پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۱۰، شماره ۱۹، بهار و تابستان ۱۳۹۸، از صفحه ۱۵ تا ۲۶

ارزیابی اثرات محیط‌زیستی توسعه در منطقه حفاظت شده باشگل با کاربرد مدل تخریب سیمای سرزمین

سیاوش رضازاده[۱]، علی جهانی*[۲]، حمید گشتاسب میگونی[۲]، مجید مخدوم فرخنده[۳]

۱ دانشجوی دکتری علوم و مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ایران
۲ دانشیار گروه محیط‌زیست طبیعی و تنوع‌زیستی، دانشکده محیط‌زیست کرج، ایران
۳ استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۰۱؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۴/۱۰)

چکیده

امروزه اکثر مناطق حفاظت شده در کشور به دلیل کاهش کیفیت، نیازمند پایش و اقدام‌های حفاظتی جدی هستند. مدل تخریب با کمی کردن آثار فعالیت‌های انسانی، می‌تواند در پایش و بهبود وضعیت این مناطق مورد استفاده قرار گیرد. برای اجرای این مدل در منطقه حفاظت شده باشگل، واحدهای هیدرولوژیک (زیرحوضه‌های آبریز) در داخل محدوده منطقه به عنوان واحدهای نشانزد، انتخاب شد. با استفاده از نقشه‌های موجود، مشاهده‌های میدانی و نظر کارشناسان، ۲۵ عامل تخریب در کل منطقه شناسایی و شدت آنها تعیین شد، همچنین آسیب‌پذیری اکولوژیکی منطقه با استفاده از نقشه‌های زمین شناسی، فیزیوگرافی، اقلیم، پوشش گیاهی، زیستگاه و ... (۱۶ فاکتور) با ابزار GIS محاسبه و به لحاظ شدت، طبقه‌بندی شد. پس از محاسبه تراکم فیزیولوژیک، ضرایب تخریب در هر یک از واحدها محاسبه و بر اساس نظریه فازی در ۶ طبقه و ۳ دسته طبقه‌بندی شدند. نتایج نشان داد که به لحاظ کیفیت سرزمین، ۸۴۶۵/۵۱ هکتار از منطقه (۳۴/۷٪) در طبقه ۲ (مستعد توسعه)، ۱۲۰۱۳/۴۴ هکتار (۴۹/۲۳٪) از منطقه در طبقه ۳ (نیازمند بازسازی) و ۳۹۲۰ هکتار از منطقه (۱۶/۰۷٪) در طبقه ۵ (نیازمند حفاظت) قرار دارد. به طورکلی، با توجه به شرایط محلی، بدون توسعه بیشتر، اهداف مدیریت منطقه باید به سمت بازسازی و اقدام‌های حفاظتی پیش رود.

کلید واژه‌ها: ارزیابی، اثرات محیط‌زیستی، توسعه، مدل تخریب، منطقه حفاظت شده باشگل

*نویسنده مسئول: Email: Ajahani@ ut.ac.ir

سرآغاز

مناطق حفاظت شده که با هدف حفظ تنوع‌زیستی مدیریت می‌شوند، بیشتر به دلیل نابسامانی توسعه در کشور و وضعیت اقتصادی و اجتماعی جوامع محلی، به شدت در معرض فشار و آشفتگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی قرار گرفته و از کیفیت آنها کاسته شده است. بنابراین، پایش این مناطق به منظور شناسایی آسیب‌ها و کاهش فشارها امری ضروری به نظر می‌رسد. حضور انسان و فعالیت‌های او، مهمترین شکل تعرض و اختلال در فون و فلور پارک‌ها و مناطق حفاظت شده محسوب می‌شود. بنابراین، ضرورت دارد ضمن پایش این مناطق، هر توسعه و فعالیتی با برنامه‌ریزی اصولی انجام شود. ارزیابی آثار توسعه بر محیط زیست (EIA) را می‌توان نوعی ابزار علمی برای شناسایی، جمع‌آوری و سازماندهی اطلاعات مربوط به آثار و پیامدهای گوناگون پروژه‌های مختلف بر روی محیطزیست (آثار بوم‌شناختی و اجتماعی- اقتصادی) دانست (Makhdoum, 2002). این روش برای اطمینان از رعایت ضوابط، معیارها و قوانین محیطزیستی در طرح‌های مختلف ابداع شده است (Leknes, 2001; Jay et al., 2007) و هدف اصلی آن پیش‌بینی، شناسایی و تجزیه و تحلیل دقیق کلیه نشانزدهای (آثار) مثبت و منفی طرح بر محیطزیست طبیعی و انسانی است (Shirani Sarmazeh et al., 2018; Sebastiani, 2001 ; Toro et al., 2009). مدل تخریب[1] (Makhdoum, 2002) نیز در واقع یکی از روش‌های ارزیابی اثرات محیطزیستی است که آثار فعالیت‌های انسانی را در مقیاس منطقه‌ای، یا آبخیز تحلیل می‌کند و مقدار آن را به صورت کمی نشان می‌دهد. مدل تخریب در دسته‌بندی کلی مدل‌ها، جز مدل‌های اطلاع‌رسان (برای آگاهی مدیریت کلان طرح‌ها) و از نوع تجزیه و تحلیل سیستمی بوده و در آن از شیوه مدل‌سازی ریاضی بهره گرفته شده است. در حقیقت هدف استفاده از این مدل پرهیز از مرور انشا گونه پدیده‌های تخریب، عوامل تخریب و درجه آسیب‌پذیری بوم‌سازگان‌هاست تا به این ترتیب بتوان در پروژه‌های آتی از بروز تخریب جلوگیری کرده و راه‌های جلوگیری از تکرار آن را در کوتاه مدت نیز نشان داد. همچنین می‌توان به تصمیم‌گیرندگان به صورت کمی درجه‌های توسعه در گذشته و امکان توسعه در آینده را به طور ساده نشان داد (Makhdoum & Mansouri, 1999).

این مدل برای اولین بار در سال ۱۳۷۲ توسط دکتر مجید مخدوم معرفی و برای ارزیابی آثار توسعه بر محیطزیست استان آذربایجان شرقی استفاده شد (Makhdoum, 1994). پس از آن مواردی چند از کاربرد این مدل و سایر روش‌ها در ارزیابی آثار توسعه در مناطق گوناگون صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به بررسی و شناخت اثرات توسعه بر محیطزیست استان هرمزگان (Makhdoum & Mansouri, 1999)، ارزیابی آثار محیطزیستی توسعه در شمال ایران (Safaiian et al., 2002)، کاربرد سیستماتیک مدل تخریب در ارزیابی اثرات توسعه بر حوزه آبخیز سد لتیان (Jafari, 2001)، ارزیابی آثار توسعه بر محیطزیست استان همدان (Chamani et al., 2005)، ارزیابی اثرات محیطزیستی توسعه بر منطقه حفاظت شده اشترانکوه (Yarali et al., 2010)، مطالعه آثار توسعه توریسم در پارک ملی قمیشلو استان اصفهان (Shirani Sarmazeh et al., 2018)، ارزیابی کیفیت سرزمین در مجموعه حفاظت شده توران (Sepehr et al., 2015)، ارزیابی آثار محیطزیستی طرح جنگلداری در بخش پاتم جنگل خیرود (Aqnoum et al., 2014)، ارزیابی آثار محیطزیستی توسعه بر منطقه حفاظت شده کرکس (Shirmohammadi et al., 2016) و ارزیابی اثرات محیطزیستی طرح جنگلداری با استفاده از شبکه مصنوعی عصبی (ANN) به عنوان یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS) در جنگل خیرود (Jahani et al., 2016a) اشاره کرد. علاوه بر مدل تخریب از روش‌های دیگری نیز در مطالعه‌ها برای ارزیابی تغییرات کیفی مناطق حفاظت شده مانند پهنه‌بندی مخاطرات تنوع‌زیستی در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی بخش جنوبی با استفاده از تکنیک DANP (Norozi et al., 2019)، کمی سازی از هم گسیختگی سیمای سرزمین به عنوان شاخصی برای ارزیابی زیستگاه حیات‌وحش در منطقه حفاظت شده جاجرود (Sadegh Oghli et al., 2019) استفاده شده است و اثر فعالیت‌های انسانی در مناطق حفاظت شده مورد مطالعه نیز کم و بیش مشهود است.

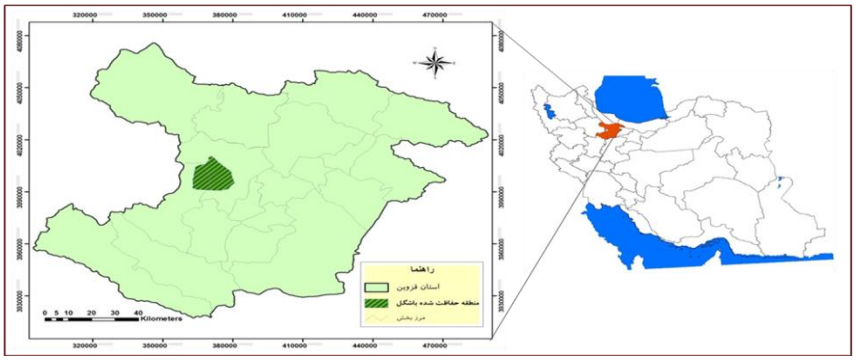
منطقه حفاظت شده باشگل، با توجه به موقعیت آن به شدت تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی و توسعه‌ای قرار دارد. از زمان معرفی این منطقه به عنوان منطقه حفاظت شده تاکنون مطالعه‌ای در زمینه ارزیابی آثار توسعه بر محیطزیست منطقه صورت نگرفته است. بنابراین، به منظور حفظ پایداری و

تنوع‌زیستی منطقه همچنین جلوگیری از آسیب‌های وارده و کاهش آثار منفی فعالیت‌های انسانی ضرورت دارد این منطقه مورد پایش و ارزیابی قرار گیرد و تمامی فعالیت‌ها و اقدام‌های مدیریتی مبتنی بر مطالعه‌ها و برنامه‌ریزی‌های علمی باشد. هدف این تحقیق ضمن شناسایی عوامل تخریب در منطقه، بررسی میزان تخریب ناشی از توسعه بر محیط‌زیست منطقه حفاظت شده باشگل با استفاده از مدل تخریب در مرحله اول و تعیین نواحی دارای قابلیت توسعه در مرحله بعدی است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه حفاظت شده باشگل با وسعت ۲۴۳۹۹ هکتار در دامنه ارتفاعات جنوبی متصل به رشته کوه‌های البرز مرکزی در محدوده جغرافیایی ۴۹ درجه و ۲۸ دقیقه الی ۴۹ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۳ دقیقه الی ۳۶ درجه و ۱۴ دقیقه عرض شمالی، در غرب استان قزوین و سه کیلومتری شمال‌غربی شهر تاکستان واقع شده است. این منطقه با حداقل ارتفاع حدود ۱۳۰۰ متر و حداکثر ارتفاع ۲۱۲۸ متر به جز دو کوه تقریبا مرتفع، بیشتر به صورت تپه ماهور است. اقلیم در برگیرنده منطقه نیمه خشک سرد بوده و مقدار متوسط کل بارندگی، ۳۰۰ میلیمتر برآورد شده است. از نظر پوشش گیاهی، ۲۷۰ گونه گیاهی منطقه، تحت عنوان ۴ تیپ گیاهی شناسایی و طبقه‌بندی شده است. به لحاظ تنوع جانوری نیز ۲۹ گونه پستاندار، ۶۴ گونه پرنده، ۲۷ گونه خزنده و ۲ گونه دوزیست در منطقه شناسایی شده‌اند. این منطقه که در سال ۱۳۷۶ به عنوان منطقه حفاظت شده (طبقه IV بر اساس طبقه‌بندی IUCN) معرفی شد، تنها زیستگاه جمعیت اندک آهو در استان و شرقی‌ترین ناحیه پراکنش قوچ و میش ارمنی در ایران محسوب می‌شود. این منطقه تقریبا از همه جهات توسط عوارض انسان ساخت مانند جاده و اتوبان، روستا و شهر، اراضی کشاورزی و باغ‌ها محدود شده و به شدت تحت تاثیر پدیده جزیره‌ای شدن قرار دارد (Rezazadeh et al., 2019). شکل (۱) موقعیت جغرافیایی منطقه حفاظت شده باشگل را نشان می‌دهد.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه حفاظت شده باشگل در استان قزوین

روش تحقیق

این پژوهش با انجام مطالعه‌های کتابخانه‌ای، استفاده از ابزارهای مدل‌سازی، پرسش‌نامه، نقشه‌های رقومی و روش‌های آماری برای شناسایی اجزای مدل تخریب برای ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست منطقه مطالعاتی صورت گرفته است. با مروری بر پیشینه موضوع و مساله مورد بررسی، چارچوب مفهومی و مبانی نظری پژوهش تدوین شد. همچنین، از ابزارهای مدل‌سازی مانند سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای خلاصه‌سازی داده‌ها و تسهیل انجام کار بهره گرفته شد. در اجرای مدل تخریب، واحدهای هیدرولوژیک (زیرحوضه‌های آبریز) منطقه به عنوان واحدهای نشانزد[۲] انتخاب شدند. واحدهای نشانزد که مبنای کار در مدل تخریب هستند، می‌توانند سطح زیستگاه، حوضه‌آبخیز، زیرحوضه، شبکه، استان، شهر، شهرستان و یا واحدهای محیط‌زیستی (Makhdoum,1992) یا شبکه‌های فرضی باشند (Jafari, 2001). رابطه تخریب عبارت است از:

$$Hi = (\Sigma I + Dp) / V_i \qquad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه Hi: ضریب تخریب هر واحد نشانزد؛ ∑I: مجموع شدت عوامل تخریب هر واحد نشانزد؛ Dp: تراکم فیزیولوژیک و Vi: آسیب‌پذیری بوم‌شناختی است (Makhdoum, 2002).

عوامل تخریب، با استفاده از مشاهده‌های میدانی، نظر کارشناسان، اطلاعات و نقشه‌های موجود شناسایی و شدت آن‌ها بر اساس کدهای شدت تخریب (۱= تخریب ناچیز، ۲= تخریب متوسط، ۳= تخریب شدید و ۴= تخریب خیلی شدید) تعیین شد (Makhdoum, 2002).

تراکم فیزیولوژیک (DP) که به منظور موثر و واقعی نشان دادن اثر جمعیت بر روی بوم‌سازگان‌هاست از حاصل تقسیم جمعیت هر واحد نشانزد بر سطح زمین‌های قابل کشت آن (Miller, 1995) محاسبه شد. تعیین جمعیت در هر واحد نشانزد، با استفاده از نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن (Statistical Center of Iran, 2011)، صورت گرفت. وسعت زمین‌های کشاورزی در هر واحد نیز با استفاده از نقشه کاربری اراضی منطقه و آمار کشاورزی مرکز آمار ایران به هکتار برآورد شد.

آسیب‌پذیری اکولوژیکی یا بوم شناختی (Vi)، درجه‌ای است که یک اکوسیستم یا اجزای آن بر اثر قرار گرفتن در برابر عوامل‌های محرک (آشفتگی یا فشار) در عمل خسارت می‌بینند (Turner et al., 2002). برای محاسبه آسیب‌پذیری بوم‌شناختی، پس از تهیه نقشه‌های شیب، جهت، ارتفاع، اقلیم، حساسیت سنگ مادر به فرسایش، طبقه‌های آسیب‌پذیری خاک، پوشش گیاهی و آب (۱۶ فاکتور) با استفاده از نرم‌افزار GIS، با روی‌هم‌گذاری نقشه واحدهای هیدرولوژیک (واحدهای نشانزد) منطقه و لایه‌های اطلاعاتی ذکر شده، کد محدودیت طبقه‌های غالب استخراج شده و از مجموع آنها در هر واحد، شاخص آسیب‌پذیری آن به دست آمد. برای تعیین کد محدودیت، از اصل مقادیر آستانه‌ای استفاده شد، به این صورت که با نزدیک شدن مقدار طبقه‌ها به مقدار آستانه‌ای خود، آسیب‌پذیری آنها، یا به عبارت دیگر حساسیت اکولوژیک آنها بیشتر می‌شود (Jabarian Amiri, 1998). برای برآورد درجه آسیب‌پذیری هر یک از واحدها و طبقه‌بندی آن‌ها از رابطه (۲) (Makhdoum, 2002) استفاده شد.

$$E=\Sigma(a-b)/4$$ رابطه (۲)

در این رابطه: E عدد افزایش هر طبقه؛ $\sum a$ مجموع حداکثر درجه کدهای محدودیت (بزرگترین عدد آسیب‌پذیری)؛ $\sum b$ مجموع حداقل درجه کدهای محدودیت (کوچکترین عدد آسیب‌پذیری)؛ عدد ۴ بیانگر چهار طبقه، یا چهار کلاس آسیب‌پذیری است و $\sum(a-b)$ تفاضل مجموع حداقل و حداکثر کدهای محدودیت است. سپس عدد E، یا به‌عبارت دیگر عدد افزایش هر طبقه، به حداقل مجموع کدهای محدودیت هر طبقه اضافه شد (Makhdoum & Mansouri, 1999 Makhdoum, 2002;).

پس از تعیین مشخصه‌های سه‌گانه مدل تخریب شامل شدت عوامل تخریب، تراکم فیزیولوژیک جمعیت و آسیب‌پذیری اکولوژیکی، ضریب تخریب در هر یک از واحدها مورد محاسبه و تحلیل قرار گرفت. برای تصمیم‌گیری توسعه واحدها، ضرایب محاسبه شده با استفاده از مدل فازی ضرایب تخریب (Makhdoum, 2002)، (جدول ۱) طبقه‌بندی شد.

جدول (۱): مدل فازی طبقه بندی ضرایب تخریب(Makhdoum, 2002)

تصمیم گیری برای توسعه	دامنه ضریب تخریب	طبقه
مستعد توسعه بیشتر	۱/۳۳ – ۴/۹۹	۱
	۵ – ۱۴/۹۹	۲
نیازمند بازسازی	۱۵ – ۱۹/۹۹	۳
	۲۰/۵۶ – ۲۹/۹۸	۴
نیازمند اقدام‌های حفاظتی	۳۰ – ۴۷	۵
	۴۷/۲۱ – ۷۳/۴۹	۶

در نهایت اولویت‌بندی توسعه در زیرحوضه‌های آبخیز، بر اساس درجه تخریب هر یک از واحدها و شرایط محلی مانند وجود منابع آبی و گسل، انجام شد. وجود و وفور منابع آبی و نداشتن گسل فعال در هر یک از واحدها، اولویت توسعه را افزایش و عکس آن، اولویت توسعه را کاهش می‌دهد. در پایان نتایج حاصل از مدل تخریب با نتایج زون‌بندی منطقه (Rezazadeh et al., 2019) مقایسه و تحلیل شد.

یافته‌ها

نتایج حاصل از اجرای مدل تخریب و محاسبه مولفه‌های سه گانه آن در منطقه حفاظت شده باشگل نشان می‌دهد در مجموع، ۲۵ عامل مهم در تخریب محیط‌زیست منطقه نقش دارند که مجموع حداکثر و حداقل امتیاز شدت هر کدام از عامل‌ها در واحدهای ۶ گانه هیدرولوژیک به ترتیب ۱۶ امتیاز برای چرای بی‌رویه دام و ۷ امتیاز برای فعالیت‌های معدنی در منطقه است. در طبقه‌بندی واحدهای مطالعاتی (واحدهای هیدرولوژیک) نیز به لحاظ شدت عوامل تخریب، واحد ۱ دارای بالاترین مجموع امتیاز (۵۷) و واحد ۵ دارای کمترین مجموع امتیاز (۳۸) است (جدول ۲).

جدول (۲) : فهرست عوامل تخریب و امتیاز شدت آنها به تفکیک واحدهای هیدرولوژیک

ردیف	عامل تخریب		شدت عامل تخریب در واحدهای هیدرولوژیک						جمع
	عنوان	کد	واحد۱	واحد۲	واحد۳	واحد۴	واحد۵	واحد۶	
۱	شکار غیر مجاز	P	۳	۱	۲	۱	۱	۱	۹
۲	چرای بی‌رویه دام	OG	۳	۲	۴	۳	۲	۲	۱۶
۳	تبدیل مرتع به دیمزار	RC	۴	۱	۲	۲	۱	۱	۱۱
۴	بهره‌برداری از معادن	M	–	–	–	۴	۱	۲	۷
۵	تغییر کاربری اراضی	LC	۳	۲	۴	۱	۱	۱	۱۲
۶	شخم در جهت شیب	PS	۱	۳	۱	۱	۲	۲	۱۰
۷	آتش‌سوزی(منشا انسانی)	FH	۱	۱	۱	۳	۲	۴	۱۲
۸	استفاده غیر اصولی از منابع آب	NW	۴	۳	۲	۲	۲	۲	۱۵
۹	برداشت گیاهان دارویی	HP	۳	۲	۳	۱	۳	۱	۱۳
۱۰	دامداری(محل اسکان دام)	SG	۲	۲	۲	۳	۱	۲	۱۲
۱۱	توسعه روستا (ساخت و ساز)	UV	۳	۲	۲	۳	۱	۲	۱۳
۱۲	ضعف مدیریت	WM	۱	۱	۱	۳	۴	۳	۱۳
۱۳	فعالیت‌های گردشگری	TA	۲	۱	۲	۳	۱	۲	۱۱
۱۴	توسعه راه‌های دسترسی	DR	۳	۲	۱	۱	۱	۱	۹
۱۵	ریختن زباله	GP	۲	۳	۳	۲	۲	۲	۱۴
۱۶	آلوده کردن هوا	YA	۳	۱	۲	۱	۱	۱	۹
۱۷	آلوده کردن خاک	YS	۳	۱	۲	۲	۲	۲	۱۲
۱۸	آلوده کردن آب	YW	۳	۱	۲	۱	۱	۱	۹
۱۹	ایجاد سر و صدا	YN	۲	۱	۱	۳	۱	۱	۹
۲۰	خطوط انتقال انرژی	ET	۱	۳	۲	۲	۱	۱	۱۰
۲۱	سگ محافظ گله	HD	۳	۳	۳	۲	۱	۱	۱۳
۲۲	سگ‌های ولگرد و دورگه	SD	۱	۳	۲	۳	۱	۱	۱۱
۲۳	استفاده غیرمنطقی از زمین	IL	۳	۱	۱	۳	۲	۲	۱۲
۲۴	تخریب مناظر طبیعی	DL	۱	۲	۲	۴	۲	۳	۱۴
۲۵	فعالیت‌های صنعتی و خدماتی	IA	۲	۱	۳	۱	۱	۱	۹
	مجموع شدت		**۵۷**	**۴۳**	**۵۰**	**۵۵**	**۳۸**	**۴۲**	**۲۸۵**

نتایج به‌دست آمده از محاسبه شاخص آسیب‌پذیری نشان می‌دهد در بین واحدهای هیدرولوژیک منطقه حفاظت شده باشگل، واحد ۶ با شاخص آسیب‌پذیری ۴۴ بالاترین میزان آسیب‌پذیری و واحد ۳ با شاخص آسیب‌پذیری ۳۲ پایین‌ترین میزان آسیب‌پذیری را در منطقه مورد مطالعه دارا می‌باشند (جدول ۳). بنابراین، مجموع حداقل و حداکثر کدهای محدودیت در منطقه بر اساس رابطه محاسبه دامنه و طبقات آسیب‌پذیری، به ترتیب برابر با ۳۲ و ۴۴ و فاصله طبقات ۳ است. (جدول ۴).

جدول (۳) : مجموع شاخص آسیب پذیری اکولوژیکی در واحدها

شماره واحد	۱	۲	۳	۴	۵	۶
شاخص آسیب پذیری	۳۷	۳۴	۳۲	۳۶	۳۹	۴۴

جدول (۴) : طبقه بندی آسیب‌پذیری بوم‌شناختی

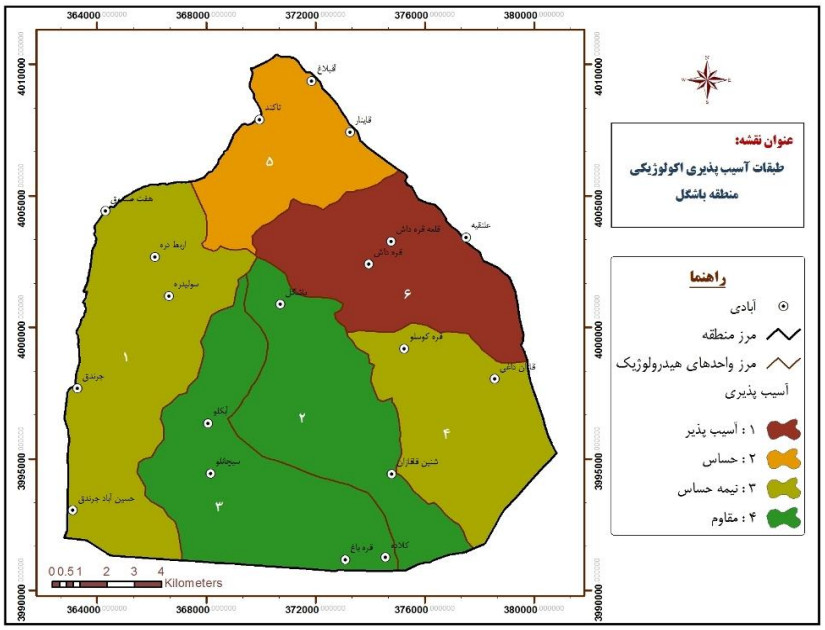
میزان آسیب‌پذیری	دامنه آسیب‌پذیری	درجه آسیب‌پذیری
مقاوم	۳۵- ۳۲	۴
نیمه حساس	۳۸- ۳۵	۳
حساس	۴۱- ۳۸	۲
آسیب پذیر	۴۴- ۴۱	۱

نتایج حاصل از مقایسه شاخص آسیب‌پذیری اکولوژیکی هر یک از واحدها با طبقات آسیب‌پذیری، نشان می‌دهد، از مجموع تعداد ۶ واحد در محدوده تحقیق، از نظر حساسیت بوم‌شناختی، تعداد ۴ واحد در طبقه نیمه‌حساس (۳) و مقاوم (۴) قرار گرفته‌اند که سطحی معادل ۷۲/۶۵ درصد را به خود اختصاص داده‌اند و ۲ واحد در دامنه حساس تا آسیب‌پذیر قرار دارند که مقدار سطحی معادل ۲۷/۳۵ درصد از کل محدوده مطالعاتی را در بر می‌گیرد (جدول ۵). شکل (۲) نقشه طبقات آسیب‌پذیری اکولوژیکی منطقه حفاظت شده باشگل را نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از تعیین تراکم فیزیولوژیک در واحدها نشان داد که واحد ۲ دارای کمترین تراکم فیزیولوژیک به دلیل جمعیت کم و واحد ۱ دارای بالاترین میزان تراکم فیزیولوژیک بوده که نشان‌دهنده فشار جمعیت بر منطقه و نبود زمین‌های مناسب زیر کشت است (جدول ۶). با توجه به ضرایب تخریب حاصل از رابطه تخریب برای واحدهای نشانزد، واحد ۶ با ضریب تخریب ۴۲/۳۴۵ دارای بالاترین میزان تخریب و واحد ۲ با ضریب تخریب ۱۰/۷۷ دارای کمترین میزان تخریب در این منطقه است (جدول ۶). نتایج حاصل از تطبیق ضرایب تخریب واحدهای مطالعاتی با الگوی فازی طبقه‌بندی ضرایب تخریب (جدول ۱)، هم نشان می‌دهد به لحاظ کیفیت سرزمین، از مجموع ۶ واحد هیدرولوژیک در برگیرنده کل منطقه حفاظت شده باشگل، ۲ واحد (واحدهای ۲ و ۳) با مجموع مساحت ۸۴۶۵/۵۱ هکتار و سهمی معادل ۳۴/۷ درصد از مساحت منطقه در طبقه ۲ (مستعد توسعه)، ۳ واحد (واحدهای ۱، ۴ و ۵) با مجموع مساحت ۱۲۰۱۳/۴۴ هکتار و سهمی معادل ۴۹/۲۳ درصد از مساحت منطقه در طبقه ۳ (نیازمند بازسازی) و واحد۶ با مساحت ۳۹۲۰ هکتار و سهمی معادل ۱۶/۰۷ درصد از مساحت منطقه درطبقه ۵ (نیازمند حفاظت) قرار دارد (جدول ۶ و شکل ۳).

جدول (۵): مساحت و درصد طبقات آسیب پذیری اکولوژیکی

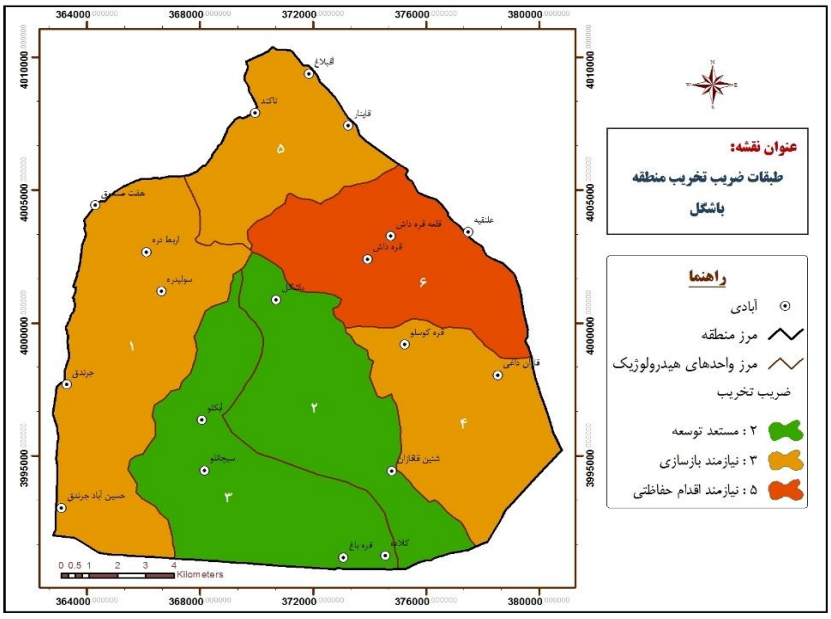
شماره واحد	میزان آسیب پذیری	مساحت(هکتار)	درصد
۳و۲	مقاوم	۸۴۶۵/۵۱۸	۳۴/۶۹
۴و۱	نیمه حساس	۹۲۶۲/۳۵۹۴	۳۷/۹۶
۵	حساس	۲۷۵۱/۱۲۴	۱۱/۲۸
۶	آسیب پذیر	۳۹۲۰/۰۳۲	۱۶/۰۷
جمع		**۲۴۳۹۹**	**۱۰۰**



شکل (۲) : نقشه طبقات آسیب‌پذیری اکولوژیکی منطقه حفاظت شده باشگل

جدول (۶): ضرایب تخریب و تصمیم‌گیری بر اساس مدل فازی تخریب در منطقه حفاظت شده باشگل

شماره واحد	مجموع شدت عوامل تخریب	تراکم فیزیولوژیک	آسیب پذیری اکولوژیکی	ضریب تخریب	طبقه تخریب	تصمیم گیری
۱	۵۷	۰/۴۱۸۹	۳	۱۹/۱۴	۳	نیازمند بازسازی
۲	۴۳	۰/۰۷۷	۴	۱۰/۷۷	۲	مستعد توسعه
۳	۵۰	۰/۳۵۹۸	۴	۱۲/۵۹	۲	مستعد توسعه
۴	۵۵	۰/۱۵۸۵	۳	۱۸/۳۸۶	۳	نیازمند بازسازی
۵	۳۸	۰/۲۲۹۸	۲	۱۹/۱۱۵	۳	نیازمند بازسازی
۶	۴۲	۰/۳۴۴۹	۱	۴۲/۳۴۵	۵	نیازمند حفاظت

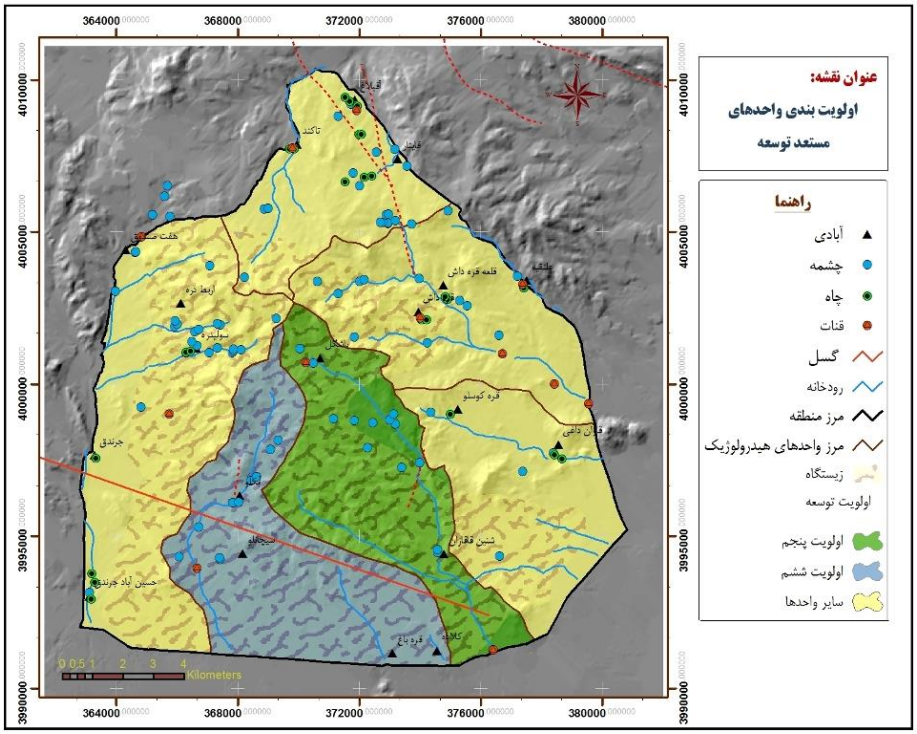


شکل (۳) : نقشه طبقات ضریب تخریب در منطقه حفاظت شده باشگل

تعیین اولویت توسعه در واحدهای مطالعاتی دارای کد نهایی ۲ (مستعد توسعه)، که بر اساس درجه تخریب هر یک از واحدها و شرایط محلی مانند وجود منابع آبی از قبیل چشمه، چاه، قنات، رودخانه دایمی و فصلی، انجام شد، آخرین مرحله از اجرای مدل تخریب است. نتایج اولویت‌بندی توسعه که از مقایسه ضریب تخریب واحدهای مستعد توسعه با دامنه تخریب (Makhdoum, 2002) به‌دست آمده است، نشان می‌دهد، واحد ۲ در اولویت پنجم توسعه و واحد ۳ در اولویت ششم توسعه (توسعه مشروط) قرار دارد (جدول ۷). هر دو واحد تحت تاثیر گسل‌های فعال قرار داشته و نیز زیستگاه گونه‌های تحت حفاظت و با ارزش هستند (شکل ۴).

جدول (۷): نتایج حاصل از اولویت‌بندی واحدها برای توسعه

تصمیم‌گیری برای توسعه	دامنه تخریب (Makhdoum, 2002)	تعداد واحدها	کد واحدها	اولویت‌بندی		
مستعد توسعه	۰ –۲/۴۹	۰	–	اولویت اول توسعه		
	۲/۵ –۴/۹۹	۰	–	اولویت دوم توسعه		
	۵ –۷/۴۹	۰	–	اولویت سوم توسعه		
	۷/۵ –۹/۹۹	۰	–	اولویت جهارم توسعه		
	۱۰ –۱۲/۴۹	۱	۲	اولویت پنجم توسعه		
	۱۲/۵ – ۱۴/۹۹	۱	۳	اولویت ششم توسعه (غیرقابل توسعه یا دارای توسعه مشروط)	نتیجه	نوع محدودیت
					+	خطر زمین لرزه (وجود گسل)
					–	نبود منابع آب زیرزمینی
					–	نبود منابع آب سطحی
					+	زیستگاه گونه‌های با ارزش جانوری



شکل (۴): اولویت‌بندی واحدهای مستعد توسعه در منطقه حفاظت شده باشگل

جدول (۸) : بررسی میزان انطباق زون بندی نهایی منطقه با زون‌های ارزیابی مدل تخریب (Rezazadeh, 2016)

ضرایب تخریب							
جمع	درصد نسبی (حفاظت)	حفاظتی(۵)	درصد نسبی (بازسازی)	بازسازی(۳)	درصد نسبی (توسعه)	توسعه(۲)	زون‌های نهایی
۶۱۳۳/۱۴	۲۱/۲۶	۸۳۳/۲۱۷	۱۴/۶۷۵	۱۷۶۲/۹۹۷	۴۱/۷۷۸	۳۵۳۶/۹۳	۱: زون امن
۱۴۲۵۰/۹۹	۵۵/۱۱	۲۱۶۰/۳۸	۶۱/۶۷۲	۷۴۰۸/۷۲۴	۵۵/۳۲۶	۴۶۸۱/۸۷	۲: زون حفاظت
۷۷/۴	–	–	۰/۶۴۴	۷۷/۳۹۸	–	–	۳: زون تفرج گسترده
۹/۴۱	–	–	۰/۰۲۶	۶/۲۷	۰/۰۱۳	۳/۱۳۷	۵: زون تاریخی- فرهنگی
۴۵۶/۸۷	۴/۳۸	۱۷۱/۸۶۴	۲/۲۲۳	۲۶۷/۰۶۶	۰/۲۱۲	۱۷/۹۳۳	۶: زون بازسازی و احیا
۱/۳۲	–	–	–	–	۰/۰۱۵	۱/۳۲۲	۷: زون اداری
۱۴۵/۲۵	–	–	۰/۴۰۴	۴۸/۵۲۵	۱/۱۴۳	۹۶/۷۲۳	۸: زون سپر بازدارنده
۳۳۲۴/۶۵	۱۹/۲۵	۷۵۴/۵۰۹	۲۰/۳۵۶	۲۴۴۲/۱۲	۱/۵۱۲	۱۲۸/۰۱	۱۱: زون سایراستفاده‌ها
۲۴۳۹۹	**۱۰۰**	**۳۹۱۹/۹۷**	**۱۰۰**	**۱۲۰۱۳/۱**	**۱۰۰**	**۸۴۶۵/۹۳**	**جمع**

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد، از میان ۶ واحد هیدرولوژیک یا واحد کاری در منطقه، هیچ یک از یگان‌های نشانزد دارای ضریب تخریب صفر نیست و در تمامی واحدها در منطقه مورد مطالعه مرکز جمعیتی وجود دارد. به طورکلی، شدت عوامل تخریب در منطقه حفاظت شده باشگل بالاست، به نحوی که ۶۵ درصد از مساحت منطقه شامل ۴ واحد از مجموع ۶ واحد در زون‌های بازسازی (واحدهای ۱ و ۴ و ۵) و حفاظتی (واحد ۶) قرار داشته و نیازمند توجه بیشتر است. این شاید به دلیل کوچک بودن منطقه و محصور شدن آن بین جاده‌های پرتردد و مراکز جمعیتی دارای معیشت کشاورزی و دامداری سنتی است. بنابراین، هرگونه دخل و تصرف و تغییر در روند طبیعی کارکردهای زیستی این منطقه می‌تواند سبب وارد آمدن صدمه‌های جبران‌ناپذیری بر آن شود که اصلاح و بازگرداندن آن به حالت اولیه نیاز به زمان طولانی خواهد داشت. همچنین مشخص شد که در منطقه حفاظت شده باشگل بر اساس طبقه‌بندی فازی (Makhdoum, 2002) مناطق مستعد توسعه درجه ۲ (دو واحد ۲ و ۳) وجود دارد. این دو واحد که فقط ۳۵ درصد از مساحت منطقه را شامل می‌شوند و قابلیت توسعه را دارند، به دلیل ضریب تخریب نسبتا زیاد در هیچ یک از اولویت‌های اول تا چهارم قرار نمی‌گیرند. ضمن این که با گسل فعال و زیستگاه‌های با ارزش همپوشانی دارند. یکی دیگر از دلایل مستعد نبودن منطقه برای توسعه بیشتر، می‌تواند فعالیت‌های مخرب کنونی مانند چرای بی‌رویه دام، تغییر کاربری اراضی، استفاده غیراصولی از منابع آب منطقه و آسیب‌پذیری بالای منطقه باشد. در مطالعه‌های مشابه، در ارزیابی اثرات محیطزیستی توسعه بر منطقه حفاظت شده کرکس (Shirmohammadi et al., 2016) و ارزیابی اثرات محیطزیستی توسعه بر منطقه حفاظت شده اشترانکوه (Yarali et al., 2010) نیز به ترتیب ۴۴/۳۲٪ و ۹۴/۵۸٪ از مساحت منطقه در طبقه مستعد توسعه قرار دارند. اما در بسیاری از مطالعه‌ها (Javanmiri Pour et al., 2013; Jahani, 2016) چرای دام به عنوان عامل مهمی در تخریب اراضی طبیعی معرفی شده است.

در بین فعالیت‌های انسانی، چرای بی‌رویه و فشار دام بر مراتع منطقه به عنوان مهمترین عامل تخریب، به طور جدی منطقه را تهدید می‌کند. وجود دام زیاد در منطقه علاوه بر رقابت با حیات‌وحش در استفاده از منابع و از بین بردن پوشش گیاهی، موجب تردد زیاد مردم در زیستگاه‌ها شده است. ملاک بهره‌برداری از مراتع منطقه، پروانه چرای دام است که بر اساس ممیزی مراتع و تعیین ظرفیت، در گذشته صورت گرفته است و در حال حاضر هیچ‌گونه تعادلی میان دام و مرتع در منطقه وجود ندارد. از حدود ۲۲۰۰۰ دام موجود در منطقه باشگل، ۵۹ درصد (حدود ۱۳۰۰۰) مجاز و ۴۱ درصد (حدود ۹۰۰۰) غیرمجاز و مازاد بر تعداد ذکر شده در پروانه چرا است (Ghoshtasb Migoni, 2013). در مطالعه‌های مشابه، در منطقه شکار ممنوع الوند

همدان (Sobhani et al., 2018) و در مجموعه حفاظت شده توران (Sepehr et al., 2015) نیز چرای بی‌رویه دام، مهمترین عامل تخریب معرفی شده است که نشان می‌دهد این موضوع، مشکل بیشتر مناطق حفاظت شده در کشور بوده و نیازمند تصمیم‌گیری و مدیریت جامع و جدی است. از دیگر فعالیت‌های انسانی موثر بر تخریب منطقه می‌توان به استفاده بی‌رویه و غیر اصولی از منابع آب، تخریب مناظر طبیعی و دفع نامناسب زباله‌ها اشاره کرد.

با توجه به نتایج ارزیابی آثار توسعه، طبقه‌بندی کیفیت سرزمین و همپوشانی واحدهای مستعد توسعه با محدودیت‌هایی مانند گسل و زیستگاه‌های حیات‌وحش، مشخص شد در منطقه حفاظت شده باشگل ظرفیت لازم برای توسعه وجود ندارد. به عبارتی شدت فعالیت‌های گذشته و کنونی اجازه اجرای برنامه‌های عملیاتی در جهت توسعه را نمی‌دهد. بنابراین، مناسب است اهداف مدیریت منطقه به سوی حفاظت و بازسازی منطقه پیش رود. علاوه بر این اقدام‌های اصلاحی و بهسازی برای حفظ و تبیین شرایط کنونی در اولویت قرار گیرد.

در تطبیق زون‌های ارزیابی مدل تخریب با زون‌بندی نهایی منطقه باشگل، میزان همپوشانی و تطابق بالای عرصه‌های مستعد توسعه (کیفیت برتر) (۹۷/۱ درصد) با حساس‌ترین و اولویت‌دارترین عرصه‌های حفاظتی حاصل از ارزیابی توان و آمایش منطقه (زون‌های امن و حفاظت شده)، قابلیت استفاده مدل تخریب به عنوان یک ابزار سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری (رجوع کنید به Jahani, 2019; Jahani et al., 2016b) در آمایش مناطق حفاظت شده را تایید می‌نماید. برای مناطقی که سابقه حفاظت دارند مانند سابقه ۲۰ ساله منطقه باشگل، شاید مدیریت صحیح و نتیجه بخش منطقه در جلوگیری از فعالیت‌های مخرب در زیستگاه‌های حساس در طول دوره حفاظت منجر به افزایش توان توسعه در زون‌های حساس شده و از شدت فعالیت‌های مخرب در این زون‌ها کاسته است و این می‌تواند موجب بروز چنین نتیجه‌ای از ارزیابی مدل تخریب شود. همپوشانی نواحی دارای بیشترین حضور و پراکنش حیات‌وحش شاخص منطقه با عرصه‌های دارای کیفیت برتر که مدل تخریب معرفی کرده است، می‌تواند شاخصی برای تایید صحت کارکرد مدل تخریب در ارزیابی مناطق حفاظت شده باشد.

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، می‌توان نتیجه گرفت: مدل تخریب به دلیل داشتن اکثر شرایط، شاخص‌های ارزیابی کیفیت سرزمین، راهکار جدیدی برای ارزیابی کیفیت سرزمین خواهد بود. در مناطقی که هنوز آمایش سرزمین صورت نگرفته است مدل تخریب می‌تواند به خوبی مناطق قابل توسعه و آسیب‌پذیر را مشخص کند و اطلاعات مفیدی را با هزینه و زمان کمتر در اختیار ارزیابان و مدیران برای تصمیم‌گیری بگذارد. در مطالعه ارزیابی اثرات محیط زیستی(EIA) طرح‌های جنگلداری، مدل بهینه تخریب جنگل (OFDM) به عنوان مدل تخریب ویژه طرح توسعه جنگلداری (Jahani et al., 2016a) نیز با برتری نسبت به مدل‌های معرفی شده، پیشنهاد شده است. در مناطق حفاظت شده، اجرای مدل تخریب علاوه بر مشخص کردن نواحی آسیب‌پذیر و مقاوم در برابر فعالیت‌های انسانی و میزان تخریب ناشی از اجرای فعالیت‌ها در گذشته، امکان توسعه در آینده را به صورت کمی به مدیران نشان می‌دهد.

با توجه به همپوشانی بالای نواحی مستعد توسعه مشخص شده توسط مدل تخریب با زون‌های حفاظتی امن و حفاظت شده (۹۷/۱ درصد)، این اراضی از اولویت توسعه خارج می‌شوند، از باقی‌مانده نواحی مستعد توسعه (۲/۹ درصد) فقط بخش اندکی (۱/۵۲ درصد معادل ۱۲۸هکتار) در زون سایر استفاده‌ها قرار دارد که بیشتر در اختیار بهره‌برداران و مالکین خصوصی است. در این عرصه‌ها با توجه به محدودیت توسعه، لازم است جایگزینی فعالیت‌های همسو با حفاظت، بین کاربران تشویق و ترویج شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر و قدردانی خود را از همکاری مدیریت و کارکنان اداره کل حفاظت محیط‌زیست قزوین و محیط‌بانان منطقه حفاظت شده باشگل اعلام نمایند.

یادداشت‌ها

1. Degradation Model
2. Impact units

فهرست منابع

Aqnoum, M.; Faghihi, C.; Makhdoum, M.F. & Jabarian Amiri, b. 2014. Environmental Impact Assessment

of Forestry Plan by Using Degradation Model (Case Study: Kheyroud Forest Patham Section). Journal of Environmental Research.Vol,5. No, 10. pp:63-72 (in Persian).

Chamani, A.; Makhdoum, M.F.; Jaafari, M.; Khorasani, N. & Cheraghi, M. 2005. Environmental Impact Assessment of Hamedan Provience, by using Degradation Model. Journal of Environmental Studies. Vol , 31. No, 37. pp: 35-44(in Persian).

Ghoshtasb Migoni, H. 2013. Comprehensive plan of management of Bashgol Protected Area. Qazvin DOE. pp: 1- 80(in Persian).

Jabarian Amiri, b. 1998. Introducing an Object Oriented Method to Determine Ecological Vulnerability of Ecosystems. Journal of Environmental Studies. Vol, 24. No, 21. Pp: 57-68(in Persian).

Jafari, h.M. 2001. Systematic Application of Degradation Model in Evaluation of Development Impacts of Latian Dam Basin. Journal of Environmental Studies. No. 27, pp: 102-109(in Persian).

Jahani, A. 2016. Modeling of forest canopy density confusion in environmental assessment using artificial neural network. Forest and Poplar Research, 24(2), 310-322 (in Persian).

Jahani, A. 2019b. Forest landscape aesthetic quality model (FLAQM): A comparative study on landscape modelling using regression analysis and artificial neural networks. Journal of Forest Science, **65(2)**, 61-69.

Jahani, A.; Feghhi,J.; Makhdoum,M,F & Omid, M. 2016a. Optimized forest degradation model (OFDM): an environmental decision support system for environmental impact assessment using an artificial neural network, Journal of Environmental Planning and Management, Vol.59, No.2, pp: 222-244.

Jahani, A.; Feghhi,J.; Makhdoum,M,F & Omid, M. 2016b. Environmental decision support systems (EDSSs): the study of concepts, developments and challenges from past to present. Journal of Environmental researches, 7(13): 175-188 (in Persian).

Javanmiri Pour, M.; Jahani, A. & Marvi Mohadjer, M.R. 2013. Effects of livestock grazing on vegetation in relation to distance from corral in Caspian forest north of Iran. Research Journal of Forest and Environmental Protection.

Jay, S.; Jones, C.; Slinn, P. & Wood, C. 2007. Environmental impact assessment: Retrospect and prospect. Environmental Impact Assessment Review, 27: 287– 300.

Leknes, E. 2001. The role of EIA in the decision-making process. Environmental Impact Assessment Review, 21: 309- 334.

Makhdoum, M. F. 1992. Environmental unit: An arbitrary ecosystem for land evaluation. Agriculture, Ecology and Environment. 41(2):209–214.

Makhdoum, M.F .1994. Environment and East Azarbaijan. Proceedings of the Seminar on Development and East Azarbaijan, Governor of East Azerbaijan(in Persian).

Makhdoum, M. F.1996a. Landscape degradation model as a guide for further development. Proceedings, International Conference on Land Degradation, Adana, Turkey.

Makhdoum, M. F. 2002. Degradation Model: A Quantitative EIA Instrument, Acting as a Decision Support System (DSS) for Environmental Management. Journal of Environmental Management 30: 151-156.

Makhdoum, M.; Mansouri, M. 1999. Environmental Impact Assessment in Hormozgan Provience by Degradation Model. Journal of Environmental Studies. No, 23. pp: 49-54 (in Persian).

Miller, J.T. 1995. Living in the Environment (Translated by Majid Makhdoom). University of Tehran Publications. No. 1909, 322 p, (in Persian).

Norouzi, E.; Purabrahim, Sh.; Gashtasg Migoni, H. & Jahani, A. 2019. Biodiversity hazard zonation in the south central Alborz Protected Area (managed by Alborz Province) using DANP technique. Journal of Animal Environment. Vol. 11, No. 1, pp: 97-104(in Persian).

Rezazadeh, S. 2016. Evaluation of Environmental Impacts of Development in Protected Areas by Using

Landscape Destruction Model (Case Study: Bashgol Protected Area), M.Sc. Thesis, Karaj Faculty of Environment (in Persian).

Rezazadeh, S.; Jahani, A.; Goshtasb Meigooni, H. & Makhdoum, M.F.2019. Evaluation and Analysis of Ecological Capacity of Bashgol Protected Area with Zoning Approach and Improvement of Conservation Level. Journal of Animal Environment. Vol, 10. No, 4. pp: 163-172(in Persian).

Sadegh Oghli, R.; Jahani, A.; Alizadeh Shabani, A. & Goshtasg Migoni, H. 2019. Landscape disruption scaling as an indicator for assessing wildlife habitat in the Jajrood Protected Area. Journal of Animal Environment. Vol.11, No. 1, pp: 13-20 (in Persian).

Safaiian, N.; Shokri, M. & Jabarian Amiri, B. 2002. Evaluation of Environmental Impacts of Development in Northern Iran by Destruction Model. Journal of Environmental Studies. No, 30. pp: 1-8(in Persian).

Sebastiani, M. 2001. EIA procedure linking impact assessment to an environmental management system. Case study: a downstream upgrading petroleum plant in Venezuela. Environmental Impact Assessment Review, 21:137- 168.

Sepehr, H.; Makhdoum, M.F.; Faryadi, Sh. & Ramazani Mehrian, M. 2015. Evaluation of Land Quality in Protected Areas Using Destruction Model (Case Study: Turan Protected Area). Journal of Environmental Research.Vol,6. No, 11. pp:119-130 (in Persian).

Shirani Sarmazeh, N.; Jahani, A.; Goshtasb, H.; & Etemad, V. 2018. Ecological Impacts Assessment of Recreation on Quality of Soil and Vegetation in Protected Areas (Case Study: Qhamishloo National park and Wildlife Refuge), Journal of Natural Environment, 70(4): 881-891(in Persian).

Shirmohammadi, A.; Jahani, A.; Etemad, V.; Zargham, N. & Makhdoum F.M. 2016. Evaluation of Development Environmental Impacts of Karkas Protected Area by Using Destruction Model. Journal of Environmental Research.Vol,7. No, 14. pp: 91-102 (in Persian).

Sobhani, P.; Goshtasb, H.; Nezami, B. & Jahani, A. 2018. Evaluation of Promoting Conservation Hunting Areas (Case Study: Hamedan Alvand No-Hunting Area). Environment sciences and technology, 20(3): 143-157(in Persian).

Statistical Center of Iran. 2011. Population and Housing Census, Identification of villages in the country, Iran Statistics Center Site: www.amar.org.ir.

Turner, B. L. ; Kasperson, R. E. ; Matson, P. A. ; McCarthy, J. J. ; Corellg, R. W. ; Christensen, L. ; Eckley, N. ; Kasperson, J. X. ; Luerse, A. ; Martello, M. L. ; Polsky, C. ; Pulsipher, A.& Schiller, A. 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. PNAS, 14, 8074-8079.

Toro, J.; Requena, I. & Zamorana, M. 2009. Environmental impact assessment in Colombia: Critical analysis and proposals for improvement. Environmental Impact Assessment Review, 29:79- 86.

Yarali, N.; Mafi Gholami, D.; Jaafari, A.; Soltani, A. & Mahmoudi, M. 2010. Environmental impact assessment (EIA) of oshtorankooh protected area using degradation model. Journal of Environmental Research.Vol,1. No, 1. pp:13-22 (in Persian).