علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره نوزدهم، شماره چهار، زمستان ۹۶

مدل سازی مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی(*Gazella subgutturosa*) در پارک ملی سرخه حصار تهران

آیلین عاشوری راد[۱]
راضیه رحیمی[۲*]
azadrahimi58@gmail.com
بهمن شمس اسفند آباد[۳]

تاریخ دریافت: ۹۶/۱/۲۹ **تاریخ پذیرش:۹۶/۶/۸**

چکیده

زمینه و هدف: پارک ملی سرخه حصار یکی از زیستگاه های آهوی ایرانی (*Gazella subgutturosa*) است. در حال حاضر در این منطقه به دلیل تخریب یا اشغال زیستگاه های اصلی آهو، محدوده پراکنش این گونه محدود به مناطق خاصی شده است. ارزیابی و تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه و همچنین تعیین مهم ترین عواملی که منجر به جلب توجه گونه می شود، برای حفاظت و مدیریت این گونه بسیار مهم است.

روش بررسی: در این مطالعه مطلوبیت زیستگاه آهو در فصل پاییز با استفاده از روش حداکثر آنتروپی مورد بررسی و مدل سازی قرار گرفت. ۳۳ نقطه حضور و ۱۵ متغیر زیستگاهی در مدل سازی با نرم افزار MaxEnt مورد استفاده قرار گرفتند. میزان AUC = ۰/۹۴۹ نشان دهنده قابلیت بالای مدل در تفکیک زیستگاه های مطلوب و نامطلوب از یکدیکر بود.

یافته ها: نتایج نشان داد فاصله از آبشخور ها مهم ترین متغیر تاثیر گذار بر مطلوبیت زیستگاه آهو در پارک ملی سرخه حصار می باشد و با افزایش فاصله از آبشخور ها، از مطلوبیت زیستگاه به شدت کاسته می شود. بیش ترین احتمال حضور گونه در جهت شمال و در شیب های کمتر از ۲۵ درجه می باشد. همچنین نتایج نشان داد آهو بیش تر در مناطقی با تیپ های گیاهی شامل درمنه و گون مشاهده می شود.

بحث و نتیجه گیری: نقشه مطلوبیت زیستگاه نشان داد که ٪۵/۹۷ از مساحت منطقه مورد مطالعه (حدود ۱،۱۷۰هکتار) به عنوان زیستگاه مطلوب برای آهو پیش بینی می شود. با توجه به اهمیت آبشخور ها و تیپ های گیاهی مورد استفاده آهو، نظارت بر آبشخور ها و کنترل ورود دام های اهلی، از اقدامات مهمی است که در راستای مدیریت زیستگاه این گونه باید صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: آهوی ایرانی، پارک ملی سرخه حصار، مطلوبیت زیستگاه، MaxEnt.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۲- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران * (مسوول مکاتبات)
۳- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، اراک، ایران

J.Env. Sci. Tech., Vol 19, No.4, Winter, 2018

Modeling habitat suitability for Goitered Gazelle *(Gazella subgutturosa)* in Sorkheh Hesar national park

Aylin Ashouri Rad[1]
Razieh Rahimi[2]*
azadrahimi58@gmail.com
Bahman Shams Esfandabad[3]

Admission Date: August 30, 2017 Date Received: April 18, 2017

Abstract

Background and Objective: Sorkheh Hesar national park is one of Goitered Gazelle *(Gazella subgutturosa)* habitat. This species moved to specific regions because their main habitat destroyed or invaded by the humans. To protect and manage this species, it is very essential to evaluate and modeling its habitat suitability and also to determine the most important factors in attracting such species.

Method: In this research the habitat suitability for Goitered Gazelles is examined and modeled, using the Maximum Entropy method in autumn. For modeling, 33 presence points and 15 habitat variables modeled using MaxEnt software. The rate of the AUC=0.949 shows the high reliability of the model in separating suitable habitats from unsuitable ones.

Findings: The results show that the distance from water sources is the most influential variable on the habitat suitability of Goitered Gazelles in Sorkheh Hesar national park, in essence, the suitability of the habitat decreases for longer distances from water sources. There is a higher probability of the species presence in the northern lands with less than 25 degrees in slope. Furthermore, the results show that Goitered Gazelles are more likely to present in areas with *Artemisia* spp. and *Astragalus* spp. plants.

Discussion and Conclusion: Habitat suitability for Goitered Gazelles is prepared and 5.97% of the studied region's area (1,170 ha) is marked as suitable habitat for Goitered Gazelles. Considering the importance of water source and the types of vegetation Goitered Gazelles consumes supervision of water source and controlling the import of livestock are some of the important actions that have to be done for managing the habitat.

Key words: Goitered Gazelle, Sorkheh Hesar national park, habitat suitability, MaxEnt

1- Department of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Department of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran * (Corresponding Author).
3- Assistant Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

مقدمه

آهوی ایرانی *(Gazella subgutturosa)* درحال حاضر در زمره گونه های حمایت شده سازمان حفاظت محیط زیست و طبقه آسیب پذیر (VU) فهرست سرخ IUCN قرار دارد (۱). این گونه در انواعی از زیستگاه های نیمه بیابانی، استپی، بوته زار ها و درخت زار ها زندگی کرده و دشت ها و تپه ماهور های پوشیده از درمنه را ترجیح می دهد. از علوفه و بوته ها و در برخی موارد از مزارع کشاورزی تغذیه می کند. در گذشته در اکثر مناطق دشتی ایران یافت می شد ولی امروزه به دلیل شکار بی رویه و تخریب زیستگاه ها، نسل این گونه تقریبا در مناطقی که حفاظت شده نیستند نابود شده است. در حال حاضر شمار آهوان ایران کمتر از ۲۰،۰۰۰ راس برآورد می گردد (۱). پارک ملی سرخه حصار واقع در شرق استان تهران یکی از مکان هایی است که در حال حاضر جمعیت کوچکی از آهو در آن حضور دارد. با توجه به آمار سرشماری های پنج سال اخیر، این جمعیت به طور میانگین حدود ۵۰ راس می باشد. در این منطقه به دلیل تخریب و یا اشغال زیستگاه های اصلی آهو، محدوده پراکنش این گونه محدود به مناطق خاصی شده است. همچنین به علت قطع ارتباط با مناطق همجوار، این منطقه به صورت جزیره‌ای شده و آهوان و سایر پستانداران این منطقه را در رابطه با مهاجرت ها و جابجایی های عادی فصلی خود دچار مشکل نموده است (۲). در مطالعه کاظمی (۱۳۸۸) ظرفیت برد زیستگاه آهو در فصل سخت سال (زمستان) در پارک ملی سرخه حصار با احتساب علفخواران منطقه، ۵۶ راس محاسبه شده است (۴،۳). با توجه به شرایط ذکر شده، مطالعه و ارزیابی زیستگاه این گونه در پارک ملی سرخه حصار به منظور اتخاذ راهکارهایی جهت مدیریت گونه و زیستگاه آن ضروری می باشد.

هدف از انجام این مطالعه، ارزیابی زیستگاه و ارائه مدل مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی در پارک ملی سرخه حصار تهران بوده است که به منظور شناسایی زیستگاه های مطلوب برای آهو در منطقه، تعیین عوامل موثر بر مطلوبیت زیستگاه آهو و همچنین شناسایی عوامل محدود کننده و تهدید کننده زیستگاه و جمعیت آهو درسطح منطقه صورت گرفت. به منظور کاهش تداخل فعالیت های انسانی با فعالیت های حیات وحش، لازم است با تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه، مناطقی که از نظر حفاظتی مهم تر هستند، مشخص و حفظ شوند. همچنین با ارزیابی زیستگاه مهم ترین عواملی که منجر به حمایت و جلب توجه گونه می شوند، تعیین شده و مدیران حیات وحش در صورت امکان با افزایش آن عوامل در زیستگاه گونه هدف می توانند باعث حمایت و حفظ آن جمعیت شوند. به علاوه با این روش مهم ترین عوامل تخریب زیستگاه و تهدید برای گونه هدف نیز مشخص می شود و با کنترل و حذف آن عوامل، از کاهش جمعیت هدف جلوگیری خواهد شد (۵).

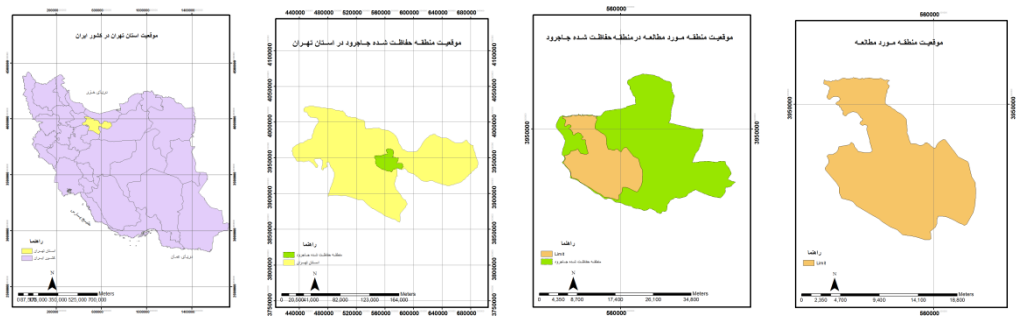
بررسی و ارزیابی زیستگاه آهو در مناطق مختلف ایران از جمله پارک ملی بمو استان فارس (۶)، منطقه حفاظت شده هفتاد قله استان مرکزی (۷)، پارک ملی سالوک استان خراسان شمالی (۸)، پارک ملی گلستان (۱۰،۹)، منطقه حفاظت شده کالمند-بهادران استان یزد (۱۲،۱۱) و چند منطقه دیگر نیز صورت گرفته است.

روش بررسی

پارک ملی سرخه حصار با مساحت حدود ۹۱۶۸ هکتار، در منطقه حفاظت شده جاجرود در شرق تهران قرار دارد و از سال ۱۳۶۱ تحت مدیریت اداره کل حفاظت محیط زیست استان تهران قرار گرفته است (۴). این منطقه از کوهستان های بلند و تپه ماهورهای مرتفع و نیمه مرتفع تشکیل شده است که ارتفاع آن از ۱۲۲۰ متر تا ۲۱۴۷ متر متغیر است. منطقه از نظر آب و هوایی جزو اقلیم های سرد به شمار می رود. بارندگی در منطقه بیش تر ناشی از جریان های غربی و مدیترانه ای است که نزدیک به ۸ ماه از سال، از اوایل پاییز تا نیمه های بهار، به تناوب منطقه را تحت تاثیر قرار می دهد. در پارک ملی سرخه حصار ۳۲ جامعه گیاهی به صورت طبیعی، نیمه طبیعی و دست کاشت وجود دارند. تیپ عمومی منطقه شامل درمنه می باشد و در ارتفاعات پوششی از درختان بنه، ارس و انواع بادام کوهی دیده می شود. در گذشته، آهو در دو بخش مختلف از این

منطقه وجود داشته است. یک زیستگاه، در محدوده روستای توچال، تا حصار امیر و شمال جاده خراسان بود، که در حال حاضر نسل آهو در این منطقه نابود شده است (۲). زیستگاه دیگر، کفه قصر فیروزه بوده (۲)، که در حال حاضر بخش عظیمی از این منطقه توسط فعالیت های نظامی فنس کشی شده و فقط لکه های کوچکی از زیستگاه برای آهو باقی مانده است (۳). آهو های منطقه در گذشته دارای دو نوع مهاجرت بوده اند. یکی مهاجرت به مناطق گرمتر که معمولا در فصل پاییز انجام می گرفت. در این فصل با سرد شدن هوا آهو ها به مناطق جنوبی گرمسار و ورامین مهاجرت می نمودند و به هنگام گرم شدن هوا مجددا به زیستگاه های اصلی خود باز می گشتند. مهاجرت دیگر معمولا به مکان هایی انجام می گرفت که منابع غذایی فراوان تر و یا علوفه بیش تر قابل دسترسی بوده است. مانند اراضی کشاورزی مناطق اطراف جاده خراسان و یا اطراف بی بی شهربانو. در این نوع مهاجرت معمولا آهو ها در اطراف مزارع مستقر می شدند و در ساعات خلوت که معمولا نیمه های شب بود به داخل این مزارع که محصولات آن جالیز و یونجه و غلات بود هجوم آورده و حتی خساراتی نیز وارد می نمودند (۲). ولی اکنون به علت بسته شدن راه های ارتباطی این مهاجرت ها صورت نمی گیرد (۳). همچنین در گذشته جمعیت آهو های پارک ملی سرخه حصار و پارک ملی کویر با یکدیگر در ارتباط بوده اند اما امروزه توسعه راه ها و مناطق انسان ساخت باعث قطع کامل این ارتباط شده است (۴). به طور کلی آهو ها دشت های مسطح را به سایر زیستگاه ها ترجیح می دهند، ولی در حال حاضر در پارک ملی سرخه حصار به علت تخریب یا اشغال زیستگاه های اصلی، آهو ها به مناطق کوهستانی اطراف پناه آورده اند. به طوری که هم اکنون اکثر آهوهای موجود، در اطراف ده ترکمن، چشمه چناری و قره چشمه مشاهده می گردند (۲).

یک سوم از وسعت پارک ملی سرخه حصار در بخش غربی در اختیار سپاه پاسداران است و بخشی از قسمت شمال شرقی پارک ملی نیز در تصرف سازمان صنایع دفاع است و فنس کشی شده است (۲). از آن جایی که پیمایش های میدانی در این مناطق امکان پذیر نبوده و نیز اطلاعات محیطی این مناطق از قبیل شیب، جهت و پوشش گیاهی در نقشه ها موجود نبود، منطقه مورد مطالعه شامل این مناطق نمی باشد. همچنین به منظور افزایش دقت مطالعه و نیز در نظر گرفته شدن عوامل موثر خارج از مرزهای پارک ملی در مدل سازی، مرز محدوده مورد مطالعه بزرگتر از مرز پارک ملی سرخه حصار در نظر گرفته شده و حدود ۱۹،۶۱۳ هکتار وسعت دارد. (شکل ۱)



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه و موقعیت آن در ایران

Figure 1. The study area and its location in Iran

در این مطالعه از روش حد اکثر آنتروپی و نرم افزار MaxEnt برای تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه استفاده شد. حد اکثر آنتروپی یکی از روش های حوزه یادگیری ماشینی است که اخیرا برای مدل سازی پراکنش گونه ها با استفاده از داده های زیست محیطی مربوط به مکان های شناخته شده حضور گونه به کار رفته است (۱۳). MaxEnt از مدل های فقط حضور برای مدل سازی توزیع گونه ها محسوب می شود. این مدل برای یک گونه، توسط تعدادی لایه زیست

محیطی همراه با تعدادی نقطه حضور گونه بدست می آید و مطلوبیت هر سلول در زیستگاه را به صورت تابعی از متغیرهای زیست محیطی بیان می کند (۱۴). ارزش بالای هر سلول نشان دهنده این است که آن سلول شرایط مطلوبی برای آن گونه دارد. مدل محاسبه شده امکان توزیع جمعیت را در تمامی سلول ها بیان می کند (قابلیت تعمیم پذیری مدل). توزیع منتخب، آن قسمتی است که به واقعیت نزدیکتر می باشد (اصل ماکزیمم آنتروپی) و برای هر متغیر باید چنین وضعیتی وجود داشته باشد (۱۵). هرچند برخی از مطالعات نشان داده اند که روش MaxEnt را می توان با تعداد کمی نقطه حضور مانند ۵ نقطه نیز به کار برد و مدل به دست آمده در این شرایط از اعتبار خوبی برخوردار است (۱۶، ۱۷)، اما با توجه به وسعت منطقه و مطالعات انجام شده توسط Wisz و همکاران (۲۰۰۸) حداقل به ۳۰ نمونه برای مدل سازی مطلوبیت زیستگاه نیاز است (۱۸).

در این مطالعه، بازدید های میدانی در پاییز ۱۳۹۴ با همراهی سرمحیط بان منطقه قصر فیروزه و یکی از کارشناسان اداره یگان حفاظت صورت گرفت. با توجه به شرایط منطقه، زیستگاه آهو در فصول مختلف ثابت است و به علت محدود بودن تعداد آهو، در فصل پاییز مشاهده و شناسایی گله های ادغام شده نر و ماده راحت تر امکان پذیر است (۲). در طی پیمایش های منطقه، نقاط حضور گونه آهو (مشاهده مستقیم گونه و نیز مشاهده سرگین و ردپا) با استفاده از دستگاه GPS ثبت گردید. همچنین در طی بررسی فرم های سرشماری سال های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۴ نیز تعدادی طول و عرض جغرافیایی ثبت شده از محل حضور آهو به دست آمد. در مجموع ۳۳ نقطه حضور به صورت سیستم مختصات UTM برای استفاده در مدل سازی با نرم افزار MaxEnt، به صورت فایل CSV ذخیره شد (۱۴). با مطالعه و مرور پایان نامه ها (۹،۸،۷،۳)، مقالات (۱۲،۱۱،۱۰،۶) و همچنین بر اساس مصاحبه های انجام شده با کارشناسان و محیط بانان منطقه مورد مطالعه، اقدام به انتخاب و تهیه لایه های زیست محیطی گردید. ۱۷ لایه زیست محیطی انتخاب شد که عبارتند از: کاربری اراضی، تیپ بندی اراضی، تیپ پوشش گیاهی، مدل رقومی ارتفاع (DEM)، جهت، شیب، پراکندگی پلنگ (طعمه خوار)، پراکندگی قوچ و میش (رقیب)، فاصله از آبادی ها، فاصله از آبشخورها، فاصله از باغات، فاصله از زمین های زراعی، فاصله از جاده ها، فاصله از معادن، فاصله از مرغداری ها، فاصله از پاسگاه محیط بانی و فاصله از منطقه نظامی. این لایه ها بر اساس مرز منطقه مورد مطالعه در محیط Arc GIS 9.3 برش خورده و با اندازه سلول ۳۰ در ۳۰ به صورت رستری تهیه شدند (۱۹، ۲۰). چنان چه دو یا چند متغیر دارای همبستگی بیش از ۸/. باشند، باید تنها یکی از این متغیرها به نرم افزار MaxEnt وارد شود (۲۰). در بررسی میزان همبستگی داده ها، بین ۳ متغیر فاصله از زمین های زراعی، فاصله از منطقه نظامی و فاصله از پاسگاه محیط بانی همبستگی بالای ۸/. وجود داشت (جدول ۱). با توجه به سایر مطالعات، حضور پاسگاه محیط بانی و منطقه نظامی باعث افزایش امنیت و کاهش حضور شکارچیان در اطراف این مناطق می شود و از این نظر تاثیر مثبت بر مطلوبیت زیستگاه خواهد داشت (۹). اما آهو ها نسبت به زمین های زراعی در مطالعات و زیستگاه های مختلف رفتار های متفاوتی از خود نشان داده اند (۷، ۸). از اینرو از بین ۳ متغیر با همبستگی بالا، متغیر فاصله از زمین های زراعی برای ورود به نرم افزار انتخاب شد تا مشخص شود در پارک ملی سرخه حصار، آهو ها مناطق نزدیک به زمین های زراعی را ترجیح می دهند و یا ترجیح می دهند از زمین های زراعی فاصله بگیرند. برای اجرای نرم افزار و تجزیه و تحلیل داده ها از ۷۵ درصد داده های حضور به صورت تصادفی برای ساخت مدل و از ۲۵ درصد دیگر برای ارزیابی نتایج مدل استفاده شد (۱۹).

جدول ۱- میزان همبستگی متغیرهای محیطی

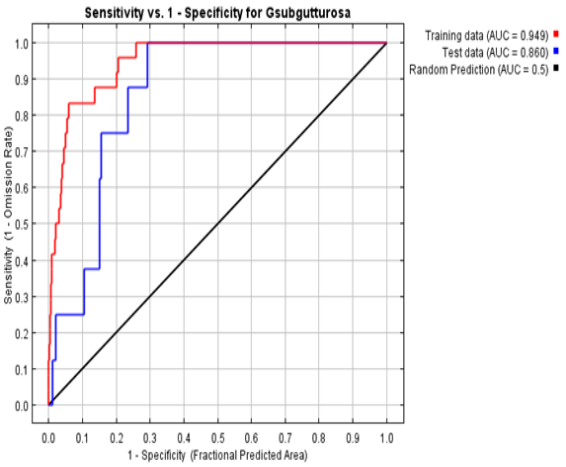
Table 1. Correlation matrix of environmental variables

ردیف	فاصله از آبشخور	فاصله از آبادی	فاصله از باغ	DEM	پراکندگی قوچ و میش	فاصله از جاده	جهت	کاربری اراضی	فاصله از معدن	فاصله از مرغ داری	فاصله از منطقه نظامی	پراکندگی پلنگ	فاصله از محیط بانی	پوشش گیاهی	شیب	تیپ بندی اراضی	فاصله از زمین زراعی
۱	۱/۰۰۰۰۰	-۰/۱۴۲۱۸	۰/۵۲۴۱۹	-۰/۱۵۰۶۷	-۰/۱۰۱۱۱	۰/۶۶۴۵۴	-۰/۰۳۰۵۸	-۰/۰۹۳۵۶	-۰/۳۷۶۴۴	۰/۲۱۰۶۳	۰/۲۸۱۱۷	-۰/۰۴۰۰۱	۰/۰۵۵۷۰	-۰/۰۴۷۳۹	-۰/۱۰۱۴۰	-۰/۰۹۸۷۸	۰/۲۰۳۵۴
۲	-۰/۱۴۲۱۸	۱/۰۰۰۰۰	-۰/۱۴۹۳۷	-۰/۷۵۱۴۴	-۰/۶۹۸۶۴	۰/۰۰۷۵۴	-۰/۰۳۸۵۹	۰/۰۰۸۷۶	-۰/۱۸۲۰۵	-۰/۴۷۶۱۵	۰/۶۰۷۷۵	۰/۱۳۹۹۲	۰/۵۱۷۴۸	۰/۵۳۵۷۹	۰/۰۲۸۲۵	۰/۱۴۴۹۹	۰/۶۳۱۳۵
۳	۰/۵۲۴۱۳	-۰/۱۴۹۳۷	۱/۰۰۰۰۰	۰/۱۵۳۸۰	-۰/۰۶۴۸۶	۰/۵۴۵۱۰	۰/۲۶۷۱۶	-۰/۰۹۳۳۷	-۰/۴۷۶۸۲	۰/۳۲۳۳۷	۰/۳۸۷۹۹	۰/۰۵۸۰۹	۰/۴۳۸۵۳	۰/۴۳۸۵۳	-۰/۰۳۰۷۲	-۰/۱۷۲۵۴	۰/۳۴۹۶۲
۴	-۱/۱۵۰۶۷	-۰/۷۵۱۴۴	۰/۱۵۳۸۰	۱/۰۰۰۰۰	۰/۷۲۱۴۱	-۰/۰۱۳۲۳	۰/۱۸۸۶۹	۰/۰۲۲۹۹	۰/۲۴۹۳۳	۰/۴۲۹۸۸	-۰/۶۵۴۰۰	-۰/۰۳۳۸۰	-۰/۴۱۹۳۳	-۰/۵۰۹۵۰	۰/۰۴۷۶۰	-۰/۱۹۹۶۹	-۰/۶۴۵۴۳
۵	-۰/۱۰۱۱۱	۰/۶۹۸۶۴	-۰/۰۶۴۸۶	۰/۷۲۱۴۱	۱/۰۰۰۰۰	-۰/۱۱۰۹۳	-۰/۰۱۱۵۰	۰/۰۱۳۹۵	۰/۱۸۹۲۲	۰/۱۹۹۵۰	-۰/۶۳۸۸۳	-۰/۰۱۲۲۳۹	-۰/۴۸۱۱۱	-۰/۴۷۰۸۹	-۰/۰۰۲۵۷	-۰/۲۶۰۸۹	-۰/۶۱۵۶۶
۶	۰/۶۶۴۵۴	۰/۰۰۷۵۴	۰/۵۴۵۱۰	-۰/۰۱۳۲۳	-۰/۱۱۰۹۳	۱/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۸۹	-۰/۱۹۶۶۸	-۰/۰۹۰۸۴	۰/۴۳۴۰۴	۰/۳۲۷۸۲	۰/۰۵۲۸۰	۰/۱۷۴۰۴	-۰/۰۷۳۸۲	-۰/۰۶۹۶۲	-۰/۱۲۴۲۲	۰/۲۳۵۶۷
۷	-۰/۰۳۰۵۸	-۰/۰۳۸۵۹	۰/۲۶۷۱۶	۰/۱۸۸۶۹	-۰/۰۱۱۵۰	۰/۰۰۰۸۹	۱/۰۰۰۰۰	۰/۰۴۷۸۹	-۰/۱۹۷۸۱	۰/۰۲۸۶۷	۰/۱۲۰۶۲	۰/۰۲۹۰۰	۰/۲۱۷۳۸	۰/۰۸۵۷۶	۰/۰۷۵۹۳	-۰/۲۷۲۴۷	۰/۱۲۶۵۸
۸	-۰/۰۹۳۵۶	۰/۰۰۸۷۶	-۰/۰۹۳۳۷	-۰/۰۲۲۹۹	۰/۰۱۳۹۵	-۰/۱۹۶۶۸	۰/۰۴۷۸۹	۱/۰۰۰۰۰	-۰/۰۵۱۲	-۰/۲۰۳۴۴	-۰/۰۷۱۹۹	۰/۰۶۴۰۵	۰/۰۰۲۴۱	۰/۰۴۵۳۷	-۰/۰۳۳۹۰	-۰/۰۱۵۰۲	-۰/۰۲۴۰۶
۹	-۰/۳۷۶۴۴	-۰/۱۸۲۰۵	-۰/۴۷۶۸۲	۰/۲۴۹۲۲	۰/۱۸۹۹۲	-۰/۰۹۰۸۴	-۰/۱۹۷۸۱	-۰/۰۵۱۲۰	۱/۰۰۰۰۰	۰/۴۲۳۰۶	۰/۵۸۲۸۵	-۰/۰۶۰۶۵	-۰/۷۰۲۸۷	-۰/۶۶۴۷۹	۰/۰۲۸۸۴	۰/۱۵۰۳۲	-۰/۶۴۸۴۲
۱۰	-۰/۲۱۰۶۳	-۰/۴۷۶۱۵	۰/۳۲۳۳۷	۰/۴۲۹۸۸	۰/۱۹۹۵۰	۰/۴۳۴۰۴	۰/۰۲۸۶۷	-۰/۲۰۳۴۴	۰/۴۲۳۰۶	۱/۰۰۰۰۰	۰/۲۵۸۸۱	۰/۰۴۹۱۳	-۰/۴۱۰۳۹	-۰/۵۶۰۴۸	۰/۰۱۸۱۸	-۰/۰۱۲۸۳	۰/۴۲۹۷۳
۱۱	۰/۲۸۱۱۷	۰/۶۰۷۷۵	۰/۳۸۷۷۹	-۰/۶۵۴۰۰	-۰/۶۳۸۸۳	۰/۳۲۷۸۲	۰/۱۲۰۶۲	-۰/۰۷۱۹۹	-۰/۵۸۲۸۵	-۰/۲۵۸۸۱	۱/۰۰۰۰۰	۰/۲۰۱۴۶	۰/۸۸۶۶۷	۰/۶۹۲۵۵	-۰/۰۸۲۱۴	۰/۰۲۳۵۰	۰/۹۷۵۸
۱۲	-۰/۰۴۰۰۱	۰/۱۳۹۹۲	۰/۰۵۸۰۹	-۰/۰۳۲۸۰	-۰/۱۲۲۳۹	۰/۰۵۲۸۰	۰/۰۲۹۰۰	۰/۰۶۴۰۵	-۰/۰۶۰۶۵	-۰/۰۴۹۱۳	۰/۲۰۱۴۶	۱/۰۰۰۰۰	۰/۲۱۸۶۷	۰/۲۰۹۱۹	-۰/۰۵۱۴۲	۰/۱۰۷۶۹	۰/۱۹۵۷۶
۱۳	۰/۰۵۷۷۰	۰/۵۱۷۴۸	۰/۴۳۸۵۳	-۰/۴۱۹۳۳	-۰/۴۸۱۱۱	۰/۱۷۴۰۴	۰/۲۱۷۳۸	۰/۰۰۲۴۱	-۰/۷۰۲۸۷	-۰/۴۱۰۳۹	۰/۸۸۶۶۷	۰/۲۱۸۶۷	۱/۰۰۰۰۰	۰/۷۸۶۴۴	-۰/۰۳۶۵۹	-۰/۰۴۹۷۶	۰/۹۴۰۴۲
۱۴	-۰/۰۴۷۲۹	۰/۵۳۵۴۹	۰/۲۳۵۲۰	-۰/۵۰۹۵۰	-۰/۴۷۰۸۹	-۰/۰۷۳۸۲	۰/۰۸۵۷۶	۰/۰۴۵۳۷	-۰/۶۶۴۷۹	-۰/۵۶۰۴۸	۰/۶۹۲۵۵	۰/۲۰۹۱۹	۰/۷۸۶۴۴	۱/۰۰۰۰۰	-۰/۰۳۲۵۷	۰/۰۷۵۷۹	۰/۷۷۰۵۰
۱۵	-۰/۱۰۱۴۰	۰/۰۲۸۲۵	-۰/۰۳۰۷۲	۰/۰۴۷۶۰	-۰/۰۰۲۵۷	-۰/۰۶۹۶۲	۰/۰۷۵۹۳	-۰/۰۳۳۹۰	۰/۰۲۸۸۴	۰/۰۱۸۱۸	۰/۰۸۲۱۴	-۰/۰۵۱۴۲	-۰/۰۳۶۵۹	-۰/۰۳۲۵۷	۱/۰۰۰۰۰	۰/۰۸۱۱۶	۰/۰۷۵۴۰
۱۶	-۰/۰۹۸۷۸	۰/۱۴۴۹۹	-۰/۱۷۲۵۴	-۰/۱۹۹۶۹	۰/۲۶۰۸۹	-۰/۱۲۴۲۲	-۰/۲۷۲۴۷	-۰/۰۱۵۰۲	۰/۱۵۰۳۲	-۰/۰۱۲۸۳	-۰/۰۲۳۵۰	۰/۱۰۷۶۹	-۰/۰۴۹۷۶	۰/۰۷۵۷۹	۰/۰۸۱۱۶	۱/۰۰۰۰۰	۰/۰۳۰۰۲
۱۷	۰/۲۰۳۵۴	۰/۶۳۱۳۵	۰/۳۴۹۶۲	-۰/۶۴۵۴۳	-۰/۶۱۵۶۶	۰/۲۳۵۶۷	-۰/۱۲۶۵۸	-۰/۰۲۴۰۶	-۰/۶۴۸۴۲	-۰/۴۲۹۷۳	۰/۹۷۵۸۰	۰/۱۹۵۷۶	۰/۹۴۰۴۲	۰/۷۷۰۵۰	-۰/۰۷۵۴۰	-۰/۰۳۰۰۲	۱/۰۰۰۰۰

یافته ها

بررسی اعتبار مدل:

منحنی ROC یکی از متداول ترین روش های آماری است که در مدل سازی توزیع گونه ها برای ارزیابی مدل های پیش بینی استفاده می شود؛ سطح زیر منحنی (AUC) برابر با احتمال قدرت تشخیص میان نقاط حضور و عدم حضور توسط یک مدل است (۱۵). مقادیر مختلف سطح زیر منحنی بین ۰/۵ تا ۱ است. چنان چه سطح زیر منحنی برابر با ۰/۵ باشد بیان کننده تصادفی بودن مدل است. اگر این مقدار برابر با ۱ باشد، مدل به بهترین نحو می تواند نقاط حضور و عدم حضور را از یکدیگر تفکیک نماید (۲۱). در شکل ۲، خط قرمز مربوط به داده های به کار رفته در مدل سازی (۷۵ درصد از نقاط حضور) است که مقدار AUC برابر با ۰/۹۴۹ می باشد. خط آبی مربوط به داده هایی است که برای آزمون مدل به کار رفته اند (۲۵ درصد از نقاط حضور) و مقدار AUC برابر با ۰/۸۶۰ می باشد. خط سیاه نیز نشان دهنده پیش بینی مدل به صورت تصادفی است که مقدار AUC برابر با ۰/۵ می باشد. همان طور که مشاهده می شود نمودار ROCبیان گر عملکرد و دقت مناسب مدل در این پژوهش می باشد.



شکل ۲- منحنی ROC

Figure 2. ROC curve

سهم نسبی متغیرها در پیش بینی مدل

جدول۲، متغیر های محیطی به کار رفته در مدل سازی و درصد سهم نسبی هر یک را در پیش بینی مدل نمایش می دهد (۱۵). نتایج این جدول بر اساس همبستگی پنهانی که بین متغیر ها وجود دارد بوده و صرفا بر مبنای اثر هر متغیر به تنهایی نمی باشد (۵). در جدول ۲، متغیر فاصله از آبشخور دارای بیش ترین سهم نسبی معادل ٪۳۱/۶ می باشد و به عنوان مهم ترین پارامتر تاثیر گذار در توزیع گونه و ساخت نقشه پیش بینی توزیع، شناخته شده است.

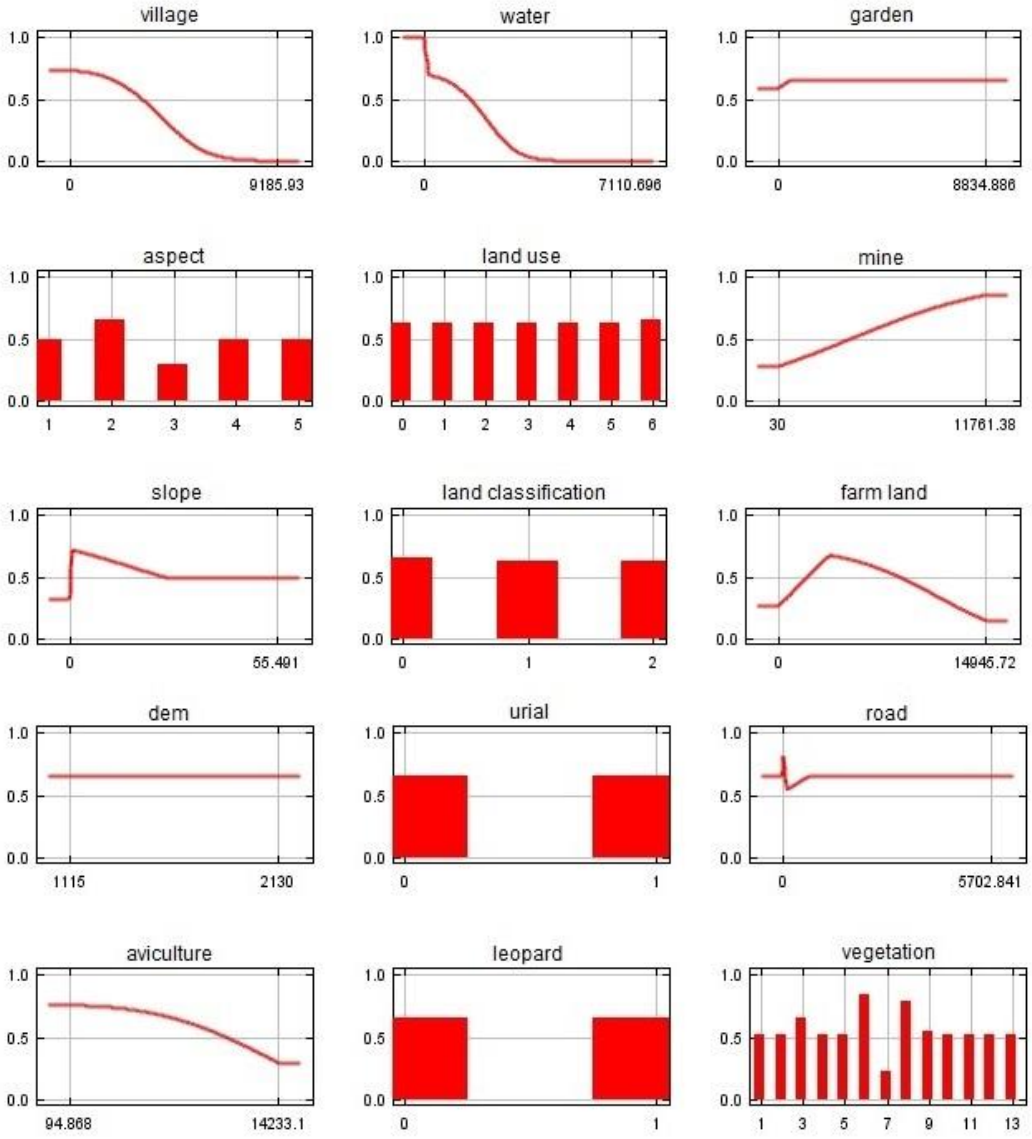
جدول ۲- سهم نسبی متغیرهای محیطی در مدل سازی MaxEnt

Table 2. Relative contributions of the environmental variables to the MaxEnt model

نام اختصاری در مدل سازی	نام متغیر زیست محیطی	درصد سهم
water	فاصله از آبشخورها	۳۱/۶
aspect	جهت	۱۹/۶
urial	پراکندگی قوچ و میش	۱۲/۹
vegetation	پوشش گیاهی	۹/۵
village	فاصله از آبادی ها	۹/۵
mine	فاصله از معادن	۶/۹
slope	شیب	۴/۳
road	فاصله از جاده ها	۲/۲
aviculture	فاصله از مرغداری ها	۲/۲
farm land	فاصله از زمین های زراعی	۱/۱
leopard	پراکندگی پلنگ	۰/۲
land classification	تیپ بندی اراضی	۰/۱
garden	فاصله از باغات	۰/۱
land use	کاربری اراضی	۰
dem	مدل رقومی ارتفاع (DEM)	۰

منحنی های پاسخ

در این خروجی ها، مطلوبیت زیستگاه گونه با توجه به روند تغییر هر یک از متغیرها نشان داده شده است. منحنی های پاسخ، علاوه بر این که احتمال حضور گونه را با هر متغیر می سنجند، روابط همبستگی پنهان بین آن متغیر خاص با سایر متغیر ها را نیز مد نظر قرار می دهد (۲۲) (شکل ۳).



شکل ۳- منحنی های پاسخ

Figure 3. Response curves

منحنی Urial: ۰=عدم حضور، ۱=حضور – منحنی aspect: ۱=غرب، ۲=شمال، ۳=مسطح، ۴=جنوب، ۵=شرق

منحنی land use: ۱= اراضی گچی و شور، ۲= باغ، ۳=بوته زار و بیشه، ۴=جنگل، ۵=مرتع، ۶=صخره سنگی

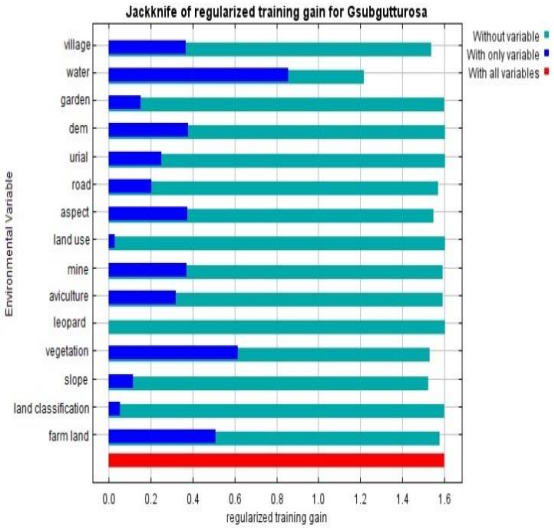
منحنی Leopard: ۰= عدم حضور ۱=حضور – منحنی vegetation: 1=*Artemisia* spp.+*Dendrostellera lesseretii*+*Scariola orientalis* 2=*Art.*+*Pteropyrum aucheri*+*Astragalus* spp. 3=*Art.*+*Ptero.* 4=*Art.*+*Salsola aucheri* 5=*Art.* 6=*Art.*+*Ast.*+*Stipa honenackerian* 7=*Art.*+*Ast.*+*Stipa.*+*Pisticia spp.*8=*Art.*+*Ast.*+*Stipa.*+*Acantholimon* spp.+*Pist.*+*Juniperus excelsa* 9=*Ast.*+*Art.*+*Hultemia persica*+*Acanthoplimon* spp.+*Ajuga chmaecistis* 10=*ast.*+*Art.*+*Stipa.*+*Ptero.* 11=*Ast.*+*Art.* 12=Rock+*Amygdalus scoparia*13=Rock

– منحنی land classification: ۱=کوه ۲=تپه ۳=واریزه باد بزنی

آزمون جک نایف (Jackknife):

نمـــودار جک نایف برای نشان دادن اهمیت هر یک از متغیر های استفاده شده در مدل کاربرد دارد. نتایج به دست آمده از این نمودار نتیجه تکرار راه اندازی مدل می باشد (۱۵). در شکل۴ اهمیت بالای متغیر فاصله از آبشخورها قابل ملاحظه

است. این نمودار نشان می دهد که متغیر فاصله از آبشخورها به تنهایی اطلاعات و سهم زیادی در مدل سازی دارد (رنگ آبی). همچنین با حـــذف این متغیر، قسمت محسوسی از اطلاعات مدل سازی نیز از بین می رود (رنگ سبز). پس این متغیر دارای اطلاعات ارزشمند و منحصر به فردی در مورد پراکنش گونه است که سایر متغیر ها قادر به توضیح آن نیستند.



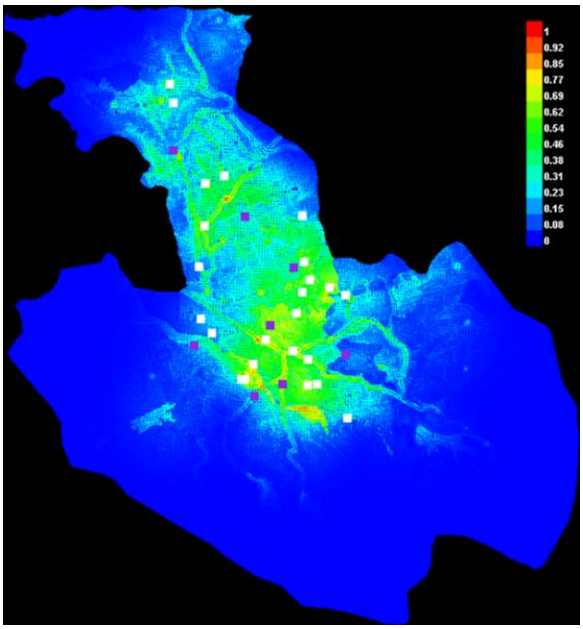
شکل ۴- نتایج جک نایف

Figure 4.Jackknife results

نقشه پیش بینی توزیع آهو:

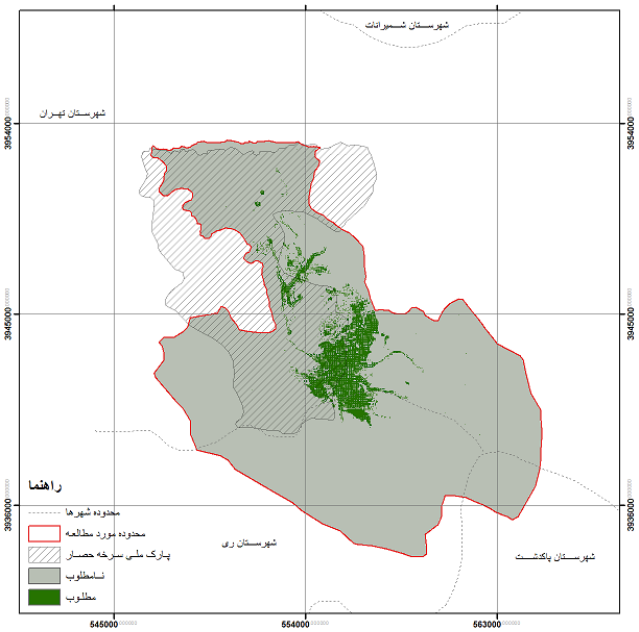
خروجی نرم افزار MaxEnt برای نمایش مطلوبیت زیستگاه یک گونه، یک نقشه پیوسته با مقادیر بین صفر تا یک می باشد. شیب مطلوبیت زیستگاه به طرف رنگ های گرم متمایل است، بدین معنی که هرچه به طرف رنگ تیره (قرمز=عدد۱) پیش می رود، زیستگاه مطلوبیت بالاتری دارد و به همین ترتیب، هرچه به طرف رنگ روشن تر (آبی=عدد صفر) پیش می رود، از مطلوبیت زیستگاه کاسته می شود (۲۳) (شکل۵). برای تبدیل این نقشه به یک نقشه طبقه ای که مطلوبیت و عدم مطلوبیت زیستگاه را نشـــان دهـــد، باید راجع به این که چه آستانه ای به منزله مرز زیستگاه مطلوب و نا مطلوب در نظر گرفته شود، تصمیم گیری گردد. MaxEnt مقادیر آستانه را بر پایه اندازه گیری های مختلف آماری انجام می دهد (۲۰).

در پژوهش حاضر از آستانه حداکثر طبقه بندی صحیح نقاط حضور با درصد طبقه بندی نقاط شبه عدم حضور (Maximum training sensitivity plus specificity)، که یک آستانه توصیه شده برای این گونه پژوهش ها می باشد، استفاده گردید (۵، ۲۰)، که مقدار آن برابر با ۰/۴۵۳بوده است . نقشه مطلوبیت زیستگاه به صورت طبقات مطلوب و نامطلوب با توجه به حد آستانه مورد نظر در نرم افزار Arc map 9.3 تهیه شد (شکل ۶). بر اساس طبقه بندی انجام شده ٪۵/۹۷ از مساحت کل منطقه مورد مطالعه (۱/۱۷۰ هکتار) در طبقه مطلوب و ٪۹۴/۰۳ درصد (۱۸/۴۴۳ هکتار) در طبقه نامطلوب قرار گرفت.



شکل ۵- نقشه مطلوبیت زیستگاه در مدل سازی MaxEnt

Figure 5. MaxEnt habitat suitability map



شکل ۶- زیستگاه های مطلوب و نامطلوب برای آهوی ایرانی در پارک ملی سرخه حصار

Figure 6. Suitable and unsuitable habitats for Goitered Gazelle in Sorkheh Hesar national park

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه نقشه مطلوبیت زیستگاه آهوی ایرانی در محدوده پارک ملی سرخه حصار تهران با استفاده از نرم افزار MaxEnt تهیه شد. بر اساس این نقشه، حدود ۱،۱۷۰ هکتار زیستگاه مطلوب برای آهو در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. مهم ترین متغیر محیطی تاثیر گذار بر مطلوبیت زیستگاه آهو با توجه به نتایج مدل سازی، فاصله از آبشخور ها تعیین شد. به طوری که با افزایش فاصله از آبشخور ها مطلوبیت زیستگاه به شکل چشم گیری کاهش می یابد. نتایج سایر پژوهش ها نیز نشان دهنده

اهمیت بالای منابع آبی برای گونه آهو است: در مطالعه جمالی منش و همکاران(۱۳۹۳) ، متغیر آبشخور یکی از مهم ترین فاکتورها در انتخاب زیستگاه آهو در پارک ملی بمو استان فارس بوده است (۶). در مطالعه حسینی (۱۳۹۲)، افزایش فاصله از منابع آبی تاثیر منفی بر مطلوبیت زیستگاه آهو در منطقه حفاظت شده هفتاد قله استان مرکزی داشته (۷). همچنین در مطالعه رمضان زاده (۱۳۹۱) فراوانی منابع آبی (آبشخور ها و چشمه ها) بر مطلوبیت زیستگاه آهو درپارک ملی سالوک تاثیرگذار بوده اند و مناطق نزدیک به منابع آبی ترجیح داده شده اند (۸). با توجه به نتایج بدست آمده، رفع نیاز آبی برای آهوان پارامتر مهمی محسوب می شود. بنابر این پایش منظم آبشخور ها و سایر منابع آبی و نظارت بر آن ها ضروری به نظر می رسد. در پارک ملی سرخه حصار تهران آب مورد نیاز آهو ها از طریق آبشخورهای موجود در منطقه که توسط-سازمان‌محیط زیست احداث شده اند، تامین می شود. این منابع در فصول گرم سال برای تامین آب چندان قابل اطمینان نمی باشد و در کلیه فصول مخصوصا در زمستان نیاز به لایروبی و تجدید جریان دارد (۳). همچنین ضد عفونی کردن آبشخور ها که محل تجمع افراد گونه های مختلف می باشد به منظور جلوگیری از انتقال بیماری نیز ضروری می باشد.

در این مطالعه، پوشش گیاهی به عنوان متغیر مهم دیگر در مطلوبیت زیستگاه آهو تعیین شد. نتایج نشان داد بیش ترین احتمال حضور آهو در منطقه هایی است که دارای تیپ های گیاهی شامل درمنه و گون می باشد. اهمیت این گونه های گیاهی برای آهو در پژوهش های دیگر نیز بیان شده است: در مطالعه فقیهی و همکاران (۱۳۹۲)، در منطقه حفاظت شده کالمند-بهادران، در مناطق حضور آهو درصد پوشش گیاهی درمنه و گون به طور معنی داری بالاتر از مناطق عدم حضور بوده است. همچنین درمنه به عنوان یک گونه ترجیحی برای آهوی ایرانی شناخته شده است. و نیز بیان شده است که گونه‌گون به عنوان منبع غذایی، پناه گرمایی و استتار مورد استفاده آهوی ایرانی قرار می گیرد (۱۲). در مطالعه جمالی منش و همکاران (۱۳۹۳) نتایج نشان داده است که در پارک ملی بمو استان فارس آهو بیش تر در مناطق استپی با تیپ های گیاهی شامل درمنه و بوته زارهای گون و گونه های مرتعی که زیستگاه مناسبی برای این گونه است، دیده می شود (۶). در پژوهش اکبری هارونی و همکاران (۱۳۸۷) بیان شده است که بخش زیادی از محدوده های زیستگاهی آهو در منطقه حفاظت شده کالمند-بهادران را تیپ گیاهی درمنه تشکیل می دهد (۱۱). همچنین در مطالعه تعیین میزان پروتئین گونه های غالب گیاهی مورد مصرف آهو در منطقه حفاظت شده کالمند-بهادران که توسط دهقانی و پروانه (۱۳۸۷) انجام شده، از درمنه به عنوان یکی از گونه های غالب مورد مصرف آهو نام برده شده است (۲۴). با توجه به اهمیت پوشش گیاهی و نیز بالا نبودن مقدار ظرفیت برد تغذیه ای زیستگاه آهو در پارک ملی سرخه حصار (۳)، نظارت بر چرای مجاز دام های اهلی و جلوگیری از ورود آن ها به منطقه در فصول غیر مجاز از مواردی است که باید مورد توجه قرار گیرد. تاثیر ورود دام های اهلی به منطقه علاوه بر رقابت غذایی، از نظر انتقال و انتشار بیماری های شایع در گونه های اهلی به آهو بسیار قابل توجه است.

در این پژوهش جهت شمال دارای بیش ترین مطلوبیت برای آهو بوده است که با نتایج جمالی منش و همکاران (۱۳۹۳) هم خوانی دارد که بیان کرده اند در پارک ملی بمو استان فارس، جهت شمال برای گونه مطلوبیت بیش تری داشته است (۶).

متغیر شیب یکی دیگر از فاکتور های موثر بر مطلوبیت زیستگاه آهو در این پژوهش می باشد. طبق نتایج بدست آمده با افزایش شیب، مطلوبیت زیستگاه برای آهو کاهش می یابد. به طوری که بیش ترین احتمال حضور آهو در شیب های نزدیک به صفر است. با این وجود با افزایش شیب تا ۲۵ درجه همچنان احتمال حضور گونه بالای ٪۵۰ است. در مطالعه جمالی منش و همکاران (۱۳۹۳) نیز شیب مناسب برای پراکنش آهو در پارک ملی بمو، بین صفر تا ۲۰ درجه پیش بینی شده است (۶). در نتایج حسینی (۱۳۹۲) در منطقه حفاظت شده هفتاد قله، با افزایش شیب از مطلوبیت زیستگاه کاسته شده و آهو مناطقی با شیب کم را ترجیح داده است (۷)، که با نتایج پژوهش حاضر هم خوانی دارد.

از دیگر فاکتـــورهـای تاثیـر گـذار بـر مطلـوبیت زیستگاه در این پژوهش، فاصله از زمین های زراعی است. در این مطالعه پیش بینی شد که آهو ترجیح می دهد در فاصله ی معینی از زمین های زراعی، که از آبشخورها خیلی دور نباشد، حضور داشته باشد. به طوری که در نزدیکی زمین های زراعی که فاصله از آبشخور ها بسیار زیاد است، احتمال حضور گونه بسیار کم است. با افزایش فاصله از زمین های زراعی تا ۴ کیلومتر (نزدیک به آبشخورها) احتمال حضور گونه تا حد زیادی افزایش یافته و پس از آن با افزایش بیش تر فاصله، احتمال حضور گونه به شدت کاهش می یابد. در پژوهش حسینی (۱۳۹۲) آهو مناطق دور از مزارع را ترجیح داده است (۷). اما در مطالعات رمضان زاده (۱۳۹۱) و اکبری هارونی و همکاران (۱۳۸۷) آهو به نزدیکی به مزارع کشاورزی گرایش داشته است (۸، ۱۱).

به طور کلی، نظارت دقیق بر آبشخور ها و نیز کنترل ورود دام-های اهلی، از اقدامات مهمی است که در راستای مدیریت زیستگاه این گونه باید صورت گیرد. همچنین به دلیل در دسترس بودن زیستگاه آهو، این گونه نسبت به شکار آسیب‌پذیر است. بنابراین کنترل ورود و خروج افراد متفرقه، جلوگیری از شکار غیر مجاز، افزایش جریمه های شکار غیر قانونی و آموزش و حمایت افراد بومی در حفظ و نگهداری این گونه ضروری است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از اداره کل حفاظت محیط زیست استان تهران و آقایان امامعلی یگانزاده، رضا محمد جعفری، حمید ناهیدی فر، امیرعباس مشهدی احمدی و خانم سمیه حسینی تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

1. Karami, M. Ghadirian, T. Faizolahi, k. (2012). <<The Atlas of Mammals of Iran>>. Department of Environment of Iran. Pp184 (Persian)
2. Boom Abad consulting engineers. (2003). Environmental Management Plan, Jajrood Protected Area. Department of Environment of Iran (Persian)
3. Kazemijahandizi, E. (2010). Ecology of Goitered Gazelle (*Gazella subgutturosa*) in Sorkh-e-Hesar NationalPark, Tehran province. Master's thesis in Environmental Science. Department of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran. pp. 1, 73-78 (Persian)
4. Kazemijahandizi, E. Kaboli, M. Karami, M. Soufi, M. (2015). Determination of carrying capacity and nutritional dietary of *Gazella subgutturosa* in Sorkh-e-Hesar NationalPark, Tehran province, Iran. J.Env. Sci. Tech., Vol 17, No. 1. Pp. 135-143 (Parsian)
5. Adibi, M, A. (2013). Evaluation and Modelling of *Caracal caracal* Habitat Using MaxEnt Method (A Case study: Kavir National Park). . Master's thesis in Environmental Science. Department of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran. pp. 1, 5, 6, 86 (Persian)
6. Jamalimanesh, A. Amoeian, A. Radnezhad, H. Moshtaghi, M. (2014). Habitat suitability evaluation for Persian Gazelle (*Gazella subgutturosa*) Using ENFA Method in Bamu National Park, Fars Province. First National Conference on Environmental Assessment and Management Planning in Iran. Department of Environment of Hamadan Province. (Persian)
7. Hosseini, G. (2013) Habitat suitability evaluation for Persian Gazelle (*Gazella subgutturosa*) in Haftad Qolleh Protected Area, Markazi

provincein central Iran. . Master's thesis in Environmental Science. Department of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran. pp.1,4,70 (Persian)

8. Ramezanzadeh, S. (2012) Habitat suitability evaluation for Persian Gazelle (*Gazella subgutturosa*) Using ENFA Method in Salook National Park. Master's thesis in Environmental Science. Department of Environment and Energy, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Gilan Province, Iran. pp. 1, 104-106. (Persian)
9. Akbarnejad, F. (2014). Habitat suitability evaluation for Persian Gazelle (A Case study: Golestan National Park). Master's thesis in Environmental Science. Department of Environment and Energy, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Gilan Province. Pp. 1, 50-55. (Persian)
10. Bagherirad, E., Abdulrasoul, S., Norhayati, A., Maimon, A., Erfanian, B. (2014). Predicting habitat suitability of the goitered gazelle (*Gazella subgutturosa subgutturosa*) using presence-only data in Golestan National park, Iran. International Journal of Biological Sciences and Applications, 1(4):124-136
11. Akbari, H. Behroozi, B. Hasanzade, B. (2008). Investigation on Habitat Suitability of Gazella Subgutturosa in Kalmand-Bahadoran Protected Area in Yazd Province Jurnal of Environmental studies. Vol 34. No. 46. Pp113-118 (Persian)
12. Faghihi, F. Karimian, A, A. Sadeghian, F. Khabari, Z. (2013). Habitat selection of Persian Gazelle (*Gazella subgutturosa*) in Kalmand-Bahadoran protected area. Third international Conference on Environmental Planning and Management. University of Tehran (Persian)
13. 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 222(15): 2796-2811
14. Phillips, S.J. A brief tutorial on Maxent, versions: 3.3.1. Available online: http://cs.princeton.edu/~schapire/maxent/ (accessed on August 19, 2009)
15. Phillips, S.J., Anderson, R.P, Schapire, R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling 190:231-259
16. Hernandez, P.A., Graham, C.H., Master, L.L., Albert, D.L. (2006). The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distributions modeling methods. Ecography, 29, 773-785
17. Pearson, R.G., Raxworthy, C.J., Nakamura, M., Peterson, A.T. (2007). Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. J. Biogeogr. 34,102-117
18. Wisz, M.S., Hijmans, R.J., Li, J., Peterson, A.T., Graham, C.H., Guisan, A. (2008). NCEAS Predicting Species Distributions Working Group. Effects of sample size on the performance of species distributions models. Diversity Distrib, 14, 763-773

19. Sarhangzadeh, J., Yavari, A.R., Hemami, M.R., Jafari, H.R, Shams-Esfandabad, B. (2013). Habitat suitability modeling for wild goat (*Capra aegagrus*) in a mountainous arid aera, central Iran. Caspian J. Env. Sci. Vol. 11 No. 1 pp. 41-51
20. Morovati, M. (2014). Habitat suitability evaluation for *Acinonyx jubatus venaticus* Using MaxEnt Method and predicting the future distribution of it in Iran (A case Study: Dare-Anjir Wildlife Refuge, Yazd Province). PhD thesis in Environmental Science. Department of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran. pp.115-118 (Persian)
21. Engler, R., Guisan, A., Rechsteiner, L. (2004). An improved approach for predicting the distribution of rare and endangered species from occurrence and pseudo-absence data. J. Appl. Ecol. 41,263-274
22. Baldwin, R.A. (2009). Use of Maximum Entropy Modeling in Wildlife Research. Entropy, 11, 854-866
23. Phillips, S.J. (2010). Species Distribution Modeling for Conservation Educators and Practitioners. Exercise American Museum of natural History, Lessons in Conservation.
24. Dehghani, M. Parvaneh, E. (2009) Protein quality of consuming forage of Goitered Gazelle (*Gazella subgutturosa*) in Kalmand-Bahadoran Protected area in Yazd Province. Iranian Jurnal of Biology. Vol. 22. No. 4. Pp.594-598 (Persian)