

## مدل‌سازی مطلوبیت زیست‌گاه قوچ و میش اورپال (*Ovis orientalis arkal*)

### در پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر استان یزد

- **محسن احمدپور\***: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **حسین وارسته‌مرادی**: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **حسن اکبری**: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **جلیل ایمانی‌هرسینی**: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۳

### چکیده

در این مطالعه مدل‌سازی مطلوبیت زیست‌گاه برای جمعیت قوچ و میش اورپال در پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر استان یزد با استفاده از یکی از روش‌های مدل‌سازی به نام تحلیل عاملی آشیان اکولوژیکی (ENFA) پرداخته شده‌است. بدین منظور از داده‌های فقط حضور برای مطلوبیت زیست‌گاه قوچ و میش اورپال استفاده شد و از ۹ لایه محیط زیستی به‌عنوان متغیرهای مستقل برای مدل‌سازی به کار گرفته شد. براساس مدل‌سازی انجام شده چهار لکه زیست‌گاهی در سطح منطقه شناسایی شد و از میان نه متغیر زیست‌گاهی به کار رفته در این پژوهش متغیرهای ارتفاع، شیب، نوع پوشش گیاهی، فاصله از جاده و فاصله از طعمه‌خوار بیش‌ترین نقش را در مطلوبیت منطقه به‌عنوان زیست‌گاه قوچ و میش داشت. متغیر فاصله از روستا نسبت به سایر متغیرهای زیست‌گاهی در این منطقه تأثیر کمی بر مطلوبیت زیست‌گاه داشته‌است. قوچ و میش در منطقه مورد مطالعه جهت خاصی را ترجیح نداده و در تمامی جهت‌ها پراکنش داشتند. در مجموع براساس مدل‌سازی انجام شده، حدود ۳۰ درصد از مساحت پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر برای زیست‌گاه قوچ و میش اورپال مطلوب می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** مطلوبیت زیست‌گاه، قوچ و میش اورپال، تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA)، پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر



## مقدمه

به داده‌های فقط حضور است و با داده‌های حضور - عدم حضور متفاوت است. برای داده‌های فقط حضور، مکانی که موجود هدف مشاهده شد، به‌عنوان وقوع گونه نشان داده می‌شود. اما برای تعریف مکانی که موجود وقوع نیافته است مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (Bart و Dettmers، ۱۹۹۹). هم‌چنین اطلاعات فقط حضور بسیار قابل‌دسترس و نیازمند تلاش‌های نمونه‌برداری کم‌تر نسبت اطلاعات حضور - عدم حضور می‌باشد.

از زمانی که بین مطالعات زیست‌گاهی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ارتباط برقرار شد، مدل‌های پیش‌بینی کننده، توزیع و استخراج تناسب و توانایی زیست‌گاه‌ها را نشان می‌دهند (Ottaviani و همکاران، ۲۰۰۴؛ Raxworthy و همکاران، ۲۰۰۳). گسترش داده‌های مکانی در مقیاس گسترده به‌همراه افزایش دستیابی به GIS، نرم‌افزارهای آماری و قدرت محاسباتی، توانایی مدل‌سازی و نقشه‌سازی ارتباطات پیچیده بین گونه و محیط‌زیست را بهبود بخشیده‌اند (Rushton و همکاران، ۲۰۰۴).

انواع روش‌های مدل‌سازی با استفاده از نرم‌افزارهای GIS وجود دارد که اساس آن‌ها برپایه داده‌های فقط حضور استوار است. برخی از این روش‌ها عبارتند از: تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA)، الگوریتم حداکثر آنتروپی و الگوریتم ژنتیک. مناطق حفاظت شده به‌منظور حفاظت از زیست‌گاه‌ها به‌دلیل تهدیدهای مختلف بر محیط زیست از قبیل جابجایی و از دست رفتن زیست‌گاه‌ها و حفاظت از نمونه‌هایی که نماینده تنوع زیستی می‌باشند و شامل فون و فلور گونه‌های بومی هستند برنامه‌ریزی شده‌اند (Haene و همکاران، ۲۰۰۳). بنابراین هدف از این مطالعه، مدل‌سازی مطلوبیت زیست‌گاه قوچ و میش اورپال در پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی به‌منظور دستیابی به عوامل مؤثر در تعیین زیست‌گاه مناسب این گونه و تولید نقشه‌های مناطق بالقوه گونه مورد نظر می‌باشد. این گونه از طعمه‌های اصلی یوزپلنگ آسیایی در منطقه حفاظت شده دره انجیر می‌باشد و با توجه به این‌که یوزپلنگ آسیایی به‌شدت در معرض خطر انقراض می‌باشد، ارزیابی زیست‌گاه قوچ و میش دارای اهمیت بسیاری است.

## مواد و روش‌ها

**معرفی گونه:** قوچ و میش‌ها در سرتاسر ایران به‌جز مناطق جنگلی، علفزارهای بلند و درختچه‌زارهای بلند پراکنش دارند

از دیرباز زیست‌گاه‌ها به‌عنوان یک مفهوم کلیدی در اکولوژی، توزیع و مدیریت حیات وحش شناخته شده‌اند. زیست‌گاه به‌عنوان مکانی که یک گیاه یا جانور به‌صورت طبیعی رشد یا زندگی می‌کند و یا به‌عنوان محیط زیست واقعی یا بالقوه، جایی که گونه در آن زندگی می‌کند تعریف می‌شود. درک اساس انتخاب‌های زیست‌گاهی گونه‌های جانوری یک مفهوم مهم برای توضیح توزیع موجودات در محیط وحش و فرق قائل شدن بین زیست‌گاه‌های با کیفیت‌های مختلف برای مدیریت تأثیرگذار می‌باشد. هم‌چنین آگاهی در مورد توزیع جغرافیایی گونه‌ها برای حفاظت و مدیریت تنوع زیستی بسیار ضروری است (Margules و Pressey، ۲۰۰۰). تاکنون برای بیش‌تر مناطق و اکثر آرایه‌ها، اطلاعات دقیق در رابطه با توزیع گونه‌ها به‌طور معمول قابل‌دسترس است و جمع‌آوری چنین داده‌هایی بسیار با ارزش است و نیاز به کار بسیار فشرده دارد (Ottaviani و همکاران، ۲۰۰۴؛ Bowker، ۲۰۰۰؛ Prendergast، ۱۹۹۹). متعاقباً، بوم‌شناسان و دانشمندان حفاظت به‌طور فزاینده روی مدل‌های پیش‌بینی به‌عنوان یک چاره برای برآورد الگوهای توزیع گونه‌ها و آگاهی از استراتژی‌های حفاظت تکیه دارند (Sanchez-Cordero و همکاران، ۲۰۰۵؛ Ortega-Huerta و Peterson، ۲۰۰۴). تعداد روش‌های قابل‌دسترس برای مدل‌سازی الگوهای توزیع گونه بسیار زیاد است (Thuille و Guisan، ۲۰۰۵) و ارزیابی عملکرد نسبی روش‌های مختلف، یک جدال پیوسته را در اکولوژی و زیست‌شناسی حفاظت باقی می‌گذارد (Elith و همکاران، ۲۰۰۶؛ Pearson، ۲۰۰۶). علاوه بر این نیاز اساسی به اطلاعات تنوع زیستی، فقط توانایی تولید نقشه‌های مناطق شناخته شده وقوع گونه‌های بیولوژیکی نیست، بلکه تولید نقشه‌های مناطق بالقوه گونه موردنظر، که با توجه به خصوصیات زیست‌گاه مشابه پایه‌گذاری شده است، می‌باشد. برای انجام این کار، داده‌ورزی تنوع زیستی برای تولید نقشه زیست‌گاه و تغییرات دامنه گونه به‌میزان زیادی به مقایسه روش‌ها و مدل‌ها متکی است. مدل‌های توزیع گونه‌ها یک ابزار قوی برای دستیابی به اهداف حفاظتی هستند (Johnson و Gillingham، ۲۰۰۴؛ Raxworthy و همکاران، ۲۰۰۳). به‌طور کلی دو دسته از روش‌ها برای مدل‌سازی توزیع گونه‌ها می‌تواند مشخص شود: روش‌هایی که نیازمند به داده‌های حضور-عدم حضور برای ساختار مدل می‌باشد و روش‌هایی که فقط نیازمند



۷۵ میلی‌متر است که موجب ایجاد منطقه‌ای با آب و هوای فراخشک معتدل می‌شود. از مهم‌ترین چشمه‌های طبیعی این منطقه می‌توان به هومینو، سورک، خوشومی، چاه سرخو، کج لنگی، نی باز، ریزآب احمد، چادرملو و چشمه آب سوراخ اشاره کرد که اغلب آن‌ها در خشکسالی‌ها خشک می‌شوند. گونه‌های مختلف گیاهی پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر شامل: انجیر وحشی، درمنه، رندک، بهوه شور، اشنان، آویشن، عجوه، اردلک، سمیسک، گون، بادام کوهی، بنه، قیچ، تاغ، گز، خارشتر، اسپند، تلخه بیان، کلاه میرحسن و اسکنبیل می‌باشد. ارتفاعات دره انجیر معروف به کوه هزاردره، با داشتن دره‌های عمیق و متعدد، زیست‌گاه‌های امن و بکری را برای پستاندارن شاخص منطقه شامل: یوزپلنگ، پلنگ، جبیر، قوچ و میش، کل و بز، کفتار، کاراکال، گربه وحشی، خرگوش، روباه معمولی و انواع جوندگان به‌وجود آورده است. هم‌چنین با توجه به تحقیقات حسینی (۱۳۹۲) که فیلولوژی قوچ و میش‌های استان یزد را براساس توالی سیتوکرم بی از ژنوم میتوکندریایی مورد بررسی قرار داد، مشخص گردید که قوچ و میش‌های منطقه مورد مطالعه از گونه قوچ و میش اورپال می‌باشند. علاوه‌براین تخمین زده می‌شود که ۳ تا ۵ قلاذه یوزپلنگ آسیایی در پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر زندگی می‌کنند. کبک، تیهو، باقرقره شکم سیاه، سنگ چشم خاکستری، چکاوک بیابانی، زاغ بور، دلیجه، دودوک و انواع مختلفی از پرندگان شکاری و گنجشک‌سانان از مهم‌ترین پرندگان منطقه هستند. لاک‌پشت مهمیزدار، بزجه بیابانی، سوسمار خاردم ایرانی و آگامای چابک از جمله خزندگان پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر به‌شمار می‌روند. این منطقه به‌عنوان محل عبور و مهاجرت یوزپلنگ آسیایی بین منطقه حفاظت شده کالمنده، منطقه حفاظت شده کوه بافق، پارک ملی و منطقه حفاظت شده سیاه‌کوه و پناه‌گاه حیات وحش نایبندان طبس محسوب می‌شود.

عمده‌ترین تعارضات منطقه، مجموعه صنعتی و معدنی چادرملو، جاده آسفالت یزد-طبس، اکتشافات انرژی اتمی و مهم‌ترین محدودیت‌های طبیعی منطقه، کمبود شدید آب و علوفه در خشکسالی‌های دوره‌ای است.

**روش کار:** در این پژوهش، به‌منظور تعیین زیست‌گاه‌ها و پیراسنجه‌های زیست‌گاهی مناسب قوچ و میش اورپال، از روش تحلیل عاملی آشیان اکولوژیکی (ENFA) که خود هسته مرکزی تحلیل‌های طراحی شده در نرم‌افزار بایومپر می‌باشد، استفاده شده است. اساس کار این روش مقایسه ویژگی‌های بوم‌شناختی نقاط فقط حضور گونه با ویژگی‌های بوم‌شناختی کل منطقه

(Valdez, 2008). دو گونه قوچ و میش به‌نام‌های اورپال (در مناطق شرقی) و ارمنی (در مناطق غربی) در ایران زیست می‌نمایند و قوچ و میش‌های نواحی مرکزی ایران هیبریدهای حاصل از این دو گونه می‌باشند (Rezaei و همکاران، ۲۰۱۰؛ Valdez, 2008). قوچ و میش اورپال بزرگ‌ترین قوچ و میش ایران است. نرها شاخ‌های بلند و حلزونی شکلی دارند و به‌طرف پهلوی صورت و رو به جلو خمیدگی دارند. سطح جلویی شاخ‌ها پهن، با زاویه‌ای تند به‌طرف لبه پشتی است، به‌طوری که مقطع شاخ‌ها مثلثی به‌نظر می‌رسد. ماده‌ها نیز شاخ‌های کوتاهی دارند. از ویژگی‌های دیگر این قوچ‌ها وجود موهای بلند و سفید رنگی در ناحیه زیر گردن و سینه است. موهای پشت در تابستان کوتاه به‌رنگ زرد شنی، و در زمستان بلند و قهوه‌ای رنگ است. زیر شکم و کفل‌ها سفیدند. در برخی از مناطق به‌خصوص در جنوب و غرب محدوده پراکندگی، بعضی از قوچ‌ها دارای موهایی در زیر گردن و سینه و شاخ‌هایی کوتاه‌تر هستند. این گونه، در تپه و ماهورها و دامنه ملایم کوهستان‌های مرتفع در مناطق استپی ساکن هستند و نسبتاً زیست‌گاه‌های خیلی خشک به‌ویژه مراتع را به‌عنوان زیست‌گاه ترجیح می‌دهند. هم‌چنین در زمین‌های کشاورزی و مناطق جنگلی نیز به‌سر می‌برند (IUCN, 2013). خالص‌ترین قوچ و میش‌های اورپال در پارک ملی گلستان، تندوره، مناطق حفاظت شده قورخود و گلول سرانی دیده می‌شوند. مهم‌ترین تهدیدهای این گونه در ایران شامل تخریب زیست‌گاه، شکار غیر قانونی و رقابت با دام‌های اهلی است (Valdez, 1978). این گونه از لحاظ حفاظتی در ضمیمه ۱ CITES و در طبقه دوم کتاب اطلاعات قرمز USSR لیست شده است (IUCN, 2013).

**منطقه مورد مطالعه:** منطقه مورد مطالعه طی مصوبه شماره ۲۳۱ شورای عالی محیط‌زیست در تاریخ ۸۱/۳/۲۱ به‌عنوان پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر اعلام شد. این منطقه در محدوده استحقاقی شهرستان اردکان در استان یزد و در فاصله ۲۵ کیلومتری شرق مرکز بخش خرائق از شهرستان اردکان واقع شده و در مختصات "۵۴°۴۸'۵۱" تا "۵۵°۳۲'۴۹" طول شرقی و "۳۲°۱۰'۵۰" و "۳۲°۳۶'۵۸" عرض شمالی قرار دارد و وسعت آن ۱۷۵۳۰۲ هکتار می‌باشد. پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر ناحیه‌ای است کوهستانی، تپه ماهوری و دشتی با اراضی شور، شامل سه منطقه ارتفاعی مهم به‌نام‌های دره انجیر، بوزوا و نی باز و دشت‌های ما بین آن‌ها می‌باشد. دامنه ارتفاعی این منطقه بین ۸۰۰ تا ۲۲۰۰ متر، میانگین دمای سالیانه ۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه حدود ۵۰ تا



ارزیابی صحت پیش‌بینی‌های مدل، از نمایه پیوسته بویس و نمودار فراوانی تنظیم شده براساس سطح استفاده شده (Hirzel و همکاران، ۲۰۰۶) و الگوریتمی (الگوریتم‌های میانه، میانگین هندسی، کم‌ترین فاصله و میانگین هارمونیک) که بالاترین میزان نمایه بویس را به خود اختصاص داد برای تهیه نقشه مطلوبیت زیست‌گاه مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت با استفاده از نمودار فراوانی تنظیم شده براساس سطح، نقشه مطلوبیت زیست‌گاه به سه طبقه مطلوب، بهینه و نامطلوب طبقه‌بندی شد.

## نتایج

در این تحقیق به منظور مدل‌سازی مطلوبیت زیست‌گاه قوچ و میش اورپال در پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر از ۹ لایه اطلاعاتی به‌عنوان متغیر محیطی مستقل استفاده شد (جدول ۱). جدول ۱ ستون اول بیان‌کننده عامل حاشیه‌گرایی و ستون S1 تا S8 بیان‌کننده تخصص‌گرایی می‌باشد. این جدول نشان می‌دهد که مهم‌ترین عامل در تعیین مطلوبیت زیست‌گاه قوچ و میش اورپال را، فاصله از جاده تشکیل می‌دهد. پس فاصله از جاده ارتفاع، شیب و پوشش گیاهی به ترتیب از اهمیت بیش‌تری نسبت به سایر عوامل برخوردار بودند و میزان فاصله از منابع آبی و پراکنش طعمه‌خوارانی مثل یوزپلنگ بر پراکنش گونه تأثیر منفی داشت.

میزان فاکتور حاشیه‌ای برای قوچ و میش اورپال در منطقه حفاظت شده دره‌انجیر ۰/۹۹۶ به دست آمد. از آن‌جاکه مقدار کم (نزدیک به صفر) این فاکتور نشان‌دهنده مرکزگرایی و مقادیر نزدیک به یک نشان‌دهنده حاشیه‌گرایی گونه در محدوده منابع مورد استفاده است، بنابراین قوچ و میش اورپال در پناه‌گاه حفاظت شده دره‌انجیر تمایل به زیستن در زیست‌گاه‌های حاشیه‌ای دارند. فاکتور ظرفیت تحمل برای این گونه ۰/۱۳۷ محاسبه شد. مقدار کم (نزدیک به صفر) نشان می‌دهد که گونه در محدوده منابع زیست‌گاه خود متخصص است و به عبارت دیگر نشان می‌دهد که گونه دارای ظرفیت تحمل پایینی در محدوده شرایط محیطی خود است. بنابراین گونه قوچ و میش اورپال در پناه‌گاه حیات‌وحش دره‌انجیر یک گونه متخصص در محدوده منابع زیست‌گاهی می‌باشد. براساس نمایه پیوسته بویس، الگوریتم هارمونیک به علت مقدار نزدیک به ۱ با حدود اعتماد کم عرض قدرت پیش‌بینی بیش‌تری نسبت به سایر الگوریتم‌ها داشت (جدول ۲). بنابراین از این الگوریتم برای تهیه نقشه مطلوبیت زیست‌گاه قوچ و میش استفاده شد

مورد مطالعه است که در نهایت، نرم‌افزار در میان این مقایسات، مطلوب‌ترین وضعیت را در نظر گرفته و بخش‌هایی از منطقه را به‌عنوان بهترین زیست‌گاه برای گونه مورد نظر، به‌صورت نقشه ارائه می‌دهد. در این روش علاوه بر محاسبه مطلوبیت زیست‌گاه، فاکتورهای اکولوژیک مهمی نظیر تخصص‌گرایی، حاشیه‌گرایی و محدوده قابل تحمل محاسبه می‌شود که به ترتیب بیان‌کننده وسعت میدان اکولوژیک گونه مورد نظر نسبت به متغیرهای مستقل زیست محیطی، میزان تمایل گونه به زندگی در زیست‌گاه‌های کرانه‌ای و محدوده قابل تحمل گونه نسبت به متغیرهای مستقل زیست محیطی است. بدین‌منظور، برای ثبت نقاط حضور گونه در پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر به‌منظور تهیه نقشه پراکنش قوچ و میش اورپال، در طی فصل تابستان ۱۳۹۲ اقدام به بازدید و پیمایش کل منطقه شد. نقاط حضور گونه به‌صورت مشاهده مستقیم و با دستگاه GPS ثبت گردید. بدین‌ترتیب جمعاً ۴۱ نقطه از حضور قوچ و میش اورپال به‌دست آمد. متغیرهای زیست‌گاهی در این بررسی به‌عنوان پیراسنج‌های مستقل مورد استفاده قرار گرفتند. متغیرهای زیست‌گاهی برای بررسی قابلیت زیست‌گاهی این گونه عبارت بود از: لایه‌های شیب، جهت و ارتفاع که از لایه رقومی ارتفاع به‌دست آمد. هم‌چنین لایه‌های نوع پوشش گیاهی منطقه، آبادی‌ها، کاربری زمین، منابع آب، جاده‌ها، طعمه‌خوار و شکل زمین از اداره کل حفاظت محیط زیست استان یزد اقتباس گردید. نقاط ثبت شده از حضور یوزپلنگ (طعمه‌خوار) در پناه‌گاه طی دهه ۱۳۸۰ از اداره کل حفاظت محیط زیست استان یزد اخذ و لایه نقطه‌ای مربوطه تهیه شد. تمام لایه‌های اطلاعاتی پس از رقومی‌سازی، با اندازه سول ۳۰ متر در نرم‌افزار Arc GIS 9.3 رستری شدند و پس از یکسان‌سازی مرزها، تمامی نقشه‌ها به شکل قابل قبول برای ورود به نرم‌افزار بایومپر ۴ تبدیل شدند. قبل از انجام آنالیز، میزان همبستگی متغیرها بررسی شد. متغیری که دارای بیش‌ترین همبستگی با سایر متغیرها بود انتخاب شد (Hirzel و همکاران، ۲۰۰۲). از آن‌جاکه همبستگی بین متغیرهای زیست‌گاهی پوشش گیاهی و شکل زمین بیش‌تر از ۰/۸۵ بود، با توجه به اهمیت بیش‌تر پوشش گیاهی در مطلوبیت زیست‌گاه این گونه، بنابراین شکل زمین برای تهیه نقشه مطلوبیت زیست‌گاه از مدل حذف گردید. سپس نقشه حضور گونه نیز تهیه شد و بعد از رستری کردن آن، به نقشه بولین (صفر و یک) تبدیل شده و آماده ورود به نرم‌افزار بایومپر شد.

در این بخش اطلاعات حضور گونه و متغیرهای مستقل زیست‌گاهی به‌منظور آنالیز وارد نرم‌افزار مذکور شد. به‌منظور



(شکل ۱)

جدول ۱: ماتریس امتیازهای مدل سازی به روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی گونه قوچ و میش اوریال

متغیر نام	حاشیه گرایبی	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
جهت	۰/۱۵۸	۰/۶۶۲	-۰/۴۱۴	۰/۰۸۶	۰/۳۷۴	۰/۳۷۲	۰/۰۵۴	-۰/۲۷۴	-۰/۱۰۸
مدل رقومی ارتفاع	۰/۴۸۱	۰/۰۲۳	۰/۴۲۵	۰/۲۰۴	۰/۴۳۱	۰/۲۸۳	-۰/۰۶	۰/۶۵۵	-۰/۵۵۴
طعمه خوار (یوزپلنگ)	-۰/۴۱۹	-۰/۰۱۷	۰/۳۷۹	-۰/۵۳۸	۰/۷۳۲	۰/۴۷	۰/۳۶۴	۰/۱۵۴	۰/۰۶۴
جاده	۰/۵۸	-۰/۰۴۳	-۰/۲۲۹	-۰/۷۱۶	۰/۰۳۲	-۰/۲۳	۰/۱۷	-۰/۲۰۴	-۰/۰۳۱
روستا	۰/۱۲۶	-۰/۰۱۹	۰/۵۴۹	-۰/۱۰۸	-۰/۳	۰/۶۴	۰/۱۶۶	-۰/۰۷۶	-۰/۰۰۱
منابع آبی	-۰/۲۱۵	۰/۰۰۲	-۰/۳۸۶	-۰/۲۴۴	-۰/۲۱	۰/۰۱	-۰/۳۶	۰/۵۳۴	۰/۰۰۹
کاربری اراضی	۰/۱۳۵	-۰/۷۴۸	-۰/۰۳۹	۰/۰۵۸	-	۰/۳	-۰/۳۴۱	-۰/۱۷۹	۰/۱۷۷
پوشش گیاهی	۰/۱۸۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱۲	۰/۲۷۱	۰/۰۸	-۰/۰۵	۰/۵۵۴	۰/۳۲۷	۰/۲۳۶
شیب	۰/۳۴۴	۰/۰۱۱	-۰/۰۱۹	-۰/۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۷۸	-۰/۵	-۰/۰۰۳	۰/۷۶۷

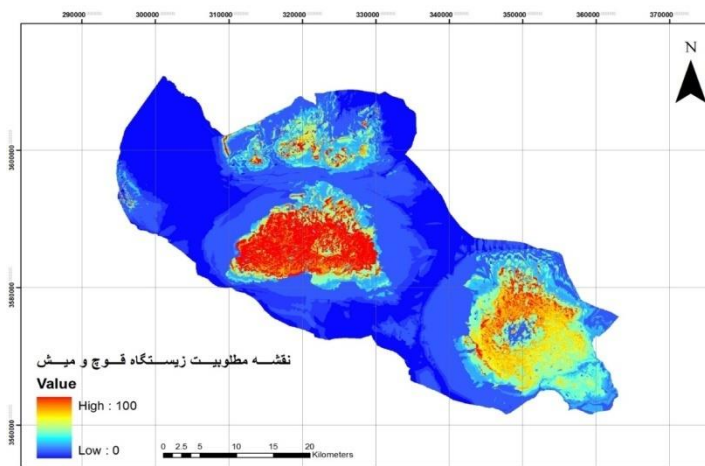
حاشیه گرایبی: ۰/۹۹۶ تحمل پذیری (۱/S): ۰/۱۳۷

جدول ۲: شاخص پیوسته بویس محاسبه شده به ازای الگوریتم‌های مختلف تعیین مطلوبیت زیست‌گاه قوچ و میش اوریال

ردیف	الگوریتم محاسبه مطلوبیت زیست‌گاه	انحراف معیار $\pm$ شاخص پیوسته بویس
۱	میانگین هارمونیک	$۰/۸۶۱ \pm ۰/۰۸۷$
۲	کمترین فاصله	$۰/۷۸۳ \pm ۰/۰۶۳$
۳	میانگین هندسی	$۰/۸ \pm ۰/۰۷۱$
۴	میانه	$۰/۷۵۹ \pm ۰/۰۶۸$

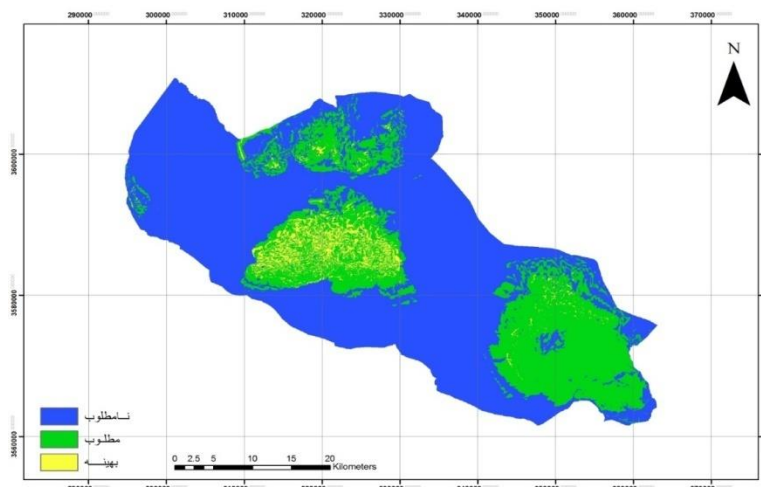
به کار گرفته شده نیز، میزان این شاخص  $۰/۸۶۱$  به دست آمد. که این مقدار نشان‌دهنده صحت قابل قبول مدل است. زیرا مقادیر مثبت نشان‌دهنده مدلی است که محاسبه آن به واسطه نقاط پراکنش حضور گونه در آنالیز داده‌ها استفاده می‌شود و مقادیر نزدیک به صفر نمایان‌گر یک مدل تصادفی است. مقادیر منفی نیز نشان‌دهنده نواحی از زیست‌گاه با کیفیت پایین است. گونه مورد نظر از این نواحی استفاده نمی‌برد و صرفاً به عنوان محل رفت‌وآمد و گذر حیوان می‌باشد (Hirzel و همکاران، ۲۰۰۶).

با توجه به نتایج به دست آمده، چهار لکه زیست‌گاهی در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد. هم‌چنین با استفاده از نمودار فراوانی تنظیم شده بر اساس سطح، نقشه مطلوبیت زیست‌گاه به سه طبقه مطلوب، بهینه و نامطلوب طبقه‌بندی شد (شکل ۲). بیش‌ترین مساحت مربوط به کلاس ۱ است که شامل زیست‌گاه نامطلوب است. هم‌چنین کم‌ترین مساحت نیز مربوط به کلاس ۳ می‌باشد که شامل زیست‌گاه بینابین است. با توجه به جدول ۲ مقادیر شاخص بویس به سمت ۱ گرایش داشت و در الگوریتم



شکل ۱: نقشه مطلوبیت زیست‌گاه قوچ و میش اوریال در پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر با استفاده از الگوریتم میانگین هارمونیک





شکل ۲: نقشه مطلوبیت زیست‌گاه طبقه بندی شده قوچ و میش اورپال در پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر

## بحث

تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا) مشاهده می‌شوند. زیرا موارد یادشده موجب افزایش دسترسی انسان به زیست‌گاه قوچ و میش در منطقه و کاهش امنیت زیست‌گاه این گونه می‌شود (بشری و همای، ۲۰۱۳).

هم‌چنین مدل‌سازی به‌روش ENFA نشان داد که این گونه مناطق کوهستانی و تپه‌ماهوری با شیب ۳۰ تا ۴۲ درصد را بیش‌تر ترجیح می‌دهد و افزایش و کاهش شیب از این دامنه نیز تأثیر زیادی بر مطلوبیت زیست‌گاه آن داشته است. Valdez و همکاران (۱۹۷۸) نیز بیان کردند که قوچ و میش‌ها در ایران زیست‌گاه‌های کوهستانی و تپه‌ماهوری باز را بیش‌تر ترجیح می‌دهند. این ترجیحات تا حدودی به‌میزان حصول امنیت در زیست‌گاه بستگی دارد. زیرا ریسک بالای شکار شدن در مناطق دشتی برای این گونه کوهستانی بسیار بالا می‌باشد. هم‌چنین شیب رابطه بسیار زیادی با فرار از طعمه‌خوار دارد و تا زمانی که این گونه در کوهستان‌ها زیست می‌نماید فرار از طعمه‌خوار برای آن امکان‌پذیرتر است (بشری و همای، ۲۰۱۳). Cardenas و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند، بیگ هورن‌ها شیب بیش‌تر از ۴۰ درصد را به‌عنوان زیست‌گاه مناسب ترجیح می‌دهند. اما Whiting و همکاران (۲۰۰۱) زیست‌گاه مناسب برای قوچ و میش‌ها را با شیب متوسط ۲۶ تا ۳۴ درصد بیان می‌کنند. مطالعات Rubin و همکاران (۲۰۰۲) که روی قوچ و میش بیگ هورن انجام گرفت، نشان داد که حتی بین دو زیرجمعیت در یک منطقه نیز می‌تواند تفاوت‌هایی در انتخاب فاکتورهای زیستی وجود داشته باشد. بنابراین تفاوت در انتخاب شیب مناسب در زیست‌گاه، برای

نتایج حاصل از تفسیر نقشه مطلوبیت زیست‌گاه قوچ و میش اورپال در پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر نشان داد که مهم‌ترین عامل در تعیین مطلوبیت زیست‌گاه قوچ و میش فاصله از جاده می‌باشد. برای گونه مورد مطالعه، جاده‌ها تأثیر خطی بر انتخاب زیست‌گاه نداشتند و به‌نظر می‌رسد سایر عوامل در این ارتباط تأثیر بیش‌تری داشته باشند و می‌توان نتیجه گرفت پس از یک فاصله مشخص از جاده‌ها، سایر عوامل محیطی با شدت بیش‌تری بر مطلوبیت زیست‌گاه تأثیرگذارند. در این مورد، نتایج حاصل از این تحقیق مشابه بررسی‌های ملکی نجف‌آبادی (۱۳۸۶) بود. آن‌ها در ادامه بیان کردند، فصل بهار که فصل زایمان گونه قوچ و میش است و فصل تابستان که نوزادان هنوز آسیب‌پذیرترند، گونه فاصله بیش‌تری از جاده‌ها می‌گیرد. اما در سایر فصول فاصله کم‌تری حفظ می‌شود. این گونه در منطقه مورد مطالعه از مناطق دشتی و کم ارتفاع دوری می‌کند و مناطق با ارتفاع ۱۲۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریای آزاد را بیش‌تر از سایر دامنه‌های ارتفاعی ترجیح می‌دهد. عفتی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان مدل‌سازی مطلوبیت زیست‌گاه قوچ و میش اورپال در پارک ملی سالوک، بیان کردند که این گونه دامنه ارتفاعی بیش‌تر از ۱۳۹۰ متر را ترجیح می‌دهد. در گذشته به‌دلیل نبود توسعه انسانی در پناه‌گاه حیات وحش دره انجیر، گله‌های قوچ و میش در ارتفاعات پایین‌تر نیز مشاهده می‌شد، اما امروزه به‌دلیل وجود تعارضات انسانی (از قبیل: مجموعه صنعتی و معدنی چارملو، جاده آسفالت‌یزد-طبس، اکتشافات انرژی اتمی) بیش‌تر در مناطق ارتفاعی بالاتر (۱۲۰۰



زیست‌گاه دره انجیر به‌عنوان یکی از زیست‌گاه‌های نسبتاً مطلوب این گونه قلم‌داد می‌گردد. در یک جمع‌بندی کلی، به‌دلیل وجود جمعیت مناسبی از گونه‌های آسیب‌پذیر نظیر قوچ و میش و کل و بز و وجود زیست‌گاه نوعی قوچ و میش در منطقه، حضور گونه‌های نادر و یا دارای ارزش حفاظتی نظیر یوزپلنگ آسیایی و جبیر و زاغ‌بور که از بارزترین ویژگی‌های این منطقه می‌باشد (کتابچه حیات وحش دره انجیر، ۱۳۹۲)، بیش از پیش بر اهمیت و ارزش‌های زیستی و جایگاه آن در طبقه‌بندی و سطوح حفاظتی این زیست‌گاه می‌افزاید.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مسئول و کارکنان اداره حفاظت محیط زیست شهرستان اردکان و نیز پروژه حفاظت از یوزپلنگ آسیایی، انجمن حفاظت از یوزپلنگ آسیایی، اداره کل حفاظت محیط زیست استان یزد و تمامی کسانی که در انجام این پژوهش همکاری نمودند از جمله جناب مهندس میثم مددی، قدردانی نمایند.

## منابع

۱. حسینی، س.م.، ۱۳۹۲. فیلوژنی قوچ و میش‌های استان یزد براساس توالی سیتوکروم بی از ژنوم میتوکندریایی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده شیلات و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۷۸ صفحه.
۲. سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۳۹۲. پناهگاه حیات وحش دره انجیر. قابل‌دسترسی در: <http://yazd.doe.ir/Portal/Home/Default.aspx>
۳. عفتی، ن.؛ منصوری، ج.؛ دهداردرگاهی، م. و شمس اسفندآباد، ب.، ۱۳۹۱. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پاییزه قوچ و میش اوربال در پارک ملی سالوک با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA). اولین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط زیست، همدان.
۴. فرهمند، م. و کرمی، م.، ۱۳۸۰. بررسی عوامل موثر بر پراکنش سم‌داران پارک ملی کلاه قاضی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۹۶ صفحه.
۵. ملکی‌نجف‌آبادی، س.، ۱۳۸۶. تهیه پارامترهای زیستگاهی قوچ و میش اصفهانی در پناهگاه حیات وحش موته با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۸۵ صفحه.
6. Araujo, M.B.; Cabeza, M.; Thuiller, W.; Hannah, L. and Williams, P.H., 2004. Would climate change drive

گونه‌ها و زیرگونه‌های مختلف قوچ و میش می‌تواند متفاوت باشد.

فرهمند (۱۳۸۰) بیان کرد که نوع‌های پوشش درمنه، علف شور، کلاه میرحسن و زاتاریکا بر فراوانی قوچ و میش در زیست‌گاه مناسب است. هم‌چنین ملکی‌نجف‌آبادی (۱۳۸۶) بیان کرد که نوع درمنه برای انتخاب زیست‌گاه گونه قوچ و میش بسیار حائز اهمیت است. نتایج حاصل از این مدل‌سازی نیز گویای این موضوع بود که نوع‌های پوشش گیاهی نقش بسیار مهمی در مطلوبیت زیست‌گاه این گونه داشت. هم‌چنین نتایج و بررسی‌های میدانی نشان داد که این گونه در منطقه مورد مطالعه، وابستگی زیادی به نوع‌های درمنه، قیچ و کلاه میرحسین داشت.

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، حضور گونه یوزپلنگ، تأثیر منفی بر پراکنش گونه قوچ و میش داشت. اما در منطقه مورد مطالعه محدوده حضور قوچ و میش منطبق بر محدوده حضور گونه یوزپلنگ بود. به‌نظر می‌رسد که یکی از مهم‌ترین دلایل این موضوع، تخصصی بودن قوچ و میش در استفاده از منابع (با توجه به مقادیر شاخص تحمل‌پذیری) و انتخاب زیست‌گاه خاص (انتخاب زیست‌گاه حاشیه‌ای با توجه به میزان شاخص حاشیه‌گرایی) و نامطلوب بودن سایر مناطق زیست‌گاهی باشد. این گونه خطر طعمه‌خوار در محدوده زیست‌گاه مطلوب خود را بیش‌تر متحمل شده و گستره توزیع خود در زیست‌گاه نامطلوب را کاهش داده و به‌همراه یوزپلنگ در محدوده زیست‌گاهی مطلوب مشابهی زیست می‌کند. از آن‌جا که قوچ و میش از اصلی‌ترین طعمه‌های یوزپلنگ می‌باشند، به‌نظر می‌رسد که حضور گونه یوزپلنگ وابستگی بالایی با حضور گونه قوچ و میش داشته باشد.

هم‌چنین نتایج نشان داد که با افزایش فاصله از منابع آبی پراکنش قوچ و میش نیز کاهش می‌یابد. این هم‌بستگی با توجه به اقلیم منطقه و موقعیت جغرافیایی آن، نبود رودخانه دائمی و کمبود شدید آب و علوفه در خشکسالی‌های دوره‌ای توجیه‌پذیر است (کتابچه حیات وحش دره انجیر، ۱۳۹۲). علاوه‌براین قوچ و میش در منطقه مورد مطالعه، جهت خاصی را ترجیح نداده و تقریباً در تمام جهات حضور داشته است. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، وجود جمعیت گونه‌های ارزشمند حیات وحش به‌ویژه قوچ و میش موجب احیاء سایر حلقه‌های زنجیره غذایی به‌ویژه گوشتخوارانی نظیر یوزپلنگ شده و با توجه به نتایج به‌دست آمده (حدود ۳۰ درصد سطح منطقه به‌عنوان زیست‌گاه مطلوب گونه می‌باشد) در حال حاضر



21. Ottaviani, D.; Lasinio, G.J. and Boitani, L., 2004. Two statistical methods to validate habitat suitability models using presence-only data. *Ecological Modelling*. Vol. 179, pp: 417-443.
22. Pearson, R.G.; Thuiller, W.; Araujo, M.B.; Martinez Meyer, E.; Brotons, L.; McClean, C.; Miles, L.; Segurado, P.; Dawson, T.P. and Lees, D.C., 2006. Model-based uncertainty in species range prediction. *Journal of Biogeography*. Vol. 33, pp: 1704-1711.
23. Prendergast, J.R.; Quinn, R.M. and Lawton, J.H., 1999. The gaps between theory and practice in selecting nature reserves. *Conservation Biology*. Vol. 13, pp: 484-492.
24. Raxworthy, C.J.; Martinez-Meyer, E.; Horning, N.; Nussbaum, R.A.; Schneider, G.E.; Ortega-Huerta, M.A. and Peterson, T.A., 2003. Predicting distributions of known and unknown reptile species in Madagascar. *Nature*. Vol. 426, pp: 837-841.
25. Rezaei, H.R.; Naderi, S.; Chintauan-Marquier, I.C.; Taberlet, P.; Virk, A.T.; Naghash, H.R.; Rioux, D.; Kadoli, M. and Pompanon, F., 2010. Evolution and taxonomy of the wild species of the genus *Ovis* (Mammalia, Artiodactyla, Bovidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Vol. 54, pp: 315-326.
26. Riviaccio, M.; Thompson, B.C.; Gould, W.R. and Boykin K.G., 2003. Habitat features and predictive habitat modeling for the Colorado chipmunk in southern New Mexico. *Western North American Naturalist*. Vol. 63, pp: 479-488.
27. Rubin, S.E.; Boyce, W.M.; Stermerb, C.J. and Torres, S.G., 2002. Bighorn sheep habitat use and selection near an urban environment. *Biological Conservation*. Vol. 104, pp: 251-263.
28. Rushton, S.P.; Ormerod, S.J. and Kerby, G., 2004. New paradigms for modelling species distributions? *Journal of Applied Ecology*. Vol. 41, pp: 193-200.
29. Sánchez-Cordero, V.; Cirelli, V.; Munguía, M. and Sarkar, S., 2005. Place prioritization for biodiversity content using species ecological niche modeling. *Biodiversity Information*. Vol. 2, pp: 11-23.
30. Valdez, R., 2008. IUCN red list of threatened species. Version 2011.2. Available at: <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/search> Accessed 22.03.12.
31. Valdez, R.; Nadler, C.F. and Bunch, T.D., 1978. Evolution of wild sheep in Iran. *Evolution*. Vol. 32, pp: 56-72.
32. Whiting, J.C.; Flinders, J.T. and Ogborn, G.L., 2001. GIS winter and lambing range habitat models for reintroducing Bighorn sheep in north central Utah. *Biological conservation*. Vol. 138, pp: 207-223.
7. Bashari, H. and Hemami, M.R., 2013. A predictive diagnostic model for wild sheep (*Ovis orientalis*) habitat suitability in Iran. *Journal for Nature Conservation*. Vol. 21, pp: 319-325.
8. Bowker, G.C., 2000. Mapping biodiversity. *International Journal of Geographic Information Systems*. Vol. 14, pp: 739-754.
9. Cardenas, A.S.; Cardenas, I.G.; Dmaz, S.; Tessaro, P.G. and Gallina, V., 2001. The variables of physical habitat selection by the desert bighorn sheep (*Ovis canadensis weemsi*) in the Sierra del Mechudo, Baja California Sur, Mexico. *Journal of Arid Environments*. Vol. 49, pp: 357-374.
10. Dettmers, R. and Bart, J., 1999. A GIS modeling method applied to predicting forest songbird habitat. *Ecological Applications*. Vol. 9, pp: 152-163.
11. Elith, J.; Graham, C.H.; Anderson, R.P.; Dudik, M.; Ferrier, S.; Guisan, A.; Hijmans, R.J.; Huettmann, F.; Leathwick, J.R.; Lehmann, A.; Li, J.; Lohmann, L.G.; Loiselle, B.A.; Manion, G.; Moritz, C.; Nakamura, M.; Nakazawa, Y.; Overton, J.M.C.; Peterson, A.T.; Phillips, S.J.; Richardson, K.S.; Scachetti- Pereira, R.; Schapire, R.E.; Soberon, J.; Williams, S.; Wisz, M.S. and Zimmermann, N.E., 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*. Vol. 29, pp: 129-151.
12. Gibson, L.A.; Wilson, B.A.; Cahill, D.M. and Hill, J., 2004. Modelling habitat suitability of the swamp antechinus (*Antechinus minimus maritimus*) in the coastal headlands of southern Victoria, Australia. *Biological Conservation*. Vol. 117, pp: 143-150.
13. Guisan, A. and Thuiller, W., 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*. Vol. 8, pp: 993-1009.
14. Haene, E.; De Francesco, V.; Ostrosky, C. and Di Giacomo, A., 2003. La Reserva Natural Otamendi. Descripción General. In *Fauna de Otamendi. Inventario de los animales vertebrados de la Reserva Natural Otamendi* Haene, E. and Pereyra, J., (Eds). Partido de Campana, Provincia de Buenos Aires, Argentina, Temas de naturaleza y Conservación, Aves Argentinas/AOP. pp: 5-16.
15. Hirzel, A.; Hausser, J.; Chessel, D. and Perrin, N., 2002. Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat- suitability maps without absence data. *Ecology*. Vol. 83, pp: 2027-2036.
16. Hirzel, A.H.; Le Lay, G.; Helfer, V.; Randin, C. and Guisan A., 2006. Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. *Ecological Modelling*. Vol. 199, pp: 142-152.
17. IUCN. 2013. *Ovis orientalis*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. Available at: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
18. Johnson, C.J. and Gillingham, M.P., 2004. Mapping uncertainty: sensitivity of wildlife habitat ratings to expert opinion. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 41, pp: 1032-1041.
19. Margules, C.R. and Pressey, R.L., 2000. Systematic conservation planning. *Nature*. Vol. 405, pp: 243-253.
20. Ortega-Huerta, M.A. and Peterson, A.T., 2004. Modelling spatial patterns of biodiversity for conservation prioritization in North-eastern Mexico. *Diversity and Distributions*. Vol. 10, pp: 39-54.

