مجله علمی ـ پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی
سال هشتم، شماره سوم، پیاپی سی و یکم، زمستان ۱۳۹۸ (۱۳۴-۱۲۱)

همپوشانی زیستگاه پلنگ ایرانی با زیستگاه گوسفند وحشی و بز وحشی در ایران

امیر ابراهیمی[۱]، آزیتا فراشی[۲*]، علیرضا راشکی[۳]
۱. کارشناس ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۲. استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۳. استادیار، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/٤/۳۱ – تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۳)

چکیده
پلنگ ایرانی از شاخص‌ترین پستانداران ایران است که بخش بزرگی از جمعیت آن در ایران گزارش شده‌است و پراکندگی آن در کشور، به عوامل مختلفی نظیر عوامل اقلیمی و انسانی بستگی دارد. مطالعه‌ی زیستگاه این گونه به‌عنوان یک گونه کلیدی و موثر بر عملکرد اکوسیستم، از لحاظ حفاظتی دارای اهمیت زیادی است. طبق مطالعات پیشین، با وجود گستردگی رژیم غذایی پلنگ ایرانی، عواملی مانند تغییر کاربری اراضی، جمعیت طعمه‌های آن را در بسیاری از مناطق کاهش داده‌است. از طرفی، امروزه ابزارها و روش‌های متفاوت مدل‌سازی زیستگاه، نقش مهمی در مدیریت و حفاظت حیات وحش دارا می‌باشند. یکی از این روش‌ها، روش MaxEnt است که در این مطالعه، با استفاده از این روش و استفاده از متغیرهای پوشش زمین، توپوگرافی، اقلیمی و انسانی، مدل سازی جهت پیش بینی زیستگاه های مناسب پلنگ ایرانی، بز وحشی، گوسفند وحشی اوریال و گوسفند وحشی ارمنی به‌عنوان طعمه‌های مورد علاقه‌اش، انجام شد. نتایج حاصل از ارزیابی مدل‌ها با استفاده از شاخص جک‌نایف و منحنی‌های عکس‌العمل بیان‌گر این است که پلنگ ایرانی، بز وحشی، گوسفند وحشی اوریال و گوسفند وحشی در ایران، به فاصله از مناطق حفاظتی عکس‌العمل قابل‌توجهی نشان می‌دهند و فاصله گرفتن آن‌ها از مناطق حفاظتی، از مناسب بودن زیستگاهشان می‌کاهد. همچنین زیستگاه پلنگ ایرانی با سه طعمه مورد علاقه‌اش همپوشانی معناداری دارد و بیان‌گر اهمیت حضور بز وحشی، گوسفند وحشی اوریال و گوسفند وحشی ارمنی، در زیستگاه پلنگ ایرانی است.

واژه‌های کلیدی: ایران، پلنگ ایرانی، مدل‌سازی زیستگاه، مناطق حفاظتی، MaxEnt.

* نویسنده مسئول: آزیتا فراشی Email: farashi@um.ac.ir

Habitat Overlap of Persian leopard, Wild Sheep and Wild Goat in Iran

Amir Ebrahimi[1], Azita Farashi[2*], Alireza Rashki[3]
1. M. A., Department of Environment, Faculty of Natural Resource and Environment Engineering, University of Birjand, Birjand, Iran
2. Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Natural Resource and Environment Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3. Assistant Professor, Department of Desert and Arid Zones Managment, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

(Received: Jul. 22, 2018 - Accepted: Jan. 13, 2020)

Abstract
Persian Leopard is the most prominent mammals in Iran, where most of its distribution is known to be in this country. Dispersion of this species depends on anthropological and climatical factors. Studying its habitat as a keystone species is really important because it has effects on the functions of the ecosystem. With this all said, conservation measures are crucial for this species. Based on the previous studies, despite the wide range of Iranian leopard diet, factors such as land use change has reduced its prey in many areas. Nowadays new habitat modelling methods play an important role in wildlife management and conservation. One of these methods is the MaxEnt approach. In this study, using this method and using variables of land cover, topographic, climatic and human-made, modeling to predict suitable habitats of Persian Leopard, Wild Goat, Urial Wild Sheep and Armenian Wild Sheep were performed as their favorite preys. Based on the model evaluation results by using Jackknife index and response curves showed that Persian Leopard, Wild Goat, Urial Wild Sheep and Armenian Wild Sheep have shown significant responses to the distance of protected areas. It also showed that taking distance from protected areas to reduce habitat suitabilities for the studied species. Also, Persian leopard habitats have significant overlaps with its 3 favourite prey. This shows the importance of wild goats, Urial and Armenian wild sheep in Persian leopard habitats.

Keywords: Habitat Modeling, Iran, MaxEnt, Persian Leopard, Protected Areas.

مقدمه

بررسی زیستگاه یکی از ارکان مدیریت و حفاظت گونه‌های حیات‌وحش محسوب می‌گردد. زیستگاه مطلوب تأثیر بسزایی بر بقاء و تولیدمثل گونه‌ها خواهد داشت و در امر مدیریت و حفاظت حیات‌وحش بسیار موردتوجه است. اما مشکل زمان و بودجه قابل‌دسترس برای مطالعه زیستگاه‌ها در مقیاس وسیع، اجرای بسیاری از مطالعات را دشوار و در مواردی غیرممکن می‌سازد. لذا روش‌های مدل‌سازی زیستگاه که از سال ۱۹۷۰ تاکنون به‌سرعت در مدیریت حیات‌وحش مورداستفاده قرار گرفته‌اند، ابزاری مناسب برای غلبه بر این مشکل معرفی شده‌اند (Peterson *et al*., 2006; Anderson *et al*., 1999). وجود مدل‌سازی زیستگاه تا به امروز سهم زیادی در حفاظت و مدیریت گونه‌های حیات‌وحش داشته و به اکولوژیست‌ها اجازه می‌دهد تا نسبت به نیازهای اکولوژیکی گونه‌ها، فاکتورهای محدودکننده توزیع آن‌ها، جغرافیای زیستی و موانع پراکنش آن‌ها، پیش‌بینی اثرات تخریب زیستگاه‌ها، پیش‌بینی هجوم گونه‌ها و پیش‌بینی اثرات تغییرات اقلیمی شناخت حاصل نمایند (Peterson *et al*., 2006).

پلنگ ایرانی (*Panthera pardus saxicolor*)، یکی از گونه‌های پرچم است که بعد از انقراض شیر ایرانی (*Panthera leo persica*) و ببر مازندران (*Panthera tigris virgata*) بزرگ ترین گربه سان ایران محسوب می‌شود. هرچند این زیرگونه از پلنگ در کشورهای همسایه نیز یافت می‌شود، جمعیت اصلی آن در ایران زیست می‌کند (Jokar *et al*., 2012). با این حال، تخریب زیستگاه مرگ‌ومیر با منشأ انسانی، به یک نگرانی عمده در بقای جمعیت پلنگ ایرانی تبدیل شده است (Kiabi *et al*., 2002; Ziaie, 2008) و در رده‌بندی اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی، در طبقه آسیب‌پذیر یا VU قرار دارد (Jokar *et al*., 2012).

شکارچیان رده‌بالا به‌عنوان گونه‌های کلیدی در اکوسیستم شناخته می‌شوند. لذا کسب اطلاعات و دانش در ارتباط با نیازمندی‌های زیستگاه آن‌ها، می‌تواند به حفظ و پایداری جمعیت‌های حیات‌وحشی که به آن‌ها وابسته‌اند، کمک شایانی نماید (Gavashelishvili *et al*., 2008). گونه پلنگ یکی از شکارچیان رده‌بالا و البته سازگار با زیستگاه‌های مختلف است و به همین دلیل گستردگی و پراکنش بیش‌تری در قیاس با سایر گربه‌سانان در سطح جهان دارد. دامنه پراکنش این گونه از کشورهای جنوب آفریقا تا خاورمیانه و جنوب آسیا و حتی روسیه و خاور دور ادامه دارد (Nowell *et al*., 1996). در پروژه‌های داخلی از جمله پروژه حفاظت از پلنگ ایرانی در پارک ملی گلستان، مشاهده شد که اندازه و تعداد گونه‌های طعمه در زیستگاه‌های این منطقه با وجود مسئله شکار غیرمجاز به‌شدت تغییر یافته است (Jokar *et al*., 2012). در نتیجه با توجه به اهمیتی که طعمه برای گونه‌های گوشت‌خوار دارد، توزیع گونه‌های گوشت‌خوار می‌تواند وابستگی بالایی با پراکنش گونه‌های طعمه داشته باشد.

لذا با توجه به این‌که پلنگ، به‌عنوان یک گونه کلیدی، جایگاه ویژه‌ای در حیات‌وحش کشور ما دارد، در این مطالعه سعی شد با استفاده از مدل‌های توزیع گونه (Species Distribution Models) به بررسی همپوشانی زیستگاه آن با ۳ گونه بز وحشی (*Capra aegagrus*)، گوسفند وحشی اوریال (*Ovis orientalis arkali*) و گوسفند وحشی ارمنی (*Ovis orientalis gmelini*) به‌عنوان طعمه‌های مورد علاقه این گونه پرداخته شود تا این فرضیه وابستگی پراکنش گوشت‌خواران به طعمه‌هایشان مورد آزمون واقع شود.

مواد و روش‌ها

روش پژوهش

مدل ماکزیمم آنتروپی (Maximum Entropy) یا MaxEnt، روش یادگیری ماشینی بر اساس حداکثر بی‌نظمی می‌باشد. این روش احتمال پراکندگی حضور

یک گونه را با توجه به محدودیت‌های به‌دست‌آمده از داده‌های موجود بررسی می‌کند (Phillips *et al*., 2006). این روش مزایای کثیری دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به توانایی مورداستفاده قرار دادن داده‌های پیوسته و گسسته، نمایش دادن منحنی‌های عکس‌العمل (Response Curves) و کاربرد ساده این نرم‌افزار اشاره کرد (Thorn *et al*, 2009). از طرفی، نسبت به مدل‌های دیگر نظیر GARP و ENFA، به همبستگی بین متغیرهای محیطی، حساسیت کمتری دارد (Phillips *et al*., 2009). در این مطالعه مدل‌سازی گونه‌های مورد مطالعه با استفاده نسخه ۳.۳.۳ نرم‌افزار مکسنت انجام پذیرفت، به این ترتیب که تعداد ۱۰ تکرار و تعداد ۱۰۰۰ اجرا برای مدل‌ها در نظر گرفته شد. برای ارزیابی نتایج مدل از رویکرد Crossvalidate و داده‌های test به‌صورت تصادفی استفاده شد. تعداد ۱۰۰۰۰ نقطه از نقاط پس‌زمینه به‌عنوان نقاط عدم حضور (عدم حضور کاذب) و باقی تنظیمات نرم‌افزار در حالت اولیه خود باقی ماندند.

تهیه نقاط حضور گونه‌های جانوری

به‌منظور جمع‌آوری نقاط حضور گونه‌های پلنگ ایرانی، بز وحشی، گوسفند وحشی اوریال و گوسفند وحشی ارمنی، از اطلس پستانداران ایران (Karami *et al*., 2016)، مطالعات انجام شده (Omidi *et al*., 2010; Ahmadi *et al*., 2012; Hemami *et al*., 2015) و مشاهدات کارشناسان و محیط‌بانان استفاده است. در نهایت تعداد ۵۱۵ نقطه حضور (۱۳۹ نقطه برای پلنگ ایرانی، ۲۵۳ نقطه برای بز وحشی، ۶۰ نقطه برای گوسفند وحشی اوریال و ۶۳ نقطه برای گوسفند وحشی ارمنی) در مدل‌سازی مورد استفاده قرار گرفت. لازم به ذکر است این نقاط، توسط فیلم، عکس، نمونه زنده، نمونه‌های موجود در موزه‌ها، گزارش‌های منتشرشده در کتاب‌ها و مجلات و یا توسط کارشناسان با تجربه در شبکه‌های به اندازه ۲۵×۲۵ کیلومتر مستند شده است (Karami *et al*., 2016).

تهیه متغیرهای محیطی

با استفاده از اطلاعات موجود، ۳۴ متغیر محیطی شامل متغیرهای توپوگرافی، متغیرهای اقلیمی و متغیرهای انسان‌ساخت برای تولید مدل توزیع گونه زیستگاه گونه‌ها در نظر گرفته شد.

در این مطالعه، نقشه‌های پوشش زمین/کاربری زمین، توسط "سازمان نقشه‌برداری ایران" در سال ۱۳۸۴ تهیه شده بودند، استفاده شد. نقشه NDVI از سایت Ladsweb در تاریخ ۱۴ می سال ۲۰۱۶ از شاخص‌های ۱۶ روزه MODIS13 دریافت شد و متغیرهای اقلیمی از بانک داده WorldClim تهیه شدند که بر اساس درون‌یابی داده‌های هواشناسی سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ حاصل شده است. لازم به ذکر است آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی توسط نرم‌افزار Idrisi Selva صورت گرفته است (جدول ۱).

همچنین، به‌منظور ارزیابی نتایج به‌دست‌آمده، از سطح زیر منحنی (AUC) و برای تفسیر سهم هر یک از متغیرها در تعیین توزیع گونه از آزمون جک نایف (Jackknife test) و منحنی‌های عکس‌العمل استفاده شد. AUC راهی است که از طریق آن می‌توان مدل را ارزیابی کرد. ۰/۵ کم‌ترین میزانی است که AUC می‌تواند داشته باشد. هرچه AUC به یک نزدیک‌تر باشد و فاصله خطوط قرمز و آبی (AUC داده‌های آموزشی و AUC داده‌های تست) از خط سیاه بیش‌تر باشد، مدل بهتری به‌دست می‌آید. آزمون جک نایف نیز اهمیت هر یک از متغیرهای محیطی را بیان می‌کند و همچنین مشخص می‌نماید که اگر یک متغیر محیطی حذف شود و یا به‌تنهایی در مدل حضور داشته باشد، چه تأثیری بر کارایی مدل می‌گذارد (Morovati *et al*., 2015).

نتایج

با توجه به این‌که مقدار AUC در تمام مدل‌سازی‌ها، بیش از ۰/۸ است، می‌توان اذعان کرد که پیش‌بینی بسیار خوبی صورت گرفته است و مدل‌سازی به شکل مطلوبی انجام شده است (جدول ۲).

جدول ۱. فهرست متغیرهای محیطی مورداستفاده در مدل‌سازی زیستگاه گونه‌های مورد مطالعه

عنوان متغیر	اندازه سلول	کم‌ترین ارزش	بیش‌ترین ارزش	میانگین	انحراف معیار	کد شناسایی متغیر
متغیرهای توپوگرافی						
ارتفاع از سطح دریا (m)	۴۴۸۰/۱۵	−۳۴	۴۲۸۹	۱۲۵۱/۲۴	۶۸۶/۶۴	TD
شیب	۴۴۸۰/۱۵	۰	۷۰/۸۲	۶/۲۰	۷/۹۳	TS
متغیرهای اقلیمی						
دمای متوسط سالانه (°C * ۱۰)	۴۴۸۰/۱۵	−۲۰	۲۷۶	۱۷۰/۴۷	۵۱/۹۰	B1
میانگین دمای گرم‌ترین فصل (°C * ۱۰)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۳۶۵	۲۷۲/۷۳	۴۷/۱۸	B10
میانگین دمای سردترین فصل (°C * ۱۰)	۴۴۸۰/۱۵	−۱۳۹	۲۰۵	۶۳/۹۰	۵۸/۷۱	B11
بارش سالانه (mm)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۱۴۹۳	۲۰۸/۱۳	۱۴۰/۸۹	B12
بارش گرم‌ترین فصل (mm)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۲۶۴	۷/۴۱	۱۵/۸۵	B18
بارش سردترین فصل (mm)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۵۱۲	۹۴/۰۹	۵۳/۲۰	B19
متغیرهای پوشش زمین/کاربری زمین						
شاخص پوشش گیاهی	۴۴۸۰/۱۵	−۰/۳	۰/۹۴	۰/۱۵	۰/۱۴	NDVI
فاصله از مناطق شکارممنوع (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۳۲۵۵۷۶/۸۱	۵۴۶۴۳/۳۹	۵۰۶۴۷/۷۴	HNH
فاصله از مناطق حفاظت‌شده (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۸۱۱۶۱۱/۵۶	۲۴۲۲۱۸/۵۵	۱۷۸۹۴۱/۷۴	HPA
فاصله از پارک‌های ملی (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۶۹۲۸۲۲/۱۳	۱۱۷۲۹۵/۰۶	۱۱۸۷۵۵/۳۹	HNP
فاصله از پناهگاه‌های حیات‌وحش (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۶۸۱۰۴۸/۶۳	۱۷۳۹۵۱/۷۸	۱۳۸۳۹۳/۲۰	HWLR
فاصله از جاده (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۶۶۹۶۱۶/۵	۸۶۲۹۳/۳	۱۱۵۹۹۵/۴۷	HRO
فاصله از باغ (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۱۵۳۶۴۶/۵	۲۴۰۳۷/۴۵	۲۲۶۶۴/۸۲	HB
فاصله از زمین کشاورزی آبی (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۱۰۱۲۷۸/۱	۱۲۰۶۷/۳۴	۱۵۰۲۲/۶۴	HWF
فاصله از زمین کشاورزی دیم (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۵۲۸۳۷۷/۳۱	۸۹۹۸۳/۴۳	۱۰۳۱۱۰/۱	HDF
فاصله از شهر (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۱۳۷۵۹۰/۹۱	۲۶۱۶۵/۵۲	۲۴۳۰۷/۸۸	HC
فاصله از مناطق جنگل‌کاری شده (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۷۱۰۳۹۸/۵	۱۹۷۵۵۴/۰۴	۱۴۱۰۷۴/۸۱	HAF
فاصله از جنگل با تراکم بالا (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۱۱۴۹۵۰۰	۳۵۴۰۹۵/۸۴	۲۸۶۵۲۲/۵۹	LDF
فاصله از جنگل با تراکم متوسط (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۹۵۴۲۱۲/۲۵	۲۴۷۶۰۷/۹۴	۲۰۵۰۵۰/۶۶	LMF
فاصله از جنگل با تراکم ضعیف (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۷۴۴۵۲۶/۶۹	۱۶۵۶۸۴/۹۱	۱۳۴۴۰۴/۲۳	LLF
فاصله از جنگل با تراکم خیلی کم (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۷۳۵۱۵۵/۲۵	۱۷۸۴۰۹/۹۳	۱۲۹۸۹۹/۱۱	LVLF
فاصله از مراتع مشجر (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۱۸۱۲۰۸/۴۱	۳۷۷۷۷/۳۲	۳۴۳۰۸/۴۸	LWO
فاصله از مراتع عالی (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۷۵۱۹۱۱/۷۵	۱۶۷۸۶۱/۲۶	۱۴۲۸۸۱/۳۳	LGR
فاصله از مراتع متوسط (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۷۰۲۸۰۱/۵	۱۰۲۵۹۴/۳۶	۱۲۳۳۰۹/۵۴	LMR
فاصله از مراتع ضعیف (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۶۸۹۵۰۹/۴۴	۸۴۵۲۸/۲۵	۱۲۱۲۳۰/۹	LPR
فاصله از رودخانه‌ها (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۹۶۳۳۷/۹۵	۴۸۲۲/۱۲	۵۱۲۳/۹۱	LRI
فاصله از تالاب (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۲۱۵۳۶۳/۰۹	۴۲۹۰۳/۵۱	۳۲۵۱۲/۸۴	LWE
فاصله از مناطق کوهستانی و صخره‌ای (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۱۵۳۹۷۴/۸	۲۷۷۰۹/۱۷	۲۵۵۹۶/۹۳	LR
فاصله از مناطق بایر (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۱۸۹۶۷۸/۷	۲۵۶۹۳/۵۹	۲۴۲۷۸/۷۳	LBL
فاصله از کویر (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۹۰۰۵۷۳/۳۸	۲۹۲۶۰۶/۸	۱۸۵۸۶۲/۶۹	LK
فاصله از شوره‌زارها و خط ساحلی (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۷۷۹۹۴۸/۷۵	۱۷۵۲۳۳/۶۷	۱۴۷۶۶۲/۳۲	LSS
فاصله از تپه‌های ماسه‌ای (m)	۴۴۸۰/۱۵	۰	۹۱۸۰۱۱/۱۹	۲۲۷۷۴۱/۵۸	۱۹۱۰۰۳/۷۵	LSD

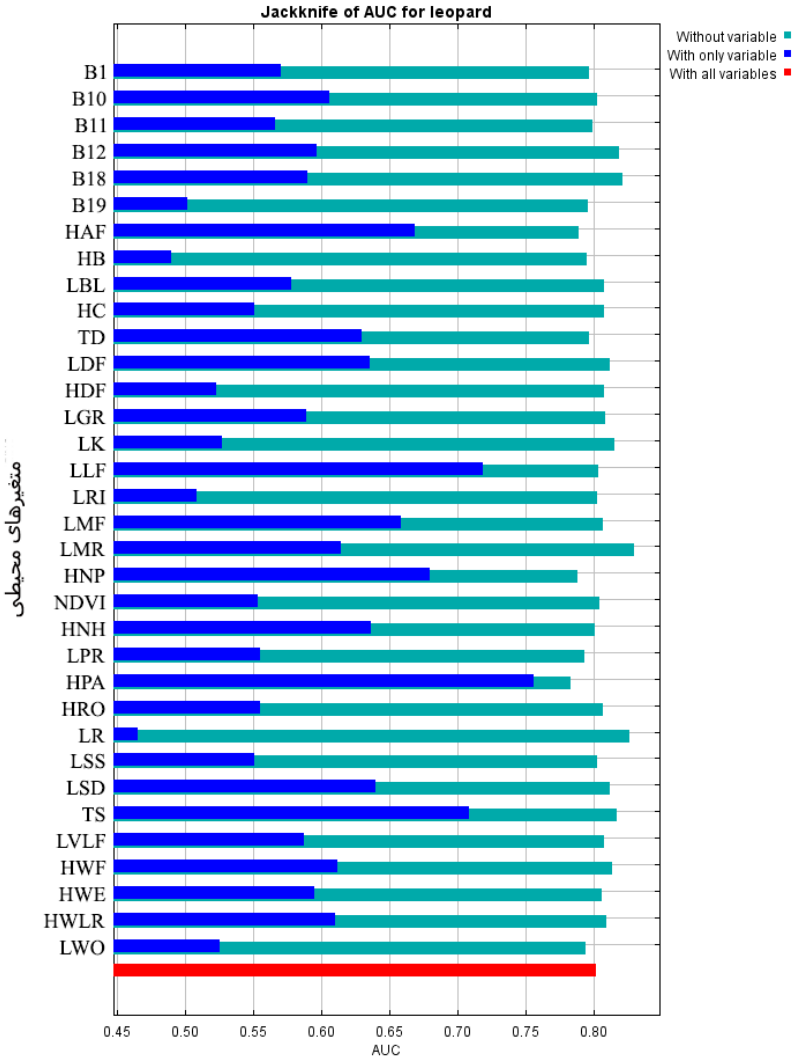
جدول ۲. فهرست مقادیر AUC گونه‌های مورد مطالعه

نام گونه	AUC (Training data)	AUC (Test data)
پلنگ ایرانی	۰/۹۴۵	۰/۸۰۲
بز وحشی	۰/۹۱۴	۰/۸۳۶
گوسفند وحشی اوریال	۰/۹۲۱	۰/۸۹۶
گوسفند وحشی ارمنی	۰/۹۵۷	۰/۹۴۴

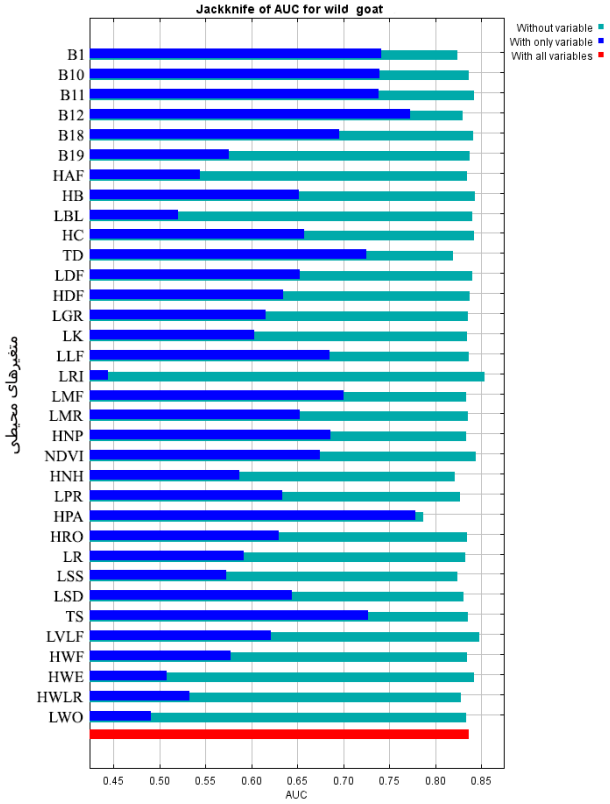
نتایج آزمون جک نایف، حاکی از آن است که به ترتیب، پنج متغیر HPA، LLF، TS، HNP و HAF در مناسب بودن زیستگاه پلنگ ایرانی در سطح ایران، بیش‌ترین اهمیت را دارند (شکل ۱). در ارتباط با بز وحشی، این متغیرها به ترتیب اهمیت، HPA، B12، B1، B10 و B11 (شکل ۲)، برای گوسفند وحشی اوریال به‌ترتیب اهمیت، HPA، HWF، LWO، LDF و B19 (شکل ۳) و برای گوسفند وحشی ارمنی، پنج متغیر B19، LDF، LLF، B12 و LMF هستند (شکل ۴).

یکی دیگر از خروجی‌های منحصربه‌فرد مدل مکسنت منحنی‌های عکس‌العمل گونه نسبت به متغیرهای زیستگاهی است که در ادامه آورده شده‌اند (شکل ۵).

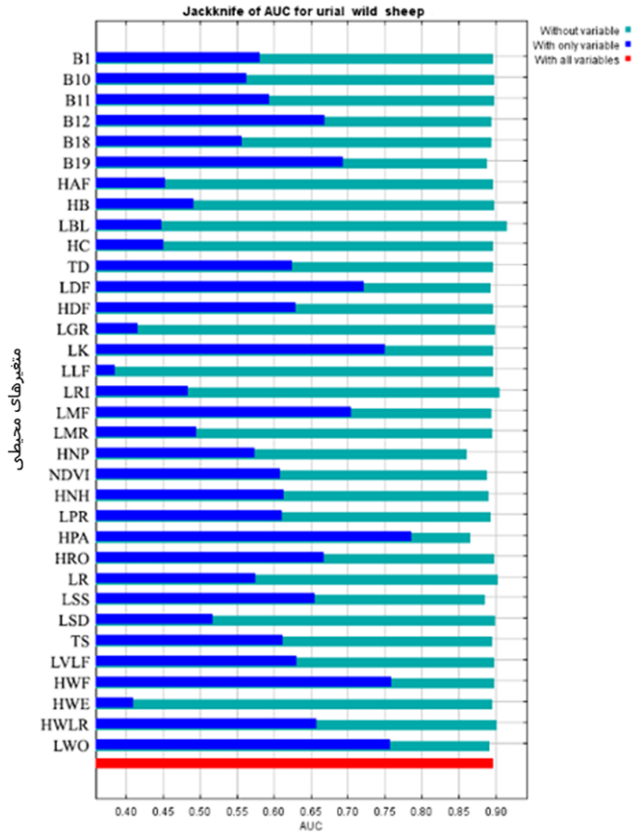
بنابر نتایج به‌دست‌آمده در این شکل، احتمال حضور گونه پلنگ با افزایش فاصله از مناطق حفاظت‌شده، افزایش شیب، جنگل‌های با تراکم کم، پارک‌های ملی و مناطق جنگل‌کاری شده کاهش می‌یابد. از طرفی، گونه به افزایش شیب تا حد مشخصی عکس‌العمل مثبت نشان می‌دهد و پس از آن با افزایش شیب، احتمال حضور گونه رو به کاستی می‌گذارد. همچنین، احتمال حضور بز وحشی با افزایش فاصله از مناطق حفاظت‌شده، کاهش مقدار بارش (بارش سالانه) و همچنین کاهش دما، کاهش می‌یابد.



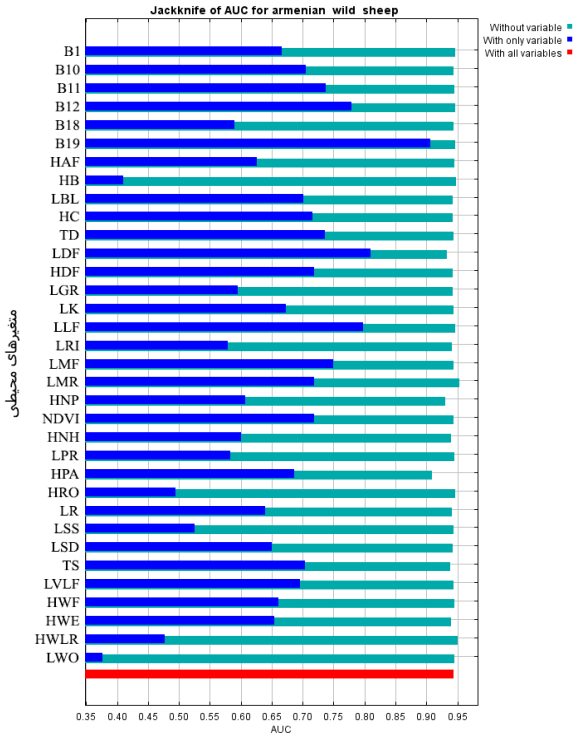
شکل ۱. نتایج آزمون جک نایف گونه پلنگ ایرانی



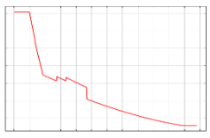
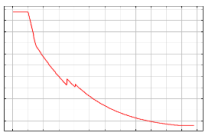
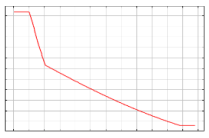
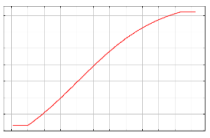
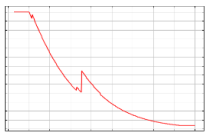
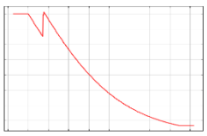
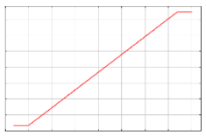
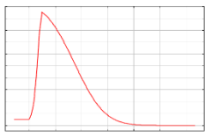
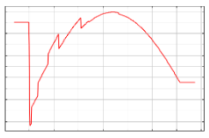
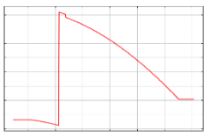
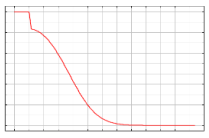
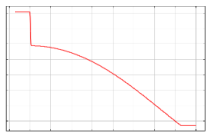
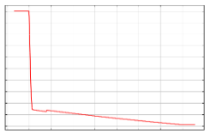
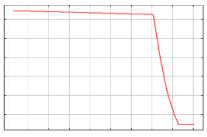
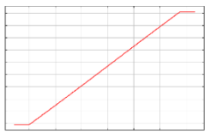
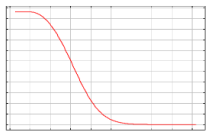
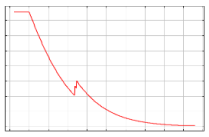
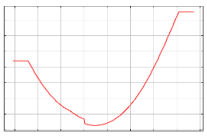
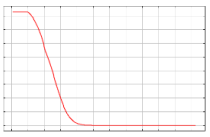
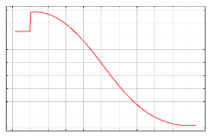
شکل ۲. نتایج آزمون جک نایف گونه پلنگ بز وحشی



شکل ۳. نتایج آزمون جک نایف برای گونه گوسفند وحشی اوریال



شکل ٤. نتایج آزمون جک نایف برای گونه گوسفند وحشی ارمنی

Persian Leopard	Wild Goat	Urial Wild Sheep	Armenian Wild Sheep
			
HPA	HPA	HPA	B19
			
LLF	B12	HWF	LDF
			
TS	B1	LWO	LLF
			
HNP	B10	LDF	B12
			
HAF	B11	B19	LMF

شکل ۵. منحنی‌های عکس‌العمل مهم‌ترین متغیرهای محیطی برای مطلوبیت زیستگاه پلنگ ایرانی، بز وحشی، گوسفند وحشی اوریال و گوسفند وحشی ارمنی در سطح ایران

البته لازم به ذکر است احتمال حضور این گونه به متغیر B11 عکس‌العمل متفاوت‌تری نسبت به سایر متغیرهای اقلیمی نشان می‌دهد. همچنین، احتمال حضور گوسفند وحشی اوریال، به‌طورکلی با افزایش فاصله از مناطق حفاظت‌شده، مراتع مشجر و همچنین کاهش بارش (در سردترین فصل سال)، رو به کاستی می‌گذارد. از طرفی، با افزایش فاصله از جنگل‌های انبوه و مناطقی که به کشاورزی از طریق آبیاری مشغول‌اند، احتمال حضور آن افزایش می‌یابد. همچنین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، به‌طور نسبی با افزایش فاصله از جنگل‌ها و همچنین کاهش بارش (سالانه)، احتمال حضور گوسفند وحشی ارمنی رو به کاستی می‌گذارد. از طرفی این گونه به بارش در سردترین فصل، عکس‌العمل مثبت نشان داده است که می‌تواند جالب باشد (شکل ۵).

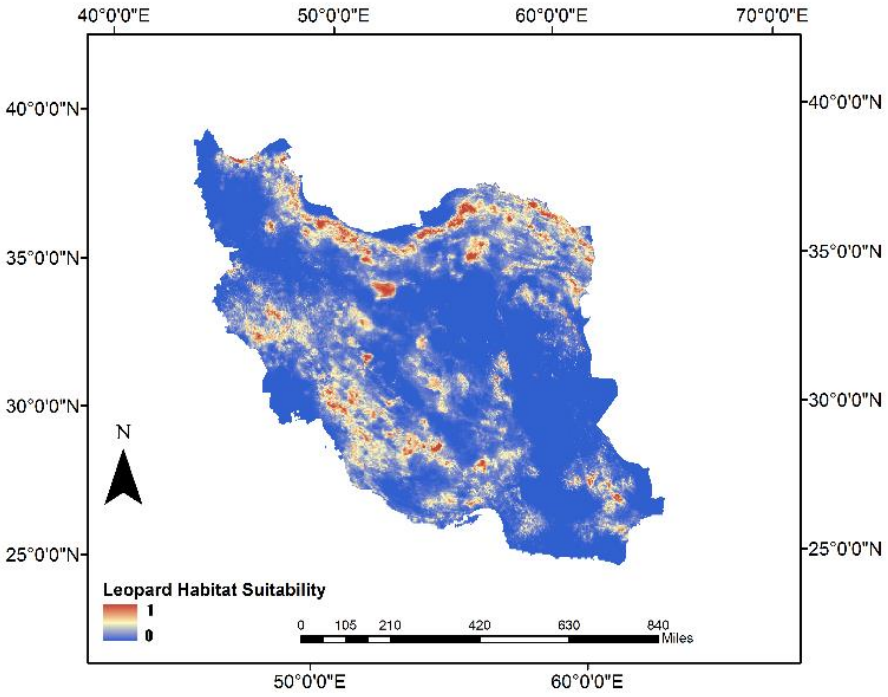
در ادامه، نقشه‌های توزیع گونه‌های مورد مطالعه، در شکل‌های به صورت پیوسته و گسسته آمده است.

طبق نتایج، زیستگاه‌های مناسب پلنگ در سطح ایران پراکنده است (شکل ۶)، ولی مناطق با مناسب، بیش‌تر در دامنه البرز و شمال شرقی ایران تمرکز پیدا کرده‌اند (شکل ۷).

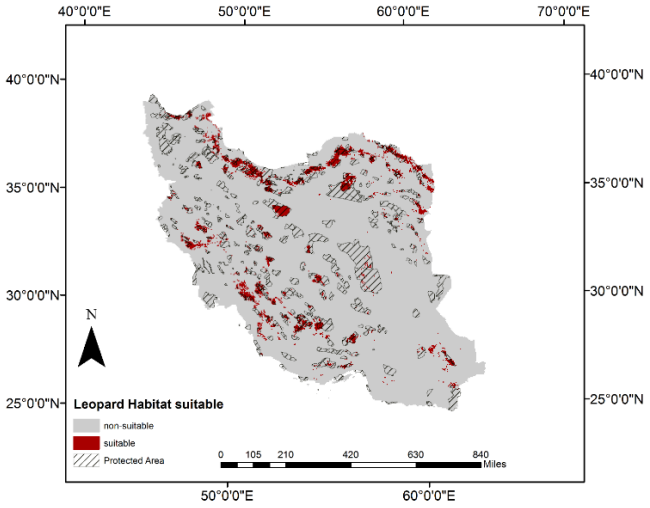
در ارتباط با بز وحشی، تمرکز مناطق مطلوب در دامنه شمالی کشور می‌باشد (شکل ۸). علاوه بر این، از جنوب غرب تا دامنه زاگرس نیز مناطقی به‌صورت نسبتاً پیوسته حضور دارند. باقی مناطق مطلوب به شکل پراکنده در مرکز و جنوب شرق کشور پیش‌بینی شده‌اند (شکل ۹).

از طرفی، مناطق مطلوب گوسفند وحشی اوریال بیش‌تر در شمال شرقی کشور تمرکز یافته‌اند (شکل ۱۰). همچنین در مناطق مرکزی کشور نیز گستره قابل‌توجهی از مناطق مطلوب برای زیستن این گونه وجود دارد ولی در مناطق غربی کشور مطلقاً منطقه مطلوبی پیش‌بینی نشده است (شکل ۱۱).

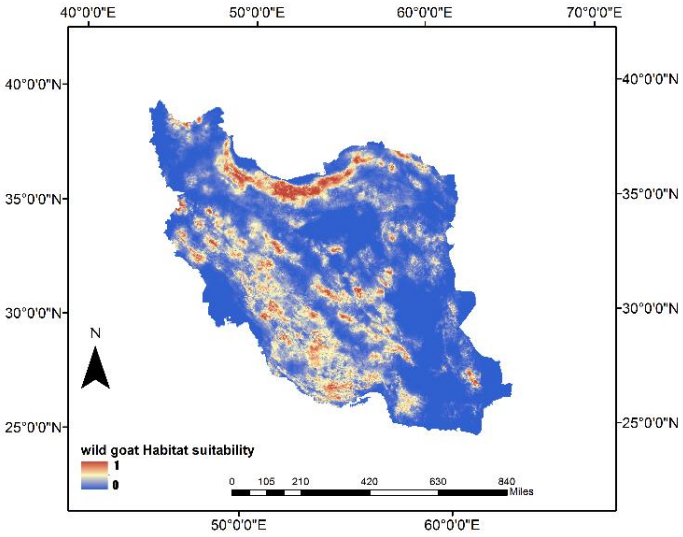
برخلاف گوسفند وحشی اوریال، گوسفند وحشی ارمنی متمایل به مناطق غربی کشور می‌باشد (شکل۱۲) و مناطق شرقی کشور (به‌جز گستره‌های محدودی در شمال شرق) برای این گونه از مناسب نمی‌باشند (شکل ۱۳).



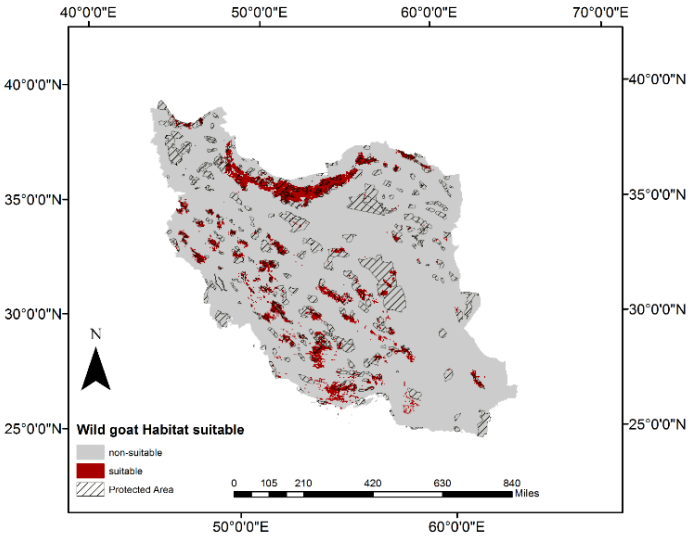
شکل ٦. نقشه پیوسته مطلوبیت زیستگاه *Panthera pardus saxicolor* در سطح ایران



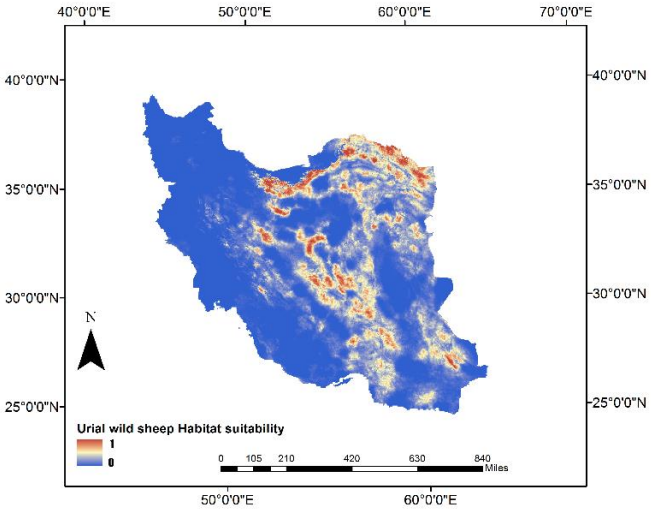
شکل ۷. نقشه گسسته مطلوبیت زیستگاه *Panthera pardus saxicolor* در سطح ایران



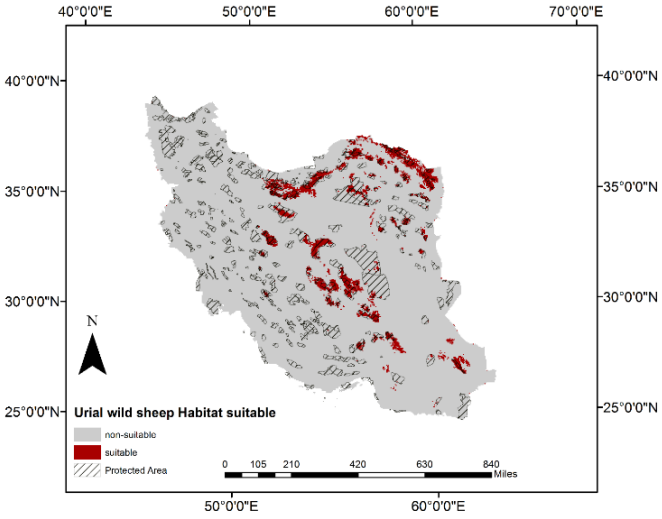
شکل ۸. نقشه پیوسته مطلوبیت زیستگاه *Capra aegagrus* در سطح ایران



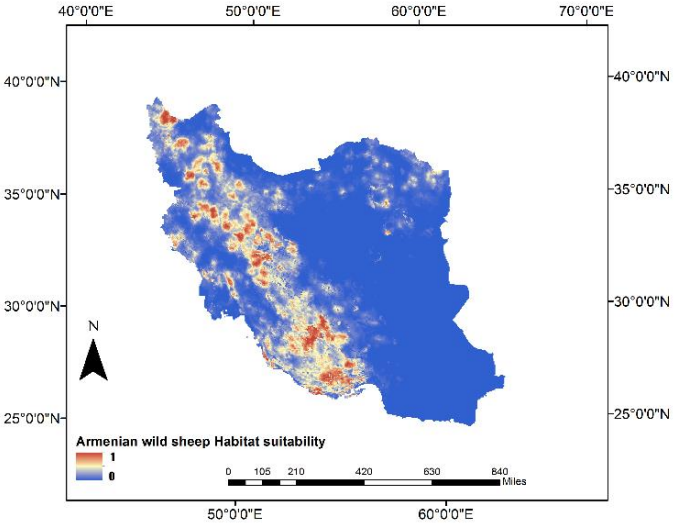
شکل ۹. نقشه گسسته مطلوبیت زیستگاه *Capra aegagrus* در سطح ایران



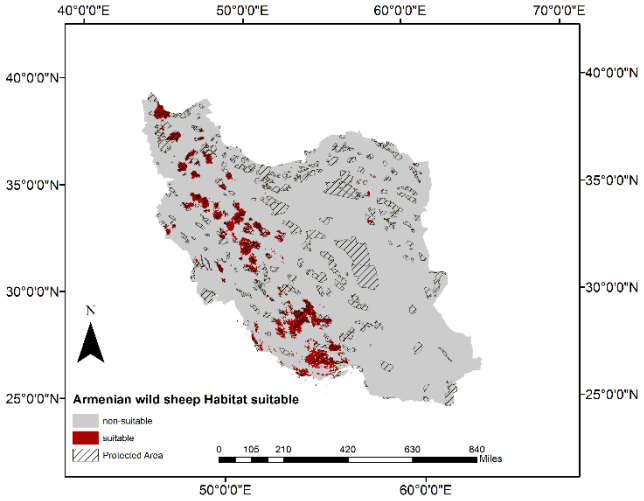
شکل ۱۰. نقشه پیوسته مطلوبیت زیستگاه *Ovis orientalis arkal* در سطح ایران



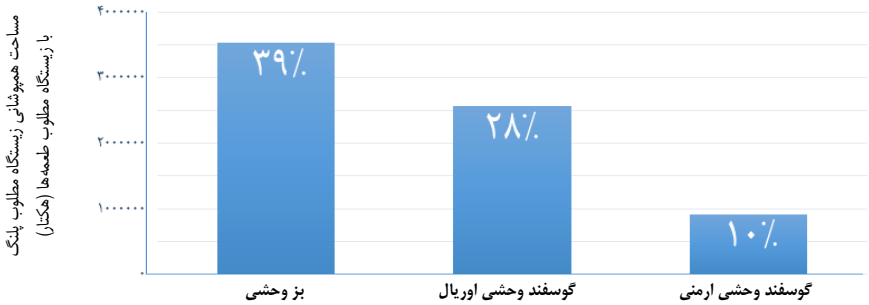
شکل ۱۱. نقشه گسسته مطلوبیت زیستگاه *Ovis orientalis arkal* در سطح ایران



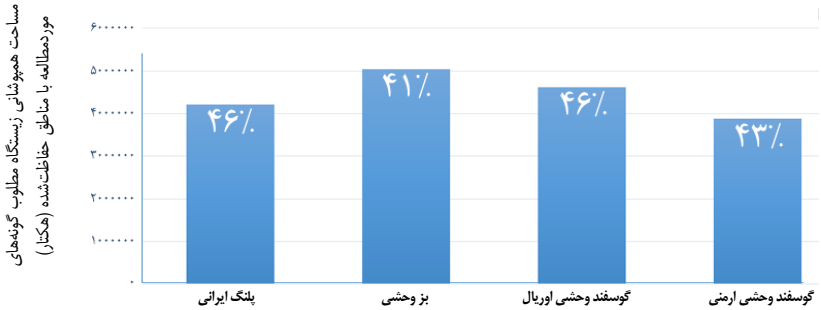
شکل ۱۲. نقشه پیوسته مطلوبیت زیستگاه *Ovis orientalis gmelini* در سطح ایران



شکل ۱۳. نقشه گسسته مطلوبیت زیستگاه *Ovis orientalis gmelini* در سطح ایران



شکل ۱۴. نمودار مقایسه همپوشانی زیستگاه مطلوب طعمه‌ها با زیستگاه مطلوب پلنگ



شکل ۱۵. نمودار مقایسه مساحت همپوشانی زیستگاه‌های مطلوب گونه‌های مورد مطالعه با مناطق حفاظت‌شده

از طرف دیگر، با توجه به اهمیت ذکرشده طعمه‌های مطلوب در پراکندگی پلنگ، لازم است تا به همپوشانی زیستگاه مطلوب پلنگ با زیستگاه مطلوب طعمه‌ها اشاره کرد. طبق نقشه‌های مطلوبیت زیستگاه حاصل شده، بیش‌ترین مساحت زیستگاه مطلوب متعلق به بز وحشی است (جدول ۳).

جدول ۳. فهرست مساحت زیستگاه‌های مطلوب پیش‌بینی شده گونه‌های مورد مطالعه

نام گونه	مساحت زیستگاه مطلوب پیش‌بینی شده (بر حسب هکتار)
پلنگ ایرانی	۹/۰۳۰/۲۶۵
بز وحشی	۱۲/۳۳۴/۰۷۰
گوسفند وحشی اوریال	۹/۹۹۷/۷۲۲
گوسفند وحشی ارمنی	۹/۰۸۲/۴۵۲

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به موارد ذکرشده، به‌وضوح می‌توان به اهمیت بز وحشی و گوسفند وحشی به‌عنوان طعمه‌های موردعلاقه پلنگ (Zakaria *et al*., 2011) پی برد. طبق محاسبات انجام‌شده، زیستگاه مطلوب پلنگ ایرانی بیش‌ترین همپوشانی را با زیستگاه مطلوب بز وحشی داراست و ۳۹ درصد از زیستگاه‌های مطلوب پلنگ، با زیستگاه‌های این گونه هم‌پوشانی دارند. با توجه به علاقه پلنگ و ترجیح این گونه به زیستن در زیستگاه‌های مرتفع، درصد بالای همپوشانی زیستگاهش با بز وحشی، کاملاً قابل توجیه است. به‌طورکلی، در حدود ۵۰ درصد زیستگاه‌های پلنگ، حداقل یکی از سه گونه بز وحشی، گوسفند وحشی اوریال و گوسفند وحشی ارمنی حضور دارند که بیانگر اهمیت آن‌ها در رژیم غذایی پلنگ می‌باشد (شکل ۱۴).

با گذشت زمان و تغییر کاربری اراضی، زیستگاه این گونه‌ها با تهدید و تخریب بیش‌تری مواجه شده‌اند. به‌عنوان مثال، با روند شدید کاهش اکثر طعمه‌های پلنگ در پارک ملی گلستان، در بعضی مناطق تعداد این گونه‌ها در حد انقراض‌های محلی کاهش یافته است (Jokar *et al*., 2012). به همین دلیل، با وجود این‌که این سه گونه، طعمه‌های موردعلاقه پلنگ می‌باشند، اما به دلیل کمیاب شدن آن‌ها نقش طعمه‌هایی کوچک‌تر نظیر خرگوش و روباه در رژیم غذایی این گونه با گذشت زمان پررنگ‌تر می‌شود. گستردگی رژیم غذایی پلنگ یک مزیت برای آن حساب می‌شود (Jokar *et al*., 2012)، اما این مسئله نباید سبب شود که از حفاظت سه گونه دیگر غافل ماند. بزها و گوسفندهای وحشی، فارغ از اینکه به‌خودی‌خود باید حفاظت شوند، به سبب نقش پررنگشان در رژیم غذایی پلنگ باید بیش‌ازپیش مورد اهمیت قرار بگیرند. همان‌طور که بارها اشاره شده است، تخریب زیستگاه سبب محدود شدن جمعیت این علفخواران می‌شود (Jokar *et al*., 2012) و این محدودیت بر کیفیت زندگی گوشت‌خواران بزرگ نظیر پلنگ نیز اثرگذار است.

از طرفی، بنا بر نتایجی که از ترسیم منحنی‌های عکس‌العمل به‌دست آمد، اَشکال مختلف مناطق حفاظت‌شده از مهم‌ترین متغیرهای محیطی برای مطلوبیت زیستگاه گونه‌های مورد مطالعه بودند و با دور شدن از این مناطق، مطلوبیت زیستگاه گونه‌ها کاهش یابد (شکل ۵). همچنین، دیگر نکته شایان توجه در نقشه مطلوبیت زیستگاه پلنگ ایرانی، منطقه ای با مطلوبیت بالا در جنوب شرقی ایران است که در مطالعات و مدل‌سازی‌های پیشین، این مناطق پیش‌بینی نشده بود. با این حال، نتایج حاصل شده از درصد همپوشانی زیستگاه‌های مطلوب گونه‌های مورد مطالعه با مناطق حفاظتی– تمامی مناطق حفاظت‌شده، پارک‌های ملی، پناهگاه‌های حیات‌وحش و مناطق شکارممنوع (شکل ۱۵)، بیانگر این موضوع است که در خوش‌بینانه‌ترین حالت، تقریباً نیمی از مساحت زیستگاه‌های مطلوب این چهار گونه، در مرزهای مناطق حفاظتی کشور جای گرفته‌اند. به عبارت دیگر، زیستگاه‌های مطلوب پلنگ ایرانی و گوسفند وحشی اوریال تنها با ۴۶ درصد از مناطق حفاظت‌شده همپوشانی دارند. همچنین زیستگاه‌های بز وحشی و گوسفند وحشی ارمنی نیز به‌ترتیب ۴۱ و ۴۳ درصد با مناطق حفاظت‌شده دارای همپوشانی می‌باشد (شکل۱۵). این نتایج به‌طور نسبی مؤید مطالعه صورت گرفته توسط Sanei *et al*. (2011) است که با پایش ۱۳۸ ایستگاه (شامل ۵۶ ایستگاه در مناطق حفاظت شده، ۳۴ ایستگاه در خارج از مناطق حفاظت‌شده و ۴۸ ایستگاه هواشناسی)، ۵۵ درصد مشاهده پلنگ، از مناطق حفاظت شده گزارش شده است. همچنین، مطالعات دیگری در ارتباط با زیستگاه پلنگ ایرانی، بز وحشی و گوسفند وحشی انجام شده است. به این شرح که Omidi *et al*. (2010)، مطلوبیت زیستگاه پلنگ ایرانی را در پارک ملی کلاه‌قاضی بررسی نمودند و در این مطالعه، طعمه (پازن) به‌عنوان مهم‌ترین متغیر مستقل زیست‌محیطی شناخته شد. همچنین Ahmadi *et al*. (2012)، مطالعه‌ای در ارتباط با بررسی توزیع پلنگ ایرانی در فلات مرکزی ایران،

انجام دادند و طی آن فاصله از نواحی حفاظتی و حداکثر درجه حرارت در گرم‌ترین ماه سال به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای محیطی مؤثر بر توزیع پلنگ ایرانی شناخته شد. در آخرین مطالعات که از Hemami *et al*. (2015) منتشر شد، شیب به‌عنوان مهم‌ترین متغیر محیطی برای مناسب بودن زیستگاه پلنگ مشخص شد. از طرفی، Ebrahimi *et al*. (2017) در مطالعه‌ای، اثر تغییر اقلیم را بر زیستگاه پلنگ در ایران بررسی کردند که طبق نتایج به‌دست‌آمده، حداقل ۲۴ درصد از زیستگاه فعلی آن تا سال ۲۰۷۰ از بین خواهد رفت. در مطالعه‌ای دیگر، Farashi *et al*. (2010)، در پژوهشی مطلوبیت زیستگاه بز وحشی را در پارک ملی کلاه قاضی بررسی نمودند که در این مطالعه از ارتفاع و تیپ‌های شکل زمین، به‌عنوان متغیرهای محیطی استفاده کردند. در جدیدترین مطالعات نیز (Morovati *et al*., 2014) طبق پژوهشی که منتشر شد، پوشش گیاهی را در فصول بهار و زمستان، ارتفاع را در فصل تابستان و شیب را در فصل پاییز، مهم‌ترین متغیرهای محیطی در ارتباط با مدل‌سازی این گونه قلمداد کردند. همچنین در مطالعه‌ای دیگر، اثر تغییر اقلیم بر زیستگاه گونه‌های خانواده گاوسانان بررسی شد که نتایج حاکی از آن بود که با ادامه روند فعلی، زیستگاه این گونه‌ها، به شدت تخریب می‌شود (Ebrahimi *et al*., 2019). در نهایت، در مطالعاتی که در ارتباط با مطلوبیت زیستگاه گوسفند وحشی اوریال انجام گرفت، عوامل محیطی نظیر ارتفاع، شیب، فاصله از راه و منابع آبی بیش از سایر عوامل مورد توجه و اشتراک پژوهشگران قرار گرفتند.

چند نکته مهم در ارتباط با پژوهش‌های انجام‌شده لازم است ذکر شود. یکی از این نکات، انجام اکثر مطالعات و مدل‌سازی در مقیاس خرد است همان‌طور که مشخص است، به‌منظور مدیریت کل‌نگر و حرکت به سمت حفاظت سیستماتیک بهتر است مطالعات در مقیاس کلان انجام شود. شاید مطالعات زیستگاهی در سطح کلان، به‌نوعی حلقه مفقوده مطالعات اکولوژیست‌های کشور می‌باشد و به همین دلیل، این پژوهش در سطح کشور صورت گرفته است. از طرف دیگر، در این پژوهش سعی شد تا تمامی متغیرهای محیطی‌ای که امکان دارد بر مطلوبیت زیستگاه این گونه‌ها تأثیر داشته باشند، در مدل‌سازی شرکت داده شدند، درحالی‌که متغیرهای محیطی پژوهش‌های پیشین، به لحاظ کمی و کیفی، از این سطح جامعیت برخوردار نبود. لذا برای مدیریت یکپارچه حیات‌وحش، لازم است مطالعات در سطح کلان افزایش یابند و این پژوهش سعی کرد تا اهمیت دید کل‌نگر در مدیریت حیات‌وحش را بیش‌ازپیش نمایان کند. این مساله زمانی اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند که مطالعات بر زیستگاه گوشت‌خوارانی انجام شود که هرگونه تغییر در جمعیت آن‌ها بر تنوع زیستی اکوسیستم‌ها اثرگذار است. لذا لازم چه در سطح مطالعاتی و چه در سطح اجرایی اقداماتی نظیر بازنگری مرزهای مناطق حفاظتی چهارگانه، ارتقاء وضعیت حفاظتی این مناطق و در نظر گرفتن مناطق حفاظتی جدید صورت بگیرد.

REFERENCES

Ahmadi, M.; Tavakoli, S.; Kaboli, M. (2013). Distribution of Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor*) in Central Iranian plateau and identifying factors affecting the distribution in a large-scale level. The 1st International Conference of IALE-Iran; Oct 30-31, Tehran. Iran.

Anderson, MC.; Watts, JM.; Freilich, JE.; Yool, SR.; Wakefield, GI.; Mccaulery, JF.; Fahnestock, A. (1999). Regression-tree modeling of desert tortoise habitat in the centeral Mojave desert. ECOL APPL; 10(3):890-897.

Ebrahimi, A.; Farashi, A.; Rashki, A. (2017). Habitat suitability of Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor*) in Iran in future. Environ Earth Sci; 76(20): 697.

Ebrahimi, A.; Sardari, P.; Safavian, S.; Jafarzade, Z.; Bashghareh, S.; Khavari, Z. (2019). Climate change effects on species of Bovidae family in Iran. Environ Earth Sci; 78(6): 186.

Farashi, A.; Kaboli, M.; Momeni, I. (2010). Habitat Suitability Modeling for Wild Goat *Capra aegagrus* in Kolah Ghazi National Park, Esfahan Province. Iran J Nat Environ; 63(1): 63-73.

Gavashelishvili, A.; Lukarevskiy, V. (2007). Modelling the habitat requirements of leopard Panthera pardus in west and central Asia. J Appl Ecol; 45(2): 579-588

Hemami, MR.; Esmaeili, S.; Soffianian, AR. (2015). Predicting the Distribution of Asiatic Cheetah, Persian Leopard and Brown Bear in Response to Environmental Factors in Isfahan Province. Iran. J Appl Ecol; 4(13): 51-64

Jokar, H.; Khaleghi Hamidi, A.; Ghoddousi, A.; Ghadirian, T.; Soufi, M.; Ghasemi, B.; Ashayeri, Sh.; Ashayeri, D.; Aboulghasemi, H.; Sa'di zade, T. (2012). Conservation of the Persian Leopard Project in the Golestan National Park.

Karami, M.; Ghadirian, T.; Feyzollahi, K.; (2016). The Atlas of Iran Mammals: Tehran, Departmant of Environment; 6.

Kiabi, BH.; Dareshouri, BF.; Ghaemi, RA.; Jahanshahi, M. (2002). Population status of the Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor* Pocock, 19l7) in Iran. Zool Middle East; 26(1): 41-47

Morovati, M.; Karami, M.; Kaboli, M.; Rousta, Z.; Shorakaei, M. (2015). 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): 135-139

Morovati, M.; Karami, M.; Kaboli, M. (2014). Desirable Areas and Effective Environmental Factors of Wild goat Habitat (*Capra aegagrus*). IJER; 8(4): 1031-1040.

Nowell, K.; Jackson, P. (1996). Wild Cats: Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cat Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland.

Omidi, M.; Kaboli, M.; Karami, M.; Mahiny, AS.; Kiabi, BH. (2010). Analyzing and modeling spatial distribution of leopard (*Panthera pardus saxicolor*) in Kolahghazi national park, Isfahan province of Iran. Environ Sci Technol; 12(1): 137-148.

Peterson, AT.; Lash, RR.; Carroll, DS.; Johnson, KM. (2006). Geographic potential for outbreaks of Marburg hemorrhagic fever. Am J Trop Med Hyg; 75(1): 9-15

Phillips, SJ.; Dudik, J.; Elith, C.; Graham, A. (2009). Lehmann J, Leathwick, Ferrier, S. Sample selection bias and presence-only models of species distributions. ECOL APPL; 19(1): 181-97.

Phillips, SJ.; Anderson, RP.; Schapired, RE. (2006). Maximum entropy modelling of species geographic distributions. Ecol Model; 190(3-4): 231-259.

Sanei, A.; Zakaria, M. (2011). Distribution pattern of the Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor*) in Iran. Asia Life Sci; 7: 7-18.

Thorn, JSV.; Nijman, D.; Smith Nekaris, KAI. (2009). Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises (Primates: Nycticebus). Divers Distrib; 15(2): 289-298

Zakaria, M.; Sanei, A. (2011). Conservation and management prospects of the Persian and Malayan leopards. Asia Life Sci; 7: 1-5

Ziaie, H. (2008). A Field Guide to the Mammals of Iran. 3rd ed. Tehran, Iranian Wildlife Center; 313.