Arshive of SID

شناسایی عوامل موثر بر حضور جربیل هندی (*Tatera indica* Hardwicke, 1807) در زیستگاه‌های بیابانی و نیمه‌بیابانی با استفاده از روش رگرسیون منطقی دوتایی (مطالعه موردی: زابل)

۱- سعید محمّدی، مربی گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل
smohammadi@uoz.ac.ir
۲- علی صباغ‌زاده، دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
۳- جلیل ایمانی، دانشجوی دکتری محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴- ندا بهداروند، دانشجوی دکتری محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۵- احمد پهلوان‌روی، دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل
۶- عاطفه میر، مربی گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۰۹
پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۱۵

چکیده

جربیل هندی (*Tatera indica* Hardwicke, 1807) متعلق به خانواده Muridae و زیرخانواده Gerbillinae است. گستره زیستگاهی این گونه در برگیرنده نواحی خشک و نیمه‌بیابانی است. این گونه در فهرست IUCN (۲۰۱۳) در طبقه کمترین نگرانی قرار دارد. در این مطالعه با استفاده از رویکرد رگرسیون منطقی دوتایی، عوامل موثر بر مطلوبیت زیستگاه جربیل هندی در منطقه سیستان شناسایی گردید. مطالعات میدانی این پژوهش طی فصل بهار ۱۳۹۲ و در پنج ایستگاه نمونه‌برداری مختلف در شهرستان زابل انجام گردید. تعداد شش متغیر محیطی شامل درصد سطح پوشش گیاهی، درصد پوشش خاک، درصد پوشش سنگریزه (قطر بزرگ‌تر از ۰/۲ متر)، درصد پوشش گونه تاغ (*Haloxylon* sp)، درصد پوشش گونه کرته (*Desmatchia-bipinata*) و درصد پوشش گونه علف شور (*Salsola aucheri*) در تعداد ۶۰ پلات حضور و عدم حضور برداشت، و بر اساس تحلیل رگرسیون منطقی دوتایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که متغیرهای درصد پوشش خاک، درصد پوشش سنگریزه، درصد پوشش گیاهی گونه کرته و فاصله از منابع آبی نقش موثری ($P<0.05$) در ارتباط با پراکنش جربیل هندی در زابل دارند.

واژگان کلیدی: حضور؛ جربیل هندی؛ رگرسیون منطقی دوتایی؛ زابل.

مقدمه

طی سالیان اخیر به علت افزایش جمعیت و تخریب منابع طبیعی و توسعه بدون برنامه‌ریزی، زیستگاه‌های جانوری منهدم شده و گونه‌ها و عناصر موجود در این محیط‌ها حذف یا کاهش یافته است. این گونه‌ها مانند کلیدی در راه پیشرفت‌های آینده بشر به شمار می‌روند و با از دست رفتن هر یک از آن‌ها، گزینه‌ای از امکانات بشر کم می‌شود [۲۹]. مشخص کردن محدوده پراکنش گونه‌ها، شناخت متغیرهای محیطی که توسط گونه در یک منطقه انتخاب می‌شود و پراکنش زیستگاه‌های مناسب از مهم‌ترین فعالیت‌ها در زیست‌شناسی حفاظت به شمار می‌آید [۳۴]. در بیشتر موارد پراکنش جانوران در محیط طبیعی خود به صورت تصادفی و یا یکنواخت، صورت نمی‌گیرد [۲۳]. در واقع انتخاب زیستگاه می‌تواند با توجه به یک مجموعه‌ای از کنش‌های متقابل درون گونه‌ای و بین گونه‌ای و فعالیت دسته‌ای از عوامل که باعث بقای یک فرد در یک منطقه می‌شود صورت گیرد [۳۲]. از جمله این عوامل می‌توان به ساختار فیزیکی خرد زیستگاه‌ها[1] اشاره کرد که می‌تواند به طور بالقوه بر کنش‌های متقابل بین گونه‌ای تأثیرگذار باشد. آن همچنین می‌تواند با ایجاد

1 - Microhabitats

www.SID.ir

Arshive of SID

منابعی برای گونه‌ها سکونت، بقا و تولید مثل را در طی ساز و کارهای مختلف و پیچیده‌ای توسعه دهد [۲۶]. توصیف پراکنش و نیازهای بوم‌شناختی زیستگاه گونه‌ها و عوامل مؤثر بر پراکندگی حیات وحش شالوده کار بوم‌شناسان است [۹، ۱۹]. در این راستا، مدل‌های احتمالی توزیع باعث ایجاد بینشی دال بر تأثیر عوامل مختلف بر حضور گونه‌ها و تداوم آن‌ها در طول زمان می‌شود [۲، ۳۰].

برای مدیران حیات وحش، تعداد افراد جمعیت و زمانی که گونه‌ها در یک زیستگاه می‌گذرانند در تعیین ارزش حفاظتی زیستگاه‌ها اهمیت بسیار دارد. بسیاری از فعالیت‌های مدیریتی حیات وحش با هدف حفظ جمعیت‌ها در یک منطقه بدون وارد شدن آسیب به زیستگاه و گونه مورد نظر انجام می‌گیرد. دسترسی به این اهداف بستگی به شناخت دقیق نیازهای زیستگاهی، الگوهای استفاده از زیستگاه توسط گونه‌ها و مکانیسم‌های رقابت درون گونه‌ای و بین گونه‌ای دارد [۳۰]. زیستگاه مطلوب تأثیر بسزایی بر بقا و تولید مثل گونه‌ها دارد و در امر مدیریت و حفاظت حیات وحش می‌بایست مورد توجه بیشتری قرار گیرد [۲۵، ۲۷].

جوندگان یکی از حلقه‌های اصلی زنجیره غذایی در طبیعت بوم‌سازگان‌ها بوده و نقش آن‌ها از نظر زیان‌های وارده بر محصولات کشاورزی و پوشش گیاهی، انتقال بیماری‌ها به انسان و حیوانات و ... در منطقه سیستان مهم است. جوندگان منطقه فعالیت‌های مفیدی چون هوادهی خاک و انتقال مواد مغذی معدنی به لایه بالایی خاک، کنترل جمعیت‌های حشرات داشته و منبع غذایی مهم برای بسیاری از جانوران شکارگر مانند روباه‌ها، خدنگ، جغد و عقاب‌ها هستند [۳].

جربیل هندی (*Tatera indica* Hardwicke, 1807) متعلق به خانواده Muridae و زیرخانواده Gerbillinae است [۱۰]. این گونه در محدوده خاور نزدیک، از بخش‌های شمالی شبه جزیره عربستان تا ایران و تا بیشتر نواحی جنوب آسیا زیست دارد. این گونه در نواحی جنوب شرقی ترکیه [۳۸]، جنوب سوریه، کویت و عراق [۱۵]، بخش‌های مرکزی و جنوب ایران تا پاکستان، افغانستان، هندوستان و سریلانکا و همچنین در بخش‌های وسیعی از نواحی جنوب نپال پراکنش دارد [۳۷]. این گونه در فهرست IUCN (۲۰۱۳) در طبقه کمترین نگرانی (Lc) قرار دارد. گستره زیستگاهی این گونه در برگیرنده نواحی خشک و نیمه‌بیابانی است. در ترکیه، زیستگاه‌های خشک و نیمه‌خشک و نواحی غیر زراعی با خاک نرم و شیب‌های خشک رودخانه‌ها را ترجیح می‌دهد [۳۸]. حضور تعداد ۶۰ جمجمه جربیل هندی در پلت‌های جمع‌آوری شده از جغد کوچک (*Athene noctua*) در سوریه نشان‌دهنده اهمیت این گونه در رژیم غذایی این پرندگان شکاری است [۳۱]. درباره بوم‌شناسی و برآورد نیازهای زیستگاهی این گونه تا کنون در ایران مطالعه‌ای صورت نگرفته است. از معدود بررسی‌های انجام شده بیشتر جنبه تغییرات درون گونه‌ای و تاکسونومی جربیل هندی را مورد مطالعه قرار داده‌اند [۴، ۱۸، ۲۰].

در مطالعه‌ای محققان با هدف تعیین ساختار جوامع جانوران خشکی‌زی فاکتورهای خاک، پوشش گیاهی و توپوگرافیک را انتخاب نموده‌اند [۳۲].

با توجه به پژوهش‌های اندک انجام گرفته در زمینه ارزیابی زیستگاه این گونه، در این مطالعه با استفاده از رویکرد رگرسیون منطقی دوتایی عوامل مؤثر بر مطلوبیت زیستگاه جربیل هندی در سطح شهرستان زابل شناسایی گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان زابل در شمال استان سیستان و بلوچستان و در جنوب شرق ایران قرار دارد. گستره جغرافیایی منطقه بین ´۱۸ °۳۰ تا ´۲۰ °۳۱ عرض شمالی و ´۴۰ °۶۰ تا ´۵۰ °۶۱ طول شرقی با ارتفاع متوسط ۴۸۰ متر از سطح دریا است. میانگین بارش و دمای سالانه به ترتیب ۵۹ میلیمتر و ۲۲/۳ °C، حداقل و حداکثر مطلق دما به ترتیب ۱۲- و°C ۵۱ در ماه‌های دی و خرداد است. متوسط رطوبت نسبی و تبخیر سالانه منطقه به ترتیب ۴۰٪ و ۴۸۲۰ میلیمتر در سال است. ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شش نقطه از شهرستان شامل ادیمی، شهرک گلخانی، دوست‌محمد، محمّدآباد، بنجار و خمک واقع گردیده است (شکل ۱).

www.SID.ir

Arshive of SID

شکل ۱- محدوده منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های نمونه برداری (شهرستان زابل).

روش نمونه‌برداری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

مطالعات میدانی این پژوهش در فصل بهار سال ۱۳۹۲ انجام شد. با توجه به وسعت منطقه سیستان سعی گردید در همهٔ شهرستان‌های اطراف دو منطقه به روش تصادفی و به نسبت مساحت هر یک از جوامع گیاهی موجود در منطقه جهت نمونه‌برداری انتخاب گردد. در مجموع در شش ایستگاه نمونه‌برداری مختلف در شهرستان زابل انجام گردید. اطلاعات مربوط به نقاط حضور و عدم حضور گونه‌ی جربیل هندی در هر ایستگاه با استفاده از روش پلات‌بندی، ثبت و جمع‌آوری گردید. مطالعه میدانی در طول روز از زمان طلوع خورشید تا عصر و قبل از غروب خورشید و در شرایط مساعد و نبود بارندگی و وزش باد شدید صورت گرفت. برای ثبت نقاط حضور گونه نیز از تله‌های زنده‌گیر سنتی که یک روش معمول برای به دام انداختن جوندگان است، استفاده گردید. بنابراین، تله‌ها را نزدیک غروب آفتاب در محل شناسایی لانه‌های فعال قرار داده و اوایل صبح جمع‌آوری می‌گردید [۳۹].

قطعات نمونه‌برداری به صورت پلات‌های مجزا تعیین شد. در هر ایستگاه شش پلات حضور و عدم حضور با اندازه‌ی ۱۰ ×۱۰ متر، با فاصله ۵۰-۳۰ متری برای ثبت داده‌های حضور و یا عدم حضور گونه ترسیم گردید [۲۲]. بدین ترتیب، هر قطعه که احتمال حضور نمایه و یا مشاهده گونه در آن وجود داشت، به عنوان نقطه حضور و در غیر این صورت به عنوان نقطه عدم حضور ثبت می‌گردید. بر این اساس با توجه به اطلاعات مربوط به تاریخ طبیعی گونه و با مرور منابع خارجی، ویژگی‌های محیط زیستی مؤثر بر انتشار جربیل هندی مورد استفاده قرار گرفت [۳۱، ۳۵]. سپس هفت متغیر محیطی شامل درصد سطح پوشش گیاهی، درصد پوشش خاک، درصد پوشش سنگریزه (<۰/۲ متر قطر)، درصد پوشش گونه تاغ (*Haloxylon* sp)، درصد پوشش گونه کرته (*Desmatchia-Bipinata*)، درصد پوشش گونه علف شور (*Salsola aucheri*) و فاصله تا منابع آبی در هر پلات انتخاب و اندازه‌گیری شد (جدول ۱). در مجموع تعداد ۶۰ پلات حضور و عدم حضور برداشت و در هر پلات، متغیرهای مورد نظر جمع‌آوری و در برگه مخصوص ثبت گردید. برای تعیین شاخص‌های تنوع در تیپ پوشش‌های گیاهی متفاوت، نوع تیپ هر یک از ۶۰ نقطه نمونه‌برداری با استفاده از درصد رویه زمینی تعیین شد [۲۱].

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۱- متغیرهای اندازه‌گیری شده در هر یک از نقاط نمونه‌برداری

پارامترهای ثبت شده	علامت اختصاری	واحد اندازه‌گیری
سطح پوشش گیاهی (کاردوسو و همکاران، ۲۰۰۷)	Canopy cover	٪
پوشش خاک لخت	BSc	٪
پوشش سنگریزه	Sand	٪
پوشش گونه تاغ	H sp	٪
پوشش گونه علف شور	S sp	٪
پوشش گونه کرته	D sp	٪
فاصله تا منابع آب	Distance from water resources	m

در این بررسی با توجه به نوع داده‌های جمع‌آوری شده جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش رگرسیون منطقی دوتایی[۲] استفاده شد. از این رویکرد به منظور مدل‌سازی رابطه بین متغیر وابسته رسته‌ای دوتایی و یک یا چند متغیر محیطی پیش‌بینی کننده استفاده می‌شود. رگرسیون منطقی پس از تبدیل متغیر وابسته به متغیر Logic (لگاریتم طبیعی نسبت ها بر اساس وقوع یا عدم وقوع پدیده) از تخمین بیشینه احتمالی استفاده می‌کند و به این ترتیب احتمال وقوع پدیده را تخمین می‌زند. به‌طور عموم، در این روش تخطی از فرضیات کمتر صورت می‌گیرد و نیازی نیست که متغیرهای پیش‌بینی کننده توزیع نرمال و یا ارتباط خطی و یا واریانس درون گروهی برابر داشته باشند [۳۶].

رابطه ۱ مدلی را که برای پیش‌بینی حضور گونه به کار می‌رود را نشان می‌دهد.

(۱)

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots \beta_k X_k$$

در این رابطه، Y_i برابر با ارزش پیش‌بینی کننده خطی گونه i، α ضریب ثابت معادله، $\beta 1$ تا βk ضرایب متغیرها و $X1$ تا Xk ارزش هر یک از متغیرها در مدل هستند.

به منظور محاسبه احتمال حضور گونه در زیستگاه بر اساس ارزش‌های به دست آمده از متغیرهای پیش‌بینی کننده از رابطه زیر استفاده می‌شود:

(۲)

$$P_{Presence} = \frac{1}{1 + \exp(-Y_i)}$$

که در آن: $P_{Presence}$ احتمال حضور گونه و پیش‌بینی کننده خطی (متغیر وابسته) است. عدد حاصل از معادله بین ۰ و ۱ خواهد بود و با نزدیک‌تر شدن عدد به ۱، احتمال حضور گونه نیز در منطقه افزایش می‌یابد.

در این تحقیق به منظور انتخاب مؤلفه‌های موثر در حضور و عدم حضور گونه، تک تک متغیرها به صورت مجزا وارد رابطه رگرسیون منطقی دوتایی شد و ارزش P آن‌ها محاسبه گردید. در آخر متغیرهایی که رابطه معنی‌دار برقرار نکردند ($P>0.05$) مشخص و از روند محاسبات حذف گردید [۵]. سپس به منظور بررسی همکنشی بین مؤلفه‌های معنی‌دار، همبستگی آن‌ها محاسبه شد.

در این پژوهش به منظور انتخاب مناسب‌ترین مدل، از روش نمایه آکایکه[۳] استفاده شد. این روش مدل‌های مختلف را مورد مقایسه قرار داده و سری متغیرهایی که دارای اختلاف آکایکه کمتر از دو هستند، به عنوان پیش‌بینی کننده وارد رابطه رگرسیون منطقی دوتایی می‌شوند [۱۲، ۱۴].

آزمون سنجش مدل

در این پژوهش جهت سنجش دقت مدل از آزمون G استفاده شد. در این آزمون انحراف بین مدل اصلی با مدلی که تمام ضرایب آن صفر فرض شده است، محاسبه می‌گردد. مناسب‌ترین مدل دارای بیشترین انحراف است. آزمون G دارای توزیع مربع کای با درجه آزادی n-1 است (n تعداد کل متغیرها در مدل است). فرضیه صفر این آزمون شیب رگرسیون منطقی را صفر در نظر می‌گیرد [۵]. بیشتر شدن مقدار P از سطح احتمال ۰/۰۵

2- Regression Binary Logistic

3- Akaike Information Criterion

www.SID.ir

Arshive of SID

نشان‌دهنده آن است که حداقل یکی از ضرایب مخالف صفر است. همه مدل‌های به دست آمده با آزمون G ارزیابی شدند.

آزمون نیکویی برازش[۴]

همچنین در مطالعه حاضر آزمون‌های پیرسون (Pearson)، انحراف (Deviance) و هاسمر- لمنشو(Hosmer – Lemenshow) به منظور ارزیابی نحوهٔ توصیف داده‌ها توسط مدل به کار رفتند. آزمون هاسمر- لمنشو میزان تناسب داده‌ها با مدل را به وسیلهٔ مقایسهٔ توالی داده‌های مشاهده شده و داده‌های پیش‌بینی شده توسط مدل، بدست می‌آورد. ارزش P کمتر از ۵٪ آزمون هاسمر- لمنشو به این مفهوم است که داده‌های مشاهده شده و داده‌هایی که توسط مدل پیش‌بینی شده‌اند با یکدیگر هم‌خوانی ندارند و توصیف داده‌ها توسط مدل صحیح نمی‌باشد و برعکس. در این مطالعه اجرای محاسبات مربوط به رگرسیون منطقی دوتایی در نرم‌افزار Minitab 13.1 صورت گرفت و محاسبات مربوط به بهترین مدل توسط معیار آکایکه در نرم افزار Statistica 8.0 انجام شد.

نتایج

در این بررسی به منظور انتخاب متغیرهای اثرگذار در حضور و عدم حضور جربیل هندی، تک تک متغیرها به شکل جداگانه وارد رابطه رگرسیون منطقی دوتایی شده و ارزش P آن‌ها محاسبه شد. نتایج آزمون G متغیرها در جدول دو ارائه شده است. مطابق با جدول ۲، ارزش P متغیر گونه تاغ (*Haloxylon* sp) بیشتر از ۰/۰۵ به دست آمد، در نتیجه متغیر مورد نظر نمی‌تواند اطلاعات مناسبی از پراکنش گونه در منطقه مطالعاتی فراهم آورد. نتایج ماتریس همبستگی نیز نشان داد که میزان همبستگی معنی‌داری بین متغیرهای اثرگذار اندازه‌گیری شده، وجود ندارد.

در مرحله بعد تنش سری از متغیرهای وارد شده به رگرسیون را که اختلاف آکایکه (Δ ACI) آن‌ها از یکدیگر کمتر از ۲ بود، به عنوان پیش‌بینی کننده‌های مدل وارد رابطه رگرسیون منطقی دوتایی شدند (جدول ۳).

در این مطالعه ارزش P هر ۴ مدل کمتر از ۰/۰۵ به دست آمد، بنابراین، شواهد کافی مبنی بر مخالف صفر بودن حداقل یکی از ضرایب وجود دارد و به این ترتیب فرضیه صفر رد می‌شود. در نتیجه متغیرهای مورد نظر می‌توانند اطلاعات مناسبی از پراکنش جربیل هندی در منطقه فراهم نمایند. نتایج آزمون G مدل‌های نهایی در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- ارزیابی مدل نهایی

شماره مدل	آماره G	ارزش P
۱	۷۸/۴۲۰	۰/۰۰۰
۲	۸۳/۱۷۸	۰/۰۰۰
۳	۸۱/۳۲۵	۰/۰۰۰
۴	۸۱/۲۵۶	۰/۰۰۰

براساس نتایج آزمون آماره G مدل شماره ۲ که براساس متغیرهای درصد پوشش گیاهی، درصد پوشش گونه کرته، درصد پوشش گونه علف شور و فاصله از منابع آبی ساخته شده است دارای بیشترین مقدار آماره G می باشد و مناسب‌ترین مدل خواهد بود و براساس این مدل فرمول کلی رگرسیون مطابق رابطه ۳ خواهد بود.

(۳)

$$Y_i = 81.2511 + 0.253Canopy\ co + 0.335S\ sp - 1.253D\ sp - 0.959Distance\ from\ water\ resources$$

بر اساس نتایج، آزمون‌های انحراف، پیرسون و هاسمر- لمنشو، دارای ارزش P بالایی ($P > 0.05$) هستند. این نتایج نشان‌گر تناسب مناسب داده‌ها و مدل بوده و بنابراین می‌تواند به درستی پراکندگی جربیل هندی را در سطح منطقه توجیه نماید (جدول ۴).

4- Good ness of fit test

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۲- نتایج حاصل از آزمون G در مدل‌های نهایی

متغیر پیش‌بینی کننده	آزمون آماره G	بیشینه احتمالی	درجه آزادی	*P*-value
سطح پوشش گیاهی	۵/۴۸۹	-۳۸/۸۴۴	۱	۰/۰۱۹
پوشش خاک	۲۸/۲۱۳	-۲۷/۴۸۲	۱	۰/۰۰۰
پوشش سنگریزه	۲۵/۲۱۶	-۲۸/۹۸۱	۱	۰/۰۰۰
پوشش گونه تاغ	۰/۰۲۵	-۴۱/۵۷۶	۱	۰/۸۷۵
پوشش گونه علف شور	۱۲/۰۴۳	-۳۵/۵۶۷	۱	۰/۰۰۱
پوشش گونه کرته	۷۱/۴۹۴	-۵/۸۴۲	۱	۰/۰۰۰
فاصله تا منابع آب	۴۵/۲۸۴	-۱۸/۹۴۷	۱	۰/۰۰۰

جدول ۳- نتایج حاصل از نمایه آکایکه برای گزینش بهترین مدل زیستگاه جربیل هندی

شماره مدل	متغیرهای پیش بینی کننده						AIC	ΔAIC	*P*
	درصد سنگریزه	پوشش گیاهی	پوشش خاک	پوشش گونه علف شور	پوشش گونه کرته d	فاصله تا منابع آبی(m)	درجه آزادی			
۱	-	۰/۳۲۸	-	-	-۱/۲۵۸	-۱/۱۲۲	۳	۱۳/۱۴۱۳	۰/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰
۲	-	۰/۲۵۳	-	۰/۳۳۵	-۱/۲۵۳	-۰/۹۵۹	۴	۱۲/۱۰۴۴	۱/۰۳۶۹	۰/۰۰۰
۳	۰/۸۱۰	۰/۳۴۳	-	-	-۱/۲۸۰	-۱/۱۲۶	۴	۱۱/۹۳۴۴	۱/۲۰۶۹	۰/۰۰۰
۴	-	۰/۳۴۷	-۰/۶۷۷	-	-۱/۴۸۸	-۱/۰۹۷	۴	۱۱/۳۰۵۰	۱/۸۳۶۳	۰/۰۰۰

اعداد مربوط به هر پارامتر در ستون‌های مربوطه نشان دهنده ضریب رگرسیون آن پارامتر است.

جدول ۵- نتایج آزمون های نیکویی برازش مدل‌های پیش‌بینی کننده

شمارهمدل	روش	کای مربع	درجه آزادی	*P*-value
مدل ۱	پیرسون	۵/۰۶۷	۵۴	۱/۰۰۰
	انحراف	۵/۳۴۵	۵۴	۱/۰۰۰
	هاسمر- لمنشو	۲/۹۸۵	۸	۱/۰۰۰
مدل ۲	پیرسون	۲۱/۰۹۷	۵۵	۱/۰۰۰
	انحراف	۲۳/۸۶۴	۵۵	۱/۰۰۰
	هاسمر- لمنشو	۱۷/۸۶۰	۸	۱/۰۰۰
مدل ۳	پیرسون	۳۴/۳۴۵	۵۵	۰/۷۰۱
	انحراف	۱۰/۹۰۸	۵۵	۰/۶۹۱
	هاسمر- لمنشو	۰/۱۱۸	۸	۰/۷۳۱
مدل ۴	پیرسون	۱۵/۰۱۸	۵۵	۰/۵۸۲
	انحراف	۱۷/۰۴۲	۵۵	۰/۵۰۷
	هاسمر- لمنشو	۶/۱۶۹	۸	۰/۲۹۰

بحث و نتیجه‌گیری

مدیریت زیستگاه یکی از رکن‌های اصلی مدیریت حیات وحش به شمار می‌رود که باید قبل از هر گونه تصمیم‌سازی مدیریتی به خوبی مورد توجه قرار گیرد. اعمال شیوه‌های مدیریتی نیاز به داشتن اطلاعات در زمینه ترجیحات زیستگاهی و زیستگاه‌های مطلوب آن‌ها است. جربیل هندی به عنوان یک جونده شب فعال [۳۸] در بیشتر زیستگاه‌هایی که به آب آزاد دسترسی دارند مانند رودخانه‌ها، محدوده زمین‌های زیر کشت و دو طرف کانال‌های آبیاری و زهکشی، پراکنش دارد [۳۱]. لانه‌های جربیل هندی، به‌طور معمول در کف کانال‌ها و رودخانه‌های خشک و همچنین در زمین‌های لخت و عاری از پوشش گیاهی مشاهده می‌شود [۳۱]. نتایج این مطالعه

www.SID.ir

Arshive of SID

نشان داد متغیرهای درصد پوشش خاک، درصد پوشش سنگریزه، درصد پوشش گیاهی گونه کرته و درصد پوشش گونه علف شور نقش مؤثری ($P<0.05$) در ارتباط با پراکنش جربیل هندی در زابل دارند.

مطالعه انتخاب زیستگاه از طریق مدل‌سازی می‌تواند اطلاعات مفیدی را در مورد ارتباطات بین گونه و محیط زیست آن فراهم کند [۲۴]. متغیر پوشش گیاهی به علت برخی نیازهای فیزیکی که توسط آن برای جوندگان تأمین می‌شود، و جانوران به میزان زیادی به آن وابسته‌اند، دارای اهمیت زیادی است. در این پژوهش نیز نشان داده شد که میانگین تعداد صید شده *G. dasyurus* به طو معنی‌داری در لکه‌های زیستگاهی با پوشش *Atriplex halimus* بالاتر از سایر لکه‌های زیستگاهی با سایر گونه‌های گیاهی بود که نشان دهنده اهمیت برسی متغیر پوشش گیاهی در مطالعات انتخاب زیستگاه جوندگان است [۱۳]. رابطه مستقیم بین تولید سالانه دانه و تراکم رشد گیاهان چندساله با نسبت بارندگی تایید شده است. این دو پیراسنجه گیاهی مهم‌ترین عوامل موثر بر جمعیت‌های جوندگان هستند [۳]. زادآوری جوندگان بیابانی با رویش گیاهان یکساله، پس از بارندگی‌ها همانندسازی شده است [۳، ۲۸].

پژوهش‌گران این نکته را یادآوری کرده‌اند که گونه *G. dasyuru* به‌طور، محدوده‌هایی را برای فعالیت انتخاب می‌کند که دارای تراکم نسبی بالای پوشش گیاهی و حجم تاج پوشش زیاد باشند و از حضور در مناطق به شدت متراکم از پوشش گیاهی خودداری می‌کند [۳۳]. اما در مطالعه دیگری مشاهده گردیده که ماده‌ها برای جست و جوی غذا مناطق با پوشش گیاهی بالا را انتخاب می‌کنند و از لکه‌های زیستگاهی باز اجتناب می‌کنند. این امر به واسطه فراهم آوردن سرپناه برای ماده‌ها در فصل زادآوری است [۱۳]. پوشش گیاهی تازه و سبز یک جز مهم از رژیم غذایی جوندگان در طول دوره زادآوری است. این مواد گیاهی نه تنها تأمین کننده آب مورد نیاز بدن هستند، بلکه عامل گیاهی 6-methoxybenzoxaolinone (6-MBOA) که برای تولید مثل دارای اهمیت است را نیز فراهم می‌نمایند [۶].

در مطالعه ای گونه جربیل هندی در ارتفاع کمتر از ۱۰۰۰ متر و در تیپ های گیاهی آکاسیا-کنار-کهور و ترات؛ شور؛ گروج و کشتزارها به تله افتاده است. پیچیدگی خاک و پوشش گیاهی با فراهم ساختن زیستگاه های مناسب می تواند تنوع جوندگان را تا یک رقم از گونه ها بالا ببرد و تغییرات پوشش گیاهی به دلایلی چون وجود چرای بیش از حد و تخریب زیستگاه ممکن است بر تنوع گونه ها و ترکیب جوندگان تأثیر بگذارد [۳].

بر اساس یافته‌های پژوهشگران، جربیل هندی در زمین‌های کشاورزی و در اراضی به شدت چرا شده مشاهده می‌شود. همچنین این گونه دشت‌های شنی و چمن‌زارهایی را که امکان ایجاد حفره‌های وسیع را دارا باشد ترجیح می‌دهد [۱۵]. جربیل هندی بر اساس نظر روبرت در مقایسه با همه موش‌های جهنده بیابانی و رت‌های وحشی نسبت به شرایط اکولوژیکی سازگارتر است [۷]. این گونه در منطقه شیراز در زیستگاه‌های کشت شده و به صورت هم بوم با جرد لیبی (*Meriones lybicus*) یافت شده است [۳۹]. روابط بین خصوصیات خاک، انواع مراتع و تراکم جربیل هندی نشان داده است که این گونه بیشتر در خاک‌های شنی روان حضور دارد [۱۶]. این گونه همچنین در زیستگاه‌های خشک و نیمه‌خشک در ماسه‌های روان و در شیب‌های رودخانه‌های خشک حضور دارد [۳۸].

رگرسیون منطقی ابزار مهمی برای مطالعات انتخاب زیستگاه حیات وحش است. این روش برای مطالعات زیستگاه‌های استفاده شده در برابر استفاده نشده با به کارگیری روش نمونه‌برداری تصادفی مناسب است [۱۷]. برای تحقیقات حضور/عدم حضور، رگرسیون منطقی معمول‌ترین مدل آماری است [۱۱]. این مدل‌ها اغلب برای توضیح استفاده زیستگاه گونه به کار برده می شوند، اما همچنین می‌توانند پیشگویی‌هایی درمورد احتمال وقوع در تیپ‌های زیستگاهی مختلف ارائه کنند [۱۱]. رگرسیون منطقی به منظور مدل‌سازی رابطه بین متغیر وابسته دوتایی و یک یا چند متغیر محیطی پیش‌بینی کننده کاربرد دارد.

با استفاده از مطالعات انتخاب زیستگاه می‌توان زیستگاه‌های مطلوب هر گونه را مشخص کرد و برای

www.SID.ir

Arshive of SID

حفاظت و مدیریت مستقیم گونه و یا دستکاری‌های مدیریتی روی زیستگاه گونه، بی‌واسطه به منطقه هدف رسید. در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل شکنندگی اکوسیستم و غیر قابل برگشت بودن بسیاری از تأثیرات، اهمیت حفاظت دوچندان می‌شود. با توجه به این که در ایران بررسی مناسب بودن زیستگاه گونه‌ها در جهت هدف‌های مدیریتی و تعیین زیستگاه‌های مطلوب با روش‌های علمی کمتر صورت گرفته است، چنین بررسی‌هایی می‌تواند مدلی برای مدیریت زیستگاه‌های بیابانی و نیمه بیابانی حیات‌وحش باشد. بر اساس نوع داده‌های جمع‌آوری شده و بر طبق مدل‌های آماری مختلفی که در این قبیل مطالعات به کار می‌رود، بهترین نوع مدل پیش‌بینی کننده بر اساس داده‌های حضور و عدم حضور، مدل رگرسیون منطقی دوتایی بوده که در این پژوهش نیز به کار گرفته شد [۸].

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی و فنآوری دانشگاه زابل به عنوان حمایت کننده مالی این پژوهش و مهندس مهدی کیخا که زحمت ترسیم نقشه را کشیده‌اند قدردانی می‌شود.

References

[1]. Alizadeh Shabani, A., Mcarthur, L., & Abdollahian, M. (2009). Comparing different environmental variables in predictive models of bird distribution. *Russian Journal of Ecology*, 40, 537–542.

[2]. Araujo, M. B., & Williams, P. (2000). Selecting areas for species persistence using occurrence data. *Biological Conservation*, 96, 331–345.

[3]. Ashrafzadeh, M. R., Karami, M., & Darvish, J. (2010). Relationship between diversity and abundance of rodents with height and vegetation in Geno Biosphere Reserve, Hormozgan province, *Journal of Natural Environmental*, 63(1), 1-13.

[4]. Ashrafzadeh, M. R., Shahi, T., Karami, M., & Darvish, J. (2012). Intraspecific variations within *Tatera indica* Hardwicke, 1807 (Rodentia: Muridae) populations in Hormozgan province, Iran. *Journal of Natural Environmental*, 64(4), 347-361.

[5]. Bahadori Khosroshahi, F., Alizadeh Shabani, A., Kaboli, M., Karami, M., Atarod., & Shariati, M. (2010). Habitat suitability modeling of *Sitta europaea* in North profile of Elburz. *Journal of Natural Environment*, 63(3), 225-236.

[6]. Berger P. J., Negus, N. C., & Rowsemitt, C. N. (1987). Effect of 6-methoxybenzoxa-zolinone on sex ration and breeding performance in *Microtus montanus. Biology of Reproduction*, 35, 355-360.

[7]. Darvish, J. (2001). Geography of Iran Mammals. Publication Institute of Ferdowsi University of Mashhad. 239 p, (in Farsi).

[8]. Elhami Rad, A. (2012). Habitat selection and habitat preferences of *Pterocles orientalis* in Shirahmd wildlife refuge, Sabzevar. MSc. thesis of Environmental Sciences (Biodiversity and Habitats), Agricultural Sciences and Natural Resources University of Gorgan, (in Farsi).

[9]. Elith, J., & Leathwick, J. R. (2009). Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics,* 40, 677–697.

[10]. Etemad, S. (1978). Iran mammals. Volume 1: rodents and the key to their identification. National Association for Protection of Natural Resources and Human Environment, 288 p.

[11]. Franco, A. M. A., & Sutherland. W. J. (2004). Modelling the foraging habitat selection of lesser kestrels: conservation implications of European Agricultural Policies. *Biological Conservation*. 120, 63-74.

[12]. Gonzalez varo, P. J., Bao-Lopez, V. J., & Guitian, J. (2007). Presence and abundance of the Eurasian nuthatch *sitta Europea* in relation to the size, isolation and the intensity of management of chestnut woodland in the NW Iberian Peninsula. *Landscape Ecol*ogy, 23, 79-89.

[13]. Gromov, V. S., Krasnov, B. R., & Shenbrot, G. I. (2000). Space use in Wagner's gerbil *Gerbillus dasyurus* in the Negev Highlands, Israel. *Acta Theriologica*, 45(2), 175-182.

www.SID.ir

Arshive of SID

[14]. Guisan, A., & Zimmermam, N. E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Model*ling, 135,147–186.

[15]. Harrison, D. L., & Bates, P. J. J. (2001). The Mammals of Arabia. Second Edition, Harrison Zoology Museum publication, Kent, 354p.

[16]. Jian, A. P. (1984). Ecological distributional patterns of Indian gerbil, *Tatera indica Hardwicke*, in the Rajasthan desert. *Mammalia*, 48(4), 523-527.

[17]. Keating, K. A., & Cherry, S. (2004). Use and interpretation of logistic regression in habitat-selection studies. *Wildlife Management*, 68(4), 774-789.

[18]. Khaje, A., & Meshkani, J. (2010). A study of interspecies variations of Indian Gerbil, *Tatera indica* Hardwicke, 1807 (Muridae, Rodentia) in Eastern of Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 13(2), 59-65.

[19]. Khaki Sahneh, S., Mirsanjari, M. M., Alizadeh, A., Fattahi, B., & Nouri, Z. (2012). Detection of presence of *Ochotona rufescens* in Lashgardar Protected area in Hamedan Province, *Journal of Natural Environment*, 65(4), 481-492, (in Farsi).

[20]. Mirshamsi, O., Darvish, J., & Kayvanfar, N. (2007). A preliminary study on Indian Gerbils, *Tatera indica* Hardwicke, 1807 at population level in Eastern and Southern parts of Iran (Rodentia: Muridae). *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 3(1), 49-61, (in Farsi).

[21]. Mohammadi, S. (2009). Study on some ecological features of Iranian Jerboa (*Allactaga firouzi*) in Isfahan Province. MSc. thesis of Environmental Sciences (Biodiversity & Habitats). Islamic Azad University, Science & Research Branch, Tehran, Iran, (in Farsi).

[22]. Naderi, Gh., Hemami, M. R., Mohammadi, S., Riazi, B., Karami, M., Kaboli, M., & Alesheikh, A. A. (2011). Effects of vegetation and soil conditions on burrow structure and site selection of rare desert rodent- Iranian jerboa (*Allactaga firouzi*). *Polish journal of Ecology*, 59 (2), 403-411.

[23]. Nemes, S., Vorgin, M., Hartel, T., & Ollerer, K. (2006). Habitat selection at the sand lizard (*Lacerta agilis*): Ontogenetic shifts. *North-Western Journal of Zoology*, 2 (1), 17-26.

[24]. Olivier, F., & Wotherspoon, S. J. (2006). Modeling habitat selection using presence-only data: (Case study of a colonial hollow nesting bird, the snow petrel). *Ecological Modeling*, 195, 187–204.

[25]. Omidi, M., Kaboli, M., Karami, M., Salman Mahini, A. R., & Hasan Zadeh Kiabi, B. (2010). Modeling habitat suitability persian leopard (*Panthera pardus saxicolor*) using ecological niche factor analysis (ENFA) in Kolahghazi National Park, Isfahan, *Journal of Science & Technology*, 12(1), 137-148, (in Farsi).

[26]. Parvane Aval, E., Dehghani Tafti, M., & Kiabi, B. (2010). Survey of the relationship of vegetation with lizard diversity, evenness, richness and abundance in the Sabzevar region. *Environmental Sciences*, 7(2), 125-140.

[27]. Ramazan Zadeh, S., Mansouri, J., Dehdar Dargahi, M., & Shams Esfandabad, B. (2012). Spring habitat suitability mapping of *Gazella subgutturosa* using ecological niche factor analysis (ENFA) in Salouk National Park. The First National Conference on Environmental Protection and Planning. March 3.2012. Hamedan, Iran.

[28]. Reynolds, H. G., & Turkowski, F. (1972). Reproductive variations in the round-tailed ground Squirrel as related to winter rainfall, *Mammalogy*, 53, 893-898.

[29]. Sarhangzadeh, J., Yavari, A. R., Hemami, M. R., Jafari, H. R., & Shams Esfandabad, B. (2011). Habitat suitability modeling for wildlife in arid lands, (Case study: Wild goat (*Capra aegagrus*) in Kouh-e-Bafgh protected area). *Arid Biome Scientific and Research Journal*, 1(3), 38-50, (in Farsi).

[30]. Scogings, P. F., Theron, G. K., & Bothma, J. D. (1990). Two quantitative methods of analyzing ungulate habitat data. *South African Journal of Wildlife Research*, 20, 9- 13.

[31]. Shehab, A. H., Al-Ahmad, S. A., & Samara, F.F. (2011). Morphology and

www.SID.ir

Arshive of SID

distribution of the Indian Gerbil, *Tatera indica* (Hardwicke, 1807) in Syria (Rodentia: Gerbillinae). *Zoology in the Middle East*, 52, 3-10.

[32]. Shenbrot, G., & Krasnov, B. (1997). Habitat relationships of the lizard fauna in the Ramon erosion cirque, Negev Highlands. *Journal of Zoology London,* 241, 429-440.

[33]. Shenbrot, G. I., Krasnov, B. R., Khokhlova, I. S. (1997). Biology of Wagner's gerbil *Gerbillus dasyurus* (Wagner, 1842) (Rodentia: Gerbillidae) in the Negev Highlands, Israel. *Mammalia*, 61, 467-486.

[34]. Titeux, N. (2006). Modeling species distribution when habitat occupancy departs from suitability application to birds in a landscape context. PhD thesis, Université Catholique de Louvain École Doctorale en Biodiversité, Belgium, 258 pp.

[35]. Thomas, B. B., & Oommen, M. M. (1999). Reproductive biology of the South Indian gerbil (*Tatera indica cuvieri*) under laboratory conditions. *Mammalia*, 63, 341-348.

[36]. Varasteh Moradi, H. (2010). Habitat evaluation of Middle Spotted Woodpecker (*Dendrocopos medius*) in Golestan National Park. *Journal of Natural Environmental*, 63(3), 303-315, (in Farsi).

[37]. Wilson, E., & Reader, M. (2005). Mammal species of the world, A taxonomic and geographic reference. 3rd Edition, Johns Hopkins University Press, 2000p.

[38]. Yiğit, N., Ćolak, E., Verimli, R., Özkurt, S., & Sözen, M. (2001). A study on the distribution, morphology and karyology of *Tatera indica* (Hardwicke, 1807) (Mammalia: Rodentia) in Turkey. *Turk Journal of Zoology*, 25, 65-70.

[39]. Zarei, R., Darvish, J., Esmaeili, H. R., & Tarahomi, M. (2010). A biosystematics survey of Shiraz (Central part) rodents. Journal of Biology, 23(4), 573-583.

www.SID.ir

Arshive of SID

Identification of effective parameters on distribution of *Tatera indica* Hardwicke, 1807 in arid and semi-arid habitats using Binary Logistic Regression method (Case study: Zabol region)

1- S.Mohammadi, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Zabol smohammadi@uoz.ac.ir
2- A. Sabbaghzadeh, Department of Environment Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran
3- J. Imani Harsini, PhD student of Environment (Biodiversity), Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gorgan
4- N. Behdarvand, PhD student of Environment (Biodiversity), Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gorgan
5- A. Pahlavanravi, Department of Rangeland and Watershed, Faculty of Natural Resources, University of Zabol
6-A. Mir, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Zabol

Received: 31 Oct 2013
Accepted: 05 May 2014

Abstract

Indian Gerbil (*Tatera indica* Hardwicke, 1807) is from Muridae family and Gerbillinae subfamily. Habitat range of this species involves arid and semi -arid areas. The species has been listed in IUCN (2013) at the lowest level of concern (Lc). This study was conducted using logistic regression approach and all effective factors on habitat suitability of *T. indica* were identified in Sistan region. Field studies were conducted at five different sampling stations in Zabol during spring 2013. Seven environmental variables including the percentage of vegetation cover, soil, gravel cover (<0/2 mm diameter), percentage of cover of Tamarix species (*Haloxylon* sp), percentage of coverage of *Desmatchia-Bipinata*, cover of *Salsola aucheri* and distance from water resources in 60 plots of presence/absence were performed and analyzed using binary logistic regression method. Results showed that variables of soil cover, cover gravel and coverage percentage of *Desmatchia-Bipinata* and distance from water resources have important role ($P<$ 0.05) in relation to the distribution of *T. indica* in Sistan.

Keywords: Presence; *Tatera indica*; Binary logistic regression; Sistan.

www.SID.ir