

مدل سازی و بررسی متغیرهای زیستگاهی تاثیرگذار بر پراکنش یوزپلنگ ایرانی (*Acinonyx jubatus venaticus*) در پناهگاه حیات وحش نایبندان، با روش تحلیل عاملی آشیان بومشناختی (ENFA)

- نوید زمانی*: گروه محیط زیست، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء، بهبهان
- مجتبی قندالی: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ملایر

تاریخ دریافت: شهریور 1395 تاریخ پذیرش: آذر 1395

چکیده

تعیین متغیرهای زیستگاهی تاثیرگذار بر مطلوبیت زیستگاه یکی از ارکان مدیریت و حفاظت گونه های ارزشمند محسوب می گردد، زیستگاه های مطلوب تاثیر به سزایی بر بقا و تولیدمثل گونه ها خواهند داشت و در امر مدیریت و حفاظت حیات وحش مورد توجه قرار می گیرند. یوزپلنگ ایرانی یکی از گونه های در بحران انقراض می باشد. در این پژوهش به منظور بررسی متغیرهای زیستگاهی و تعیین زیستگاه های مطلوب یوزپلنگ ایرانی در پناهگاه حیات وحش نایبندان جهت حفاظت موثرتر از این گونه، داده های حضور گونه که طی چهار فصل در سال های 1388-1390 جمع آوری گردید و با روش تحلیل عاملی آشیان بومشناختی در نرم افزار Biomapper مورد بررسی قرار گرفت. پس از آماده سازی نقشه ها توسط نرم افزار Idrisi و Biomapper، متغیرهای زیستگاهی شامل ارتفاع، شیب، جهت، تیپ پوشش گیاهی و فاصله از منابع آب و فاصله از پاسگاه های محیطی وارد نرم افزار Biomapper گردید. جدول امتیاز حاصل از تحلیل عاملی نشان می دهد که یوزپلنگ ایرانی به مناطق تپه ماهوری تمایل دارند که دارای عوارض توپوگرافی مناسب برای مخفی شدن به منظور شکار طعمه است. همچنین جهت های شمالی که به دلیل تابش کمتر خورشید و رطوبت نسبی بالاتر دارای پوشش گیاهی غنی تر و طعمه فراوان تر هستند، منجر به تمایل بیش تر گونه به حضور در این مناطق می گردد. تجزیه و تحلیل مدل مطلوبیت زیستگاه یوزپلنگ ایرانی در پناهگاه حیات وحش نایبندان نشان می دهد که یوزپلنگ ایرانی در این زیستگاه دارای پهنای آشیان بومشناختی متوسط می باشد و به زیستگاه های حاشیه ای تمایل بیشتری نشان می دهد.

کلمات کلیدی: Biomapper، مدل مطلوبیت زیستگاه، زیستگاه حاشیه ای، روش ENFA، یوزپلنگ ایرانی

مقدمه

و گونه هایی که به نوعی با این گونه در ارتباط هستند، نیاز به شناسایی زیستگاه هایی با مطلوبیت بالاتر برای گونه هدف می باشد، تا با حفظ آن زیستگاه ها و برنامه ریزی برای مدیریت صحیح آن زیستگاه ها، جمعیت هدف را مورد حفاظت قرار داد (Dayton، 2006)، که این کار با تهیه مدل های مطلوبیت زیستگاه براساس مدل های آماری و در نهایت تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه انجام خواهد شد. با استفاده از این مدل ها می توان مناطق با مطلوبیت زیستگاه بالاتر را شناسایی و مورد حفاظت و بازسازی قرار داد. همچنین برای انتقال یک گونه به زیستگاه یا معرفی مجدد گونه های منقرض شده، می توان از این نقشه های مطلوبیت زیستگاه استفاده کرد و گونه را در مطلوب ترین زیستگاه معرفی نمود. مطالعه پراکنش گونه های مختلف حیات وحش در زیستگاه های متفاوت اهمیت زیادی در مدیریت حیات وحش و زیستگاه ها دارد. اما مشکل، زمان و بودجه قابل دسترس برای مطالعه گونه های مختلف حیات وحش در مقیاس وسیع می باشد. لذا روش های

تبدیل، تکه تکه شدن و تخریب زیستگاه هر کدام به نوعی زندگی پایدار گونه ها را به خطر انداخته است. اگرچه آغاز روند کاهش در جمعیت پستانداران متوسط جثه و بزرگ جثه بیابان زی به دلیل شکار بی رویه بوده است، اما آنچه که فرصت بازسازی جمعیت های کوچک باقی مانده را گرفته، تغییرات اساسی در زیستگاه های این گونه بود. بنابراین مطالعه زیستگاه ها به منظور آگاهی از وضعیت موجود آن ها و چاره اندیشی در جهت برطرف کردن چالش های پدید آمده، بسیار مهم و حیاتی تلقی می شود (قندالی، 1389).

تعیین مطلوبیت زیستگاه یکی از ارکان مدیریت و حفاظت گونه های حیات وحش محسوب می گردد، زیستگاه های مطلوب تاثیر به سزایی بر بقا و تولیدمثل گونه ها خواهد داشت و در امر مدیریت و حفاظت حیات وحش مورد توجه قرار می گیرند (فراشی و همکاران، 1389). به منظور مدیریت موثر یک گونه



در این پژوهش سعی شده است تا با استفاده از روش تحلیل عاملی آشنای بوم‌شناختی براساس داده‌های فقط حضور، متغیرهای زیستگاهی تأثیرگذار بر پراکنش یوزپلنگ ایرانی به عنوان گونه‌ای شدیداً در بحران انقراض (IUCN، 2006)، نقشه مطلوبیت زیستگاه و همچنین عوامل تهدیدکننده این جمعیت در پناهگاه حیات وحش نایبندان شناسایی شود، تا با تعیین زیستگاه‌های مطلوب و حفاظت بیش‌تر آن، جمعیت یوزپلنگ ایرانی را مورد حفاظت موثرتر قرار داد.

مواد و روش‌ها

پناهگاه حیات وحش نایبندان در استان یزد و در جنوب شهر طبس قرار دارد. این منطقه در حد فاصل طول جغرافیایی $37^{\circ} 55'$ تا $33^{\circ} 17'$ و عرض جغرافیایی $31^{\circ} 50'$ تا $33^{\circ} 17'$ قرار دارد. پناهگاه حیات وحش نایبندان با مساحت 1516994 هکتار بزرگ‌ترین پناهگاه حیات وحش کشور محسوب می‌شود. این منطقه دشتی، تپه ماهوری، کوهستانی و دارای شوره زارهای وسیع است. دامنه ارتفاعی آن از 600 تا 3009 متر از سطح دریا متغیر است (مهندسین مشاور جامع ایران، 1388). این منطقه براساس طبقه‌بندی اقلیمی دومان‌تن در طبقه فراخشک قرار می‌گیرد. رژیم بارندگی منطقه مدیترانه‌ای بوده و بدین لحاظ حجم اصلی ریزش‌های جوی سالانه در پاییز و زمستان متمرکز می‌باشد و در دوره خشک سال که از اواسط اردیبهشت تا اواسط مهرماه ادامه دارد تنها حدود 3 درصد از بارش سالانه نازل می‌شود (سرهنگزاده و همکاران، 1385). بخش عمده پناهگاه حیات وحش نایبندان دشت بوده که در نزدیکی مناطق کوهستانی، چهره استپی به خود می‌گیرد و با فاصله گرفتن از نقاط کوهستانی چهره بیابانی و بعضاً کویری پیدا می‌کند. در نایبندان به علت کمی نزولات جوی جریان‌های سطحی ناشی از ریزش‌های جوی بسیار کم و هیچ‌گونه رودخانه دائمی وجود ندارد و تامین آب حیات وحش توسط چشمه‌ها و تعداد کمی آبشخور و یک فقره تالاب صورت می‌گیرد (سرهنگزاده و همکاران، 1385).

در این پناهگاه مجموعاً 177 گونه گیاهی متعلق به 128 جنس و 48 خانواده شناسایی شده است. خانواده‌های گیاهی Chenopdiaceae با 20 گونه، Compositae با 19 گونه و Graminae و Caryophyllaceae با 7 گونه بیش‌ترین تعداد گونه را در منطقه دارا هستند. تیپ‌های گیاهی متنوع در این پناهگاه برآیند کنش‌های متقابل اکولوژیکی منطقه بوده نیازهای زیستی یوز و طعمه‌هایش را برآورده می‌سازد از جمله مهم‌ترین این گونه‌های درختی، درختچه‌ای و علفی، بادام وحشی، درمنه، بنه، گز، انجیر وحشی، قیچ، تاغ، خارشتر، اسپند، تلخه بیان، کلاه میرحسن و اسکنبیل است.

در پناهگاه حیات وحش نایبندان، 13 گونه پستاندار بزرگ جنه شناسایی شده است که 6 گونه به عنوان اولویت‌های حفاظتی معرفی می‌گردد که شامل گونه‌های: یوزپلنگ (*Acinonyx jubatus*) کاراکال (*Caracal caracal*)، شاه روباه (*Vulpes cana*)، روباه شنی (*Vulpes rueppellii*)، قوچ و میش (*Ovis orientalis*) *arkali* و جبیر (*Gazzella bennettii*) می‌باشد (زمانی، 1389).

مدل‌سازی زیستگاه به سرعت در مدیریت حیات وحش توسعه یافته است. در یک طبقه‌بندی کلی، تعیین عوامل موثر بر حضور گونه در زیستگاه و مطلوبیت زیستگاه را می‌توان به دو دسته داده‌های حاصل از نمونه برداری به‌روش حضور و عدم حضور گونه (Presence/Absence) گونه و داده‌های حاصل از روش فقط حضور گونه (Presence only) در زیستگاه، طبقه‌بندی نمود. در استفاده از روش نخست، مشاهده گونه توسط پژوهشگر به‌دلیل متعددی نظیر دقت در مشاهده، تجهیزات مورد استفاده، زمان مشاهده، رفتار گونه در استتار و اختفا سبب می‌شود تا آن نقطه به عنوان نقطه عدم حضور گونه ثبت شود. این مسئله خطای بالایی را در نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها به وجود می‌آورد (امیدی و همکاران، 1388).

تحلیل عاملی آشنای بوم‌شناختی (ENFA) (Ecological Niche Fctor Analysis)، یک رویکرد چند متغیری می‌باشد، که برای پیش‌بینی مطلوبیت زیستگاه وقتی که داده‌های عدم حضور در دسترس نباشند، توسعه پیدا کرد. ENFA توزیع مشاهدات حضور را در فضای چند بعدی از متغیرهای محیطی در داخل منطقه مورد مطالعه، مقایسه می‌کند (Zimmerman و Guisan، 2000). مطلوبیت براساس تابعی که حاشیه‌گرایی گونه را مشخص می‌کند، به دست می‌آید. حاشیه‌گرایی به معنی اختلاف میانگین گونه از میانگین منطقه مورد مطالعه می‌باشد و تخصص‌گرایی گونه به معنی نسبت واریانس سراسری به واریانس گونه می‌باشد. تحلیل عاملی ترکیب خطی متغیرهای محیطی را در برابر مکان‌هایی که گونه بزرگ‌ترین درجه از حاشیه‌گرایی و تخصص‌گرایی را نشان می‌دهد، استخراج می‌کند (Hirzel و همکاران، 2006). مزیت اصلی ENFA این است که داده‌های عدم حضور که اغلب در دسترس نیستند یا این‌که به‌دست آوردن آن مشکل است، مورد نیاز تحلیل نمی‌باشد.

یوزپلنگ به عنوان گوشت‌خواری شناخته شده است که زیستگاه‌های دشتی باز را ترجیح می‌دهد. این تفکر تنها به دلیل آن نیست که آن‌ها برای سرعت ساخته شده‌اند (Nowell و Jackson، 1996)، بلکه احتمالاً به این دلیل نیز می‌باشد که بیش‌تر مطالعات صورت گرفته درخصوص اکولوژی یوزپلنگ، در ساوان‌های علفی باز اجرا شده است، به‌خصوص در دشت‌های سرنگتی جایی که یوزپلنگ عمدتاً در دشت زندگی کرده و می‌توانند آ‌هوار ادنبال کنند (Caro، 1994؛ Eton، 1970).

از چند سال گذشته، نگرانی‌هایی درباره حفاظت از یوزپلنگ آسیایی در ایران وجود دارد. یوزپلنگ آسیایی زیرگونه در معرض خطر انقراضی است (IUCN، 2006) که در گذشته در شبه قاره هند، افغانستان، ترکمنستان، ایران، شبه جزیره عربستان و سوریه پراکنش داشته است (Nowell و Jackson، 1996). طی 20 سال گذشته، نیمه شرقی ایران آخرین سنگرگاه یوزپلنگ‌های آسیایی بوده است طی 20 سال گذشته، نیمه شرقی ایران آخرین سنگرگاه یوزپلنگ‌های آسیایی بوده است و حضور آن‌ها تنها به چند منطقه در داخل کشور محدود می‌باشد (Farhadinia، 2004). برطبق گزارش پروژه حفاظت از یوزپلنگ آسیایی (1387) در پناهگاه حیات وحش نایبندان حدوداً 13 تا 16 قلاده یوز وجود دارد که از این نظر بیش‌ترین تعداد یوز را در میان زیستگاه‌های تحت حفاظت ایران، به خود اختصاص داده است.

دسته سوم: داده‌های بولین (Boolean data) (حضور/عدم حضور): مانند حضور/عدم حضور گونه، شهرها و پاسگاه‌های محیط‌بانی و... این نقشه‌ها نمی‌توانند به این شکل مورد استفاده قرار گیرند. دو روش اصلی برای استخراج داده‌های کمی از این نقشه‌ها وجود دارد. اولین روشی که ترجیحاً استفاده می‌شود بدین گونه است که وقتی برآورد می‌شود که گونه به یک حداقلی از آن منبع نیاز دارد یا بدون آن منبع نمی‌تواند زندگی کند، یک شعاعی از تاثیر انتخاب می‌شود و فراوانی وقوع یک گونه در اطراف آن منبع محاسبه می‌شود. به‌طور کلی این دایره با شعاعی متناسب با قلمروی خانگی آن گونه انتخاب می‌شود. دومین روش وقتی استفاده می‌شود که نقشه، مکان منابع اختلال مانند شهرها، جاده‌ها را نشان می‌دهد. در اینجا یک نقشه فاصله محاسبه می‌شود، که این نقشه فاصله، به هر سلول، فاصله تا نزدیک‌ترین سلول اشغال شده توسط آن منبع اختلال را اختصاص می‌دهد (Hirzel و همکاران، 2004). حال که نقشه‌ها برای ورود به ENFA آماده شده است و در نرم‌افزار Biomapper می‌شوند. تعداد 20 نقشه زیست-جغرافیایی تاثیرگذار بر پراکنش گونه و نقاط حضور به فرمت رستری Idrisi با اندازه سلول 30×30 متر تبدیل شدند. قابل ذکر می‌باشد که مقیاس نقشه‌ها 1/50000 می‌باشد.

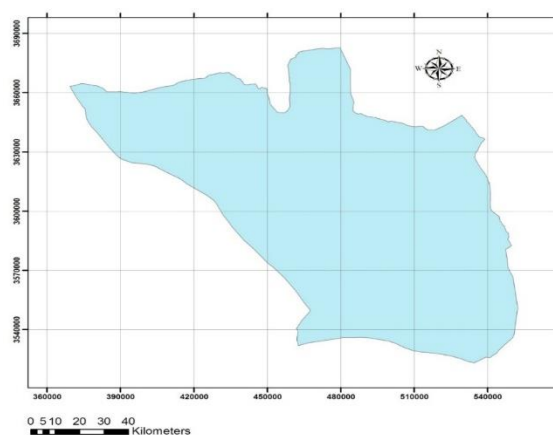
اجرای تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی: متغیرهای محیط

زیستی مختلفی برای تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه یوزپلنگ ایرانی در پناهگاه حیات وحش نایبندان استفاده شد. در ابتدا نقشه‌های زیست جغرافیایی توسط نرم‌افزار از نظر پیوستگی و توزیع نرمال بررسی شدند و نقشه‌هایی که از نظر توزیع، غیر نرمال بودند، مورد تبدیل باکس کاکس قرار گرفتند. در نهایت نقشه‌هایی که ناپیوسته و دارای توزیع غیر نرمال بودند از آنالیز کنار گذاشته شد. از بین 20 نقشه زیست جغرافیایی، 17 نقشه زیست جغرافیایی دارای توزیع نرمال بودند.

تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی نیاز به متغیرهایی دارد که اصولاً غیروابسته هستند. در تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی اگر دو متغیر همبستگی بالایی داشته باشند، هر دو با یک ضریب وارد مدل می‌شوند. بنابراین حذف یکی از دو یا چند متغیری که همبستگی بالایی دارند، الزامی است (فلاح‌باقری، 1386). از بین 17 نقشه زیست جغرافیایی، 4 نقشه دارای همبستگی بالای 8/ با سایر نقشه‌ها بود که از آنالیز کنار گذاشته شد و تحلیل با 13 نقشه زیست جغرافیایی انجام شد (جدول 2).

محاسبه مطلوبیت زیستگاه: پس از انجام ENFA برای

یوزپلنگ ایرانی در پناهگاه حیات وحش نایبندان، مدل مطلوبیت زیستگاه گونه به‌دست می‌آید. با استفاده از این مدل می‌توان نقشه مطلوبیت زیستگاه را محاسبه کرد. برای ترسیم نقشه مطلوبیت زیستگاه ابتدا بایستی تعداد عاملی که قرار است در محاسبه مطلوبیت زیستگاه وارد شوند، به‌دست آید. تعداد کمی از عامل‌ها (Factors)، می‌تواند بخش زیادی از حاشیه گرابی و تخصص گرابی گونه را توضیح دهد. انتخاب تعداد کمتری از عامل‌ها، انجام محاسبات و تفسیر نتایج به‌دست آمده را آسان‌تر می‌کند. بعد از انتخاب تعداد عامل مناسب، بایستی الگوریتم مناسب برای محاسبه مطلوبیت زیستگاه استفاده شود. برای محاسبه مطلوبیت زیستگاه در نرم‌افزار Biomapper چهار الگوریتم میانه، میانگین هندسی فاصله، میانگین هارمونیک فاصله و حداقل فاصله وجود دارد که هر یک از آن‌ها در شرایط خاصی استفاده می‌شود. در



شکل 1: نقشه پناهگاه حیات وحش نایبندان

منبع داده‌ها: منبع داده‌های مورد نیاز برای رویکرد تحلیل

عاملی آشیان بوم‌شناختی شامل نقشه رستری نقاط حضور یوزپلنگ ایرانی و نقشه‌های رستری فاکتورهای زیست جغرافیایی و فاکتورهای توزیع انسانی می‌باشد. تعداد 95 نقطه حضور یوزپلنگ توسط GPS در پناهگاه حیات وحش نایبندان در طول چهار فصل در طی سال‌های 88 الی 90 ثبت گردید. این نقاط حضور براساس نمایه‌های ثبت شده طی عملیات میدانی با کمک محیط‌بانان منطقه و نیز نقاط به‌دست آمده از طریق دوربین‌های تله‌ای به‌دست آمد. در این پژوهش همچنین از نقشه‌های ارتفاع، شیب، جهت، تیپ پوشش گیاهی، فاصله از منابع آب و فاصله از پاسگاه‌های محیط‌بانی به‌عنوان متغیرهای تاثیرگذار بر پراکنش یوزپلنگ ایرانی مورد استفاده قرار گرفت.

آماده‌سازی داده‌ها: داده‌های ذکر شده در بالا، نمی‌تواند

به‌طور مستقیم وارد نرم‌افزار Biomapper شود بلکه باید داده‌ها به صورت کمی در ابتدا در محاسبات دچار مشکل نشود. قبل از ورود داده‌ها به نرم‌افزار، ممکن است هر کدام از این داده‌ها به سه تیپ متفاوت از داده‌ها تعلق داشته باشد که هر کدام به روش آماده سازی متفاوتی نیاز دارند.

دسته اول: داده‌هایی مثل ارتفاع، شیب، جهت، کمی هستند و آماده‌اند که مستقیماً به‌وسیله نرم‌افزار Biomapper مورد تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی قرار گیرند. این داده‌ها به‌صورت تکنیکی قابل قبول هستند.

دسته دوم: داده‌هایی مانند نقشه طبقات شیب، تیپ پوشش گیاهی کیفی هستند و این نقشه‌ها نمی‌توانند به این شکل مورد استفاده قرار گیرند. روشی که برای آماده‌سازی این نقشه‌ها به‌کار می‌رود بدین صورت است که ابتدا نقشه به چند نقشه بولین تبدیل می‌شود که هر نقشه بولین یک طبقه از آن نقشه را توصیف می‌کند و در نهایت نقشه فراوانی و فاصله برای هر یک از این نقشه‌های بولین توسط نرم‌افزار Biomapper ایجاد می‌گردد.



عامل تولید می شود که اولین عامل 100% حاشیه گرایی گونه و بخش زیادی از ویژه گرایی گونه را توضیح می دهد (Hirzel و همکاران، 2001). به همین دلیل با انتخاب تعداد کمی از عامل ها بخش زیادی از داده ها توضیح داده می شود. با استفاده از روش چوب شکسته مک آرتور که توسط نرم افزار Biomapper محاسبه می گردد، تعداد 5 عامل انتخاب گردید که 93% داده ها را توضیح می دهد. قابل توجه می باشد که عامل اول، تمام حاشیه گرایی و 52% از ویژه گرایی را توضیح می دهد. در جدول 1 ویژگی های مدل انتخاب شده برای گونه مورد مطالعه آورده شده است. ماتریس امتیازات متغیرهای محیط زیستی به کار رفته در تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی برای 5 عامل انتخاب شده توسط روش چوب شکسته در جدول 2 آمده است.

ساخت نقشه مطلوبیت زیستگاه-تایید اعتبار مدل: با استفاده از نمایه پیوسته بویس صحت نقشه های مطلوبیت زیستگاه ترسیم شده مبتنی بر رویکردهای الگوریتم میانه، میانگین هندسی و میانگین هارمونیک و حداقل فاصله با یکدیگر مقایسه و بهترین الگوریتم انتخاب شد. در جدول میزان نمایه پیوسته بویس به ازای الگوریتم های مختلف مطلوبیت زیستگاه ارائه شده است.

تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه: با توجه به جدول 3 مشاهده می شود که الگوریتم میانگین هندسی بالاترین شاخص پیوسته بویس را به دست آورده است. بنابراین، مناسب ترین الگوریتم برای ایجاد نقشه مطلوبیت زیستگاه یوزپلنگ ایرانی در پناهگاه حیات وحش نایبندان، الگوریتم میانگین هندسی می باشد. نقشه مطلوبیت زیستگاه یوزپلنگ ایرانی براساس الگوریتم هندسی در شکل 3 آورده شده است.

این پژوهش اعتبار مدل های تهیه شده با هر یک از الگوریتم های فوق بررسی و بهترین الگوریتم انتخاب شد.

تایید اعتبار مدل های تهیه شده مبتنی بر رویکرد تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی: ارزیابی قدرت پیش بینی يك مدل از اهمیت به سزایی برخوردار است زیرا به محقق می گوید که تا چه حد می تواند به نتایج حاصل از مدل اتکا کند و تا چه حد نتایج پیش بینی مدل به واقعیت نزدیک است. روش های گوناگونی برای نیل به این هدف توسط محققین مختلف ابداع شده است که از آن جمله می توان به شاخص اعتبارسنجی مطلق (Absolute = AVI Validation Index) و شاخص اعتبارسنجی تباین (contrast validation index) شاخص بویس و شاخص پیوسته بویس اشاره کرد (Hirzel و همکاران، 2004).

برای بررسی اعتبار مدل های مطلوبیت زیستگاه مبتنی بر داده های حضور، از نمودار فراوانی تنظیم شده براساس سطح و نمایه پیوسته بویس استفاده شد. نمایه پیوسته بویس بین 1- و 1+ تغییر می کند. مقادیر مثبت نشان دهنده این است که پیش بینی های مدل با توزیع نقاط حضور در مجموعه داده های ارزیابی، سازگار است. مقادیر نزدیک به صفر نشان می دهد که مدل با يك مدل تصادفی تفاوت ندارد. مقادیر منفی بیانگر يك مدل اشتباه است (Boyce و همکاران، 2002).

همچنین با تفسیر نمودار فراوانی تنظیم شده براساس سطح می توان میزان صحت پیش بینی های مدل در مطلوبیت های مختلف را بررسی و بر طبق آن نسبت به طبقه بندی مجدد نقشه مطلوبیت زیستگاه اقدام نمود (قندالی، 1389).

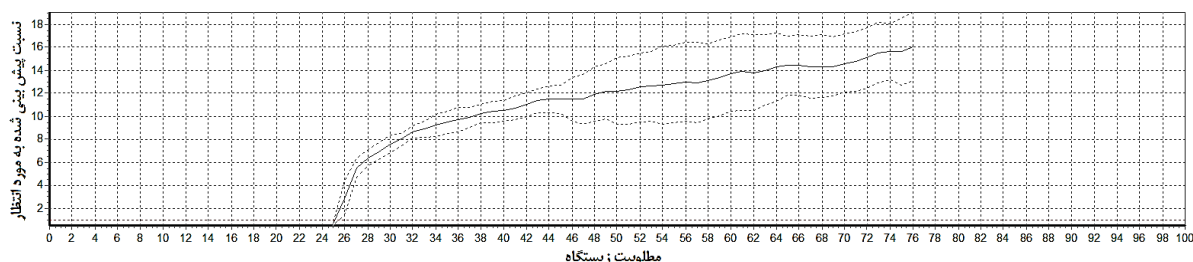
نتایج

نتایج مدل سازی مطلوبیت زیستگاه برای یوزپلنگ ایرانی:

در نتیجه تحلیل ENFA به تعداد متغیرهای به کار رفته در تحلیل،

جدول 1: نتایج حاصل از تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی یوزپلنگ در پناهگاه حیات وحش نایبندان

تعداد متغیر به کار رفته در مدل	حاشیه گرایی	میزان ویژه گرایی	میزان بردباری	تعداد عامل انتخاب شده	میزان ویژه گرایی توضیح داده شده توسط عامل ها
13	1/423	2/645	0/378	5	93



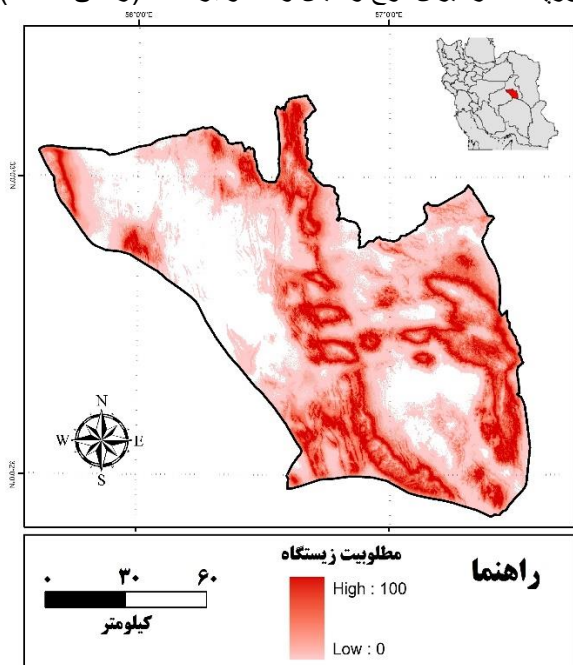
شکل 2: نمودار فراوانی تنظیم شده براساس سطح برای الگوریتم میانگین هندسی

جدول 2: ماتریس امتیازات تحلیل عاملی انجام شده درباره یوزپلنگ ایرانی در پناهگاه حیات وحش نایبندان

متغیرهای زیست محیطی	1 (%52)	2 (%24)	3 (%8)	4 (%6)	5 (%3)
فاصله از منابع آب	-0/678	0/069	-0/086	0/039	0/076
فاصله از جهت های شرقی	-0/123	0/124	0/325	-0/312	0/098
فاصله از جهت های غربی	0/067	-0/314	0/064	-0/387	0/153
فاصله از جهت های شمالی	-0/174	0/695	0/071	-0/287	0/504
فراوانی جهت های شمالی	-0/028	0/032	0/625	-0/089	0/508

0/142	0/712	0/592	-0/312	-0/045	فراوانی جهت‌های جنوبی
-0/189	0/274	-0/259	-0/387	-0/453	فاصله از شیب‌های 10-30
-0/312	-0/026	0/09	-0/167	-0/512	فاصله از شیب‌های 50-70
-0/124	0/315	-0/057	-0/042	0/322	فراوانی شیب‌های 30-50
0/476	-0/054	-0/45	-0/053	0/043	فراوانی شیب‌های بیش از 70
-0/126	0/045	-0/086	-0/303	-0/198	فاصله از تیپ پوشش درمنه دشتی- اشنان
-0/296	0/024	0/015	-0/214	-0/292	فاصله از تیپ پوشش درمنه دشتی- قیچ
0/012	-0/176	-0/125	-0/195	-0/041	فاصله از پاسگاه

باعث شده که یوزپلنگ‌ها مجبور به تغییر رژیم غذایی‌شان به سمداران کوهستانی‌شده (Farhadinia, 2007) و به تبع آن زیستگاه-شان به سمت نواحی کوهستانی تغییر یابد. مطالعات جدید این مطلب را نشان می‌دهد که برخلاف تصور رایج، طعمه اصلی یوزپلنگ در ایران قوچ و میش و کل و بز است (زمانی 1389).



شکل 3: نقشه مطلوبیت زیستگاه براساس رویکرد تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی

جدول 3: میزان نمایه پیوسته بویس به‌ازای الگوریتم‌های مختلف

الگوریتم مورد استفاده	نمایه پیوسته بویس $\pm$ انحراف معیار
الگوریتم میانه	0/695 $\pm$ 0/113
الگوریتم میانگین هندسی	0/847 $\pm$ 0/145
الگوریتم میانگین هارمونیک	0/568 $\pm$ 0/276
الگوریتم حداقل فاصله	0/286 $\pm$ 0/205

تهیه نقشه طبقه‌بندی زیستگاه گونه: به‌منظور طبقه‌بندی

کردن نقشه مطلوبیت زیستگاه به دو طبقه مطلوب و نامطلوب بایستی نمودار فراوانی تنظیم‌شده بر اساس سطح به‌دست‌آمده برای آن الگوریتم را مورد بررسی قرار داد. در این نمودار (شکل 2) که نشان‌دهنده روند تغییرات F_i می‌باشد، خط قرمز رنگ به موازات محور افقی نشان‌دهنده میزان F_i برابر با 1 به‌ازای همه طبقات مطلوبیت زیستگاه می‌باشد. این شاخص نشان‌دهنده تصادفی پیش‌بینی نمودن مدل می‌باشد. هنگامی که نمودار فراوانی تنظیم‌شده بر اساس سطح در زیر این خط شاخص می‌باشد یعنی مدل برای مطلوبیت‌هایی پایین‌تر از این خط شاخص از یک مدل تصادفی هم‌بدرتر می‌باشد. بنابراین این بخش به‌عنوان زیستگاه نامطلوب در نظر گرفته می‌شود. از آن نقطه مطلوبیتی که نمودار فراوانی تنظیم‌شده بر اساس سطح بالاتر از این خط شاخص قرار می‌گیرد به عنوان زیستگاه مطلوب در نظر گرفته می‌شود. در این‌جا نیز با توجه به شکل 2، آستانه مطلوبیت زیستگاه یوزپلنگ ایرانی با توجه به روش فوق، مطلوبیت 26 می‌باشد. با استفاده از این آستانه به‌دست‌آمده نقشه طبقات مطلوبیت زیستگاه یوزپلنگ ایرانی به‌دست آمد. بدین‌منظور نقشه مطلوبیت زیستگاه به دو طبقه نامطلوب (بخش‌هایی که مطلوبیت آن‌ها کمتر یا مساوی حد آستانه مطلوبیت بود) و مطلوب (بخش‌هایی که مطلوبیت آن‌ها بیش‌تر از حد آستانه مطلوبیت بود) تقسیم‌بندی شد (شکل 4).

بحث

با توجه به مطالعاتی که درگذشته انجام شده است اعتقاد بر این بود که زیستگاه یوزپلنگ دشت‌های هموار مناطق استپی و بیابانی با کمترین عوارض توپوگرافی است (ضیایی، 1390؛ Firouz, 1974) و دشت‌های صاف مناطق مرکزی ایران، زیستگاه اصلی یوزپلنگ ایرانی است (Etemad, 1985) عده‌ای نیز بر این باور بودند که یوزپلنگ وابستگی زیادی به طعمه‌های دشت‌زی دارد و هرکجا که آهوها زندگی می‌کنند، یوزپلنگ دیده می‌شود (Sludski و Heptner, 2002) و یوزپلنگ شکار خود را با تعقیب و گریز در دشت‌های صاف به‌دست می‌آورد (Bates و Harrison, 1991). ولی به‌منظر می‌رسد کاهش شدید در تعداد آهوان در ایران



بوده که نشان دهنده تمایل یوزپلنگ به زیستگاه های تپه ماهوری و کوهستانی می باشد. زیرا این مناطق به عنوان یک پناه برای یوزپلنگ به منظور شکار حیات وحش استفاده می شود. در عین حال، تمرکز طعمه ها (حداقل به صورت دوره ای) در آبراهه های خشک فصلی و کوهپایه ها افزایش می یابد، بنابراین این مناطق جاهایی هستند که یوزپلنگ ها غالباً در آن ها به شکار می پردازند (Hanter و همکاران، 2007).

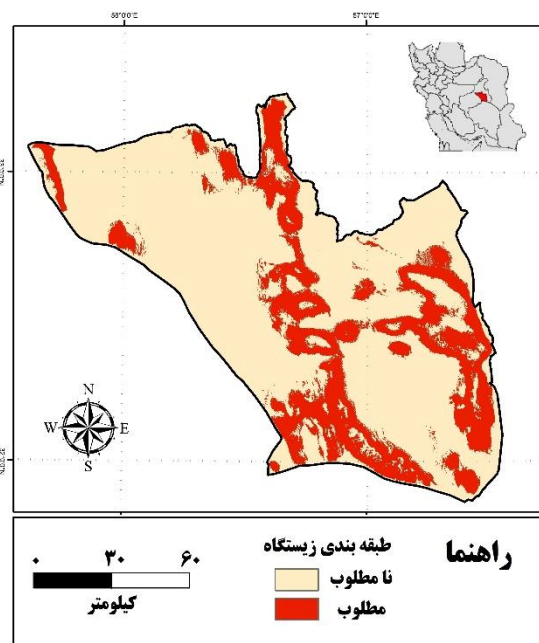
مطالعه صحرایی باروش مشاهده مستقیم یوزپلنگ های دارای گردن بند رادیویی در ساوان های پارک ملی کروگر (Kruger)، آفریقای جنوبی و مرور مقالات مربوط به زیستگاه های یوزپلنگ واقع در ساوان نشان می دهد که انتخاب زیستگاه بسته به ترکیب طعمه، پوشش گیاهی در دسترس و حضور گونه های رقیب و مزاحم است (Mills و همکاران، 2004).

جهت های شمالی بیشترین تاثیر را در مطلوبیت زیستگاه یوزپلنگ ایرانی دارد و آن هم به خاطر تابش کمتر آفتاب و رطوبت نسبی بیشتر و در نهایت سرسبزی بیشتر در طول سال می شود که منجر به تجمع حیات وحش از جمله قوچ و میش وکل و بز به عنوان طعمه اصلی یوزپلنگ (زمانی، 1389) در این ناحیه می شود (عدد منفی برای فاصله از دامنه های شمالی). همچنین متغیر فاصله از منابع آب به خصوص چشمه های دائمی در حضور یوزپلنگ ایرانی تاثیر به سزایی دارد که این به دلیل حضور بیشتر طعمه در نزدیکی آبشخورها و نیاز یوزپلنگ برای تامین آب مورد نیاز بدن خود می باشد (عدد منفی برای متغیر فاصله از منابع آب، جدول 2).

بررسی مطلوبیت زیستگاه یوز براساس تشخیص الگوی حاصل از مشاهدات گونه در ذخیره گاه زیست کره توران و تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه با استفاده از متغیرهای زیستگاهی، نشان دهنده این است که متغیرهایی نظیر فاصله از منابع آب و یا تنش های ناشی از فعالیت انسانی (پراکنش مناطق مسکونی) بیشترین اثر را بر روی کاهش کیفیت نهایی زیستگاه می گذارد (کیا، 1383).

به علت این که مطالعات بوم شناختی در مورد یوزپلنگ اکثراً در پارک ملی سرنگیتی (Serengeti) در شرق آفریقا انجام شده است و نیز راهبرد شکار یوزپلنگ این گونه به نظر می رسد که مناطق دشتی و هموار را ترجیح می دهد حال آن که در مناطق دارای درختچه و بوتهازار هم زندگی می کند. با وجود این که پوشش گیاهی و بوتهازارها سرعت یوزپلنگ را کاهش می دهد ولی کمین گاه مناسبی برای یوزپلنگ به حساب می آیند. یوزپلنگ با مناطق دارای پوشش گیاهی نیز سازگار است و فقط یک شکارچی موفق در دشت های باز نیست (Mills و همکاران، 2004).

یوزپلنگ ایرانی به تیپ پوشش گیاهی درمنه دشتی-قیچ متمایل می باشند، چرا که این نوع پوشش گیاهی ضمن این که منطقه مناسبی برای تغذیه علف خوران منطقه می باشد به عنوان کمین گاه مناسب برای استتار یوزپلنگ و شکار طعمه آن می باشد (عدد منفی برای فاصله از این تیپ پوشش گیاهی نشان دهنده تمایل گونه برای جذب به این منابع می باشد، جدول 2). در بررسی ای که در پارک ملی سرنگیتی به انجام رسید مشخص شد که غزال ها به واسطه چرا در داخل مناطق با پوشش گیاهی انبوه، توسط یوزپلنگ شکار می شوند (Fitzgibbon، 1990) که وابستگی طعمه



شکل 4: نقشه طبقه بندی زیستگاه براساس رویکرد تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی

اکثر مشاهدات مستقیم یوزپلنگ از سال 1380 تا 1387 نیز در مناطق کوهستانی پناهگاه حیات وحش دره انجیر می باشد (Jourabchian و Farhadinia، 2008). بنابراین نمی توان تصور کرد که زیستگاه یوزپلنگ ایرانی فقط دشت های صاف است. هم اکنون اغلب زیستگاه های اصلی یوزپلنگ در ایران جمعیت کمی از آهو را در خود جای داده و این در حالی است که در مجاورت این زیستگاه ها، مناطقی با فراوانی بالاتری از آهو ولی بدون حضور یوزپلنگ وجود دارد، به نظر می رسد یوزپلنگ آسیایی عمدتاً بر روی زیستگاه هایی با قابلیت بالایی صید طعمه تمرکز کرده که این مورد در دشت های صاف کمتر صورت می گیرد و وجود عوارض توپوگرافی بیشتر، این امکان را بالا می برد (Farhadinia و Absalan، 2004). علاوه بر آن، مناطق موزاییکی از دشت ها و کوهستان ها وجود دارند که تعداد زیادی آبراهه های فصلی در آن ها وجود داشته و یوزپلنگ نیز در آن ها زیست می کند و این درحالی است که تراکم پایینی از آهو در آن ها وجود دارد (Jourabchian و Farhadinia، 2008).

مطالعه داده های توصیفی و مکانی در رابطه با مشاهدات مستقیم و غیرمستقیم یوز، طعمه ها و رقبا و همچنین نیازهای زیستی (آب، غذا، پناه و تولیدمثل) جمع آوری نشان می دهد که حاشیه مناطق کوهستانی یعنی اکوتون دشت و کوهستان به دلیل برخورداری از پستی و بلندی های متعدد، منابع آب، پوشش گیاهی متنوع و نسبتاً متراکم برای یوز و طعمه های آن و از همه مهم تر وجود انواع پناه فیزیکی و بیولوژیکی، دارای مطلوبیت بیشتری نسبت به سایر مناطق ذخیره گاه است (کیا، 1383).

طبق نتایج تحلیل عامل آشیان بوم شناختی (جدول 2) یوزپلنگ ایرانی در پناهگاه حیات وحش نایبندان مناطق کوهستانی و تپه ماهوری را ترجیح می دهد و شیب بر مطلوبیت زیستگاه می افزاید به طوری که فراوانی شیب های بین 30 تا 50 درصد عدد مثبت را نشان می دهد و فاصله از شیب 50 تا 70 درصد منفی

12. **Eaton, R., 1970.** The cheetah: the biology, ecology and behavior of an endangered species. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 178 p.
13. **Etemad, E., 1985.** Mammals of Iran. 2nd Volume. Iranian Department of the Environment.
14. **Farhadinia, M., 2004.** The Last Stronghold: Cheetah in Iran. Cat News. Vol. 40, pp: 11-14
15. **Farhadinia M., 2007.** Ecology and Conservation of the Iranian cheetah, Iranian Cheetah venaticus in Miandasht Wildlife Refuge, Iran. Project report. Iranian Cheetah Society (ICS). 65 p.
16. **Farhadinia, M. and Absalan, H., 2004.** Miandasht: New Hope for Cheetahs in Iran. Cat News. Vol. 41, pp: 25-26.
17. **Firouz, E., 1974.** Environment Iran. National Society of the Conservation of Natural Resources and Human Environment, Tehran.
18. **Fitzgibbon, C., 1990.** Why do hunting cheetahs prefer male gazelles? Animal Behavior. Vol. 40, pp: 837-845.
19. **Guisan, A. and Zimmermann, N.E., 2000.** Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling. Vol. 135, pp: 147-186.
20. **Harrison, D.L. and Bates P.J.J., 1991.** Cheetah. Pp 170-172 in: Mammals of Arabia. 2nd ed. Sevenoaks, UK: Harrison Zoological Museum.
21. **Heptner V.G. and Sludski A.A., 1992.** Mammals of the Soviet Union, Vol.2, Part.2, Carnivora. English Translation, sci., ed., Hoffmann R. S., Washington, D.C. Smithsonian Institution Libraries.
22. **Hirzel, A.; Helfer, V. and Metral, F., 2001.** Assessing habitat-suitability models with a virtual species. Journal of Ecological Modelling. Vol. 145, pp: 111-121.
23. **Hirzel, A.; Le Lay, G. and Helfer, V., 2006.** Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. Ecological modelling. Vol. 199, pp: 142-152.
24. **Hirzel, A.H.; Hausser, J. and Perrin, N., 2004.** Biomapper Lab. Of Conservation Biology, Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne. URL: <http://www.unil.ch/biomapper>
25. **Hirzel, A.H.; Hausser, J.; Chessel, D. and Perrin, N., 2002.** Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat suitability maps without absence data? Ecology. Vol. 83, No. 7, pp: 2027-2036
26. **IUCN. 2006.** IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland [http://www.redlist.org, accessed 24 September 2008].
27. **Jourabchian, A.R. and Farhadinia. M.S., 2008.** Final report on Conservation of the Iranian cheetah, its Natural Habitats and Associated Biota in Iran. Project Number IRA/00/G35 (GEF/UNDP/DoE). In October 2008, Tehran, Iran (in Persian with English summary).
28. **Mills, M.G.L.; Broomhall, L.S. and Toit, J.T., 2004.** Cheetah (*Acinonyx jubatus*) feeding ecology in the Kruger national park and a comparison across African savanna habitat: is the cheetah only a successful hunter on open grassland plains? Wildly. Biol. Vol. 10, pp: 177-186.
29. **Nowell K. and Jackson, P., 1996.** Wild Cats: Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN, Gland.

یوز به این مناطق جهت تغذیه و همچنین استفاده از پوشش گیاهی به عنوان پناه برای یوزپلنگ منجر به افزایش حضور یوزپلنگ در این مناطق می‌گردد.

ویژگی حاشیه‌گرایی کل ($M=1/423$) نشان می‌دهد که زیستگاه یوزپلنگ ایرانی متفاوت از شرایط میانگین زیستگاه است و یوزپلنگ زیستگاه‌های حاشیه‌ای را ترجیح می‌دهد. هم-چنین مقدار بردباری کل ($T=0/378$) نشان می‌دهد که یوزپلنگ ایرانی نسبت به تغییر شرایط بهینه زیستگاه خود خیلی حساس نمی‌باشد و بردباری نسبتاً خوبی دارد. مقدار تخصص‌گرایی گونه نیز برابر با $2/645$ می‌باشد.

طبق نتایج تحلیل عامل آشیان بوم‌شناختی (جدول 2) یوزپلنگ ایرانی به پاسگاه‌های محیط‌بانی تمایل نشان می‌دهد که این قضیه احتمالاً به‌خاطر تاسیس پاسگاه‌های محیط‌بانی در زیستگاه‌های مطلوب طعمه‌های یوزپلنگ ایرانی برای حفاظت از جمعیت آن‌ها می‌باشد اما نیازمند تحقیقات بیش‌تری است.

منابع

1. **امیدی، م.، 1387.** تجزیه و تحلیل و مدل‌سازی زیستگاه یوزپلنگ ایرانی در پارک ملی کلاه قاضی استان اصفهان. پایان-نامه کارشناسی ارشد رشته علوم محیط زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران. 86 صفحه.
2. **پروژه حفاظت از یوزپلنگ آسیایی و زیستگاه‌های مرتبط. 1387.** گزارش نهایی پروژه. سازمان حفاظت از محیط زیست.
3. **درویش‌صفت، ع.، 1385.** اطلس مناطق حفاظت شده ایران. چاپ اول. تهران. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.
4. **زمانی، ن.، 1389.** بررسی و مقایسه عادات غذایی یوزپلنگ ایرانی در دو پناهگاه حیات‌وحش ناپیندان و دره انجیر استان یزد، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست. 95 صفحه.
5. **فراشی، آ؛ کابلی، م. و مومنی، ا.، 1389.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه بز و پازن (*Capra aegagrus*) به‌کمک روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (ENFA) در پارک ملی کلاه قاضی، استان اصفهان. نشریه محیط زیست طبیعی. دوره 63، شماره 1، صفحات 63 تا 72.
6. **قندالی، م.، 1389.** مقایسه ارزیابی زیستگاه با استفاده از دو روش مدل‌های خطی تعمیم‌یافته و رویکرد تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی برای گوسفند وحشی در پارک ملی کویر. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست. 95 صفحه.
7. **مهندسین مشاور جامع ایران. 1388.** مطالعات طرح مدیریت پناهگاه حیات وحش ناپیندان، گزارش شماره 6، معاونت محیط طبیعی و تنوع زیستی. دفتر زیستگاه‌ها و امور مناطق.
8. **ضیایی، ه.، 1390.** راهنمای صحرایی پستانداران ایران. تهران. انتشارات کانون آشنایی با حیات وحش. 487 صفحه.
9. **Boyce, M.S.; Vernier, P.R.; Nielsena, S.E. and Schmiegelow, F.K.A., 2002.** Evaluating resource selection functions. Ecological. Modelling. Vol. 157, pp: 281-300.
10. **Caro, T.M., 1994.** Cheetahs of the Serengeti Plains. The University of Chicago Press, Chicago.
11. **Dayton, G.S. and Fitzgerald, L.A., 2006.** Habitat suitability models for desert amphibians. Biological conservation. Vol. 132, pp: 40-49.

