

ارزیابی اثرات توسعه محیط زیست با کاربرد مدل تخریب (مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده باغ شادی)

مهديه ابراهیمی^۱

مریم مروتی^{۲*}

mymorovati@ardakan.ac.ir

مهدی تازه^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۲

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۸

چکیده

زمینه و هدف: مناطق حفاظت شده در کشور به دلیل کاهش کیفیت نیازمند پایش و اقدامات حفاظتی هستند. لذا در این راستا مدل تخریب با کمی کردن فعالیت های انسانی، می تواند کاربردی باشد. این تحقیق با هدف ارزیابی اثرات محیط زیستی توسعه بر منطقه حفاظت شده باغ شادی با استفاده از مدل تخریب در سال ۱۳۹۹ صورت گرفت.

روش بررسی: برای اجرای این مدل در منطقه مورد مطالعه، ابتدا منطقه به ۴۰۶ پیکسل با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و در ابعاد ۵۰۰ * ۵۰۰ سانتی متر تقسیم شد. با استفاده از نقشه های موجود، مشاهده میدانی و نظر کارشناسان ۸ عامل تخریب در کل منطقه شناسایی و شدت آن ها تعیین گردید.

یافته ها: نتایج تحقیق نشان داد از بین عوامل تخریب شناسایی شده، فعالیت های گردشگری بیشترین تخریب را در منطقه حفاظت شده باغ شادی داشت. در ادامه آسیب پذیری اکولوژیکی منطقه با استفاده از نقشه های شیب، جهت، ارتفاع، اقلیم، عمق خاک، تراکم پوشش گیاهی، دما، باران، کاربری اراضی با ابزار GIS محاسبه و به لحاظ شدت طبقه بندی گردید. پس از محاسبه تراکم فیزیولوژیک، ضریب تخریب در هر یک از پیکسل ها محاسبه و بر اساس نظریه فازی در ۶ طبقه و ۳ دسته طبقه بندی شد. سپس کلیه شبکه ها از نظر شدت و میزان تخریب با یکدیگر مقایسه و کل منطقه به سه پهنه مستعد توسعه بیش تر، نیازمند بازسازی و نیازمند اقدامات حفاظتی تقسیم شد.

بحث و نتیجه گیری: نتایج نشان داد به لحاظ کیفیت سرزمین، ۲۷/۸۳ درصد از منطقه در طبقه مستعد توسعه بیش تر (طبقه دوم)، ۳۵/۲۲ درصد در طبقه نیازمند بازسازی در طبقه اول، ۲۹/۳۱ درصد در طبقه نیازمند بازسازی در طبقه دوم، ۷/۶۴ درصد در طبقه نیازمند اقدامات حفاظتی (طبقه اول) قرار دارد.

واژه های کلیدی: ارزیابی اثرات، توسعه، آسیب پذیری، مدل تخریب، منطقه حفاظت شده باغ شادی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.
۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.* (مسوول مکاتبات)
۳- دانشیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.

Evaluating the effects of environmental development using degradation model (Case study: Bagh-e Shadi protected area)

Mahdia Ebrahimi¹

Maryam Morovati^{2*}

mymorovati@ardakan.ac.ir

Mahdi Tazeh³

Admission Date: June 23, 2021

Date Received: February 27, 2020

Abstract

Background and Objective: Protected areas in the country requires monitoring and protection measures due to reduced quality. Therefore, in this regard, degradation model could be applied by quantifying human activities. The aim of this study was environmental impact assessment of development in Bagh-e Shadi protected area using the degradation model in 2020.

Material and Methodology: To implement this model in the study area, first the area was divided into 406 pixels with a scale of 1: 50,000 and dimensions of 500 x 500 cm. Using existing maps, field observation and experts' opinions, 8 factors of degradation model in the whole region were identified and their severity was determined.

Findings: The results showed that among the identified degradation factors, tourism activities had the most degradation in the protected area of Bagh-e Shadi. Then, the ecological vulnerability of the area was calculated using slope, direction, altitude, climate, soil depth, vegetation density, temperature, rainfall, land use with GIS tools and classified according to severity. After calculating the physiological density, the degradation coefficient was calculated in each of the pixels and was classified into 6 classes and 3 categories based on fuzzy theory. Then all networks are compared in terms of severity and extent of degradation and the whole region was divided into three zones: prone to further development, in need of reconstruction and in need of protective measures.

Discussion and Conclusion: The results showed that in terms of land quality, 27.83% of the region is in the category of prone to further development (second categories), 35.22% in the requires reconstruction categories, 29.31% in the categories requires protective measures 64.7% are in the floor in need of protection measures (first categories).

Keywords: Impact Assessment, Development, Vulnerability, degradation Model, Bagh-e Shadi Protected Area

1- MSc Student assessment and land use planning, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran.

2- Associate Professor, Department of Environmental Sciences & Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, P.O. Box 184, Ardakan, Iran. **(Corresponding Author)*

3- Associate Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran.

مقدمه

مناطق حفاظت شده در حدود ۱۳ درصد از سطح خشکی های کره زمین را پوشش می دهند با وجود این خلا قابل توجهی در پوشش گستره توزیع بسیاری از گونه ها توسط مناطق حفاظت شده وجود دارد (۱). امروزه تنوع زیستی در جهان به لحاظ کمی و کیفی در معرض تهدید و تخریب قرار گرفته است. با توجه به این که بسیاری از مناطق حفاظت شده از نظر تنوع زیستی دارای پراکنش و انتشار یکسان و ناهمگن هستند، بنابراین پاسداری و حراست و حمایت از این گونه ها زیستگاه های نمونه و شاخص به منظور دستیابی به رشد تراکم و تنوع گونه های بیشتر و پایداری و غنای ژنتیکی ضروری به نظر می آید (۲). در ایران مناطق حفاظت شده صرفا با هدف حفاظت مدیریت می شوند، در صورتی که اهداف دیگری می تواند در کنار حفاظت مد نظر قرار گیرد که نه تنها با حفاظت تداخلی نداشته باشد، بلکه می تواند در جهت حفظ، احیاء و بهبود وضعیت این مناطق باشد. حضور انسان و فعالیت های او، مهمترین شکل تعرض و اختلال در فون و فلور پارک ها و مناطق حفاظت شده محسوب می گردد. رشد سریع جمعیت انسان، مشکلات روزافزونی را برای مدیریت پارک ها و مناطق حفاظت شده به وجود آورده است (مانند توسعه فیزیکی و افزایش حضور جمعیت در این مناطق). ارزیابی اثرهای محیط زیستی (EIA) فرآیندی است که در آن تجزیه، تحلیل و ارزیابی در تأثیر یک فعالیت خاص انسان بر محیط انجام می شود. هدف آن حفاظت از اکوسیستم و حفظ یک محیط پایدار برای منافع انسانی است و یکی از مؤثرترین ابزارها در برنامه ریزی محیطی و مدیریت محیط زیست است (۳). ارزیابی اثرات محیط-زیستی به شناسایی و ارزیابی پتانسیل اثرات اجتماعی و محیط-زیستی پروژه های پیشنهاد شده برای اجرا اشاره دارد و با تعیین تأثیرگذارترین فعالیت های پروژه بر جنبه های مختلف محیط-زیست، در جست و جوی طرح های پیشگیری مناسب به منظور کاهش اثرات منفی پروژه پیشنهاد شده است (۴). در صورت اجرای اصولی ارزیابی اثرات محیط زیستی و اجرای راهکارهای پیشنهادی و با مدیریت داشته ها، محیط زیست از تخریب

روزافزون در امان مانده و کشور در جهت توسعه پایدار گام بردارد (۵). در واقع اولین قدم برای تحقق بخشیدن به پتانسیل EIA برای توسعه پایدار، درک چگونگی منعکس شدن اصول و درک پایداری در ارزیابی اثرات در سیاست EIA و قانون گذاری است (۶). روش های ارزیابی اثرات محیط زیستی بسیار متنوع و روش های انتخاب شده برای ارزیابی باید قابلیت بررسی اثرات را در بازه زمانی و مکانی داشته باشد (۷). مدل تخریب محیط زیست در واقع آثار تجمعی فعالیت های انسانی را در مقیاس منطقه ای یا آبخیز، تحلیل و مقدار آن را به صورت کمی بیان می کند (۸). مدل تخریب در دسته بندی کلی مدل ها، جزو مدل های اطلاعاتی برای مدیریت کلان در منابع طبیعی محسوب می گردد (۹). این مدل اولین بار در سال ۱۳۷۲ توسط مخدوم معرفی و در سطح آذربایجان شرقی به اجرا گذاشته شد. مدل تخریب محیط زیست یکی از شیوه های مدل سازی تجزیه و تحلیل سیستمی است به طوری که در این روش ارزیاب با مجموعه ای از اطلاعات گذشته، حال و آینده سروکار دارد یعنی نه تنها از این اطلاعات استفاده می کند بلکه به تولید اطلاعات نیز می پردازد (۱۰). پس از آن مواردی چند از کاربرد این مدل و سایر روش ها در ارزیابی آثار توسعه در مناطق گوناگون صورت گرفته است که می توان به مطالعات مخدوم و منصور (۱۳۷۸) (۱۱) به بررسی و شناخت اثرهای توسعه بر محیط زیست استان هرمزگان، چمنی و همکاران (۱۳۸۴) (۱۲) اثرهای توسعه بر محیط زیست استان همدان، جعفری (۱۳۸۰) (۱۳) اثرهای توسعه بر روی حوضه آبخیز سد لتیان را با کاربرد سیستماتیک، سپهر و همکاران (۱۳۹۰) (۱۴) در مطالعه خود برای ارزیابی کیفیت سرزمین در پارک ملی توران، اقنوم و همکاران (۱۳۹۴) (۱۵) به ارزیابی اثرهای محیط زیستی طرح جنگلداری در بخش پاتم جنگل خیرود، یارعلی و همکاران (۱۳۹۲) (۱۶) مقاله ای با عنوان ارزیابی اثرهای محیط زیستی توسعه بر حوزه آبخیز زاینده رود، Jahani و همکاران (۲۰۱۶) (۱۷)، در مطالعه ای به ارزیابی اثرهای محیط زیستی (EIA) طرح جنگلداری با استفاده از شبکه مصنوعی عصبی (ANN) به عنوان

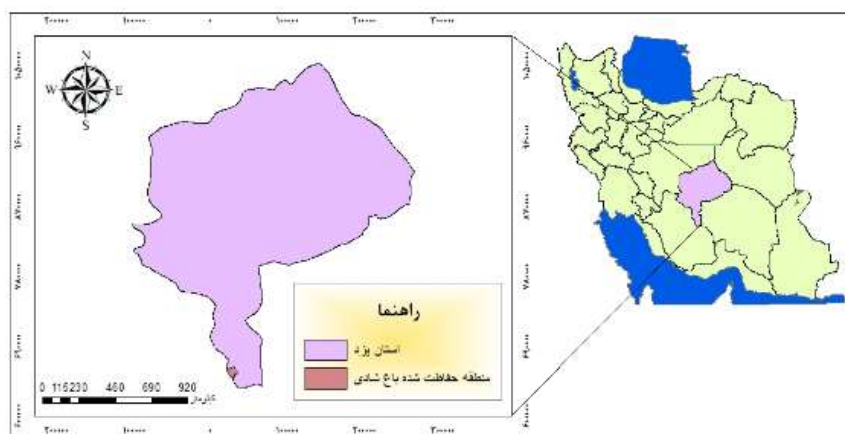
سطح دریا و مرتفع‌ترین بخش آن ۲۶۶۴ متر در نیمه غربی می‌باشد. منطقه حفاظت‌شده باغ شادی یزد غالباً به صورت کوهستانی و تپه ماهور و قسمتی از آن هم به صورت دشت و دامنه‌ای است. جهت کلی شیب این منطقه به سمت شمال شرقی با ارتفاعی حداکثر ۲۵۰۰ متر، حداقل ۲۰۰۰ متر و به صورت میانگین ۲۱۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا می‌باشد. اقلیم غالب منطقه خشک است لیکن در قسمت غربی، نیمه خشک و لکه‌های کوچکی نیز در ارتفاعات دارای اقلیم مدیترانه‌ای هستند. متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۷/۴ درجه سانتی‌گراد است که سردترین ماه سال دی و گرم‌ترین تیرماه می‌باشد. جهت غالب باد در منطقه حفاظت‌شده جنگل باغ شادی جنوب غرب به شمال شرق بوده و میزان تبخیر سالیانه ۳/۷۸ میلی‌متر است. در منطقه حفاظت‌شده باغ شادی یزد، تاکنون ۱۵۷ گونه گیاهی شناسایی شده که متعلق به ۴۴ خانواده و ۱۱۲ جنس گیاهی می‌باشند، و از این میان ۱۴ گونه دارای ارزش حفاظتی هستند. پوشش گیاهی منطقه حفاظت‌شده باغ شادی خاتم شامل اراضی کشاورزی، جنگل و مراتع درختان بنه با طول ۶ تا ۹ متر در ارتفاعات بالایی، درختچه های بادام کوهی، بادامک، دافنه و ارژن در ارتفاعات میانی و بوته های درمنه، گون، گرامینه و ... در ارتفاعات پایینی می‌شوند. از دیگر گونه‌های این منطقه می‌توان به کلاه میرحسین، ارچن، جاشیر، چرخه، آفتاب پرست، گوش بره، چوبک، زیره سیاه، عجوه، شقایق و آلوچه وحشی، انواع گیاهان فصلی و ... اشاره کرد (۱۹).

یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS) در مطالعه موردی بخش‌های پاتم، نم‌خانه و گرازین جنگل خیرود اشاره کرد. منطقه حفاظت‌شده باغ شادی با توجه به موقعیت آن به شدت تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی از جمله گردشگری قرار دارد (۱۸). از زمان معرفی این منطقه به عنوان منطقه حفاظت‌شده مطالعه‌ای در زمینه ارزیابی آثار توسعه بر محیط زیست منطقه صورت نگرفته است. به منظور حفظ پایداری و تنوع زیستی منطقه و جلوگیری از آسیب‌های وارد شده و کاهش آثار منفی فعالیت‌های انسانی ضرورت دارد این منطقه مورد پایش و ارزیابی قرار گیرد و تمامی فعالیت‌ها و اقدام‌های مدیریتی مبنی بر مطالعه و برنامه‌ریزی‌های علمی باشد. هدف از این تحقیق شناسایی عوامل تخریب و شدت آن‌ها 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 حفاظت‌شده باغ شادی در مرز استان یزد و استان فارس قرار گرفته است شکل (۱). مساحت آن ۱۱۶۶۵ هکتار و در بین عرض‌های جغرافیایی $29^{\circ} 50' 41''$ و $29^{\circ} 42' 50''$ و طول جغرافیایی $54^{\circ} 42' 50''$ و $54^{\circ} 14' 00''$ واقع و فاصله آن تا مرکز استان ۲۷۰ کیلومتر است. این منطقه همچنین از لحاظ جایگاه کشوری به‌عنوان یکی از شاخص‌های جنگل‌های نیمه‌خشک محسوب می‌شود. حداقل ارتفاع آن ۱۸۴۰ متر از



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه حفاظت‌شده باغ شادی در استان یزد

Figure 1. Geographical location of Bagh-e Shadi protected area in Yazd province

روش پژوهش

انتخاب واحد های نشانزد

این پژوهش با انجام مطالعات کتابخانه‌ای (استفاده از پایان‌نامه‌های موجود در رابطه با محدوده مورد نظر، گزارش‌های موجود در سازمان محیط زیست و ...)، استفاده از پرسشنامه (۲۰، ۲۱) و نظر کارشناسان برای شناسایی اجزای مدل تخریب برای ارزیابی اثرات توسعه در منطقه مطالعاتی صورت گرفته است. ابتدا جهت اجرای این مدل، منطقه مورد مطالعه به ۴۰۶ سلول شبکه ۲۵ هکتاری (۵۰۰ * ۵۰۰ سانتی‌متر در نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰) به عنوان واحد نشانزد تقسیم شد که مبنای کار در مدل تخریب است. رابطه تخریب عبارت است از:

رابطه (۱)

$$I + DP) / V$$

$$\sum = H$$

H = ضریب تخریب هر واحد محیط‌زیستی

$\sum I$ = مجموع شدت عوامل تخریب هر واحد محیط‌زیستی

DP = تراکم فیزیولوژیک

V = آسیب‌پذیری اکولوژیک

در مرحله بعد عوامل تخریب و اثرات منفی ناشی از فعالیت‌های انسانی در منطقه حفاظت شده باغ شادی با انجام مشاهدات میدانی، نظر کارشناسی و نیز استفاده از اطلاعات و نقشه‌های موجود از منطقه، شناسایی جدول (۱) و شدت تخریب ناشی از آن‌ها بر اساس کدهای شدت تخریب جدول (۲) تعیین شد.

جدول ۱- فهرست عوامل تخریب

Table 1. List of destructive factors

کد	عوامل مخرب
YA	آتش‌سوزی
TA	فعالیت‌های گردشگری
H	شکار بدون مجوز
IR	خشک‌سالی
IL	آفات
Z	بوته‌کنی
G	زباله‌ریزی
YN	چرای دام

جدول ۲- طبقه‌بندی شدت عوامل تخریب (۲۲)

Table 2. Classification of the severity of destructive factors (22)

میزان تخریب	کد شدت تخریب
ضعیف	۱
متوسط	۲
شدید	۳
خیلی شدید	۴

تراکم فیزیولوژیک

از تقسیم جمعیت هر شبکه بر سطح زمین‌های قابل کشت آن به دست می‌آید (۲۳). تراکم فیزیولوژیک جمعیت به منظور مؤثر و واقعی نشان دادن اثر جمعیت بر بوم سازگان است (۲۴). برای تعیین جمعیت در هر واحد هیدرولوژیک، با استفاده از آخرین نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۲۵) جمعیت در کلیه واحدهای هیدرولوژیک محاسبه می‌گردد. برای تعیین وسعت زمین‌های کشاورزی در هر واحد هیدرولوژیک نیز از نقشه کاربری اراضی منطقه و آمار کشاورزی مرکز آمار ایران استفاده گردید و سطح زمین‌های کشاورزی به هکتار برآورد شد بعد از انجام مراحل فوق از تقسیم جمعیت هر واحد هیدرولوژیک بر وسعت زمین‌های کشاورزی آن، تراکم فیزیولوژیک محاسبه گردید.

آسیب‌پذیری اکولوژیک (V_i)

درجه‌ای است که یک اکوسیستم یا اجزای آن بر اثر قرار گرفتن در برابر عامل‌های محرک، در عمل خسارت می‌بیند (۲۶). برای بررسی آسیب‌پذیری بوم‌شناختی، ابتدا نقشه‌های شیب، جهت، ارتفاع، اقلیم، عمق خاک، تراکم پوشش گیاهی، دما، باران، کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه تهیه تهیه شد. پس از تهیه نقشه‌های یاد شده با روی هم‌گذاری نقشه شبکه‌بندی منطقه و لایه‌های اطلاعاتی ذکر شده، کد محدودیت طبقات غالب استخراج، و از مجموع آن‌ها در هر واحد، آسیب‌پذیری به دست می‌آید. با توجه به کد محدودیت‌های محاسبه شده از نقشه‌ها، دامنه اعداد به دست آمده در چهار طبقه درجه‌بندی شد. میزان آسیب‌پذیری طبقات با استفاده از اصل مقادیر آستانه‌ی در علم بوم‌شناختی تعیین می‌گردد. بر اساس این اصل با نزدیک شدن مقدار طبقات

✓ (a-b): تفاضل بزرگترین و کوچکترین عدد آسیب پذیری در این مطالعه پس از تعیین مشخصه‌های سه‌گانه مدل تخریب شامل شدت عوامل تخریب، تراکم فیزیولوژیک جمعیت و آسیب پذیری اکولوژیکی؛ با استفاده از نرم‌افزار Excell، ضریب تخریب در هر یک از سلول‌های شبکه، محاسبه و تحلیل شد. سپس جهت انجام تصمیم‌گیری، ضرایب محاسبه شده با استفاده از مدل تخریب فازی (۲۲) جدول ۳ طبقه‌بندی گردید.

به مقدار آستانه‌ای خود، آسیب‌پذیری آن‌ها بیشتر می‌شود (۲۷). برای برآورد مجموع شاخص آسیب‌پذیری هر یک از واحدها و طبقه‌بندی آن‌ها از رابطه (۲) استفاده شد. در این رابطه:

$$E = (a-b)/4 \quad (2)$$

✓ E: عدد افزایش هر طبقه

✓ a: بزرگترین عدد آسیب‌پذیری

✓ b: کوچکترین عدد آسیب‌پذیری

✓ عدد ۴ بیانگر چهار طبقه، یا چهار کلاس آسیب‌پذیری

جدول ۳- مدل فازی طبقه‌بندی ضرایب تخریب (۲۲)

Table 3. Fuzzy model for classification of degradation coefficients (22)

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

قنات، چاه) و گسل‌های منطقه انجام شد. برای اولویت‌بندی؛ جدول ۴ به عنوان مبنای کار مورد استفاده قرار گرفت.

در نهایت اولویت‌بندی توسعه بر اساس درجه تخریب هر یک از پیکسل‌ها و شرایط محلی از قبیل منابع آبی (شامل: چشمه،

جدول ۴- اولویت‌بندی توسعه بر اساس درجه تخریب هر پیکسل (۲۲)

Table 4. Development prioritization based on the degree of degradation of each pixel (22)

دامنه تخریب	اولویت‌بندی توسعه
۲-۰/۴۹	اولویت اول توسعه
۲/۴-۵/۹۹	اولویت دوم توسعه
۷-۵/۴۹	اولویت سوم توسعه
۷/۹-۵/۹۹	اولویت چهارم توسعه
۱۲-۱۰/۴۹	اولویت پنجم توسعه
۱۲/۱۴-۵/۹۹	اولویت ششم توسعه

یافته‌ها

پیکسل ۳۷۶ با شاخص آسیب‌پذیری ۹/۶۰۵ پایین‌ترین میزان آسیب‌پذیری در منطقه مورد مطالعه را دارد. بنابراین مجموع حداقل و حداکثر کدهای محدودیت در منطقه براساس رابطه (۲) محاسبه دامنه و طبقات آسیب‌پذیری به ترتیب برابر با ۹/۶۰۵ و ۳۹/۱۷۱ و فاصله طبقات ۷/۳۹۱ است (جدول ۵).

جدول ۵- شاخص آسیب‌پذیری اکولوژیکی

Table 5. Ecological Vulnerability Index

۳۹/۱۷۱	a (بزرگ‌ترین عدد آسیب‌پذیری)
۹/۶۰۵	b (کوچک‌ترین عدد آسیب‌پذیری)
۲۹/۵۶۶	a-b (دامنه تغییرات)
۷/۳۹۱	E (فاصله طبقات)

نتایج حاصل از اجرای مدل تخریب و محاسبه مؤلفه‌های سه‌گانه آن در منطقه حفاظت‌شده باغ شادی نشان داد در مجموع ۸ عامل مهم در تخریب نقش دارند (جدول ۱) که مجموع حداکثر و حداقل امتیاز شدت هر یک از عامل‌ها در پیکسل‌ها به ترتیب ۱۲۷۸ امتیاز برای فعالیت‌های گردشگری و ۶۹۷ امتیاز برای بوته‌کشی در منطقه دست آمد. به لحاظ شدت عوامل تخریب پیکسل‌های ۲۴۳، ۲۴۴، ۲۴۵ دارای بالاترین مجموع امتیاز (۳۰) و پیکسل‌های ۲۰۵، ۲۲۸، ۲۲۹، ۲۵۲، ۲۵۳، ۲۷۵ دارای کم‌ترین مجموع امتیاز (۱۲) می‌باشند.

نتایج به‌دست آمده از محاسبه شاخص آسیب‌پذیری نشان می‌دهد در بین پیکسل‌های منطقه حفاظت‌شده باغ شادی پیکسل ۲۳۴ با شاخص آسیب‌پذیری ۳۹/۱۷۱ بالاترین میزان آسیب‌پذیری و

جدول ۶- طبقه‌بندی آسیب‌پذیری بوم‌شناختی

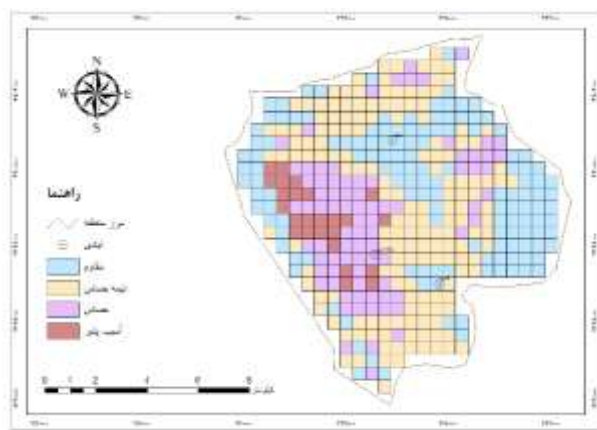
Table 6. Classification of ecological vulnerabilities

میزان آسیب‌پذیری	دامنه آسیب‌پذیری	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	درجه آسیب‌پذیری
مقاوم	۹/۱۶-۶۰۵/۹۹۶	۳۴۲۵	۳۳/۷۴	۴
نیمه حساس	۱۶/۲۴-۹۹۷/۳۸۸	۴۰۵۰	۳۹/۹	۳
حساس	۲۴/۳۱-۳۸۹/۷۸۰	۲۰۵۰	۲۰/۲	۲
آسیب‌پذیر	۳۱/۳۹-۷۸۱/۱۷۱	۶۲۵	۶/۱۶	۱

در برآورد تراکم فیزیولوژیک لحاظ شد. روستاهایی که افراد در آن سکونت داشتند شامل باغ معدن، قناتو و سایت بودند (منطقه به سه ناحیه تقسیم، پس از برآورد تراکم برای هر منطقه تمام پیکسل‌هایی که در آن ناحیه قرار داشتند همان کد را گرفتند). نتایج نشان می‌دهد که باغ معدن دارای بالاترین میزان تراکم فیزیولوژیک (۰/۵۱۲) می‌باشد که نشان دهنده فشار جمعیت بر منطقه و فقدان زمین مناسب زیر کشت است و کم‌ترین آن مربوط به قناتو (۰/۱۸) است.

نتایج حاصل از شاخص آسیب‌پذیری اکولوژیکی هر یک از پیکسل‌ها نشان می‌دهد از مجموع ۴۰۶ پیکسل ۱۳۷ پیکسل در طبقه مقاوم (۳۴۲۵ هکتار) و ۱۶۳ پیکسل در طبقه نیمه حساس (۴۰۵۰ هکتار) و ۸۱ پیکسل در طبقه حساس (۲۰۵۰ هکتار) و ۲۵ پیکسل در طبقه آسیب‌پذیر (۶۲۵ هکتار) قرار دارند (جدول ۶). شکل ۲ نقشه طبقات آسیب‌پذیری اکولوژیکی منطقه حفاظت‌شده باغ شادی را نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از تعیین تراکم فیزیولوژیک برای جمعیت همه پیکسل‌ها، با استفاده از نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۲۵) محاسبه و با توجه به حضور گردشگر در منطقه، تعداد آن‌ها



شکل ۲- نقشه طبقات آسیب پذیری اکولوژیکی منطقه حفاظت شده باغ شادی

Figure 2. Map of ecological vulnerability classes of the Shadi Garden protected area

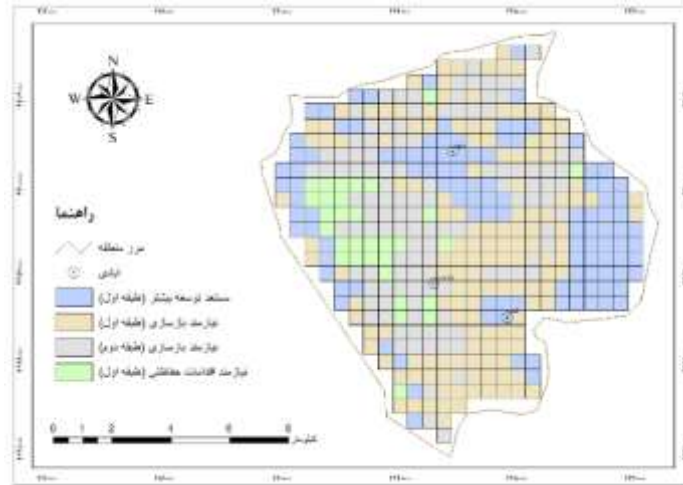
۲۷۵، ۲۲۹، ۲۵۳، ۲۵۲ کمترین عدد (۱۲) دست آمد. نتایج به- دست آمده از تطبیق ضرایب تخریب واحدهای مطالعاتی با الگوی فازی طبقه بندی ضرایب تخریب (جدول ۷)، نشان می دهد به لحاظ کیفیت سرزمین، ۲۸۲۵ هکتار از منطقه در طبقه مستعد توسعه بیش تر (طبقه دوم)، ۳۵۷۵ هکتار در طبقه نیازمند بازسازی در طبقه اول، ۲۹۷۵ هکتار در طبقه نیازمند بازسازی در طبقه دوم و ۷۷۵ هکتار در طبقه نیازمند اقدامات حفاظتی (طبقه اول) قرار دارد (شکل ۳).

در مرحله آخر پس از تعیین مشخصه های سه گانه مدل تخریب با استفاده از نرم افزار Excell، ضریب تخریب در هر یک از سلول های شبکه مورد محاسبه و تحلیل قرار گرفت. پیکسل شماره ۲۳۴ دارای بزرگترین عدد تخریب (۳۹/۱۷۱) و مجموع شدت عوامل تخریب در آن ۱۷ بوده و کمترین آن پیکسل شماره ۳۷۶ دارای ضریب تخریب ۹/۶۰۵ و شدت عوامل تخریب در آن ۲۵ بوده است. همچنین عوامل تخریب در هر سه پیکسل ۲۴۵، ۲۴۳، ۲۴۴ یکسان و دارای بالاترین مجموع شدت تخریب (۳۰) می باشد و مجموع شدت تخریب در پیکسل های ۲۰۵، ۲۲۸،

جدول ۷- تصمیم گیری بر اساس مدل فازی تخریب در منطقه حفاظت شده باغ شادی

Table 7. Decision making based on fuzzy demolition model in the protected area of Bagh Shadi

اولویت بندی	تعداد واحدها	دامنه تخریب	طبقه تخریب	تصمیم گیری
اولویت اول توسعه	-	۰-۲/۴۹	۱	مستعد توسعه بیش تر
اولویت دوم توسعه	-	۲/۵-۴/۹۹		
اولویت سوم توسعه	-	۵-۷/۴۹	۲	
اولویت چهارم توسعه	۲	۷/۵-۹/۹۹		
اولویت پنجم توسعه	۳۶	۱۰-۱۲/۴۹		
اولویت ششم توسعه	۷۵	۱۲/۵-۱۴/۹۹		
	۱۴۳	۱۵-۱۹/۹۹	۱	نیازمند بازسازی
	۱۱۹	۲۰/۵۶-۲۹/۹۸	۲	
	۳۱	۳۰-۴۷	۱	نیازمند اقدامات حفاظتی
	-	۴۷/۲۱-۷۳/۴۹	۲	



شکل ۳- نقشه آسیب‌پذیری فازی منطقه حفاظت‌شده باغ شادی

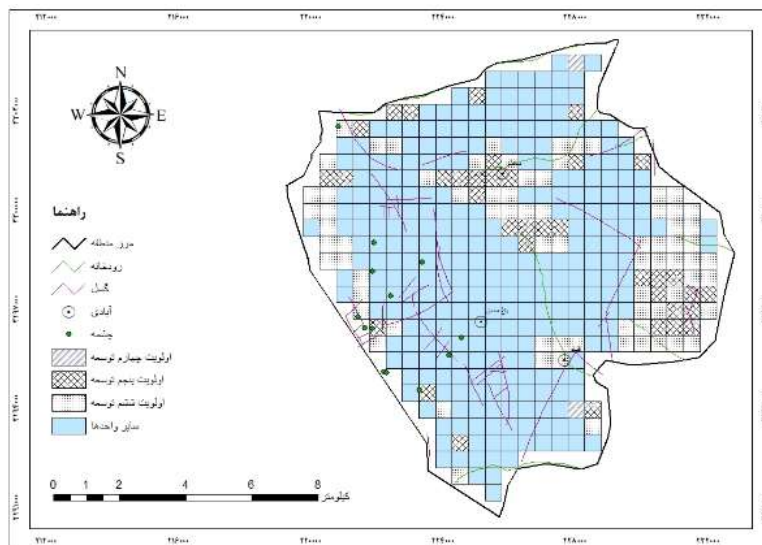
Figure 3. Fuzzy vulnerability map of Shadi Garden protected area

تعیین اولویت توسعه با توجه به جدول ۴ نقشه پیکسل‌ها با نقشه
توجه به این‌که منطقه دارای طبقه مستعد توسعه بود در ۳ طبقه
منابع آبی و گسل‌ها برای تعیین اولویت روی هم‌گذاری شدند. با
از اولویت توسعه قرار گرفتند که در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸- نتایج حاصل از اولویت‌بندی پیکسل‌ها برای توسعه

Table 8. Results of pixel prioritization for development

مساحت (هکتار)	اولویت بندی	تصمیم‌گیری برای توسعه
۵۰	اولویت چهارم	مستعد توسعه
۹۰۰	اولویت پنجم	
۱۸۷۵	اولویت ششم	



شکل ۴- اولویت‌بندی واحدهای مستعد توسعه در منطقه حفاظت‌شده باغ شادی

Figure 4. Prioritization of development potential units in the protected area of Bagh Shadi

بحث و نتیجه‌گیری

اقتصادی، امکان توسعه بیشتر وجود ندارد. یارعلی و همکاران (۱۳۸۹) (۲۴) به ارزیابی اثرهای محیط‌زیستی توسعه (EIA) بر منطقه حفاظت شده اشترانکوه با استفاده از مدل تخریب پرداختند. ضرایب تخریب در هر یک از شبکه‌های کاری منطقه بر اساس نظریه فازی در ۶ طبقه و ۳ دسته طبقه‌بندی و کلیه شبکه‌ها از نظر شدت و میزان تخریب با یکدیگر مقایسه شدند. کل منطقه به سه پهنه با توانایی توسعه بیشتر (کیفیت برتر)، نیازمند بازسازی و نیازمند اقدامات حفاظتی تقسیم شد. طبق نتایج ۹۴/۵۸٪ از مساحت منطقه با کیفیت، ۵/۰۶٪ نیازمند بازسازی و ۰/۳۶٪ نیازمند اقدامات حفاظتی شناسایی گردید. از نظر اولویت‌بندی توسعه در مناطق حفاظت شده، ۸۲/۵٪ منطقه حفاظت شده بنابر دلایل محیط‌زیستی غیر قابل توسعه‌اند. با توجه به یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه گرفت 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.

به دلیل حساس بودن شرایط اکولوژیکی منطقه حفاظت‌شده باغ شادی، توسعه شهری، روستایی و صنعتی، چون تراکم جمعیتی بالایی را در واحدهای نشانزد ایجاد می‌نماید و به دنبال آن درجه تخریب را افزایش می‌دهد توصیه نمی‌شود. از آنجا که محیط طبیعی منطقه مورد مطالعه دارای جاذبه‌های بی‌نظیر گردشگری است، در حین برنامه‌ریزی برای تفرج گسترده به‌ویژه در مناطق حفاظتی، طراحی منظر و محیط در این منطقه با توجه به توان توسعه آن توصیه می‌گردد.

References

1. Le Saout, S., Hoffmann, M., Shi, Y., Hughes, A., Bernard, C., Brooks, T. M., Rodrigues, A. S. 2013. Protected areas and effective biodiversity conservation. *Science*. 342 (6160): 803-805.
2. MadJnoonian, H. 2014. Protected Areas (Vol. I) Principles and Measures

یافته‌ها نشان داد از میان ۴۰۶ پیکسل در منطقه هیچ یک از آن‌ها دارای ضریب تخریب صفر نبود و هر گونه دخل و تصرف و تغییر در روند طبیعی کارکردهای زیستی می‌تواند سبب وارد آمدن صدمه‌های جبران‌ناپذیری شود که جبران آن به زمان طولانی نیاز خواهد داشت. بر اساس طبقه‌بندی مدل فازی منطقه به لحاظ کیفیت سرزمین، ۲۸۲۵ هکتار (۲۷٪/۸۳) از منطقه در طبقه مستعد توسعه بیش‌تر (طبقه دوم)، ۳۵۷۵ هکتار (۳۵٪/۲۲) در طبقه نیازمند بازسازی در طبقه اول و ۲۹۷۵ هکتار (۲۹٪/۳۱) در طبقه نیازمند بازسازی در طبقه دوم، ۷۷۵ هکتار (۷٪/۶۴) در طبقه نیازمند اقدامات حفاظتی (طبقه اول) قرار دارد و از آنجایی که منطقه در طبقه مستعد توسعه بیشتر قرار گرفت، بر اساس دامنه تخریب پیکسل‌ها به ۳ اولویت تقسیم شدند که اولویت چهارم توسعه ۵۰ هکتار، اولویت پنجم توسعه ۹۰۰ هکتار، اولویت ششم توسعه ۱۸۷۵ هکتار را به خود اختصاص داده‌اند. عوامل تخریب شناسایی شده در منطقه آتش‌سوزی، بوته‌کشی، چرای دام، فعالیت‌های گردشگری، زباله‌ریزی، آفات، خشکسالی؛ شکار بدون مجوز بود که فعالیت‌های گردشگری بیشترین تخریب در منطقه را داشتند. در مطالعات مشابه از جمله: رضازاده و همکاران (۱۳۹۸) (۲۰) به ارزیابی اثرات محیط‌زیستی توسعه در منطقه حفاظت شده باشگل با کاربرد مدل تخریب سیمای سرزمین پرداختند. ضرایب تخریب در هر یک از واحدها بر اساس نظریه فازی در ۶ طبقه و ۳ دسته طبقه‌بندی شدند. نتایج نشان داد که به لحاظ کیفیت سرزمین ۳۴/۷٪ در طبقه ۲ (مستعد توسعه)، ۴۹/۲۳٪ از منطقه در طبقه ۳ (نیازمند بازسازی) و ۱۶/۰۷٪ در طبقه ۵ (نیازمند حفاظت) قرار دارد. به طور کلی، با توجه به شرایط محلی، بدون توسعه بیشتر، اهداف مدیریت منطقه باید به سمت بازسازی و اقدام‌های حفاظتی پیش رود. شیر محمدی و همکاران (۱۳۹۵) (۲۱) ارزیابی آثار محیط‌زیستی توسعه بر منطقه حفاظت شده کرکس با استفاده از مدل تخریب انجام داده‌اند. کل منطقه به ۳ پهنه مستعد توسعه، نیازمند بازسازی و نیازمند اقدام‌های حفاظتی تقسیم شد. با وجود مناطق مستعد توسعه درجه ۲ در منطقه، با توجه به اولویت‌بندی صورت گرفته بر اساس شرایط محلی و در نظر گرفتن مسائل اجتماعی-

- degradation model. RS & GIS for Natural Resources. 8 (2): 17- 32. (In Persian)
9. Jafari, A., Yarali, N., Azadegan Dehkordi, S. 2014. Assessing the effects of development on the environment of Chaharmahal and Bakhtiari province and determining the priority of villages for development using the degradation model. *Geography and Territorial Spatial Arrangement*. 13 (2014): 107- 118. (In Persian)
 10. Makhdoum, M. 1993. Environment and East Azerbaijan. Proceedings of the Development Seminar and East Azerbaijan, East Azerbaijan Governorate. (In Persian)
 11. Makhdoum, M., Mansouri, M. 1999. Investigation and recognition of the effects of development on the environment of Hormozgan province by the degradation model method. *Journal of Environmental Studies*. 23: 49- 56. (In Persian)
 12. Chamani, A., Makhdoum, M., Jafari, M., Khorasani, N., Cheraghi, M. 2005. Evaluation of development effects on the environment of Hamedan province using degradation model. *Journal of Environmental Studies*. 37: 35- 44. (In Persian)
 13. Jafari, H. R. 2001. Systematic application of degradation model in evaluating the effects of development on the watershed of Latian Dam. *Journal of Environmental Studies*. 27: 109- 120. (In Persian)
 14. Sepehr, H., Makhdoum, M., Faryadi, Sh., Ramazani Mehraban, M. 2011. Assessment of land quality in protected areas using the degradation model (Case study: Turan protected area). for the Protection of Parks and Areas in Iran and the World. De Negar Publications. First Edition. (In Persian)
 3. Bligin, A. 2015. Analysis of the Environmental Impact Assessment (EIA) Directive and the EIA decision in Turkey. *Environmental Impact Assessment Review*. 53 (2015): 40-51.
 4. Farhadian, M., Kiani, V. 2014. Assessment of environmental, social and economic effects by rapid matrix method with emphasis on water resources management (Case study: Green Nahavand Dam). *International Quarterly Journal of Water Resources Analysis and Development*. 2 (1): 109- 118. (In Persian)
 5. Yadollahi Saber, R., Ghafariyan bahraman, M., Alizadeh, M., Khatibzadeh, M. 2017. Environmental Impact Assessment of Tehran Iran Khodro Factory (EIA). *Environmental Science and Technology*. 21 (7): 124- 135. (In Persian)
 6. Morrison- Saunders, A., Retief, F. 2012. Walking the sustainability assessment talk - Progressing the practice of environmental impact assessment (EIA). *Environmental Impact Assessment Review*. 36 (2012): 34- 41.
 7. Dashti, S., Sabzghabaei, Gh., Jafarzadeh, K., Bazmara Baleshti, M. 2016. The Role of Landscape Ecology Spatial Structure Analysis in Environmental Impact Assessment (EIA) (Case Study: Miankaleh International Wetland). *Environmental Science and Technology*. 22 (2): 93- 105. (In Persian)
 8. Danehkar, A., Jafari, Sh. 2017. Degradation assessment of Jajrood protected area using landscape

- Makhdoum, M. 2016. Assessing the environmental impact of development on the vulture protected area using the degradation model. *Environmental researches*. 7 (14): 91- 102. (In Persian)
22. Makhdoum, M. F. 2002. Degradation model: a quantitative EIA instrument, acting as a Decision Support System (DSS) for environmental management. *Environmental management*. 30 (1): 151-156.
23. Miler, J. T. 1998. Living in the environment (translated by Majid Makhdoum). University of Tehran Publishers, 341 p. (In Persian)
24. Yar Ali, N., Soltani, A., Jafari, A., Mafi gholami, D., Mahmoudi, M. 2010. Environmental Impact Assessment (EIA) on Oshtankouh Protected Area using degradation Model. *Environmental researches*. 1 (1): 13-22. (In Persian)
25. Statistical Center of Iran, 2016. (In Persian)
26. Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., Polsky, C., 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the national academy of sciences*. 100 (14): 8074- 8079.
27. Jabarian Amiri, B. 1999. Assessing the environmental effects of Amirkabir hydroelectric dam on the environment by using the environmental degradation model. *Iranian Journal of Energy*. 3 (5): 17- 27. (In Persian)
- Environmental researches. 6 (11). (In Persian)
15. Oghnoum, M., Fegghi, J., Makhdoum, M., Jabarian Amiri, B. 2015. Environmental Impact Assessment of Forestry Plan Using degradation Model (Case Study: Patem-Khairud Forest Section). *Environmental researches*. 5 (10): 15- 26. (In Persian)
16. Yar Ali, N., Mafi gholami, D., Jafari, A., Seifollahi, M. 2013. Assessing the environmental effects of development on the Zayandehrud watershed using the degradation model. Third Environmental Planning and Management Conference. Tehran. University of Tehran. (In Persian)
17. Jahani, A., Fegghi, J., Makhdoum, M. F., Omid, M. 2016. 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*. 59 (2): 222- 244.
18. Report of Yazd Environment Department, 2019. (In Persian)
19. Detailed plan of Yazd city, architects and urban planners, summer 2017. (In Persian).
20. Rezazadeh, S., Jahani, A., Goshtasb Megooni, H., Makhdoum, M. 2019. Assessing the environmental effects of development in the Bashgol Protected Area using the Landscape degradation Model. *Environmental researches*. 19: 15- 26. (In Persian)
21. Shir Mohammadi, A., Jahani, A., Aetamad, V., Zargham, N.,