13 (1) 129-138, Spring 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

## Original Research Paper

# Modeling of habitat suitability and prioritizing of destruction factors for the common crane (*Grus grus*) in aquatic ecosystems of Markazi Province

***Mansoureh Malekian *, Elaheh Azimi, Saeid Pourmanafi***

*Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran*

**Key Words**

*Grus grus*
Habitat suitability modeling
MaxEent model
Mighan wetland
AHP

## Abstract

**Introduction:** Meighan wetland is one of the valuable wetlands of Iran in Markazi Province which is known as an important wintering habitat for the common crane (*Grus grus*). This desert wetland has faced with several environmental challenges, in the last two decades, due to successive drought and the lack of proper management.

**Materials & Methods:** In the current study, modeling of habitat suitability for the common crane was conducted in Meighan wetland and aquatic ecosystems of Markazi province, using 38 presence points of the crane and with nine environmental variables (climate, vegetation cover, slope, elevation, land use distance to road, rivers and villages) in maximum entropy model (Maxent). In addition, habitat destruction factors were prioritized using a hierarchical analysis process (AHP).

**Result:** The area under the curve (AUC) of the model was estimated 0.997, showing the high accuracy of the model. Three areas were selected as suitable habitats for the common crane including, Mighan wetland, Kamal Saleh Dam in Shazand and 15- Khordad Dam in Delijan city. An area of 4360 hectares equals to 18 percent of Meighan wetland was classified as suitable habitats for the common crane.

**Conclusion:** Suitable habitats were located on the coastal margin of Meighan wetland. Central parts of the wetland and areas far from the wetland were classified as unsuitable habitats. Environmental variables including land use, vegetation type and distance to the roads accounted for the highest contributions to the model. Habitat destruction factors were prioritized using a hierarchical analysis process (AHP). The results of AHP indicated that three factors including road construction, human settlements and land use changes were the most damaging factors with the highest weights. These factors have priority for habitat restoration to improve the ecological habitat of this species.

* Corresponding Author's email: mmalekian@iut.ac.ir
Received: 31 January 2020; Reviewed: 24 April 2020; Revised: 16 May 2020; Accepted: 27 May 2020
(DOI): 10.22034/aej.2020.132995

**مقاله پژوهشی**

# مدل‌سازی مطلوبیت و اولویت‌بندی عوامل تخریب زیستگاه درنای معمولی (*Grus grus*) در اکوسیستم‌های آبی استان مرکزی

*منصوره ملکیان* ، الهه عظیمی، سعید پورمنافی*

*گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران*

**کلمات کلیدی**

درنای معمولی
تالاب میقان
مکسنت
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

**چکیده**

**مقدمه:** تالاب‌میقان یکی از تالاب‌های ارزشمند در استان‌مرکزی و یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های‌زمستان‌گذرانی درنای معمولی (*Grus grus*) در ایران است. این تالاب کویری در دو دهه اخیر به‌دلیل خشک‌سالی‌های پیاپی و عدم مدیریت صحیح، با چالش‌های جدی زیست‌محیطی مواجه شده است.

**مواد و روش‌ها:** با بهره‌گیری از مدل بیشینه آنتروپی (Maxent)، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی در تالاب میقان و اکوسیستم‌های آبی استان مرکزی با استفاده از ۳۸ نقطه حضور درنای معمولی و ۹ متغیر زیست‌محیطی (اقلیم، پوشش گیاهی، شیب، ارتفاع، کاربری اراضی، فاصله ازجاده و راه‌های ارتباطی، فاصله از آبراهه‌ها و فاصله از آبادی‌ها) انجام شد. علاوه براین عوامل تخریب تالاب با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) اولویت‌بندی شد.

**نتایج:** سطح زیرمنحنی (AUC) حاصل از مدل ۰/۹۹۷ محاسبه گردید که صحت بالای مدل را نشان داد. سه منطقه به‌عنوان زیستگاه مطلوب درنا شناسایی شد که شامل تالاب میقان، سد کمال صالح در شازند و سد ۱۵ خرداد در شهرستان دلیجان می‌باشد. نتایج نشان داد که وسعت ۴۳۶۰ هکتار ار اراضی تالاب میقان که حدود ۱۸ درصد از اراضی تالاب را تشکیل می‌دهد به‌عنوان زیستگاه مطلوب درنا شناسایی شد.

**نتیجه‌گیری و بحث:** پهنه‌های زیستگاهی مطلوب در حاشیه آبی- خشکی تالاب میقان واقع شده و گستره‌های زیستگاهی نامطلوب اغلب در نواحی مرکزی تالاب و هم‌چنین در پهنه‌های خشکی دور از آب قرار دارند. کاربری اراضی، تیپ پوشش گیاهی و فاصله از راه‌های ارتباطی بیش‌ترین سهم را در مدل به‌خود اختصاص دادند. احداث جاده، وجود سکونت‌گاه‌های انسانی و تغییر کاربری اراضی بیش‌ترین وزن را در بین عوامل تخریب کسب کردند که در به‌سازی زیستگاه و بهبود شرایط زیستگاهی این گونه باید در اولویت قرار گیرند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mmalekian@iut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۱ بهمن ۱۳۹۸؛ تاریخ داوری: ۵ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۲۷ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۷ خرداد ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/aej.2021.132995

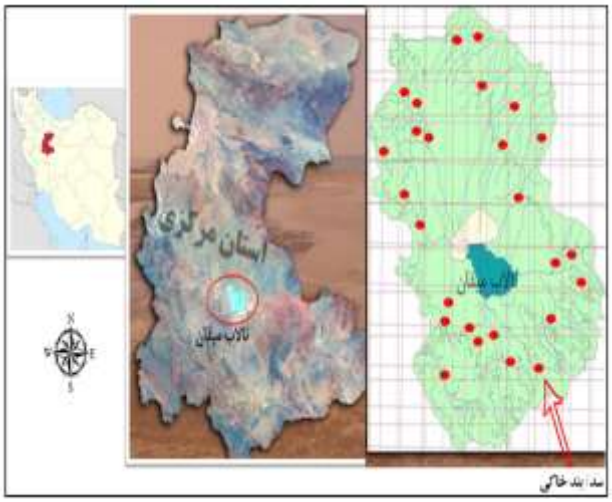
## مقدمه

زیستگاه یکی از نیازهای اساسی گونه‌ها است که تاثیر به‌سزایی بر زیست‌مندی و بقای آن‌هادارد. یک زیستگاه از اجزای گوناگون تشکیل شده است که شناخت و حفاظت از این اجزا کلید پایداری آن است. علاوه بر این شناخت کامل نیازهای زیستگاهی یک گونه و عواملی که حیات آن را در یک زیستگاه تهدید می‌کند برای تدوین راهبردهای مدیریتی برای حفاظت از آن امری اجتناب‌ناپذیر است (Guisan و Zimermann، ۲۰۰۰)است.به‌منظور نقشه‌سازی و کمّی‌کردن زیستگاه وعوامل‌موثر برحضور گونه‌ها از فرایندی‌تحت‌عنوان‌مدل‌سازی استفاده می‌شود. روش‌های متعددی برای مدل‌سازی زیستگاه وجود دارد که کاربرد آنها به نوع داده‌های در دسترس بستگی دارد (Anderson و Marti، ۲۰۰۴). این روش‌ها با استفاده از داده‌های حضور- عدم حضور و یا داده‌های‌فقط حضورکار می‌کنند(Hernandez و همکاران، ۲۰۰۶). روش‌های مبتنی‌بر داده‌های‌حضور درمواقعی‌مورداستفاده‌قرارمی‌گیرند که یا اطلاعات کافی در زمینه عدم حضور گونه‌ها وجود ندارد و یا این داده‌ها نامطمئن و نامعتبرهستند.مطالعات نشان داده است که عملکرد مدل‌ها با استفاده از داده‌های فقط حضور نسبت به مدل‌های ساخته شده با استفاده از داده‌های حضور و عدم حضور صحت کم‌تری دارد، با این حال مدل‌های ساخته شده از داده‌های حضور از نظر کمیت و کیفیت داده‌ها قوی‌تر هستند (Elith و همکاران، ۲۰۱۱). مدل بیشینه آنتروپی (MaxEnt) یکی از روش‌های مبتنی بر داده‌های حضور است که با توجه به عملکرد خوب مدل در مقایسه با مدل‌های مشابه نتایج قابل‌قبولی‌را ارائه‌می‌دهد و استفاده از آن‌در شرایطی‌که فقط دسترسی به‌داده‌های حضور وجود دارد توصیه شده است (Fourcade و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعات متعددی وجود دارد که مطلوبیت زیستگاه گونه‌های مختلف‌راباستفاده‌ازمدل MaxEntارزیابی کرده‌اند(Reymaو همکاران، ۲۰۱۵؛ Peterson و همکاران، ۲۰۱۷؛ Kumar، ۲۰۰۹)اما تعداد اندکی از این مطالعات در زیستگاهای تالابی انجام شده است. به‌عنوان مثال در مطالعات انجام شده توسط Almalki و همکاران (۲۰۱۵)، Qin و همکاران (۲۰۱۷)، Liu و همکاران (۲۰۱۷) به پیش‌بینی تاثیر تغییر اقلیم بر اکوسیستم تالاب پرداخته است. تالاب‌ها به‌عنوان یکی از زیستگاه‌های مهم حیات‌وحش از دیرباز شناخته شده است و علی‌رغم ارزش‌ها و کارکردهای متعدد، بسیاری از تالاب‌ها تغییر کاربری یافته و یا تخریب شده‌اند (Davidson، ۲۰۱۴). تالاب‌ها به‌عنوان زیستگاه پرندگان آبزی و کنار آبزی شناخته می‌شود و گونه‌های مختلف ازجمله درنای معمولی(*Grus grus*) به‌تالاب‌هاوابسته‌اند.درنای‌معمولی گونه‌ای است از راسته درناسانان و خانواده درناها است که در میان ۱۵ گونه درنای شناخته شده در جهان دارای بیش‌ترین پراکنش جهانی است، به گونه‌ای که از اسکاندیناوی تا اروپای مرکزی و غربی و شمال و غرب چین پراکنده‌شده‌است(Birdlife Internationl، ۲۰۲۰).درنای معمولی دربعضی از تالاب‌های داخلی ایران، ازجمله تالاب‌میقان اراک، زمستان گذرانی می‌کند و یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های این گونه در ایران محسوب می‌شود. علی‌رغم اهمیت این تالاب، عواملی نظیر احداث جاده، احداث سد در بالادست حوضه آبریز، شکار غیرمجاز، زنده‌گیری پرندگان و ... حیات تالاب و درنای معمولی را در آن تهدید می‌کنند (لطفی و همکاران، ۱۳۹۳). مرور منابع انجام شده نشان می‌دهد که مطالعات اندکی روی درناها در ایران انجام شده است. به‌عنوان مثال مطلوبیت‌زیستگاه‌زمستانه‌درنای‌سیبری(*Leucogeranus leucogeranus*) در منطقه فریدونکنار بررسی شد (رهبر و همکاران، ۱۳۸۶). انصاری (۱۳۸۶) به ارزیابی زیستگاه زمستانه درنای معمولی در تالاب میقان با استفاده از فرایند ارزیابی زیستگاه (HEP) پرداخت و نشان داد که کاربری‌های اراضی نظیر فعالیت کشاورزی و صنعتی، معدن‌کاوی و احداث جاده،دسترسی این گونه به بخش‌هایی از زیستگاه را غیرممکن ساخته‌و درناها دربخش اندکی ازجنوب‌غربی منطقه‌پراکنش بیش‌تری دارند. انتخاب زیستگاه و انتخاب قلمرو در درنای معمولی در سوئد نشان داد که مناطق مرطوب و پرباران بیش‌تر توسط این گونه انتخاب می‌شود(Mansssonوهمکاران،۲۰۱۳).مطلوبیت‌زیستگاه‌درنای‌معمولی در زیستگاه زمستان‌گذرانی این گونه در جنوب پرتغال با استفاده از رگرسیون منطقی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که فاصله تا پوشش گیاهی و فاصله تا محل‌های آشیانه‌گذاری و استراحت شبانه مهم‌ترین عوامل در انتخاب زیستگاه درنای معمولی می‌باشد (Franco، ۲۰۰۰). مدل‌سازی زیستگاه در سایر درناسانان نظیر درنای تاج قرمز ( *Grus japonensis*) نشان‌داد که‌درناها مناطق باز و کم شیب را جهت انتخاب لانه، تغذیه و استراحت انتخاب می‌کنند تا دید بهتری برای محافظت در مقابل طعمه‌خوران داشته باشند و فاصله تا زیستگاه تغذیه و محل آشیانه مهم‌ترین عوامل در حضور این نوع درنا است (Kim و همکاران، ۲۰۱۶) در مطالعه درنای تاجدار خاکستری (*Balearica regulorum*) نیز نشان داده شد که مطلوبیت زیستگاه این گونه با افزایش فاصله از مناطق مسکونی و جاده ها افزایش می یابد (Storch و همکاران ۲۰۰۹). مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی در مقیاس خُرد در تالاب میقان، با استفاده از ۳۰ نقطه حضور و با تعداد محدودی متغیر زیست محیطی (غذا، عمق آب، کاربری اراضی و جاده) انجام شد (انصاری، ۱۳۹۴). این مطالعه نشان داد که عواملی نظیر وجود غذا و عمق آب، عوامل موثر بر انتخاب زیستگاه درنای معمولی در تالاب میقان است. استان مرکزی با آب و هوای کوهستانی و تالاب‌ها و رودخانه‌های متعدد، زیستگاه بسیاری از پرندگان مهاجر آبزی و کنار آبزی زمستان‌گذران ازجمله درنای معمولی (Grus grus) است. تالاب میقان یکی از تالاب‌های ارزشمند کشور است که‌درفصل‌زمستان میزبان

گونه‌های متعددی از پرندگان مهاجر است. سالانه بیش از ۱۰ هزار قطعه درنای معمولی به این تالاب مهاجرت می‌کنند و یکی از بهترین زیستگاه‌های زمستان‌گذرانی درنای‌معمولی در کشور محسوب می‌شود (انصاری و همکاران، ۱۳۹۷). احداث سدها و بندهای خاکی روی رودخانه‌های استان، باعث پیدایش دریاچه‌ها و تالاب‌های مصنوعی متعددی شده است. اگرچه این اکوسیستم‌های مصنوعی نمی‌توانند جایگزین تالاب‌های طبیعی باشند ولی می‌توانند به‌عنوان پشتوانه تالاب‌های طبیعی عمل کنند. خشک‌سالی و مدیریت نامناسب منابع آب باعث شده است که بسیاری از تالاب‌های طبیعی در کشور از بین رفته و یا در آستانه نابودی قرار گیرند. وجود محیط آبی نخستین عامل در انتخاب زیستگاه پرندگان مهاجر ازجمله درناها است. ترکیب و تنوع پرندگان در دریاچه‌های پشت سدها، کم‌تر مورد مطالعه قرار گرفته (به‌عنوان مثال: بهروزی‌راد، ۱۳۹۶) و مطلوبیت آن‌ها به‌عنوان زیستگاه برای گونه‌های‌مختلف بررسی‌نشده است.هدف از این مطالعه، مدل‌سازی مطلوبیت تالاب میقان به‌عنوان زیستگاه درنای معمولی و شناسایی اکوسیستم‌های‌آبی‌دیگر در استان‌مرکزی‌است که‌از مطلوبیت برخوردار باشند.علاوه براین، عوامل تهدیدکننده حضور درنای معمولی در تالاب میقان شناسایی و الویت‌بندی می‌شوند. این اطلاعات می‌تواند در زمینه‌حفاظت از این‌گونه و رفع عوامل‌تهدید‌مورد‌استفاده‌قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** استان مرکزی با وسعت ۲۹۱۳۰ کیلومتر مربع در مرکز ایران و تالاب میقان به‌عنوان مهم‌ترین زیستگاه شناخته شده درنای معمولی در این استان است. استان مرکزی در گستره "۴۸ '۵۴ ۴۸ الی "۰۲ '۰۳ ۵۱ طول جغرافیایی و "۱۷ '۲۳ ۳۳ الی "۱۹ '۳۳ ۳۵ عرض جغرافیایی واقع شده است (شکل ۱). تالاب میقان با وسعت حدود ۲۴۰۰۰ هکتار در ۱۰ کیلومتری شمال‌شرقی شهر اراک قرار گرفته است. از نظر موقعیت جغرافیایی این تالاب در در گستره "۰۰ '۰۴ ۴۹ الی "۰۰ '۰۲ ۵۰ طول شرقی و "۰۰ '۰۷ ۳۴ الی "۳۰ '۲۱ ۳۴ عرض شمالی واقع شده است این تالاب منطقه‌ای مردابی با ارتفاع متوسط ۱۷۰۰ متر از سطح دریا و میزان بارندگی سالیانه ۲۵۸ میلی‌متر است. آب و هوای تالاب مدیترانه‌ای گرم و خشک است. در سال‌های پربارش، سطح آب تالاب قابل توجه بوده و در سال‌های کم آبی، تالاب خشک شده و به‌صورت کویر در می‌آید. تالاب میقان به‌عنوان زیستگاه زمستان‌گذران پرندگان مهاجر دارای ویژگی‌های بوم‌شناسی منحصر به فردی است و سالانه میزبان گونه‌های متعددی از پرندگان مهاجر است که در میان آن‌ها بعضی از گونه‌های نادر و حمایت‌شده نظیر درنای معمولی دیده می‌شوند. پوشش گیاهی منطقه بیش‌تر از نوع گیاهان شورپسند یا هالوفیت بوده که از این نظر نیز تالاب یکی از ذخیره‌گاه‌های مهم گیاهان شور کشور به‌شمار می‌رود. آرتمیا و انواع جلبک آب‌شور از دیگر جانداران تالاب محسوب می‌شوند (انصاری و همکاران، ۱۳۹۷). سدها و بندهای خاکی متعدد روی رودخانه‌های استان احداث شده و دریاچه‌های پشت آن‌ها با گذشت زمان اکوسیستم‌هایی را پدید آورده‌اند که در جذب پرندگان مهاجر نقش دارند. این سدها در سطح استان پراکنده شده‌اند که برخی از مهم‌ترین آن‌ها در شکل ۱ نشان داده شده‌اند.




**شکل۱: موقعیت تالاب میقان و سدها و بندهای مهم درسطح حوزه آبخیز**

**داده‌های مورد نیاز و اجرای مدل بیشینه انتروپی:** جهت مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی در استان مرکزی از مدل بیشینه‌آنتروپی استفاده شد. مدل بیشینه آنتروپی در نرم‌افزار Maxent اجرا می‌شود (Phillips و همکاران، ۲۰۰۶) و احتمال حضور گونه را در گستره ۱-۰ نشان می‌دهد. عدد صفر نمایان‌گر کم‌ترین احتمال حضور گونه و عدد یک نمایانگر بالاترین احتمال است (Phillips و Dudik، ۲۰۰۸). این مدل یک از روش‌های یادگیری ماشینی است که برای مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها با استفاده از داده‌های زیست محیطی مربوط به‌مکان‌های شناخته‌شده حضور گونه به‌کار می‌رود (Anderson و Gonzalez، ۲۰۱۱).مدل بیشینه‌آنتروپی‌از‌مدل‌های‌مبتنی‌بر‌داده‌های فقط حضور بوده که به دو گروه از داده‌ها تحت عناوین داده‌های حضور گونه و داده‌های زیست‌محیطی‌نیاز داردو مطلوبیت‌هر‌سلول‌از زیستگاه را به‌صورت تابعی از متغیرهای زیست‌محیطی نشان می‌دهد (Phillips و Dudik، ۲۰۰۸). ارزش بالای هر سلول نشان‌دهنده شرایط مطلوب برای آن گونه است. مدل قابلیت تعمیم‌پذیری داشته و امکان پراکنش گونه در تمام سلول‌ها را مشخص می‌کند (Elith و همکاران، ۲۰۱۱). هرچند برخی از مطالعات نشان داده‌اند که روش بیشینه آنتروپی را می‌توان با تعداد کمی نقطه حضور (مثل ۵ نقطه) اجرا کرد و مدل به

دست آمده در این شرایط از اعتبار خوبی برخوردار است (Hernandez و همکاران، ۲۰۰۶؛ Pearson و همکاران، ۲۰۰۷)، اما با توجه به وسعت منطقه و مطالعات انجام شده توسط Wisz و همکاران (۲۰۰۸) حداقل به ۳۰ نقطه‌حضور برای مدل‌سازی مطلوبیت‌زیستگاه نیاز است. در طی بازدیدهای صحرایی که در پاییز و زمستان ۱۳۹۶ (از آبان تا اسفند ماه) در استان مرکزی انجام شد، ۳۸ نقطه حضور درنای معمولی با استفاده از GPS ثبت شد که همگی در تالاب میقان و زیستگاه‌های پیرامونی آن می‌باشد. متغیرهای محیطی بر مبنای مرور منابع انجام شده‌ودرقالب‌مجموعه‌ای از عوامل‌طبیعی(شناسایی مهم‌ترین نیازهای درنای معمولی) و عوامل انسانی (بر مبنای نوع و میزان اثرگذاری بر زیستگاه درنای معمولی) مورد بررسی قرار گرفتند که شامل اقلیم، شیب، ارتفاع، تیپ پوشش گیاهی، کاربری اراضی، فاصله از مناطق چهارگانه، فاصله از رودها و آبراهه‌ها، فاصله تا جاده‌ها و راه‌ها و فاصله تا روستاها و مناطق مسکونی می‌باشد. نقشه اقلیمی منطقه براساس طبقه‌بندی دومارتن شامل پنج نوع تیپ اقلیمی: (۱) خشک، (۲) نیمه خشک،(۳) مدیترانه‌ای، (۴) نیمه‌مرطوب و (۵) مرطوب می‌باشد. نقشه پوشش گیاهی شامل هفت طبقه: (۱) مراتع متوسط در کوهستان‌های نسبتاً سرد، (۲) مراتع مرغوب و استپی، (۳) جنگل بلوط، (۴) اراضی کشاورزی آبی،(۵) اراضی کشاورزی دیم، (۶) دشت‌های شور و تپه‌های شنی، (۷) دشت‌های سیلابی و گیاهان آبزی می‌باشد. نقشه کاربری اراضی استان شامل (۱) کشاورزی، (۲) مرتع، (۳) رودخانه و آب‌های جاری، (۴) علفزار، (۵) تالاب، (۶) جنگل، (۷۶) اراضی صخره‌ای و (۸) مناطق شهری است. جهت اجرای مدل بیشینه آنتروپی، داده‌های حضور گونه به‌صورت یک فایل اکسل باقالب CSV( Comma-Separated Values)و داده‌های محیطی به‌صورت‌فایل با قالب ASCII ( American Standard Code for Information Interchange) وارد نرم‌افزار شده و برخی از تنظیمات به‌صورت پیش‌فرض پذیرفته شد.مهم‌ترین تنظیم‌های اعمال شده جهت اجرای مدل رایانه‌ای بیشینه آنتروپی شامل انتخاب الگوریتم بوت استرپ، تخصیص ۲۵ درصد داده‌های حضور گونه به داده‌های آزمون (در نتیجه ۷۵ درصد داده‌های حضور گونه به‌عنوان داده‌های تعلیمی لحاظ می‌شوند) و تعیین تعداد دفعات اجرای مدل (۱۰ اجرا) و تعداد دفعات تکرار هر اجرای مدل (۱۰۰۰ تکرار) می‌باشد (Phillips و Dudik، ۲۰۰۸). مدل رایانه‌ای حداکثر احتمال، قادر به نقشه‌سازی و مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه‌های بالقوه و زیستگاه‌های بالفعل یک گونه معین می‌باشد. لکن شاخصی برای تشخیص و تمایز زیستگاه‌های بالفعل و بالقوه از یکدیگر ارائه نمی‌کند. از این‌رو، در تحقیق جاری براساس نتایج مشاهدات میدانی سعی در تشخیص و جداسازی زیستگاه‌های بالقوه و بالفعل از یکدیگر شد. بر این اساس فاصله دورترین محل مشاهده (نقطه حضور) درنای معمولی از مرز تالاب میقان به‌عنوان حدود زیستگاه بالفعل درنای معمولی در نظر گرفته شد. در پژوهش حاضر از آستانه حداکثر طبقه‌بندی صحیح نقاط حضور با درصد طبقه‌بندی نقاط شبه عدم حضور (Maximum training sensitivity plus specificity)، که یک آستانه توصیه شده برای این گونه پژوهش‌ها می‌باشد، استفاده گردید (Norris، ۲۰۱۴) که‌مقدار آن برابر با۰/۳۲۱ بود. نقشه‌پیوسته‌زیستگاه‌درنای‌معمولی در تالاب میقان براساس حدآستانه مذکور و با به‌کارگیری تابع طبقه‌بندی به نقشه‌گسسته‌زیستگاه درنای‌معمولی، شامل پهنه‌زیستگاهی مطلوب و نامطلوب تقسیم شد. جهت اولویت‌بندی مکانی عوامل تخریب زیستگاه درنای معمولی، ابتدا شناخت عوامل تخریب صورت گرفت. تغییر کاربری اراضی، احداث راه‌های ارتباطی، احداث سکونتگاه، چرای دام، شکار غیرمجاز، احداث سد و وجود معدن به‌عنوان عوامل اصلی تهدیدکننده مشخص شد. جهت اولویت بندی عوامل تخریب زیستگاه درنای‌معمولی‌از‌فرآیند‌تحلیل سلسله مراتبی ( Analytical Hierarchy Process =AHP) استفاده شد. ماتریس مقایسه زوجی عوامل تشکیل و توسط ۱۲ نفر از کارشناسان و محققان آشنا با منطقه موردد مطالعه امتیازدهی شد. جهت محاسبه وزن‌های عوامل تخریب زیستگاه و هم‌چنین تخمین نسبت پایندگی یا سازگاری مدل از نرم‌افزار Expert Choice استفاده شد. وزن عوامل تخریب زیستگاه، تعداد قضاوت‌های نادرست‌و نسبت‌پایندگی‌یا سازگاری‌حاصل از اعمال‌محاسبات‌رایانه‌ای بر ماتریس مقایسه زوجی اندازه‌گیری شد.

## نتایج

ارزیابی‌مدل مطلوبیت زیستگاه‌درنای‌معمولی نشان داد که مقدار شاخص سطح زیرمنحنی عملکرد گیرنده برابر ۰/۹۹۷ محاسبه شده است. این مقدار نمایانگر میزان صحت بالای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه این گونه است. تجزیه و تحلیل سهم متغیرهای محیطی در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی (جدول ۱)، نشان داد که سه متغیر کاربری اراضی (۲۷/۴ درصد)، تیپ پوشش گیاهی (۲۶/۶ درصد)و فاصله از جاده‌و راه‌های ارتباطی(۲۴/۹درصد) دارای‌بیش‌ترین سهم و متغیر فاصله از آبادی‌ها دارای کم‌ترین سهم (۰/۰۹) می‌باشند. بررسی منحنی‌های پاسخ متغیرهای محیطی نشان داد که متغیر کاربری اراضی (وجود علفزارها) دارای بالاترین مطلوبیت و پهنه‌های کاربری جنگل دارای پایین‌ترین مطلوبیت می‌باشند. در متغیر تیپ پوشش گیاهی، تیپ‌های پوشش گیاهی مراتع متوسط در کوهستان‌ها (نسبتاً سرد)، اراضی کشاورزی دیم، پوشش گیاهی ویژه دشت‌های شور و تپه‌های شنی و دشت‌های سیلابی، جنگل بلوط و ارس و گاه پسته و بادام و گز و کهور، مراتع مرغوب و استپی و گاه با درخت‌های پراکنده نسبت به یکدیگر دارای مطلوبیت زیستگاهی یکسان و نسبت

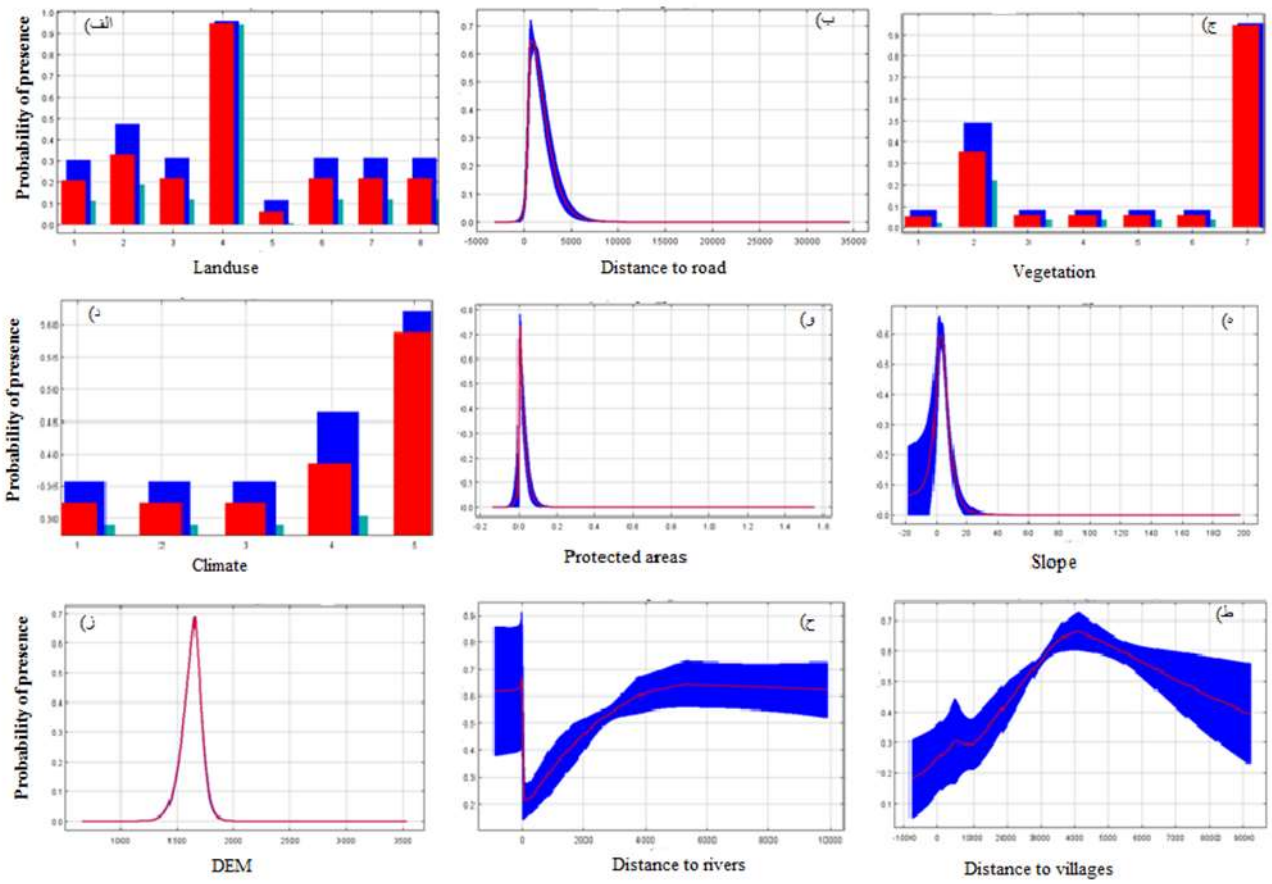
به‌سایر تیپ‌های پوشش گیاهی دارای پایین‌ترین مطلوبیت زیستگاهی هستند. اراضی کشاورزی آبی نسبت به تیپ‌های پوشش گیاهی مذکور دارای مطلوبیت زیستگاهی بالاتری است و پوشش گیاهی تالابی دارای بالاترین مطلوبیت زیستگاهی می‌باشد. میزان مطلوبیت زیستگاه با افزایش فاصله از راه‌های ارتباطی تا حدود ۱۰۰ متر افزایش و پس از آن کاهش می‌یابد.بر اساس‌منحنی‌های‌پاسخ،میزان مطلوبیت زیستگاه با افزایش فاصله از مناطق حفاظت شده کاهش می‌یابد. علاوه براین، میزان مطلوبیت زیستگاه با افزایش ارتفاع از سطح دریا تا حدود ۱۷۰۰ متر افزایش و پس از آن کاهش می‌یابد. میزان مطلوبیت زیستگاه با افزایش شیب تا حدود ۵٪ افزایش و پس از آن کاهش می‌یابد.بیش‌ترین مطلوبیت زیستگاه در محل جریان آبراهه‌ها است و با افزایش فاصله از محل‌جریان آبراهه‌ها، میزان مطلوبیت زیستگاه کاهش می‌یابد. ارزیابی متغیر اقلیم نشان می‌دهد که پهنه‌های اقلیمی مرطوب، نیمه‌مرطوب و مدیترانه‌ای نسبت به یکدیگر دارای مطلوبیت زیستگاهی یکسان و نسبت به سایر پهنه‌های اقلیمی دارای پایین‌ترین مطلوبیت زیستگاهی هستند. پهنه اقلیمی نیمه‌خشک نسبت به پهنه‌های اقلیمی مرطوب، نیمه‌مرطوب و مدیترانه‌ای دارای مطلوبیت زیستگاهی بالاتری است. پهنه اقلیمی نیمه‌خشک دارای بالاترین مطلوبیت زیستگاهی می‌باشد. میزان مطلوبیت زیستگاه با افزایش فاصله آبادی‌ها تا حدود ۵۰۰ متر افزایش می‌یابد. از فاصله ۵۰۰ متر تا فاصله ۱۰۰۰ متر و فواصل بیش از ۴۰۰۰ متر میزان مطلوبیت زیستگاه‌روند نزولی‌و دربازه فواصل ۵۰۰ متر تا ۴۰۰۰ متر روند صعودی دارد(شکل ۲).آزمون‌جک‌نایف به‌عنوان نمایانگر اهمیت متغیرهای محیطی در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه (شکل ۳)، نشان داد که به‌ترتیب متغیرهای ارتفاع منطقه، فاصله از مناطق حفاظت شده، فاصله از جاده و پوشش گیاهی تاثیرگذاری بیش‌تری دارند.

نقشه مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی در استان مرکزی، در شکل ۴ آورده شده است. به‌طورکلی استان مرکزی استانی نیمه‌خشک بوده و همان‌طورکه انتظار می‌رفت بخش عمده‌ای از وسعت استان (حدود ۷۰٪) فاقد مطلوبیت برای حضور این گونه است. علی‌رغم وجود دریاچه‌های متعدد در پشت سدهای استان، تنها سه اکوسیستم آبی به‌عنوان مطلوب برای حضور درنای معمولی،در سطح استان، شناسایی شد که شامل تالاب میقان، سد کمال صالح شازند و سد ۱۵ خرداد دلیجان می‌باشد. اهمیت این سه منطقه در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد. نقشه مطلوبیت زیستگاه تالاب میقان (شکل ۵) نشان داد که گستره وسیعی از پهنه‌های زیستگاهی مطلوب در حاشیه آبی و خشکی این تالاب واقع شده‌اند. وسعت ۴۳۶۰ هکتار ار اراضی تالاب میقان که با توجه به وسعت ۲۴۰۰۰ هکتاری این تالاب حدود ۱۸ درصد از اراضی تالاب را تشکیل می‌دهد به‌عنوان زیستگاه مطلوب درنا شناسایی شد. گستره‌های زیستگاهی نامطلوب اغلب در نواحی مرکزی تالاب و هم‌چنین در پهنه‌های خشکی دور از آب قرار دارند.

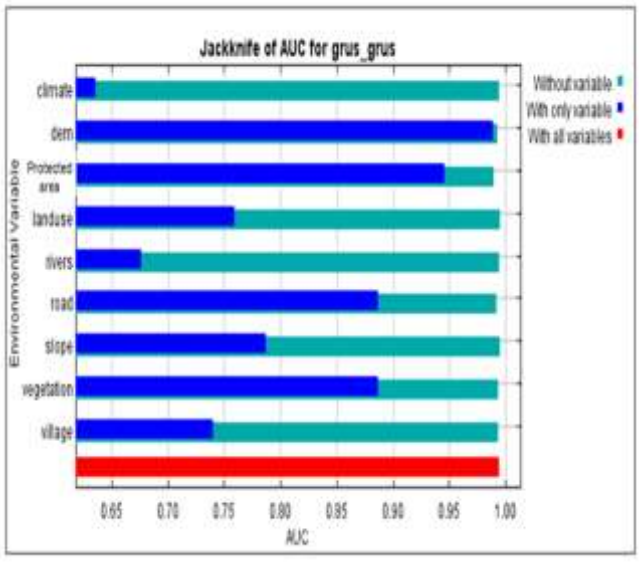
عدم وجود قضاوت‌های نادرست بیانگر برقراری شرط سازگاری مابین مقایسه‌های زوجی بوده و ضریب ناسازگاری برابر ۰/۰۷ نشان دهنده سطح منطقی پایداری در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است. براساس نتایج حاصل بیش‌ترین وزن محاسبه شده برای سه عامل تخریب شامل راه‌های ارتباطی برابر ۰/۶۹۶، سکونتگاه‌ها برابر ۰/۲۲۹ و تغییر کاربری طبیعی سرزمین برابر ۰/۰۷۵ به‌دست آمد.

**جدول۱: تجزیه و تحلیل سهم متغیرها در مدل**

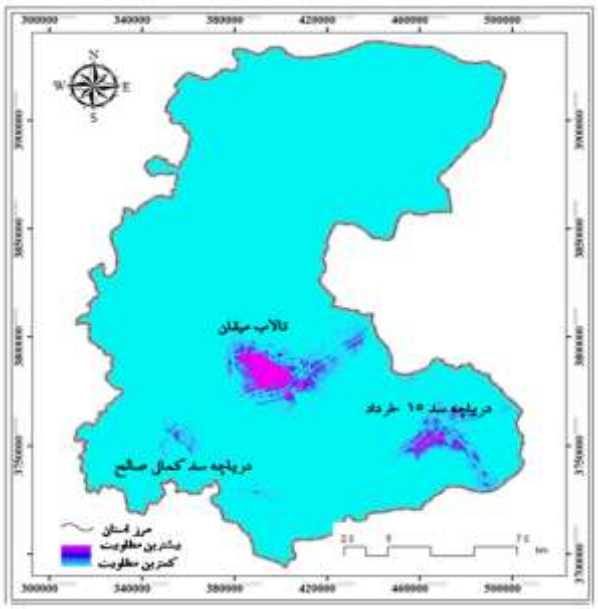
| نام متغیر محیطی | درصد سهم متغیر محیطی | رتبه متغیر محیطی بر مبنای درصد سهم |
|---|---|---|
| کاربری اراضی | ۲۷/۴ | ۱ |
| تیپ پوشش گیاهی | ۲۶/۶ | ۲ |
| فاصله از راه‌های ارتباطی | ۲۴/۹ | ۳ |
| ارتفاع از سطح دریا | ۷/۲ | ۴ |
| فاصله از مناطق چهاگانه | ۴/۷ | ۵ |
| تیپ اقلیم | ۳/۴ | ۶ |
| شیب | ۲/۹ | ۷ |
| فاصله از آبراهه‌ها | ۲ | ۸ |
| فاصله از آبادی‌ها | ۰/۰۹ | ۹ |



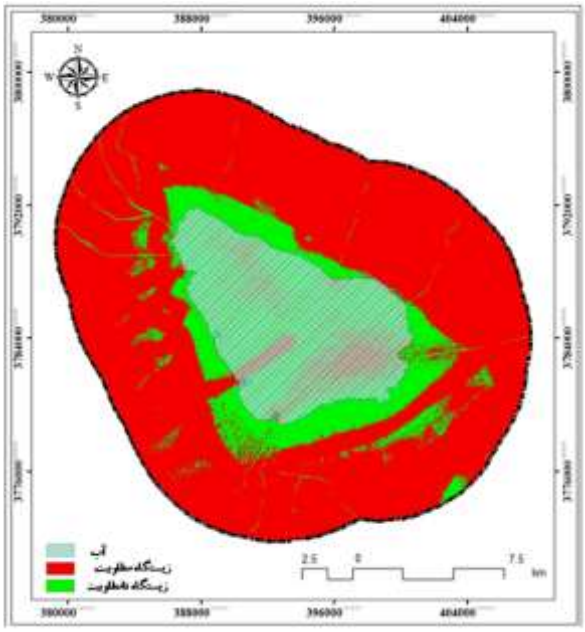

**شکل ۲: منحنی پاسخ متغیرهای تاثیرگذار محیطی شامل الف) کاربری اراضی، ب) جاده‌ها و راه‌های ارتباطی، ج) پوشش گیاهی، د) اقلیم، و) فاصله تا مناطق حفاظت‌شده، ه) شیب، ز) ارتفاع، ح) فاصله تا آبراهه‌ها و ط) فاصله از آبادی‌ها**




**شکل ۳: نمودار نتایج آزمون جک نایف برای مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی در استان مرکزی**




**شکل۴: ارزیابی مطلوبیت استان مرکزی به‌عنوان زیستگاه درنای معمولی**



**شکل۵: نقشه مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی در تالاب میقان**

## بحث

در این مطالعه مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی در استان مرکزی با استفاده از مدل بیشینه آنتروپی ارزیابی شد. نتایج حاصل از مدل سازی نشان داد که متغیرهای محیطی شامل کاربری اراضی، تیپ پوشش گیاهی و فاصله از جاده‌ها، بیش‌ترین سهم را در مدل مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی داشته‌اند. بررسی منحنی‌های پاسخ متغیرهای محیطی نشان داد که متغیر کاربری اراضی (وجود علفزارها) دارای بالاترین مطلوبیت و پهنه‌های کاربری جنگل دارای پایین‌ترین مطلوبیت می‌باشند. به‌نظر می‌رسد که وجود پوشش گیاهی علفزار از جهت تامین مواد غذایی و هم‌چنین ایجاد فضای باز و آزاد جهت افزایش میدان دید برای جلوگیری از صید توسط شکارچیان انسانی و طبیعی مورد نیاز باشد. هم‌چنین نزدیکی علفزارها به منابع آبی جهت استفاده گونه از آب یا تغذیه می‌تواند دلیل بالا بودن مطلوبیت این زیستگاه‌ها برای درنای معمولی باشد. براساس نتایج مناطق دارای کاربری علفزار و نزدیک به مناطق حفاظت شده و با تیپ پوشش گیاهی مراتع متوسط از لحاظ ایجاد فضای مناسب برای تغذیه، پناه، لانه گزینی، استراحت و افزایش میدان دید برای فرار، شرایط مناسبی را نسبت به سایر مناطق مورد مطالعه برای این گونه فراهم می‌کند. مطالعه انصاری (۱۳۸۶) نیز حاکی از این بود که زیستگاه زمستانه درنای معمولی در تالاب میقان دارای پوشش گیاهی علفزار و تالابی با شیب کم می‌باشد که مجموع این عوامل شرایط مطلوبی را برای زندگی گونه فراهم می‌کند. سایر مطالعات نیز نشان داده‌اند که درناها مناطق باز و کم شیب را جهت انتخاب لانه، تغذیه و استراحت انتخاب می‌کنند تا دید بهتری برای محافظت در مقابل طعمه‌خواران داشته باشند (Kim و همکاران، ۲۰۱۶). نتایج Franco و همکاران (۲۰۰۰) نیز نشان داد که درنای معمولی فواصل نزدیک‌تر به آبادی‌ها را به‌دلیل دسترسی بیش‌تر به مزارع روستاییان برای تامین مواد غذایی نسبت به کل منطقه ترجیح داده است. مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی با افزایش فاصله از مناطق حفاظت شده کاهش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد که مناطق حفاظت شده با ایجاد فضای امن برای تغذیه، زیست و زمستان‌گذرانی مکان مناسبی را برای این گونه ایجاد نموده‌اند. جاده نیز از عواملی است که بر مطلوبیت زیستگاه درناها تاثیرگذار است به‌طوری‌که مطلوبیت زیستگاه این گونه با افزایش فاصله از مناطق مسکونی و جاده‌ها افزایش می‌یابد (Stabach و همکاران، ۲۰۰۹). میزان مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی با افزایش ارتفاع از سطح دریا تا حدود ۱۷۰۰ متر افزایش و پس از آن کاهش می‌یابد. دلیل این امر می‌تواند قرار گرفتن پوشش گیاهی مطلوب این گونه یعنی علفزارها و مراتع متوسط در ارتفاعات کم‌تر از ۱۷۰۰ متر باشد. نتایج نشان داد که درنای معمولی به مناطق کم شیب جهت انتخاب لانه، تغذیه، استراحت و... توجه بیش‌تری نسبت به مناطق پر شیب نشان داده‌است. همان‌طور که انتظار می‌رفت و ارزیابی مطلوبیت استان مرکزی نیز نشان داد، بخش عمده‌ای از وسعت استان (حدود ۷۰٪) فاقد مطلوبیت برای حضور این گونه است و تنها سه منطقه مطلوب در سطح استان شناسایی شد. علاوه بر تالاب میقان، دریاچه سد کمال صالح و دریاچه سد ۱۵ خرداد به‌عنوان زیستگاه‌های مطلوب شناخته شد. دریاچه سد کمال صالح در ۷۵ کیلومتری شهر اراک و ۴۵ کیلومتری جنوب شهرستان شازند واقع شده است. این سد در سال ۱۳۹۰ و در محل تلاقی سه رودخانه (یکه‌چای، فیزیانه و حسن آباد) احداث شده است. سد ۱۵ خرداد در ۵ کیلومتری شمال‌شرق شهرستان دلیجان قرار دارد و توسط رودخانه قمرود تغذیه می‌شود. وضعیت آبی این سدها زیستگاه مناسبی را برای حضور پرندگان فراهم کرده است. دریاچه‌های ایجاد شده در پشت این سدها، که تالاب‌هایی مصنوعی محسوب می‌شوند، از زیستگاه‌های مهم زمستان‌گذرانی پرندگان محسوب می‌شوند. مطالعه بهروزی‌راد (۱۳۹۶) روی جامعه پرندگان در دریاچه سد شهدای رامشیر اهواز نشان داد که دریاچه‌ها و تالاب‌های مصنوعی نمی‌توانند جایگزین تالاب‌های طبیعی باشند ولی می‌توانند به‌عنوان پشتوانه تالاب‌های طبیعی در زمان‌های بحرانی عمل کنند. خشک‌سالی و مدیریت نامناسب منابع آب باعث شده است که بسیاری از رودخانه‌ها و منابع آب طبیعی در کشور از بین بروند. وجود محیط آبی نخستین عامل در انتخاب زیستگاه پرندگاه مهاجر ازجمله درناها است (Franco و همکاران، ۲۰۰۰). وجود منابع آبی نقش به‌سزایی در

بقای این گونه‌ها دارد، به‌طوری‌که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر تمام جنبه‌های زندگی آن‌ها مانند تغذیه و جوجه‌آوری تاثیر می‌گذارد (Morrison، ۱۹۹۲). مطالعه Nick (۲۰۰۹) روی تالاب‌های طبیعی و دریاچه‌های مصنوعی نشان‌داد که تنوع‌زیستگاهی (مثل تنوع گونه‌های گیاهی)در تالاب‌های طبیعی بیش‌تر است و پرندگان بیش‌تری را جلب می‌کند. مطالعات دیگر نشان داده است که بقای بسیاری از پرندگان به تالاب‌های طبیعی بستگی دارد و تالاب‌های انسان ساخت فقط می‌توانند به‌عنوان پشتوانه حیات این گونه‌ها مطرح باشند(Zakaria و Rajpar، ۲۰۱۳). پیشنهاد می‌شود تنوع و ترکیب جامعه پرندگان در این دو دریاچه مصنوعی مورد مطالعه قرار گیرد و مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه برای گونه‌های ارزشمند نظیر درنای معمولی صورت پذیرد. مطلوبیت‌زیستگاه تالاب میقان نشان‌داد که گستره وسیعی از پهنه‌های زیستگاهی‌مطلوب‌در حاشیه آبی و خشکی این تالاب‌واقع‌شده‌اند. دلیل این امر داشتن شرایط مطلوب این نواحی مانند دسترسی به آب و غذا برای گونه می‌باشد که با یافته‌های Mansson و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. به‌طورکلی درنای معمولی زیستگاه‌های کنار آب و با عمق کم آب (۵ تا ۴۰ سانتی‌متر) را نسبت به سایر مناطق ترجیح می‌دهد (انصاری، ۱۳۹۴). وسعت ۴۳۶۰ هکتار از اراضی تالاب میقان، که حدود ۱۸ درصد از اراضی تالاب را تشکیل می‌دهد، به‌عنوان زیستگاه مطلوب درنا شناسایی شد که در مقایسه با مطالعه انصاری (۱۳۹۴)کاهش ۶۷۷ هکتاری را نشان می‌دهد. گستره‌های زیستگاهی نامطلوب اغلب‌در نواحی مرکزی تالاب و هم‌چنین‌در پهنه‌های خشکی دور از آب قرار دارند. نتایج فرآیند تحلیل سلسله مراتبی نشان داد که سه عامل‌تخریب شامل راه‌های‌ارتباطی،سکونت‌گاه‌های انسانی و تغییر کاربری‌سرزمین نقش‌مهمی در این تالاب ایفا می‌کنند. مطالعه انصاری (۱۳۸۶) نیز نشان داد که در پراکنش درناها در منطقه میقان، عوامل متفاوتی‌نظیر‌فعالیت‌های انسانی، سکونت‌گاه‌ها، فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی، دامداری، معدن‌کاوی و جاده احداثی داخل تالاب تاثیرگذار بوده است. بررسی‌های میدانی نشان می‌دهد که تغییر کاربری اراضی در اطراف تالاب به شدت صورت گرفته است. وجود فرودگاه و تصفیه خانه شهر اراک در بخش جنوبی تالاب میقان و حوضچه‌های پرورش آرتمیا و کارخانه املاح معدنی در غرب تالاب، بر این زیستگاه با اهمیت برای پرندگان تاثیر زیادی گذاشته است. ورود پساب تصفیه‌خانه شهر اراک به بخش جنوب‌غربی تالاب باعث تغییر وضعیت زیست محیطی این قسمت، از یک آبگیر فصلی به دائمی شده است. وجود معدن سولفات سدیم درمرکز تالاب و بهره‌برداری از آن باعث احداث جاده‌ای به طول ۴ کیلومتر و عرض ۸ متر شده است. به‌نظر می‌رسد که عبور جاده از وسط زیستگاه‌های مطلوب درنا، بخش زیادی از این زیستگاه‌ها را تخریب کرده است. هم‌چنین وجود جاده باعث کشته شدن درناها در این منطقه می‌گردد. بررسی‌ها حاکی از آن بود که ساکنان سکونتگاه‌ها از جمله آبادی‌های اطراف تالاب از طریق شکار این پرنده باعث کاهش جمعیت این گونه می‌شوند. برخی از کشاورزان، نشستن درناها در مزارع‌کشاورزی خود را تهدید‌می‌دانندوبرای‌حفظ محصولات خود اقدام به کشتن آن‌ها می‌کنند. هم‌چنین ساکنان این سکونتگاه‌ها ازطریق تبدیل‌زیستگاه‌های مطلوب طبیعی درنا، به کاربری‌هایی مانند کشاورزی، باغ و خانه‌سازی شرایط نامطلوبی را برای زیست این گونه ایجاد می‌کنند. بر این مبنا در برنامه‌ریزی و الویت‌بندی به‌سازی بوم شناختی در زیستگاه درنای معمولی باید به این سه عامل توجه ویژه شود.با اولویت‌بندی‌عوامل مخرب و مشخص‌شدن مناطق آسیب‌پذیرتر گونه، نقاط مستعد حفاظت در مدیریت واضح‌تر در دسترس قرار گرفته که در زون‌بندی و ناحیه‌بندی منطقه که پایه و اساس طرح‌ریزی در منطقه حفاظتی‌می‌باشند‌تاثیر به‌سزایی‌خواهد داشت.ارائه آموزش‌های مناسب به کشاورزان و روستاییان و آگاه نمودن آن‌ها از ارزش این گونه نیز در امر حفاظت ضروری است.

## منابع


۱. **انصاری، ا.، ۱۳۸۶.** ارزیابی اکولوژیک تالاب میقان اراک به‌عنوان زیستگاه زمستان‌گذران درنای معمولی. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران.

۲. **انصاری، ا.، ۱۳۹۴.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه درنای معمولی (*Grus grus*) در تالاب میقان اراک. مجله اکوبیولوژی تالاب، دوره ۷، شماره ۲۴. صفحات ۵۷ تا ۷۰

۳. **انصاری، ا.؛ کلنگری، م.، فرجی، ز.، ۱۳۹۷.** شناسایی‌فون پرندگان منطقه شکار ممنوع تالاب میقان اراک. مجله محیط زیست جانوری. دوره ۱۰، شماره ۲، صفحات ۶۵ تا ۷۲.

۴. **بهروزی‌راد، ب.، ۱۳۹۶.** بررسی ساختارجامعه و تنوع پرندگان دریاچه سد شهدای رامشیر در فصول زمستان و بهار. مجله محیط زیست جانوری. دوره ۹، شماره ۲، صفحات ۸۷ تا ۹۸

۵. **رهبر، ب.، ۱۳۸۶.** ارزیابی وضعیت زیستگاهی تالاب فریدونکنار به‌عنوان محل زمستان‌گذرانی درنای سیبری و تهیه طرح مدیریتی برای آن، با تأکید بر مشارکت مردمی پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، رشته علوم محیط‌زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۶. **لطفی، ع.؛ حشمت‌الواعظین، م.؛ گیلی، م. و کاظمی، آ.، ۱۳۹۳.** تحلیل اقتصادی گزینه‌های فعلی بهره‌برداری از تالاب میقان. مجله محیط زیست طبیعی. دوره ۶۷. شماره ۱، صفحات ۴۱ تا ۵۱.

7. **Almalki, M.; Alrashidi, M.; O'Connell, M.; Shobrak, M. and Szekely, T., 2015**. Modelling the distribution of wetland birds on the Red Sea coast in the Kingdom of Saudi Arabia. Applied Ecology and Environmental Research. Vol. 13, pp: 67-84.
8. **Anderson, R.P. and Gonzalez, I., 2011**. Species-specific tuning increases robustness to sampling bias in models of species distributions: An implementation with Maxent. Ecological Modelling. Vol. 222, No. 15, pp: 2796-2811.
9. **Anderson, R.P. and Martí, E., 2004** .Modeling species' geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. Biological Conservation. Vol. 116, pp: 167-1796.
10. **BirdLifeInternational. 2020.** Species factsheet: *Grus grus*. Downloaded from http://www.birdlife.org on 10/02/2020.
11. **Davidson, N.C., 2014**. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. Marine and Freshwater Research. Vol. 65, pp: 936-941.
12. **Elith, J.; Phillips, S.J.; Hastie, T.; Dudík, M.; Chee, Y.E. and Yates, C.J., 2011**. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. Diversity and Distributions. Vol. 17, pp: 43-57.
13. **Fourcade, Y.; Engler, J.O.; Rödder, D. and Secondi, J., 2014**. Mapping species distributions with MAXENT using a geographically biased sample of presence data: a performance assessment of methods for correcting sampling bias. PloS one. Vol. 9, pp: e97122.
14. **Franco, A.; Brito, J. and Almeida, J., 2000**. Modelling habitat selection of Common Cranes *Grus grus*wintering in Portugal using multiple logistic regression. Ibis. Vol. 142, pp: 351-358.
15. **Guisan, A. and Zimmermann, N.E., 2000**. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological modelling. Vol. 135, pp: 147-186.
16. **Hernandez, P.A.; Graham, C.H.; Master, L.L. and Albert, D.L., 2006**. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. Ecography. Vol. 29, pp: 773-785.
17. **Kim, G.H.; Lee, E.j.; Park, C.; Lee, S.K.; Lee, K.D.; Lee, W.S. and Kim, J.U., 2016**. Modeling the habitat of the red crowned crane (*Grus japonensis*) wintering in Cheorwon Gun to support decision making. Sustainability. Vol. 8, pp: 576.
18. **Kumar, S. and Stohlgren, T.J., 2009**. Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticola* in New Caledonia. Journal of Ecology and Natural Environment. Vol. 1, pp: 094-098.
19. **Liu, L.; Zhao, Z.; Zhang, Y. and Wu, X., 2017.** Using MaxEnt model to predict suitable habitat changes for key protected species in Koshi Basin, Central Himalayas Journal of Resources and Ecology. Vol. 8, pp: 77-87.
20. **Mansson, J.; Nilsson, L. and Hake, M., 2013**. Territory size and habitat selection of breeding Common Cranes (Grus grus) in a boreal landscape. Ornis Fennica. Vol. 90, pp: 65-72.
21. **Morrison, M.L.; Marcot, B.G. and Mannan, R.W., 1992**. Wildlife–Habitat Relationships: Concepts and Applications. University of Wisconsin Press, Madison, WI. 521 p.
22. **Nick, R., 2009.** Planting wetlands and dam, a practical guide to wetland design construction and propagation. 4th Edition, Published by Landlinks Press, Collinwood, Australia. 23 p.
23. **Norris, D., 2014**. Model thresholds are more important than presence location type: Understanding the distribution of lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in a continuous Atlantic forest of southeast Brazil. Tropical Conservation Science. Vol. 7, No. 3, pp: 529-547.
24. **Pearson, R.G.; Raxworthy, C.J.; Nakamura, M. and Peterson, A.T., 2007**. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. Journal of Biogeography. Vol. 34, pp: 102-117.
25. **Peterson, A.T.; Radocy, T.; Hall, E.; Kerbis-Peterhans, J.C. and Celesia, G.G., 2014**. The potential distribution of the Vulnerable African lion *Panthera leo* in the face of changing global climate. ORYX. Vol. 48, pp: 555-564.
26. **Phillips, S.J.; Anderson, R.P. and Schapired, R.E., 2006**. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling. Vol. 190, pp: 231-259.
27. **Phillips, S.J. and Dudík, M., 2008**. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. Ecography. Vol. 31, pp: 161-175.
28. **Qin, A.; Liu, B.; Guo, Q.; Bussmannd, R.W. Ma, F.; Jiane, Z.; Xue, G. and Peie, S., 2017**. Maxent modeling for predicting impacts of climate change on the potential

distribution of *Thuja sutchuenensis* Franch., an extremely endangered conifer from southwestern China .Global Ecology and Conservation. Vol. 10, pp: 139-146.

29. **Remya, K.; Ramachandran, A. and Jayakumar, S., 2015**. Predicting the current and future suitable habitat distribution of *Myristica dactyloides*, using MaxEnt model in the Eastern Ghats, India. Ecological Engineering. Vol. 82, pp: 184-188.

30. **Stabach, J.A.; Laporte, N. and Olupot, W., 2009**. Modeling habitat suitability for Grey Crowned-cranes (*Balearica regulorum gibbericeps*) throughout Uganda. International Journal of Biodiversity and Conservation. Vol. 1, pp: 177-186.

31. **Wisz, M.S.; Hijmans, R.J.; Li, J.; Peterson, A.T.; Graham, C.H. and Guisan, A., 2008**. Effects of sample size on the performance of species distribution models. Diversity and Distributions. Vol. 14, pp: 763-773.

32. **Zakaria, M. and Rajpar, M.N., 2013.** Density and diversity of water birds and terrestrial birds in man-made marsh, Malaysia. Sains Malaysiana. Vol. 24, pp: 0282-0294.