علـوم محـیطی سال چهارم، شماره چهارم ، تابستان ۱۳۸٦
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.4, No.4 , Summer 2007
۳۲-۲۱

بازگردانی جنگل‌های آبخیز شفارود با استفاده از رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین

نوشین خزاعی*، فرود آذری دهکردی
گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

چکیده

بر اساس مفهوم‌های بازگردانی، مناطقی را که کمتر تحت تأثیر فعالیت‌های انسان قرار گرفته‌اند می‌توان با گذرگاه‌های مناسب به یکدیگر وصل و از این طریق از تخریب بیشتر آنها جلوگیری کرد. این مطالعه به صورت موردی در آبخیز شفارود در استان گیلان انجام شد. در آن گذرگاه، سیمای سرزمین به عنوان عنصر خطی، در نظر گرفته شد. هدف این مقاله ارایه روش مناسب برای بازگردانی اکولوژیک مناطق مستعد جنگلی بر پایه مفهوم‌های اکولوژی سیمای سرزمین است. ابتدا لکه‌های جنگلی بر مبنای طبیعی یا انسانی بودن آنها طبقه بندی شد و به هر کدام از لکه‌ها یک کد اختصاص یافت. بعد از آن برای هر لکه بر مبنای نزدیکی به رودخانه و یا دوری از جاده نیز یک کد اختصاص داده شد. سپس جاپاها بر مبنای مساحت دسته بندی و لکه‌های برخوردار از مساحت بالاتر از یک هکتار به‌عنوان لکه‌های مناسب جاپا در نظر گرفته شد. از ۶۸۳ لکه موجود در آبخیز شفارود با مساحت ۳۶۲۰۰ هکتار، تعداد ۵۶ لکه با مساحت ۲۲۸ هکتار برای ایجاد گذرگاه مناسب تشخیص داده شد. کل مساحتی که لکه‌های جنگلی در سیمای سرزمین آبخیز شفارود به عنوان گذرگاه جهت بازگردانی نیاز دارند برابر ۶۲ هکتار به دست آمد.

کلیدواژه‌ها: بازگردانی، اکولوژی سیمای سرزمین، گذرگاه، جاپا، شفارود.

Restoration of Gilan Forest by Using Landscape Ecology Approach Case Study: (Shafarod Watershed)

Nooshin Khazaei* Forod Azary Dehkordy
Department of Envoronment, Faculty of Environment, Tehran University

Abstract

Restoration is to decrease human impact on ecosystems, and let them to recover. In this method we can connect patches with corridors. Thus, to introduce an ecological restoration we considered shafarod watershed with 39800 ha, that is located in Gilan province. Corridor recognized as a liner element of landscape, which can connect patches. The objective of this research is to introduce a new method for ecological restoration of forest by using landscape ecology approach. At first we classify patches with Forman (1995) on basis of natural or man made. Then each patch on shafarod landscape was classified with, near to river or far from road, and with area, then each patch had one code that tell us the situation of road and river related to each patches. Patches with upper than 1 hectare are suitable for stepping-stone patches. In shafarod watershed among 683 patches with36200ha, 56 patches with 228ha for restoration had been recognized and total area that these patches need to create corridors for restoration is about 62ha.

Keywords: restoration, landscape ecology, corridor, stepping-stone, Shafarod

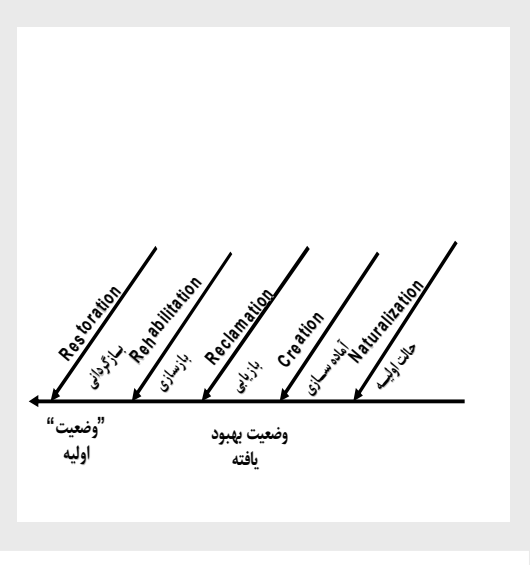
* Corresponding author. *E-mail Address: Noushinkhazaei@yahoo.com*

مقدمه

بازگردانی اکولوژیکی فرایندی است که با در نظر گرفتن مشخصات اکوسیستم مانند: ترکیب، عملکرد، نقش، ناهمگنی، ساختار، پویایی و برگشت پذیری، (حفظ یکپارچگی و پایداری اکوسیستم بر پایه اصل‌ها و تئوری‌های اکولوژیک) موجب کاهش و بهبود تخریب‌های ناشی از فعالیت‌های انسان بر تنوع و پویایی اکوسیستم‌های بومی می‌شود. طبق گفته هابز و نورتن[1] (1996) بازگردانی دستکاری هدفمند فرایندهای طبیعی است، ولی به‌علت پویایی اکوسیستم‌ها، برگشت کامل به شرایط قبلی غیر ممکن است (Bern School, 2006; Hobbs and Norton, 1996; NRC, 1992; SER, 2004). انجمن بازگردانی اکولوژی نیز در سال 2002 این تعریف را ارایه کرده است: بازگردانی اکولوژیک فرایندی است که به بهبود اکوسیستم‌های زوال یافته، تخریب یا نابود شده کمک می‌کند (SER, 2004). برای بازگردانی اکولوژیک درجات مختلفی به شرح شکل ۱ در نظر گرفته می‌شود (Brookes and Shields, 1996). بازگردانی حالت اولیه عبارت از ایجاد مدیریت هدف‌دار تنوع هیدرولوژیک و مورفولوژیک است (Shields, *et al.*, 2003; SER, 2004; FISRWG, 1998).

این امر در رابطه با، ایجاد محلی از اکوسیستم که به شدت تخریب یافته و تهی از پوشش گیاهی است توصیه می‌شود (SER, 2004; Whisenant, 1999). بازیابی، یک‌سری از فعالیت‌هایی است که در آن تغییر ظرفیت بیولوژیک اکوسیستم بررسی می‌شود (Shields, *et al.*, 2003; SER, 2004; FISRWG, 1998). اصطلاح بازیابی در مناطق معدنی انگلیس و آمریکای شمالی به جای آماده سازی به کار برده می‌شود و اولین زمینه قابل طرح در بازگردانی اکولوژیک است (Shields, *et al.*, 2003; SER, 2004; FISRWG, 1998; Ormerod, 2003). آماده سازی، عبارت از، از بین بردن آشفتگی‌های محیط و بهبود بخشی از عملکردها و فرایندهای اکوسیستم است (Shields, *et al.*, 2003; SER, 2004; FISRWG, 1998). هدف اصلی آماده سازی، بازسازی فرایندها، عملکرد اکوسیستم و افزایش خود پایداری اکوسیستم‌ها است (Aronson, *et al.*,1998; Sondgerath and Schroder, 2001). بازگردانی فرایندی است که تخریب‌های ناشی از فعالیت‌های انسان را در رابطه با پویایی و تنوع اکوسیستم‌های بومی مورد بررسی قرار می‌دهد (Suding, *et al.*, 2004; Whisenant, 1999). در هر حال، انواع تخریب محیط زیست مانند تغییر کاربری زمین، کمبود آب و انرژی، بیابان زایی و تغییر اقلیم با ادامه رشد جمعیت انسان افزایش می‌یابند (Mac Mahon, 1997).

یکی از گزینه‌های حفاظت بلند مدت، بازگردانی اکولوژیک است (Aronson, *et al.*, 1998; Brown, *et al.*, 2004). تاریخچه بازگردانی اکولوژیک به سال ۱۹۳۸ بر می‌گردد که در آن زمان لئوپلد و کرتیس با در نظر گرفتن اصل اکولوژی، درختزارهایی را در چمنزارهای اطراف دانشگاه ویسکانسین ایجاد کردند.



شکل ۱- درجات بازگردانی از حالت اولیه تا مرحله بازگردانی اکولوژیک
(Brookes and Shields, 1996; mentioned in Bern School, 2006)

این پروژه به‌عنوان اولین پروژه بازگردانی اکولوژی در جهان شناخته شده است (Noss, *et al.*, 2006; Mac Mahon, 1998).

در بازگردانی اکولوژی برهم کنش‌های بین افراد، جمعیت‌ها و اکوسیستم‌ها مطرح هستند (Young, 2000; Shields, *et al.*, 2003). در کاهش آثار تخریب با منشا غیر طبیعی (پیامد فعالیت‌های انسانی)، فرض بر این است که اگر محیط فیزیکی از نو ساخته شود، فرایندهای توالی طبیعی می‌توانند موجب برگشت سیستم زیستی به حالت اولیه شوند (Aronson, *et al.*, 1998; Mitsch; Wilson, 1996). از ویژگی‌هایی که کاربرد اکولوژی سیمای سرزمین در برنامه‌ریزی سیمای سرزمین دارد، استفاده از مفهوم‌های فضایی یا افقی به‌عنوان اصل‌های پایه در برنامه ریزی است. اکولوژی سیمای سرزمین به‌عنوان یک دانش بین رشته‌ای، یک بستر مشترکی را در حل اصل‌های به ظاهر متضاد بین انسان و طبیعت ایجاد می‌کند (Brett, 2003; Hugget and Cheesman, 2002; Cook and Vanlier, 1994). یکی از عنصرهای سیمای سرزمین که در بازگردانی اکولوژیک مورد توجه قرار می‌گیرد گذرگاه‌ها هستند. "گذرگاه" عبارت از لکه‌ای با شکل کشیده است که موجب ایجاد ارتباط بین سایر لکه‌ها در سیمای سرزمین می‌شود. عملکرد گذرگاه‌ها ایجاد سهولت برای جابجایی گونه‌ها است (Hilty, *et al.*, 2006; Farina, 1998; Dramstad, *et al.*, 1996). اهمیت گذرگاه‌ها در سیمای سرزمین در این است که آنها به عنوان ابزاری برای نگهداری جمعیت‌های زیستی در سیمای سرزمین بریده۲ شناخته شده‌اند و با ایجاد اتصال بین لکه‌های سیمای سرزمین سبب بهبود ساختار آن می‌شوند (Hilty, *et al.*, 2006).

تجربه موفق در زمینه فعالیت‌های بازگردانی در ایران، گوزن زرد ایرانی (*Cervus dama*) در دشت ناز است، که در فاصله سال‌های ۱۳۴۱-۱۳۳۹ در زمانی که گمان می‌رفت نسل آن منقرض شده است، ۵ رأس گوزن زرد از جنگل‌های کرخه زنده گیری شد. سپس با انتقال گوزن‌ها به پناهگاه حیات وحش دشت ناز در استان مازندران، امکان تکثیر این گونه در اسارت فراهم شد و سرانجام موجب ازدیاد نسل آن شد (Department of Environment, 2006). در هر صورت، بررسی‌های به عمل آمده نشان داد که در ایران تا کنون هیچ مطالعه‌ای در زمینه بازگردانی اکولوژیک در مقیاس سیمای سرزمین صورت نگرفته است. بنابراین، هدف این مقاله ارایه یک روش کمی برای بازگردانی اکولوژیک جنگل‌های آبخیز شفارود در مقیاس سیمای سرزمین است.

مواد و روش‌ها

روش این مطالعه بر اساس تعریف عملکردی گذرگاه قرار داده شده است. بر مبنای این تعریف، گذرگاه الزاماً یک پدیده "خطی" نیست، یعنی در صورتی که تعدادی جاپا در کنار یکدیگر قرار داده شوند، می‌توانند از نقش عملکردی یک گذرگاه برخوردار شوند (Hilty, *et al.*, 2006; Dramstad *et al.*, 1996). بر اساس مدل پیشنهادی در مورد گونه‌هایی که در یک سیمای سرزمین بریده شده محدودیت پراکنش دارند، جاپاها موجب افزایش توانایی پراکنش گونه‌ها به دلیل ایجاد سهولت در حرکت گونه‌ها می‌شوند (Sondgerath and Schroder, 2001). مطالعات نشان می‌دهند که لکه‌های کوچک در مناطق جنگلی از بهترین گذرگاه‌ها (جاپاها) برای حفظ ساختار سیمای سرزمین جنگل هستند (Hilty, *et al.*, 2006). جاپاها از نظر ساختاری نیز به‌عنوان مجرای ارتباطی بین گونه‌ها شناخته شده‌اند، زیرا طبق اصل‌های اکولوژیک سیمای سرزمین، مناسب‌ترین لکه عبارت از لکه‌ای است که گونه‌ها در آن به راحتی به توانند جابجا شوند (Hilty, *et al.*, 2006). بر این اساس، مدل جاپاهایی که موجب بهبود ارتباط های بین لکه‌ها

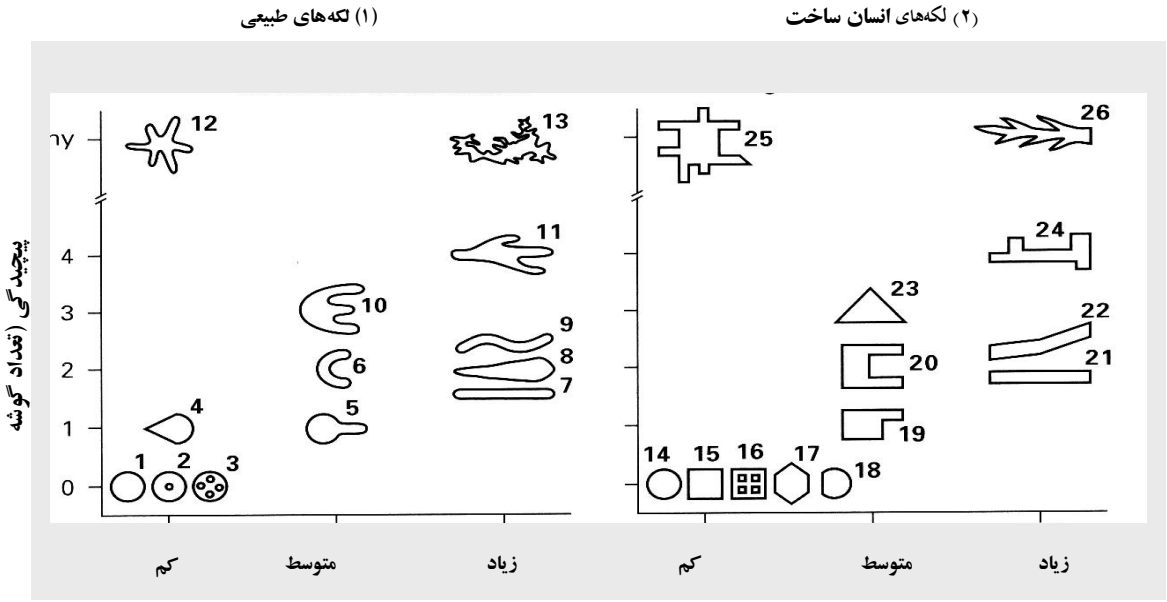
می‌شوند، شناسایی و به عنوان گذرگاه‌های مناسب بین این لکه‌ها پیشنهاد می‌شوند. در این مطالعه، به دلیل بررسی در مقیاس سیمای سرزمین، ابتدا جاپاها بر مبنای مساحت دسته بندی شدند (Dramstad, *et al.*, 1996). لکه‌های برخوردار از مساحت بالاتر از یک هکتار به‌عنوان لکه‌های مناسب جاپا در نظر گرفته شدند. تقسیم بندی که کوبس (1996) بر اساس مساحت هر لکه، برای طول و عرض گذرگاه‌های مناسب جهت بازگردانی پیشنهاد کرده است، به شرح زیر است. اگر مساحت لکه بین ۵-۰/۵ هکتار باشد، طول گذرگاه مورد نیاز بین ۲۰۰۰-۱۰۰۰ و عرض آن بین ۲۰-۱۰ متر است. اگر مساحت لکه بین ۵۰-۵ هکتار باشد طول گذرگاه مورد نیاز بین ۱۰۰۰-۴۰۰ و عرض آن بین ۵۰-۲۰ متر خواهد بود. در شفارود نیز از این تقسیم بندی در تعیین مساحت گذرگاه‌های مورد نیاز جهت بازگردانی استفاده شده است. در این تحقیق، از داده‌های مکانی مانند شبکه راه‌های ارتباطی و شبکه هیدرولوژیک در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، کاربری اراضی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و داده های حاصل از تصویرهای ماهواره‌ای متعلق به سنجنده LissIII ماهواره IRS مربوط به سال ۲۰۰۵ با قدرت تفکیک ۳۰ متر استفاده شده است. در ابتدا تصویر مورد نظر در نرم افزار ENVI 4.0 زمین مرجع شد و پس از موزاییک کردن، این تصویرها طبقه بندی و بعد از آن از فیلتر Majority Minority Analysis استفاده گردید. در گام بعد، لایه جنگل از بقیه کلاسه‌ها جدا شد. پس از آن لایه به فرمت شبکه تبدیل شد. سپس لایه شبکه برای کد دار کردن، هر لکه در نرم افزار Arc GIS 8.3 به فرمت shape file تبدیل شد. پس از استخراج لایه پوشش جنگلی آبخیز شفارود، لکه‌های جنگلی به دست آمده مطابق مدل فورمن[3] (1995) بر مبنای طبیعی یا انسانی بودن طبقه بندی شد و به هر کدام از لکه‌ها یک کد اختصاص یافت. مدل طبقه بندی لکه‌ها مطابق مدل فورمن (1995) در شکل ۲ آورده شده است. این مدل با مدل‌های موجود در محدوده مطالعاتی باید مورد مقایسه قرار گیرد.

با توجه به تقسیم بندی که هریسون[4] (1999) برای جابجایی جمعیت‌ها در نظر گرفته است، شکل سیمای سرزمین جنگلی آبخیز شفارود به صورت سیمای سرزمین به صورت هسته مرکزی و لکه‌های پراکنده است. در این نوع توزیع سیمای جنگلی در سطح سیمای سرزمین، پراکنش گونه‌ها از هسته اصلی به طرف لکه‌های حاشیه‌ای است (۱۳). در شکل ۳ ، شکل سیمای سرزمین هسته مرکزی و لکه‌های پراکنده نشان داده شده است. به این ترتیب، برای اطمینان از یافته‌های یک پروژه علمی بازگردانی در سطح سیمای سرزمین، گذرگاه‌های مناسب بین این لکه‌ها و هسته اصلی باید ایجاد شوند. در گام بعد، لکه‌ها بر اساس نزدیکی به رودخانه یا دوری از جاده‌ها نیز الویت‌بندی می‌شوند و برای هر یک از لکه‌ها یک کد در نظر گرفته می‌شود. جدول ۱ وضعیت گذرگاه‌های طبیعی و انسان ساخت را در هر لکه نشان می‌دهد. مطابق جدول ۱ عدد ۱ نشان دهنده بهترین حالت (غلبه پارامترهای طبیعی)، عدد ۳ نشان دهنده نامناسب‌ترین حالت (غلبه پارامترهای انسان ساخت)، و عدد ۲ نیز حالت میانه (وجود پارامتر طبیعی و انسان ساخت) برای بازگردانی جنگل‌های شفارود است. الویت بندی لکه‌های جنگل و میزان تناسب هر یک از لکه‌ها برای بازگردانی اکولوژیک بر پایه کیفیت لکه‌ها (شکل لکه، وضعیت نسبت به رودخانه و جاده) صورت گرفت. جدول ۲ الویت‌بندی نهایی لکه‌های جاپا در سیمای سرزمین حوزه آبخیز شفارود را نشان می‌دهد.

محدوده مطالعاتی

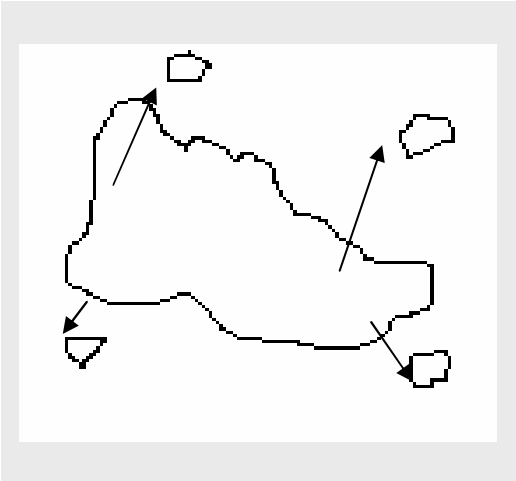
برای انجام بازگردانی سیمای سرزمین با توجه به این روش، آبخیز شفارود در استان گیلان در نظر گرفته شد. این محدوده در آبریز تالش قرار دارد و شفارود جنوبی‌ترین و آخرین رودخانه آبریز تالش است.

رودخانه شفارود با طول ۳۴/۵ کیلومتر دارای حوزه‌ای به وسعت ۳۹۸۰۰ هکتار است، که از ارتفاعات ۲۸۰۰ متری سرچشمه می‌گیرد و سرانجام به دریای خزر می‌ریزد. شکل ۴ موقعیت آبخیز شفارود را در استان گیلان نشان می‌دهد.



۱) لکه‌های طبیعی : ۱- تالاب، دریاچه عمیق و برآمدگی زمین در تالاب، ۲- شیب اطراف تپه، تالاب در زمین ۳- فضای داخل لکه، ۴- دلتا و مخروط افکنه، ۵- زمین لغزش و بهمن، ۶- دریاچه در حال خشک شدن، ۷- تالاب با دریاچه یخی، ۸- تپه شنی و جزیره در رودحانه، ۹- بیشه های کنار رودخانه، ۱۰- قله کوه با جریان گدازه، ۱۱- بیشه های کنار شاخه فرعی رودخانه، ۱۲- قله کوه پوشیده از پوشش گیاهی در خط الراس و اختلال ناشی از لگد کوبی پستانداران در اطراف آبشخور و ۱۳- اختلال ناشی از آتش سوزی و شیوع آفت، **(۲) لکه‌های انسان ساخت:** ۱۴- روستای اطراف چشمه یا قلعه، ۱۵- بلوک شهری، جنگل تسطیح شده و پاک‌سازی شده به صورت شطرنجی، ۱۶- بیشه‌های از درون پاکسازی شده، ۱۷- مدل‌های جغرافیایی کاربری اراضی اطراف روستای مرکزی، ۱۸- زمین زراعی اطراف دریاچه سد، ۱۹- منطقه ممنوعه چنگلی احاطه شده توسط نواحی کشاورزی و پارک شهر، ۲۰- بیشه‌های حومه شهری با اراضی مسکونی غیر قانونی، ۲۱- اراضی زراعی، ۲۲- زمین گلف و اسکی، ۲۳- اراضی قطع شده توسط جاده به صورت زاویه دار، ۲۴- منطقه

شکل ۲- مدل طبقه بندی سیمای سرزمین از نظر نفوذ فعالیت‌های انسانی (Forman, 1995)



شکل ۳- میزان درصد آگاهی گروه‌های شغلی نسبت به مسأله آلودگی نیتراتی

جدول ۱- وضعیت گذرگاه های طبیعی و انسان ساخت در هر لکه

پارامتر / الویت	رودخانه (طبیعی)	جاده (انسانی)
۱	از داخل لکه بگذرد	از داخل لکه نگذرد
۲	از کنار لکه بگذرد	از کنار لکه بگذرد
۳	از داخل لکه نگذرد	از داخل لکه بگذرد

جدول ۲- الویت بندی نهایی لکه های جاپا در سیمای سرزمین حوزه آبخیز شفارود

الویت بازگردانی	وضعیت لکه و پارامتر
۱	بین دولکه جاپا، لکه های جنگل وجود دارد.
۲	بین دولکه جاپا، رودخانه جریان دارد.
۳	بین دولکه جاپا، رودخانه جریان دارد و جاده نیز از آن می گذرد.

نتایج

پس از وارد کردن کدهای مربوط به هر لکه در نرم افزار GIS، لکه‌های موجود در آبخیز شفارود دسته‌بندی شدند. جدول ۳ وضعیت تعدادی از لکه‌های نمونه را از نظر شکل لکه، وضعیت لکه نسبت به رودخانه (پارامتر طبیعی)، وضعیت لکه نسبت به جاده (پارامتر انسان ساخت)، میزان مساحت هر لکه و الویت بازگردانی را در سیمای سرزمین آبخیز شفارود نشان می‌دهد.

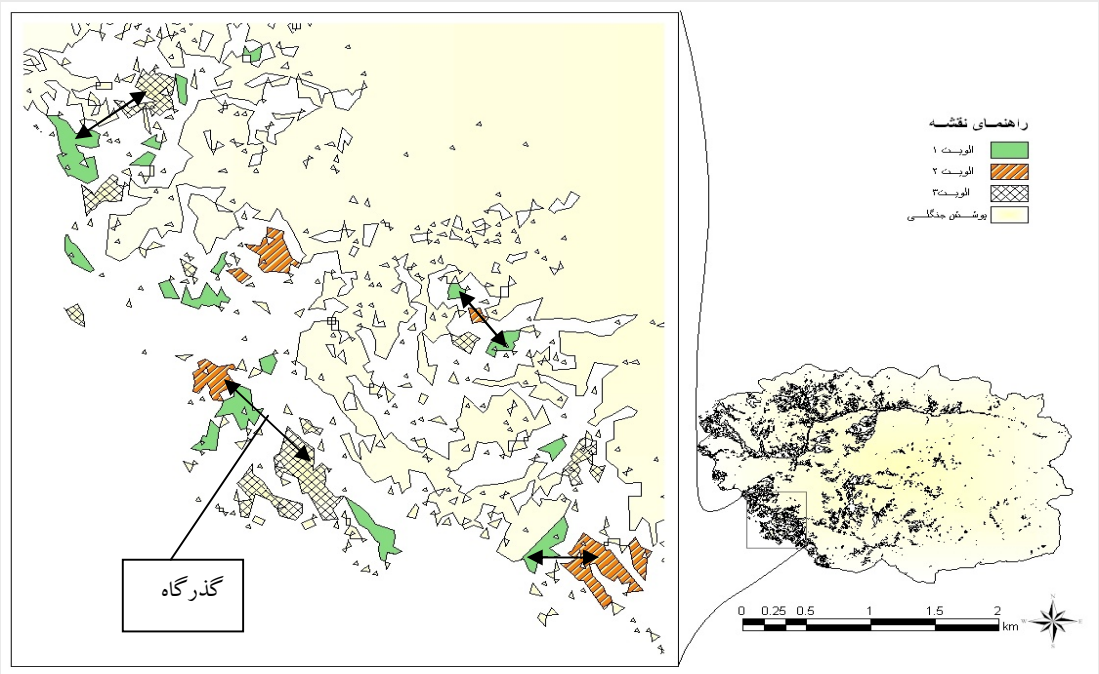
بحث و نتیجه گیری

گذرگاه‌های بین زیستگاه‌های بریده، ایده مناسبی برای بازگردانی است و موجب نگهداشت گونه‌ها در مناطق بریده می‌شود، در حالی که هدف بلند مدت بازگردانی حفاظت از اکوسیستم‌ها است (Shields, *et al.*, 2003 and Young, 2000). بر این اساس، از فعالیت‌های بازگردانی برای رسیدن به حفاظت از اکوسیستم‌ها می‌توان استفاده کرد. ارزش گذرگاه‌های گیاهی ایجاد شده از نظر برنامه ریزی محیط زیست، حفاظت زیستگاه‌ها، کنترل سیلاب و فرسایش خاک است و سبب استفاده پایدار از منابع طبیعی و توسعه پایدار محیط در آینده می‌شود. شناخت و نگهداری اتصال بین لکه‌ها در مقیاس منطقه‌ای و برنامه‌ریزی جهت بازگردانی، در سطح اکوسیستم و ارتباط‌های سیمای سرزمین متمرکز است (Noss, *et al.*, 2006; Hilty, *et al.*, 2006).

هر چه فاصله بین لکه‌ها کمتر باشد گذرگاه‌های ایجاد شده از کیفیت بهتری برخوردار خواهند بود و حرکت برای گونه‌ها در بستر سیمای سرزمین با سهولت بیشتری انجام خواهد گرفت. همچنین، یک اصل مهم در بازگردانی اکولوژیک این است که هر چه لکه دارای تخریب کمتری باشد آن لکه برای بازگردانی از توان و اهمیت بیشتری برخوردار است (Hilty, *et al.*, 2006; Dramstad, *et al.*, 1996). در این مطالعه، بر اساس راهنمای تقسیم بندی فورمن (۱۹۹۵) دامنه لکه‌های موجود در محدوده مطالعاتی از کد ۸ تا کد ۲۴ قرار دارد. بر اساس این مدل (شکل ۲)، ترتیب فراوانی لکه‌های مشاهده و طبقه بندی شده در سیمای سرزمین جنگل‌های آبخیز شفارود به صورت زیر است:

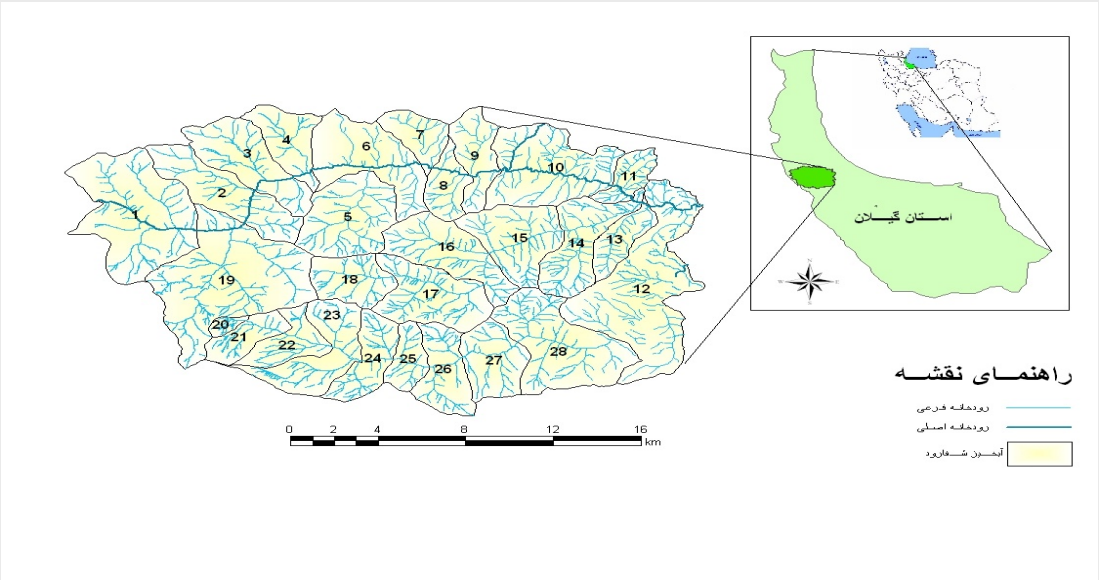
۱۲و۱۶>۹>۸>۲۴>۲۲>۱۹>۱۷>۱۳و۲۱ ۱۵> ۲۳متوسط .

در مجموع در آبخیز شفارود از ۶۸۳ لکه موجود در منطقه با مساحت ۳۶۲۰۰ هکتار، تعداد ۵۶ لکه با مساحت ۲۲۸ هکتار برای ایجاد گذرگاه مناسب تشخیص داده



فاصله بین لکه‌های پیشنهادی باید در حدی باشد که گونه‌ها در بین آنها بتوانند حرکت کنند.

شکل ۴- آبخیز شفارود در استان گیلان



شکل ۵ - نقشه الویت بندی بین لکه های جنگلی در سیمای سرزمین حوزه آبخیز شفارود: راست پایین، آبخیز شفارود و چپ بالا قسمتی از حوزه را با بزرگنمایی بیشتر نشان می دهد.

جدول ۳ - وضعیت و تقسیم بندی لکه‌های جنگلی در سیمای سرزمین آبخیز شفارود

ردیف	کد شکل لکه بر اساس تقسیم بندی فورمن	الویت رودخانه	الویت جاده	الویت بازگردانی	مساحت (m^2)
۱	۱۳	۱	۳	۱	۳۵۹۶۸۴۹۶۹
۲	۱۳	۱	۳	۱	۱۸۱۷۰۶
۳	۱۳	۳	۲	۳	۱۷۳۷۰۰
٤	۱۳	۱	۳	۲	۱٤۹۸۹۷
٥	۱۳	۳	۱	۱	۱۲۰٦۱۱
٦	۱۳	۱	۱	۱	۱۰۲۲۷۲
۷	۱۳	۱	۳	۳	۹۳٤۹۰
۸	۱۳	۱	۳	۳	۸٤۳۱۳
۹	۱۳	۲	۳	۲	۸۳۷۷۳
۱۰	۱۳	۱	۳	۲	۸۲۳٤۲
۱۱	۱۳	۲	۳	۲	۷۰۹۸٦
۱۲	۱۳	۱	۱	۱	٦۸۳٦٤
۱۳	۱۳	۳	۱	۱	٦٤٦۳۸
۱٤	۱۳	۳	۱	۱	٦۲۸٤۸
۱٥	۱۳	۳	۱	۱	٦۲٦۹٦
۱٦	۱۳	۳	۱	۳	٥۳٤۳۷
۱۷	۱۳	۱	۳	۳	٥۳۰۳۹
۱۸	۱۳	۳	۳	۳	٤٦۰٥۲
۱۹	۱۳	۱	۱	۱	٤۱۲۰۷
۲۰	۱۳	۱	۳	۱	٤۰۹۷٦

شد. از این مقدار ۱۰۹ هکتار الویت ۱، ۵۱ هکتار الویت ۲ و ۶۸ هکتار الویت ۳ را از نظر بازگردانی دارا هستند. در نهایت مساحت گذرگاه‌های مناسب جهت بازگردانی، بر اساس تقسیم بندی کوبس (1996) (بر مبنای مساحت هر لکه و طول و عرض گذرگاه- مورد نظر) صورت گرفت. کل مساحتی را که لکه‌های جنگلی در سیمای سرزمین حوزه آبخیز شفارود به عنوان گذرگاه جهت بازگردانی نیاز دارند برابر ۶۲ هکتار است. مطالعه‌های صورت گرفته در خصوص پروژه‌های بازگردانی در جهان نشان می‌دهد، که بسیاری از این پروژه‌ها در مقیاس محلی و بر بازگردانی گونه‌ها از طریق حفاظت بیولوژیک (Sengupta, *et al.*, 2005; Botkin and keller, 2005) و اصلاح ساختار از طریق تغییر در فرایندهای اکوسیستم (در اکوسیستم‌های تالابی) متمرکز هستند (Botkin and keller, 2005).

در مطالعه‌ای که توسط مارجین و جکسون[5] (۲۰۰۳) در مقیاس سیمای سرزمین انجام شد، بر نقش جنگل‌های دست کاشت در بازگردانی سیمای سرزمین جنگلی تاکید شده است (Jackson and Marginnis, 2003)، ولی تاکنون مطالعه مشابهی در این زمینه در ایران در مقیاس سیمای سرزمین صورت نگرفته است.

در مطالعه حاضر، به دلیل استفاده از مقیاس سیمای سرزمین، بر حفظ و ارتقای ساختار، فرایند و عملکرد اکوسیستم، در سیمای سرزمین جنگل‌های شفارود از طریق ایجاد گذرگاه‌های مناسب تأکید می‌شود. زیرا با اتصال‌هایی که از طریق گذرگاه‌ها ایجاد می‌شود، می‌توان از ایزوله شدن جمعیت‌ها در لکه‌های بریده شده جلوگیری کرد و بدین ترتیب ریسک انقراض گونه‌های موجود و آسیب پذیری آنها را کاهش داد. از ارزش‌های دیگر گذرگاه‌های گیاهی ایجاد شده می‌توان به حفاظت از تنوع زیستی، بهبود مدیریت منابع آب و بهبود جنگل کاری در منطقه جهت کنترل فرسایش خاک اشاره کرد.

مهم‌ترین مزیتی که بازگردانی از طریق ایجاد گذرگاه مناسب دارد، ایجاد پیوستگی بین اجزای سیمای سرزمین است که سبب حفظ یکپارچگی اکولوژیک می‌شود. مبنای برنامه ریزی و ارزیابی صورت گرفته در این مطالعه بر اساس اکوسیستم طبیعی (به‌عنوان اکوسیستم هدف) است و نواحی برخوردار از تخریب کمتر برای بازگردانی پیشنهاد شده اند. ولی، برای اجرای پروژه‌های بازگردانی، به مطالعات میدانی بیشتری نیاز است. زیرا، تحلیل در سطح مقیاس سیمای سرزمین با اینکه یک برآورد کمی و مکان دار ناشی از تفسیر و طبقه بندی داده‌های اطلاعاتی است، ولی همواره رخ دادهای محیط باید به مدد بازدید میدانی و یا حداقل عکس‌های هوایی برای کار اجرایی نهایی گردد.

بازگردانی اکولوژیک را که بر پایه مفاهیم اکولوژی سیمای سرزمین استقرار یافته است، می‌توان یک ارزیابی اولیه در مقیاس سیمای سرزمین دانست که در آن، بر یافتن راهی برای ارزیابی سریع و علمی جهت استفاده از امکانات و خدمات عرضه شده توسط طبیعت در محل تأکید می‌شود. به طور کلی، برای رسیدن به هدف‌های بازگردانی آگاهی کامل از وضعیت طبیعی محیط و میزان تخریب‌های ناشی از انسان در منطقه ضرورت دارد، زیرا الویت بندی هر یک از لکه‌های سیمای سرزمین بر پایه کیفیت لکه‌ها است.

پی‌نوشت‌ها

1-Hobbs & Norton
2- fragmented landscape
3- Forman
4- Harrison
5-Marginnis & Jackson

منابع

Aronson, J. E., J. Floch, O. D. Franc, M. Shivcharn Dhillion, J. L. Abrams, Guillerm and A. Grossmann (1998). Restoration ecology studies at Cazarils (southern France): Biodiversity and ecosystem trajectories in a mediterranean landscape. *Landscape and Urban Planning*, 41, 273-283.

Bern School (2006). *Restoration Ecology*. Retrived 2006. 05. 29 from www.bern.ncsb.edu/

Botkin, D. B and E. A. Keller (2005). *Environmental Science: Earth as a Living Planet*. USA: John Wiley & Sons.

Brookes, A. and F. D. Shields (1996). *River Channel Restoration: Guiding Principles for Sustainable Projects*. USA: John Wiley & Sons.

Brett, A. B. (2003). Physical environmental modeling, visualization and query for supporting landscape planning decisions. *Landscape and Urban Planning*, 65: 237-259.

Brown, R. T., J. K. Agee and J. F. Franklin (2004). Forest restoration and fire: Principles in the context of place. *Conservation Biology*, 18, 903-912.

Cook, E. A. and H. N. Vanlier (1994). *Landscape Planning and Ecological Net work*. Netherland: Elsevier Science.

Dramstad, W.E., J.D. Olson and R.T.T. Forman (1996). *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Landuse Planning*. USA: Island Press.

Department of Environment (2006). Understanding about *Cervus dama*. Tehran: Habitat and aquatic Department of Environment.

Farina, A. (1998). *Principles and Methods in Landscape Ecology*. London: Chapman & Hall.

FISRWG (The Federal Interagency Stream Restoration Working Group) (1998). *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes and Practices*. USA: The Federal Interagency Stream Restoration Working Group.

Forman, R. T. T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. USA: Cambridge University press.

Harrison, S. (1999). Local and regional diversity in a patchy landscape: Native, alien, and endemic herbs on serpentine. *Ecology*, 80: 73-88. (Cited in Hilty, J.A., W.Z. Lidicker Jr and A.M. Merenlender. 2006).

Hilty, J. A., W. Z. Lidicker Jr and A. M. Merenlender (2006). *Corridor Ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation*. Washington D.C: Island press.

Hobbs, R. J. and D. A. Norton (1996). Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology*, 4: 93-110.

Noss, R. F., P. Beier, W. W. Covington, R. E. Grumbine, D. B. Lindenmayer, J. W. Prather , F. Schmiegelow. T. D. Sisk and D. J. Vosick (2006). Recommendations for Integrating Restoration Ecology and Conservation Biology in Ponderosa Pine Forests of the Southwestern United States. *Restoration Ecology*, 14, 4–10.

NRC (National Research Council) (1992). *Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, Technology, and Public Policy*. Washington D.C: National Academy Press 204-259pp. (Cited in Shields et.al. 2003).

Ormerod, S. J. (2003). Restoration in applied ecology. *Applied Ecology*, 40, 44-50.

Sengupta, R., B. Middleton, C. Yan, M. Zuro and H. Hartman (2005). Landscape characteristics of Rhizophora mangle forests and propagule deposition in coastal environments of Florida (USA). *Landscape Ecology*, 20: 63–72.

SER (Society for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group). USA (2004). *The SER International Primeron Ecological Restoration*. Tucson, Arizona: Society for Ecological Restoration.

Shields, F. D., C. M. Cooper Jr, S. S. Knight and M. T. Moore (2003). Stream corridor restoration research: along and winding road. *Ecological Engineering*, 20: 441–454.

Sondgerath, D. and B. Schroder (2001). Population dynamics and habitat connectivity affecting the spatial spread of populations: A simulation study. *Landscape Ecology*, 17: 57-70.

Hugget, R. J. and J. Cheesman (2002). *Topography and the Environment*. London: Liecencing Agency Ltd.

Kubes, J. (1996). Biocentres and corridors in a cultural landscape: A critical assessment of the territorial system of ecological stability. *Landscape and Urban Planning*, 35: 231-240. (Cited in Hilty, J. A., W.Z. Lidicker Jr and A. M. Merenlender (eds). 2006).

Mac Mahon, J. A. (1997). *Ecological restoration. In Principles of Conservation Biology*, ed. G. K. Meffe and C.R. Carroll pp. 479-511. Sunderland, Massachuetts: Sinauer Associates, Inc.

Mac Mahon, J. A. (1998). *Empirical and Theoretical Ecology as a Basic for Restoration: an Ecological Success Story. In Successes, Limitations and Frontiers in Ecosystem Science*, eds. M.L. Pace and P.M. Groffman pp. 220-246. New York: Springer-Verlag.

Marginnis, S. and W. Jackson (2003). The role of planted forest in forest landscape restoeation. *Paper present at UNFF Intersessional Experts Meeting on the Role of Planted Forests in Sustainable Forest Management, New Zealand* (March 25-27; 2003).

Mitsch, W. J. and R. F. Wilson (1996). Improving the success of wetland creation and restoration with know-how, time, and self- design. *Ecological Application*, 6: 77-83. (Cited in Suding et.al. 2004).

Suding, N. K., K. L. Gross and G. R. Houseman (2004). Alternative states and positive feedbacks in restoration ecology. *Ecology and Evolution,* 19: 46-53.

Whisenant, S. G. (1999). *Repairing Damaged Wildlands: A Process-Oriented, Landscape Approach.* Cambridge: Cambridge University Press.

Young, T. P. (2000). Restoration ecology and conservation biology. *Biological Conservation*, 92: 73-83.