

مدل سازی مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه در بخشی از استان سیستان و

بلوچستان با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره

وحید راهداری^{۱*}

استادیار دانشگاه زابل، پژوهشکده تالاب بین المللی هامون، گروه اکوسیستم های طبیعی

(تاریخ دریافت ۹۹/۰۱/۳۱-تاریخ پذیرش ۹۹/۰۵/۰۷)

چکیده:

خرس سیاه بلوچی به عنوان یک زیرگونه در معرض انقراض، پراکنش محدودی در ایران، شامل استان های کرمان، سیستان و بلوچستان و هرمزگان، است. در این مطالعه برای مدلسازی مطلوبیت سرزمین به عنوان زیستگاه خرس سیاه، از روش ارزیابی چند معیاره استفاده شد. به این منظور با بررسی منابع و نظر کارشناسان، مهمترین معیارها و محدودیتهای موثر در ارزیابی مطلوبیت زیستگاهی سرزمین شناسایی و معیارها و محدودیتهای مورد استفاده به ترتیب به روش فازی و بولین استاندارد و با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، وزن دهی شدند. بیشترین وزن به شیب تخصیص داده شد. نقشه معیارهای مطالعه با تفسیر تصاویر ماهواره ای و داده های موجود و به روش طبقه بندی ترکیبی تهیه گردید. بر این اساس، بیشتر منطقه مطالعه بل، ۶۹۴۵۶۷۳ هکتار دارای پوشش گیاهی کمتر از ۲۰٪ است. معیارها و محدودیتهای مطالعه با استفاده از روش ترکیب خطی وزندار (WLC) رویه گذاری و مدل مطلوبیت سرزمین به عنوان زیستگاه خرس سیاه، تهیه شد. در این منطقه، ۲۶۱۶۱۵ هکتار با مطلوبیت زیستگاهی خیلی زیاد برای خرس سیاه شناسایی گردید. بررسی میدانی و رویه گذاری مناطق با بیشترین مطلوبیت زیستگاهی بر روی نقشه معیارهای مورد استفاده، نشان داد، این نواحی بیشتر شامل مناطق کوهستانی با پوشش داز و یا باغ های خرما، هستند. نتایج این مطالعه با تولید نقشه های مطلوبیت زیستگاه با صحت ۸۱٪، توانایی روش های ارزیابی چند معیاره با در نظر گرفتن اهمیت معیارهای ارزیابی زیستگاه در مدل سازی مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه و همزمان با جبران معیارها را نشان می دهد که باعث جبران ضعف معیارهای ضعیف تر توسط معیارهای قوی تر می گردد.

کلید واژگان: خرس سیاه بلوچی، مطلوبیت زیستگاه، ارزیابی چند معیاره، تلفیق خطی وزندار

۱. مقدمه

خرس سیاه آسیایی (Asiatic black bear) با نام علمی (*Ursus thibetanus*) یک گونه نادر در سطح جهانی است که غربی‌ترین پراکنش خرس سیاه در آسیا، مربوط به ایران و در بخش‌های محدودی از استانهای کرمان، سیستان و بلوچستان و هرمزگان می‌باشد (Fahimi *et al.*, 2011; Almasieh *et al.*, 2016 b; Farashi & Erfani, 2018). زیرگونه ایرانی خرس سیاه آسیایی در ایران با نام علمی (*Ursus thibetanus gedrosianus*) به خرس سیاه بلوچی، نیز شهرت دارد که تکه تکه شدن زیستگاهها، نیازهای خاص زیستگاهی و خشکسالی باعث شده تا این زیرگونه به شدت در معرض انقراض قرار بگیرد (Malcom *et al.*, 2014; Yousefi *et al.*, 2014; Almasieh *et al.*, 2016 a; Farashi & Erfani, 2018). خرس سیاه بلوچی در استان سیستان و بلوچستان در مناطق کوهستانی و جنگلی ایرانشهر، نیکشهر، قصرقند، فنوج، و بخش‌هایی از شهرستانهای سراوان و مهرستان زندگی می‌کند (Ahmadzadeh *et al.*, 2008; Almasieh *et al.*, 2016 a; Farashi & Erfani, 2018). با توجه به وضعیت حفاظتی خرس سیاه لازم است تا با ارزیابی سرزمین، زیستگاههای مطلوب برای خرس سیاه شناسایی تا اقدامات حفاظتی هدفمند بر پایه اطلاعات مکانی انجام گردد (Jamtsho & Wangchuk, 2016). Almasieh و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای برای بررسی زیستگاههای خرس سیاه و کریدورهای مهاجرت آن، ابتدا مناطق حضور و مشاهده خرس سیاه را تعیین نمودند. آنها با استفاده از روش Maxent و با بکارگیری نقاط حضور و عدم حضور، اقدام به مدل سازی مطلوبیت

زیستگاه نمودند. ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین، یک ارزیابی چند عامله است که منابع اکولوژیک مرتبط با موضوع ارزیابی، تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی می‌گردند (Hajehforooshnia *et al.*, 2011; Mosadeghi *et al.*, 2015). برای ارزیابی مطلوبیت زیستگاهی سرزمین برای یک گونه، باید مهمترین معیارها و خصوصیات سرزمین که نیازهای زیستی آن حیوان را فراهم می‌کنند، به همراه اهمیت هر یک از آنها شناسایی شود (Hajehforooshnia *et al.*, 2011; Farashi & Erfani, 2018; Rahdari *et al.*, 2018). Ahmadzadeh و همکاران (۲۰۰۸) برای بررسی وضعیت حفاظتی خرس سیاه در منطقه نیکشهر، معیارهایی مانند نوع و مقدار پوشش گیاهی، غذای در دسترس، آب و پناه را بررسی کرده، به آنها امتیاز دادند و مناطق با مشاهده خرس را با توجه به معیارهای تعیین شده، ارزشگذاری کردند. Farahsi و Erfani (۲۰۱۸) برای مدلسازی مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه و بررسی تغییرات آن در طی زمان، در بخش‌هایی از استانهای کرمان، هرمزگان و سیستان و بلوچستان ۳۲ معیار تاثیر گذار بر مطلوبیت زیستگاه، شامل معیارهای زیست اقلیم، وضعیت پوشش گیاهی، مناطق مسکونی، راهها و معیارهای توپوگرافی را بررسی و پراکنش خرس سیاه در نواحی مرکزی استان سیستان و بلوچستان به دلیل تخریب زیستگاه، در حال کاهش بیان کرده‌اند.

بر اساس نظر Chauhan و Singh (۲۰۰۶) و Yousefi (۲۰۱۶)، شیب، نوع و تراکم پوشش گیاهی، فاصله از منابع آب و فعالیتهای انسانی به عنوان مهمترین عوامل تاثیرگذار در انتخاب زیستگاه توسط خرس سیاه هستند. Doko و همکاران (۲۰۱۶)، نقش کیفیت زیستگاه در

در این مطالعه کارایی روش ارزیابی چند معیاره در تهیه مدل مطلوبیت سرزمین به عنوان زیستگاه خرس سیاه، مورد ارزیابی قرار گرفت. از اهداف فرعی این پژوهش، تهیه نقشه کاربری/پوشش سرزمین در بخشی از استان سیستان و بلوچستان، تعیین معیارهای مورد نیاز برای ارزیابی زیستگاههای خرس سیاه و اهمیت هر یک از آنها می باشد. هدف اصلی مطالعه، تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاهی منطقه مرکزی و جنوبی استان سیستان و بلوچستان با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره با رویکرد ترکیب خطی وزندار به همراه استفاده از روش فازی برای خرس سیاه بلوچی می باشد.

۲. مواد و روش ها

۲-۱. منطقه مورد مطالعه

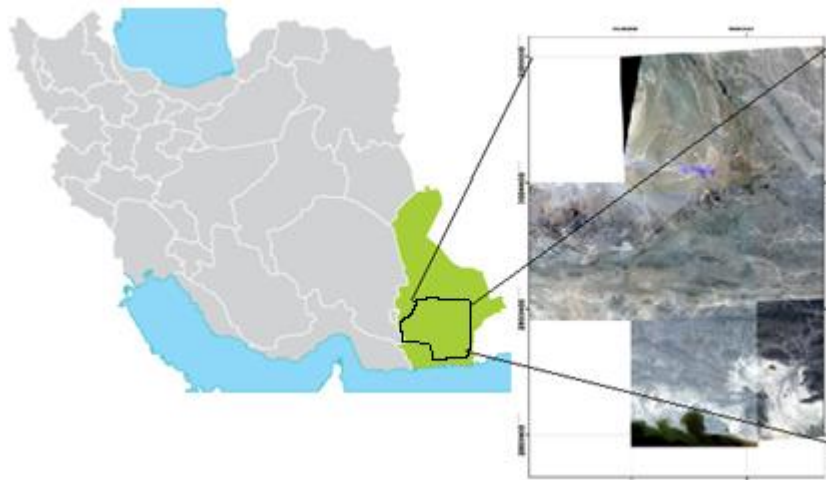
منطقه مطالعه در محدوده پراکنش خرس سیاه بلوچی در بخشی از استان سیستان و بلوچستان شامل قسمتهایی از شهرستان سراوان، ایرانشهر، کوه بیرک در مجاورت شهرستان مهرستان، بخش مرکزی نیکشهر، بخش بنت، قصرقند و لاشار، تا نواحی مجاور دریای عمان به عنوان زیستگاه اصلی خرس سیاه (Ahmadzadeh *et al.*, 2008; Nori *et al.*, 2010; Ghadirian and Pishvaei., 2014; Almasieh *et al.*, 2016 a) با وسعت ۷۷۵۱۶۸۱ هکتار، می باشد (شکل ۱). منطقه مطالعه از نظر اقلیمی به روش دومارتن شامل اقلیم خشک، بیابانی و گرمسیری با متوسط بارندگی ۱۱۵ میلیمتر است (Javadzadeh *et al.*, 2018). از سایر گونه های مهم جانوری پلنگ ایرانی، کل و بز، قوچ و میش، جبیر، تشی، گراز، روباه، شغال، سنجاب بلوچی،

تنظیم طبیعی جمعیت خرس سیاه را بررسی و بیان کردند عامل کلیدی در کیفیت زیستگاه خرس سیاه، توانایی زیستگاه برای ارائه مواد غذایی فراوان و قابل دسترس است که به خوبی توزیع شده باشد. Almasieh و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه ای برای بررسی کیفیت زیستگاهی خرس سیاه در استان سیستان و بلوچستان، شیب را مهمترین عامل تاثیرگذار بر روی پراکنش خرس سیاه بیان کرده اند. یکی از روش های ارزیابی چند معیاره مکانی، روش ترکیب خطی وزندار (WLC^۱) می باشد که بر مبنای مفهوم یک میانگین وزنی است و معیارها در یک محدوده عددی پیوسته استاندارد^۲ و سپس بر اساس میانگین گیری وزنی ترکیب می شوند. وزن مربوط به هر معیار در ارتباط با اهمیت آن تعیین می گردد. در ابتدا معیارها بر اساس وزنی که به آنها داده می شود با هم جمع و سپس، لایه به دست آمده در لایه های محدودیت ضرب و یک لایه فازی که نشان دهنده مطلوبیت کل منطقه است به دست می آید (Malczewski, 2006). از مزایای این روش در مقایسه با سایر روش های مرسوم، استفاده از نقاط حضور گونه ها برای تعیین معیارهای تاثیر گذار در حضور گونه، تعیین ارزش هر یک از معیارها و امکان جبران ضعف برخی از معیارها، توسط معیارهای دیگر می باشد (Rahdari *et al.*, 2017). به این ترتیب، این روش، اجازه جبران بین معیارها را به طور کلی می دهد به گونه ای که کارایی کم یک معیار به وسیله معیار دیگر با توجه به ارزش وزنی جبران می گردد. این نوع ترکیب باعث می شود که تحلیل ها به دور از افراط گرایی ضد ریسک منطق AND باشند (Malczewski, 2006).

1-weighted linear combination

پونه، کلیر را می توان نام برد (Ahmadzadeh *et al.*, 2008; Ghadirian and Pishvaei, 2014; Almasieh *et al.*, 2016 a; Farashi and Erfani, 2018). خرما یکی از محصولات مهم کشاورزی در این ناحیه می باشد (Nori *et al.*, 2010).

تیهو، جیرفتی را می توان نام برد. مناطق حفاظت شده بیرک و پوزک داخل منطقه مطالعه قرار گرفته اند (Nori *et al.*, 2010). پوشش گیاهی از نظر تراکم، ضعیف بوده و از لحاظ تنوع، وضعیت مطلوبی دارد که گونه های خرما و وحشی (داز)، بادام کوهی، کهور، کنار، چش، قیچ،



شکل ۱- منطقه مطالعه در نواحی مرکزی و جنوبی استان سیستان و بلوچستان

نقشه های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰۰ تعیین شد. با توجه به شروع دوره فعالیت خرس، نمونه برداری میدانی در فصل بهار و از اواسط فروردین تا اواسط اردیبهشت (Fahimi *et al.*, 2011) سال ۱۳۹۷، انجام گردید. نمونه برداری میدانی در طی روز با پیمایش زمینی در دو دوره هفت روزه در فروردین و اردیبهشت صورت گرفت. در طی این بازدیدها و با استفاده از راهنمایی محیط بانان منطقه، موقعیت ۷ محل از لانه های خرس سیاه، با استفاده از GPS ثبت گردید.

۲-۳. تعیین معیارها و محدودیتها و نهایی سازی آنها در این مطالعه، با استفاده از نتایج مرور منابع (Chauhan & Singh, 2006; Ahmadzadeh *et al.*, 2008; Damangir *et al.*, 2011; Ghadirian &

۲-۲. نمونه برداری میدانی

با توجه به محدودیت منابع و وسعت استان سیستان و بلوچستان، نمونه برداری میدانی در نواحی مرکزی و جنوبی استان سیستان و بلوچستان که بیشترین مشاهده خرس سیاه گزارش شده است انجام گردید (Ahmadzadeh *et al.*, 2008; Nori *et al.*). برای بررسی زیستگاههای خرس سیاه، ابتدا، مناطق حضور و مشاهده آن توسط کارشناسان اداره کل حفاظت محیط زیست و محیط بانان شهرستانهای سراوان، مهرستان، ایرانشهر، نیکشهر، قصرقند و فنوج و مرور منابع (Ahmadzadeh *et al.*, 2008; Damangir *et al.*, 2011; Ghadirian & Pishvaei, 2014; Almasieh *et al.*, 2016 a; Farashi *et al.*, 2018) بر روی

محاسبه ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد (Mohammadabegi *et al.*, 2015).

۲-۴. تهیه نقشه مولفه‌های زیستگاه خرس سیاه

به منظور تهیه نقشه درصد تاج پوشش گیاهی بازدیدهای میدانی در فرورین و اردیبهشت ۱۳۹۸، انجام شد. در طی این بازدیدها، وضعیت پوشش گیاهی از نظر درصد تاج پوشش گیاهی با استفاده از پلاتهای ۳*۵ متر که ابعاد آنها به روش حداقل مساحت موثر (Rahdari *et al.*, 2011) تعیین شد، مشخص و موقعیت ۱۱۵ نقطه نمونه برداری از پوشش گیاهی توسط GPS ثبت گردید. در مرحله بعد، با استفاده از تصاویر ماهواره Sentinel 2، با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ متر، شاخص گیاهی SAVI^۱ (Hute, 1998) تهیه و با اعمال رگرسیون ساده خطی بین درصد تاج پوشش گیاهی به‌عنوان متغیر وابسته و مقادیر شاخص گیاهی به‌عنوان متغیر مستقل، مدل درصد تاج پوشش گیاهی برای منطقه مطالعه ساخته شد. با توجه به نمونه برداری‌های میدانی از پوشش گیاهی، حدود پوشش گیاهی مورد استفاده خرس، طبقات صفر تا ۲۰، ۲۰ تا ۴۰ و بیش از ۴۰ درصد به‌عنوان طبقات تاج پوشش گیاهی تعیین گردید. با اعمال حدود طبقات در نظر گرفته شده برای پوشش گیاهی (صفر، ۲۰ و ۴۰) در مدل ایجاد شده به‌عنوان متغیر وابسته (Y)، مقادیر متناظر آنها در شاخص به‌عنوان متغیر مستقل (X) معلوم شد. سپس با طبقه بندی مجدد شاخص گیاهی، نقشه درصد تاج پوشش گیاهی در سه طبقه صفر تا ۲۰٪، ۲۰ تا ۴۰٪ و بیشتر از ۴۰٪ تهیه گردید. برای تهیه نقشه مناطق دارای آب، شاخص نرمال شده آب (NDWI^۲)

Pishvaei, 2014; Almasieh *et al.*, 2016 a,b; Farashi *et al.*, 2018)، تعدادی از معیارهای اولیه، انتخاب شدند. برای انتخاب سایر معیارها، از روش دلفی که یکی از روش‌های مهم در اتخاذ تصمیم به صورت گروهی می‌باشد، استفاده شد. در این روش، گروهی از کارشناسان و خبرگان اقدام به بررسی مسئله پرداخته و تصمیم گیری می‌نمایند (Hosseini *et al.*, 2015; Rahdari *et al.*, 2017). اعضای دلفی در این مطالعه شامل ۳۴ نفر از اساتید رشته محیط زیست که در مورد خرس سیاه پژوهش کرده بودند، محیط بانان مناطقی که خرس سیاه را مشاهده و یا از زیستگاههای خرس سیاه و خصوصیات آن مطلع بودند، اعضای سمن‌های حیات وحش محلی و ساکنین درون زیستگاههای خرس سیاه (دارای حداقل مدرک تحصیلی دیپلم) بودند. وجه مشترک تمام اعضای دلفی، آشنایی با خرس سیاه و زیستگاههای آنها بود. بنابراین، در قالب پرسشنامه، معیارهای مشخص شده با مرور منابع به همراه سوالاتی برای تعیین سایر معیارها در اختیار اعضای تیم دلفی، قرار گرفت. برای نهایی سازی معیارها از روش Leblond و همکاران (۲۰۱۴) استفاده شد. بر اساس این روش، معیارهای اولیه تعیین شده در مراحل قبل، در اختیار (گروه دلفی)، قرار داده و از آنها خواسته شد تا به معیارهایی که به نظر آنها مناسب برای این مطالعه می‌باشند، رای دهند. در نهایت، از بین معیارهای اولیه، مواردی که ۵۰ بعلاوه یک درصد افراد به آنها رای داده بودند، به عنوان معیار نهایی، انتخاب شدند (Leblond *et al.*, 2014). در این مطالعه، پایایی پرسشنامه‌ها با

2 -Normalized difference water index

1 -Soil adjusted vegetation index

ماهواره ای، شاخص کاپا^۴ و صحت کلی^۵ برای نقشه‌های تهیه شده محاسبه گردید. با توجه به تاثیر شیب در زیستگاه مطلوب خرس سیاه، نقشه درصد شیب منطقه با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی با دقت ۱/۲۵۰۰۰ از سایت USGS، تهیه شد.

۲-۵. استاندارد سازی داده‌های مورد استفاده

در این مطالعه برای استاندارد سازی معیارها از روش فازی استفاده گردید. در این روش، با توجه به ماهیت مختلف داده‌های مورد استفاده، معیارها بر اساس نظر کارشناسان و مرور منابع به روش فازی بین صفر برای نواحی بدون مطلوبیت و ۲۵۵ برای مناطق با حداکثر مطلوبیت در محیط نرم افزار Idrisi-Tiga استاندارد شدند (Chauhan & Singh, 2006; Yusefi, 2006; Hajehforooshnia *et al.*, 2011; Doko *et al.*, 2016; Almasieh *et al.*, 2016 a,b; Rahdari *et al.*, 2017 and 2019). برای استاندارد سازی نقشه منابع آب، مناطق شهری، روستایی و جاده‌ها، مدل فاصله^۶ از هر کدام آنها تهیه گردید. لذا برای لایه‌های آب، جنگل‌های داز و باغ‌های خرما، با توجه به کاهش مطلوبیت مناطق با افزایش فاصله از آنها، با بکارگیری توابع کاهنده S شکل (Hajehforooshnia *et al.*, 2011; Rahdari *et al.*, 2017 and 2019) بیشترین امتیاز (۲۵۵)، به نواحی با فاصله کمتر از ۵۰۰ متر و کمترین امتیاز (صفر) به مناطق با فاصله بیش از ۳۰۰۰ متر از آنها داده شد. در مورد لایه مناطق شهری، روستایی و جاده، با توجه به افزایش مطلوبیت مناطق با افزایش

(Gao, 1996) با استفاده از تصاویر ماهواره تهیه و با تعیین مقدار عددی مناطق ساحلی آب و اعمال طبقه بندی مجدد بر روی آن، نقشه برکه‌ها، رودخانه‌ها و سدها تهیه شد. در طی بازدید میدانی و با استفاده از نقشه‌های موجود با دقت ۱/۲۵۰۰۰ اداره کل منابع طبیعی استان سیستان و بلوچستان، پرسش از کارشناسان محیط زیست و مردم محلی، موقعیت مناطق دارای خرمای وحشی و باغ‌های خرما که از مهمترین منابع غذایی خرس سیاه هستند با استفاده از GPS تعیین و نقشه پراکندگی آنها به روش دستی بر روی تصاویر ماهواره با ابعاد ۱۰ متر، رقومی^۲ شد. نقشه مناطق شهری، روستاها و جاده‌ها از سایت وزارت مسکن و شهرسازی، تهیه گردید. در این نقشه، موقعیت مناطق روستایی به صورت نقطه و راهها به صورت خط، مشخص شده بود. برای تهیه نقشه کاربری/ پوشش سرزمین نهایی منطقه، نقشه درصد تاج پوشش گیاهی، نقشه اراضی زیر آب، مناطق شهری، موقعیت مناطق روستایی، جاده‌ها، رویشگاههای داز و باغ‌های خرما، با یکدیگر تلفیق شدند. در نهایت نقشه نهایی کاربری/ پوشش سرزمین با ترکیب مولفه‌هایی (طبقات) اولیه که نقشه آنها در مراحل قبل به صورت گام به گام، تهیه شده بود، در هشت طبقه شامل سه طبقه درصد تاج پوشش گیاهی، رویشگاههای داز و باغ‌های خرما، منابع آب، مناطق شهری، موقعیت مناطق روستایی و جاده‌ها، به روش طبقه بندی ترکیبی^۳ در محیط GIS تهیه گردید. برای ارزیابی دقت نقشه تولید شده با استفاده از نتایج مطالعات میدانی و تفسیر بصری تصاویر

4 -Kappa coefficient

5 -Total accuracy

6 -Distance

1 -Pixel size

2 -Digit

3 -Hybrid classification

Almasieh et al., 2017). لایه‌های محدودیت به روش بولین استاندارد گردیدند.

۲-۶. تعیین وزن هر یک از معیارها

پس از نهایی شدن معیارها، به منظور محاسبه وزن آنها، با استفاده از پرسشنامه، ماتریس مقایسات زوجی معیارها تهیه و ضمن ارائه توضیح در مورد نحوه تکمیل پرسشنامه، معیارها توسط اعضای تیم دلفی (اعضای بخش ۲-۳) مقایسه شد. برای محاسبه وزن معیارها، نتایج ماتریس مقایسات زوجی معیارها در هر یک از پرسشنامه‌ها به صورت جداگانه وارد نرم افزار Expert choice گردید و وزن معیارها توسط نرم افزار تعیین گردید. ضریب ناسازگاری به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی صحت تکمیل پرسشنامه‌ها توسط نرم افزار، مشخص و پرسشنامه‌هایی که دارای ضریب ناسازگاری بیش از ۰/۱ بود، ضمن توضیحات مجدد برای تجدید نظر به فرد مصاحبه شونده برگشت داده شد (Moaadeghi et al., 2017; Rahdari et al., 2015) و در نهایت از نتایج ۲۷ پرسشنامه که دارای ضریب ناسازگاری کمتر از ۰/۱ بودند، برای محاسبه وزن معیارها استفاده گردید. به منظور محاسبه وزن معیارها، از وزنه‌ای تعیین شده برای هر کدام از پرسشنامه‌ها میانگین هندسی گرفته شد و وزن نهایی هر معیار محاسبه شد (Mosadeghi et al., 2015).

۷-۷. تلفیق معیارها و تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه

به منظور تلفیق لایه‌های اطلاعاتی تهیه شده، از روش ترکیب خطی وزندار استفاده گردید. در این روش ۹ معیارهای استاندارد شده با در نظر گرفتن وزن تعیین شده

فاصله از آنها، با بکارگیری توابع افزایشنده S شکل (Hajehforooshnia et al., 2011; Rahdari et al., 2017 and 2019) به ترتیب بیشترین امتیاز (۲۵۵) به نواحی با فاصله بیشتر از ۸۰۰۰ متر، ۳۰۰۰ متر و ۱۰۰۰ متر و کمترین امتیاز (صفر) به مناطق با فاصله کمتر از ۵۰۰۰ متر، ۱۵۰۰ متر و ۲۰۰ متر داده شد (Fahimi et al., 2011; Rahdari et al., 2017). نقشه درصد تاج پوشش گیاهی بر اساس مقدار درصد تاج پوشش در مناطق با مشاهده خرس و یا نمایه‌های آن مانند رد پا و یا فضله حیوان، به روش تعریف شده توسط کاربر، فازی گردید. بر اساس مرور منابع اشاره شده و بازدیدهای میدانی، بیشترین امتیاز به طبقه ۲۰ تا ۴۰٪ و کمترین به مناطق با تاج پوشش کمتر از ۲۰ درصد تخصیص داده شد (Almasieh et al., 2017). مرور منابع و بررسی‌های میدانی نشان داد، لایه شیب، یک معیار مهم در مقدار مطلوبیت زیستگاه است که محدوده مشخصی از آن برای خرس دارای ارزش بوده و خرس از مناطق با شیب کمتر و بیشتر از آن محدوده به ندرت استفاده می‌کند یا هرگز استفاده نمی‌کند. برای بررسی حدود مطلوب شیب و استاندارد سازی آن، موقعیت لانه، تغذیه و تردد خرس که دارای نمایه‌هایی مانند رد پای خرس و یا فضله خرس سیاه بود، بر روی نقشه شیب روبه‌گذاری^۲ شد و حدود مطلوب آن بدست آمد. بنابراین، مناطق با شیب ۲۰ تا ۴۰ درصد بیشترین امتیاز برابر ۲۵۵ را به خود اختصاص دادند. همچنین با توجه به عدم مشاهده خرس در نواحی با شیب بیش از ۷۰ درصد، به این نواحی، عدد صفر تخصیص داده شد. (Estman, 2001; Almasieh, et al., 2016; Yousefi, 2016;

سیاه با توجه به دامنه اعداد مورد استفاده در مرحله فازی سازی معیارها، بین صفر تا ۲۵۵، تهیه گردید.

$$S = \sum_{i=1}^n W_i X_i \prod C_i$$

S = مطلوبیت، W_j = وزن هر یک از لایه‌ها، iX_j = ارزش فازی عامل، \prod = علامت ضرب، C_j = لایه محدودیت

بندی گردید. بنابراین با توجه به دامنه اعداد بین صفر تا ۲۵۵، بر اساس مرور منابع انجام شده (Hajehforooshnia et al., 2011; Rahdari et al., 2019; Rahdari et al., 2017)، پنج گروه برابر از اعداد فازی به هر طبقه تخصیص داده شد که با افزایش اعداد بر میزان مطلوبیت طبقه نیز افزوده می‌گردد.

برای هر یک از آنها به همراه ۳ محدودیت استاندارد شده، بر اساس رابطه ۱، در محیط نرم افزار Idrisi-Tiga با یکدیگر تلفیق شدند و مدل مطلوبیت زیستگاهی خرس رابطه ۱، (Malczewski, 2006)

۲-۸. تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاهی منطقه

با توجه به دامنه اعداد فازی مورد استفاده در هنگام استاندارد سازی معیارها که طیفی از اعداد بین صفر برای مناطق بدون مطلوبیت تا ۲۵۵ مناطق با حداکثر مطلوبیت بود، مدل مطلوبیت تهیه شده بر اساس جدول ۱، با اعمال روش طبقه بندی مجدد در محیط GIS طبقه

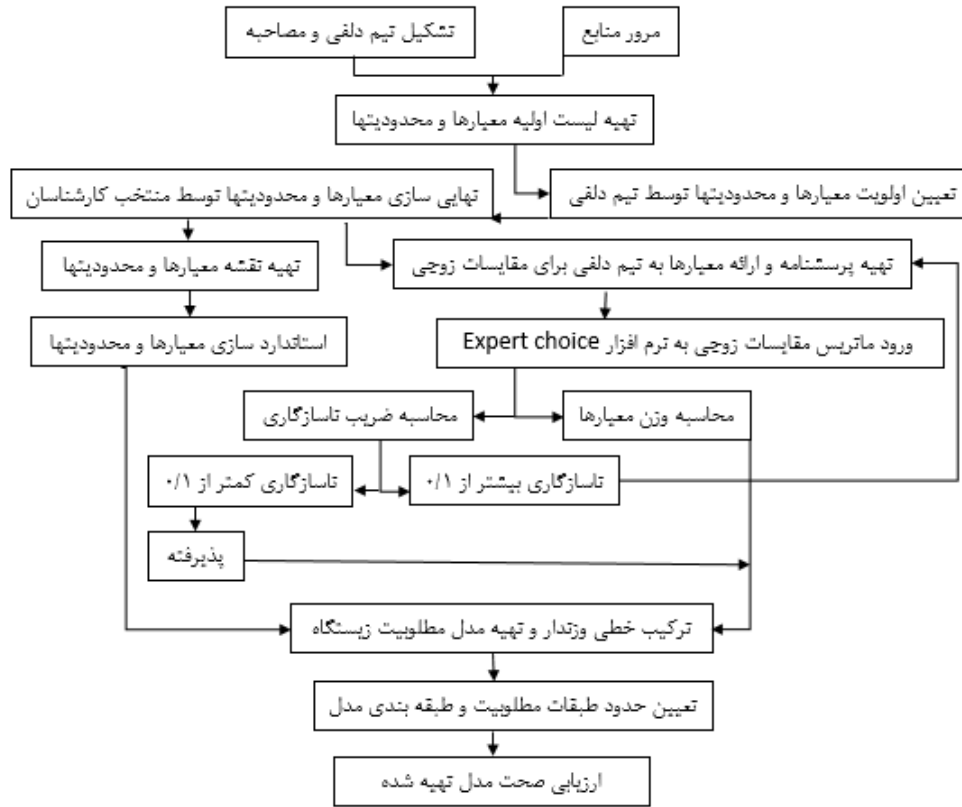
جدول ۱- حدود طبقه بندی مدل مطلوبیت زیستگاهی

طبقه مطلوبیت	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
حدود	صفر - ۵۰	۵۰-۱۰۰	۱۰۰-۱۵۰	۱۵۰-۲۰۰	۲۰۰-۲۵۵

باید دارای وضعیت شیب با مطلوبیت خیلی زیاد و نزدیک به رویشگاههای داز و باغهای خرما، در طبقه با مطلوبیت خیلی زیاد مطلوبیت و برعکس باشند. بنابراین، در حدود چهار درصد منطقه از نقشه طبقات مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه با مناطق متناظر در نقشه طبقات مطلوبیت دو معیار اصلی مطالعه (شیب، رویشگاه داز و باغهای خرما) مقایسه شد (Rahdari et al., 2017). شکل ۲، چهارچوب اجرایی این مطالعه را نشان می‌دهد.

۲-۹. صحت‌سنجی مدل تهیه شده

با فرض انطباق هر طبقه نقشه مطلوبیت زیستگاهی با طبقات مطلوبیت معیارهای اصلی مورد استفاده در تهیه مدل مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه، صحت‌سنجی مدل، با مقایسه طبقات نقشه مطلوبیت با طبقات مطلوبیت ۲ معیار با بیشترین وزن، انجام شد. بنابراین، ۲ معیار استاندارد شده اصلی شامل شیب و مناطق با پوشش داز و باغهای خرما، بر اساس جدول ۱، طبقه بندی شدند. به‌عنوان مثال، مناطق با مطلوبیت خیلی زیاد،



شکل ۲- فرایند انجام مطالعه برای تعیین مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه در نواحی مرکزی و جنوبی استان سیستان و بلوچستان

۳. نتایج

۳-۱. شناسایی، استاندارد سازی و وزن دهی معیارها

با بررسی مرور منابع و نظر اعضای دلفی، در مرحله اول ۱۸ معیار انتخاب شدند. بر اساس روش مورد استفاده برای نهایی سازی معیارها (Leblond et al., 2014) ۹ معیار از بین ۱۸ معیار اولیه توسط اعضای تیم دلفی نهایی شدند که ۵۰ بعلاوه یک درصد از ۳۴ نفر گروه

دلفی به آنها رای داده بودند. همچنین، پایایی پرسشنامه‌ها با محاسبه ضریب کرونباخ، برابر ۰/۸۶ و در حد خوب (Mohammadabeigi et al., 2015)، محاسبه شد. وزن معیارها نیز توسط اعضای دلفی و به روش AHP با میانگین گیری هندسی از نتایج مقایسات زوجی تمام پرسشنامه‌ها، محاسبه شد. جدول ۳، وزن محاسبه شده برای هر یک از معیارها به روش AHP را نشان می‌دهد.

جدول ۳- وزن محاسبه شده برای معیارهای مطالعه

معیار	پوشش < ۲۰٪	پوشش > ۴۰٪	پوشش ۲۰-۴۰٪	رویشگاه داز و باغ‌های خرما	فاصله از آب	فاصله از شهر	فاصله از روستا	فاصله از جاده	شیب
وزن	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۱	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۲۰

۲-۳. تهیه نقشه کاربری/پوشش سرزمین منطقه

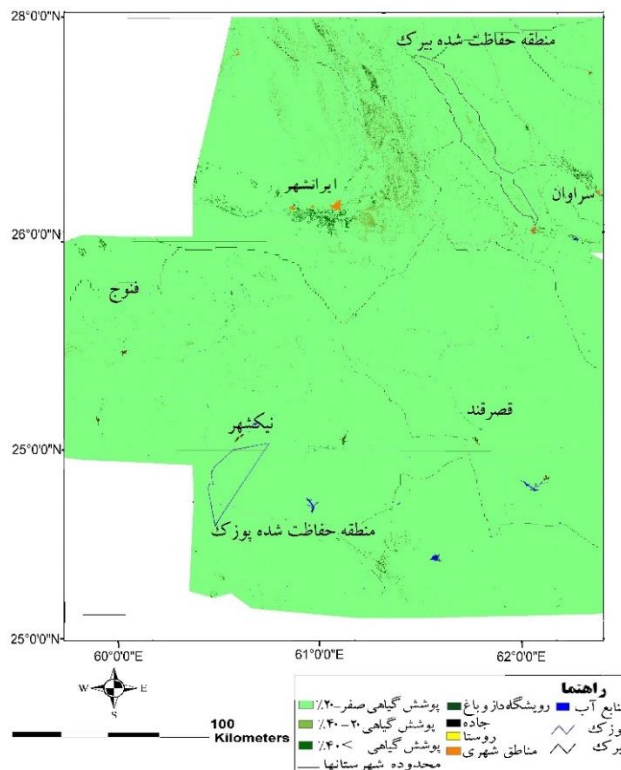
رابطه ۲، نتیجه مدل تهیه شده با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نمونه برداری میدانی را بیان می‌کند.

$$Y = 106.17X + 12.56$$

$$R^2 = 0.85$$

در این مدل، Y ، درصد تاج پوشش گیاهی بر روی سطح زمین، X ، مقدار عددی شاخص گیاهی تهیه شده از تصاویر ماهواره‌ای و R^2 ضریب توصیف، می‌باشد (Rahdari & Maleki, 2011; Rahdari *et al.*, 2014). به این ترتیب، نقشه درصد تاج پوشش گیاهی با

قرار دادن حدود طبقات، در سه دسته صفر تا ۲۰٪، ۲۰ تا ۴۰٪ و بیشتر از ۴۰٪، در مدل بدست آمده، تهیه گردید. نقشه نهایی کاربری/پوشش سرزمین، با استفاده از روش ترکیبی با ترکیب معیارهای اولیه مورد بررسی، تهیه شد. ارزیابی نقشه تهیه شده، ضریب کاپای ۰/۷۹ و صحت کلی ۸۳٪ را نشان داد. شکل ۳، نقشه کاربری/پوشش سرزمین و جدول ۲، مساحت هر یک از طبقات کاربری/پوشش سرزمین در منطقه مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۳- نقشه کاربری/پوشش سرزمین در نواحی مرکزی و جنوبی استان سیستان و بلوچستان

جدول ۲- مساحت طبقات کاربری و پوشش اراضی

کاربری یا پوشش اراضی	پوشش گیاهی <۲۰٪	پوشش گیاهی ۲۰-۴۰٪	پوشش گیاهی <۴۰٪	رویشگاه داز و خرما	منابع آب	مناطق شهری
مساحت (هکتار)	۶۹۴۵۶۷۳	۲۵۹۲۲۳	۴۵۹۶۱۶	۶۵۸۹۳	۱۵۲۵۶	۶۰۲۰

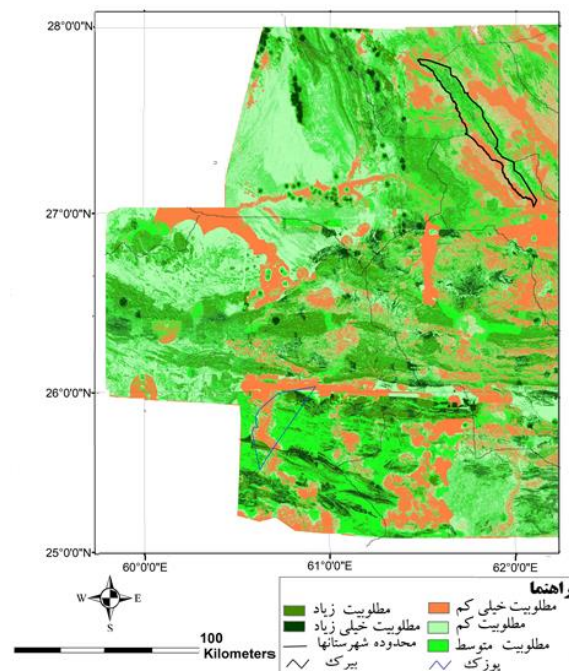
زیستگاه با طبقه بندی مدل زیستگاه خرس سیاه بر اساس جدول ۳، تهیه شد. شکل ۴، نقشه مطلوبیت زیستگاه و جدول ۴، مساحت هر یک از طبقات مطلوبیت زیستگاه خرس را نشان می‌دهد. از آنجایی که برای رسیدن به اهداف این مطالعه، دقت تهیه نقشه معیارها، پایایی پرسش‌نامه‌ها و دقت مقایسات معیارها توسط کارشناسان، ارزیابی شده بود، بنابراین، صحت نقشه نهایی مطلوبیت اراضی تهیه شده با محاسبه ضریب کاپا و صحت کلی از طریق مقایسه نقشه مطلوبیت زیستگاهی سرزمین با طبقات مطلوبیت معیارهای اصلی، به ترتیب برابر ۰/۸ و ۰/۸۱ محاسبه شد.

با توجه سطح کوچک روستاها و جاده‌ها، امکان تهیه نقشه مناطق با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای وجود نداشت، لذا موقعیت روستاها به صورت نقطه‌ای و جاده‌ها به صورت خطی استفاده قرار گرفت که فاقد مساحت بودند و لذا مساحت آنها در جدول ۲، بیان نشده است.

۳-۳. تهیه مدل و نقشه مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه

سیاه

معیارهای مطالعه به همراه محدودیتها و با در نظر گرفتن وزن معیارها به روش ترکیب خطی وزنی رویه‌گذاری شدند (Malczewski, 2006, Hajehforooshnia et al., 2011; Rahdari et al., 2019). نقشه مطلوبیت



شکل ۴- نقشه مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه در نواحی مرکزی و جنوبی استان سیستان و بلوچستان

جدول ۳- مساحت طبقات مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه

طبقه مطلوبیت زیستگاهی	با مطلوبیت خیلی کم	با مطلوبیت کم	با مطلوبیت متوسط	با مطلوبیت زیاد	با مطلوبیت خیلی زیاد
مساحت (هکتار)	۱۵۲۹۰۷۷	۲۳۹۱۳۵۰	۲۴۳۱۵۶۲	۱۱۳۸۰۷۷	۲۶۱۶۱۵

۴. بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه با استفاده از تحلیل تصویر ماهواره ای و منابع دیگر، در نهایت نقشه ۹ معیار اصلی و ۳ محدودیت برای ارزیابی مطلوبیت سرزمین به عنوان زیستگاه خرس سیاه تهیه شد. محدودیت‌های مطالعه، شامل عواملی بودند که به هیچ عنوان، امکان حضور و مشاهده خرس سیاه در آنها وجود نداشت (مانند دریاچه‌ها یا مناطق مسکونی) (Malcezewski, 2000; Mosadeghi, et al., 2015; Rahdari et al., 2017 and 2019). بر اساس شکل ۳ و جدول ۲، بیشترین سطح منطقه مربوط به پوشش گیاهی با تاج پوشش کمتر از ۲۰ درصد با مساحت ۶۹۴۵۶۷۳ هکتار است که نشان دهنده شرایط خاص مناطق خشک می‌باشد (Rahdari & Maleki, 2011). مقایسه شکل ۳ و ۴، نشان می‌دهد اکثر این مناطق دارای مطلوبیت متوسط تا خیلی کم زیستگاهی برای خرس سیاه هستند. مساحت روستاها و جاده‌ها با توجه به ماهیت نقطه‌ای و خطی که در این مطالعه مورد استفاده شده اند، در جدول ۱ نشان داده نشده است. با این وجود، تاثیر این لایه‌ها با ساختن مدل فاصله و تهیه مدل مطلوبیت در مرحله استاندارد سازی، مانند سایر معیارها، در نظر گرفته شده است. با توجه به ماهیت متفاوت معیارهای مورد استفاده در این مطالعه با یکدیگر، برای استاندارد سازی معیارها از روش فازی استفاده شد که به دلیل تبدیل اعداد گسسته به طیفی از اعداد پیوسته، از مقدار عدم قطعیت ذاتی در نقشه معیارهای زیست محیطی می‌کاهد (Malcezewski, 2000; Mosadeghi, et al., 2015; Rahdari et al., 2017). با توجه به نتایج مطالعات میدانی و مشاهده

نمایه‌های خرس سیاه (رد پا و فضله)، مناطق با پوشش بین ۲۰ تا ۴۰ درصد، بیشترین امتیاز را در هنگام فازی‌سازی طبقات مختلف درصد تاج پوشش گیاهی، دریافت کردند. همچنین، وزن معیارها به روش AHP محاسبه شد (Hajehforooshnia et al., 2011; Mosadeghi, et al., 2015; Rahdari et al., 2017). از آنجائیکه وزن معیارها با استفاده از پرسشنامه‌های تکمیل شده محاسبه گردید، برای اطمینان از دقت تکمیل آنها ضریب ناسازگاری هر پرسشنامه محاسبه شد که در نهایت تعداد ۷ عدد از پرسشنامه‌ها به دلیل ضریب بیشتر از ۰/۱ از فرایند تحقیق حذف شدند. بررسی نتایج تحلیل AHP نشان داد که بیشترین وزن مربوط به لایه شیب می‌باشد که نتایج مطالعات Chauhan و Singh (۲۰۰۶) و Yousefi (۲۰۱۶) و Almasieh و همکاران (۲۰۱۶) را تایید می‌کند. Chamanehfar (۲۰۱۴) و Almasieh و همکاران (۲۰۱۷) و در مطالعات خود زیستگاههای مطلوب خرس را در مناطق با تراکم گیاهی متوسط تا کم و از نوع درختچه‌هایی مانند داز، خرما و سایر گیاهان مورد تغذیه خرس در مناطق کوهستانی بیان کرده‌اند. Fahimi و همکاران (۲۰۱۰)، میوه درختچه داز را یکی از مهمترین منابع غذایی خرس سیاه در محدوده پراکنش ایرانی خود، دانسته‌اند. از آنجائیکه روستاهای منطقه بلوچستان معمولا به صورت پراکنده توزیع شده‌اند و اشتغال ساکنین به دامداری بخصوص در اطراف روستاها، این کاربری دارای تاثیر زیاد بر روی مطلوبیت زیستگاه خرس سیاه می‌باشد. Fahimi و همکاران (۲۰۱۱) و Liu و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که تراکم مناطق مسکونی و روستاها و تاثیر فعالیتهای انسان مانند

چند سال اخیر در این ناحیه، خرس مشاهده نشده است (Ahmadzadeh *et al.*, 2008). از طرف دیگر، گزارش‌های متعددی از حضور خرس در منطقه حفاظت شده پوزک، در مجاورت شهرستان نیکشهر، وجود دارد که علاوه بر شرایط مناسب اکولوژیک، به دلیل فاصله از مناطق مسکونی، روستاها و در دسترس نبودن این منطقه است. Ahmadzadeh و همکاران (۲۰۰۸) و Fahimi و همکاران (۲۰۱۱) به وجود خرس سیاه در منطقه حفاظت شده پوزک اشاره اما بیان کرده‌اند که توسعه راه‌ها و مناطق روستایی باعث تکه تکه شدن زیستگاههای خرس سیاه در این مناطق شده است.

نتایج این مطالعه کاربرد روش‌های ارزیابی چند معیاره در مطالعات و مدلسازی زیستگاههای گونه‌های جانوری با ضریب کاپا و صحت کلی بیش از ۰/۸ و ۸۰ درصد، نشان دهنده دقت قابل نقشه‌های تهیه شده در این مطالعه می باشد (Estman, 2001; Rahdari *et al.*, 2017). این وجود، همخوانی طبقات مطلوبیت اراضی با طبقات مطلوبیت معیارهای اصلی، در معیارهای با وزن کوچک‌تر، کمتر و در معیارهای با وزن بزرگ‌تر، بیشتر بود. این مسئله نشان‌دهنده تأثیر جبران معیارهای با وزن بیشتر و پوشش ضعف معیارهای با وزن کمتر در طبقات با مطلوبیت زیاد و خیلی زیاد مدل نهایی تهیه شده بود.

نتایج این ارزیابی، نشان دهنده مطلوبیت نسبی مناطق مرکزی و جنوبی استان سیستان و بلوچستان و بخصوص در مجاورت شهرستانهای ایرانشهر، نیکشهر، قصرقند و فنوج می‌باشد. با این وجود به دلیل تأثیر فعالیتهای انسان و شرایط پوشش گیاهی منطقه، اکثر نواحی با مطلوبیت خیلی زیاد و زیاد به صورت تکه تکه و جدا از هم قرار گرفته‌اند. پیشنهاد می‌گردد با توجه به سطح وسیع

دامداری و کشاورزی بر پراکنش خرس دارای اثرات منفی بوده و باعث ترک نواحی زیستگاهی توسط حیوان می‌گردد. روش مورد استفاده برای ارزیابی زیستگاه خرس در این مطالعه، روش ترکیب خطی وزندار بود که با داشتن مقدار جبران زیاد، برای ارزیابی مطلوبیت سرزمین با موضوعهایی که با حفاظت از سرزمین، در ارتباط هستند می‌تواند کاربرد داشته باشد (Rahdari *et al.*, 2017). به این ترتیب، در این روش، در صورتی که حتی برخی از معیارها در یک منطقه در طبقات پایین تر مطلوبیت باشند، کیفیت مطلوب یک معیار با اهمیت بیشتر، می‌تواند ضعف سایر معیارها را جبران کند. Fahimi و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه ای بیان کردند که به دلیل وجود باغ‌های نخل در مجاورت روستاها، تصاویر حضور خرس در ۵۰۰ متری روستا را ثبت کرده‌اند. این مطلب نشان دهنده اهمیت نقش جبران در افزایش دقت نقشه‌ها در روش ترکیب خطی وزندار است به گونه ای که وجود باغ‌ها و منابع تغذیه ای خرس در یک منطقه، می‌تواند تا حدودی ضعف نزدیک بودن به روستا به عنوان یک لایه با تأثیر منفی را جبران کند.

بررسی مناطق با مطلوبیت خیلی زیاد در شکل ۴، نشان می‌دهد که منطقه قصرقند و نیکشهر، بنت و فنوج، دارای بیشترین مساحت مناطق با مطلوبیت خیلی زیاد زیستگاهی هستند. مصاحبه با مردم محلی و کارشناسان محیط زیست نشان داد که منطقه حفاظت شده بیرک، یکی از زیستگاههای خرس سیاه در استان سیستان و بلوچستان بوده است که به دلیل گسترش حضور انسان و دامداران در منطقه به همراه تأثیر خشکسالی‌های طولانی مدت، مطلوبیت زیستگاهی این منطقه برای خرس سیاه کاهش پیدا کرده و بر اساس گزارشات، در

از همراهی محیط بانان استان سیستان و بلوچستان در انجام این مطالعه، نهایت سپاس را دارم. این مقاله با حمایت مالی پژوهانه با کد uoz-gr-9618-125 دانشگاه زابل تدوین شده است.

منطقه و ناممکن بودن حفاظت از تمامی اراضی، نواحی با مطلوبیت خیلی زیاد و زیاد مورد حفاظت و پایش بیشتری از جهت حفاظت از زیستگاههای مهم خرس سیاه قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

References

- Ahmadzadeh, F., Liaghati, H., Hassanzadeh Kiabi, B., Mehrabian, A.R., Abdoli, A. and Mostafavi, H. 2008. The status and conservation of the Asiatic black bear in Nikshahr County, Baluchistan District of Iran. *Journal of Natural History*, 42(35-36),2379-2387.
- Almasieh, K., Kaboli, M. Beier., P., Rasouli, F and Abtin, E. 2016. Determination of potential current density of the Iranian black bear (*Ursus thibetanus gedrosianus*, Blanford, 1877) movement in habitat areas of Sistan and Baluchistan province. The 1st National Conference on the Natural Environment. Rasht, Iran (in Persian).a
- Almasieh, K., Kaboli, M. and Beier, P. 2016. Identifying habitat cores and corridors for the Iranian black bear in Iran. *Ursus*, 27(1),18-30.b
- Almasieh, K., Kaboli, M., Rasouli, F., Fahimi, H and Abtin, E. 2017. Identifying habitat blocks and corridors for the Iranian black bear (*Ursus thibetanus gedrosianus*) in Hormozgan province, *Animal environment*, 9 (1),31-38 (in Persian).
- Chauhan, N. P. S., and R. K. J. Singh. 2006. Status and distribution of sun bears in Manipur, India. *Ursus* 17,182-185
- Chamanehfar, S. 2014. The role of habitat quality in the natural regulation of the black bear population. The 2st National Environmental Conference, Tehran, Mehre Arvand institute (in Persian).
- Damangir, A.A., Sehhatiasabet, M.E. and Khalatbari, L. 2011. Camera traps reveal use of caves by Asiatic black bears (*Ursus thibetanus gedrosianus*)(Mammalia: Ursidae) in southeastern Iran. *Journal of natural history*, 45(37),2363-2373.
- Doko, T., Fukui, H., Kooiman, A., Toxopeus, A.G and Skidmore, A.K. 2016. Identifying habitat patches and potential ecological corridors for remnant Asiatic black bear (*Ursus thibetanus japonicus*) populations in Japan. *Ecological Modelling*, 222(310),748-761.
- Estman, J.R. 2001. Guide to GIS and image processing volume. Release 2. Clark university, usa.171p.
- Farashi, A. and Erfani, M. 2018. Modeling of habitat suitability of Asiatic black bear (*Ursus thibetanus gedrosianus*) in Iran in future. *Acta Ecologica Sinica*, 38(1),9-14.
- Fahimi, H and Yusefi, GH. 2010. Food habits of the Baluchistan black bear in the Bahr-e Asman Mountain, Iran. (In preparation). Paper presented at the 19th International Conference on Bear Research and Management; Tbilisi, Georgia Republic, May 2010.
- Fahimi, H., Yusefi, G.H., Madjdzadeh, S.M., Damangir, A.A., Sehhatiasabet, M.E. and Khalatbari, L. 2011. Camera traps reveal use of caves by Asiatic black bears (*Ursus thibetanus gedrosianus*)(Mammalia: Ursidae) in southeastern Iran. *Journal of natural history*, 45(37-38),2363-2373.
- Gao, B.C. 1996. NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid

- water from space. *Remote Sensing of Environment*, 58 (3),257-266.
- Ghadirian, T. and Pishvaei, H. 2014. Status of Asiatic black bear in westernmost global distribution, Hormozgan Province, Southern Iran. In 23rd International Conference on Bear research and Management. Thessaloniki, Greece.
- Hajehforooshnia, S., Soffianian, A., Mahiny, S and Fakheran, S. 2011. Multi objective land allocation (MOLA) for zoning Ghamishloo wildlife sanctuary in Iran. *journal for natural conservation*, 19,254-262.
- Hosseini, S., Oladi, J and Amirnejad. H., 2015. The priority of ecological, economic and social indicators of national parks using of multi criteria decision making techniques (Entropy, SAW and TOPSIS). *wood and forest science and technology*, 22(4),1-28. (In Persian)
- Hute, A.R. 1998. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25(3),295-309.
- Javadzadeh, M., Rezvani, P., Banayan, M and Asili, J. 2018. Assessment of Required Growing Degree Days for Phenological Stages of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) based on BBCH-Scale in Different Cropping Systems. *Agroecology*, 10(2),368-385.
- Leblond, M., Dussault, C., St-Laurent, M. 2014. Development and validation of an expert-based habitat suitability model to support boreal caribou conservation. *Biol. Conserv.* 177,100–108.
- Liu, F., McShea, W and Garshelis, D. 2011. Human-wildlife conflicts influence attitudes but not necessarily behaviors: Factors driving the poaching of bears in China. *Biological Conservation*, 134,538-547.
- Malczewski, J. 2006. Ordered weighted averaging with Fuzzy quantifier GIS-based multi-criteria evaluation for land-use suitability analysis. *International journal for applied earth observation and geoinformation*, 8,270-277.
- Mohammadabeigi, A., Mohammadsalehi, N and Aligol, M. 2015. Validity and Reliability of the Instruments and Types of Measurements in Health Applied Researches. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, 13(12),1153-1170 (in Persian).
- Mosadeghi, R.; Warnken, J.; Tomlinson, R and Mirfenderesk, H. 2015. Comparison of and AHP in spatial multi criteria decision making model for urban land-use planning. *Computer, environment and urban systems*, 49,54-65.
- Nori, G.R., Erfani, M., Karimi, S and Shahryari, A. 2010. Atlas of plant and animal indicators of Sistan and Baluchestan province. Sepeh press, 244p
- Rahdari, V and Maleki, S. 2011. Compression of vegetation indices for vegetation cover mapping in arid and semi environment using satellite data (case study: Mouteh wild life sanctuary). *RS and GIS for Natural Resources*, 1(1),79-86 (in Persian).
- Rahdari, V., Khajeddin, S.J., Soffianian, A.R and Maleki, S. 2014. Identification of Satellite Image Ability for Vegetation Cover Crown Percentage Mapping in Arid and Semi Arid Region (Case study: Mouteh wild life sanctuary). *Environmental science and Technology*, 15(4),43-54 (in Persian)
- Rahdari, V., Soffianian, A.R., Pourmanafi, S and Ghayoumi, H. 2017. Surviving of risk and tradeoff levels effects on land capability evaluation results in Fuzzy area (case study: Plasjan sub-basin). *Natural environment*, 70(4),843-855 (in Persian).
- Rahdari, V., Soffianian, A.R., Pourmanafi, S., Ghayoumi, H., Maleki, S and Pormardan, V. 2019. Multi-criteria evaluation for land rain-fed agriculture capability (case study: Plasjan sub-basin). *Water and soil science*, 23(4), 285-297 (in Persian).