

ارزیابی آثار محیط‌زیستی طرح جنگل‌داری با استفاده از مدل تخریب (مطالعه موردی: بخش پاتم جنگل خیرود)

مریم اقنوم^۱، جهانگیر فقهی^{۲*}، مجید مخدوم^۳، بهمن جباریان امیری^۴

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌داری، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲ دانشیار گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳ استاد گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴ استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱۴؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۰/۲۴)

چکیده

جنگل‌ها از جمله منابع طبیعی تجدیدشونده محسوب می‌شوند که به دلیل برخورداری از ارزش‌های فراوان محیط‌زیستی جایگاه ویژه‌ای دارند. با توجه به اهمیت جنگل‌ها به عنوان یکی از عمده‌ترین منابع توسعه در کشور، اقدام‌های متعددی در راستای اجرای طرح‌های جنگل‌داری در ایران صورت می‌گیرد. بررسی سوابق موضوعی این طرح‌ها نشان می‌دهد که در برنامه‌ریزی‌های گذشته، بسیاری از آن‌ها بدون توجه به ملاحظات محیط‌زیستی طراحی و بهره‌برداری شده‌اند. بنابراین، به دلیل ماهیت چند منظوره جنگل‌ها، نیاز است که ارزیابی آثار محیط‌زیستی در ارتباط با طرح‌های جنگل‌داری حتماً اجرا شود. هدف از تحقیق حاضر نیز ارزیابی و سنجش میزان تخریب ناشی از فعالیت‌هایی است که از گذشته تا به امروز در بخش پاتم جنگل خیرود حادث شده است. بدین منظور، از مدل تخریب و مدل فازی تخریب که یکی از روش‌های ارزیابی آثار محیط‌زیستی و یکی از ابزارهای مهم در جهت کمی‌سازی تخریب محیط‌زیست محسوب می‌شود، استفاده شده است. نتایج حاصل از اجرای این مدل در بخش پاتم نشان داد که ۱۰۰ درصد منطقه مطالعاتی نیازمند بازسازی است.

کلید واژه‌ها: طرح جنگل‌داری، ارزیابی آثار محیط‌زیستی، مدل تخریب، جنگل خیرود، بازسازی

سراغاز

جنگل‌ها از جمله منابع طبیعی تجدید شونده محسوب می‌شوند که به دلیل برخورداری از ارزش‌های فراوان محیط‌زیستی جایگاه ویژه‌ای دارند. جنگل‌های سراسر جهان بر اثر نیازهای روز افزون بشردر خطر تخریب و تغییر کاربری بوده و هستند. در حالی که تخریب جنگل‌ها به صورت یک پدیده جهانی در آمده است و جنگل‌ها در بخش‌های مختلف جهان دچار تخریب در سطوح مختلف شده‌اند، در ایران نیز وضعیت بهتر از وضع جهانی نیست. بر اساس ارقام و آمارهای موجود، سطح جنگل‌های ایران در سال ۱۳۲۰ حدود ۱۸ میلیون هکتار بوده است. در حالی که، سازمان جنگل‌ها سطح جنگل‌های ایران را امروزه ۱۲ میلیون هکتار اعلام می‌کند. علاوه بر کاهش یک‌سوم سطح جنگل‌های ایران، کیفیت پوشش گیاهی جنگل‌ها و میزان حجم چوب در هکتار نیز کاهش یافته است. بنابراین، از سال ۱۳۳۸ بهره‌برداری از جنگل‌ها منوط به داشتن طرح جنگل‌داری شد. منظور از طرح جنگل‌داری برنامه‌های مدونی است که کلیه دخالت‌های لازم در رابطه با حفظ، احیا، توسعه و بهره‌برداری صحیح به منظور داشتن تولید مستمر جنگل به حسب زمان، مکان، نوع و میزان برداشت در آن مشخص شده باشد (شامخی، ۱۳۹۰). اقدام‌هایی از جمله: جاده‌سازی، بهره‌برداری، حمل‌ونقل چوب، جنگل‌کاری و غیره در رابطه با این طرح‌ها در جنگل صورت می‌گیرد (گروه جنگل‌داری دانشگاه تهران، ۱۳۷۴).

این فعالیت‌ها اغلب از آثار و پیامدهای ناسازگار محیط‌زیستی برخوردار می‌باشند (Hanna et al., 2011; Koskela, 2011). (Michelsen et al., 2008; Gumus et al., 2008). بررسی سوابق موضوعی طرح‌های جنگل‌داری در کشور نشان می‌دهد که در برنامه‌ریزی‌های گذشته به مانند بسیاری از کشورهای درحال توسعه اهمیت و ارزش‌های منابع طبیعی و محیط‌زیست از دیدگاه تصمیم‌گیران پنهان بوده و بسیاری از آن‌ها بدون توجه به ملاحظات محیط‌زیستی طراحی و بهره‌برداری شده‌اند (منوری، ۱۳۸۱؛ Knowler & Lovett, 1996) که نتیجه آن خسارت و صدمات جبران‌ناپذیر به محیط‌زیست شده است (مخدوم، ۱۳۸۵). علاوه بر برنامه‌ریزی نادرست و اجرای ناصحیح طرح‌های جنگل‌داری (نمیرانیان، ۱۳۷۸؛ قمی اوپلی و همکاران، ۱۳۸۵) عوامل دیگری از جمله چرای دام، تامین چوب سوخت، پراکندگی جمعیت در جنگل و غیره، سبب تخریب جنگل‌ها شده است (شامخی، ۱۳۹۰).

بنابراین، به دلیل ماهیت چند منظوره جنگل‌ها کاربرد ارزیابی آثار محیط‌زیستی به عنوان یکی از ابزارهای مدیریت جنگل، الزام استفاده از این نگرش را در بخش جنگل و برای فعالیت‌های جنگل‌داری تاکید می‌نماید (Seppala et al., 1998). همچنین، ارزیابی آثار محیط‌زیستی فعالیت‌های جنگل‌داری پتانسیل موجود برای بهبود مدیریت جنگل‌ها را فراهم می‌کند. اما، تاکنون ارزیابی آثار محیط‌زیستی به طور گسترده در بخش جنگل استفاده نشده است؛ با وجود این که آثار منفی زیادی بر اثر عملیات جنگل‌داری بر کیفیت محیط‌زیست وارد می‌شود (Hanna et al., 2011).

مهم‌ترین آثار مراحل ساخت و بهره‌برداری طرح‌های جنگل‌داری بر محیط‌زیست، فرسایش خاک، آلودگی صوتی، تغییر ساختارهای زیستی جنگل‌نشینان و آثار اجتماعی-اقتصادی است (منوری، ۱۳۸۱). همچنین Michelsen و همکاران، در ارزیابی آثار محیط‌زیستی فعالیت‌های جنگل‌داری جنگل‌های نروژ مشخص کردند که عواملی از جمله بهره‌برداری و حمل و نقل چوب ۸۵ درصد کل آثار محیط‌زیستی فعالیت‌های جنگل‌داری را شامل می‌شوند (Michelsen et al., 2008).

ارزیابی آثار توسعه بر محیط‌زیست (EIA)، روشی است که برای اطمینان از رعایت ضوابط، معیارها و قوانین محیط‌زیستی در طرح‌های مختلف ابداع شده است (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 (Toro et al., 2009). یکی از روش‌های ارزیابی آثار محیط‌زیستی که در ایران معرفی شده است، روش ارزیابی پی‌آمد فعالیت‌ها بر محیط‌زیست به کمک مدل تخریب است (Makhdoum, 2002).

مدل تخریب، یکی از شیوه‌های مدل‌سازی است که به روش تجزیه تحلیل سیستمی تعلق دارد. به طوری که، در این شیوه ارزیاب با آمیزه‌ای از اطلاعات گذشته، حال و آینده سروکار دارد. یعنی نه تنها از اطلاعات گذشته و حال استفاده می‌کند، بلکه به تولید اطلاعات نیز می‌پردازد. این مدل، مقدار آثار فعالیت‌های انسانی را به طور کمی مشخص می‌نماید (مخدوم، ۱۳۷۲).

در همین راستا صفائیان و همکاران در بررسی میزان تخریب ناشی از توسعه در ۱۱ زیر حوزه حاشیه جنوبی دریای خزر با استفاده از مدل تخریب مشخص کردند که اکثر زیرحوزه‌های این مناطق دارای آسیب‌پذیری بالا و ضریب تخریب بالایی هستند



شکل (۱): بخش پاتم جنگل خیرود

محیط‌زیستی است که آثار فعالیت‌های انسانی را در مقیاس منطقه‌ای یا آبخیز یا هر نوع واحد مدیریتی تحلیل و مقدار آن را به طور کمی مشخص می‌نماید. واحدهای نشان‌دهنده می‌تواند سطح زیستگاه، حوضه آبخیز، زیر حوضه، شبکه، استان، شهر، شهرستان و یا واحدهای محیط‌زیستی باشد (مخدوم، ۱۳۷۲). به دلیل این که در طرح‌های جنگل‌داری تنها واحد برنامه‌ریزی پارسل است بنابراین برای انجام مطالعه حاضر، نخست پارسل‌ها به عنوان واحدهای کاری تعیین شدند. بخش پاتم، شامل ۱۰ پارسل تولیدی و ۸ پارسل حفاظتی است که تحقیق حاضر در ۱۰ پارسل تولیدی و ۳ پارسل حفاظتی اجرا شد. زیرا، طرح جنگل‌داری بخش پاتم در گذشته در این ۱۳ پارسل انجام شده است.

مدل تخریب عبارت است از:

رابطه (۱):

$$Hi = \frac{(\sum I + DP)}{Vi}$$

Hi: ضریب تخریب هر واحد نشان‌دهنده، $\sum I$: مجموع شدت عوامل تخریب هر واحد نشان‌دهنده، DP: تراکم فیزیولوژیک، Vi: آسیب‌پذیری اکولوژیک (Makhdoum, 2002).

تعیین عوامل تخریب و شدت آنها ($\sum I$)

در این قسمت از رابطه تخریب، عوامل آسیب‌رسان به محیط‌زیست و شدت تخریب ناشی از آنها در برآورد ضرایب

(صفائیان و همکاران، ۱۳۸۱). یآوری و فاضل‌بیگی، با استفاده از مدل تخریب مشخص کردند که ۴۷/۱ درصد از مساحت کل منطقه هورامان مستعد توسعه بیشتر، ۵۰/۶ درصد نیازمند بازسازی و ۲/۱ درصد نیازمند اقدام‌های حفاظتی است (یآوری و فاضل‌بیگی، ۱۳۹۰). یزدیان و همکاران، در بررسی آثار محیط‌زیستی گردشگری بر جنگل نمک‌آبرود با استفاده از مدل تخریب، منطقه مورد بررسی را به دو قسمت نیازمند بازسازی و نیازمند اقدام‌های حفاظتی طبقه‌بندی کردند (یزدیان و همکاران، ۱۳۹۱). در حقیقت هدف از استفاده مدل تخریب، نشان دادن کمی شدت تخریب به همراه درجه آسیب‌پذیری اکوسیستم‌ها به طور همزمان است تا بدین ترتیب بتوان در پروژه‌های آتی از بروز تخریب جلوگیری کرد و راه‌های جلوگیری از تکرار آن را در کوتاه‌مدت نشان داد. همچنین، می‌توان به تصمیم‌گیرندگان به صورت کمی درجات توسعه در گذشته، امکان توسعه در آینده و تبعات آن را به طور ساده نشان داد (مخدوم، ۱۳۷۲). هدف پژوهش حاضر، استفاده از مدل تخریب به منظور ارزیابی و سنجش میزان تخریب ناشی از اجرای فعالیت‌هایی که در چارچوب طرح جنگل‌داری و خارج از آن از گذشته تا به امروز در بخش پاتم جنگل خیرود حادث شده است، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخش پاتم جنگل آموزشی پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران است که به جنگل خیرود موسوم است. جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود در ۷ کیلومتری شرق نوشهر بین $27^{\circ} 36'$ تا $40^{\circ} 36'$ عرض شمالی و $33^{\circ} 51'$ طول شرقی واقع شده است شکل (۱). حداقل و حداکثر ارتفاع بخش پاتم از سطح دریا به ترتیب ۱۰ و ۹۳۰ متر بوده و مساحت آن برابر با ۹۰۰ هکتار است (گروه جنگل‌داری دانشگاه تهران، ۱۳۷۴). این جنگل، در سال ۱۳۴۳ برای انجام فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی و تهیه طرح جنگل‌داری به دانشکده منابع طبیعی به مدت سی سال واگذار شد. در سال ۱۳۷۵، با درخواست مجدد دانشکده واگذاری به مدت سی سال دیگر تمدید شد (گروه جنگل‌داری دانشگاه تهران، ۱۳۸۴).

روش پژوهش

مدل تخریب محیط‌زیست یکی از روش‌های ارزیابی آثار

این بخش استفاده شد. بدین‌منظور، تعداد واحد دامی در هر پارسل بر مساحت آن پارسل تقسیم شد و واحد دامی در هر هکتار به دست آمد.

محاسبه آسیب‌پذیری اکولوژیکی (Vi)

برای تعیین آسیب‌پذیری اکولوژیکی در بخش پاتم از روش عینی آسیب‌پذیری (جباریان امیری، ۱۳۷۷) استفاده شد. بر اساس این روش، ابتدا به منظور تعیین درجه اهمیت عوامل اکولوژیکی شامل شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، عمق خاک، فرسایش خاک، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی و اقلیم، با استفاده از روش ماتریس آثار متقابل (جباریان امیری، ۱۳۷۷) روابط عوامل مذکور مورد تجزیه تحلیل قرار گرفتند و درجه اهمیت هر یک از عوامل اکولوژیکی تعیین شد جدول (۱).

تخریب مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدین‌منظور، با استفاده از مشاهدات میدانی، نظرهای کارشناسان، اطلاعات و نقشه‌های موجود ۲۰ عامل تخریب در بخش پاتم، مورد شناسایی قرار گرفت و شدت آن‌ها بر اساس کدهای شدت تخریب که عبارتست از کد (۱) تخریب ناچیز، کد (۲) تخریب متوسط، کد (۳) تخریب شدید و کد (۴) تخریب خیلی شدید تعیین شد (مخدوم، ۱۳۷۲).

محاسبه تراکم فیزیولوژیک (DP)

تراکم فیزیولوژیک حاصل تقسیم جمعیت هر واحد نشانزد بر سطح زمین‌های قابل کشت آن می‌باشد (میلر، ۱۳۷۴). تراکم فیزیولوژیک جمعیت به منظور موثر و واقعی نشان دادن اثر جمعیت بر روی بوم‌سازگان‌هاست (مخدوم، ۱۳۷۲). به دلیل عدم وجود جمعیت جنگل‌نشین در بخش پاتم، از جمعیت دام در سطح

جدول (۱): ماتریس آثار متقابل عوامل محیط زیستی

| عوامل اکولوژیکی | شیب | جهت | ارتفاع | سنگ | یافت خاک | PH خاک | عمق خاک | پوشش گیاهی | بارش | دما | عمق آب | کیفیت آب | فرسایش خاک | جمع ردیفها | درجه اهمیت |
|-----------------|-------|-------|--------|-------|----------|--------|---------|------------|----------|----------|----------|----------|------------|-------------------------------|------------|
| X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | X_6 | X_7 | X_8 | X_9 | X_{10} | X_{11} | X_{12} | X_{13} | $\sum X_i$ | $K_i = \sum X_i - \sum X_j $ | |
| شیب | ۰ | | | | | | ۱ | ۱ | | | | | ۱ | ۵ | ۵ |
| جهت | | ۰ | | | | | | ۱ | | | | | | ۲ | ۲ |
| ارتفاع | | | ۰ | | | | | ۱ | ۱ | | | | | ۳ | ۳ |
| سنگ | | | | ۰ | | | | ۱ | ۱ | ۱ | | | | ۷ | ۷ |
| یافت خاک | | | | | ۰ | | | ۱ | | | ۱ | | | ۴ | ۳ |
| PH خاک | | | | | | ۰ | | ۱ | | | | | | ۲ | ۳ |
| عمق خاک | | | | | | | ۰ | ۱ | | | | | | ۱ | ۱ |
| پوشش گیاهی | | | | | | | | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | | | ۵ | ۴ |
| بارش | | | | | | | | ۱ | ۰ | | | | | ۱ | ۳ |
| دما | | | | | | | | ۱ | ۰ | | | | | ۲ | ۱ |
| عمق آب | | | | | | | | ۱ | | ۰ | | | | ۵ | ۰ |
| کیفیت آب | | | | | | | | ۱ | | | ۰ | | | ۵ | ۰ |
| فرسایش خاک | | | | | | | | ۱ | | | | | | ۶ | ۰ |
| جمع ستونها | | | | | | | | | ۹ | ۲ | ۱ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ |

اطلاعاتی استخراج شدند (مخدوم، ۱۳۸۵؛ جباریان امیری، ۱۳۷۵). بدین‌منظور، ابتدا بخش پاتم به ۱۸۰ سلول شبکه ۵ هکتاری تقسیم شد. سپس نقشه حاصله با هر یک از نقشه‌های عوامل اکولوژیکی رویهم‌گذاری و کد آسیب‌پذیری طبقات غالب استخراج شد و بر اساس رابطه شاخص کیفیت محیط‌زیست رابطه (۲) (جباریان امیری، ۱۳۷۷)، شاخص آسیب‌پذیری اکولوژیکی برای هر یک از شبکه‌ها مورد محاسبه قرار گرفت.

سپس نقشه‌سازی عوامل اکولوژیکی به عنوان لایه‌های اطلاعاتی انجام شد و هر یک از نقشه‌ها بر اساس کد آسیب‌پذیری اکولوژیکی طبقه‌بندی شدند. بدین‌صورت که هر چه مقدار عامل اکولوژیکی به مقدار حدی یا بحرانی خود نزدیک می‌شود، آسیب‌پذیری اکوسیستم موردنظر نیز افزایش می‌یابد (جباریان امیری، ۱۳۷۷). برای سنتز نمودن لایه‌های اطلاعاتی از روش شبکه بهره‌جویی شد تا داده‌های مکانی موجود در لایه‌های

رابطه (۲):

$$EQI = \sum_{i=1}^n K_i X_i$$

که در آن EQI شاخص آسیب‌پذیری اکولوژیکی، K_i درجه اهمیت عامل اکولوژیکی i و X_i آسیب‌پذیری عامل اکولوژیکی i می‌باشد.

سپس دامنه تغییرات مقادیر شاخص آسیب‌پذیری اکولوژیکی محاسبه و طبقات آسیب‌پذیری بر اساس آن مشخص شدند. پس از طبقه‌بندی مقادیر شاخص آسیب‌پذیری، میانگین وزنی شاخص آسیب‌پذیری در هر یک از پارسل‌ها محاسبه و منطقه مورد مطالعه بر اساس طبقات آسیب‌پذیری طبقه‌بندی شد.

تخریب و همچنین بالاترین مجموع شدت عوامل تخریب می‌باشد جدول (۵). نتایج حاصل از تعیین تراکم فیزیولوژیک در پارسل‌ها نشان داد که پارسل‌های ۱۰۱ و ۱۰۲ دارای بالاترین تراکم فیزیولوژیک (۵ واحد دامی در هکتار) می‌باشند جدول (۵). همچنین، برآورد میزان آسیب‌پذیری در بخش پاتم مشخص کرد که هیچ کدام از پارسل‌های بخش پاتم از لحاظ آسیب‌پذیری در طبقه ۴ (مقاوم) قرار ندارد و ۲۶ درصد منطقه مطالعاتی در طبقه ۴۶ نیمه حساس، درصد در طبقه حساس، و ۲۸ درصد منطقه نیز در طبقه آسیب‌پذیر قرار گرفته‌اند جدول (۴). در گام آخر، مدل تخریب برای هر پارسل محاسبه شد. به عنوان مثال، نحوه محاسبه ضریب تخریب برای پارسل ۱۰۱ بدین صورت محاسبه شد:

جدول (۳): فهرست عوامل تخریب

| ردیف | عوامل تخریب | علامت اختصاری |
|------|------------------------------|---------------|
| ۱ | تبدیل جنگل به بوته زار | XF |
| ۲ | تبدیل جنگل به باغ و ویلا | XV |
| ۳ | خشک شدن جنگل‌کاری‌ها | DA |
| ۴ | بهره‌برداری نادرست | IU |
| ۵ | مدیریت ضعیف جاده اصلی و فرعی | R |
| ۶ | خاکبرداری و خاکریزی | CF |
| ۷ | مسیر چوبکشی | S |
| ۸ | مسیر مالرو | LR |
| ۹ | محل دپو | Ly |
| ۱۰ | چرای دام | G |
| ۱۱ | کوبیدگی خاک | SC |
| ۱۲ | زباله‌ریزی | GG |
| ۱۳ | آلودگی منظر | YL |
| ۱۴ | گاو‌سرا | CH |
| ۱۵ | لغزش دیواره جاده | SS |
| ۱۶ | تخریب نهر جاده | CR |
| ۱۷ | شکار غیر قانونی | IH |
| ۱۸ | ساخت کانال آب | W |
| ۱۹ | مسیر انتقال برق فشار قوی | EP |
| ۲۰ | کوره ذغال | CS |

محاسبه ضریب تخریب (Hi)

پس از تعیین پارامترهای ۳ گانه مدل تخریب یعنی تعیین عوامل تخریب و شدت آن‌ها، تعیین تراکم فیزیولوژیک و تعیین آسیب‌پذیری اکولوژیکی در هر پارسل، اطلاعات مربوط به آن‌ها وارد نرم‌افزار Excel شد و ضرایب تخریب تمام پارسل‌ها مورد محاسبه قرار گرفت. سپس، بر اساس مدل فازی، ضرایب تخریب طبقه‌بندی شدند جدول (۲) (Makhdoum, 2002).

جدول (۲): مدل فازی طبقه‌بندی ضرایب تخریب

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

یافته‌ها

فهرست عوامل تخریب شناسایی شده در بخش پاتم، در جدول (۳) آمده است. بر اساس محاسبه مجموع شدت عوامل تخریب در هر یک از پارسل‌ها، پارسل ۱۰۱ دارای بالاترین میزان عوامل

$$H101 = \frac{(DA4 + GG3 + EP4 + XF4 + XV4 + WS2 + W4 + G4 + SC4 + R2 + LR4 + IU3) + (DP5)}{Vi 2}$$

جدول (۴): مساحت و درصد طبقات
آسیب‌پذیری اکولوژیکی

| طبقه آسیب‌پذیری | مساحت (هکتار) | درصد |
|-----------------|---------------|------|
| ۳ | ۲۳۴ | ۲۶ |
| ۲ | ۴۱۷ | ۴۶ |
| ۱ | ۲۵۶ | ۲۸ |

جدول (۵)، ضرایب تخریب و تصمیم‌گیری بر اساس مدل فازی را در بخش پاتم نشان می‌دهد. با توجه به ضرایب به دست آمده، پارسل ۱۰۱ با ضریب تخریب ۲۳/۵ دارای بالاترین میزان تخریب می‌باشد. همچنین، همه پارسل‌ها بر اساس مدل فازی تخریب در دامنه تخریب ۱۴/۹۹-۵ و ۱۹/۹۹-۱۵ قرار گرفته‌اند و نیازمند بازسازی هستند.

جدول (۵): ضرایب تخریب و تصمیم‌گیری بر اساس مدل فازی در بخش پاتم

| پارسل | مجموع شدت عوامل تخریب ($\sum I$) | تراکم فیزیولوژیک (DP) | آسیب‌پذیری اکولوژیکی (V_i) | ضریب تخریب (Hi) | طبقه | تصمیم‌گیری |
|-------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------|------|-----------------|
| ۱۰۱ | ۴۲ | ۵ | ۲ | ۲۳/۵ | ۴ | نیازمند بازسازی |
| ۱۰۲ | ۱۵ | ۵ | ۲ | ۱۰ | ۲ | نیازمند بازسازی |
| ۱۰۸ | ۱۴ | ۴ | ۲ | ۹ | ۲ | نیازمند بازسازی |
| ۱۰۹ | ۲۸ | ۱ | ۳ | ۹/۶۶ | ۲ | نیازمند بازسازی |
| ۱۱۰ | ۲۱ | ۱ | ۳ | ۷/۳۳ | ۲ | نیازمند بازسازی |
| ۱۱۱ | ۱۶ | ۱ | ۳ | ۵/۶۶ | ۲ | نیازمند بازسازی |
| ۱۱۲ | ۱۴ | ۱ | ۲ | ۷/۵ | ۲ | نیازمند بازسازی |
| ۱۱۳ | ۲۰ | ۱ | ۲ | ۱۰/۵ | ۲ | نیازمند بازسازی |
| ۱۱۴ | ۲۰ | ۱ | ۳ | ۷ | ۲ | نیازمند بازسازی |
| ۱۱۵ | ۲۳ | ۱ | ۳ | ۸ | ۲ | نیازمند بازسازی |
| ۱۱۶ | ۲۱ | ۱ | ۳ | ۷/۳۳ | ۲ | نیازمند بازسازی |
| ۱۱۷ | ۲۱ | ۱ | ۲ | ۱۱ | ۲ | نیازمند بازسازی |
| ۱۱۸ | ۱۶ | ۱ | ۲ | ۸/۵ | ۲ | نیازمند بازسازی |

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، ارزیابی آثار محیط‌زیستی و اجرای مدل تخریب برای اولین بار در بخش پاتم جنگل خیرود نشان داد که یکی از روش‌های مناسب ارزیابی آثار محیط‌زیستی در جنگل می‌تواند استفاده از مدل تخریب باشد. زیرا، این مدل علاوه بر مشخص کردن مناطق آسیب‌پذیر و مقاوم در برابر فعالیت‌های انسانی و میزان تخریب ناشی از اجرای فعالیت‌ها در گذشته به صورت کمی، امکان توسعه در آینده را نیز نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای مدل تخریب در بخش پاتم، مشخص شد که چرای دام، مسیرهای مالرو، کوبیدگی خاک، مسیرهای چوبکشی، مدیریت ضعیف جاده‌های فرعی و اصلی از جمله عوامل مخرب بودند که در تمام پارسل‌ها مشاهده شدند.

بنابراین، این عوامل تخریب از مهم‌ترین عوامل تخریب در بخش پاتم به شمار می‌روند. همچنین، ضریب بالای تخریب در پارسل ۱۰۱ به دلیل مجاورت با روستای نجارده، تعداد زیاد دام در این پارسل و این که در تمام فصول سال دام در این پارسل وجود دارد، دور از انتظار نیست. عوامل دیگری مانند انتقال برق به روستاهای مجاور، ساخت کانال آب برای روستاهای مجاور، تبدیل جنگل به باغ و ویلا، تبدیل جنگل به بوته‌زار، از دیگر عوامل مخرب در این پارسل هستند که در دیگر پارسل‌ها این عوامل مخرب وجود ندارند. بنابراین، ضریب بالای تخریب در این پارسل کاملاً قابل توجیه است. در مطالعات دیگر نیز ناقص بودن کنترل چرای دام، نشانه‌گذاری

خال گروه برای تنظیم آمیختگی جنگل را برای احیای اراضی پیشنهاد دادند (گرجی بحری و همکاران، ۱۳۸۸). رحمانی و محمدنژاد کیاسری نیز جنگل‌کاری با گونه‌های اصلاح کننده خاک را روشی مناسب برای احیا و بازسازی جنگل‌های مخروبه ذکر کرده‌اند. زیرا، با افزایش فعالیت‌های زیستی مرتبط با تجزیه لاشبرگ و چرخه عناصر غذایی، روند بازگشت اکوسیستم به شرایط طبیعی را کوتاه می‌نماید (رحمانی و محمدنژاد کیاسری، ۱۳۸۲).

برای احیا و بازسای نقاط تخریب شده در بخش پاتم از جمله دیوهای چوب و مسیرهای چوبکشی که دیگر استفاده نمی‌شوند، مناطق اطراف گاوسراها که به شدت تخریب یافته‌اند و غیره مهم‌ترین کاری که می‌توان انجام داد، تجدید حیات مصنوعی است. در نقاطی از جنگل که زادآوری طبیعی، نهال‌ها و خاک از کیفیت مطلوبی برخوردار نیست و در قسمت‌هایی که توده‌های جنگلی از تخریب بیشتری برخوردار هستند، می‌توان با استفاده از ابزار و تجهیزات مناسب و پیش از فصول بارانی اقدام به خراش سطحی خاک و سپس تجدید حیات نمود.

تجدید حیات مصنوعی علاوه بر نهال کاری می‌تواند به صورت بذرکاری پیش از فصول بارانی، انجام شود. سپس حصارکشی قطعات جنگل کاری می‌تواند در حفاظت از قطعات جنگل کاری شده در مقابل چرای دام یا وحوش موثر باشد. همچنین، کاشت گونه‌های پرستار یا یاور، توام با گونه اصلی و یا پیش از آن می‌تواند علاوه بر اصلاح خواص فیزیکی خاک گونه‌های اصلی را از عوامل نامساعد محیطی محفوظ دارد. با توجه به این که چرای دام یکی از مخرب‌ترین فعالیت‌ها از گذشته تا به امروز در بخش پاتم تشخیص داده شد و این که چرای دام در عرصه جنگل سبب تخریب زادآوری، تغییر در تنوع، تراکم و فراوانی گونه‌های جنگلی می‌شود، می‌توان حداقل از حضور دام در پارسل‌هایی که دارای آسیب‌پذیری اکولوژیکی و ضریب تخریب بالاتری نسبت به بقیه هستند، جلوگیری کرد. به هر حال، با توجه به این که در حال حاضر سه دوره از اجرای طرح جنگل‌داری در این بخش از جنگل خیرود می‌گذرد و سطح وسیعی از جنگل مورد بهره‌برداری قرار گرفته و توان تولیدی آن به شدت کاهش یافته است، بنابراین مدیران جنگل خیرود باید اقدام‌های بازسازی را در طرح‌های مدیریتی سالانه در مناطق آسیب‌پذیر و تخریب‌یافته مدنظر قرار دهند.

مطالعه حاضر، از جمله موارد ارزیابی آثار توسعه است که پس از اجرای طرح جنگل‌داری در منطقه انجام شده است. ارزیابی آثار

غیراصولی، اشکال فنی در جاده‌سازی و بهره‌برداری جنگل و عدم مداخلات اصلاحی و عملیات پرورشی (معیری، ۱۳۶۷) و چرای دام، استفاده دامداران به عنوان محل استقرار زمستانی، استفاده‌های مجاز و غیر مجاز جنگل‌نشینان، قطع غیر مجاز و کت‌زنی (حسن‌زاد ناورودی و همکاران، ۱۳۸۸) از جمله عوامل تخریب جنگل و عدم موفقیت طرح‌های جنگل‌داری گزارش شده‌اند.

صفتیان و همکاران نیز اعلام کرده‌اند که در زیرحوزه‌های حاشیه جنوبی دریای خزر، بهره‌برداری زیاد و غیراصولی از جنگل‌ها، تبدیل جنگل‌ها و مراتع به اراضی زراعی و واحدهای صنعتی و به طور کلی تغییر کاربری آن‌ها از مخرب‌ترین عوامل تخریب تشخیص داده شدند (صفتیان و همکاران، ۱۳۸۱).

همچنین، ارزیابی‌های دیگری که بر روی منابع جنگلی در کشور انجام شده است، نشان داده‌اند که برخی از ویژگی‌های مهم و تعیین‌کننده توده‌های جنگلی در سطح بخش‌های مورد اجرای طرح‌ها، دستخوش تغییراتی شده‌اند که جنگل را به وضعیت مطلوب هدایت نمی‌کند و تغییر در ترکیب و آمیختگی تیپ جنگل پس از اجرای طرح جنگل‌داری کاملاً مشهود است که در این زمینه می‌توان به برخی پژوهش‌های انجام شده توسط بابا کردی (۱۳۶۷)، اعتماد (۱۳۷۳)، اسدی اتوئی (۱۳۷۸)، شریعت‌نژاد (۱۳۷۸)، اسپهبدی و محمدنژاد کیاسری (۱۳۷۹) و قمی اوپلی و همکاران، (۱۳۸۵) اشاره کرد.

با طبقه‌بندی ضرایب تخریب بر اساس مدل فازی تخریب در این بخش، مشخص شد که تمام پارسل‌های این بخش نیازمند بازسازی و اقدام‌های اصلاحی هستند. بازگرداندن وضعیت جنگل‌های مخروبه به شرایط پیش از تخریب به صورتی که پایداری اکولوژیکی برقرار و سیمای جنگل قبل از تخریب ایجاد شود را احیا و بازسازی در جنگل می‌گویند. در همین راستا، گرجی بحری و همکاران در احیا و بازسازی اراضی مخروبه جنگل شوراب نوشهر، محصور کردن این اراضی و سپس بذرکاری یا نهال‌کاری در این مناطق، آماده‌سازی زمین جنگل برای تجدید نسل شامل: ریشه‌کنی تمشک و سرخس (نه علف تراشی) پیش از کاشت بذر و نهال، ایجاد خراش سطحی در لایه رویی خاک پیش از پراکنش بذر، کنترل رستنی‌های مزاحم در اطراف نونهال‌های مستقرشده، ایجاد نقاطی به عنوان کانون‌های زادآوری و مراقبت از نهال‌های نورسته در این کانون‌ها و اجرای عملیات پرورشی آزاد کردن و پاک کردن در مراحل شل گروه و

مختلف آن، ارزیابی قبل از اجرای فعالیت‌های جنگل‌داری است. زیرا، ارزیابی آثار محیط‌زیستی می‌تواند به عنوان یک ابزار برنامه‌ریزی در دسترس مدیران جنگل قرار گیرد تا بر اساس آن بتوانند آثار بالقوه محیط‌زیستی که در نتیجه انجام فعالیت‌های جنگل‌داری پدیدار می‌شوند را شناسایی نموده و گزینه‌های منطقی جهت رفع و کاهش آن‌ها انتخاب کنند. همچنین، باید به نحوی عمل کرد که مکانیزم ارزیابی محیط‌زیستی نه تنها تأخیری در اجرای پروژه‌های مورد قبول محیط‌زیست از جمله طرح‌های جنگل‌داری ایجاد ننماید، بلکه بتوان از طریق تدوین و اجرای طرح‌های بهسازی و طرح‌های اصلاحی به توسعه پایدار در جنگل‌ها دست یافت.

پروژه‌های اجراشده علاوه بر این که تجربه‌ای در زمینه ارزیابی آثار توسعه به دست می‌دهد، می‌تواند راهگشای تصمیم‌گیری در مورد اجرای پروژه‌های مشابه در مکان‌های مشابه باشد. به‌طورکلی، نتایج حاصل از این تحقیق، نشان‌دهنده این نکته است که طرح‌های جنگل‌داری آثار منفی را بر محیط‌زیست از خود بر جای می‌گذارند که اگر ارزیابی آثار محیط‌زیستی در ارتباط با آن‌ها انجام شود، چه بسا آثار منفی به حداقل کاهش یابد. زیرا، تهیه و اجرای این طرح‌ها همراه با اجرای اصول حفاظت محیط‌زیست مناسب‌ترین راهکار برای حفاظت و صیانت از جنگل‌ها خواهد بود. بنابراین مهم‌ترین راه برای کاهش آسیب‌های محیط‌زیستی طرح‌های جنگل‌داری و فعالیت‌های

فهرست منابع

- اسپهبدی، ک. و محمد نژاد کیاسری، ش. ۱۳۷۹. ارزیابی یکی از روش‌های عمده جنگل‌شناسی در جنگل‌های شمال (طرح جنگل‌داری سری یک پچیم). همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، رامسر. ۲۸۸-۲۷۱.
- اسدی اتوئی، ع. ۱۳۷۸. بررسی و اجرای شیوه تدریجی پناهی در طرح جنگل‌داری مکارود. همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، رامسر، ۲۶۹-۲۲۹.
- اعتماد، و. ۱۳۷۳. بررسی تغییرات بخش نم‌خانه جنگل خیرودکنار بعد از ۱۰ سال اجرای طرح از نظر موجودی سرپا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- بابا کردی، ج. ۱۳۶۷. ارزیابی سری یک کرنکفتر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.
- جباریان امیری، ب. ۱۳۷۵. ارزیابی آثار توسعه در حوزه ابخیز سد امیرکبیر با استفاده از مدل تخریب و تدوین برنامه کامپیوتری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران.
- جباریان امیری، ب. ۱۳۷۷. معرفی یک روش عینیت‌گرا برای تعیین آسیب‌پذیری اکولوژیک، مجله محیط‌شناسی، شماره ۲۱ و ۲۲: ۶۸-۵۷.
- حسن‌زاد ناورودی، ح؛ سیدی، ن. و سیف‌اللهیان، ح. ۱۳۸۸. بررسی تغییرات مشخصه‌های کمی و کیفی توده‌های جنگلی بعد از یک دوره جنگل‌داری (مطالعه موردی سری جنبه سرا در گیلان)، مجله جنگل ایران، شماره ۴: ۳۱۱-۳۰۱.
- رحمانی، ر. و محمدنژاد کیاسری، ش. ۱۳۸۲. ارتباط بین فراوانی هزارپا با ترکیب عناصر غذایی لاشبرگ در مناطق جنگل‌کاری شده و مخروبه (مطالعه موردی: دارابکلا مازندران). مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۵۶ (۳).
- شامخی، ت. ۱۳۹۰. قوانین و مدیریت منابع طبیعی (جنگل‌ها و مراتع)، چاپ دوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- شریعت‌نژاد، ش. ۱۳۷۸. ارزیابی عملکرد اجرای طرح جنگل‌داری گل‌بند، رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.
- صفائیان، ن؛ شکری، م. و جباریان امیری، ب. ۱۳۸۱. ارزیابی آثار محیط‌زیستی توسعه در شمال ایران با مدل تخریب، مجله محیط‌شناسی، شماره ۳۰: ۸-۱.

- قمی اوپلی، ع.؛ متاجی، ا.؛ حسینی، س. م. و جلالی، س. غ. ۱۳۸۵. ارزیابی روند تغییرات مشخصه‌های کمی در دو جامعه گیاهی مدیریت شده در جنگل خیرودکنار نوشهر، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، شماره ۱۱۴(۱): ۴۹-۵۸.
- گرچی بحری، ی.؛ کیادلیری، ش.؛ فرجی، ر.؛ مهدوی، ر.؛ موسوی میرکلایی، ر. و پورمرادی، ص. ۱۳۸۸. بررسی روش‌های استقرار نهال در اراضی مخروبه دانگ تجدید نسل در جنگل شوراب (گلبنند) نوشهر. مجله جنگل ایران، شماره ۳: ۲۶۴-۲۵۳.
- گروه جنگل‌داری دانشگاه تهران. ۱۳۸۴. گزارش عملکرد طرح جنگل‌داری، جنگل آموزشی پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- گروه جنگل‌داری دانشگاه تهران. ۱۳۷۴. طرح جنگل‌داری (سومین تجدید نظر) بخش پاتم، جنگل آموزشی پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- مخدوم، م. ۱۳۷۲. محیط‌زیست و آذربایجان شرقی، مجموعه مقالات سمینار توسعه و آذربایجان شرقی، تبریز: استانداری آذربایجان.
- مخدوم، م. ۱۳۸۵. شالوده آمایش سرزمین، چاپ ششم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- معیری، م. ه. ۱۳۶۷. بررسی عملکرد اجرای طرح جنگل‌داری گلبنند (دانگ تجدید نسل اول سری شوراب)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.
- منوری، م. ۱۳۸۱. راهنمای ارزیابی آثار محیط‌زیستی طرح‌های جنگل‌داری، سازمان حفاظت محیط‌زیست (برنامه عمران ملل متحد)، تهران.
- میلر، ج. ۱۳۷۴. زیستن در محیط زیست، ترجمه مجید مخدوم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- نمیرانیان، م. ۱۳۷۸. جزوه درس جنگل‌داری I, II. انتشارات نوآوران دانشگاه آزاد واحد نوشهر و چالوس، ۲۰۰ ص.
- یاوری، غ. و فاضل‌بیگی، م. م. ۱۳۹۰. بررسی آثار توسعه و پایداری زیست بوم منطقه هورامان با کاربرد مدل تخریب. مجله محیط‌شناسی، شماره ۵۷: ۱۲۸-۱۲۱.
- یزدیان، ف.؛ فقیه نصیری، ل. و کیاپاشا، خ. ۱۳۹۱. بررسی آثار محیط‌زیستی گردشگری بر جنگل نمک‌آبرود با کاربرد مدل تخریب. مجله جنگل ایران، شماره ۲: ۱۲۱-۱۱۳.
- Gumus, S.; Acar, H. H. & Toksoy, D. 2008. Functional Forest Road Network Planning by Consideration of Environmental Impact Assessment for Wood Harvesting. *Journal of environmental monitoring and assessment* 142: 109-116.
- Hanna, K.S.; Polonen, I. & Raitio, K. 2011. A potential role for EIA in Finnish forest planning: learning from experiences in Ontario, Canada. *Journal of Impact Assessment and Project Appraisal* 29(2): 99-108.
- Jay, S.; Jones, C.; Slinn, P. & Wood, C. 2007. Environmental impact assessment: Retrospect and prospect. *Journal of Environmental Impact Assessment Review*, 27: 287-300
- Knowler, D. & Lovett, J. 1996. Manual for Environmental Assessment in Forestry. Prepared for FAO Regional Project "Forestry Planning and Policy Assistance in Asia and the Pacific". Department of Environmental Economics and Environmental Management, University of York.
- Koskela, M. 2011. Expert views on environmental impacts and their measurement in the forest industry, *Journal of Cleaner Production* 19: 1365-1376.
- 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.

Michelsen, O.; Solli, C. & Stromman, A. H. 2008. Environmental Impact and Added Value in Forestry Operations in Norway. *Journal of Industrial Ecology* 12(1): 69-81.

Seppala, J.; Melanen, M.; Jouttijarvi, T.; Kauppi, L. & Leikola, N. 1998. Forest industry and the environment: a life cycle assessment study from Finland. *Journal of resources, Conservation and recycling* 23: 87-105.

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