شناسایی متغییرهای محیطی تاثیرگذار بر توزیع گونه چکاوک گندم‌زار (*Melanocorypha calandra*) در منطقه داغ تنوع زیستی ایران-آناتولی

- **صیاد شیخی‌ئیلانلو**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- **سهراب اشرفی***: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- **افشین علیزاده‌شعبانی**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۸

چکیده

تغییرات اقلیمی، کاربری اراضی و عوامل انسانی از جمله محرک‌های اصلی تغییرات تنوع زیستی در قرن حاضر به‌شمار می‌روند. به گونه‌ای که اکثر مطالعات انجام گرفته در دهه‌های اخیر این واقعیت را در مطالعات خود نشان داده‌اند. زیستگاه‌های استپی از جمله زیستگاه‌هایی می‌باشند، که به‌شدت تحت تاثیر عوامل ذکر شده هستند. لذا مطالعه حاضر با هدف شناسایی مهمترین متغیرهای اقلیمی، پوشش سرزمینی و انسانی بر توزیع گونه چکاوک گندم‌زار در محدوده منطقه داغ تنوع زیستی ایرانو-آناتولی انجام گرفت. از گونه چکاوک گندم‌زار به‌عنوان یک گونه شاخص از پرندگان علف‌زار در مدل‌سازی‌ها استفاده شد تا بتوان نحوه تاثیرپذیری سایر پرندگان هم‌زیستگاه را پیش‌بینی نمود. پس از جمع‌آوری نقاط حضور گونه در محدوده مورد مطالعه، مدل‌سازی زیستگاه گونه با وارد کردن لایه‌های اقلیمی، محیطی و انسانی و با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی (MaxEnt) در فضای پکیج مدل‌سازی sdm انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌ها و مدل‌سازی‌ها نشان داد که این گونه عمدتاً وابسته به زیستگاه‌های غرب، شمال و مرکز منطقه ایرانو-اناتولی است. هم‌چنین فاکتور میانگین بارش سالیانه، میانگین تغییرات فصلی بارش و ردپای انسانی توانستند در مجموع ۸۰ درصد در پیش‌بینی زیستگاه‌های مطلوب برای چکاوک گندم‌زار نقش داشته باشند. در مجموع به‌نظر می‌رسد که کشاورزی فشرده و تغییر الگوهای بارشی در دهه‌های اخیر ازجمله موارد تاثیرگذار بر انتخاب زیستگاه پرندگان علف‌زار هستند. لذا جهت حفاظت از این گونه‌ها بایستی توجهات لازم به فاکتورهای ذکر شده در مدیریت سرزمینی صورت گیرد.

کلمات کلیدی: تنوع زیستی، مدیریت زیستگاه، ایران، ترکیه، مدل‌سازی، چکاوک گندم‌زار

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: sohrab.ashrafi@ut.ac.ir

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110514

مقدمه

تغییرات اقلیمی به‌عنوان یکی از محرک‌های اصلی تغییرات تنوع زیستی در جهان محسوب می‌شوند (Sala و همکاران، ۲۰۰۰؛ Jetz و همکاران، ۲۰۰۷؛ De Chazal و Rounsevell، ۲۰۰۹). در واقع تاکنون بسیاری از مطالعات تلاش کرده‌اند تا تاثیرات آینده تغییرات محیطی جهان را بر روی تنوع زیستی تخمین بزنند (Thuiller و همکاران، ۲۰۰۵؛ Araujo و همکاران، ۲۰۰۶؛ Garcia و همکاران، ۲۰۱۱). بسیاری از این مطالعات تغییرات اقلیمی را به تنهایی مورد بررسی قرار داده و اثرات دیگر فاکتورها نادیده گرفته شده است (Harfoot و همکاران، ۲۰۱۴؛ Morelli و Tryjanowski، ۲۰۱۵؛ Titeux و همکاران، ۲۰۱۶). درحالی‌که تغییرات ناشی از استفاده زمین توسط انسان به‌دلیل تاثیر آن بر دسترسی به منابعی مانند غذا، محل زادآوری و پناهگاه‌به‌عنوان یکی از تاثیرگذارترین فاکتورها بر روی جمعیت جانوران محسوب می‌شود (Wiens و همکاران، ۱۹۸۶؛ Newton، ۱۹۹۸). لذا در مطالعات مختلف به بررسی اثرات تغییرات اقلیمی بر روی تنوع زیستی همراه با سایر مولفه‌ها مانند فاکتورهای توسعه انسانی تاکید شده است (Clavero و همکاران، ۲۰۱۱؛ Hof و همکاران؛ Maxwell و همکاران، ۲۰۱۶). در بسیاری از مناطق جهان، پرندگان علف‌زار به‌علت تبدیل زیستگاه‌های خود به زمین‌های شهری، جنگل و مزرعه دچار نابودی شده‌اند (Jones و Bock، ۲۰۰۲؛ Brennan و Kuvlesky، ۲۰۰۵؛ Laiolo و Tella، ۲۰۰۶). به‌طوری‌که درطی سه دهه گذشته، تشدید چشمگیر تدابیر کشاورزی منجربه نابودی بسیاری از پرندگان علف‌زار شده است (Barnett و همکاران، ۲۰۰۴؛ Brotons و همکاران، ۲۰۰۴؛ Brennan و Kuvlesky، ۲۰۰۵؛ Donald و همکاران، ۲۰۰۶). به‌عنوان مثال پرندگان چشم‌اندازهای باز مانند علف‌زارها، زمین‌های کشاورزی و مناطق استپی قاره اروپا بیش از پرندگان دیگر دچار کاهش جمعیتی در دهه‌های اخیر شده‌اند (BirdLife International، ۲۰۱۸). علی‌رغم این تهدیدات، برخی گونه‌ها در طول تغییرات به محدوده‌های قلمرو انسانی سازش یافته‌اند، که عمدتا زیستگاه‌هایی مانند مراتع با فشار چرای اندک و زمین‌های آیش کشاورزی است (Best و همکاران، ۲۰۰۱؛ Delgado و Moreira، ۲۰۰۰؛ Batary و همکاران، ۲۰۰۷). گونه‌های شاخص ابزار مناسبی برای بحث پایش و حفاظت از اکوسیستم‌ها به‌شمار می‌روند و در میان گونه‌های جانوری و براساس مطالعات صورت گرفته، پرندگان شاخص‌های زیستی مناسبی برای سلامت اکوسیستم به‌شمار می‌روند (Felton و همکاران، ۲۰۱۰؛ Lindenmayer و همکاران، ۲۰۱۰؛ Rey Benayas و همکاران، ۲۰۱۰؛ Santos و همکاران، ۲۰۰۶). به‌طوری‌که پرندگان استپی به‌دلیل دارا بودن شاخص‌های عمومی مناسب و اطلاعات مفید در ارتباط با روند تغییر کاربری اراضی در چشم اندازهای کشاورزی به‌عنوان گروه‌های تاکسونومیک هدف مورد مطالعه قرار می‌گیرند. هم‌چنین چکاوک گندم‌زار به‌دلیل احتیاجات زیستگاهی شاخص خود به‌عنوان بهترین گونه شاخص زیستی استپ- آگروسیستم معرفی شده است (Marti و Del Moral، ۲۰۰۳). لذا در این مطالعه و با توجه به‌دلایل ذکر شده از گونه چکاوک گندم‌زار برای تعیین مناطق مطلوب‌حفاظتی در منطقه ایرانو-اناتولی استفاده شد. هدف از مطالعه حاضر ۱) تعیین مناطق زیستگاهی مطلوب برای پرندگان علف‌زار در منطقه ایرانو-آناتولی و هم‌چنین ۲) تعیین متغیرهای تاثیرگذار بر انتخاب زیستگاه توسط گونه چکاوک گندم‌زار بود.

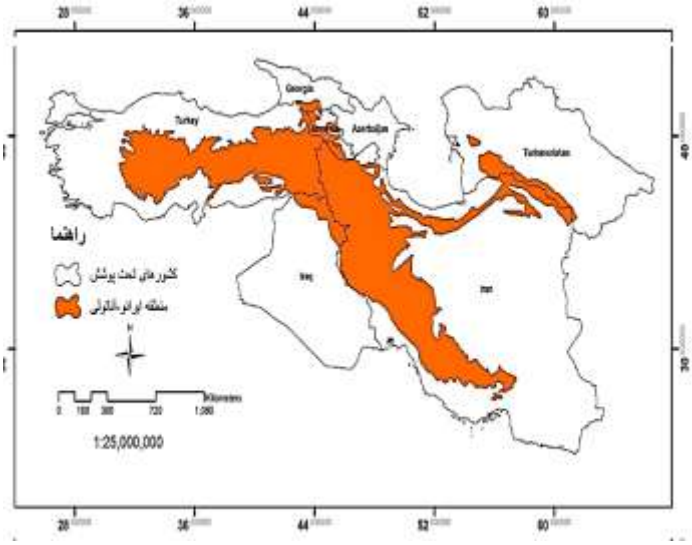
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه داغ ایرانو- آناتولی ۸۹۹,۷۷۳ کیلومترمربع مساحت دارد که ۱۳۴,۹۶۶ کیلومترمربع از پوشش گیاهی آن باقی‌مانده است. لکه داغ ایرانو-آناتولی بخش وسیعی از مرکز و شرق ترکیه، بخش کوچکی از جنوب گرجستان و بخشی از آذربایجان و ارمنستان، شمال‌شرقی عراق، از شمال‌غربی ایران، رشته کوه زاگرس تا ذخیره‌گاه زیست‌کره گنو، رشته‌کوه البرز تا کوه‌های کپه داغ ترکمنستان می‌پوشاند (شکل۱). این لکه داغ ۲۵۰۰ گونه گیاهی اندمیک، ۱۰ گونه پستاندار، ۱۲ گونه خزنده، ۳۰ گونه ماهی و ۲ گونه دوزیست اندمیک دارد. تعداد کل گونه‌های گیاهی این منطقه برابر با ۶۰۰۰ گونه، پستانداران برابر با ۱۴۰ گونه، پرندگان برابر با ۳۶۲ گونه، خزندگان برابر با ۱۱۶ گونه، دوزیستان برابر با گونه۱۸ و ماهی‌ها برابر با ۹۰ گونه می‌باشند. تراکم جمعیت انسانی آن در هر کیلومترمربع ۵۸ نفر و مساحت مناطق حفاظت‌شده این لکه ۵۶,۱۹۳ هزار کیلومترمربع است. پست‌ترین نقطه این لکه تپه‌ماهورهای کپه داغ و غرب رشته‌کوه زاگرس با ارتفاع ۳۰۰ متر و بلندترین نقطه آن آتشفشان آرارات در خاک ترکیه و دماوند در البرز به‌ترتیب با ۵۱۶۵ و ۵۶۷۱ متر ارتفاع هستند. فلات آناتولی تا محدوده ارمنستان و غرب ایران گسترش دارد و ارتفاع آن از ۸۰۰ تا ۲ هزار متر متغیر است. از نظر اقلیمی تابستان‌هایی گرم و زمستان‌هایی بسیار سرد دارد. بارش سالانه آن نیز از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر متغیر است. (Sheykhi Ilanloo و Karimi، ۲۰۱۶).

اطلاعات حضور گونه: داده‌های توزیع گونه ممکن است که فقط داده‌های حضور و یا داده‌های حضور/عدم حضور باشند. روش‌های مختلف مدل‌سازی با هر کدام از این داده‌ها توسعه داده شده‌اند. در برخی موارد نشان داده شده است که باوجود رکوردهای عدم حضور، عملکرد مدل بهبود بخشیده می‌شود (Brotons و همکاران،

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110514

۲۰۰۴). اما همواره رکوردهای عدم حضور در دسترس نیست و یا در برداشت داده‌های عدم حضور گونه اشتباهات فراوانی رخ می‌دهد که حدود اطمینان به این داده‌ها را به‌شدت کاهش می‌دهد و می‌تواند موجب خطا در مدل‌سازی شود (Hirzel و همکاران، ۲۰۰۲). بنابراین در مطالعه حاضر تنها از اطلاعات حضور گونه برای ساخت مدل استفاده شد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه داغ تنوع زیستی ایرانو-آناتولی و کشورهای تحت پوشش این منطقه

برای نمونه برداری منطقه مورد مطالعه به شبکه سلولی با اندازه سلول‌های ۱۰×۱۰ کیلومتر تقسیم‌بندی شد. سپس اطلاعات موجود در بانک‌های اطلاعاتی، مقالات و گزارشات استخراج و پس از پالایش به‌عنوان داده‌های حضور گونه دسته‌بندی شد. سپس برای سلول‌های بازدید نشده‌ای که تاکنون که اطلاعاتی‌وجود نداشت پایش‌های میدانی انجام شده و با پرنده نگرها برای جمع‌آوری داده‌های حضور مصاحبه شد.

داده‌های محیطی: داده‌های محیطی باوجود این‌که پتانسیل لحاظ تقابلات زیستی و زنده را در مدل‌سازی فراهم می‌کنند ولی در واقع تمایل به توصیف محیط غیرزنده دارند (Pearson و همکاران، ۲۰۰۷). متغیرها اغلب برای توصیف شرایط محیطی که تصور می‌شود با تأثیر بر فیزیولوژی و رفتار گونه نقش مستقیمی بر توزیع گونه‌ها دارند، مورد پردازش واقع می‌شوند. هر چند از آن‌جایی‌که ارتباطات غیرمستقیم ممکن است هنگامی‌که مدل برای پیش‌بینی توزیع گونه‌ها درمنطقه جدید یا تحت سناریوهای اقلیمی مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد، مدل‌سازی را با مشکل مواجه کنند (Guisan و Thuiller، ۲۰۰۵). اما مطالعات متعدد نشان‌دهنده این نکته است که استفاده درست از متغیرهای غیرمستقیم برای توصیف توزیع گونه‌ها می‌تواند بسیار مفید واقع شود (Mostafavi و همکاران، ۲۰۱۴). متغیرهای محیطی‌ممکن است متشکل ازداده‌های پیوسته(داده‌هایی که‌می‌توانند هر مقداری را درون یک محدوده مشخص داشته باشند مثل دما یا بارش) یا داده‌های گسسته (داده‌هایی‌که درگروه‌های مجزا دسته‌بندی می‌شوند مثل نوع پوشش سطح زمین یا نوع خاک) باشند (Pearson و همکاران، ۲۰۰۲).

در مطالعه حاضر از متغیرهای اقلیمی، توپوگرافی، شاخص نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) و شاخص ردپای انسانی در مدل‌سازی استفاده شد (جدول ۱). پیوسته‌سازی متغیرهای استخراج شده از لایه مورد نظر، فاصله اقلیدسی سایر پیکسل‌ها از پوشش‌های مورد نظر در محیط نرم‌افزار GIS انجام و متغیرهای اقلیمی از بانک داده World Clim (Hijmans و همکاران، ۲۰۰۵) تهیه شد. در این مطالعه هم‌چنین لایه ارتفاع نیز از بانک داده USGS (United States Geological Survey) تهیه و با استفاده از آن در نرم‌افزار GIS لایه شیب ساخته شد. از آن‌جایی‌که همبستگی بالایی بین متغیرهای محیطی وجود دارد ابتدا همبستگی متغیرها در منطقه مورد مطالعه بررسی و سپس متغیرهای که همبستگی بالایی داشتند حذف شد و با متغیرهای باقی‌مانده مدل‌سازی انجام شد. برای سنجش میزان همبستگی بین متغیرهای اقلیمی از نرم‌افزار ENM Tools استفاده شد.

جدول ۱: متغیرهای پیش‌بینی کننده مدل مطلوبیت زیستگاه چکاوک گندم‌زار در منطقه داغ تنوع زیستی ایرانو-آناتولی

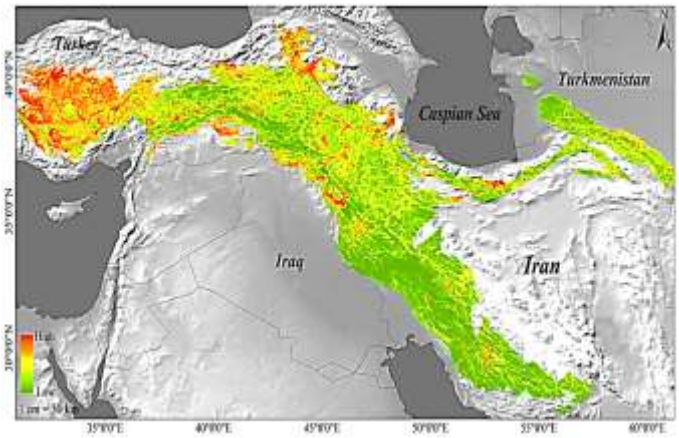
متغیر	توصیف متغیر	منبع
پوشش گیاهی	پوشش گیاهی (NDVI)	Forests, Rangelands, and Watershed Management Organization
توپوگرافی	شیب (Slope)	U.S. Geological Survey
انسانی	ردپای انسانی (Human footprint)	Venter و همکاران، ۲۰۱۶
اقلیمی	دمای سالیانه (Temperature Annual Range)، بارش سالیانه (Annual Precipitation)، تغییرات فصلی بارش (Precipitation Seasonality)	Hijmans و همکاران، ۲۰۰۵

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110514

تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه: در سال‌های اخیر، مدل‌سازی توزیع گونه‌ها (SDM) به‌طور گسترده‌ای جهت تخمین نیازهای بوم‌شناختی گونه‌های خاص و هم‌چنین تشخیص توزیع مکانی زیستگاه‌های اشغال‌شده توسط گونه‌ها استفاده می‌شود (Phillips و Elith، ۲۰۱۳)، اما یکی از چالش‌های استفاده از SDM تعداد زیاد و رو به رشد مدل‌های کمی می‌باشد که انتخاب بهترین روش برای مدل‌سازی را با مشکل مواجه کرده است (Araujo و New، ۲۰۰۷). در مطالعه حاضر از مدل توزیع گونه‌ای حداکثر آنتروپی (Maximum Entropy) (Maxent)، که نشان داده شده یکی از موثرترین مدل‌ها در بین سایر مدل‌های موجود است استفاده شد. برای ساخت مدل مکسنت نیز از بسته SDM (Naimi و Arajuo، ۲۰۱۶) در محیط نرم‌افزار R version 3.3.2، استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که گونه چکاوک گندم‌زار در ارتباط با متغیرهای پیش‌بینی‌کننده به‌صورت عمده در بخش غربی منطقه ایرانو-آناتولی دارای اولویت‌های زیستگاهی بالایی می‌باشد. هم‌چنین براساس نتایج بخش‌هایی از مناطق مرکزی و شمالی این منطقه نیز لکه‌های مطلوبی را برای حضور این گونه نشان داده است. از نکات قابل توجه نتایج به‌دست آمده عدم مطلوبیت زیستگاهی مناطق جنگلی به‌خصوص در محدوده جنگل‌های زاگرس برای چکاوک گندم‌زار می‌باشد. براساس نتایج به‌دست آمده می‌توان بیان نمود که مناطق مرزی بین ایران و عراق، ایران و ترکیه، ارمنستان و گرجستان ازجمله مناطق‌دارای مطلوبیت بالا برای حضور این گونه هستند (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه مطلوبیت زیستگاهی چکاوک گندم‌زار براساس متغیرهای پیش‌بینی کننده محیطی و انسانی در منطقه داغ تنوع زیستی ایرانو-آناتولی

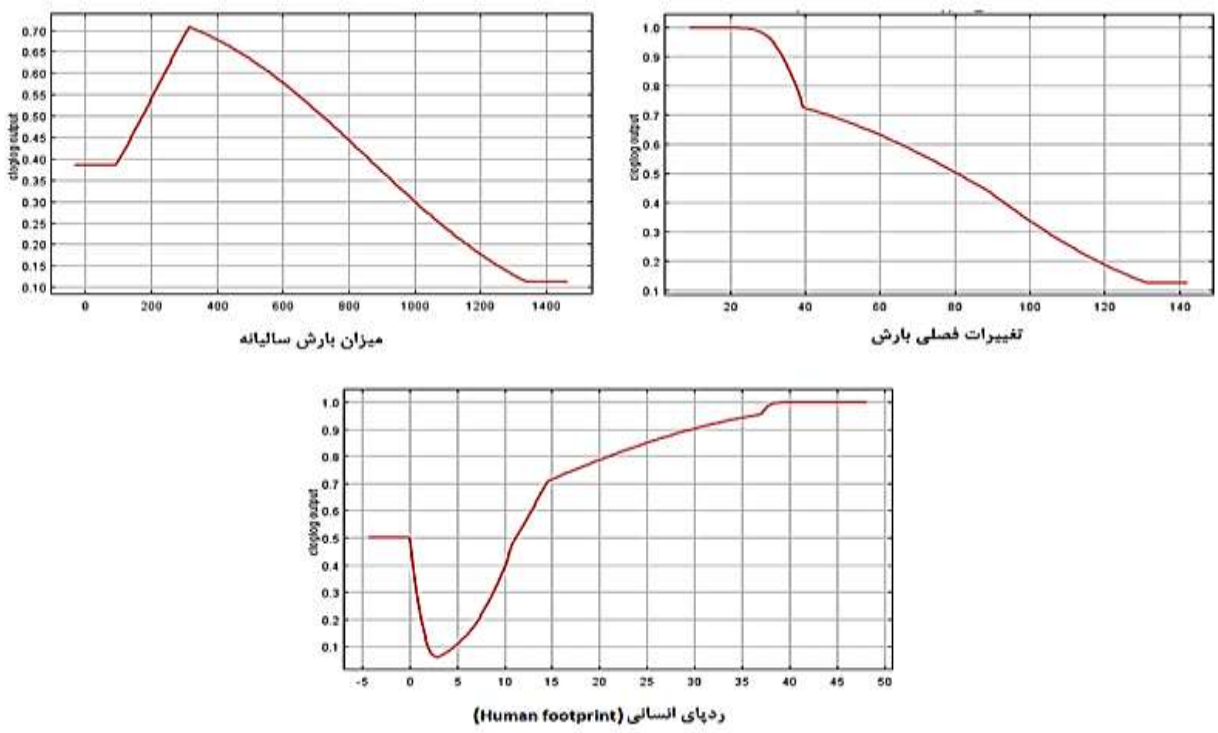
نتایج به‌دست آمده از درصد تاثیرگذاری متغیرهای به‌کار رفته در مدل‌سازی زیستگاه‌های مطلوب برای چکاوک گندم‌زار نشان داد که‌زیستگاه‌های مطلوب این گونه به‌صورت غالب تحت تاثیر متغیرهای اقلیمی انتخاب می‌شوند. به‌طوری‌که در مجموع دو متغیر میانگین بارش سالیانه (۲۰/۶ درصد) و تغییرات فصلی بارش (۳۳/۶ درصد) بیش از ۵۳ درصد در ساخت مدل زیستگاهی مطلوب برای این گونه تاثیرگذار بودند. هم‌چنین در مجموع متغیرهای اقلیمی به‌میزان ۶۱/۸ درصد، متغیرهای پوشش گیاهی و شیب ۸/۵ درصد و هم‌چنین متغیر رد پای انسانی ۲۷ درصد در ساخت مدل نهایی زیستگاه‌های مطلوب برای این گونه نقش داشتند (جدول ۲).

جدول ۲: درصد اثرگذاری متغیرهای پیش‌بینی کننده در ساخت مدل نهایی مطلوبیت زیستگاه چکاوک گندم‌زار در منطقه داغ تنوع زیستی ایرانو-آناتولی

متغیر	دامنه تغییرات دمایی سالیانه	تغییرات فصلی بارش	بارش سالیانه	میانگین دمای سالیانه	شاخص پوشش گیاهی	رد پای انسانی	شیب
درصد اثرگذاری	۴/۶	۳۳/۶	۲۰/۶	۵	۷/۲	۲۷	۱/۳

منحنی پاسخ متغیر تغییرات فصلی بارش نشان داد که با افزایش تغییرات فصلی میزان بارش مطلوبیت زیستگاهی برای چکاوک گندم‌زار در منطقه مورد مطالعه با روند نزولی کاهش پیدا می‌کند. در حالی‌که منحنی پاسخ میزان بارش سالیانه برای این گونه ابتدا با افزایش میزان بارندگی سالیانه تا حدود ۳۵۰ میلی‌متر بارش در سال افزایش یافته و پس از آن روند نزولی را طی می‌نماید (شکل ۳). البته محدوده ۱۸۰ الی ۸۰۰ میلی‌متر بارندگی سالیانه می‌تواند به‌عنوان پارامتری نسبتاً مطلوب برای گونه به‌شمار رود. منحنی پاسخ متغیر ردپای انسانی نیز در این مطالعه در مجموع ارتباط مثبتی با مطلوبیت زیستگاهی گونه چکاوک گندم‌زار نشان داد. در واقع نتایج منحنی نشان داد که زیستگاه‌های مطلوب این گونه تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی نیز هستند (شکل ۳).

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110514



شکل ۳: منحنی‌های پاسخ متغیرهای پیش‌بینی کننده مدل مطلوبیت زیستگاهی چکاوک گندم‌زار در منطقه داغ تنوع زیستی ایرانو-آناتولی

بحث

مطالعات متعدد نشان داده است که گونه‌های مرتبط با زیستگاه‌های علف‌زار با کاهش چشمگیری روبرو هستند (Goriup، ۱۹۸۸؛ Blanco و همکاران، ۱۹۹۸؛ Tella و Forero، ۲۰۰۰؛ Brotons و همکاران، ۲۰۰۴؛ Donald و همکاران، ۲۰۰۶) به‌طوری‌که نزدیک به ۷۶ درصد گونه‌های مرتبط با این نوع از زیستگاه‌ها در اروپا این کاهش را تجربه کرده‌اند (Sanchez-Zapata و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعه حاضر نیز بررسی وضعیت زیستگاهی گونه‌های علف‌زار در منطقه ایرانو- اناتولی پرداخت، که در این مطالعه از گونه چکاوک گندم‌زار به‌عنوان یک گونه شاخص برای مطالعه استفاده شد. نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که این گونه در منطقه ایرانو- آناتولی تنها در بخش‌هایی از غرب، شمال و مرکز منطقه دارای زیستگاه‌های مطلوب است. هم‌چنین در این مطالعه فاکتورهای انسانی و محیطی تاثیرگذار بر انتخاب زیستگاه‌های مطلوب توسط چکاوک گندم‌زار استفاده شد و نتایج نشان داد که انتخاب زیستگاه توسط این گونه به‌صورت غالب تحت تاثیر فاکتورهای اقلیمی و به‌ویژه میزان بارش می‌باشد. این فاکتور در مطالعات مشابه دیگر نیز ازجمله فاکتورهای تاثیرگذار بر انتخاب زیستگاه پرندگان زیستگاه‌های علف‌زار بوده است (Newton، ۱۹۹۸؛ Puigcerver و همکاران، ۱۹۹۹؛ Morales و همکاران، ۲۰۰۲؛ De Juana و Garcia، ۲۰۰۵؛ Delgado، ۲۰۰۵)، لذا توجه به این فاکتور در مدیریت زیستگاه‌های علف‌زار قابل توجه و حیاتی است. هم‌چنین فاکتور عوامل انسانی نیز تاثیر قابل توجهی را در انتخاب زیستگاه توسط چکاوک گندم‌زار با ۲۷ درصد اثرگذاری نشان می‌دهد.

فاکتورهای اقلیمی زیستگاه: فاکتورهای بارش در مطالعه حاضر تاثیرگذارترین فاکتورهای پیش‌بینی‌کننده برای‌انتخاب زیستگاه توسط چکاوک گندم‌زار بودند. به‌صورت کلی می‌توان بیان نمود که با افزایش هر دو فاکتور در مجموع شاهد کاهش مطلوبیت شرایط زیستگاهی برای این گونه در منطقه مورد مطالعه خواهیم بود. به‌طوری‌که این مطلوبیت در ارتباط با میزان بارش سالیانه ابتدا روند افزایشی را تا حدود ۳۰۰ میلی متر بارش نشان داده و سپس روند مطلوبیت سیر نزولی پیدا می‌کند. هرچند مناطق دارای بارندگی سالیانه ۸۰۰ میلی‌متر نیز جزو زیستگاه‌های نسبتاً مطلوب برای این گونه به‌شمار می‌روند. لذا می‌توان نتیجه‌گیری نمود که این گونه به زیستگاه‌های پرباران مانند مناطق جنگلی و کوهستان‌های منطقه مورد مطالعه که دارای میزان بارندگی بیش‌تری نسبت به مناطق اطراف خود هستند، پاسخ منفی نشان می‌دهد. Reino و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای مشابه بر روی چکاوک گندم‌زار نیز نشان دادند که

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110514

احتمال حضور این گونه با افزایش میانگین دمای سالیانه و بارش کاهش می‌یابد. دو متغیر میانگین بارش سالیانه و تغییرات فصلی بارش در مجموع با مشارکت ۵۳ درصدی نقش بسیار مهمی در ساخت مدل توزیع گونه داشتند. این یافته نشان می‌دهد که توزیع گونه در منطقه مورد مطالعه بیش از هر عامل دیگری به‌وسیله اقلیم تعیین می شود. از آن‌جایی‌که تحت تاثیر تغییرات اقلیمی پارامترهای مختلف اقلیمی تغییر خواهند کرد پیش‌بینی می‌شود توزیع این گونه نیز تحت تاثیر قرار گیرد. به‌علاوه بررسی مقالات منتشر شده در ارتباط با تغییرات اقلیمی نشان داده که این مهم یک تهدید جدی برای حفاظت تنوع زیستی در ایران خواهد بود (Yousefi و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین ضروری است مدل توزیع گونه تحت سناریو های اقلیمی آینده تعیین و برای مدیریت و حفاظت آن برنامه‌ریزی نمود.

عوامل انسانی: عوامل انسانی ازجمله فاکتورهای تاثیرگذار بر روی تنوع زیستی و به‌خصوص زیستگاه‌های حیات‌وحش می‌باشند، که در اکثر مطالعات به‌عنوان یک عامل تاثیرگذار مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در مطالعه حاضر نیز استفاده از این فاکتور در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاهی چکاوک گندم‌زار نشان داد که این گونه تحت تاثیر این فاکتور پیش‌بینی‌کننده قرار دارد. در واقع قرار گرفتن در معرض فعالیت‌های انسانی می‌تواند باعث تغییر در رفتار، وضعیت فیزیولوژیک و در نهایت تغییر در وضعیت پراکنش جانوران شود (Barja و همکاران، ۲۰۰۷؛ Ellenberg و همکاران، ۲۰۰۷). همان‌گونه که بیان شد، علی‌رغم تهدیدات ناشی از حضور انسان در زیستگاه‌های جانوران برخی از گونه‌های پرندگان علف‌زار به قلمروهای انسانی سازش یافته‌اند (Best و همکاران، ۲۰۰۱؛ Delgado و Moreira، ۲۰۰۰). در مطالعه حاضر نیز مطلوبیت زیستگاهی گونه چکاوک گندم‌زار با فاکتور ردپای انسانی ارتباط مثبتی را نشان داده است. با توجه به این‌که این گونه عمدتاً در زیستگاه‌های کشاورزی حضور دارد، لذا این ارتباط می‌تواند به نوعی گواهی برای وابستگی این گونه به زیستگاه‌های کشاورزی باشد. البته این ارجحیت زیستگاهی برای این گونه برای زمین‌های کشاورزی سنتی با فشار تولیدی کم‌تر می‌باشد.

در مجموع می‌توان بیان نمود که چکاوک گندم‌زار در منطقه مورد مطالعه تحت تاثیر فاکتور بارش و ردپای انسانی به‌صورت عمده زیستگاه متنوعی از چشم‌اندازهای کشاورزی را به‌عنوان زیستگاه‌های مطلوب انتخاب می‌کند. لذا توجه به این زیستگاه‌ها برای مدیریت این گونه و گونه‌های هم‌بوم آن باید به‌صورت جدی پیگیری شود. تاکنون تلاش‌های متعددی برای درک تعامل بین جمعیت پرندگان و تدابیر کشاورزی برای توسعه دستورالعمل‌های مدیریتی که بتواند به نفع حفاظت از قلمروهای پرندگان در مناطق زراعی باشد، صورت گرفته است (Kleijn و همکاران، ۲۰۰۶؛ Barnett و همکاران، ۲۰۰۴؛ Whittingham و همکاران، ۲۰۰۵).در واقع حفاظت از پرندگان علف‌زار در چشم‌اندازهای کشاورزی می‌تواند بسیار چالش برانگیز باشد، چرا که پرندگان در زمین‌های زراعی الزامات زیستگاهی خاصی در مقیاس‌های مکانی دارند (Batary و همکاران، ۲۰۰۷). ازسوی دیگر، ممکن است این پرندگان به‌شدت به ویژگی‌های محلی از قبیل ساختار و ترکیب مزارع وابسته باشند (Barnett و همکاران، ۲۰۰۴)، که به‌شدت به تصمیمات مدیریتی خود کشاورزان وابستگی زیادی دارد. با ذکر این نکته که پرندگان علف‌زار تحت تاثیر چشم‌انداز زیستی بوده و غالباً لکه‌های بزرگ و همگن زیستگاه‌های باز علف‌زار را انتخاب می‌کنند (Helzer و Jelinski، ۱۹۹۹؛ Johnson و Igl، ۲۰۰۱؛ Hamer و همکاران، ۲۰۰۶).به‌نظر می‌رسد تشدید استفاده از زمین‌های کشاورزی و هم‌چنین از بین بردن ساختارهای زیستگاهی موجود در زمین‌های کشاورزی و به‌خصوص ساختارهای زیستگاهی مانند پرچین‌ها موجب از بین رفتن منابع غذایی، رفتاری و پناه برای پرندگان علف‌زار سازگار به زمین‌های کشاورزی خواهد شد. هم‌چنین تکه‌تکه شدگی بیش از حد زمین و از دست رفتن یک‌پارچگی زمین‌ها در اثر سیاست‌های نادرست مدیریت زمین‌های کشاورزی می‌تواند از دیگر عوامل کاهش گونه‌ها باشد. لذا نیاز است برای حفاظت از پرندگان مناطق علف‌زار و به‌خصوص در مناطق توسعه یافته برای کشاورزی اقدامات لازم برای حفظ ساختارها و چشم‌اندازهای لازم برای تامین نیازهای زیستگاهی گونه فراهم شود.

منابع

۱. **Araujo, M.B. and New, M., 2007.** Ensemble forecasting of species distributions. Trends in ecology & evolution. Vol. 22, No. 1, pp: 42-47.

۲. **Araujo, M.B.; Thuiller, W. and Pearson, R.G., 2006.** Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. Journal of biogeography. Vol. 33, No. 10, pp: 1712-1728.

۳. **Ashoori, A.; Kafash, K.; Varasteh Moradi, H.; Yousefi, M.; Kamiab, H.; Behdarvand, N. and Mohammadi, S., 2018.** Habitat modeling of the Common Pheasant in a highly modified landscape: application of species distribution models in the study of a poorly documented bird in Iran. European Zoological Journal. Vol. 85, pp: 373-381.

۴. **Barja, I.; Silvan, G.; Rosellini, S.; Pineiro, A.; Gonzalez Gil, A.; Camacho, L. and Illera, J.C., 2007.** Stress physiological responses to tourist pressure in a wild population of European pine marten. The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology. Vol. 104, No. 3-5, pp: 136-142.

۵. **Barnett, P.R.; Whittingham, M.J.; Bradbury, R.B. and Wilson, J.D., 2004.** Use of unimproved and improved lowland grassland by wintering birds in the UK. Agriculture, ecosystems & environment. Vol. 102, No. 1, pp: 49-60.

۶. **Batary, P.; Baldi, A. and Erdos, S., 2006.** Grassland versus non-grassland bird abundance and diversity in managed

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110514

۷. **Best, L.B.; Bergin, T.M. and Freemark, K.E., 2001.** Influence of landscape composition on bird use of rowcrop fields. The Journal of wildlife management. pp: 442-449.

۸. **Bird Life International. 2018.** IUCN red list for birds. Available: http://www. birdlife.org. Accessed 2018 July 1.

۹. **Blanco, G.; Tella, J.L. and Torre, I., 1998.** Traditional farming and key foraging habitats for chough Pyrrhocorax pyrrhocorax conservation in a Spanish pseudosteppe landscape. Journal of Applied Ecology. Vol. 35, No. 2, pp: 232-239.

۱۰. **Brennan, L.A. and Kuvlesky Jr, W.P., 2005.** North American grassland birds: an unfolding conservation crisis? The Journal of Wildlife Management. Vol. 69, No. 1, pp: 1-13.

۱۱. **Brotons, L.; Manosa, S. and Estrada, J., 2004.** Modelling the effects of irrigation schemes on the distribution of steppe birds in Mediterranean farmland. Biodiversity and Conservation. Vol. 13, No. 5, pp: 1039-1058.

۱۲. **Clavero, M.; Villero, D. and Brotons, L., 2011.** Climate change or land use dynamics: do we know what climate change indicators indicate? PLoS One. Vol. 6, No. 4, p e18581.

۱۳. **De Chazal, J. and Rounsevell, M.D., 2009.** Land-use and climate change within assessments of biodiversity change: a review. Global Environmental Change. Vol. 19, No. 2, pp: 306-315.

۱۴. **De Juana, E. and Garcia, A.M., 2005.** Fluctuaciones relacionadas con la precipitación en la riqueza y abundancia de aves de medios esteparios mediterráneos. Ardeola. Vol. 52, No. 1, pp: 53-66.

۱۵. **Delgado, A. and Moreira, F., 2000.** Bird assemblages of an Iberian cereal steppe. Agriculture, ecosystems and environment. Vol. 78, No. 1, pp: 65-76.

۱۶. **Delgado, M.P.; Morales, M.B.; Traba, J. and Garcia De la Morena, E.L., 2009.** Determining the effects of habitat management and climate on the population trends of a declining steppe bird. Ibis. Vol. 151, No. 3, pp: 440-451.

۱۷. **Donald, P.F.; Sanderson, F.J.; Burfield, I.J. and Van Bommel, F.P., 2006.** Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990–2000. Agriculture, Ecosystems and Environment. Vol. 116, No. 3-4, pp: 189-196.

۱۸. **Ellenberg, U.; Setiawan, A.N.; Cree, A.; Houston, D.M. and Seddon, P.J., 2007.** Elevated hormonal stress response and reduced reproductive output in Yellow-eyed penguins exposed to unregulated tourism. General and comparative endocrinology. Vol. 152, No. 1, pp: 54-63.

۱۹. **Felton, A.; Knight, E.; Wood, J.; Zammit, C. and Lindenmayer, D., 2010.** A meta-analysis of fauna and flora species richness and abundance in plantations and pasture lands. Biological conservation. Vol. 143, No. 3, pp: 545-554.

۲۰. **Garcia, R.A.; Burgess, N.D.; Cabeza, M.; Rahbek, C. and Araujo, M.B., 2011.** African vertebrate species under warming climates: sources of uncertainty from ensemble forecasting. Global change biology. Vol. 18, pp: 1253-1269.

۲۱. **Goriup, P.D., 1988.** Ecology and Conservation of Grassland Birds. ICBP Technical Publication, 7, Cambridge.

۲۲. **Guisan, A. and Thuiller, W., 2005.** Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. Ecology letters. Vol. 8, No. 9, pp: 993-1009.

۲۳. **Hamer, T.L.; Flather, C.H. and Noon, B.R., 2006.** Factors associated with grassland bird species richness: the relative roles of grassland area, landscape structure, and prey. Landscape Ecology. Vol. 21, No. 4, pp: 569-583.

۲۴. **Harfoot, M.B.; Newbold, T.; Tittensor, D.P.; Emmott, S.; Hutton, J.; Lyutsarev, V.; Smith, M.J.; Scharlemann, J.P. and Purves, D.W., 2014.** Emergent global patterns of ecosystem structure and function from a mechanistic general ecosystem model. PLoS biology. Vol. 12, No. 4, p e1001841.

۲۵. **Helzer, C.J. and Jelinski, D.E., 1999.** The relative importance of patch area and perimeter area ratio to grassland breeding birds. Ecological applications. Vol. 9, No. 4, pp: 1448-1458.

۲۶. **Hijmans, R.J.; Cameron, S.E.; Parra, J.L.; Jones, P.G. and Jarvis, A., 2004.** The WorldClim interpolated global terrestrial climate surfaces. Version 1.3.

۲۷. **Hirzel, A.H.; Hausser, J.; Chessel, D. and Perrin, N., 2002.** Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat suitability maps without absence data? Ecology. Vol. 83, No. 7, pp: 2027-2036.

۲۸. **Hof, C.; Araujo, M.B.; Jetz, W. and Rahbek, C., 2011.** Additive threats from pathogens, climate and land-use change for global amphibian diversity. Nature. Vol. 480, No. 7378, p 516.

۲۹. **Jetz, W.; Wilcove, D.S. and Dobson, A.P., 2007.** Projected impacts of climate and land-use change on the global diversity of birds. PLoS biology. Vol. 5, No. 6, p e157.

۳۰. **Johnson, D.H. and Igl, L.D., 2001.** Area requirements of grassland birds: a regional perspective. The Auk. Vol. 118, No. 1, pp: 24-34.

۳۱. **Jones, Z.F. and Bock, C.E., 2002.** Conservation of grassland birds in an urbanizing landscape: a historical perspective. The Condor. Vol. 104, No. 3, pp: 643-651.

۳۲. **Kleijn, D.; Baquero, R.A.; Clough, Y.; Diaz, M.; De Esteban, J.; Fernandez, F.; Gabriel, D.; Herzog, F.; Holzschuh, A.; Johl, R. and Knop, E., 2006.** Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. Ecology letters. Vol. 9, No. 3, pp: 243-254.

۳۳. **Laiolo, P. and Tella, J.L., 2006.** Fate of unproductive and unattractive habitats: recent changes in Iberian steppes and their effects on endangered avifauna. Environmental Conservation. Vol. 33, No. 3, pp: 223-232.

۳۴. **Lemoine, N.; BAUER, H.G.; Peintinger, M. and Bohning Gaese, K.A.T.R.I.N., 2007.** Effects of climate and land-use change on species abundance in a central European bird community. Conservation Biology. Vol. 21, No. 2, pp: 495-503.

۳۵. **Lindenmayer, D.B.; Knight, E.J.; Crane, M.J.; Montague-Drake, R.; Michael, D.R. and MacGregor, C.I., 2010.** What makes an effective restoration planting for woodland birds? Biological Conservation. Vol. 143, No. 2, pp: 289-301.

۳۶. **Marti, R.; Del Moral, J.C. and de Ornitología, S.E., 2003.** Atlas de la aves reproductoras de España. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza; Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

۳۷. **Maxwell, S.L.; Fuller, R.A.; Brooks, T.M. and Watson, J.E., 2016.** Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. Nature News. Vol. 536, No. 7615, p 143.

۳۸. **Morales, M.B.; Alonso, J.C. and Alonso, J., 2002.** Annual productivity and individual female reproductive success in a great bustard Otis tarda population. Ibis. Vol. 144, No. 2, pp: 293-300.

۳۹. **Morelli, F. and Tryjanowski, P., 2015.** No species is an island: testing the effects of biotic interactions on models of grasslands: local, landscape and regional scale effects. In Vertebrate Conservation and Biodiversity Springer, Dordrecht. pp: 45-55.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110514

۴۰. **Mostafavi, H.; Pletterbauer, F.; Coad, B.W.; Mahini, A.S.; Schinegger, R.; Unfer, G.; Trautwein, C. and Schmutz, S., 2014.** Predicting presence and absence of trout (*Salmo trutta*) in Iran. Limnologica Ecology and Management of Inland Waters. Vol. 46, pp: 1-8.

۴۱. **Naimi, B. and Araujo, M.B., 2016.** sdm: a reproducible and extensible R platform for species distribution modelling. Ecography. Vol. 39, No. 4, pp: 368-375.

۴۲. **Newton, I., 1998.** Population limitation in birds. Academic press.

۴۳. **Pearson, R.G.; Dawson, T.P.; Berry, P.M. and Harrison, P.A., 2002.** SPECIES: a spatial evaluation of climate impact on the envelope of species. Ecological modelling. Vol. 154, No. 3, pp: 289-300.

۴۴. **Pearson, R.G.; Raxworthy, C.J.; Nakamura, M. and Townsend Peterson, A., 2007.** Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. Journal of biogeography. 34, No. 1, pp: 102-117.

۴۵. **Phillips, S.J. and Elith, J., 2013.** On estimating probability of presence from use availability or presence background data. Ecology. Vol. 94, No. 6, pp: 1409-1419.

۴۶. **Puigcerver, M.; Rodriguez-Teijeiro, J.D. and Gallego, S., 1999.** The effects of rainfall on wild populations of Common Quail (*Coturnix coturnix*). Journal für Ornithologie. Vol. 140, No. 3, pp: 335-340.

۴۷. **Reino, L.; Beja, P.; Araujo, M.B.; Dray, S. and Segurado, P., 2013.** Does local habitat fragmentation affect large-scale distributions? The case of a specialist grassland bird. Diversity and distributions. Vol. 19, No. 4, pp: 423-432.

۴۸. **Rey-Benayas, J.M.; Galván, I. and Carrascal, L.M., 2010.** Differential effects of vegetation restoration in Mediterranean abandoned cropland by secondary succession and pine plantations on bird assemblages. Forest Ecology and Management. Vol. 260, No. 1, pp: 87-95.

۴۹. **Sala, O.E.; Chapin, F.S.; Armesto, J.J.; Berlow, E.; Bloomfield, J.; Dirzo, R.; Huber-Sanwald, E.; Huenneke, L.F.; Jackson, R.B.; Kinzig, A. and Leemans, R., 2000.** Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science. Vol. 287, No. 5459, pp: 1770-1774.

۵۰. **Sanchez-Zapata, J.A.; Carrete, M.; Gravilov, A.; Sklyarenko, S.; Ceballos, O.; Donazar, J.A. and Hiraldo, F., 2003**. Land use changes and raptor conservation in steppe habitats of Eastern Kazakhstan. Biological Conservation. Vol. 111, No. 1, pp: 71-77.

۵۱. **Santos, T.; Tellerıa, J.L. and Carbonell, R., 2002.** Bird conservation in fragmented Mediterranean forests of Spain: effects of geographical location, habitat and landscape degradation. Biological Conservation. Vol. 105, No. 1, pp: 113-125.

۵۲. **Sheykhi Ilanloo, S. and Karimi, S., 2016.** Determination of the focus centers with high-priority conservation for birds Case Study: Naqadeh township. Journal of Animal Environment. Vol. 8, No. 3, pp: 29-38.

۵۳. **Tella, J.L. and Forero, M.G., 2000.** Farmland habitat selection of wintering lesser kestrels in a Spanish pseudosteppe: implications for conservation strategies. Biodiversity and Conservation. Vol. 9, No. 3, pp: 433-441.

۵۴. **Thuiller, W.; Lavorel, S.; Araújo, M.B.; Sykes, M.T. and Prentice, I.C., 2005.** Climate change threats to plant diversity in Europe. Proceedings of the National Academy of Sciences. Vol. 102, No. 23, pp: 8245-8250.

۵۵. **Titeux, N.; Henle, K.; Mihoub, J.B.; Regos, A.; Geijzendorffer, I.R.; Cramer, W.; Verburg, P.H. and Brotons, L., 2016.** Biodiversity scenarios neglect future land-use changes. Global Change Biology. Vol. 22, No. 7, pp: 2505-2515.

۵۶. **Venter, O.; Sanderson, E.W.; Magrach, A.; Allan, J.R.; Beher, J.; Jones, K.R.; Possingham, H.P.; Laurance, W.F.; Wood, P.; Fekete, B.M.; Levy, M.A. and Watson, J.E.M., 2016.** Global terrestrial Human Footprint maps for 1993 and 2009. Scientific Data 3: 160067

۵۷. **Whittingham, M.J.; Swetnam, R.D.; Wilson, J.D.; Chamberlain, D.E. and Freckleton, R.P., 2005.** Habitat selection by yellowhammers Emberiza citrinella on lowland farmland at two spatial scales: implications for conservation management. Journal of applied ecology. Vol. 42, No. 2, pp: 270-280.

۵۸. **Wiens, J.A.; Rotenberry, J.T. and Van Horne, B., 1986.** A lesson in the limitations of field experiments: shrubsteppe birds and habitat alteration. Ecology. Vol. 67, No. 2, pp: 365-376.

۵۹. **Yousefi, M.; Kafash, A.; Valizadegan, N.; Sheykhi Ilanloo, S.; Rajabizadeh, M.; Malekoutikhah, S.; Hosseinian Yousefkhani, S.S. and Ashrafi, S., 2019.** Climate change a is major problem for biodiversity conservation: A systematic review of recent studies in Iran. Contemporary Problems of Ecology. Vol. 12, pp: 394-403.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110514

Scientific Research Journal of Animal Environment Vol. 12, No. 3, Autumn 2020

Identifying effective environmental variables on distribution of Clandra Lark (*Melanocorypha calandra*) in Iran-Anatolian biodiversity hotspot

- **Sayyad Sheykhi Ilanloo:** Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
- **Sohrab Ashrafi*:** Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
- **Afshin Alizadeh Shabani:** Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: September 2019 Accepted: December 2019

Key Words: Biodiversity, Iran, Turkey, Habitat management, Modeling, Clandra Lark

Abstract

Climate change, land use, and human-factor are some of the most important biodiversity changes currently, as many of the surveys through the recent decades have shown the fact. Steppe habitats are one of the most impressed habitats by the mentioned elements. So this study aims to identify the most important climate variables, land cover and human cover on distribution of Clandra Lark in biodiversity hot spot, Iran-Anatoly. Clandra Lark is used as one of the Indicator species of farm land birds in modeling in order to predict how other birds of the same habitat get influenced. We modeled the habitat for the Clandra lark after assembling presence point of this species in study area, and by the use of climatical, environmental, and human elements, and the Maximum Entropy (MaxEnt) in the Modeling Package (SDM). Analysis and modeling data show that this species is largely dependent on the habitats of west, north and central of Irano-Anatolian region. Also average annual rain and average seasonal rain changes, and human footprint provided about 80 percent of the prediction process respectively. Totally agricultural intensification and changing the rain pattern seem to be one of the most effective elements on choosing the farm land birds' habitat. Therefore, in order to protect these species we should notice the mentioned elements in land management.

* Corresponding Author's email: sohrab.ashrafi@ut.ac.ir