چندریختی، تنوع هاپلوتایپی و تنوع نوکلئوتیدی در محیط نرم‌افزار DnaSP5.10 (۲۶) محاسبه شد و نتایج و داده‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.

## نتایج

نتایج حاصل از مدل‌سازی زیستگاهی نشان داد که به‌طور کلی مناطق دارای بیش‌ترین مطلوبیت زیستگاهی برای زیست کفتار راه‌راه به رنگ قرمز در نقشه نشان داده شده است که دربرگیرنده بخش‌هایی از استان‌های سمنان، خراسان رضوی، شمالی و جنوبی، خوزستان، سیستان و بلوچستان، فارس، چهارمحال و بختیاری، یزد، کرمان و گلستان است (شکل ۲). در ایران در کلیه زیستگاه‌های بیابانی، کوهستانی، صخره‌ای و بلوچستان، فارس، چهارمحال و بختیاری، یزد، کرمان و گلستان است (شکل جنگلی رکوردی از حضور کفتار راه‌راه وجود دارد. براساس تحلیل چک‌نایف، کاربری زمین به‌همراه متغیرهای توپوگرافی (شیب و ارتفاع) به‌عنوان فاکتورهای مهم در توزیع کفتار راه‌راه در این مطالعه شناسایی شدند. نکته قابل توجه عدم وجود مطلوبیت زیستگاهی برای گونه در مناطق شمال‌غرب کشور و حوزه خزر برای این گونه است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های ژنتیکی نشان‌دهنده وجود ۱ کلاد از این گونه در ایران است که از نظر جغرافیایی از هم تفکیک نشده‌اند. در این گروه ۱۳ هاپلوتایپ مختلف شناسایی شدند که هاپلوتایپ‌های ۱، ۲ با تعداد به‌ترتیب ۱۱ و ۹ نمونه بیش‌ترین فراوانی و ۳ و ۱۰ با ۶ و ۴ نمونه در رده بعدی و بقیه هاپلوتایپ‌ها با ۱، تنها فرد کم‌ترین فراوانی را داشتند. تنوع هاپلوتایپی برای نمونه‌ها  $h=0.1849$  به‌دست آمد که نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی بالا در این گروه می‌باشد. آماره‌های ژنتیکی نشان‌دهنده این بودند که کفتار راه‌راه در ایران در حالت تعادل دموگرافی است و نشانه‌های مشخصی از یک گسترش ناگهانی در جمعیت آن مشاهده نمی‌شود. این ویژگی‌ها نشان‌دهنده ارتباط جمعیتی در این گونه در ایران در گذشته و یا حال است.

## بحث

این گونه در تمام مناطق ایران به‌جز مناطق جنگلی هیرکانی تا آذربایجان دیده می‌شود. یافته‌های این بررسی با یافته‌های سایر بررسی‌های انجام گرفته در این زمینه در ایران نیز مطابقت دارد. مناطق دارای مطلوبیت زیستگاهی در این مطالعه در نتایج بررسی‌های



زیستگاه‌های بالقوه این گونه لازم است. همه ساله تعداد زیادی از کفتارها به‌واسطه شکارچیان، مردم بومی، تصادفات جاده‌ای و یا خوردن لاشه مسموم تلف می‌شوند. حفاظت از آن‌ها نیازمند برنامه آموزشی و آگاهی‌رسانی به‌ویژه در جوامع روستایی است. تغییر و اصلاح برخی باورهای غلط برای استفاده از اجزای بدن کفتارها، حفاظت از زیستگاه‌های بالقوه و بالفعل گونه و تهیه و ارائه طرح مدیریتی و حفاظتی از گونه از اقدامات حفاظتی اولویت‌دار برای کفتار راه‌راه در ایران است.

## تشکر و قدردانی

از سازمان حفاظت محیط‌زیست و ادارات کل حفاظت محیط‌زیست استان‌های کشور که در جمع‌آوری داده‌های حضور گونه اقدام نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را دارد.

## منابع

1. **McNeely, J.; Miller, A.; Reid, K.R.; Mittermeier, R.A. and Werner, T.B., 1990.** Conserving the world's biological diversity. World Resources Institute WWF-US, Washington DC. 193 p.
2. **Bataillon, M.; Thomas, D.; Jacques, L. and Daniel J., 1996.** Neutral Genetic Markers and Conservation Genetics: Simulated Germplasm Collections Schoen Genetics, September 1. 144(1): 409-417.
3. **Wüster, W.; Crookes, S.; Ineich, I.; Mané, Y.; Pook, C.E.; Trape, J.F. and Broadley, D.G., 2007.** The phylogeny of cobras inferred from mitochondrial DNA sequences: Evolution of venom spitting and the phylogeography of the African spitting cobras (Serpentes: Elapidae: *Naja nigricollis* complex). *Molecular Phylogenetic and Evolution*. 45: 437- 453.
4. **Hartl, D.L. and Clark, A.G., 1997.** Principles of population genetics. Sunderland, MA (EUA). Sinauer Associates. 542 p.
5. **Hedrick, P.W., 2011.** Genetics of Populations. Jones and Bartlett Learning; 4th edition. 675 p.
6. **Young, N.; Carter, L. and Evangelista, P., 2011.** A MaxEnt model v3. 3.3 e tutorial (ArcGIS v10). Fort Collins, Colorado. 262-282.
7. **Meister, B.; Armbruster, G.F.J.; Frauenfelder, N. and Baur, B., 2009.** Novel microsatellite loci in the grass snake (*Natrix natrix*) and cross-amplification in the dice snake (*Natrix tessellata*). *Molecular Ecology Resources*. 9: 604-606.

آنتروپی و ثبت ۳۰ نقطه لانه‌سازی کفتار در این منطقه نیز متغیرهای کاربری اراضی (مرتعداری)، ارتفاع، شیب و تیپ‌های ژئومورفولوژی منطقه را دارای بیش‌ترین میزان تاثیر در انتخاب محل لانه‌سازی توسط کفتارها معرفی کرده است (۲۹). بررسی پراکنش این گونه در منطقه لشکر در همدان براساس مدل‌سازی نیازهای زیستگاهی نشان‌دهنده رابطه منفی مطلوبیت زیستگاه گونه‌ها بوده و مطلوبیت زیستگاه گونه با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد (۱۲). در مطالعه مشابه دیگر مطلوبیت زیستگاه گونه کفتار راه‌راه در منطقه هفتاد قله اراک، رضایی و همکاران متغیرهای تیپ پوشش گیاهی، فاصله از چشمه و تیپ خاک و فاصله تا قنات را به‌عنوان تأثیرگذارترین متغیرها بر مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه در نظر گرفته‌اند (۳۰). تمامی بررسی‌های منطقه‌ای و نتایج حاصل از مطالعه حاضر در سطح کل کشور نشان‌دهنده اهمیت و مشارکت متغیرهای توپوگرافی و کاربری اراضی در مطلوبیت زیستگاهی برای گونه کفتار راه‌راه می‌باشند. بررسی ژنتیکی گونه کفتار راه‌راه در ایران بسیار کم بوده و تنها گزارش موجود بررسی این موضوع با استفاده از ژن میتوکندریایی ND2 توسط حیدری و همکاران بوده است که تمامی ۳۰ نمونه مورد بررسی در یک کلاد قرار گرفته و تنوع ژنتیکی پایینی برای آن‌ها به ثبت رسید (۹). نتایج این بررسی نیز مشابه با یافته‌های بررسی مذکور می‌باشد و علی‌رغم تنوع هاپلوتایپی بالا، کلاد مجزایی دال بر تفاوت ژنتیکی قابل ملاحظه و معنی‌دار ثبت نشد. این ویژگی در بررسی‌های انجام شده توسط Rohland و همکاران بر روی نمونه‌های آسیایی و آفریقائی گونه نیز بیان شده و احتمال روی دادن پدیده تنگنای ژنتیکی و گردن بطری برای جمعیت‌های جهانی گونه مطرح شده است (۳۱). اما این بررسی ژنتیکی این گونه در سطح وسیع‌تر در کشور و ارتباط آن با کشورهای همسایه هنوز از نیازهای اولویت‌دار پژوهشی به‌شمار می‌آید تا بتوان تصویر روشنی از ژنتیک حفاظت گونه ارائه نمود. مدیریت و حفاظت از حیات‌وحش نیازمند داشتن تصویری جامع از تنوع و تغییرپذیری ژنتیکی در ساختارهای جغرافیایی گونه‌ها است. جمعیت‌های کفتار راه‌راه برخلاف سایر گوشت‌خواران پرتحرک، ساختار گیتاتبارشناختی گسترده‌ای (بر اساس ژنوم میتوکندری) را در سطح جهان نشان می‌دهند (۳۲ و ۳۳). کفتار راه‌راه در خاورمیانه، از جمله ایران، بخش عمده‌ای از گستره تاریخی خود را از دست داده و در خطر انقراض هستند، از آن‌ها به‌عنوان جمعیت‌های غفلت شده یاد می‌شود (۳۴ و ۳۵). بدیهی است توسعه و گستردگی فعالیت‌های انسانی در ایران و نیز تغییر کاربری اراضی و تکه‌تکه شدن زیستگاه‌های گونه می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری بر جمعیت‌های کفتار راه‌راه، داشته باشد. انجام مطالعات در زمینه بوم‌شناسی، پراکنش، وضعیت جمعیتی، مطلوبیت زیستگاه و تعیین

- National Park. Environmental Sciences. 3(11): 77-86. (In Persian)
21. **Ziaei, H., 2008.** Field Guide of Iranian Mammals. Wildlife Introduction Center. Tehran. 213 p. (In Persian)
  22. **Farashi, A., 2015.** Habitat modelling as a suitable tool for management of wildlife habitats. Journal of Experimental Animal Biology. 3(3):45-53. (In Persian)
  23. **Shams, A.; Nezami, B.; Raygani, B. and Shams Esfand Abad, B., 2019.** Climate change and its effects on Asiatic Cheetah suitable habitats in Center of Iran (Case study: Yazd Province). Journal of Animal Environmental. 11(3): 1-12. (In Persian)
  24. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapire, R.E., 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological modelling. 190(3-4): 231-259.
  25. **Tamura, K.; Stecher, G.; Peterson, D.; Filipski, A. and Kumar, S., 2013.** MEGA6: Molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Molecular Biology and Evolution. 30(12): 2725-2729.
  26. **Librado, P. and Rozas, J., 2009.** DNASP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. Bioinformatics. 25(11): 1451-1452.
  27. **Ebrahimi, E.; Ahmadzade, F. and Naim, B., 2018.** Species distribution potential of striped hyaena (*Hyaena hyaena*) in response to climate change in Iran. Environmental Sciences. 15(4): 215-232. (In Persian)
  28. **Chalani, M.; Yusefi, Gh.H. and Madjdzadeh, S.M., 2012.** Ecology of striped hyena (*Hyaena hyaena*) L. 1758 (Mammalia: Carnivora) in Jajroud Complex Region (JCR). Iranian Biology Conference. Shahid Bahonar University of Kerman, Iranian Geological Society. 17(4). (In Persian)
  29. **Rezaei, S.; Naderi, S. and Karami, P., 2017.** The ecological study of Striped hyena (*Hyaena hyaena*) denning regions in Haftadgoleh protected area using Maximum Entropy method. Journal of Natural Environment. 70(2): 351-362. (In Persian)
  30. **Rezaei, S.; Naderi, S. and Karami, P., 2018.** The habitat suitability study of hyaena *hyaena* in the Haftadgoleh protected area. Journal of animal research. 31(2): 162-177. (In Persian)
  31. **Rohland, N.; Pollack, J.; Nagel, D.; Beauval, C.; Airvaux, J.; Paabo, S. and Hofreiter, M., 2005.** The population history of extinct hyenas. Molecular Biology and Evolution. 22: 2435-2443.
  32. **Calvignac, S.; Hughes, S.; Tougaard, C.; Michaux, J.; Thevenot, M.; Philippe, M.; Hamdine, W. and Hänni, C., 2008.** Ancient DNA evidence for the loss of a highly divergent brown bear clade during historical times. Molecular Ecolo. 17: 1962-1970.
  8. **Rusterholz, H.B. and Bruno, P., 2010.** Delayed response in a plant pollinator system to experimental grassland fragmentation. Oecologia. 163(1):141-52. doi: 10.1007/s00442-010-1567-7.
  9. **Heidari, L.; Kaboodvandpour, Sh.; Ghaffari, H.; Adibi, M.A. and Ghaderi, E., 2018.** Genetic Diversity of the Iranian Stripped hyaena (*Hyaena hyaena* Linnaeus, 1753), Using Mitochondrial ND2 Gene. Taxonomy and Biosystematics Journal. 10(36): 71-82. (In Persian)
  10. **WWF Global Science. 2020.** Beyond Boundaries: Insights into emerging zoonotic diseases, nature and human wellbeing. Internal science brief. Unpublished.
  11. **Mousavi, M.; Rezaei, H.R. and Naderi, S., 2018.** MaxEnt modeling for predicting potential distribution of wildcat *Felis silvestris* in Iran. Journal of Animal Environmental. 10(1): 19-24. (In Persian)
  12. **Khaki Sahneh, S.; Alizadeh Shabani, A.; Kaboli, M.; Nouri, Z. and Yari, A., 2016.** Modelling Habitat Requirements of Striped Hyena (*Hyaena Hyaena*), in Lashgardar Protected Area, Hamedan Province. Environmental Researches. 7(13): 11-20. (In Persian)
  13. **Dadashi-Jourdehi, A.; Shams-Esfandabad, B.; Ahmadi, B.; Rezaei, A. and Toraj-Oranj-Zar, H., 2020.** Predicting the potential distribution of striped hyena *Hyaena hyaena* in Iran. Belgian Journal of Zoology. 150: 185-195.
  14. **Wozencraft, W.C., 1993.** Carnivora. Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference (Eds. Wilson, D.E. and Reeder, D.M.,) 279-348. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
  15. **Werdelin, L. and Solounias, N., 1991.** The Hyaenidae: Taxonomy, systematics and evolution. Fossils and Strata. 30: 1-104.
  16. **Koepfli, K.P.; Jenks, S.; Eizirik, E.; Zahirpour, T.; Van Valkenburgh, B. and Wayne, R., 2006.** Molecular systematics of the hyaenidae: Relationships of relictual lineage resolved by a molecular super matrix. Molecular Phylogenetic and Evolution. 38: 603-620.
  17. **Mills, M.G.L. and Hofer, H., 1998.** *Hyaenas*. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Hyaena Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
  18. **Red list. 2019.** Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. 124 p.
  19. **Abisaid, M. and Dloniak, S.M.D., 2015.** *Hyaena hyaena*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e. T10274A45195080. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015.RLTS.T10274A45195080.en>
  20. **Karami, M.; Riazi, B. and Kalani, N., 2006.** Evaluation of the Striped Hyena (*Hyaena hyaena hyaena*) in Khojir

33. **Davison, J.; Ho, S.Y.W.; Bray, S.C.; Korsten, M.; Tammeleht, E.; Hindrikson, M.; Østbye, K.; Østbye, E.; Lauritzen, S.E.; Cooper, A. and Saarma, U., 2011.** Late Quaternary biogeographic scenarios for the brown bear (*Ursus arctos*), a wild mammal model species. *Quaternary Science Reviews*. 30: 418-430.
34. **Boitani, L.; Jdeidi, T.; Masseti, M.; de Smet, K. and Cuzin, F., 2008.** *Ursus arctos*. IUCN Red List of Threatened Species, Version 2009.1.
35. **Calvignac, S.; Hughes, S. and Hanni, C., 2009.** Genetic diversity of endangered Brown Bear (*Ursus arctos*) populations at the crossroads of Europe, Asia and Africa. *Diversity and Distributions*. 15: 742-750.