فصلنامه علوم محیطی، دوره سیزدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴

۱۲۱-۱۲۸

طراحی و مدل‌سازی گذرگاه‌های مهاجرت قوچ و میش البرزی در منطقه حفاظت‌شده ورجین

محسن محفوظی[۱]* و حمید گشتاسب[۲]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران
[۲] استادیار گروه علوم محیط‌زیست و منابع‌طبیعی، دانشگاه محیط‌زیست کرج

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۱۶

چکیده

امروزه تغییرات اقلیمی، خشکسالی، جزیره‌ای شدن زیستگاه‌ها از جمله عوامل بحرانی در تهدید و کاهش تنوع‌زیستی به شمار می‌آیند. علاوه بر بلایا و پدیده‌های طبیعی، فعالیت‌های با منشا انسانی از جمله مهم‌ترین عوامل جزیره‌ای شدن زیستگاه‌ها و قطع ارتباط جریان ژنی از طریق گذرگاه‌ها هستند. وجود گذرگاه‌های مطلوب و ایمن برای وحوش دارای مهاجرت بالفطره (ذاتی) و یا حیوانات بزرگ جثه و دارای قلمرو وسیع همانند قوچ و میش بسیار حیاتی است. این گونه‌ها باید بتوانند در قلمروهای شناخته‌شده خود جابجا شوند اما با حضور موانع متعدد فیزیکی یا ساخت و سازهای انسانی بیشتر آسیب می‌بینند. در صورت عدم تامین زیستگاه‌های مطلوب و پراکندگی اجباری گروه‌های جمعیتی قوچ و میش، به طور مسلم انزوای گروه‌های جمعیتی (در اثر فعالیت‌های انسانی) و در نتیجه قطع جریان ژنتیکی و کاهش تنوع‌زیستی در بلندمدت و در درجات بعدی تهدید و انقراض نسل گونه‌های شاخص به‌ویژه در راس هرم غذایی را شاهد خواهیم بود. در این پژوهش تعیین مطلوبیت و انتخاب لکه‌های زیستگاهی با روش وزن‌دهی و تلفیق چهار نقشه کاربری و پوشش اراضی، مدل رقومی فاصله از راه‌های دسترسی، مدل رقومی ارتفاع از سطح دریا و موقعیت‌های توپوگرافی درمحیط GIS انجام شد. سپس با اجرای مدل کمترین فاصله- هزینه، گذرگاه‌های بالقوه قوچ و میش با کمترین هزینه اکولوژیکی محاسبه شد. این گذرگاه‌ها در ادامه مورد بازدید میدانی قرارگرفته و از نظر تعارضات،کاربری‌های بهنگام، مسائل و واقعیات زمینی بازبینی و درنهایت تدقیق شدند. درپایان مسیر گذرگاه‌های تدقیق‌شده با ملاحظه ضرورت و اولویت اجرا در سه فاز بخش‌بندی و چک لیست اولویت‌بندی مراحل اجرا و شرح تمهیدات و تجهیزات لازم برای استقرار گذرگاه‌ها درمنطقه مطالعاتی ارائه شد.

کلمات‌کلیدی: گذرگاه‌های زیستگاهی، هزینه اکولوژیکی، جریان ژنی، نفوذپذیری زیستگاه، مطلوبیت زیستگاه.

Designing Wild Sheep Migration Corridors in Varjin Protected Area

Mohsen Mahfouzi[1]* & Hamid Goshtasb[2]

[1] *MSc. in Environmental Planning and Management, Faculty of Environment, University of Tehran*
[2] *Assistant Prof., Department of Environmental Sciences and Natural Resources, Environment University,Karaj*

Abstract

Nowadays, climate change, drought and habitat fragmentation threaten biodiversity throughout the world. Beside of natural incidents, anthropogenic factors are the most important reasons for disconnecting genetic flow between habitat patches. Hence establishing suitable habitat corridors is very vital for migratory species or wide-ranging animals. Such animals need to migrate repeatedly to their recognized home ranges, but are often faced with many natural physical barriers or man-made obstacles in their habitats which resulted stress and forced dispersion of animal groups. If a suitable habitat is not provided, wildlife groups will inevitably become scattered and we will be faced with isolated meta-populations and biodiversity degradation over the long-term and this event may lead to species extinction in the future. In this research, at first four factors including topographic position, digital elevation model (DEM), distance to road and land cover layers were selected to assign habitat suitability. At the next step, habitat patches were extracted through weighting these factors and their characteristics into the GIS environment. Then, the suitability and ecological resistance maps were used to calculate the cost-distance factor to extract potential habitat corridors with considering the least distant-cost path criterion. These alternative corridors were then corrected for accuracy by field visits and consideration of probable land-use conflicts and desired corridors were finally selected. In the end, the selected corridors were ranked Considering annual allocated budget for installing and priority of corridors.

Keywords: Habitat Corridors, Ecological Cost, Gene Flow, Habitat Permeability, Habitat Suitability.

* Corresponding Author. *E-mail Address*: momahfouzy@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

امروزه تکه تکه شدن زیستگاه‌ها و کاهش تدریجی ارتباط میان زیستگاه‌های منزوی شده در مناطق حفاظت‌شده شاید به تراژدی غیر ملموس برای برنامه‌ریزان وتصمیم‌گیران دولتی تبدیل شده که بنوعی حقوق اولیه زیستی و حیاتی جانوران را نادیده می‌گیرند. درحالی‌که به عقیده اکثر بوم‌شناسان این موضوع بزرگترین تهدید برای دوام وبقاء گونه و حیات وحش می‌باشد[۲,۱]: زیستمندانی که به‌عنوان بانک ژن در طول زمان پاسخگوی معماها، مسائل حیاتی، بیماری‌ها بوده و سلامت انسان وجامعه را تضمین می‌نمایند. جانوران بزرگ جثه در حال حاضر علاوه بر مواجهه با پیامدهای تغییر اقلیم با تخریب‌ها وفشارهای انسانی ازجمله توسعه راه‌ها، استقرار سکونتگاه‌ها، مراکز صنعتی وخطوط انتقال انرژی روبه رو بوده که تماما بطور تجمعی اثراتی را برروی اجتماعات جانوری برجای می‌گذارند. راه حل زیست‌شناسان در جهت سازگاری با چنین شرایط متغیر و محدود کننده‌ای وادار نمودن جانوران شاخص به مهاجرت به زیستگاه‌های مطلوب و ایمن‌تر می‌باشد.

هرچند محققان تاکنون نتوانسته‌اند دقیقا واکنش‌ها و رفتار انفعالی حیات وحش را در برابر پیامدهای تغییراقلیم شناسایی کنند ولی این موضوع از طریق تغییر مکرر قلمروهای زیستگاهی گونه نمایان شده و این موضوع نشان‌دهنده نیاز حیاتی جانوران به مهاجرت به زیستگاه‌های مطلوب و سازگار با تغییرات اقلیمی است[۳].

در پژوهش‌های قبلی، از مدل‌های وابسته به حضور و عدم حضور وحوش برای تعیین گذرگاه‌های خطی مهاجرت استفاده شده است[۷,۶,۵,۴]، اما در روش فعلی، طراحی گذرگاه به‌صورت گذرگاه‌های پهنه‌ای بوده که کار مشترک Beier&Majka در دانشگاه آریزونای شمالی است[۸]. این الگو منطبق بر مدل گذرگاه‌های حیات وحش آریزونا بوده که قبلا طی همکاری مشترک دانشگاه آریزونای شمالی و دپارتمان حمل و نقل و سرویس حیات وحش و آبزیان ایالت آریزونا انجام شده است[۹][1]. همچنین از این مدل در طراحی گذرگاه‌های حیات وحش ایالت کلرادو آمریکا در سال ۲۰۰۶ برای تعیین گذرگاه ۷ گونه پستاندار از جمله قوچ و میش کانادایی[2] استفاده شد.[3]

هدف از پژوهش، تعیین گذرگاه‌های واقعی مهاجرت قوچ و میش البرزی در منطقه ورجین به‌شکلی دقیق و واقع گرایانه بوده به‌طوریکه پیاده‌سازی کریدورهای مهاجرت در بلندمدت در حفظ اندک جمعیت باقیمانده قوچ و میش این منطقه کارآمد و تاثیرگذار باشد. از این‌رو تشخیص کیفیت ساختاری و عملکردی لکه‌های زیستگاهی مبدا و مقصد و راهرو تعیین‌کننده بوده و طراحی دقیق و صحیح گذرگاه‌ها در گرو مشخص کردن پهنه‌های مطلوب زیستگاهی، لحاظ ویژگی‌های رفتاری و ذاتی گونه‌ها و شرایط کاربری اراضی و تهدیدات بالقوه است. در غیر این‌صورت علاوه بر صرف هزینه‌های گزاف اقتصادی پیاده‌سازی گذرگاه‌ها و افزایش توان حفاظتی، نتایج عملی و کارایی بلندمدت گذرگاه‌ها در برقراری ارتباط ژنی وافزایش تنوع‌زیستی و بقای نسل گونه‌ها نا امید کننده خواهد بود.

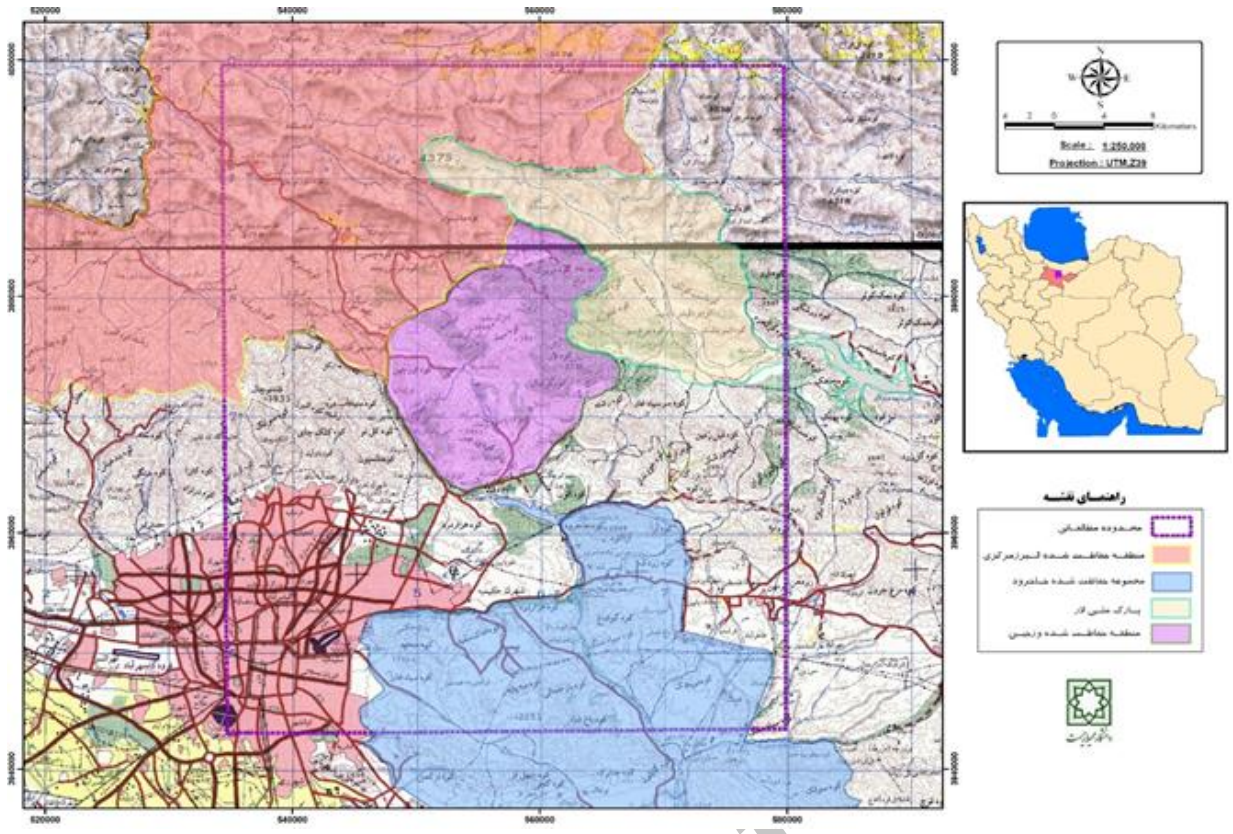
۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مشخصات محدوده مطالعاتی

منطقه حفاظت‌شده ورجین دارای سیمای کوهستانی بوده و حداکثر ارتفاع آن در داخل منطقه ۳۸۶۳ متر، حداقل آن ۱۶۳۸متر و ارتفاع متوسط آن ۲۶۶۴ متر برآورد شده است. این منطقه یکی از حساس‌ترین زیستگاه‌های زمستان‌گذران و میان‌بند قوچ و میش در ناحیه البرز مرکزی است که به علت برخورداری از قابلیت زیستگاهی ممتاز از دیرباز مورد توجه وحوش بوده است. متاسفانه بخشی از زیستگاه‌های حساس این ناحیه که در جوار مناطق مسکونی و رودخانه جاجرود قرارگرفته، طی دو دهه اخیر به علت مجاورت با کلان شهر تهران ارزش تجاری پیدا کرده‌اند و با ترفندهای مختلف در معرض تغییر شدید کاربری و معضل ویلاسازی قرار گرفته‌اند.

با توجه به سوابق علمی این پژوهش، نظر متخصصان و مرور منابع تجربی حال و گذشته درباره مبدا و مقصد مهاجرت، گذرگاه‌های بالفعل مهاجرت قوچ و میش البرز مرکزی محدوده مطالعاتی بین طول جغرافیایی شرقی " ۵۵ '۲۲ ۵۱ تا "۵۷ '۵۲ ۵۱ و عرض جغرافیایی شمالی "۲۶ '۰۸ ۳۶ تا" ۴۴ '۳۷ ۳۵ انتخاب شد. در این محدوده منتخب، منطقه ورجین در مرکز مستطیل قرار دارد. مرز شمالی محدوده با حد مرزی استان تهران و مازندران و شروع منطقه امن منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی انطباق داشته، مرز شرقی تماما پارک ملی لار را در بر می‌گیرد، مرز جنوبی تا میانه مجموعه حفاظتی جاجرود و مرز غربی تا حد مرز غربی شهرستان شمیرانات امتداد یافته است (شکل ۱).

www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت سیاسی اداری و جغرافیایی منطقه

۲-۲- روش پژوهش

روش مورداستفاده به کاربران اجازه می‌دهد که کیفیت زیستگاه را برای چندین گونه شاخص در داخل مناطق حفاظت‌شده ارزش‌یابی کنند تا در ادامه برای تحلیل شرایط زیستگاهی ومدل‌سازی گذرگاه‌ها به‌کار گرفته شوند. در این روش مطلوبیت و تناسب زیستگاهی با وزن‌دهی و تلفیق نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی، مدل رقومی فاصله از راه‌های دسترسی، مدل رقومی ارتفاع از سطح دریا و موقعیت‌های توپوگرافی و رویهم‌گذاری لایه‌ها درمحیط GIS محاسبه می‌شود.

بدین ترتیب هر فاکتور شاخص تعیین‌کننده زیستگاه به‌همراه طبقات مشخصه‌های خود برحسب اهمیت، ارزش‌هایی از صفر تا ۱۰۰ را بر اساس نظر کارشناسان زیستگاه و متخصصان زیست‌شناس به‌دست آورده و سپس هر مشخصه وزن‌گذاری شده در ضریب کلی اهمیت فاکتور زیستگاهی ضرب می‌شود. در نهایت مجموع امتیاز حاصل برای هر پیکسل برای محاسبه مطلوبیت کل زیستگاه استفاده می‌شود. از روش‌های معمول برای محاسبه مجموع ارزش‌های وزن‌دار فاکتورها و مشخصه‌های آن‌ها، میانگین هندسی و میانگین حسابی بوده که دراین پژوهش از میانگین هندسی وزنی[۴] به‌خاطر دقت بالای آن استفاده شد.

برای تدقیق نقشه مطلوبیت زیستگاهی، درصورتی‌که داده‌های ثبت شده بلندمدت حضور گونه در هریک از فاکتورهای زیستگاهی برای یک دوره معین وجود داشته باشد آنگاه جهت تعیین امتیاز دقیق حضورگونه از تلفیق روش‌های تجربی و تکنیک‌های آماری ازقبیل مدل‌های عمومی خطی و[۵] مدل‌های عمومی ریاضی[۶] می‌توان بهره گرفت. به‌عبارتی می‌توان احتمال و فراوانی حضور گونه در موقعیت‌های مختلف توپوگرافیک، کاربری و پوشش اراضی و فراوانی حضور گونه در طبقات مختلف ارتفاعی را پیش‌بینی و سپس در ادامه فرایند، درتدقیق نقشه‌های تولیدی مطلوبیت نیز استفاده کرد.

در پژوهش فعلی به‌دلیل عدم وجود داده‌های زمانی ثبت شده (بلندمدت) حضور فیزیکی گونه قوچ و میش در منطقه، از نظر همکاران زیست‌شناس و سوابق تجربی موجود برای تعیین احتمال حضور گونه و تشخیص وزن فاکتورها و مشخصه‌های مربوط به آن‌ها استفاده شد.

مرحله بعدی مدل محاسبه نقشه اصطکاک (هزینه اکولوژیکی) و تعیین شاخص فاصله-هزینه[۷] مبنای ترسیم

Archive of SID

www.SID.ir

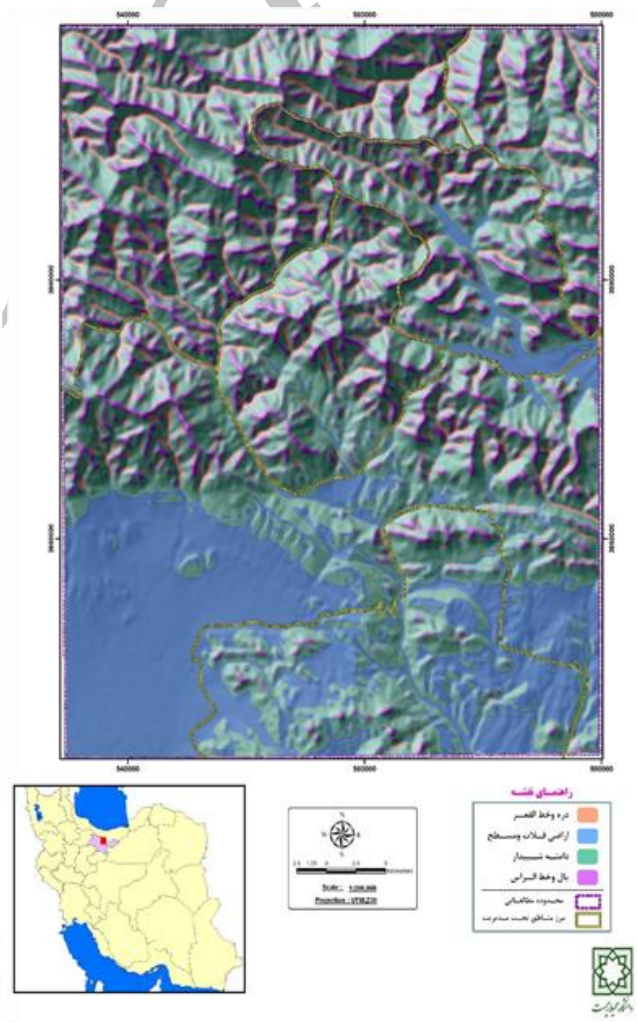
گذرگاه‌ها است. شاخص هزینه- فاصله یک مشخصه اکتسابی پیکسل بوده که در واقع معکوس نفوذپذیری ومطلوبیت زیستگاهی است.

این شاخص که برخی اوقات فاصله موثر[8] یا فاصله هزینه وزن‌دهی‌شده[9] نامیده می‌شود کمترین مقدار ممکن مقاومت تجمعی گذر از نقطه مبدا به‌سمت نقطه مقصد مهاجرت است. به‌عبارت دیگر، وجه تفاوت هزینه- فاصله با فاکتور هزینه در محاسبه ارزش مقدار هزینه‌ای مجموعه‌ای از پیکسل‌ها (ارزش تجمعی) در امتداد طول نقشه است.

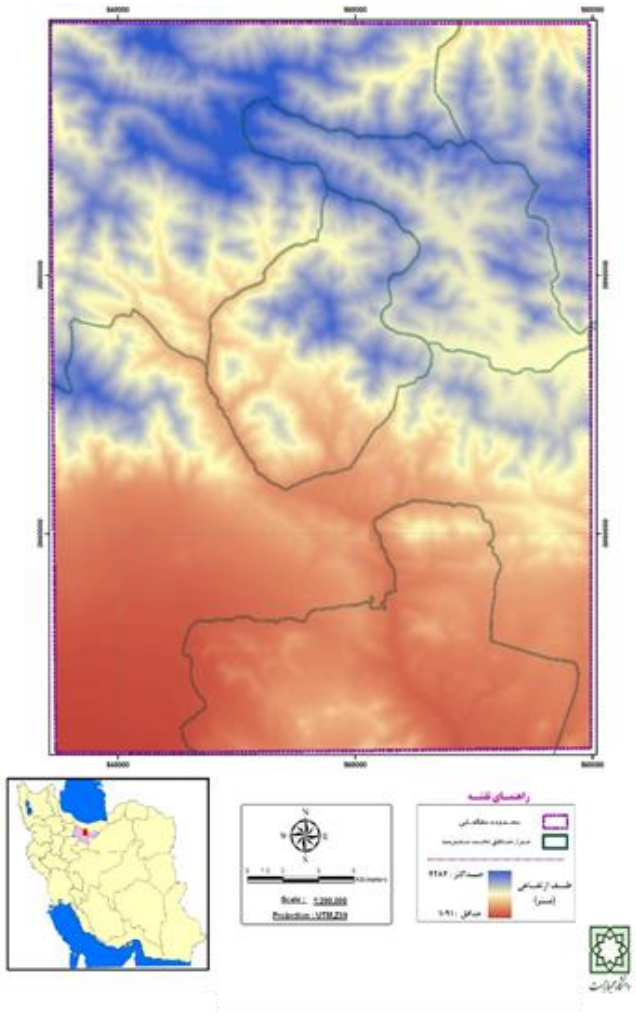
نقشه استخراجی فاصله- هزینه، شمایی از نوارهای باریک وپیوسته‌ای از پیکسل‌های نفوذپذیر را نشان داده که پایه‌ای برای طراحی نقشه گذرگاه‌ها محسوب می‌شود. همان‌طور که فاصله-هزینه در داخل نقشه تغییر می‌کند پیکسل‌های با کمترین مقدار هزینه تشکیل نوارهای باریکی می‌دهند که قابل دسته‌بندی بوده وهرچه تعداد آن‌ها بیشتر شود تعداد باندهای گذرگاهی بیشتر خواهد بود.

گذرگاه‌های تولیدی در ادامه مورد بازدید میدانی قرار گرفته و از نظرتعارضات،کاربری‌های بهنگام، مسائل و واقعیات زمینی بازبینی و درنهایت تدقیق شدند. درپایان مسیر گذرگاه‌های تدقیق شده با درنظرگرفتن ضرورت و اولویت اجرا در سه فاز بخش‌بندی و چک لیست اولویت‌بندی مراحل اجرا و شرح تمهیدات و تجهیزات لازم برای استقرار گذرگاه‌ها درمنطقه مطالعاتی ارائه شد.

اشکال (۲) تا (۵) نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی، مدل رقومی فاصله از راه‌های دسترسی، مدل رقومی ارتفاع از سطح دریا و موقعیت‌های توپوگرافی در محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهند.

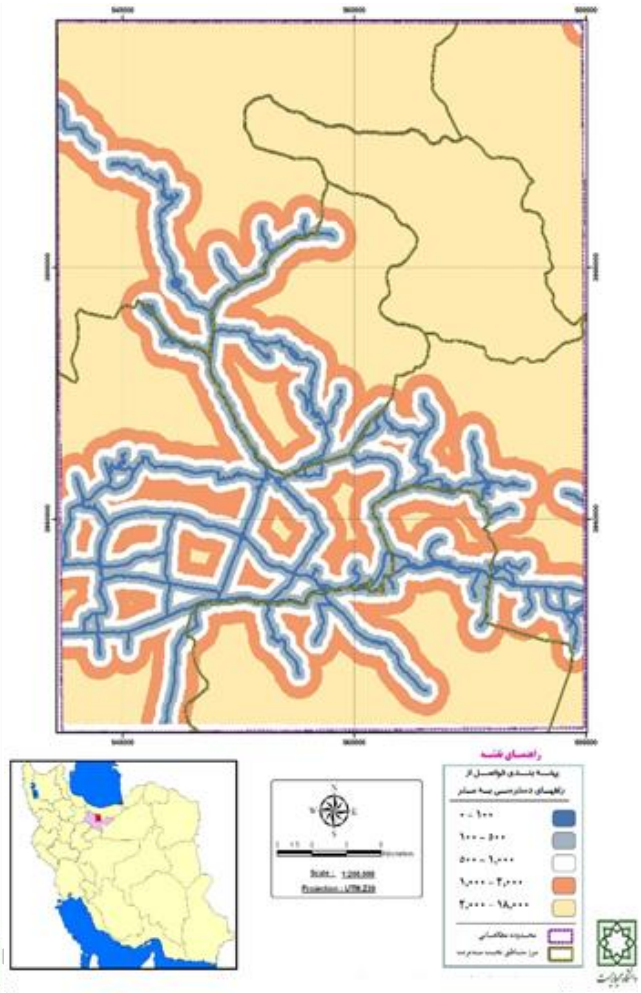


شکل ۲ - موقعیت های توپوگرافی در محدوده مطالعاتی

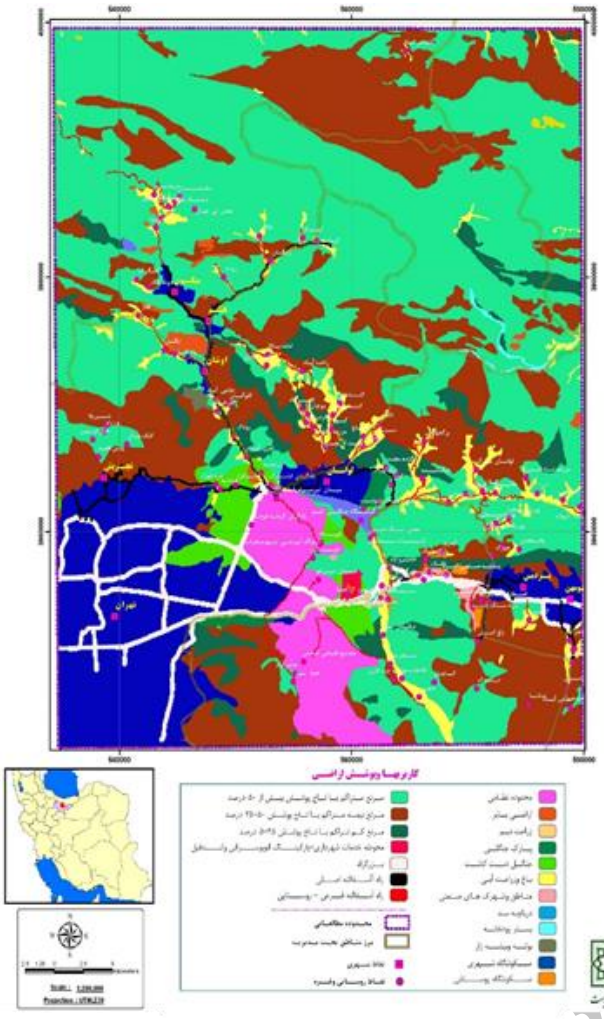


شکل۳- مدل رقومی ارتفاع **(DEM)** در محدوده مطالعاتی

www.SID.ir



شکل۴- مدل رقومی پهنه بندی فواصل از راههای دسترسی



شکل ۵- کاربری و پوشش اراضی در محدوده مطالعاتی

۳- نتایج و بحث

۳-۱- محاسبه مطلوبیت زیستگاهی

راهبرد اساسی دراین پژوهش این است که مطلوبیت با نرخ نفوذپذیری زیستگاه[۱۰]مترادف و همسنگ است. درحالی‌که هردو واژه درتضاد با عبارت هزینه سفر اکولوژیکی هستند. زیستگاه‌های نامطلوب به پهنه‌های با مقاومت بالا گفته می‌شود که از نفوذپذیری کمی برخوردار هستند.

با وزن‌دهی فاکتورهای تعیین‌کننده زیستگاه و محاسبه ارزش نهایی مطلوبیت در واقع رابطه بین رفتار گونه‌های شاخص در گذر از لکه‌های زیستگاهی و یا امتناء از لکه‌های غیر زیستگاهی در طول زمان مشخص می‌شود.

بدین صورت که هر فاکتور شاخص تعیین‌کننده زیستگاه به‌همراه طبقات مشخصه‌های خود برحسب اهمیت، بر اساس نظر کارشناسان زیستگاه ومتخصصان زیست‌شناس ارزش‌هایی از صفر تا ۱۰۰ را به‌دست آورده و هر مشخصه وزن‌گذاری شده به همراه ضریب کلی اهمیت فاکتور زیستگاهی در نظرگرفته می‌شود.

دسته‌بندی امتیازات حاصل از ارزش‌دهی به فاکتورها و مشخصه‌های آن‌ها به‌شرح زیر است:

۱. امتیاز ۱۰۰-۸۰: بهترین شرایط زیستگاهی، بالاترین نرخ زاد و ولد و موفقیت در تولید مثل
۲. امتیاز ۸۰-۶۰: نرخ قابل قبول زاد و ولد و تولید مثل
۳. امتیاز ۶۰-۳۰: سازگاری با طبیعت دست خورده و احتمال تولید مثل
۴. امتیاز ۳۰-۲۰: استفاده گذرا یا تصادفی جهت تغذیه یا گدار
۵. امتیاز ۲۰-۱: اراضی که معمولا مورد استفاده قوچ و میش قرار نمی‌گیرند.
۶. امتیاز صفر: مناطق انسان ساخت و مراکز شهری و روستایی غیر زیستگاهی

Archive
www.SID.ir

بدین ترتیب چهار فاکتور شاخص تعیین‌کننده زیستگاه شامل موقعیت‌های توپوگرافی، پوشش وکاربری اراضی، مدل رقومی ارتفاع و مدل رقومی فاصله از راه‌های دسترسی با سهم وزنی مشخص در تعیین مطلوبیت زیستگاه استفاده شدند. در ادامه هر مشخصه از فاکتورهای فوق، وزن‌گذاری شده و در ضریب کلی اهمیت فاکتور زیستگاهی ضرب شد و در تلفیق لایه‌ها، برایند امتیازات حاصل برای هر پیکسل نقشه بر اساس محاسبه میانگین هندسی وزنی ارزش‌ها، برای استخراج نقشه نهایی مطلوبیت کل زیستگاه مورد استفاده قرار گرفت.

شکل (۶) طیف کلی ارزش مطلوبیت محاسبه شده در منطقه ورجین را نشان می‌دهد. برای نمایش بهتر مطلوبیت و پهنه‌بندی درجه تناسب آن، طبقه‌بندی ارزش‌ها طبق دسته‌بندی فوق به‌صورت شکل (۷) ارائه شده است.

روش مورد استفاده به منظور ارزشیابی صحت و کارآمدی نقشه پیشنهاد می‌دهد ازتحلیل آماری نقاط شاهد وآمار ثبتی بلندمدت حضور قوچ و میش درمنطقه ورجین استفاده شود. همچنین برای کاهش خطای احتمالی ناشی از عملکرد توابعGIS و یا تحلیل ناموجه متخصصان درارزش‌دهی و محاسبه امتیازات از تابع Cross-tabulation برای بررسی میزان انطباق نقشه مطلوبیت با لایه‌های ورودی و مشخصه‌های توزین شده می‌توان استفاده کرد. دراین پژوهش آمار ثبتی حضور بلندمدت گونه در منطقه وجود نداشت اما از تابع فوق الذکر برای بررسی دقت و صحت محاسبات استفاده شد و نتایج قابل قبولی به‌دست آمد.

تجربه نشان داده روش سنتی رویهم‌گذاری چند عامله و بدون وزن لایه‌های شاخص نظیر شیب، جهت، ارتفاع، پوشش گیاهی، خاک وغیره برای تعیین اکوسیستم‌های خرد نمی‌تواند راهبرد مناسبی برای تعیین نقشه دقیق زیستگاه‌های کلان حیات وحش باشد. در روش مزبور اغلب کاربران با مجموعه‌ای از یگان‌های‌ریز، نامنظم و ناپیوسته روبرو می‌شوند که در تحلیل ارتباطات زیستی، جمع‌بندی و اولویت‌بندی (وزن‌دهی) یگان‌ها با مشکل مواجه می‌شوند. از این‌رو تعیین پهنه‌های وسیع مطلوب به‌عنوان اکوسیستم کلان منطبق بر رویکرد اکولوژی منظر بسیار منطقی و کاربردی‌ترخواهد بود. در این پژوهش ضمن استفاده از این رویکرد، تعیین مطلوبیت و تناسب زیستگاهی با وزن‌دهی و تلفیق چهار نقشه اصلی و کاربردی صورت گرفت. با این حال درصورت وجود آمار و اطلاعات معتبر از منطقه و بهره‌گیری از نظرات تخصصی بوم شناسان می‌توان لایه‌های دیگری را هم به مدل اضافه کرد. در آن صورت با افزایش لایه‌های ورودی، مسلما جمع‌بندی وتصمیم‌گیری درباره پهنه‌های مطلوب پیچیده‌تر خواهد بود. دربخش دوم پژوهش، با تعیین لکه‌های زیستگاهی محاسبه‌شده و مبدا و مقصد مهاجرت، طراحی گذرگاه‌های زیستگاهی با در نظر گرفتن توامان هزینه اکولوژیکی (لایه اصطکاک) سفر و کمترین فاصله ممکن بین دو لکه زیستگاهی انجام شد. در این پژوهش هزینه اکولوژیکی معادل عکس مطلوبیت زیستگاهی لحاظ شد و از محاسبات صرفا اقتصادی وغیر مکان‌دار خودداری گردید.

۳-۲- مدل‌سازی گذرگاه‌های مهاجرت قوچ و میش

دراین مرحله برای اینکه از نقشه مطلوبیت زیستگاهی به نقشه مسیرهای گذرگاهی برسیم باید سه گام ذیل درمحیط GIS **برداشته شود**:

گام اول: محاسبه نقشه اصطکاک (هزینه اکولوژیکی) از روی نقشه مطلوبیت زیستگاهی

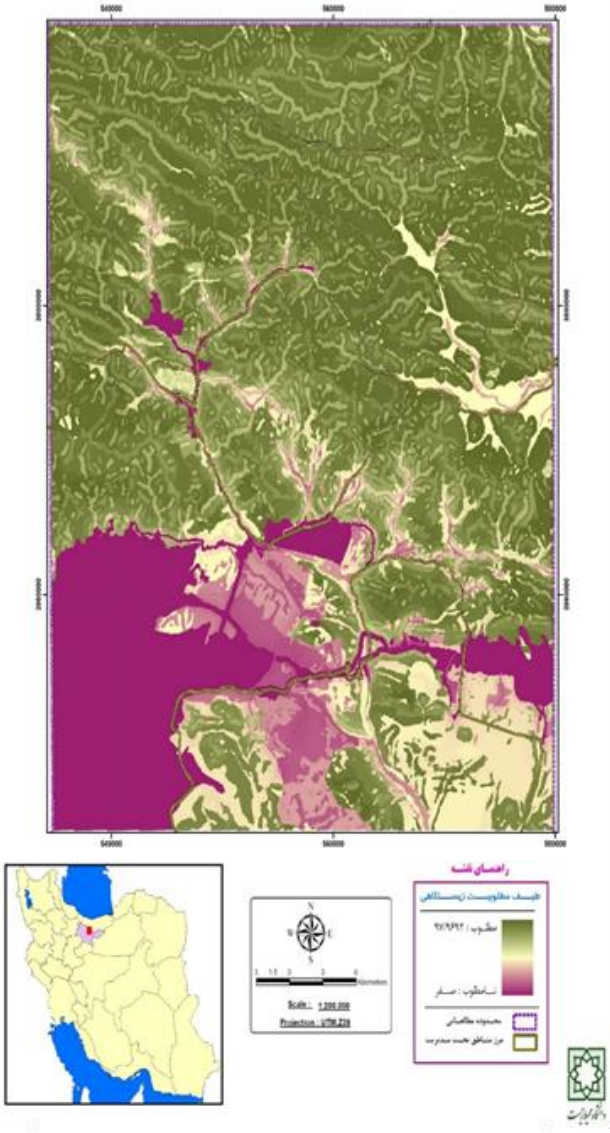
مطلوبیت به‌عنوان واژه مترادف با نفوذپذیری زیستگاه معرفی می‌شود که بر اساس این اصل کلیدی می‌توان اصطکاک یا هزینه- سفر را به‌عنوان عکس مطلوبیت و نفوذپذیری در نظر گرفت. درحقیقت اصطکاک، هزینه اکولوژیکی حرکت گونه از یک پیکسل به پیکسل دیگر را نشان می‌دهد. درجایی که اصطکاک بالا باشد احتمال ریسک حذف گونه بالا رفته و به موازات آن هزینه مصرف انرژی در سفر نیز افزایش می‌یابد. اصطکاک بالا نشان از کاهش دست‌یابی به غذا، آب و پناه برای جانور است و به همین صورت احتمال جفت‌یابی و زاد و ولد را نیز کم می‌کند. البته در فاکتور اصطکاک، رابطه با سرعت گذر از یک پیکسل مطرح نیست زیرا جانور می‌تواند از سرعت سیر خود استفاده کرده و از پیکسل‌های با اصطکاک بالا به‌سرعت عبور کند و خود را به زیستگاه بهتر برساند.

گام دوم: انتخاب مناطق مبدا و مقصد مهاجرت برای مدل گذرگاهی

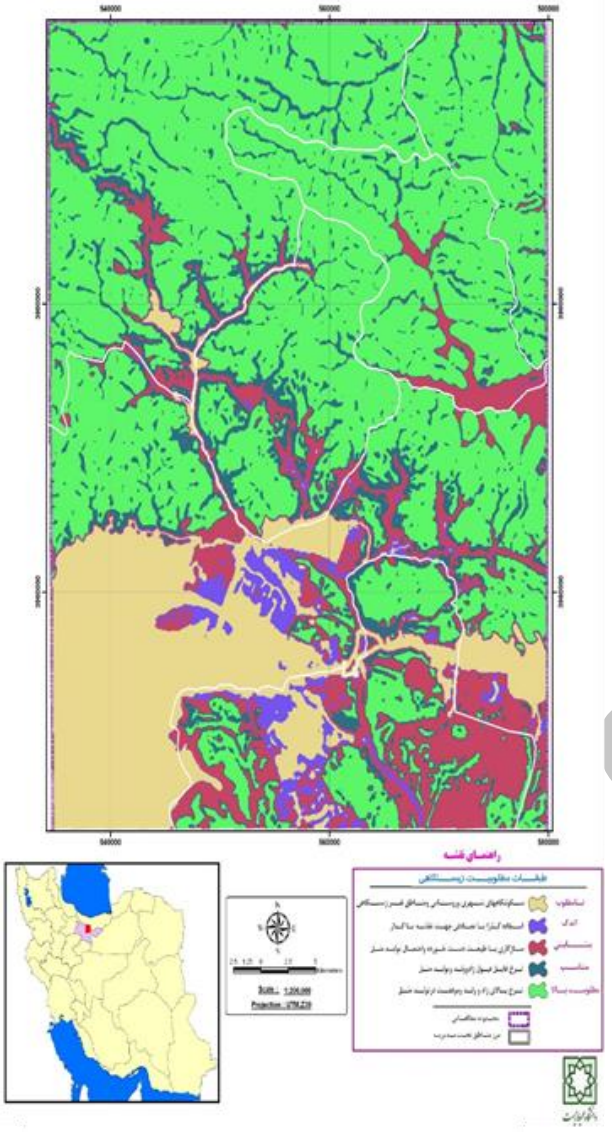
محدوده شروع و پایان حرکت در گذرگاه‌ها قطعا روی مسیرهای طراحی تاثیر می‌گذارند. در مدل کنونی، این محدوده‌ها می‌تواند با نقطه، خط و پلیگون و یا یک پیکسل از نقشه معرفی شوند. بطور معمول محدوده شروع و پایان مهاجرت بخشی از مرز منطقه حفاظت‌شده درنظر گرفته می‌شود. چهار منطقه ورجین، جاجرود شمالی، لار و البرز مرکزی هم مرز هستند، از این‌رو در مطالعات فعلی، محدوده‌های مورد نظر براساس الگو و سابقه تاریخی مهاجرت

www.SID.ir
Archive of SID

قوچ و میش البرز مرکزی انتخاب شد. بدین صورت که مبادی ومقاصد مهاجرت زمستانه و تابستانه قوچ و میش برای مسیرگذرگاهی لحاظ شدند. منطقه امن ورجین به‌عنوان مبدا مهاجرت و سه مقصد مهاجرت شامل منطقه امن البرز مرکزی، محدوده زیستگاه پرتراکم قوچ و میش پارک ملی لار و مجموعه حفاظتی جاجرود شمالی انتخاب شدند.



شکل۶- طیف امتیازات محاسبه شده مطلوبیت زیستگاهی قوچ ومیش در محدوده مطالعاتی



شکل ۷- پهنه بندی طیف مطلوبیت زیستگاهی قوچ ومیش در محدوده مطالعاتی

گام سوم: محاسبه شاخص فاصله- هزینه از روی نقشه اصطکاک و تولید مسیرهای گذرگاهی

مطلوب‌ترین مقدار فاصله- هزینه هر پیکسل از نقشه، کمترین مقدار مقاومت تجمعی[11] از یک نقطه مبدا به‌سمت مقصد نهایی گذرگاه است. نقشه حاصل از شاخص فاصله- هزینه در محیط GIS، نوارهای باریکی از پیکسل‌های نفوذپذیر را نمایان ساخته که به‌عنوان نقشه مقدماتی گذرگاه‌های بالقوه معرفی می‌شود. مشکل‌ترین بخش در طراحی مدل گذرگاهی انتخاب پهنای مناسب و کافی برای تسهیل حرکت و تامین نیازهای زیستی گونه‌های هدف است. در واقع پهنای باند گذرگاهی باید طوری باشد که ضمن تسهیل حرکت گونه هدف، کمترین هزینه ریالی جهت استقرار، حفظ ونگهداری گذرگاه صرف شود.

در اشکال (۸) تا (۱۰) مسیرگذرگاه‌های بالقوه مدل‌سازی شده در محیط GIS از منطقه امن ورجین به سمت سه مقصد البرز مرکزی، لار و جاجرود شمالی مشخص شده‌اند.

www.SID.ir

۳-۳- راستی آزمایی وتدقیق گذرگاه‌های پیشنهادی

گذرگاه‌های تولید شده مسیرهای بالقوه‌ای هستندکه براساس کمترین هزینه اکولوژیکی گدار قوچ و میش ترسیم شده‌اند همانطور که قبلا عنوان گردید. داده‌های حضور وتردد قوچ و میش در این منطقه به‌صورت مختصات ثبت شده وجود ندارد با این حال در ادامه فرایند پژوهش هر یک از مسیرها مورد بازدید میدانی و از نظرتعارضات، کاربری‌های بهنگام، مسائل و واقعیات زمینی مورد راستی‌آزمایی و تدقیق قرار گرفتند. در مرحله تدقیق نقشه‌ها، تلاش شد که مسیرهای گذرگاهی در نزدیکی مراکز روستایی و کشاورزی طوری اصلاح شوندکه کمترین اراضی روستایی یا کشاورزی در داخل آن‌ها قرارگیرد. به هرحال مسائل اجتماعی و محدودیت مالی برای تحقق برنامه‌های حفاظت و احیاء زیستگاه‌های طبیعی اداره کل محیط‌زیست استان کاملا لحاظ شده تا مدل گذرگاهی پیشنهادی امکان اجرا داشته باشد.

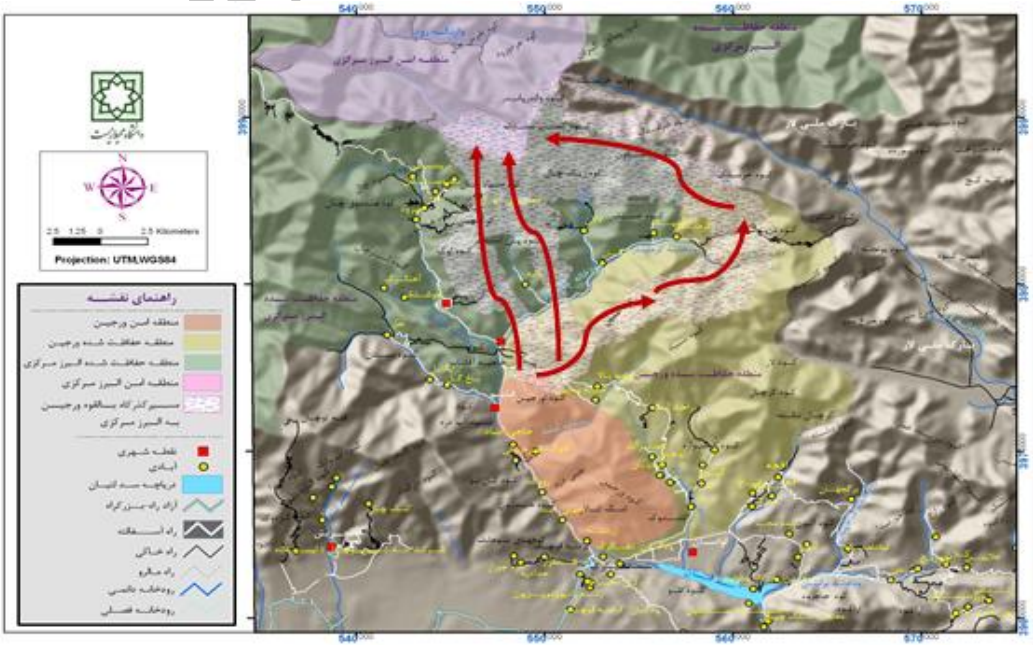
شکل (۱۱) نقشه نهایی و تدقیق شده گذرگاه‌های زیستگاهی محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد.

۳-۴- ارائه تمهیدات و راهکارهای مدیریتی نحوه استقرار و نگهداری گذرگاه‌ها

استقرار و اجرایی شدن مدل گذرگاهی در واقع مداخله خردمندانه در جهت فراهم کردن زمینه حضور گونه هدف درگذرگاه‌های طراحی شده و تردد ایمن به سمت مقصد نهایی زیستگاه‌های هدف بوده، به‌طوری‌که دراین مسیر کلیه نیازهای روزانه و فصلی گونه از جمله آب، غذا و پناه تامین شود. برای اجرای مسیر گذرگاه‌ها در وهله اول بایستی اطلاع رسانی و هماهنگی با مقامات و مدیران محلی و استانی صورت پذیرد. چه بسا ممکن است طرح‌ها و برنامه‌هایی برای توسعه شهری وروستایی منطقه پیش‌بینی شده باشد که در تقابل با اهداف و مسیرهای گذرگاهی قرار بگیرند. در این صورت تصمیم‌گیران استان باید با نگرش فرابخشی و مصلحت اندیشی، نسبت به بازنگری در طرح‌های توسعه و یا مدل گذرگاهی اقدام کنند. به هرحال اگر شروطی برای اجرایی شدن مسیرهای تعیین شده از سوی مسئولان مطرح شود نباید مغایر با اهداف عملکردی گذرگاه‌ها بوده و یاکارایی آن‌ها را کمرنگ نماید.

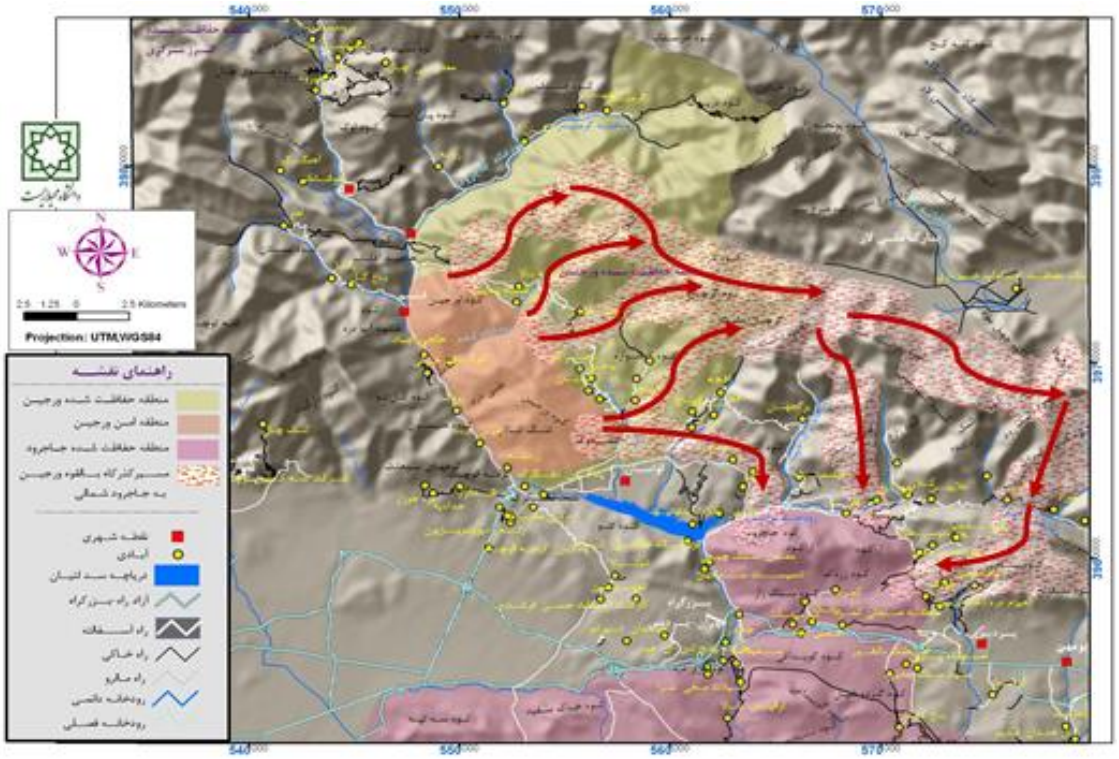
برای پیاده‌سازی مسیرهای گذرگاهی باید تدابیرحفاظتی و تجهیزات لازم برای اجرا و نگهداری گذرگاه‌ها پیش‌بینی شود. برای این منظور خرید و تملک اراضی زراعی وباغی داخل گذرگاه، احداث برج دیده‌بانی، تکمیل و راه‌اندازی پاسگاه‌های موجود، فنس‌کشی، نصب روگذر و زیرگذر، نصب تابلوهای اطلاع رسان وعلائم الکترونیکی راهنما و بازدارنده در حاشیه گذرگاه‌ها و محل تقاطع با مراکز روستایی و راه‌های دسترسی ضروری خواهد بود.

با عنایت به مقیاس و حجم اقدامات مدیریتی و محدودیت‌های تخصیص بودجه لازم برای اجرایی شدن طرح، اجرای گذرگاه‌های پیش‌بینی شده با ملاحظه ضرورت و اولویت اجرا در سه فاز بخش‌بندی و چک لیست اولویت‌بندی مراحل اجرا و شرح اقدامات و تجهیزات لازم برای استقرار گذرگاه‌ها درمنطقه مطالعاتی به کارفرمای طرح نیز ارائه شد.

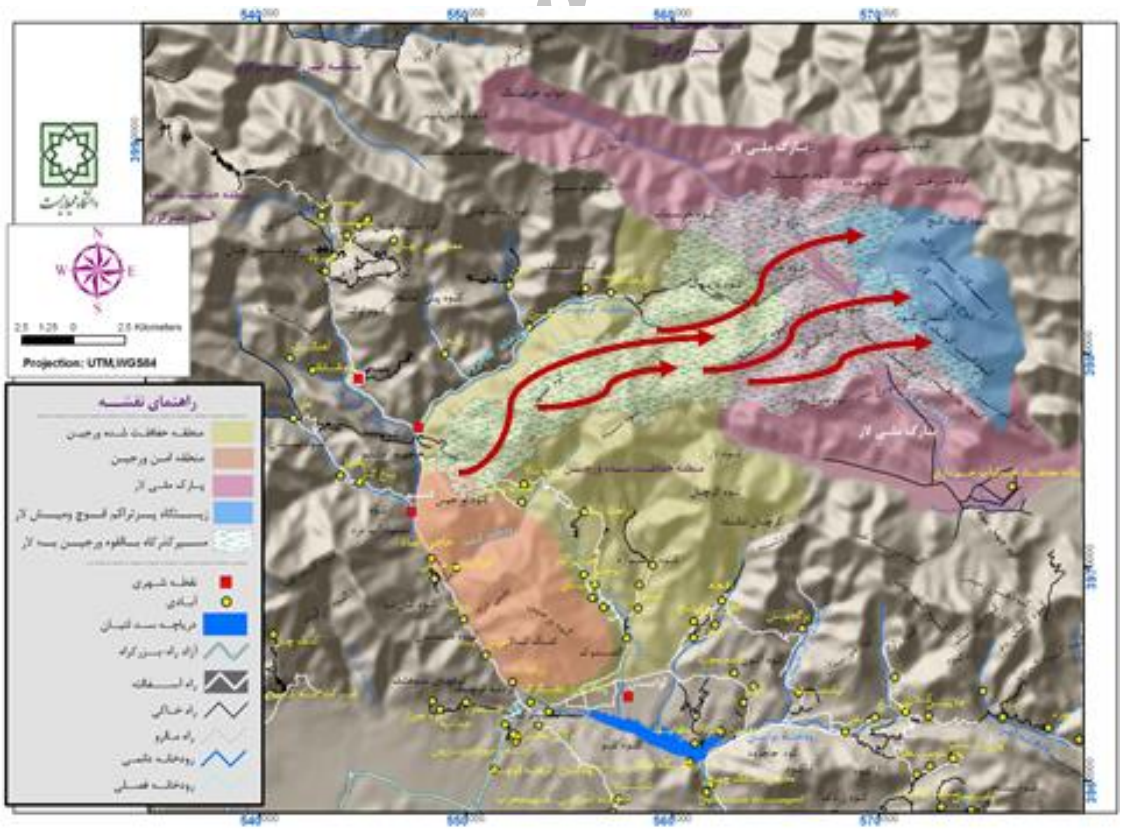


شکل۸- مسیرگذرگاههای بالقوه منطقه امن ورجین تا منطقه امن البرز مرکزی

www.SID.ir

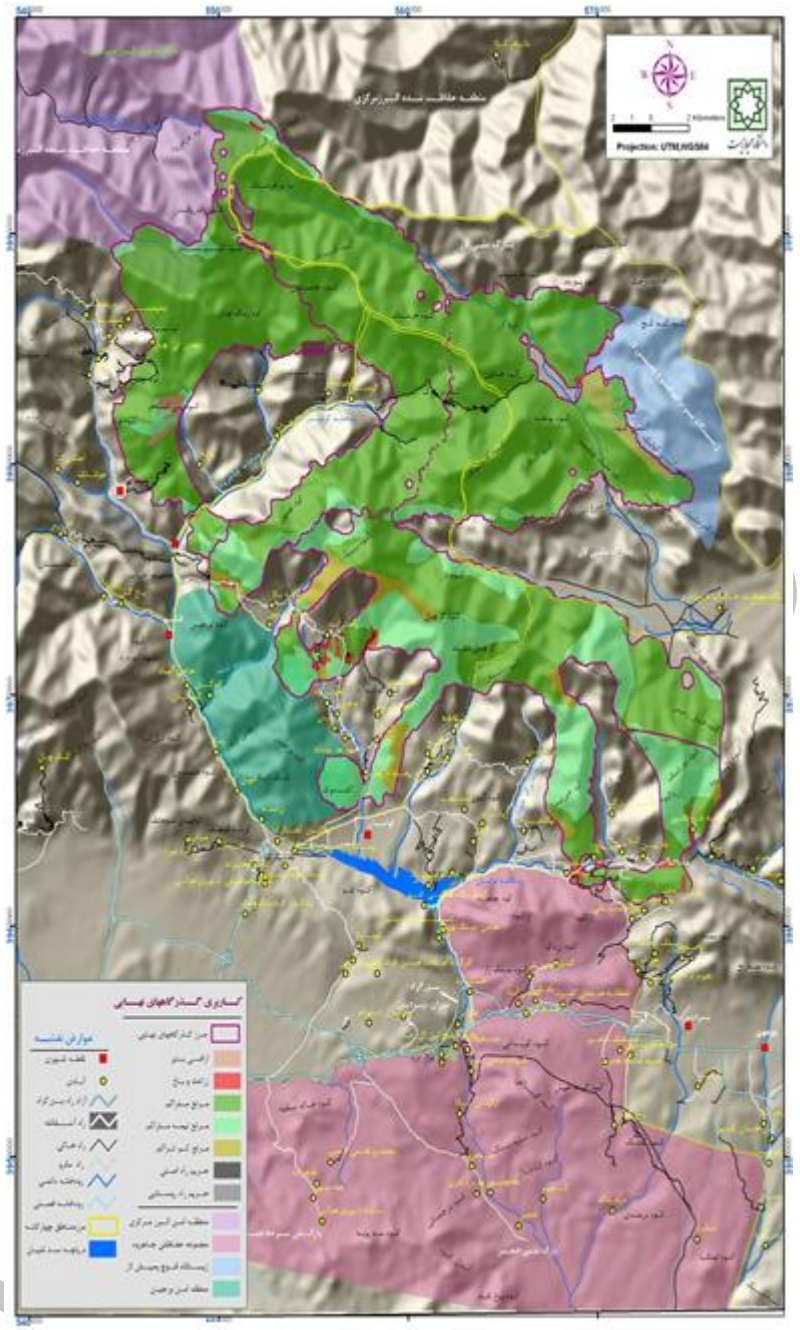


شکل۹- مسیرگذرگاه‌های بالقوه منطقه امن ورجین تا منطقه جاجرود شمالی



شکل۱۰- مسیرگذرگاه‌های بالقوه منطقه امن ورجین تا زیستگاه پرتراکم قوچ ومیش در پارک ملی لار

www.SID.ir



شکل۱۱- مسیرگذرگاههای نهایی تدقیق شده به همراه کاربری فعلی

۴- نتیجه‌گیری

منطقه حفاظت شده ورجین به‌خاطر همجواری و ارتباط با زیستگاه‌های غنی حوزه جاجرود، لار و البرز مرکزی، به‌عنوان دالان گذرگاهی و زمستان‌گذرانی برخی از گونه‌های شاخص خصوصاً قوچ و میش و کل و بز و گوشتخواران وابسته به آن‌ها به‌شمار می‌آید و قبل از اینکه منطقه به یک زیستگاه کاملا جزیره‌ای تبدیل شود بایستی اقدام عاجل و اساسی صورت گیرد. در حال حاضر با استقرار لجام گسیخته جوامع انسانی و واحدهای گردشگری درحاشیه و انشعابات فرعی رودخانه جاجرود و رشد صعودی ارزش کالائی زمین، این منطقه به سرعت در مسیر تغییر کاربری طبیعی قرار گرفته و عرصه برای ادامه زیست و حوش به‌ویژه قوچ و میش که جزءگونه‌های پایبند به قلمروهای شناخته شده خود هست هر روز تنگ‌تر می‌شود. تبدیل اراضی زیستگاهی و رشد بی‌رویه ویلا و باغات محصور در حاشیه شهر لواسان و روستاهای منطقه ورجین، آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های گردشگری و به‌دنبال آن جاده سازی مفرط و فنس کشی اراضی طبیعی جهت تملک تدریجی، از جمله تهدیدات و معضلات جدی برای

www.SID.ir

زیستگاه‌ها وگذرگاه‌های گدار قوچ و میش بشمار می‌آیند. از این‌رو هرچه سریعتر بایستی نسبت به استقرار، حفظ و نگهداری گذرگاه‌های حیات وحش در این منطقه اقدام کرد.

در این پژوهش ضمن استفاده از رویکرد اکولوژی منظر[12]تعیین مطلوبیت و تناسب زیستگاهی با وزن‌دهی و تلفیق چهار نقشه کاربری و پوشش اراضی، مدل رقومی فاصله از راه‌های دسترسی، مدل رقومی ارتفاع از سطح دریا و موقعیت‌های توپوگرافی انجام شد. هرچند درصورت وجود داده‌های دیگر، می‌توان لایه‌های دیگری هم به مدل اضافه کرد اما با افزایش لایه‌های ورودی، مسلما جمع‌بندی وتصمیم‌گیری در خصوص پهنه‌های مطلوب پیچیده‌تر خواهد بود.

به کمک سیستم‌های مدل‌سازی اکولوژیکی، توابعGIS و نرم‌افزارهای تحلیل آماری، محققان می‌توانند به‌طور دقیق مسیرهای گذرگاهی را با رویکرد کمترین هزینه اکولوژیکی و کوتاه‌ترین فاصله تا مقصد گذرگاه مکان‌یابی کنند.

اغلب محققان مدل‌سازی گذرگاه‌های زیستگاهی بر این باورهستند که انتخاب مسیرخطی مستقیم و بدون پهنا برای حرکت جانوران، بیانگر محدوده واقعی گدار آن‌ها نبوده و این مسیرها به‌خاطر عدم تبعیت از حرکت ارگانیک وحوش از دقت زیادی برخوردار نیستند. دلیل این ادعا، نظریه چرای دایره وار[13]گونه‌ها است که بیان می‌دارد جانوران با رفتار ذاتی خاص خود به تشکیل گروه‌ها و ساختار اجتماعی پرداخته و اغلب به صورت پراکنده و شعاعی به جستجوی غذا و پناه می‌پردازند[۱۰]. از این‌رو طراحی گذرگاه‌های نواری در پهنه‌های مطلوب زیستگاهی برای گدار وحوش پیشنهاد شده که از مقبولیت وتوجیه علمی بیشتری دربین بوم شناسان نسبت به مدل‌های خطی برخوردار است.

یک گذرگاه کارآمد باید شکل، ابعاد و موقعیت مکانی راهبردی داشته باشد تا بتواند ضمن هدایت گروه‌های هدف از نفوذ و تاثیرگذاری فعالیت‌های مخرب به گذرگاه جلوگیری کند. در طراحی گذرگاه‌ها یک‌سری الزامات و شرایط زیستگاهی باید رعایت شوند. به‌عبارتی شکل و ابعاد لکه‌های زیستگاهی، چیدمان اشکال زمین، نوع و تراکم کاربری اراضی در این مقوله اهمیت دارند.

مدل گذرگاهی فعلی این قابلیت را داراست که براساس نحوه توزیع لکه‌های مطلوب زیستگاهی بطور بالقوه چندین نوار گذرگاهی با پهناهای مختلف و به نسبت سهم معین از وسعت کلی منطقه را عرضه کند ولی انتخاب نوع و تعدادگذرگاه‌های بهینه(نهایی) با توجه به ملاحظه توامان حداقل پهنای متناسب، الگوی رفتاری گونه، الگوی توزیع مراکز توسعه انسانی ، محدودیت‌های مالی امکان سنجی حفاظت، تامین نیرو و تجهیزات مورد نیاز امکان پذیر می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاران گروه پژوهشی دانشگاه محیط‌زیست کرج که همکاری پیوسته‌ای در به سرانجام رسیدن این تحقیق داشته‌اند سپاسگزاری می‌کنم. همچنین، از مدیریت اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان تهران که منابع مالی این تحقیق را تامین کرده و کارشناسان اداره کل جناب آقایان مشهدی احمدی و کرمی که همکاری و همفکری صمیمانه‌ای داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌کنم.

پی‌نوشت‌ها

[1] The Arizona Missing Linkages Project, (2001-2007)
[2] Ovis Canadensis
[3] The Southern Rockies Ecosystem Project (2006)
[4] Weighted Geometric Mean
[5] Generalized Linear Models
[6] Generalized Additive Models
[7] Cost-Distance Factor
[8] Effective Distance
[9] Cost-Weighted Distance
[10] Habitat Permeability
[11] Cumulative Resistance
[12] Landscape Ecology
[13] Central Place Foraging

منابع

[1] Fahrig L. Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: asynthesis. Ecological Applications**; 2002; 12** (2): 346-353

[2] Fahrig L,Goodwin B J. Connectivity is a vital element of landscape structure. Oikos**;1993; 68** (5):571-573

[3] Frankham R, Sanjayan M. Genetics and landscape connectivity. Connectivity conservation. Cambridge, U.K: Cambridge Univ. Press; **2006;** 72–96**.**

[4] FaraidehPardazeMohit Consulting Engineers. Possibility of wild Sheep and Iranian Gazelle Restoration in Haftadgholeh and Muteh protected Areas. MarkaziProvince office of Environmental Protection; **2012**; P. 150.**[In Persian]**

[5] Goljani R, Kaboli M, Karami M, Naimi B, Alizadeh A. Fall Habitat Suitability Modeling of Central Alborz Wild Sheep in Jajrud Protected Complex. Iran.Journal of natural Resources;**2010;**63(2):1–14.**[In Persian]**

Archive of SID
www.SID.ir

[6] Mahini A. Wildlife Habitat Evaluation in Touran Biosphere Reserve. MSc Thesis. University of Tehran;**1994;**p.110**[In Persian]**

[7] Goljani R,Kaboli M, Karami M, Ghodsizadeh Z, Nourani E. Male Alborze Red Sheep Migration Corridors Selection from Summer to Fall Habitats in Jajrud protected Area Complex. Russian Journal of Ecology;**2012; 63(1)**

[8] Beier P, Majka D R, Spencer W D. Forks in the road: choices in procedures for designing wildland linkages. Conservation Biology;**2008;22**(1): 836-851.

[9] The Arizona Missing Linkages Project. Wild lands Project and Northern Arizona University. Arizona Game and Fish Department.Arizona Department of Transportation.US Fish and Wildlife Service.US Forest Service.Federal HighwayAdministration.Bureau of Land Management.Sky Island Alliance Wildlands Project.Northern Arizona University Press**;2007;**p. 250

[10] Lindenmayer DB,Nix H A. Ecological Principles for Design of Wildlife Corridors. Conservation Biology; **1993;7** (3):627-631.

Archive of SID

www.SID.ir