

مقاله پژوهشی:

## The Effect of Environmental Factors on the Selection of Suitable Breeding Areas of Red Deer *Cervus elaphus maral* in Mazandaran Province

Hanie Faghihi<sup>1</sup>, Bagher Nezami<sup>2,3\*</sup>, Bahman Shams-Esfandabad<sup>4</sup>, Rahman Eshaghi<sup>5</sup>, Mehdi Kia Heyrati<sup>5</sup>, Said Ghomi<sup>5</sup>

1. M.A. of Land Use Planning, College of Environment, Department of Environment, Karaj, Iran
2. Associate Professor, Department of Natural Environment and Biodiversity, College of Environment, Karaj, Iran
3. Research Group of Biodiversity and Biosafety, Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD), Department of the Environment, Tehran, Iran
4. Assistant Professor, Department of Environment, Arak Branch, Islamic azad University, Arak, Iran
5. Game Guard, Department of Environment, Mazandaran Province, Iran

(Received: Feb. 05, 2021 - Accepted: Dec. 25, 2021)

### Abstract

Red Deer is the largest native deer in Iran. The species distribution is restricted to only some core zones of protected areas of the country. The most important factors in the decline of the population of the species are the destruction and fragmentation of its habitat, overhunting, and poaching which are strongly influenced by human activities. Therefore, modeling and identifying breeding habitats in the remaining suitable areas can help conservation managers to protect the remaining populations of this species. The core zone of the Central Alborz Protected Area is the most important core area for breeding Red Deer. In this study, we investigated the species habitat selection by the ecological niche factor analysis method. The results in the ENFA method with values of 1.3 marginalities and specialty 5.5 indicate habitat areas with higher slopes and dem than the average which has low tolerability, are preferred by the species. Accordingly, it can be concluded that the protection of the region is an important factor to conserve the species.

**Keywords:** Breeding habitats, Central Alborz Protected Area, ENFA, habitat protection.

## تأثیر فاکتورهای محیطی بر انتخاب مناطق مطلوب زادآوری مرال *Cervus elaphus maral* در استان مازندران

هانیه فقیهی<sup>۱</sup>، باقر نظامی بلوچی<sup>۲,۳\*</sup>، بهمن شمس اسفندآباد<sup>۴</sup>، رحمان اسحاقی<sup>۵</sup>، مهدی کیا حیرتی<sup>۵</sup>، سعید قمی<sup>۵</sup>

۱. کارشناس ارشد، ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده محیط زیست، سازمان حفاظت محیط زیست، کرج، ایران
۲. دانشیار، دانشکده محیط زیست، سازمان حفاظت محیط زیست، کرج، ایران
۳. گروه تنوع زیستی و ایمنی زیستی، پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران
۴. استادیار، گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران
۵. محیط‌بان منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی، استان مازندران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۷ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۴)

### چکیده

مرال بزرگ‌ترین گوزن بومی ایران است. با اینکه این گونه در گذشته‌های نه چندان دور از جمعیت نسبتاً خوبی برخوردار بود، اما امروزه پراکندگی آن تنها به برخی محدوده‌های امن مناطق تحت حفاظت محدود می‌شود. از مهم‌ترین عوامل مؤثر در کاهش جمعیت این گونه، تخریب و نابودی زیستگاه‌ها و شکار گونه است که به شدت متاثر از فعالیت‌های انسانی هستند. لذا مدلسازی مطلوبیت زیستگاه زادآوری مرال در بین زیستگاه‌های مطلوب باقیمانده، می‌تواند در حفاظت و مدیریت جمعیت‌های مرال مؤثر واقع شود. محدوده امن البرز مرکزی مهم‌ترین منطقه و امن‌ترین زیستگاه زادآوری مرال در کشور است. در این پژوهش مطلوبیت زیستگاه مناطق زادآوری مرال با روش تحلیل آشیان بوم‌شناختی بررسی شد. نتایج روش تحلیل آشیان بوم‌شناختی با مقادیر ۱/۳ کنارگی و ویژه‌گرایی بالا (۵/۵) نشان دهنده مناطقی است که شیب و ارتفاع بالاتر از میانگین زیستگاه داشته و لذا تحمل‌پذیری کمی دارند. بر اساس نتایج امنیت زیستگاه یک عامل مهم برای حفظ گونه مرال در برابر خطرات است.

**واژه‌های کلیدی:** امنیت زیستگاه، تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی، مطلوبیت زیستگاه زادآوری، منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی.

## مقدمه

سرعت نابودی جمعیت گوزن‌ها به دلیل روند توسعه فعالیت‌های انسانی در تمامی کشورهای دنیا روندی مستمر داشته، در همین ارتباط جمعیت مرال نیز کاهش چشمگیری داشته است (Soofi et al., 2017). بیشترین عامل تهدید تنوع زیستی، تخریب و تکه‌تکه شدن زیستگاه و تبدیل آن به زیستگاه‌های کوچک‌تر و منزوی است. تکه‌تکه‌شدگی مقدار بیشتری حاشیه را برای زیستگاه به‌وجود آورده، همچنین مرکز هر زیستگاه به حاشیه نزدیک‌تر خواهد شد (Malekian & Hemami, 2013). از طرف دیگر جایجایی گونه‌ها در بین زیستگاه‌های تکه‌تکه شده، باعث افزایش تلفات آنها می‌شود. از بین رفتن زیستگاه پیامدهای منفی بر غنای گونه، فراوانی جمعیت‌ها و تنوع ژنتیکی دارد. غالباً جمعیت‌های تکه‌تکه شده اندازه مؤثر کمی داشته و ذخیره ژنی آنها با سرعت بیشتری از بین رفته و حفاظت و احیای آنها نیز دشوارتر است (Schlaepfer et al., 2018; Boitani & Powell, 2012; Mhemmed et al., 2008; Pflüger et al., 2018). از این رو شناسایی زیستگاه‌های مطلوب و حفظ یکپارچگی سرزمین اهمیت بالاتری پیدا می‌کنند (Fahring, 2003). تعیین مطلوبیت زیستگاه تأثیر بسیار زیادی در بقاء و تولیدمثل افراد باقیمانده گونه‌ها دارد. همچنین در امر مدیریت و حفاظت حیات وحش، به عنوان یکی از ارکان مدیریت و حفاظت، مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرد (Boitani & Powell, 2012; Suchanta et al., 2003).

در گذشته جمعیت‌های بزرگی از مرال در اغلب نواحی جنگلی سواحل دریای خزر، ارتفاعات البرز و زاگرس زیست می‌کرده‌اند (Shokri et al., 2020). اما امروزه پراکندگی جمعیت اصلی مرال در ایران تنها محدود به دو لکه پارک ملی گلستان و منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی بوده و سایر جمعیت‌ها به‌صورت پراکنده و با تعداد اندک هستند (Farahvash et al., 2017). در استان مازندران نیز

علاوه بر البرز مرکزی، پناهگاه حیات وحش دودانگه نیز از جمعیت مرال برخوردار است. سایر مناطق از جمعیت‌های اندک و پراکنده برخوردار هستند (Amoozadeh, 2002; Shokri et al., 2020; Soofi et al., 2017). براساس سرشماری سال ۱۳۹۸ و مقایسه جمعیت مرال با سایر سم‌داران به نظر می‌رسد که مرال در حال حاضر احتمالاً از کم‌جمعیت‌ترین زوج‌سمان ایران است (Soofi et al., 2017; Nezami, 2020). دو عامل تهدید اصلی این گونه در کشور تخریب زیستگاه و شکار بی‌رویه و غیرمجاز است که موجب شده در معرض تهدید جدی قرار بگیرد (Amoozadeh, 2002). در نتیجه اهمیت زیادی دارد که هر چه سریع‌تر برای وضعیت حفاظتی و جمعیت این گونه اقدامات جدی‌تری صورت گیرد.

بیشترین جمعیت و نرخ زادآوری گونه مرال در کشور در البرز مرکزی است (Soofi et al., 2017; Kiabi et al., 2004). بررسی‌ها جدید نشان می‌دهد که کل جمعیت مرال ایران اکنون در حالت خوشبینانه به حدود ۸۰۰ فرد می‌رسد که نشان‌دهنده بیش از ۸۰ درصد کاهش، ظرف چهار دهه اخیر است (Shokri et al., 2020). به همین دلیل، اگرچه وضعیت جهانی آن در فهرست سرخ IUCN، کمترین نگرانی<sup>۱</sup> ارزیابی شده، اما در ایران در خطر انقراض<sup>۲</sup> است (Soofi et al., 2017). مشکلات منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی، تعدد و تراکم روستاها، چرای بی‌رویه دام‌ها و افزایش جمعیت انسانی، منجر به تغییر کاربری اراضی در منطقه شده است که در نتیجه بر روی مطلوبیت زیستگاه گونه مرال اثر به‌سزایی داشته است (Rezvani & Hashemzadeh, 2013).

زیستگاه‌های گونه در البرز مرکزی به دلیل تراکم بالای روستاها (Kouchali et al., 2018) از تکه‌تکه‌شدگی و عدم یکپارچگی بالایی برخوردارند،

1. Least concern (LC)  
2. Endangered (En)

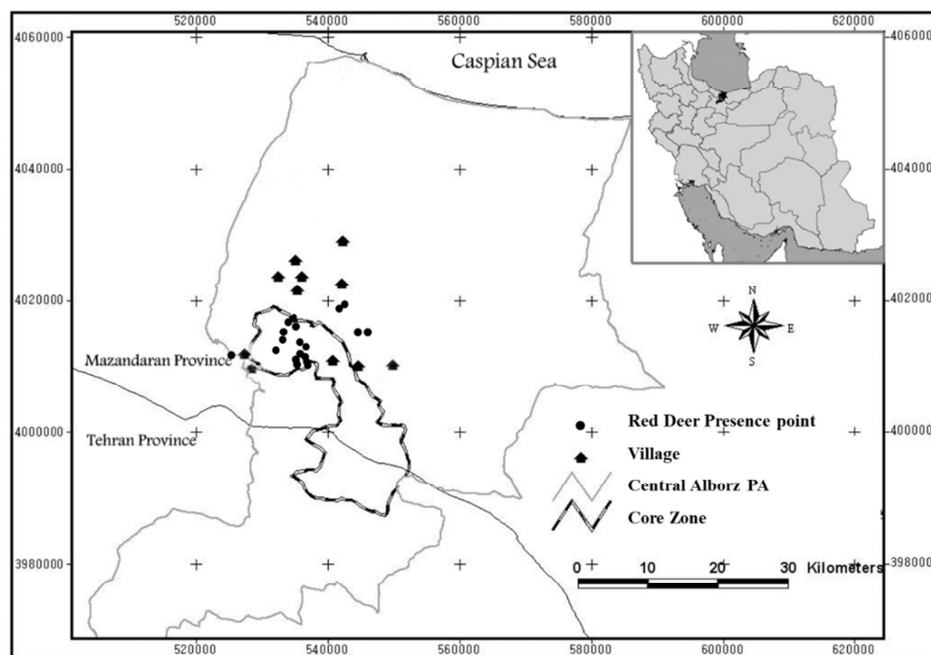
در منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی استان مازندران قرار دارد که محدوده پراکندگی آنها در فصل زادآوری در محدوده امن این منطقه است (Shokri *et al.*, 2014; Nezami, 2014). البرز مرکزی با وسعت ۳۹۸۸۵۳ هکتار واقع در استان‌های مازندران و تهران، به دلیل تنوع زیستی زیاد، داشتن زیست‌بوم‌ها و چشم‌اندازهای بسیار زیبا، در سال ۱۳۴۶ حفاظت‌شده اعلام شد (شکل ۱). این منطقه به دو دامنه متمایز شمالی و جنوبی تقسیم می‌شود که تمام زیستگاه‌های گونه در دامنه شمالی آن قرار دارند. دامنه ارتفاعی ۱۰- تا ۴۳۰۰ متر، متوسط دمای سالیانه ۸ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد و بارندگی سالیانه ۳۵۰ تا ۱۱۰۰ میلی‌متر، منطقه را دارای اقلیم‌های خیلی مرطوب معتدل، مرطوب سرد، نیمه‌خشک معتدل و مدیترانه‌ای گرم نموده‌اند. دامنه شمالی با رطوبت فراوان به طور عمده از جنگل‌های انبوه هیرکانی پوشیده شده است. ۱۱۰۰ گونه گیاهی و ۲۶۴ گونه جانوری در منطقه شناسایی شده‌اند (Darvishsefat, 2006).

که خود یکی از مهم‌ترین تهدیدات بقای گونه مرال است (Kiabi *et al.*, 2004). همچنین آمار بالای شکار از قبیل کشتن ماده‌های آبستن و مرال‌های جوان، این گونه را در معرض انقراض قرار داده است (Rezvani & Hashemzadeh, 2013). از این رو در راستای بهبود وضعیت حفاظتی آن، شناسایی عوامل بوم‌شناسی و پارامترهای زیست زمین اقلیمی و عوامل انسانی مؤثر در این انتخاب، در اولویت این مطالعه قرار گرفت تا در نهایت با نتایج به‌دست‌آمده به ارائه پیشنهادات و راهکارهایی جهت بهبود وضعیت حفاظتی و مدیریتی گونه مرال منجر شود. شناخت عوامل مؤثر بر انتخاب زیستگاه می‌تواند نقش مهمی برای توصیف توزیع گونه‌ها داشته باشد و این امکان را فراهم کند تا بتوان بین زیستگاه‌های مختلف از نظر کیفیت تفاوت قائل شد (Franklin, 2010).

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

مهم‌ترین زیستگاه و بیشترین جمعیت مرال در ایران



شکل ۱. موقعیت منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی در کشور ایران

## روش مطالعه

هدف از این مطالعه شناسایی زیستگاه‌های دارای مطلوبیت بالقوه زادآوری در البرز مرکزی است. مرال در فصل زادآوری به منطقه امن البرز مرکزی مهاجرت ارتفاعی دارد. از این‌رو، نقاط حضور مرال طی شهر بورماه و مهرماه سال‌های ۱۳۹۴ تا ۹۸ در منطقه امن البرز مرکزی گردآوری شد. اولین فاکتور خروجی، فاکتور حاشیه‌ای نام دارد و بیان می‌کند آشیان بوم‌شناسی گونه تا چه اندازه با شرایط میانگین زیستگاه متفاوت است. فاکتور دیگر تخصص‌گرایی است که این فاکتور با ترکیب خطی متغیرهایی که واریانس توزیع نقاط را در کل منطقه مورد مطالعه نسبت به توزیع گونه پیشینه می‌کنند به دست می‌آید.

## تحلیل مطلوبیت زیستگاه زادآوری

امروزه برای مدل‌سازی زیستگاه‌های حیات‌وحش از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. دو دسته از روش‌ها متکی بر داده‌های حضور و روش‌های متکی بر داده‌های حضور/عدم حضور برای تحلیل ارتباط آماری در جریان تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه بکار می‌روند. روش‌هایی که بر اساس داده‌های حضور گونه استوارند، در آنها با پدیده عدم‌حضور کاذب روبرو هستیم. روش ENFA براساس این الگو عمل می‌کند. این روش بر پایه مفاهیم کنارگی و ویژه‌گرایی بنا شده است. کنارگی بیانگر تفاوت بین میانگین شرایط محیطی و میانگین نقاطی که گونه در آن حضور دارد و ویژه‌گرایی نسبت واریانس شرایط محیطی به واریانس نقاطی که گونه در آن حضور دارد است. از آنجا که ENFA در مناطق با وسعت کم نتایج بهتر و قابل اطمینانی ارائه می‌دهد (Behdarvand, 2011; Hirzel, 2001) در این روش تنها از نقشه‌های البرز مرکزی استفاده شد. این روش با کمک نرم‌افزارهای Biomapper 4 و Idrisi و Arcgis10.2 انجام می‌شود. ابتدا لایه حضور وارد نرم‌افزار IDRISI شده و به نقشه رستری تبدیل شدند. سپس متغیرهای

مستقل محیط‌زیستی، براساس رفتار و عوامل تأثیرگذار بر گونه انتخاب شد. این لایه‌ها عبارتند از نقشه‌های طبقات ارتفاع، طبقات شیب، جهت منطقه، تیپ پوشش گیاهی، فاصله از جاده‌ها، فاصله از روستا، منابع آبی و تیپ خاک. مقیاس نقشه‌ها ۱:۲۵۰۰۰ است و با تفکیک ۳۰ متر تهیه شدند. بولی کردن، مرحله مقدماتی برای آماده‌سازی داده‌ها پیش از ورود به تجزیه و تحلیل و ورود به نرم‌افزار است. در ورود به تجزیه و تحلیل محاسبه فاصله (Distance) برای متغیرهایی که نقش تهدیدکننده دارند (مانند روستا و جاده) و محاسبه فراوانی (circular) در یک شعاع مشخص برای متغیرهایی که نقش منبع دارند (مانند تیپ گیاهی و جهت) مناسب‌تر هستند (Hirzel, 2001). در این پژوهش هر دو روش فاصله و فراوانی برای متغیرهای طبقه‌ای محاسبه شده و سپس نقشه‌ها وارد نرم‌افزار Biomapper شدند. برای انجام مدل، متغیر زیست‌محیطی نقشه‌ها باید نرمال باشد. نرمال‌سازی نقشه‌ها با کمک روش Box-cox انجام شد (Hirzel, 2001; Hirzel et al., 2006). آنالیز ENFA در Biomapper نیاز به متغیرهایی دارد که با هم همبستگی ندارند. لذا حذف یکی از دو یا چند متغیر دارای همبستگی بیش از ۸۵ درصد، از فهرست متغیرهایی که وارد نرم‌افزار می‌شوند الزامی است. سپس با نقشه‌های با مقدار ویژه<sup>۱</sup> بیشتر از ۱ و همبستگی کمتر از ۸۵ درصد مدل‌سازی انجام شد. جهت مقایسه درستی و اعتبار مدل آزمون بویس مورد بررسی قرار گرفت.

## نتایج

پس از بررسی نتایج مشخص شد متغیر حاشیه‌ای، عدد ۱/۳ را نشان می‌دهد که معرف تمایل بالاتر مرال به استفاده از زیستگاه مطلوب‌تر نسبت به میانگین

1. Eigenvalue

**جدول ۱.** میزان نمایه پیوسته بویس به ازای الگوریتم‌های

ردیف	الگوریتم مطلوبیت زیستگاه	انحراف معیار $\pm$ نمایه پیوسته بویس
۱	میانه	$0.33 \pm 0.33$
۲	میانگین هندسی	$0.81 \pm 0.23$
۳	میانگین هارمونیک	$0.91 \pm 0.05$
۴	حداقل فاصله	$0.88 \pm 0.05$

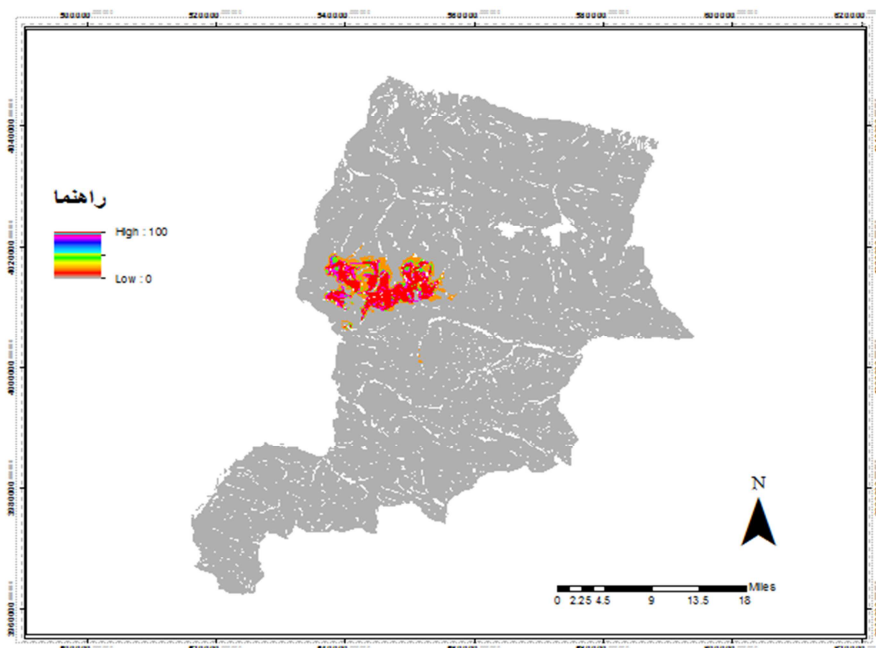
**بحث**

استان مازندران بالقوه یکی از نقاط داغ تنوع زیستی کشور است اما از آنجا که در حال حاضر محدوده امن البرز مرکزی مهم‌ترین و پرجمعیت‌ترین زیستگاه زادآوری مرال در مازندران و کل کشور است، می‌توان اظهار کرد که زیستگاه‌های مطلوب دیگر یا از بین رفته‌اند و یا وضعیت حفاظتی آنها نامطلوب است (Gholipour, 2012; Rezvani & Hashemzadeh, 2013). در این پژوهش مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه زادآوری مرال با روش متکی بر داده‌های حضور تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی اجرا شد (جدول ۲).

زیستگاه است. متغیر تحمل‌پذیری نیز ۰/۱ است که نشان از آن دارد که مرال نسبت به شرایط بهینه زیستگاه خود حساس است و تحمل‌پذیری کمی دارد. همچنین مقدار ویژه‌گرایی مرال با عدد ۵/۵ (بیش از ۱) نشان می‌دهد مرال در انتخاب زیستگاه تخصصی عمل می‌کند.

نتایج نشان داد مرال به شیب و ارتفاع بالاتری از میانگین زیستگاه (ارتفاع ۲۰۰۰ متر و شیب ۶۰ درصد) تمایل داشته و محدوده‌های کوهستانی را انتخاب می‌کند که شیبی بیشتر از ۶۵ درصد داشته باشند. به منابع آبی وابستگی زیادی دارد و به‌ویژه پوشش گیاهی نزدیک منابع آبی برای مرال مهم است. همچنین این گونه از روستا و جاده‌ها نیز دوری می‌کند.

در این مطالعه مقادیر الگوریتم هارمونیک از صحت بالایی برخوردار است (جدول ۱). بر طبق قانون هوبرتی این تحلیل با ۵ بار تکرار انجام شد. نقشه مطلوبیت زیستگاه تهیه شده (شکل ۲) نشان می‌دهد که ۱۶ درصد از مساحت منطقه مناسب برای زادآوری مرال است. اغلب بخش‌های مطلوب در محدوده امن منطقه قرار گرفته‌اند.



شکل ۲. نقشه مطلوبیت زیستگاه حاصل مدل‌سازی آشیان بوم‌شناختی

## جدول ۳. درصد و مساحت مطلوبیت زیستگاه زادآوری مرال

مبتنی بر رویکرد آشیان بوم‌شناختی		
نام طبقه	مساحت (هکتار)	درصد
مطلوب	۶۳۸۱۶/۴۹	۱۶
نامطلوب	۳۳۵۰۳۶/۵۱	۸۴
جمع	۳۹۸۸۵۳	۱۰۰

صخره‌ای را نسبت به سایر زیستگاه‌ها انتخاب می‌کند. چون این منطقه دور از دسترس شکارچیان بوده و از جاده‌ها و روستا فاصله دارند (Jarnemo *et al.*, 2014). نتایج حاصل نشان داد که مقدار کنارگی زیاد بوده و مقدار ویژه‌گرایی در گونه بسیار بالا و همچنین در مقابل مقدار تحمل‌گرایی در مرال تقریباً برابر با صفر است. مقدار کنارگی به دست آمده نیز نشان می‌دهد که مرال به زیستگاه‌های بالاتر از میانگین زیستگاهی تمایل دارد. لذا به دلیل مقدار تحمل‌گرایی نزدیک به صفر، می‌توان گفت این گونه نسبت به تغییر شرایط بهینه زیستگاه بسیار حساس است و تحمل‌پذیری بسیار اندکی دارد. براساس Parvian *et al.* (2012) نیز مرال در منطقه جهان‌نما آشیان بوم‌شناختی بسیار باریکی دارد. از این رو می‌توان نتیجه‌گیری کرد که برای حفاظت از گونه مرال، با توجه به جمعیت بسیار اندک و تهدیدات انسانی بسیار متعدد و بالا، نیازمند به اتخاذ تمهیدات حفاظتی ویژه هستیم، چرا که در غیر این صورت روند افول جمعیت آن و انقراض‌های محلی پی‌درپی، قطعی است.

در این مطالعه ۱۰ متغیر زیست‌محیطی وارد مدل شدند. بر طبق ماتریس امتیازات، عامل شیب، اثرگذارترین عامل است (جدول ۳). در فصل زادآوری با افزایش شیب، مطلوبیت زیستگاه افزایش می‌یابد. مرال در فصل زادآوری به مناطق کوهستانی و مرتعی و دامنه‌های جنوبی (۱۳۵ تا ۲۲۵ درجه)، با ارتفاع ۲۰۰۰ تا ۲۸۰۰ متر از سطح دریا، مناطقی امن و به دوری از شکارچیان پناه می‌برد. تمایل به ارتفاعات بالاتر در فصل تابستان در گونه‌ها، نوعی سازگاری برای مقابله با تغییرات درجه حرارت و در امان ماندن از شکارچیان نیز می‌تواند باشد (Morovati *et al.*, 2014). براساس مطالعه Sarhangzadeh *et al.* (2011) در اغلب گونه‌ها اگر متغیرهای زیستگاهی از جمله منابع آبی فراهم باشند، گونه مناطق شیب‌دار و

## جدول ۳. ماتریس امتیازات تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی انجام‌شده برای مرال در منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی

متغیر زیست‌محیطی	عامل اول کنارگی (۱۰۰ درصد)	عامل دوم
	ویژه‌گرایی ۲۶/۹۷ درصد	ویژه‌گرایی ۵۵/۲۴ درصد
فاصله تا منابع آبی	-۰/۲۲	۰/۰۵
فراوانی دامنه‌های جنوبی	-۰/۲۵	۰/۰۶
ارتفاع از سطح دریا	-۰/۲۶	۰/۰۶
فاصله تا تیپ خاک طبقه اول کوهستان مرتفع با قله تیز و کشیده	-۰/۳۱	-۰/۸۳
فراوانی تیپ خاک کوهستان جنگلی مرتفع	-۰/۱۹	۰/۰۱
فراوانی تیپ گیاهی گون، اسپرس کوهی، مای مرز <sup>۱</sup>	-۰/۳۶	-۰/۱۳
فراوانی تیپ گیاهی لور، بلوط‌آوری <sup>۲</sup>	۰/۳۶	-۰/۱۳
فاصله تا تیپ گیاهی گون، اسپرس کوهی، کلاه میرحسن، تیره گندمیان، هزار خار <sup>۳</sup>	-۰/۳۳	-۰/۰۶
فاصله تا جاده	-۰/۲۸	۰/۲۵
فاصله تا روستا	-۰/۲۳	-۰/۰۳
فاصله تا شیب بیشتر از ۶۵ درصد	-۰/۵۵	-۰/۳۳

1. *Junip.* + *Ast. spp.* + *Onob.*2. *Carp.o.* + *Qu.m.*3. *Ast. spp.* + *Onob.* + *Acanth.* + *Grasses* + *Cousinia. spp*

فصل زادآوری نسبت به شکارچیان، این گونه به شدت از مناطق با پوشش گیاهی پرتراکم و جنگلی دوری می‌کند. مرال به تیپ پوشش گیاهی اسپرس کوهی، گون سفید، ارس یا سرو کوهی<sup>۱</sup> و تیپ جنگلی بلوط و لور<sup>۲</sup> وابستگی زیادی داشته، با افزایش ارتفاع بر مطلوبیت زیستگاه نیز افزوده می‌شود. مرال در فصل زادآوری به مناطق صعب العبور با شیب زیاد پناه می‌برد. مطلوبیت زیستگاه زادآوری مرال نشان داد که گونه وابسته به پوشش گیاهی مناطق بالای ارتفاع ۲۰۰۰ متر است. پوشش گیاهی این مناطق، مرتعی و گاه درختچه‌های کوتاه هستند. مرال وابسته به مناطق اکوتونی است (Amoozadeh, 2002; Karami et al., 2016; Ziaie, 2011). تنها در فصل زادآوری، مرال‌های نر به گله‌های مادری<sup>۳</sup> اضافه می‌شوند، و از طرفی چون در این زمان رفتار قلمروطلبی شدید در بین نرها دیده می‌شود (Hofman, 2001)، براساس (Nezami, 2008) در این زمان زیستگاه مراتع باز انتخاب می‌شوند تا در مرال‌ها و به‌ویژه ماده‌ها امکان دیدن دشمنان از فاصله دورتر ممکن، فاصله فرار<sup>۴</sup> آنها به واسطه آسیب‌پذیری گونه، در این نوع زیستگاه افزایش یابد. این گونه وابستگی زیادی به منابع آبی دارد، همچنین اهمیت پوشش گیاهی نزدیک به منابع آبی برای گونه بسیار است. این گونه به دلیل وابستگی زیاد به آب، شبه آبزی<sup>۵</sup> نیز خوانده می‌شود (Ziaie, 2011). براساس آمار سرشماری‌های به دست آمده در سال ۱۳۹۶ وضعیت جمعیت گونه بحرانی است. از این رو اتخاذ تصمیم برای مدیریت عوامل تأثیرگذار منفی بر جمعیت به ویژه شکار غیرقانونی، حفاظت مؤثرتر از مناطق پیشنهاد شده در پژوهش و اتصال زیستگاه‌های مطلوب به منظور حفظ یکپارچگی زیستگاه امری ضروری است.

متغیرهای انسانی نقش مهمی در مطلوبیت زیستگاه مرال دارند. مرال از جاده و روستا دوری می‌کند. متغیر فاصله از روستا تأثیر مهمی در کاهش مطلوبیت زیستگاه دارد. افزایش جاده‌های دسترسی در سال‌های اخیر، به ویژه با تغییر کاربری اراضی از مناطق طبیعی به کاربری‌های انسانی، باعث کاهش امنیت و افزایش شکار غیرقانونی گونه شده است (Panahandeh et al., 2016). دوری از پارامترهای انسانی و در نتیجه امنیت و دوری از مناطق انسانی مهم‌ترین ویژگی مناطق مطلوب شناسایی شده است. از این رو است که گونه مرال در فصل زادآوری فقط در مناطق امن حضور داشته و در فصل غیرزادآوری در سطح بسیار وسیع‌تری گسترش دارد (Nezami, 2014). اگرچه تنها دو عامل انسانی در مدلسازی مورد استفاده قرار گرفت، اما نتایج مدل نشان داد که این دو عامل با فاصله زیادی با سایر عوامل مهم‌ترین پارامترها در انتخاب زیستگاه زادآوری مرال هستند. براساس مطالعات (Parvian et al., 2012) در منطقه حفاظت‌شده جهان‌نما نیز متغیر فاصله از روستا بیشترین اهمیت را در مطلوبیت زیستگاه مرال دارد. این بدان معنی است که تنها با فراهم کردن امنیت در مناطق مطلوب، شاهد بهبود قابل ملاحظه‌ای در وضعیت حفاظتی گونه در استان خواهیم بود. در طول نیم قرن گذشته بیش از ۶۰ درصد از زیستگاه‌های مهم مرال در بخش شمالی منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی در اثر تحولات اجتماعی، محرومیت‌ها، افزایش جمعیت، توسعه روستایی، محدودیت‌های معیشتی، خلأ قانونی، واگذاری گسترده اراضی جنگلی به پروژه‌های مختلف عمرانی بدون رعایت ضوابط زیست‌محیطی، روند توسعه، سیاست و برنامه‌های ناکارآمد بخش جنگل به‌خصوص اجرای عملیات فیزیکی طرح‌های جنگل‌داری توسط پیمانکاران ناآگاه به مسائل زیست‌محیطی؛ یا از بین رفته و یا پیوستگی و یکپارچگی خود را از دست داده‌اند (Khalili, 2014; Amoozadeh, 2002).

مرال در فصل زادآوری به پوشش‌های مراتع کوهستانی وابسته است. با توجه به آسیب‌پذیری گونه در

1. *Juniperus, Astragalus gossypinus, onobrychis cornuta*  
 2. *Carpinus orientalis, Quercus macranthera*  
 3. Maternal group  
 4. Flight distance  
 5. Semiaquatic

## REFERENCES

- Amoozadeh, F. (2002). Biological Analyses of Population and Habitat of Red Deer in Alborz Protected Area and Dodangeh Wildlife Refuge. Phd Thesis. Islamic Azad University, Science and Research Branch. (in Farsi)
- Behdarvand, N. (2011). Modeling the Spatial Distribution of Wolf (*Canis lupus pallipes*) Attacks on Human. Msc Thesis. College of Environment. University of Tehran. (in Farsi)
- Boitani, L.; Powell, R.A. (2012). Carnivore Ecology and Conservation, Techniques in Ecology and Conservation Series. A Handbook of Techniques, Oxford University Press. 490.
- Darvishsefat, A.A. (2006). Atlas of Protected Area of Iran. University of Tehran, Tehran, Iran. (in Farsi)
- Fahring, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. Annual Review of Ecology Evolution and Systematic; 34: 487-515. doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419
- Faravash, T.; Vaez Torshizi, R.; Masoudi, A.A.; Rezaei, H.R.; Tavallaee, M. (2017). The Structure of Cytochrome b Gene in Fecal Samples of Conserved Iranian Maral Deer (*Cervus elaphus maral*). Journal of New Genetics; 12(1): 29-37. (in Farsi)
- Franklin, J. (2010). Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Gholipour, M. (2012). Investigating The Effect of Disagreement of Experts on Weighting Criteria on the Assessment of Potential Habitat of Red Deer (Northern Iran). 2nd Conference on Environmental Planning and Management. (in Farsi)
- Hirzel, A.H. (2001). When GIS Come to Life. Linking Landscape and Population Ecology for Large Population Management Modeling: The Case of Ibex (*Capra ibex*) in Switzerland. Phd Thesis. Institut of Ecology, Laboratory for Conservation Biology. University of Lausanne.
- Hirzel, A.H.; Laya, G.L.; Helfera, V.; Randina, Ch.; Guisan, A. (2006). Evaluating the Ability of Habitat Suitability Models to Predict Species Presences. Ecological Modeling; 199: 142-152. doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.05.017
- Hofman, H. (2001). Wild Animals of Britain and Europe. Collins Nature Guides. P. 254.
- Jarnemo, A.; Minderman, J.; Bunnefeld, N.; Zidar, J.; Månsson, J. (2014). Managing Landscapes for Multiple Objectives: Alternative Forage Can Reduce the Conflict Between Deer and Forestry, Ecosphere; 5(8): art97. doi:10.1890/ES14-00106.1
- Karami, M.; Ghadirian, T.; Faizolah, K. (2016). The Atlas of Mammals of Iran. Department of Environment of Iran. (in Farsi)
- Khalili, F. (2014). Habitat Selection and Habitat Suitability Modeling of Iranian Squirrel (*Sciurus anomalus*) in The Kogiloye and Boyer Ahmad Protected Areas. Msc. Thesis. College of Natural Resources. Isfahan University of Technology. (in Farsi)
- Kiabi, Sh.; Ghaemi, R.A.; Jahanshahi, M. (2004). Population Status, Biology and Ecology of the Maral *Cervus elaphus maral* in Golestan National Park, Iran. Zoology in the Middle East; 33(1): 125-138. doi.org/10.1080/09397140.2004.10638071
- Kouchali, F.; Nezami Baloochi, B.; Goshtasb, H.; Raygani, B. (2018). Identification of the key habitats for the conservation of Brown bear (*Ursus arctos*) in the northern slopes of Alborz. Journal of Animal Environment; 10(3):1-8. (in Farsi)
- Malekian, M.; Hemami, M.R. (2013). Conservation Biology. University of Mashhad, Jahade Daneshgahi, p.304
- Mhemmed, G.; Kamel, H.; Chedly, A. (2008). Does habitat fragmentation reduce genetic diversity and subpopulation connectivity? Ecography, 31:751-756. doi:10.1111/j.1600-0587.2008.05622.x



- Morovati, M.; Karami, M.; Kaboli, M.; Rousta, Z.; Shorakaei, M.J. (2014). Modeling the Habitat Suitability of *Ovis orientalis*, The Most Important Prey of Cheetah (*Acinonyx jubatus venaticus*) Using Maximum Entropy Method in Dareh Anjir Wildlife Refuge. *Journal of Animal Environment*; 6(4): 135-149. (in Farsi)
- Nezami, B. (2008). Ecological Study of Brown Bear (*Ursus arctos*) on Golestanak Core Zone in Central Alborz Protected Area, Mazandaran Province. Msc Thesis. Tehran (Iran): Islamic Azad University, 134 P. (in Farsi)
- Nezami Baloochi, B. (2014). Seasonal food habits of brown bear (*Ursus arctos syriacus* Linnaeus, 1758) in Central Alborz Protected Area. *Taxonomy and Biosystematics*, 6(19):27-36. (in Farsi)
- Nezami, B. (2020). Wildlife, Mamals of Iran. Game Guard Training Package. Department of the Environment. (in Farsi)
- Panahandeh, M.; Yavari, A.R.; Salehi, E.; Malekmohammadi, B. (2016). Assessing the Structural Changes of Maral Habitat (*Cervus Elaphus Maral*) Based on Analysis of Temporal Changes of Habitat Suitability Layer and Landscape Ecology Metrics in Lisar Protected Areas in Guilan. *Journal of Animal Environment*; 8(4): 1-8. (in Farsi)
- Parvian, N.; Salman Mahini, A.R.; Varaste Moradi, H. (2012). Habitat Suitability of Red Deer (*Cervus elaphus maral*) by Ecological Niche Factor Analyses in Jahan Nama Protected Area. 3rd National Conference on Combating Desertification and Sustainable Development of Iran Desert Wetlands (Relying on Meighan Desert Wetland); Arak. (in Farsi)
- Pflüger, F.J.; Signer, J.; Balkenhol, N. (2018). Habitat loss causes non-linear genetic erosion in specialist species. *Global Ecology and Conservation*, 17(e00507):1-14. doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00507
- Rezvani, F.; Hashemzadeh, F. (2013). Provide A Model for Determining the Ecological Status of Mammals in Four Areas Under the National Environmental Protection. *Experimental Animal Biology*; 1(4): 21-26.
- Sarhangzadeh, J.; Yavari, A.R.; Hemami, M.R.; Jafari, H.R.; Shams Esfandabad, B. (2011). Habitat Suitability Modeling for Wildlife in the Arid Lands, Case Study: Wild Goat (*Capra aegagrus*) in Kouh-E-Bafgh Protected Area. *Arid Biome*; 1(3): 38-50. (in Farsi)
- Schlaepfer, D.R.; Braschler, B.; Rusterholz, H.P.; Baur, B. (2018). Genetic effects of anthropogenic habitat fragmentation on remnant animal and plant populations: a meta-analysis. *Scosphere*, 9(10):1-17. doi.org/10.1002/ecs2.2488
- Shokri, Sh.; Jafari, A.; Rabei, K.; Hadipour, E.; Alinejad, H.; Zeppenfeld, T.; Soufi, M.; Qashqaei, A.; Ahmadpour, M.; Zehzad, B.; Kiabi, B.H.; Pavey, Ch.R.; Balkenhol, N.; Waltert, M.; Soofi, M. (2020). Conserving populations at the edge of their geographic range: the endangered Caspian red deer (*Cervus elaphus maral*) across protected areas of Iran *Biodiversity and Conservation*; 30(6): 1-21. doi.org/10.1007/s10531-020-02077-4
- Soofi, M.; (2017). The population status and distribution of Caspian red deer (maral) *Cervus elaphus maral* in Iran, DSG Newsletter. NO. 29.
- Suchanta, R.; Baritzb, R.; Braunisch, V. (2003). Wildlife habitat analysis – a multidimensional habitat management model. *Journal for Nature Conservation*, 10(4): 253-268. doi.org/10.1078/1617-1381-00026
- Ziaie, H. (2011). A Field Guide to Mammals of Iran. 2nd Ed. Tehran (Iran): Wildlife Center Publication. 432 Pp. (in Farsi)