

## ارزیابی آسیب‌پذیری زیست‌محیطی در مواجهه با آشتگی‌های انسانی و طبیعی (مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده عباس‌آباد- استان اصفهان)

- شکوفه نعمت‌الهی\*: گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
- سیما فاخران: گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
- علیرضا سفیانیان: گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
- سعید پورمنافی: گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۴

### چکیده

با وجود به تلاش‌های بسیار جهانی در راستای حفاظت از تنوع‌زیستی، تغییرات کاربری و پوشش اراضی، تغییرات اقلیمی، تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها و فعالیت‌های انسانی، از جمله تهدیداتی است که می‌تواند باعث افزایش آسیب‌پذیری مناطق حفاظت‌شده طبیعی شوند. از چالش‌های پیش‌روی مدیران حفاظت، اطمینان از پایداری درازمدت مناطق از طریق حفاظت از ارزش‌های اکولوژیکی آن‌ها در مقابل فشارهای طبیعی و انسانی است. این تحقیق، با استفاده ترکیبی از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به ارزیابی آسیب‌پذیری منطقه حفاظت‌شده عباس‌آباد، واقع در شرق استان اصفهان، برای بهبود استراتژی‌های حفاظتی در منطقه مطالعه می‌پردازد. برای این منظور، پس از بررسی منطقه و برداشت اطلاعات لازم و همچنین مرور منابع، 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 بیوفیزیک و آشتگی‌ها جای گرفتند، با استفاده از پرسشنامه، نظر کارشناسان خبره گردآوری شد و داده‌های به‌دست‌آمده در نرم‌افزار Expert choice مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با توجه به نتایج، معیار آشتگی از اهمیت بیشتری نسبت به معیار بیوفیزیک برخوردار می‌باشد. با توجه به نظر کارشناسی، جاده‌ها با وزن ۰/۴۵، عامل آشتگی در منطقه مطالعه می‌باشد. نقشه نهایی در ارزیابی وضعیت زیستگاه، بررسی آسیب‌پذیری نسبت به فشارهای محیط‌زیستی، شناسایی و تعیین وسعت نواحی تهدیدشده مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به نتایج، نزدیک به ۱۷ درصد از منطقه به شدت آسیب‌پذیر می‌باشد که در نواحی شمالی و شرقی و ۱۵ درصد از منطقه از آسیب‌پذیری بسیار پایینی برخوردار است که در نواحی مرکزی واقع شده است.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی زیست‌محیطی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، آسیب‌پذیری



## مقدمه

در حال حاضر انسان دارای عمده‌ترین تاثیر بر تنوع‌زیستی در مقیاس جهانی است (IUCN, 1992). تغییرات محیط‌زیستی ایجاد شده به‌وسیله انسان بسیار گسترده و عظیم است، طوری که بیش از ۸۳ درصد از نواحی حفاظت شده دریایی و بیش از ۹۵ درصد از مناطق حفاظت‌شده خشکی حال حاضر دنیا در نواحی قرار گرفته‌اند که به‌شدت تحت تاثیر انسان‌اند (Halpern و همکاران، ۲۰۰۸؛ Sanderson و همکاران، ۲۰۰۲؛ Musters و همکاران، ۲۰۰۰). هرچند که تمامی فعالیت‌های انسانی نمی‌توانند به‌عنوان خطر برای تنوع‌زیستی به‌شمار بیایند، ولی در نهایت این اثرات مستقیم و غیرمستقیم فعالیت‌های انسانی است که مسئول بیش‌تر تغییرات رخ داده در فرآیندهای بوم‌شناختی حفظ‌کننده تنوع‌زیستی می‌باشد. علاوه بر فعالیت‌های انسانی رخدادهای طبیعی نیز خطراتی قابل توجه بر زیستگاه‌ها و گونه‌ها تحمیل می‌کنند (مثلاً طوفان‌ها، فعالیت‌های آتشفشانی و تغییرات اقلیمی). شناسایی و کمی‌کردن تهدیدات متوجه تنوع‌زیستی و فهم ارتباط مکانی میان این عوامل خطر و سلامت بوم‌شناختی در سایت‌های حفاظت شده تا جایی که امکان آن باشد، به‌عنوان یک بخش مهم از ارزیابی‌های مربوط به مناطق حفاظت شده بوده (Ervin و همکاران، ۲۰۰۶؛ Groves و همکاران، ۲۰۰۳؛ Margules و همکاران، ۲۰۰۲) و دیدی با ارزش در مدیریت و برنامه‌ریزی برای حفاظت به‌دست می‌دهد (Schill و همکاران، ۲۰۰۹).

ارزیابی آسیب‌پذیری به‌عنوان شاخه جدیدی از ارزیابی محیط‌زیست، در سال‌های اخیر به‌سرعت توسعه یافته و روش‌های بسیاری برای این کار، از جمله روش ارزیابی فازی (Wang, 2008؛ Adriaenssens و همکاران، 2004؛ Enea و همکاران، 2001) روش ارزیابی جامع (Wang, 2008؛ Goda و همکاران، 1986) و روش ارزیابی سیمای سرزمین (Antonio و همکاران، 2003؛ Kangas و همکاران، 2000) توسعه یافته است. یکی از چالش‌های پیش رو در این زمینه، جمع‌آوری متغیرهای مورد نیاز برای هر یک از روش‌های فوق می‌باشد.

سنجش از دور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، ابزارهای قدرتمندی در راستای ارزیابی زیست‌محیطی در مقیاس کلان فراهم می‌کنند (Wang, 2008؛ Krivtsov و همکاران، 2004؛ Macmillan و همکاران، 2004؛ Store و همکاران، 2003). تکنیک‌های RS و GIS به‌طور وسیع در زمینه‌های ارزیابی ریسک اکولوژیکی (Lin و همکاران، 2004؛ Gaudet و همکاران،

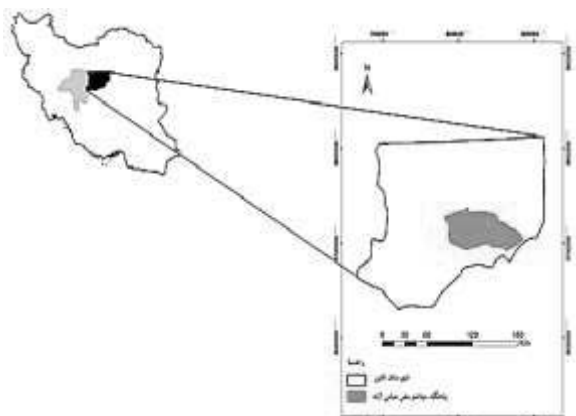
1994)، تخریب زیست‌محیطی (Holm و همکاران، 2003؛ Bastin و همکاران، 1995) و تغییرات سیمای سرزمین (Wang و همکاران، 2008؛ Gustafson و همکاران، 2005؛ Gobster و همکاران، 2000) کاربرد دارند. در بحث ارزیابی آسیب‌پذیری، GIS ابزار قدرتمندی در تهیه و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مختلف در مقیاس‌های متفاوت می‌باشد.

میرزایی و همکاران (1394)، به تعیین الگوی مکانی تهدیدات متوجه تنوع‌زیستی در گلستان با استفاده ترکیبی از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی پرداختند (میرزایی و همکاران، 1394). هم‌چنین نتایج تحقیق با نتایج مطالعه Bojorquez-Tapia و همکاران (2013)، که از آنالیزهای تصمیم‌گیری به‌منظور ایجاد چارچوب سیستماتیک برای ارزیابی اراضی مستعد به تخریب در آب‌گیری واقع در بین مکزیک و لورما استفاده کرده بودند، مطابقت داشت. در این مطالعه نیز، محرک‌های تخریب اراضی شناسایی شدند و پس از وزن‌دهی در سیستم اطلاعات جغرافیایی ترکیب شدند. نقشه نهایی، نواحی مستعد و آسیب‌پذیر را مشخص نمود. هم‌چنین، جوزی و همکاران (1388)، به تجزیه و تحلیل ریسک‌های محیط‌زیستی منطقه حفاظت شده حله بوشهر با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پرداختند. در این مطالعه، 26 عامل ریسک در دو گروه حوادث طبیعی و محیط‌زیستی مشخص گردید. در نهایت، پس از وزن‌دهی، ترکیب لایه‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام گرفت. هم‌چنین، Wang و همکاران (2008)، به برآورد آسیب‌پذیری زیست‌محیطی در تبت (Tibetan) با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور، سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی پرداختند. در این مطالعه 15 فاکتور که در بردارنده شرایط طبیعی، مسائل زیست‌محیطی و فعالیت‌های انسانی است در غالب شاخص آسیب‌پذیری محیط‌زیستی (EVI)، در نظر گرفته شدند. Hou و همکاران (2015)، به بررسی تغییرات آسیب‌پذیری در شمال چین با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی پرداختند. با این تفاوت که در این مطالعه شاخص آسیب‌پذیری اکولوژیکی (EVI) برای بازه زمانی 1997 تا 2011 به‌دست آمد و تغییرات آسیب‌پذیری رخ داده در این بازه مشخص شد.

در این مطالعه نیز، تکنیک‌های RS و GIS و AHP (فرایند تحلیلی سلسله مراتبی) در راستای ارزیابی آسیب‌پذیری زیست‌محیطی در پناهگاه حیات‌وحش عباس‌آباد مورد استفاده قرار گرفت. در ابتدا، فاکتورهایی چون معادن، صنایع، شبکه



مجموع ۴۲ گونه خزنده (شامل ۱۸ گونه مار، ۲۳ گونه سوسمار و یک گونه لاک‌پشت)، ۱۴۱ گونه پرنده شناسایی شدند (معینی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲). شکل ۱، مقعیت پناهگاه حیات وحش عباس آباد را در شرق استان اصفهان نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت پناهگاه حیات وحش عباس آباد در شرق استان اصفهان

**روش کار:** فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) روشی است که به منظور تصمیم‌گیری و انتخاب یک گزینه از میان گزینه‌های متعدد تصمیم، با توجه به معیارهایی که تصمیم‌گیرنده تعیین می‌کند، به کار می‌رود (مهرگان، ۱۳۸۸). AHP در سال ۱۹۸۰ توسط Thomas L. Saaty ابداع شد و راهی آسان و انعطاف‌پذیر برای حل مسایل پیچیده فراهم شد (Clewell و همکاران، ۲۰۰۴). این روش مبتنی بر دانش کارشناسی است و برای تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره پیچیده، به منظور دستیابی به نتایج علمی و قابل قبول استفاده می‌شود. در این روش، در ابتدا با استفاده از دانش کارشناسی و مرور منابع، لیست طولی از معیارها تعیین می‌شوند و سپس اهمیت هر یک از معیارها از طریق مقایسات زوجی بین معیارها تعیین می‌شود. مقیاس وزن‌دهی شامل اعداد صحیح در بازه ۱ تا ۹ می‌باشد، که عدد یک نشان از اهمیت برابر دو معیار دارد و عدد ۹ نشان از اهمیت بسیار زیاد معیار اول نسبت به معیار دوم دارد (دوره‌گرواره و همکاران، ۱۳۹۱؛ دوره‌گرواره و همکاران، ۱۳۹۰).

به منظور شناسایی عوامل تهدید در منطقه، بازدید میدانی از منطقه صورت گرفت. با توجه به بازدید میدانی و با استفاده از نظر کارشناسی، مهم‌ترین عوامل تهدید در منطقه مطالعه شناسایی شدند. پناهگاه حیات وحش عباس آباد به شدت تحت

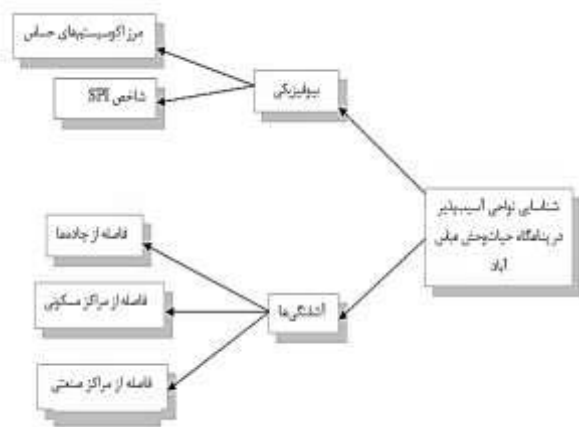
جاده‌ها، سکونتگاه‌های انسانی، نواحی حساس از نظر فرسایش بادی و شاخص خشکسالی (SPI=Standardized precipitation Index) با استفاده از بازدید میدانی، به عنوان عوامل تهدید انسانی و طبیعی در منطقه شناسایی شدند. لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر یک از این عوامل در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شد. برای تعیین اهمیت نسبی هر یک از عوامل ذکر شده در آسیب‌پذیری منطقه مورد مطالعه، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) انجام گرفت. در این روش وزن هر یک از عوامل تهدید با استفاده از نظر کارشناسی تعیین شد. سپس در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، روی هم‌گذاری لایه‌ها انجام گرفت. نقشه نهایی، به طور مکانی نشان‌دهنده مناطق آسیب‌پذیر می‌باشد. این نقشه از آنجایی دارای اهمیت می‌باشد که توسعه روز افزون فعالیت‌ها در شرق استان، تخریب زیستگاه‌های مطلوب گونه‌ها در خارج و داخل مناطق حفاظت شده را به دنبال دارد. بنابراین نتایج حاصل، با شناساندن نواحی تهدید شده و سالم می‌تواند در جهت کاهش یا از بین بردن اثرات در داخل و خارج از مناطق حفاظت شده استان مفید واقع شود.

## مواد و روش‌ها

**منطقه مطالعه:** پناهگاه حیات وحش عباس آباد از نواحی زیستگاهی بیابانی واقع در ریگزارها و تپه‌ماهورهای شرق استان اصفهان به وسعت ۳۰۵۸۵۴ هکتار می‌باشد. این منطقه شامل بخش‌هایی از شهرستان‌های نایین، اردستان و کاشان می‌باشد که از شمال به استان‌های سمنان، از شرق به بخش خور و بیابانک، از جنوب به بخش مرکزی شهرستان نایین و از غرب به شهرستان کاشان محدود می‌شود. این منطقه مشتمل بر دشت‌ها و سلسله کوه‌های به هم پیوسته می‌باشد که زیستگاهی مناسب برای انواع گونه‌های گیاهی و جانوری می‌باشد. میانگین بارش سالیانه ۱۲۸/۴ میلی‌متر و متوسط دمای آن ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. اقلیم منطقه، خشک، سرد و کوهستانی می‌باشد. در این منطقه ۱۵۳ گونه گیاهی شناسایی گردیده که متعلق به ۱۱۱ جنس و ۲۹ خانواده مختلف می‌باشد. در میان اصلی‌ترین زیستگاه‌های یوزپلنگ ایرانی در کشور، ضرورتاً به عنوان پل ارتباط‌دهنده سایر جمعیت‌های کوچک و پراکنده یوزپلنگ در کشور عمل می‌نماید. این منطقه یکی از بهترین زیستگاه‌های گربه‌شنی، کاراکال و جیبر در استان اصفهان می‌باشد. طبق تحقیقات انجام‌شده، در این منطقه در



سپس، برای شناسایی نواحی آسیب‌پذیر و در معرض خطر، کار روی هم‌گذاری لایه‌ها با در نظر گرفتن، وزن هر یک از این لایه‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، انجام گرفت. در نهایت، برای بهتر نشان دادن میزان آسیب‌پذیری مناطق نسبت به یکدیگر، نقشه حاصل، در ۵ طبقه، کلاس‌بندی شد.



شکل ۲: درخت سلسله مراتبی جهت شناسایی نواحی آسیب‌پذیر در پناهگاه حیات وحش عباس آباد

## نتایج

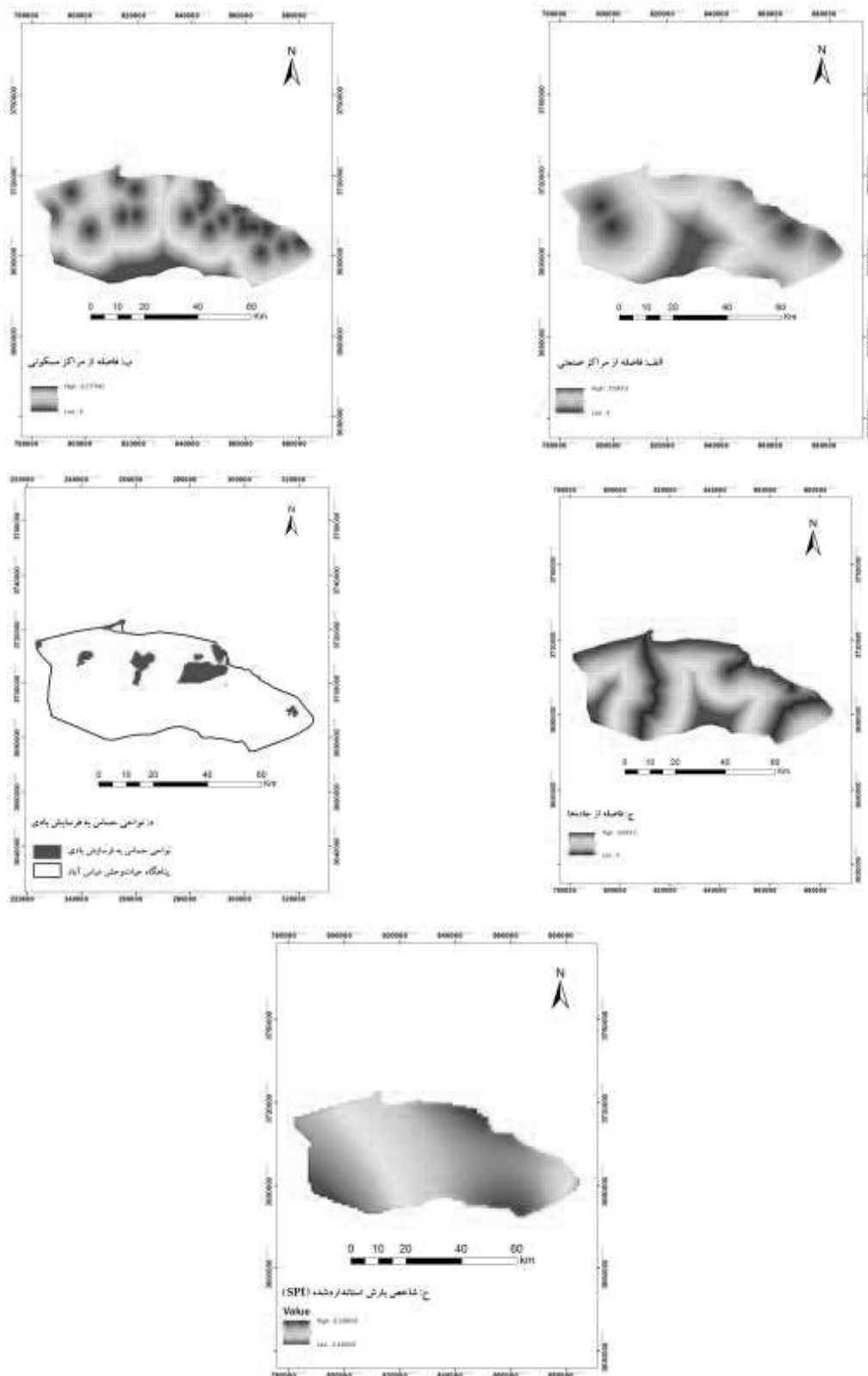
لایه‌های اطلاعاتی مربوط به فاصله از جاده، فاصله از روستاها و مراکز جمعیتی، نقشه فاصله از صنایع و معادن و نقشه مناطق حساس به فرسایش بادی و نقشه شاخص خشکسالی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شد (شکل ۳).

با توجه به شکل ۳، می‌توان نتیجه گرفت که نواحی شمال شرقی، به شدت تحت تأثیر فعالیت مراکز صنعتی و معادن و همچنین استقرارگاه‌های انسانی قرار گرفته‌اند. جاده اردکان چوپانان مرکز پناهگاه حیات وحش عباس آباد را به شدت تحت تأثیر قرار داده و مرز شمالی منطقه نیز تحت تأثیر شبکه جاده‌ها قرار گرفته است. مناطق حساس به فرسایش بادی، بیش‌تر در نواحی مرکزی قرار گرفته‌اند. با توجه به نقشه شاخص SPI، نواحی شرقی از آسیب‌پذیری بالاتری نسبت به خشکسالی برخوردار هستند.

جدول شماره ۱، وزن نهایی معیارها را که میانگین‌گیری نظرات کارشناسان است را نشان می‌دهد.

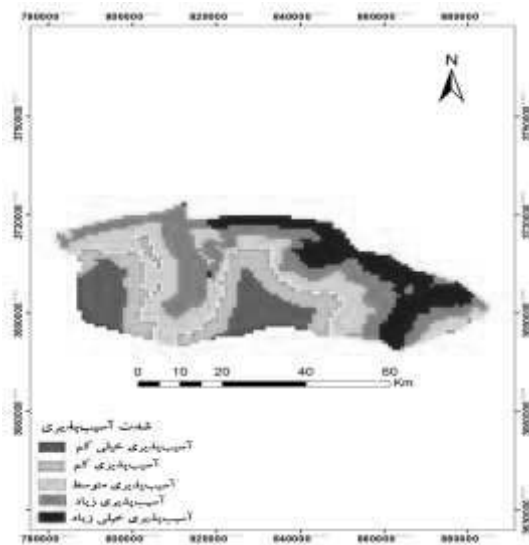
تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار گرفته‌اند. عواملی چون، شبکه جاده‌ها، معادن، صنایع، مراکز جمعیتی و روستاها و مناطق بحرانی (تحت تأثیر فرسایش بادی)، خشکسالی در منطقه، حیات وحش ساکن در این مناطق را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. پس از شناسایی معیارها، سلسله مراتبی از هدف مطالعه و معیارها رسم شد (شکل ۲). در سطح گزینه‌ها، هر سلول به عنوان یک گزینه در نظر گرفته شده است و به علت کثرت گزینه‌ها، ساختار سلسله مراتبی در سطح معیارها مورد بررسی قرار گرفت (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۳).

به منظور تعیین اولویت معیارها نسبت به یکدیگر، این معیارها در ماتریس‌های جفتی جای گرفتند و توسط کارشناسان نسبت به یکدیگر اولویت‌بندی شدند و سپس داده‌های به دست آمده در این مرحله وارد نرم‌افزار EC شد و وزن هر یک از معیارها به دست آمد. سپس، لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر یک از معیارها (عوامل تهدید) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شد. برای این منظور، نقشه فاصله از جاده، نقشه فاصله از معادن و صنایع و نقشه فاصله از مراکز جمعیتی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شد. نقشه مناطق بحرانی از نظر فرسایش بادی با استفاده از شاخص اریفر توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست تهیه شده است. برای تهیه نقشه شاخص خشکسالی (SPI) داده‌های ۲۲ ساله (۱۹۹۲-۲۰۱۳) بارش ماهانه مربوط به ۳ ایستگاه باران‌سنجی (خاروان، حاجی آباد و یزدآباد پابرهنه)، ۲ ایستگاه کلیماتولوژی (بالان و نائین) و ۴ ایستگاه سینوپتیک (نائین، اردستان، خور و بیابانک و رباط پشت‌بادام) گردآوری شد. به منظور برطرف کردن نواقص آماری در این تحقیق از روش همبستگی بین ایستگاه‌ها استفاده گردید. در این روش، نواقص آماری با استفاده از ایستگاه‌هایی که دارای بیش‌ترین ضریب همبستگی با ایستگاه ناقص است، برطرف می‌شود. بدین منظور ماتریس همبستگی بین ایستگاه‌ها تشکیل می‌شود و معنی‌دار بودن نتایج در سطح اعتماد ۱٪ و ۵٪ آزمایش می‌شود. در این تحقیق از طریق نرم‌افزار SPSS و Excel این عملیات انجام شد. پس از بازسازی آمار ناقص و انتقال به محیط Excel از برنامه spi\_sl\_6 به منظور استخراج مقادیر خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص SPI استفاده شد. در نهایت، برای تعیین حساسیت منطقه مطالعه نسبت به خشکسالی شدید، درصد فراوانی نسبی خشکسالی شدید در دوره آماری ۲۲ سال، با استفاده از تابع IDW، پهنه‌بندی شد.



شکل ۳: نقشه‌های مربوط به آشفته‌گی‌ها: الف) فاصله از مراکز صنعتی، ب) فاصله از مراکز مسکونی، ج) فاصله از جاده و بیوفیزیکی، د) مناطق حساس به فرسایش بادی، ح) شاخص SPI





شکل ۴: نقشه مناطق آسیب‌پذیر در پناهگاه حیات وحش عباس‌آباد

جدول ۱: وزن نهایی معیارها براساس روش تحلیل سلسله مراتب

معیارها	وزن نهایی
آشفتگی‌ها	۰/۶۳۲
بیوفیزیکی	۰/۳۶۸
نرخ سازگاری = ۰/۰	

جدول ۱، بیان‌گر این حقیقت می‌باشد که در پناهگاه حیات وحش عباس‌آباد، معیار آشفتگی‌ها وزن بیش‌تری نسبت به معیار بیوفیزیکی دریافت کرده است و این نشان از اهمیت بیش‌تر آشفتگی‌ها در منطقه از دید کارشناسان دارد. در شکل ۳، الف، ب، ج، نشان‌دهنده موقعیت آشفتگی‌ها در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. نرخ سازگاری این جدول ۰/۰ به‌دست آمده که بیان‌کننده سازگاری بالای ماتریس است و می‌توان به وزن‌های به‌دست آمده اعتماد کرد.

جدول ۲: وزن نهایی زیرمعیارها براساس روش تحلیل سلسله مراتبی

زیرمعیارها	وزن نهایی
فاصله از جاده	۰/۴۵۱
شاخص SPI	۰/۲۳۰
مناطق حساس به فرسایش بادی	۰/۲۰۳
فاصله از مراکز صنعتی	۰/۱۰۸
فاصله از مراکز مسکونی	۰/۰۳۸
نرخ سازگاری نهایی = ۰/۰	

در جدول شماره ۲، زیرمعیارها براساس وزن نهایی لیست شده‌اند. همان‌گونه که مشخص است، فاصله از جاده با وزن ۰/۴۵۱، بیش‌ترین تاثیر را در آسیب‌پذیر بودن منطقه دارد. زیر معیار مناطق حساس به خشکسالی، در ردیف دوم قرار گرفته و اهمیت دوم را در آسیب‌پذیری منطقه مطالعه به‌خود اختصاص داده است.

با توجه به شکل ۴، می‌توان به این نتیجه رسید که نواحی شمالی و شرقی بیش‌ترین آسیب‌پذیری و نواحی مرکزی از آسیب‌پذیری پایینی برخوردار می‌باشند. این آسیب‌پذیری بالا، ناشی از حضور شبکه جاده‌ها در شمال منطقه و وجود مراکز صنعتی و مسکونی در شرق منطقه می‌باشد که تاثیر زیادی بر روی پناهگاه حیات‌وحش عباس‌آباد گذاشته و این ناحیه را تحت فشار قرار داده‌است. با توجه به نتایج، نزدیک به ۱۷ درصد از منطقه به‌شدت آسیب‌پذیر و ۱۵ درصد از منطقه از آسیب‌پذیری بسیار پایینی برخوردار است.

## بحث

در این مطالعه در راستای ارزیابی آسیب‌پذیری محیط زیستی در شرق استان اصفهان از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده‌شد. با توجه به نتایج حاصل، نزدیک به ۱۷ درصد از منطقه به‌شدت آسیب‌پذیر و ۱۵ درصد از منطقه از آسیب‌پذیری بسیار پایینی برخوردار است. شبکه جاده‌ها در این مطالعه، عامل بالاترین آسیب‌پذیری در منطقه مطالعه می‌باشد. میرزایی و همکاران (۱۳۹۴) نیز، به برآورد الگوی مکانی تهدیدات متوجه تنوع‌زیستی در استان گلستان پرداختند. در این مطالعه نیز از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده‌شد. از نتایج این مطالعه، تأثیر بالای گونه‌های تهدیدشده در آسیب‌پذیری نواحی مطالعه بود.

Wang و همکاران (۲۰۰۸) به برآورد محلی آسیب‌پذیری محیط‌زیستی در Tibetan پرداختند. در این مطالعه، از AHP، RS و GIS استفاده شد. شاخص آسیب‌پذیری محیط‌زیستی (EVI = Environmental Vulnerability Index) براساس ۱۵ فاکتور که در بردارنده شرایط طبیعی، موضوعات محیط‌زیستی و فعالیت‌های انسانی است، به‌دست می‌آید. در هر منطقه‌ای، فاکتورها براساس میزان اهمیت در ارزیابی آسیب‌پذیری تعیین شدند. پس از تهیه نقشه‌ها، روی هم‌گذاری لایه‌ها برای تعیین مناطق آسیب‌پذیر انجام گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه،



علاوه بر تهدیدات انسانی، این منطقه با تهدیدات طبیعی نیز مواجه است. از آنجایی که این منطقه یکی از خشک‌ترین نواحی در ایران می‌باشد و در فلات مرکزی ایران قرار دارد، خشکسالی‌های متعدد و فرسایش بادی، این منطقه را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد و خسارات زیادی را به بار می‌آورد. هرچند که این خشکسالی‌ها طبیعی می‌باشند، اما دخالت‌های انسانی باعث تشدید خشکسالی‌ها می‌شود. قاسمی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۰) نیز، با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده (SPI) به پهنه‌بندی خشکسالی در استان اصفهان پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که درصد خشکسالی در نواحی شرقی و جنوب‌شرقی استان اصفهان از شدت بالاتری برخوردار است که با نتیجه مطالعه حاضر تطابق دارد، چراکه پناهگاه حیات وحش عباس‌آباد در قسمت جنوب‌شرقی استان اصفهان واقع شده است.

مناطق تحت حفاظت از مناطقی هستند که با وجود مشکلات و معضلات زیادی که دارند ولی هم‌چنان به‌عنوان حامیان حیات وحش می‌باشند. پناهگاه حیات وحش عباس‌آباد یکی از با ارزش‌ترین مناطق در ایران می‌باشد، چراکه بسیاری از گونه‌های در معرض خطر انقراض در این منطقه ساکن می‌باشند. از جمله این گونه‌ها، می‌توان به یوزپلنگ آسیایی، هوبره، گربه شنی وکل و بز اشاره کرد. این گونه‌ها در سطح جهانی با ارزش می‌باشند، بنابراین حفاظت از این گونه‌ها ضروری است و لازم است که اقدامات حفاظتی به‌طور جدی در این منطقه انجام گیرد.

## منابع

۱. جوزی، س.ع. و شفیع، م.، ۱۳۸۸. تجزیه و تحلیل ریسک‌های محیط‌زیستی منطقه حفاظت شده حله بوشهر با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP). پژوهش‌های مجله علوم و فنون دریایی. جلد ۴، شماره ۳، صفحات ۲۱ تا ۳۶.
۲. دوره‌گرواره، ر.، ۱۳۹۱. اولویت‌بندی بهسازی در پارک ملی خجیر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۱۸ صفحه.
۳. دوره‌گرواره، ر.؛ فاخران اصفهانی، س.؛ سفیانیان، ع.؛ همای، م. و شیخ‌گودرزی، م.، ۱۳۹۱. بررسی آشفته‌گی‌ها و تعارضات انسانی در پارک ملی خجیر. اولین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط‌زیست. همدان.
۴. عرفانیان، ب.؛ میرکریمی، س.؛ سلمان‌ماهینی، ع. و رضایی، ح.، ۱۳۸۹. نقش روگذر و زیرگذر در جبران آثار منفی

نشان داد که نزدیک به ۳۰ درصد از منطقه مطالعه، به‌شدت آسیب‌پذیر می‌باشد که ارتفاع که از جمله فاکتورهای زیست محیطی محسوب می‌شود، در ایجاد آشفته‌گی نقش دارد. در واقع با افزایش ارتفاع، میزان آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد.

علاوه بر صنایع و معادن موجود در داخل و اطراف این پناهگاه، حضور شبکه جاده‌ای از جمله عوامل تهدید در این منطقه محسوب می‌شود. جاده اصلی اردکان‌چوپانان دقیقاً از وسط این منطقه عبور کرده و باعث تکه‌تکه شدن زیستگاه شد (عرفانیان و همکاران، ۱۳۸۹). جاده‌ها علاوه بر این که باعث ایجاد تصادفات جاده‌ای می‌شوند، با ایجاد آلودگی صوتی و هوا، تاثیر منفی بر روی جمعیت‌های حیات وحش منطقه می‌گذارند. علاوه بر آن، گونه‌هایی که قادر نیستند از جاده بگذرند، به لکه‌های خیلی کوچک محدود خواهند شد و در نتیجه اندازه جمعیت و احتمال ماندگاری آن کاهش می‌یابد. هم‌چنین، حاشیه زیستگاه افزایش می‌یابد که باعث تسهیل ورود گونه‌های مهاجم خواهد شد (مکی و همکاران، ۱۳۹۱). در واقع این جاده از تبادل ژنتیکی گونه‌های دو سمت جاده به‌دلیل محدودیت فیزیکی جلوگیری می‌کند و به‌دنبال آن بیماری‌ها، بلایای طبیعی، خشکسالی و بسیاری از مسایل دیگر می‌تواند بر گونه‌ها غالب شود و آن‌ها را به مرز نابودی بکشانند. علاوه بر آن، آمار تصادفات جاده‌ای در این جاده بسیار بالا می‌باشد. طبق بازدید میدانی انجام گرفته از منطقه و نظر محیط بانان، سالانه تعداد زیادی از گونه‌های مختلف از جمله، یوزپلنگ آسیایی، روباه شنی و کاراکال جان خود را در این جاده از دست می‌دهند. دو نیمه‌شدن این پارک توسط جاده، حرکت و جابجایی حیات وحش را با مشکل مواجه کرده‌است. در این منطقه، زیرگذرهایی برای عبور حیات وحش تعبیه شده که چندان مورد استفاده حیوانات قرار نمی‌گیرد. نتایج مطالعه حاضر، نشان داد که جاده‌ها عامل آشفته‌گی بالا در این پناهگاه محسوب می‌شوند. مکی و همکاران (۱۳۹۱) نیز در مطالعه‌ای که به ارزیابی اثرات کنارگذر غرب اصفهان در ایجاد آشفته‌گی در پارک ملی قمیشلو با استفاده از روش HEP پرداختند، نشان دادند که جاده‌ها در ایجاد آشفته‌گی و قطعه‌قطعه کردن زیستگاه‌های با ارزش، نقش مهمی را ایفا می‌کنند. دوره‌گرواره و همکاران (۱۳۹۰)، نیز در مطالعه خود که به ارزیابی اثر جاده پارچین پاسداران که دقیقاً از داخل پارک ملی خجیر عبور کرده است، پرداختند، نشان دادند که جاده‌ها عامل آشفته‌گی بالایی در این پارک ملی محسوب می‌شوند.



۲۰. **Goda, T. and Matsuoka, Y., ۱۹۸۶.** Synthesis and analysis of a comprehensive lake model with the evaluation of diversity of ecosystem. *Ecological Modelling*. Vol. ۳۱, pp: ۱۱-۳۳.
۲۱. **Gobster, P.H.; Haight, R.G. and Shriner, D., ۲۰۰۰.** Landscape change in the Midwest: an integrated research and development program. *Journal of Forestry*. Vol. ۹۸, pp: ۹-۱۵.
۲۲. **Groves, C., ۲۰۰۳.** Drafting a Conservation Blueprint: A practitioner's guide to planning for biodiversity. Washington DC. Island Press. ۴۵۷ p.
۲۳. **Gustafson, E.J.; Hammer, R.B.; Radeloff, V.C. and Potts, R.S., ۲۰۰۵.** The relationship between environmental amenities and changing human settlement patterns between ۱۹۸۰ and ۲۰۰۰ in the Midwestern USA. *Landscape Ecology*. Vol. ۲۰, pp: ۷۷۳-۷۸۹.
۲۴. **Halpern, B.S.; Walbridge, S.; Selkoe, K.A. and Kappel, C.V., ۲۰۰۸.** A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*. Vol. ۳۱۹, No. ۵۸۶۵, pp: ۹۴۸-۹۵۲.
۲۵. **Holm, A.M.; Cridland, S.W. and Roderick, M.L., ۲۰۰۳.** The use of time-integrated NOAA NDVI data and rainfall to assess landscape degradation in the arid shrubland of Western Australia. *Remote Sensing of Environment*. Vol. ۸۵, pp: ۱۴۵-۱۵۸.
۲۶. **Hou, K.; Li, X. and Zhang, J., ۲۰۱۵.** GIS Analysis of Changes in Ecological Vulnerability Using a SPCA Model in the Loess Plateau of Northern Shaanxi, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol. ۱۲, pp: ۴۲۹۲-۴۳۰۵.
۲۷. **Kangas, J.; Store, R. and Leskinen, P., ۲۰۰۰.** Improving the quality of landscape ecological forest planning by utilizing advanced decision-support tools. *Forest Ecology and Management*. Vol. ۱۳۲, pp: ۱۵۷-۱۷۱.
۲۸. **Krivtsov, V., ۲۰۰۴.** Investigations of indirect relationships in ecology and environmental sciences: a review and the implications for comparative theoretical ecosystem analysis. *Ecological Modelling*. Vol. ۱۷۴, pp: ۳۷-۵۴.
۲۹. **MacMillan, R.A.; Jones, R.K. and McNabb, D.H., ۲۰۰۴.** Defining a hierarchy of spatial entities for environmental analysis and modeling using digital elevation models (DEMs). *Computers, Environment and Urban Systems*. Vol. ۲۸, pp: ۱۷۵-۲۰۰.
۳۰. **Margules, C.R.; Pressey, R.L. and William, P.H.S., ۲۰۰۲.** Representing biodiversity: Data and procedures for identifying priority areas for conservation. *Journal of Biosciences*. Vol. ۲۷, No. ۴, pp: ۳۰۹-۳۲۶.
۳۱. **Musters, C.J.M.; De Graaf, H.J. and Ter Keurs, W.J., ۲۰۰۰.** Ecology-Can Protected Areas Be Expanded in Africa? *Science*. Vol. ۲۸۷, No. ۵۴۵۹, pp: ۱۷۵۹-۱۷۶۰.
۳۲. **Sanderson, E.W.; Jaiteh, M.; Levy, M.A.; Redford, K.H.; Wannebo, A.V. and Woolmer, G., ۲۰۰۲.** The human footprint and the last of the wild. *Bioscience*. Vol. ۵۲, No. ۱۰, pp: ۸۹۱-۹۰۴.
۳۳. **Schill, S. and Raberm, G., ۲۰۰۹.** Usermanual and tutorial for Protected Area Tools (PAT) for Arc GIS ۹.۳. The nature conservancy. ۷۵ p.
۳۴. **Store, R. and Jokima, K.I.J., ۲۰۰۳.** A GIS-based multi-scale approach to habitat suitability modeling. *Ecological Modelling*. Vol. ۱۶۹, pp: ۱-۱۵.
۳۵. **World Resources Institute (WRI), World Conservation Union (IUCN) United Nations Environmental program (UNEP), IUCN.** ۱۹۹۲. Guidelines for Action to Save, Study and Use Earth's Biotic Wealth sustainably and equitably. Gland, Switzerland. pp: ۳۰-۱۰۰.
۳۶. **Wang, X.D.; Zhong, X.H.; Liu, S.Z.; Liu, J.G.; Wang, Z.Y. and Li, M.H., ۲۰۰۸.** Regional assessment of environmental vulnerability in the Tibetan Plateau: Development and application of a new method. *Journal of Arid Environments*. Vol. ۷۲, pp: ۱۹۲۹-۱۹۳۹.
۳۷. **Lin, X.X. and Fu, H.Z., ۲۰۰۴.** Probe into the method of regional ecological risk assessment a case study of wetland in the Yellow River Delta in China. *Journal of Environmental Management*. Vol. ۷۰, pp: ۲۵۳-۲۶۲.
- تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها (مطالعه موردی: پارک ملی گلستان). محیط‌زیست و توسعه. جلد ۱، شماره ۱، صفحات ۳۵ تا ۴۲.
۵. **قاسمی‌نژاد، م.، ۱۳۹۰.** ارزیابی ریسک خشکسالی استان اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۷۸ صفحه.
۶. **مخدوم، م.؛ جعفرزاده، ه.؛ درویش‌صفت، ع. و مخدوم، ع.، ۱۳۸۳.** ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط‌زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS). انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۰ صفحه.
۷. **معینی‌زاده، ف.، ۱۳۹۲.** مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه یوز آسیایی (*Acinonyx jubatus venaticus*) با استفاده از شبکه‌های بی‌زین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۲۰ صفحه.
۸. **مهرگان، م.، ۱۳۸۸.** پژوهش عملیاتی پیشرفته. نشر کتاب دانشگاهی. تهران. ۲۵۶ صفحه.
۹. **مکی، ت.؛ فاخران، س.؛ مرادی، ح.؛ ایروانی، م. و فرهنگ، م.، ۱۳۹۱.** ارزیابی اثرات بوم‌شناختی کنارگذر غرب اصفهان بر پناهگاه حیات‌وحش قمیشلو با استفاده از روش HEP. مجله علمی پژوهشی بوم‌شناسی کاربردی. سال ۱، شماره ۲، صفحات ۳۹ تا ۵۱.
۱۰. **میرزایی، ر.؛ اسماعیلی‌ساری، ع.؛ همامی، م. و رضایی، ح.، ۱۳۹۴.** تعیین الگوی مکانی تهدیدات تنوع‌زیستی در سطح سیمای سرزمین (مطالعه موردی: استان گلستان). بوم‌شناسی کاربردی. سال ۴، شماره ۱۱، صفحات ۷۹ تا ۹۰.
۱۱. **Adriaenssens, V. and Baets, B., ۲۰۰۴.** Fuzzy rule-based models for decision support in ecosystem management. *Science of the Total Environment*. Vol. ۳۱۹, pp: ۱-۱۲.
۱۲. **Al-Harbi, K.M., ۲۰۰۱.** Application of the AHP in project management. *International journal of project management*. Vol. ۱۹, No. ۱, pp: ۱۹-۲۷.
۱۳. **Antonio, G.S.; Juan-Alfonso, B. and Jose-Manuel, N., ۲۰۰۳.** Assessing landscape values: a proposal for a multidimensional conceptual model. *Ecological Modelling*. Vol. ۱۶۸, pp: ۳۱۹-۳۴۱.
۱۴. **Bojorquez-Tapia, L.A.; Cruz-Bello, G.M. and Luna Gonzalez, L., ۲۰۱۳.** Connotative Land degradation Mapping. A knowledge-Based Approach to Land Degradation Assessment. *Environmental Modelling & Software*. Vol. ۴۰, pp: ۵۱-۶۴.
۱۵. **Basfin, G.N.; Pickup, G. and Pearce, G., ۱۹۹۵.** Utility of AVHRR data for land degradation assessment: a case study. *International Journal of Remote Sensing*. Vol. ۱۶, pp: ۶۵۱-۶۷۲.
۱۶. **Clewell, A.; Aronson, J. and Winterhalder, K., ۲۰۰۴.** The SER international primer on ecological restoration. Version ۲. Arizona. USA. ۱۵ p.
۱۷. **Enea, M. and Salemi, G., ۲۰۰۱.** Fuzzy approach to the environmental impact evaluation. *Ecological Modelling*. Vol. ۱۳۵, pp: ۱۳۱-۱۴۷.
۱۸. **Ervin, J. and Parrish, J., ۲۰۰۶.** Toward a Framework for Conducting Ecoregional Threats Assessments. USDA Forest Service proceedings. Rocky Mountain Research Station. Colorado. pp: ۱۰۵-۱۱۲.
۱۹. **Gaudet, C.A., ۱۹۹۴.** Framework for Ecological Risk Assessment at Contaminated Sites in Canada: Review and Recommendations. Minister of Supply and Services Canada. Ottawa. pp: ۱-۹۵.

