

## شناسایی معیارهای مورد نیاز جهت الویت بندی بهسازی اکولوژیکی (مطالعه موردی: پارک ملی خجیر)

- **راضیه دوره‌گرزواره\***: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، صندوق پستی: ۸۴۱۵۶۸۳۱۱۱
- **سیما فاخران اصفهانی**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، صندوق پستی: ۸۴۱۵۶۸۳۱۱۱
- **علیرضا سفیانیان**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، صندوق پستی: ۸۴۱۵۶۸۳۱۱۱
- **محمودرضا همای**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، صندوق پستی: ۸۴۱۵۶۸۳۱۱۱

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۴

### چکیده

بسیاری از مناطق حفاظت شده که از نظر اکولوژیکی دارای ارزش بالایی هستند به دلیل شدت آشفته‌گی‌های انسانی در امان نبوده‌اند. پارک ملی خجیر نیز تحت تاثیر آشفته‌گی‌ها و تعارضات شدیدی قرار گرفته است. بهترین راه برای به حداقل رساندن آسیب‌های ناشی از حضور انسان، بهسازی اکولوژیکی تشخیص داده شده است. هدف اصلی این مطالعه تعیین معیارها و زیرمعیارهای لازم و سپس تعیین اهمیت آن‌ها نسبت به یکدیگر جهت الویت بندی مناطق نیازمند به بهسازی اکولوژیکی بوده است. پس از بررسی منطقه و برداشت اطلاعات لازم و هم‌چنین مطالعه مراجع علمی مرتبط، معیارهای مهم شناسایی و با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی ساختار حل مسئله شکل گرفت. در ادامه پایگاه داده‌ها شامل لایه‌های معیار تشکیل شد. به منظور کسب اهمیت معیارها که در دو گروه اصلی بیوفیزیکی و آشفته‌گی‌ها جای گرفتند، با استفاده از پرسشنامه نظر کارشناسان خیره گردآوری گردید و داده‌های به دست آمده در نرم‌افزار Expert choice مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. معیار آشفته‌گی‌ها با وزن ۰/۷۱۲ از اهمیت بیش‌تری نسبت به معیار بیوفیزیکی برخوردار بود که نشان از اثر مهم آشفته‌گی‌ها در تصمیم‌گیری‌ها می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** بهسازی اکولوژیکی، پارک ملی خجیر، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، معیار



## مقدمه

بهسازی اکولوژیکی یک رشته مهندسی می‌باشد که به‌طور فزاینده‌ای برای مدیریت و بهبود اکوسیستم‌های آسیب‌دیده یا تغییر یافته مطرح است (Light و Higgs, 2008). بهسازی اکولوژیکی و تلاش‌های مرتبط با آن به‌سرعت در سرتاسر دنیا در حال اجرا است (Trabucchi و همکاران, 2012). علی‌رغم آشننگی‌ها و دگرگونی‌های بی‌سابقه اکوسیستم‌های زمین توسط انسان، بهسازی اکوسیستم برای توقف روند رو به تخریب زمین ضروری می‌باشد و یک ابزار مهم جهت مدیریت، حفاظت و ترمیم اکوسیستم‌های مختلف را فراهم می‌کند (Hobbs و Harris, 2001). تغییرات ایجاد شده توسط انسان و خطر تخریب‌های روی اکوسیستم‌های زمین، بهسازی اکولوژیکی را یکی از کلیدی‌ترین استراتژی‌های حاضر و اساسی قرار داده است (Trabucchi و همکاران, 2012).

از سال ۱۹۸۰ کارهای تحقیقاتی زیادی در مورد بهسازی اکولوژیکی انجام شده است. بهسازی اکوسیستم‌ها به معنی بهبود اکوسیستم‌های آسیب‌دیده است درحالی‌که می‌توان آن‌را توسعه داد تا خدمات پایدار به انسان بدهد. جامعه بین‌المللی بهسازی اکولوژیکی (SER=Society for Ecological Restoration)، این مفهوم را بدین گونه تعریف کرده است: "بهسازی اکولوژیکی فرآیندی است که به بازگشت اکوسیستم‌های تخریب شده، آسیب‌دیده و یا نابود شده کمک می‌کند" (Clewel و همکاران, 2004). مفاهیم متعددی درباره بهسازی اکولوژیکی وجود دارد (Rehabilitation, reconstruction, renewal, reclamation)، گرچه تفاوت‌های ناچیزی بین آن‌ها وجود دارد ولی همه آن‌ها به معنی بهبود اکوسیستم‌های آسیب‌دیده است درحالی‌که خدمات پایدار به انسان می‌دهند (Jin و همکاران, 2011).

پارک‌های ملی برای حفظ ذخایر ژنتیکی گونه‌های گیاهی و جانوری در مناطق طبیعی برجسته و با اهمیت ملی و بین‌المللی برای استفاده‌های علمی، آموزشی و تفرجگاهی در نظر گرفته می‌شوند. یکی از مهم‌ترین اهداف پارک‌های ملی حفظ شرایط طبیعی مناطق و از همه مهم‌تر حذف بهره‌برداری‌ها و جلوگیری از هرگونه اشغال منطقه که بر موجودیت منطقه تاثیر منفی دارد، می‌باشد (صفیان‌بلداجی, 1380). در چند دهه گذشته، بروز مسائل بی‌شمار در محیط زیست نشان از فعالیت‌های بی‌حد و مرز جامعه انسانی داشته است به گونه‌ای که مناطق دور از دسترس و پارک‌های ملی نیز از این گونه تعارضات انسانی در امان نمانده‌اند.

پارک ملی خجیر از نادرترین و ارزشمندترین اکوسیستم‌های طبیعی کشور است. اما متأسفانه به‌شدت مورد تهاجم انواع آشننگی‌های انسانی قرار گرفته است. احداث جاده پارچین پاسداران از قلب پارک ملی خجیر، وجود مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جهادکشاورزی، کانون‌های متمرکز انسانی، احداث سد ماملو، آتش‌سوزی، شکار، صید غیرمجاز، تعرضات و تصرفات اراضی به‌وسیله نهادهای نظامی از جمله تهدیداتی مهم برای پارک ملی خجیر به حساب می‌آید (دوره‌گزواره و همکاران, 1391) و لازم است که توسعه‌های انسانی در این منطقه ارزشمند متوقف شود. در ایران به دلیل بالا بودن میزان رشد اقتصادی و فعالیت‌های توسعه‌ای، مناطق تحت حفاظت سازمان حفاظت از محیط زیست نیز با انواع آشننگی‌ها، آسیب‌ها و درگیری‌ها مواجه شده است، بدین منظور باید چاره دیگری برای جلوگیری از آشننگی‌ها و کاهش مقدار آن‌ها اندیشید (دوره‌گزواره, 1391). بنابراین لازم است اقداماتی برای بهسازی این پارک ملی با ارزش صورت گیرد از آن‌جا که فعالیت‌های بهسازی بودجه، وقت و تلاش زیادی را می‌طلبد و با توجه به محدودیت‌های پیش‌رو، اولویت‌بندی مکانی برای بهسازی پارک بسیار حائز اهمیت می‌باشد و برای دستیابی به این هدف و با توجه به بکر بودن این موضوع در کشور ابتدا لازم است که معیارهایی که نشان‌دهنده الویت‌مندترین مناطق از نظر بهسازی اکولوژیکی می‌باشند شناسایی شوند تا بتوان با کمک این معیارها مناطق نیازمند بهسازی را شناسایی کرد و در گام بعد به امر بهسازی مناطق پرداخته شود.

Ianni و Geneletti (2010) رویکرد اکوسیستمی را به‌منظور انتخاب مناطقی جهت بهسازی سیمای سرزمین در یانگاس واقع در شمال شرقی آرژانتین، به کار بردند و معیارهای خود را در این زمینه به ۴ طبقه تقسیم کردند که یکی از آن‌ها طبقه بیوفیزیکی بود و یکی از معیارهای تحت کلاس بیوفیزیکی را تنوع زیستی قرار داده بودند زیرا اعتقاد داشتند که ارزش واقعی سایت‌های دارای تنوع زیستی مهم است (Harris و Hobbs, 2001). در این تحقیق نیز از معیار بیوفیزیکی برای دسته‌بندی زیرمعیارهای مرتبط استفاده شده است و در رده بعدی که زیرمعیارها هستند در زیرمعیار تنوع زیستی وجه اشتراک وجود دارد البته جزئیات تحقیق براساس درک مسئله می‌باشد. Orsi و همکاران (2011) با استفاده از پرسشنامه دلفی به تعیین اهمیت معیارهای مورد نیاز جهت بهسازی جنگل پرداختند که غنای گونه‌ها جزئی از این معیارها دیده می‌شود (Geneletti و Orsi, 2010) و همان‌طور که بیان شد در راستای اهداف تحقیق حاضر قرار داشت.



از مناطق دارای آشفتگی، مثل جاده‌ها، مناطق شهری و سکونتگاه‌های انسانی باید مورد توجه قرار گیرد. Orsi و همکاران (۲۰۱۱) نیز به معیار آشفتگی‌ها جهت بهسازی اکولوژیکی توجه کردند.

تاکنون در ایران به مبحث بهسازی اکولوژیکی توجه چندانی نشده است و می‌توان این مقاله را شروعی برای پروژه‌های بهسازی در نظر گرفت و به همین علت در این مطالعه به شناسایی معیارهای تاثیرگذار در شناخت مناطق نیازمند به بهسازی که گام ابتدایی و مهم در بهسازی می‌باشد پرداخته شده است و این موضوع اهمیت قضیه را مشخص می‌کند.

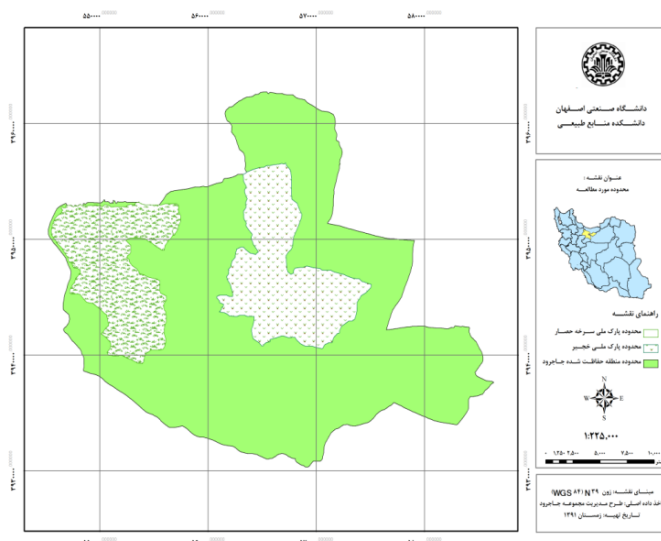
## مواد و روش‌ها

**معرفی منطقه مورد مطالعه:** پارک ملی خجیر حدود ۱۱۵۷۰ هکتار وسعت دارد و در فاصله بین ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه و ۳۵ درجه و ۳۶ دقیقه و ۳۰ ثانیه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۴۰ دقیقه و ۲۰ ثانیه و ۵۱ درجه و ۴۹ دقیقه طول شرقی در داخل منطقه حفاظت شده جاجرود قرار دارد. این پارک از سمت شمال به جاده هراز، از طرف جنوب به گردنه سکولوم چشمه، گردنه یکه درخت، گردنه حسین خانی و کوه ساری قلعه و از طرف شرق به مصب رودخانه دماوند-تنگه مهدی خانی و قطار تپه محدود است و پارک ملی سرخه حصار با کمی فاصله در سمت غرب آن واقع شده است (صفایی، و محمدی، ۱۳۸۵).

در طرح مدیریت منطقه حفاظت شده جاجرود قوچ و میش وحشی، کل و بز و پلنگ به عنوان گونه معرف در نظر گرفته شده‌اند و زیستگاه آن‌ها زیستگاه حساس به شمار می‌رود. همین‌طور عرفانیان و همکاران (۱۳۸۹) نیز پلنگ ایرانی را به عنوان گونه چتر و با اهمیت معرفی کرده‌اند و با رجوع به فهرست سرخ IUCN آن‌را در معرض خطر انقراض دیده‌اند و این نشان از اهمیت حضور گونه‌های حساس در امور مربوط به حفظ و نگهداری مناطق تحت حفاظت می‌باشد.

Orsi و همکاران (۲۰۱۱)، Geneletti و Ianni (۲۰۱۰) و Orsi و Geneletti (۲۰۱۰) همگی در یک راستا حفاظت خاک را با هدف حفظ تنوع زیستی، بهبود بخشیدن عملکرد اکوسیستم و بهبود بخشیدن شرایط زندگی مردم جزو معیارهای مکان‌یابی الویت‌های بهسازی سیمای سرزمین در نظر گرفتند و به این نتیجه رسیدند که بهتر است بهسازی در خاک‌های با ریسک متوسط فرسایش رخ دهد.

برطبق نظر Orsi و Geneletti (۲۰۱۰) به تخمین اولویت مناطق براساس معیارهای اکولوژیکی و اقتصادی-اجتماعی برای بهسازی سیمای سرزمین جنگلی در مکزیک پرداختند و به این نتیجه رسیدند که جهت مکان‌یابی بهسازی باید از آشفتگی‌های انسانی به دلیل پایین آوردن نرخ موفقیت پروژه فاصله گرفت و جاده‌ها را به دلیل رفت و آمد مردم برای دسترسی به مناطق مجاور منبع آشفتگی در نظر گرفت. در تایید این مطلب Valente و Vettorazzi (۲۰۰۸) در مجموعه‌ای از معیارهایی که برای تعیین اولویت مکانی حفاظت و بهسازی جنگل آوردند، بیان کردند که برای موفقیت فعالیت‌های بهسازی و حفاظت، دوری



شکل ۱: موقعیت منطقه حفاظت شده جاجرود و پارک ملی خجیر در آن (طرح مدیریت مجموعه جاجرود، ۱۳۸۱)

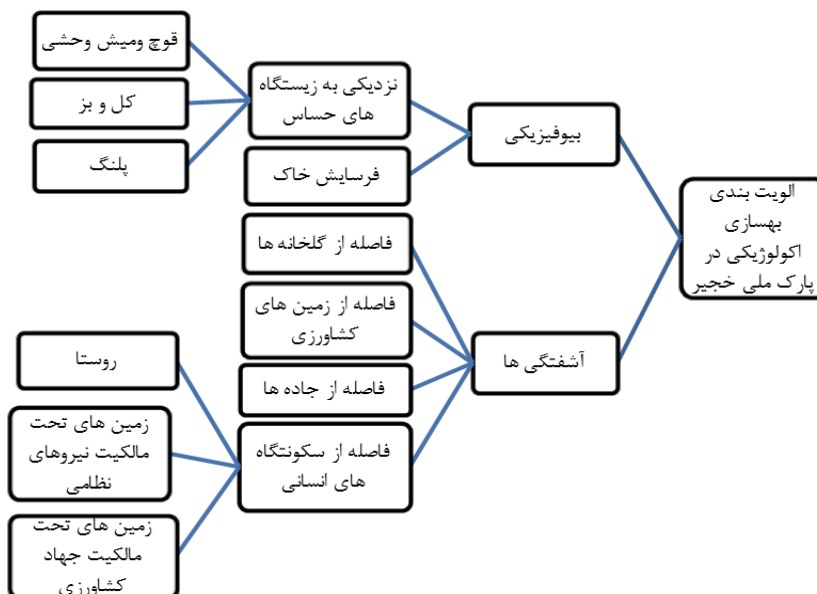
نشان از اهمیت برابر دو معیار دارد و عدد ۹ نشان از اهمیت بسیار زیاد معیار اول نسبت به معیار دوم دارد (دوره‌گزواره، ۱۳۹۱).  
**انتخاب معیارها:** به‌منظور انتخاب معیارها چندین ماه منابع علمی مختلفی مطالعه گردید و لیست طویلی از معیارهای منطبق با این مطالعه استخراج شد، سپس با کارشناسان آشنا در این زمینه از جمله متخصصان اکولوژی، حیات وحش، آمایش سرزمین، بهسازی اکولوژیکی و سایر صاحب‌نظران به بحث پرداخته شد و پس از غربالگری، معیارهای مورد نیاز مشخص گردید که در ادامه سلسله مراتبی از هدف مطالعه، معیارها و زیرمعیارها نمایش داده شده است. تمامی پارک ملی خجیر تحت تاثیر انواع آشفته‌گی‌های انسانی قرار گرفته است و بسیاری از نقاطی که در معرض این آلودگی‌ها هستند به‌دلیل حضور مستمر انسان قابلیت بهسازی ندارند و باید مکان‌هایی را که قابلیت بهسازی و حمایت از حیات‌وحش را دارا هستند شناسایی کرد. با توجه به این مورد معیارهای لازم شناسایی شد. از هر کدام از معیارهای مورد استفاده، یک لایه اطلاعاتی به‌صورت نقشه تهیه شد. در سطح گزینه‌ها هر سلول به‌عنوان یک گزینه در نظر گرفته شده است و به‌علت کثرت گزینه‌ها ساختار سلسله مراتبی در سطح معیارها مورد بررسی قرار گرفته است (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۳).

**تعیین وزن معیارها با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی:**

به‌منظور مشخص کردن اهمیت هر یک از معیارها و زیرمعیارهای تاثیرگذار در این مطالعه از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد.

**فرآیند تحلیل سلسله مراتبی:** فرآیند تحلیل سلسله

مراتبی (AHP: Analytic hierarchy process) روشی است که به‌منظور تصمیم‌گیری و انتخاب یک گزینه از میان گزینه‌های متعدد تصمیم، با توجه به معیارهای که تصمیم‌گیرنده تعیین می‌کند، به‌کار می‌رود (مهرگان، ۱۳۸۸). AHP توسط Thomas L. Saaty (۱۹۸۰) ابداع شد (Al-Harbi, ۲۰۰۱) و راهی آسان و انعطاف‌پذیر برای حل مسائل پیچیده فراهم شد (Clewell و همکاران، ۲۰۰۴). این روش مبتنی بر دانش کارشناسی است و برای تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره پیچیده، به‌منظور دستیابی به نتایج علمی و قابل قبول استفاده می‌شود. AHP به‌دلیل ویژگی‌های ریاضی این روش و این‌که داده‌های مورد نیاز نسبتاً به‌راحتی قابل دسترس هستند مورد توجه محققان زیادی قرار گرفته است (Mann و Triantaphyllou, ۱۹۹۵). این تکنیک مسائل پیچیده را براساس آثار متقابل آن‌ها مورد بررسی قرار می‌دهد و آن‌ها را به شکلی ساده تبدیل کرده و به حل آن می‌پردازد (مهرگان، ۱۳۸۸). اساس AHP شامل مجموعه‌ای از اصول عمومی است که حدود مسائل زیست‌محیطی را به‌دقت معین می‌کند و برای جنبه‌های مختلف مدیریت پارک‌های طبیعی استفاده می‌شود (دوره‌گزواره، ۱۳۹۱). در مورد اهمیت هر معیار مقایسات زوجی بین معیارها انجام می‌شود و بدین ترتیب ماتریس‌هایی ایجاد می‌شود و متخصصانی که درباره اهمیت نسبی عناصر نسبت به هدف کلی تسلط دارند به وزن‌دهی معیارها می‌پردازند. مقیاس وزن‌دهی شامل اعداد صحیح در بازه ۱ تا ۹ می‌باشد، که عدد ۱



شکل ۲: درخت سلسله مراتبی تصمیم جهت الویت بندی بهسازی اکولوژیکی پارک ملی خجیر



## جدول ۲: وزن نهایی زیرمعیارها براساس روش تحلیل

سلسله مراتبی	
وزن نهایی	زیرمعیارها
۰/۲۳۱	فاصله از جاده‌ها
۰/۱۹۰	فاصله از زمین‌های تحت مالکیت نظامی
۰/۱۰۶	فرسایش
۰/۰۹۴	فاصله از زمین‌های کشاورزی
۰/۰۹۳	نزدیکی به زیستگاه پلنگ
۰/۰۹۲	فاصله از زمین‌های تحت مالکیت جهادکشاورزی
۰/۰۶۳	فاصله از روستا
۰/۰۶۴	فاصله از زیستگاه قوچ و میش
۰/۰۴۴	فاصله از زیستگاه کل و بز
۰/۰۴۴	فاصله از گلخانه‌ها
نرخ سازگاری نهایی = ۰/۰	

در جدول ۲ زیرمعیارها براساس وزن نهایی لیست شده‌اند. همان‌گونه که مشخص است فاصله از جاده‌ها با وزن ۰/۲۳۱ بیش‌ترین اهمیت را دارد و این موضوع حاکی از تاثیر شدید جاده‌ها است. خصوصاً جاده اصلاحی پارچین-پاسداران که منطقه را به دو نیم تقسیم کرده است. شکل ۳ همپوشانی آشفته‌گی‌های موجود در منطقه را با زیستگاه‌های حساس نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشخص است. جاده اصلی تقریباً منطقه را به دو قسمت تقسیم کرده است و با توجه به روی هم‌گذاری نقشه جاده‌ها با نقشه زیستگاه‌های حساس مشخص شد که این جاده که موجب اتصال شمال غربی به جنوب شرقی این پارک ملی است موجب قطعه قطعه شدن زیستگاه‌های حساس شده است و توانایی جابه‌جایی حیوانات بین قسمت‌های مختلف پارک را پایین آورده است. این جاده ۱۱/۵۴ کیلومتر طول و ۱۵ متر عرض دارد و از سمت شمال غرب به جنوب شرقی در سمت راست جاده به‌طور کامل توسط نیروهای نظامی منطقه فنس کشی شده است. نتیجه این فنس‌کشی در دراز مدت بسیار نگران‌کننده است زیرا از تبادل ژنتیکی گونه‌های دو سمت جاده به دلیل محدودیت فیزیکی جلوگیری می‌شود و بیماری‌ها، مصائب طبیعی، خشک‌سالی و بسیاری از مسایل دیگر می‌تواند بر گونه‌ها غالب شود و آن‌ها را به مرز نابودی بکشاند اهمیت بعدی را زیرمعیار فاصله از زمین‌های تحت مالکیت نظامی با عدد ۰/۱۹۰ به‌خود اختصاص داده است. در پارک ملی خجیر

ابتدا معیارها و زیرمعیارها نسبت به یکدیگر و هدف مطالعه در یک درخت سلسله مراتبی مطابق شکل ۲ مرتب شدند. سپس ماتریس‌های مقایسات زوجی به‌منظور نظرسنجی درخصوص تعیین اهمیت معیارها و زیرمعیارهای هر سطح نسبت به یکدیگر ایجاد شد و در اختیار اساتید و کارشناسان صاحب‌نظر از دانشگاه‌های صنعتی اصفهان و تهران که همگی تسلط کافی به مدل‌سازی AHP داشتند. پس از جمع‌آوری نظرات کارشناسان نتایج به‌دست آمده در نرم‌افزار EC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## نتایج

**تحلیل نتایج حاصل از AHP:** در ابتدا به‌منظور بررسی منطقه مطالعاتی و یافتن اولویت‌های مکانی جهت بهسازی، معیارهایی تعریف شد که در شکل ۲ نشان داده شده است. به‌منظور تعیین اولویت معیارها نسبت به یکدیگر، این معیارها در ماتریس‌های جفتی جای گرفت و توسط کارشناسان نسبت به یکدیگر اولویت‌بندی شدند و سپس داده‌های به‌دست آمده در این مرحله وارد نرم‌افزار EC شد و وزن هر یک از معیارها به‌دست آمد. جدول ۱ وزن نهایی معیارها را که از میانگین‌گیری نظرات کارشناسان حاصل شده است، نشان می‌دهد.

## جدول ۱: وزن نهایی معیارها براساس روش تحلیل

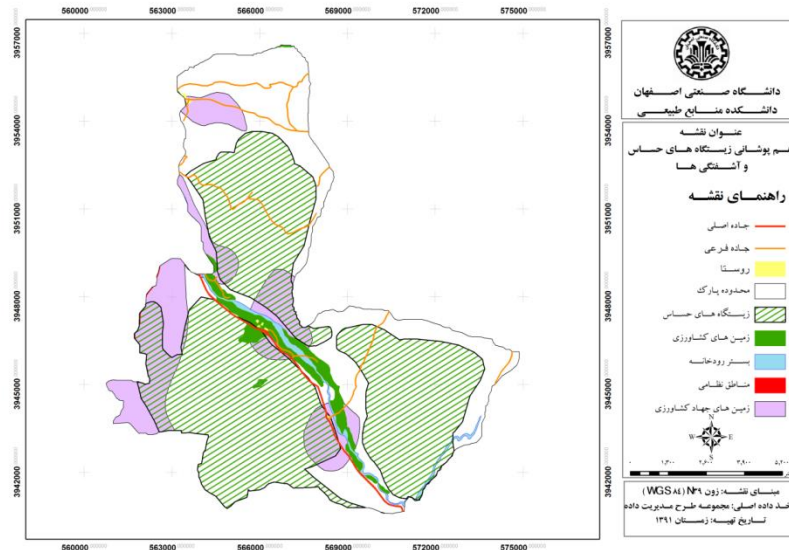
سلسله مراتبی	
وزن نهایی	معیارها
۰/۷۱۲	آشفته‌گی‌ها
۰/۲۸۸	بیوفیزیکی
نرخ سازگاری = ۰/۰	

همان‌طور که طبق جدول ۱ مشاهده می‌شود معیار آشفته‌گی‌ها وزن بیش‌تری نسبت به معیار بیوفیزیکی دریافت کرده است و این نشان از اهمیت بیش‌تر آشفته‌گی‌ها در منطقه از دید کارشناسان دارد. شکل ۱ نشان‌دهنده آشفته‌گی‌های موجود در پارک ملی خجیر می‌باشد. نرخ سازگاری این جدول ۰/۰ به‌دست آمد که بیان‌کننده سازگاری بالای ماتریس است و می‌توان به وزن‌های به‌دست آمده اعتماد کرد.



از دقت بالای ماتریس‌ها می‌باشد بنابراین نتایج حاصله کاملاً قابل اعتماد و مناسب برای تصمیم‌گیری می‌باشد.

نیروهای نظامی که وابسته به وزارت صنایع دفاع هستند تاثیرگذاری شدیدی دارند و این موضوع با وزن نهایی این زیرمعیار تطابق دارد. نرخ سازگاری نهایی ۰/۰ است و این نشان



شکل ۳: نقشه هم پوشانی زیستگاه‌های حساس و آشفتگی‌ها در پارک ملی خجیر (طرح مدیریت مجموعه جاجرو، ۱۳۸۱)

شاخص‌های تاثیرگذار در مطالعه آن‌ها توسط هفت متخصص وزن نسبی دریافت کردند. سپس برای اولویت‌بندی چمنزارها و مدیریت آن‌ها وزن‌ها ترکیب شدند. در پایان اولویت مناطق در سیستم اطلاعات جغرافیایی مشخص شد. هم‌چنین Valente و Vettorazzi (۲۰۰۸) با به‌کارگیری روش میانگین وزنی درجه‌ای در سیستم اطلاعات جغرافیایی برای شناخت مکان‌های مناسب جهت حفاظت جنگل در حوزه رودخانه برزیل پژوهشی مشابه با این مطالعه انجام دادند. آن‌ها نیز از AHP برای وزن‌دهی معیارها استفاده کرده‌اند.

به‌منظور بررسی زیستگاه‌های حساس زیستگاه گوسفند وحشی، پازن و پلنگ که هر سه از نظر حفاظتی مورد توجه هستند انتخاب شد. کرمانی‌القریشی (۱۳۸۰) زیستگاه گوسفند وحشی را در پارک ملی خجیر و سرخه‌حصار بررسی کرده است و این نشان از اهمیت زیستگاه این جانور در منطقه مورد مطالعه دارد. در شاخه آشفتگی‌ها چهار زیرمعیار فاصله از گلخانه، فاصله از زمین‌های کشاورزی، فاصله از جاده‌ها و فاصله از استقرارگاه‌های انسانی تعریف شده است، که به‌دلیل وجود چندین نوع استقرارگاه، زیرمعیار فاصله از استقرارگاه‌های انسانی به سه زیرمعیار روستا، زمین‌های تحت مالکیت نیروهای نظامی و

## بحث

در انتخاب معیارهای مورد نیاز جهت نیل به اهداف تحقیق از مطالعه منابع مرتبط و نظرات کارشناسان زنده‌ای استفاده شد و نهایتاً دو معیار اصلی شامل: معیار بیوفیزیکی و معیار آشفتگی‌ها انتخاب شد. معیار بیوفیزیکی خود به دو شاخه فرسایش خاک و نزدیکی به زیستگاه‌های حساس تقسیم شد. کوکبی و امین‌زاده (۱۳۸۷) نیز به‌منظور بررسی حفاظت و بهسازی رودخانه خشک شیراز در مقیاس سیمای سرزمین شاخص‌های مرتبط با کار خود را در قالب فعالیت‌های انسانی و واحدهای بیوفیزیکی جای دادند که با این پژوهش هم‌خوانی دارد. سیر نتیجه‌گیری این تحقیق با مطالعه Gkaraveli و همکاران (۲۰۰۴) برای اولویت مکانی بهسازی و ایجاد جنگل‌های بومی پارک ملی اسنودنیا (Snowdonia) در انگلستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مطابقت داشت. هم‌چنین نتایج تحقیق با نتایج مطالعه Cipollini و همکاران (۲۰۰۶) که از آنالیزهای تصمیم‌گیری به‌منظور ایجاد چارچوب سیستماتیکی برای انتخاب مناطق بهسازی چمنزار در حاشیه آپالاجیا واقع در جنوب آهایو در آمریکا استفاده کرده‌بودند، مطابقت داشت.



و پلنگ ایجاد رعب و وحشت کرده و می‌تواند باعث کاهش آمار جمعیتی گونه‌های جانوری گردد.

در این منطقه جاده‌های متعددی وجود دارد. که البته یکی از دلایل تعدد جاده‌ها وجود روستا و حضور چندین ارگان در این منطقه می‌باشد و یکی از عمده‌ترین عوارض این راه‌ها تکه‌تکه شدن زیستگاه حیات وحش، عبور و مرور بسیار زیاد و ایجاد استرس و ناامنی برای حیات وحش و ورود شکارچیان به منطقه می‌باشد (عرفانیان و همکاران، ۱۳۸۹). دو نیمه شدن این پارک توسط جاده، حرکت و جابه‌جایی حیات‌وحش را با مشکل روبه‌رو کرده است. خصوصاً وجود فنس‌کشی در یک طرف جاده عریض پارچین-پاسداران عبور و مرور حیوانات را به دوسوی پارک مختل کرده است. این مسئله خویش‌آمیزی یا هم‌خونی را به دنبال دارد و در نتیجه تنوع ژن‌های گونه‌ها پایین آمده، احتمال بروز ژن‌های ضعیف افزایش یافته و در نتیجه بقای نسل آن‌ها به خطر خواهد افتاد.

گلخانه‌های موجود در حاشیه رودخانه حفاظت شده جاجرود از سنوات گذشته یکی از عمده مشکلات موجود در پارک ملی خجیر به حساب آمده که ضمن تخریب و تصرف اراضی ملی و حفر چاه‌های غیرمجاز و در نتیجه لطمه به سفره‌های آب زیرزمینی، از طریق استفاده از سموم دفع آفات و کودهای شیمیایی موجب آلودگی آب و خاک در این منطقه می‌گردد که با توجه به قرار گرفتن این گلخانه‌ها در حوزه آگیری سد ماملو که یکی از منابع تامین آب شرب شهر تهران بوده، حساسیت و اهمیت آن را دوچندان می‌نماید.

پارک ملی خجیر از جمله زیستگاه‌هایی است که انسان با فعالیت‌های تخریبی خود آن را به مرز نابودی کشانده است. با توجه به جدید بودن مقوله بهسازی اکولوژیکی در کشور سعی شده است که مقدماتی برای بهبود این اکوسیستم ارزشمند فراهم شود و بنابراین لازم بود که ابتدا معیارها و البته اهمیت آن‌ها در رسیدن به این هدف مشخص گردد در این پژوهش صرفاً به امر شناسایی و پیدا کردن اهمیت معیارها جهت بهسازی اکولوژیکی پرداخته شد و شایسته است که در مطالعات بعدی ادامه این هدف که الویت‌بندی بهسازی اکولوژیکی و در نهایت انجام پروژه‌های بهسازی می‌باشد، دنبال شود.

زمین‌های تحت مالکیت جهادکشاورزی تقسیم شد. پس از تشکیل درخت سلسله مراتبی در ۳ سطح هدف، معیارها و گزینه‌ها طی پرسشنامه‌ای نظر کارشناسان در مورد اهمیت معیارها در ماتریس‌های مقایسه جفتی مشخص شد سپس میانگین نظرات کارشناسان حساب شد و به‌منظور تعیین صحت این نظرسنجی نرخ سازگاری ماتریس‌ها محاسبه شد و عدد ۰/۰ به‌دست آمد که صحت بالای ماتریس‌ها را تایید کرد.

مناطق تحت حفاظت از مناطقی هستند که با وجود مشکلات و معضلات زیادی که دارند ولی همچنان به‌عنوان حامیان حیات وحش می‌باشند. پارک ملی خجیر که خود در منطقه حفاظت شده جاجرود و در شرق پارک ملی سرخه‌حصار واقع شده است در کنار کلان شهر تهران به‌عنوان مامن برای جانوران می‌باشد. هرچند یدک کشیدن نام پارک ملی برای این منطقه باعث شده که از حمایت‌های حفاظتی برخوردار شود ولی به‌دلیل همجواری با پرجمعیت‌ترین شهر ایران با مشکلات زیادی مواجه می‌باشد که حل هرکدام از این مشکلات به‌دلایل سیاسی، اقتصادی و اجتماعی بسیار سخت و شاید ناممکن باشد. یکی از بزرگ‌ترین مسایل این پارک ملی حضور چندین سازمان دولتی است که هرکدام به فعالیت در حیطه خود مشغول هستند و به انجام وظیفه می‌پردازند ولی حضور و فعالیت این سازمان‌ها با قوانین پارکداری در تداخل می‌باشد، مثلاً مرکز تحقیقات جهادکشاورزی در قسمتی از پارک ملی خجیر مشغول انواع فعالیت‌ها از جمله پرورش دام، ایجاد گلخانه، کارهای تحقیقاتی و آزمایشی بر روی گونه‌های گیاهی و جانوری می‌باشد. مرکز تحقیقات جهادکشاورزی باعث شده عملاً مدیریت این مناطق از حالت یک‌پارچه و سازمان یافته خارج شود. حضور این سازمان در پارک ملی خجیر و گاهی ورود گونه‌های غیر بومی با اهداف پارکداری و ضوابط زیست محیطی مغایرت داشته و موجب بروز مشکلات و اختلالاتی در روند مدیریت و حفاظت منطقه می‌گردد. وزارت صنایع دفاع این منطقه را به‌طور کامل در تصرف خود قرار داده است تا حدی که آن‌را تحت نام منطقه نظامی خجیر می‌شناسند و به فعالیت‌های خود می‌پردازند که بسیاری از این فعالیت‌ها مغایر با قوانین مربوط به پارک ملی می‌باشد.

به‌دلیل وجود شرایط خاص نظامی در این منطقه تحقیقات و فعالیت‌های زیست محیطی با دشواری مواجه است. تردد فراوان وسائل نقلیه به قسمت نظامی منطقه، رفت و آمد حیوانات را دچار مشکل کرده است. سر و صدای مانورهای نظامی در فصل زاد و ولد گونه‌های حساس از جمله قوچ و میش، کل و بز



## منابع

13. Clewell, A.; Aronson, J. and Winterhalder, K., 2004. The SER International primer on ecological restoration. Version 2. Arizona, USA, 15 p.
  14. Dey, P.K. and Ramcharan, E.K., 2008. Analytic hierarchy process helps select site for limestone quarry expansion in Barbados. Journal of environmental management. Vol. 88, No. 4, pp: 1384-1395.
  15. Gkaraveli, A.; Good, J. and Williams, J., 2004. Determining priority areas for native woodland expansion and restoration in Snowdonia National Park, Wales. Biological Conservation. Vol. 115, No. 3, pp: 395-402.
  16. Hobbs, R.J. and Harris, J.A., 2001. Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. Restoration Ecology. Vol. 9, No. 2, pp: 239-246.
  17. Ianni, E. and Geneletti, D., 2010. Applying the ecosystem approach to select priority areas for forest landscape restoration in the Yungas, Northwestern Argentina. Environmental management. Vol. 46, No. 5, pp. 748-760.
  18. Jin, J.; Wang, R.; Li, F.; Huang, J.; Zhou, C.; Zhang, H. and Yang, W., 2011. Conjugate ecological restoration approach with a case study in Mentougou district, Beijing. Ecological Complexity. Vol. 8, No. 2, pp: 161-170.
  19. Light, A. and Higgs, E.S., 2008. The politics of ecological restoration. Environmental Ethics. Vol. 18, No. 3, pp: 227-247.
  20. Linkov, I.; Varghese, A.; Jamil, S.; Seager, T.; Kiker, G. and Bridges, T., 2005. Multi-criteria decision analysis: a framework for structuring remedial decisions at contaminated sites. Comparative risk assessment and environmental decision making. Vol. 4, pp: 15-54.
  21. Orsi, F. and Geneletti, D., 2010. Identifying priority areas for Forest Landscape Restoration in Chiapas (Mexico): An operational approach combining ecological and socioeconomic criteria. Landscape and Urban Planning. Vol. 94, No. 1, pp: 20-30.
  22. Orsi, F.; Geneletti, D. and Newton, A.C., 2011. Towards a common set of criteria and indicators to identify forest restoration priorities: An expert panel based approach. Ecological Indicators. Vol. 11, No. 2, pp: 337-347.
  23. Trabucchi, M.; Ntshotsho, P.; O'Farrell, P. and Comin, F.A., 2012. Ecosystem service trends in basin-scale restoration initiatives: A review. Journal of environmental management. Vol. 111, pp: 18-23.
  24. Triantaphyllou, E. and Mann, S.H., 1995. Using the analytic hierarchy process for decision making in engineering applications: some challenges. International Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice. Vol. 2, No. 1, pp: 35-44.
  25. Valente, R.O.A. and Vettorazzi, C.A., 2008. Definition of priority areas for forest conservation through the ordered weighted averaging method. Forest Ecology and Management. Vol. 256, No. 6, pp: 1408-1417.
۱. دوره‌گزواره، ر.، ۱۳۹۱. اولویت‌بندی بهسازی اکولوژیکی در پارک ملی خجیر. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۱۸ صفحه.
  ۲. دوره‌گزواره، ر.؛ فاخران‌اصفهانی، س.؛ سفینیان، ع.؛ همای، م. و شیخ‌گودرزی، م.، ۱۳۹۱. بررسی آشفته‌گی‌ها و تعارضات انسانی در پارک ملی خجیر. اولین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط زیست. همدان.
  ۳. صفایی، م. و محمدی، م.، ۱۳۸۵. پارک‌های ملی خجیر و سرخه حصار. شرکت انتشارات فنی ایران. تهران. ۷۴ صفحه.
  ۴. صفیان‌بلداجی، پ.، ۱۳۸۰. پویایی شناسی جمعیت قوچ و میش البرز مرکزی (*Ovis orientalis orientalis*) در پارک ملی خجیر. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه تهران. ۱۳۹ صفحه.
  ۵. عرفانیان، ب.؛ میرکریمی، س.ح.؛ سلمان‌ماهینی، ع. و رضایی، ح.، ۱۳۸۹. نقش روگذر و زیرگذر در جبران آثار منفی تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها (مطالعه موردی: پارک ملی گلستان). محیط زیست و توسعه. جلد ۱، شماره ۱، صفحات ۳۵ تا ۴۲.
  ۶. کرمانی‌القریشی، ز.، ۱۳۸۰. تعیین نیازهای اکولوژیکی و پراکنش قوچ و میش در پارک‌های ملی خجیر و سرخه حصار. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۵ صفحه.
  ۷. کوکبی، ل. و امین‌زاده، ب.، ۱۳۸۷. کاربرد اکولوژی سیمای سرزمین در حفاظت و بهسازی رودخانه‌های درون شهری: مطالعه رودخانه خشک شیراز. علوم محیطی. جلد ۶، شماره ۲، صفحات ۱۰۵ تا ۱۲۰.
  ۸. مخدوم، م.؛ جعفرزاده، ه.؛ درویش‌صفت، ع. و مخدوم، ع.، ۱۳۸۳. ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS). انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۰ صفحه.
  ۹. مهرگان، م.، ۱۳۸۸. پژوهش عملیاتی پیشرفته. نشر کتاب دانشگاهی. تهران. ۲۵۶ صفحه.
  ۱۰. مهندسین مشاور بوم آباد. ۱۳۸۲. طرح مدیریت مجموعه جاجرود. سازمان حفاظت از محیط زیست. ۵۱۰ صفحه.
  11. Al-Harbi, K.M., 2001. Application of the AHP in project management. International journal of project management. Vol. 19, No. 1, pp: 19-27.
  12. Cipollini, K.A.; Maruyama, A.L. and Zimmerman, C.L., 2005. Planning for restoration: a decision analysis approach to prioritization. Restoration Ecology. Vol. 13, No. 3, pp: 460-470.

