Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال سیزدهم، شماره‌ی۴۴
زمستان ۱۳۹۲، صفحات ۴۵-۱۹

محبوبه بای[۱]
امیرسعدالدین[۲]
عبدالرسول سلمان ماهینی[۳]

پیش‌بینی اثرات اجرای سناریوهای مدیریت پوشش گیاهی و فعالیت مدیریتی بر ساختار اکولوژیک سیمای سرزمین در آبخیز چهل چای استان گلستان

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۰۳/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱۱/۰۱

چکیده

فهم و درک اجزا، ساختار و فرایندهای طبیعی جاری در آبخیز در پیش‌بینی نتایج مخرب و یا مفید فعالیت‌های انجام شده توسط مردم در آبخیز اهمیت فراوانی دارد. برای کمی‌کردن وضعیت سیمای‌سرزمین و تعیین اثرات اکولوژیک دخالت انسان در محیط می‌توان از شاخص‌های سیمای‌سرزمین استفاده نمود. این مقاله به عنوان بخشی از یک تحقیق گسترده‌تر می‌باشد که به منظور نیل به اهداف مدیریت یکپارچه آبخیز چهل‌چای مینودشت صورت گرفته است. هدف این مطالعه تعیین اثرات زیست‌فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی سناریوهای مدیریت در آبخیز مذکور است. در این مقاله با استفاده از شاخص‌های ساختار سیمای سرزمین به پیش‌بینی اثرات اکولوژیک اجرای ۳۲ سناریوهای مدیریتی پرداخته می‌شود تا در کنار سایر اثرات اجرای سناریوهای مدیریتی امکان موازنه نتایج مختلف و انتخاب سناریوهای برتر با رویکرد مدیریت جامع آبخیز فراهم گردد. رودخانه چهل‌چای یکی از شاخه‌های رودخانه گرگانرود است که در جنوب شرقی شهرستان مینودشت در استان گلستان قرار گرفته است. پنج فعالیت مدیریتی شامل تراس‌بندی، احداث باغ، اگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه در نظر گرفته شد. قواعد مربوط به اجرای هر یک از فعالیت‌های مدیریتی بر اساس مشاهدات میدانی و با توجه به توصیه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان E-mail: b.mahbube@gmail.com
۲- استادیارگروه آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان E-mail: amir.sadoddin@gau.ac.ir
۳- دانشیارگروه محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان

www.SID.ir

Archive of SID

های منابع علمی و نظر کارشناسی تعیین شد. شاخص‌های اکولوژیکی مورد استفاده در این مطالعه عبارتند از: میانگین وزنی اندازه لکه‌پوشش‌گیاهی، نمایه وزنی مساحت پوشش‌گیاهی، مساحت کل هسته، اتصال جنگل و نسبت جوامع گیاهی حاشیه رودخانه. اثرات اکولوژیک هر یک از فعالیت‌های مدیریتی بر اساس مقادیر شاخص‌ها پیش بینی گردید تا بهترین گزینه مدیریتی با بالاترین امتیاز انتخاب شود. نتایج نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن شاخص میانگین وزنی اندازه لکه‌پوشش‌گیاهی سناریوی ۲۶ (احداث باغ، اگروفارستری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) و سناریوی ۱۱ (احداث باغ و اگروفارستری) به عنوان سناریوی برتر انتخاب شدند. بر اساس شاخص وزنی مساحت پوشش‌گیاهی و شاخص نسبت جوامع گیاهی حاشیه رودخانه، سناریوی ۳۲ (شامل تلفیقی از اقدامات تراس بندی، احداث باغ، آگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) سناریوی برتر است. در حالی که سناریوی ۱ به عنوان سناریوی برتر از نظر شاخص مساحت کل هسته و شاخص اتصال جنگل تعیین شد. رویکرد مورد استفاده در این مطالعه امکان پیش‌بینی نتایج اکولوژیک اقدامات مدیریتی را فراهم می‌سازد. در تکمیل این تحقیق پیش‌بینی سایر نتایج اقدامات مدیریتی از ابعاد فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی امکان نیل به اهداف ارزیابی و مدیریت یکپارچه آبخیز را فراهم می‌نماید.

کلید واژه ها: اکولوژی سیمای‌سرزمین، شاخص‌های اکولوژیک، سناریوهای مدیریت اکولوژیک، آبخیز چهل‌چای.

مقدمه

فناوری توان تغییر و تخریب طبیعت توسط انسآن ها را بسیار افزایش داده است (گریگرسن[1]، ۲۰۰۷: ۲۱۶). از نتایج عمده تغییرات کاربری، تغییرات سیمای‌سرزمین و تغییر اکولوژی آبخیز (ایپن و همکاران[2]، a ۲۰۰۰: ۱۸؛ پیرسون و همکاران[3]، ۱۹۹۸: ۱٤؛ قمی اویلی و همکاران، ۱۳۸۵: ٦) می‌باشد. بدین ترتیب، سیمای‌سرزمین ترکیبی ازقطعات و کاربری‌های متفاوت خواهد شد (جی‌یو[4]، ۲۰۰٦: ٦) و کاربری‌های انسان ساخته، تهدیدی برای تنوع‌زیستی و عامل از بین رفتن زیستگاه‌های گیاهی و جانوری به شمار می‌روند (آذری دهکردی، ۹٦:۱۳۸٦). شناخت ساختار آبخیز و خصوصیات عملکرد حوضه و چگونگی تأثیر مردم بر آن ها همگی به عنوان مبنای مهم در مدیریت آبخیز به شمار

1 - Gregersen
2 - Apan et al.
3- Pearson et al.
4 - Guo
5 - Mcgarigal and Marks

www.SID.ir

Archive of SID

می‌روند. همان طور که روشن است یکی از ابعاد آبخیز که تحت تأثیر اقدامات مدیریتی قرار می‌گیرد بعد اکولوژیکی آن است (غفاری و صمدی، ۱۳۸٦، ۹) پس، می‌توان با برنامه‌ریزی منسجم در منابع طبیعی با هدف کنترل، احیاء و حفاظت از این منابع گام برداشت. مدیریت جامع حوضه‌های آبخیز چنین اهدافی را دنبال می‌کند (اوژن و همکاران، ۱۰:۱۳۸٦). توانایی کمی‌کردن تغییرات سیمای‌سرزمین پیش‌شرط مطالعه کارکرد و تغییرات حاصل از فعالیت‌ها به شمار می‌رود (مک‌گاریکال و مارکس[1]، ۱۹۹٤: ۱٤۱). مفهوم تنوع‌زیستی گسترده و پیچیده است در نتیجه اندازه‌گیری یا مدل‌سازی آن بسیار مشکل است به همین دلیل از شاخص‌های مختلفی که قابلیت کمی‌شدن دارند به منظور ارزیابی آن استفاده می‌گردد (سعدالدین و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۵). در این مطالعه از شاخص های اکولوژی سیمای‌سرزمین در راستای اهداف مدیریت یکپارچه آبخیز و به عنوان قسمتی از یک طرح تحقیقاتی وسیع تر استفاده شد. با استفاده از شاخص‌های ساختار سیمای سرزمین به بررسی اثرات اکولوژیکی اجرای سناریوهای مدیریت پوشش‌گیاهی در حوضه آبخیز چهل‌چای پرداخته شد تا امکان موازنه نتایج سناریوها در کنار اثرات زیست‌فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی و انتخاب سناریوهای برتر با رویکرد مدیریت جامع فراهم گردد.

از جمله مطالعات انجام شده در ارتباط با موضوع مورد نظر در سطح جهان و ایران می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: تینکر و همکاران اثرات احداث جاده و پاکتراشی جنگل بر جداشدگی جنگل در جنگل‌های ملی بیگهورن[2] در شمال آبخیز وایومینگ[3] آمریکا را مطالعه نمودند. نتایج نشان داد در هر دو سطح (سیمای‌سرزمین و طبقه) پاکتراشی جنگل و احداث جاده باعث کاهش میانگین اندازه لکه[4] و مساحت هسته[5] می‌شود ولی تراکم لکه[6] و حاشیه[7] افزایش می یابد و شکل لکه[8] ساده می‌شود (تینکر[9] و همکاران، ۱۹۹۸: ۱۳). سعدالدین و همکاران به بررسی اثرات اکولوژیکی اکولوژیکی سناریوهای مدیریت پوشش‌گیاهی به‌منظور مدیریت شوری با استفاده از شبکه‌های تصمیم بیزین[10] در آبخیز لیتل ریور[11] استرالیا پرداختند. ارزیابی نتایج نشان داد که اجرای سناریوهای مدیریتی، اثرات منفی بر شاخص میانگین وزنی اندازه لکه‌پوشش‌گیاهی [12]و شاخص اتصال جنگل[13] دارد. در حالی‌که، شاخص وزنی مساحت پوشش

1- Bighorn National Forest
2- Wyoming
3- Mean Patch Size (MPS)
4- Core Area (CA)
5- Patch Density (PD)
6- Edge Density (ED)
7- Patch Shape (PSh)
8– Tinker
9- Baysian Decision Network (BDN)
10- Little River
11- Weighted Mean Patch Size Index (WMPSI)
12- Forest Connectivity Index (FCI

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهی و شاخص نسبت جوامع حاشیه‌ای رودخانه[1] وضعیت بهتری را پیدا خواهند کرد (سعدالدین و همکاران، ۱۵:۲۰۰۵). در تحقیقی دیگر که توسط ماتسوشیتا و همکاران در خصوص شناسایی تغییرات ساختار سیمای‌سرزمین در آبخیز دریاچه کاسومی‌گوآرا[2] ژاپن انجام شد، آن ها به این نتیجه رسیدند به دلیل ایجاد و احداث زمین بازی گلف و زمین‌های مصنوعی[3]، سیمای‌سرزمین تغییر یافته که کاهش سطح اراضی مناطق جنگلی و زمین‌های زراعی را به دنبال داشته است. افزایش تعداد لکه‌ها و کاهش میانگین اندازه لکه‌ها نشان می‌دهد مهم ترین عامل تغییر در سیمای سرزمین، جداشدگی سیمای سرزمین در آن منطقه می‌باشد (ماتسوشیتا و همکاران [4]، ۱۰:۲۰۰۶). سلمان ماهینی در یک تحقیق جهت ارزیابی اثرات طرح‌های توسعه در مناطق مختلف استرالیا و استان گیلان از نمایه‌های معیارهای سیمای‌سرزمین و فرسایش‌پذیری بر پایه تصاویر ماهواره‌ای و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی استفاده نمود. معیارهای سیمای سرزمین شامل اندازه لکه، شکل لکه، چین‌خوردگی[5] و نسبت محیط به مساحت[6] بودند. در نتیجه این بررسی پیشنهاد شد که از این معیارها به همراه مدل فرسایش خاک به عنوان نمایه‌هایی برای ارزیابی سریع اثرات توسعه استفاده شود. با استفاده از این معیارها می‌توان به ارزیابی عینی‌تری رسید و به سرعت راهکار هایی جهت اصلاح اثرات منفی توسعه ارائه داد (سلمان ماهینی، ۱۱:۱۳۸۵). ایپن و همکاران در پژوهش خود در حوضه لاک‌یر[7] کوئینزلند استرالیا تغییرات طبیعی و شدید ساختار سیمای‌سرزمین را در جوامع گیاهی حاشیه رودخانه کمی نمودند. در این تحقیق ایشان گزینه‌های عرض ثابت و متغیر را برای نواحی حریم رودخانه در نظر گرفتند. نواحی حریم رودخانه با عرض ثابت برای کل رودخانه‌ها (برای رتبه‌های ٤، ٥ و ٦ برابر با ٥٠ متر) و عرض متغیر (رتبه ۱، ۲۰۰ متر، رتبه ۲ تا ٤، ۱۰۰ متر و برای رتبه‌های بیشتر، ٥٠ متر بر اساس رتبه‌بندی استرالر[8]) تعیین شد. نتایج آن ها نشان داد پوشش‌جنگلی به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد و پوشش‌گیاهی حاشیه رودخانه جداتر و به لکه‌های کوچک تر تقسیم می‌گردند (ایپن و همکاران، ۲۰۰۲:۲٤). مرور منابع نشان می‌دهد از شاخص‌های سیمای‌سرزمین اغلب به بررسی اثر فعالیت‌های مختلف که تأثیر منفی بر سیمای‌سرزمین داشته، استفاده می‌شود و کم

1- Riparian Proportion Index (RPI)
2– Kasumi gaura
3- Artificial fields
4 - Matsushita *et al.*
5 - Fractal dimension
6 - Perimeter/Area
7 - Lockyer
8 - Strahler

www.SID.ir

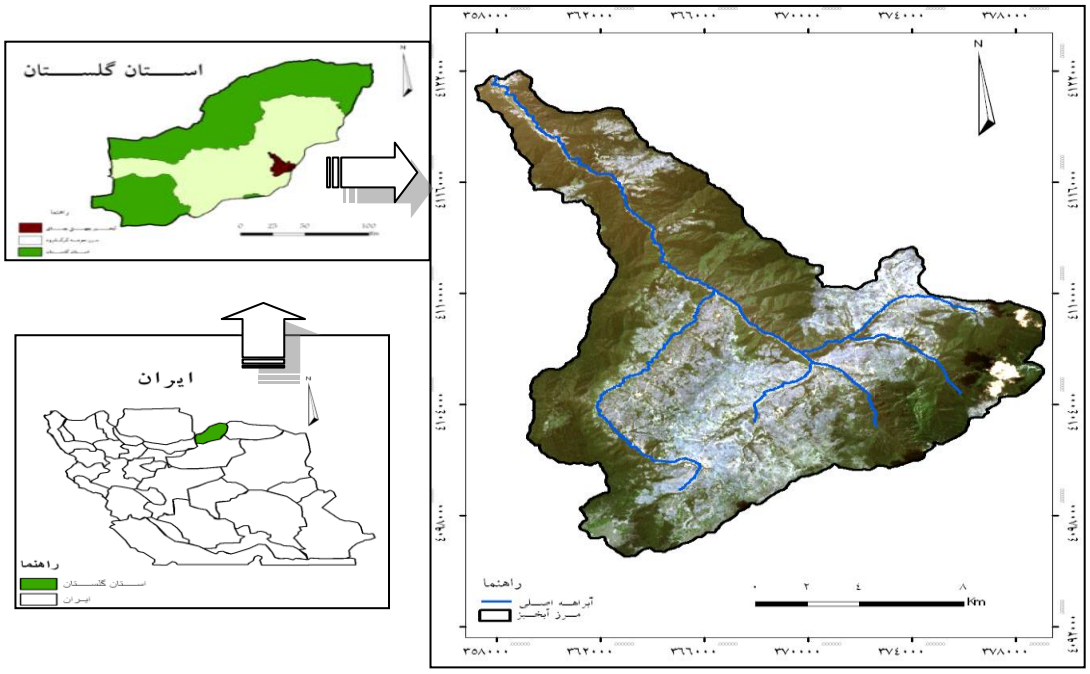
Archive of SID

تر به بررسی اثرات مطلوب فعالیت‌های مدیریتی مورد اجرا بر ساختار اکولوژی آبخیز پرداخته شده است. از این رو این تحقیق به بررسی اثرات اکولوژیکی فعالیت‌های مدیریت پوشش‌گیاهی در آبخیز می‌پردازد.

منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز چهل‌چای از زیر حوضه‌های رودخانه گرگانرود، در جنوب شرقی شهرستان مینودشت، در شرق استان گلستان، بین ´۵۹ °۳۶ تا ´۱۳ °۳۷ عرض شمالی و ´۲۲ °۵۵ تا ´۳۸ °۵۵ طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). وسعت حوضه آبخیز حدود۲۵۷ کیلومترمربع می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه حوضه ۷٦٦/۵ میلی‌متر است. آبراهه اصلی حوضه با جهت کلی جنوب به شمال رواناب خروجی حوضه را زهکشی می‌نماید (سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۸٤: ۱۷۰).

روستاهای دوزین و قلعه‌قافه به ترتیب با جمعیت ۵۱۲۹ و ۲٤٤٦ نفر از مراکز مهم جمعیتی در حوضه آبخیز چهل چای به شمار می‌روند (محمدی الوار، ۱۳۸۹: ۸٦). یکی از مشکلات عمده در حوضه آبخیز چهل‌چای تبدیل اراضی جنگلی به اراضی زراعی در دامنه‌های پرشیب است (سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۸٤: ۱۷۰). نمونه‌ای از تبدیل اراضی در آبخیز چهل‌چای در شکل (۲) ارائه می‌شود.



شکل ۱: موقعیت آبخیز چهل‌چای مینودشت در استان گلستان

www.SID.ir

Archive of SID

شکل۲: نمونه‌ای از تبدیل کاربری جنگل به اراضی زراعی در دامنه‌های پرشیب در آبخیز چهل‌چای

مواد و روش‌ها

تهیه نقشه پوشش‌گیاهی و تعیین محدوده اقدامات مدیریتی انجام شده در آبخیز

نقشه پوشش آبخیز چهل‌چای در این تحقیق با استفاده از سنجنده LissIII تصویر IRS [1]، مربوط به ۱۷ ژوئن سال ۲۰۰۶ با قدرت تفکیک مکانی ۲٤/۵ متری بروزرسانی شد. پس از مرحله پیش‌پردازش و افزایش وضوح تصویر، آشکارسازی بیشتر پوشش‌گیاهی با استفاده از شاخص گیاهی تفاوت نرمال شده NDVI [2] در محیط Idrisi Kilimanjaro انجام شد (رابطه ۱).

$$NDVI=(NIR-RED) / (NIR+RED)$$ رابطه(۱)

در رابطه فوق RED باند قرمز و NIR باند مادون قرمز نزدیک می‌باشد (پترولی [3] و همکاران، ۲۰۰۵، ۸؛ بیلون [4] و همکاران، ۲۰۰۹، ۷). پس از محاسبه NDVI نقشه پوشش‌گیاهی تهیه شده در آبخیز مورد مطالعه ۲ طبقه پوشش گیاهی شامل زمین زراعی و جنگل به روش طبقه‌بندی نظارت شده مورد شناسایی قرار گرفت. به دلیل عدم دسترسی به تصاویر با قابلیت تفکیک مکانی بالاتر و با توجه به نیاز این تحقیق، برای تعیین محدوده و مساحت فعالیت‌های موجود در آبخیز چهل‌چای، مساحت مناطق اختصاص یافته به تراس‌بندی [5]، احداث باغ [1]، مرتع و اگروفارستری از

1 - Indian Remote Sensing Satellite (IRS)
2 - Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
3 - Pettorelli
4 - Bellone
5 - Terracing

www.SID.ir

Archive of SID

تصاویر Google Earth Plus 5.0 (۱۰ فوریه سال ۲۰۰۶) استفاده شد. نقشه پوشش اراضی و فعالیت‌های مدیریتی آبخیز چهل‌چای در شکل (۳)و مساحت بخش‌های مختلف آن در جدول (۱) ارائه شده است. ارزیابی صحت نقشه مذکور با استفاده از برداشت نقاط تصادفی با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب زمینی[۲] و به کمک شاخص صحت کلی[۳] و ضریب کاپا[۴] انجام شد. (جدول ۲).

جدول ۱- مساحت پوشش اراضی و فعالیت‌های مدیریت پوشش‌گیاهی آبخیز چهل‌چای در شرایط فعلی (سناریو۱)

ردیف	نوع پوشش	مساحت (هکتار)	مساحت نسبی (درصد)
۱	زراعت	۱۰۱۱۱/۰۳۱	۳۹/٤۷
۲	جنگل کم تراکم	٦۹۹۷/٦٦	۲۷/۳۲
۳	جنگل متراکم	۸۰۲۸/۸	۳۱/۳٤
٤	باغ	۲۱/٦	۰/۰۸٤
٥	اگروفارستری[٥]	۱٤/٤۲	۰/۰٥٥
٦	تراسبندی	۱٦٤/٤۲	۰/٦٤
۷	مرتع	۱۱٦/٥۲	۰/٤٥
۸	جوامع گیاهی حاشیه رودخانه	۱٥۸/۳۲	۰/٦۱۸
جمع		۲٥٦۱۲/۳۹	۱۰۰

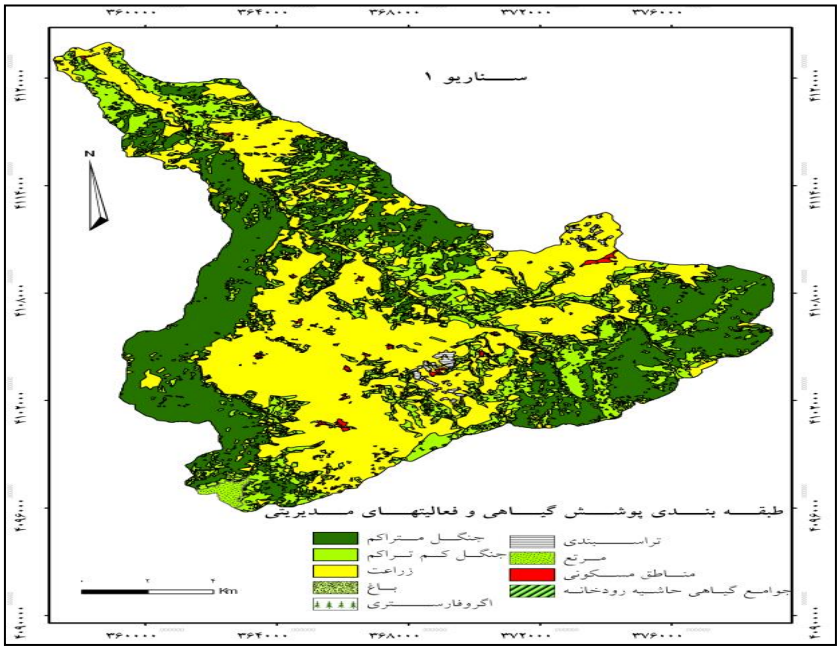
جدول ۲- ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصویر ماهواره LANDSAT برای آبخیز چهل‌چای

ردیف	صحت کلی	شاخص کاپا	P_ value
۱	۰/۹۲	۰/۸٦	۰/۰۰۰۰۱

1 - Orchard development
2 - Global Posistioning System (GPS)
3 - Overall Accuracy
4 - Kappa Coeffcient
5 - Agro-forestry

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۳: نقشه پوشش اراضی و فعالیت‌های مدیریت پوشش گیاهی آبخیز چهل‌چای در سناریوی ۱ (شرایط فعلی)

انتخاب فعالیت مناسب و قابل اجرا در آبخیز چهل‌چای

جهت مقابله با عوامل تخریب در آبخیز اقداماتی به صورت غیرمستقیم (پیشگیری)، مستقیم یا هر دو نوع اقدام اجرا می‌شود (امیدوار، ۱۳۸٦: ۲۹۲). این اقدامات به تنهایی نمی‌توانند جایگزین یکدیگر شوند بلکه عمدتاً در کنار هم به صورت مکمل می‌باشند (رفاهی، ۱۳۸۵: ٦۷۱). فعالیت‌های مناسب برای آبخیز چهل‌چای بر اساس بازدید و مشاهده انواع فعالیت‌های مورد اجرا در منطقه، همچنین نتایج به دست آمده در ارزیابی پذیرش مردمی سناریوهای مدیریت اکولوژیک در آبخیز چهل‌چای، با توجه به توصیه‌های منابع علمی و نظرکارشناسان واحد اجرا و دانشگاه انتخاب گردید. این فعالیت‌ها عبارتند از: تراس‌بندی، احداث باغ، اگروفارستری، جنگل‌کاری[1] و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه[2]. همچنین، قواعد اجرای هر فعالیت نیز با توجه به شناخت و بازدید از منطقه و نظرخواهی از کارشناسان واحد اجرا و بخش دانشگاهی تعیین شد. قواعد ایجاد هر یک از فعالیت‌های پیشنهادی در جدول (۳) آورده شده است.

1 - Tree planting
2 - Riparian restoration

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- قواعد ایجاد سناریوهای مدیریتی پیشنهادی آبخیز چهل‌چای

ردیف	فعالیت بیولوژیک	ویژگی های مناطق مستعد اجرا
۱	تراس بندی	مناطق زراعی، شیب ۸-۳۰ درصد، خاک عمیق و ارتفاع بدون محدودیت
۲	احداث باغ	مناطق زراعی، شیب ۳۰ تا ۵۰ درصد، خاک نیمه عمیق – عمیق و ارتفاع ۱۹۰ تا ۱۶۰۰ متر
۳	آگروفارستری	مناطق زراعی (غیر از مناطق حاشیه رودخانه و مستعد احیاء جوامع‌گیاهی حاشیه رودخانه)، شیب ۸ تا ۳۰ درصد، خاک نیمه عمیق و ارتفاع ۱۹۰ تا ۱۶۰۰ متر
٤	جنگل‌کاری	مناطق جنگلی کم تراکم، شیب صفر تا ۱۰۰ درصد، خاک عمیق - نیمه عمیق و ارتفاع ۱۹۰ تا ۱۶۰۰ متر و مناطق زراعی در ارتفاع ۱۹۰ تا ۱۶۰۰ متر، خاک عمیق - نیمه عمیق و شیب بیش‌تر از ۵۰ درصد
۵	احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه	مناطق حاشیه رودخانه فاقد لغزش، فاقد پوشش‌گیاهی جنگلی، شیب صفر تا ۳۰ درصد، خاک عمیق و نیمه‌عمیق، ارتفاع با توجه به ارتفاع قرارگیری آبراهه با رتبه ۳ و ٤ و حریم با عرض ۲۵ متر از محور مرکزی آبراهه برای رتبه ۳ و ٤ و ۱۲/۵ متر از محور مرکزی آبراهه برای آبراهه با رتبه ۲

تدوین سناریوهای مدیریتی

رویکرد مبتنی بر سناریو با افزایش ادراک کاربر و آبخیزنشینان آبخیز سعی دارد تا سیستم آبخیز را بهتر به آن ها شناسانده و اجازه دهد تا کاربر خود سناریوهای مدیریتی را بررسی کرده و با انتخاب هر یک قادر باشد تا نتایج مثبت و منفی آن را مشاهده و ارزیابی نماید. با این رویکرد میتوان به سیستم‌های پشتیبان تصمیم[1] دست یافت و به جای ارائه نسخه مدیریتی از قبل تعیین شده سعی می‌شود علاوه بر در نظر گرفتن اجزای مورد مطالعه در سیستم، امکان اضافه کردن سایر عوامل و پارامترها به کاربر داده شود، که خود تضمین کننده پویایی و انعطاف‌پذیری روش مورد مطالعه است (سعدالدین و همکاران، ۲۰۱۰: ۷). با توجه به قابلیت‌ها و محدودیت‌های اجرایی موجود (فنی، زمانی و هزینه استقرار) گزینه‌های مدیریتی پیشنهاد می‌گردد. در این تحقیق اثرات اکولوژیک فعالیت‌های انتخابی در قالب ۲^n سناریو (۳۲ سناریو) بررسی شده است (جدول ٤).

1 - Decision Support System (DSS)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- فهرست سناریوهای مدیریت بوم‌شناختی آبخیز چهل‌چای

ردیف	سناریو / نوع فعالیت	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦
۱	تراس‌بندی																
۲	احداث باغ																
۳	اگروفارستری																
٤	درختکاری																
٥	احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه																

ردیف	سناریو / نوع فعالیت	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲٤	۲٥	۲٦	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲
۱	تراس‌بندی																
۲	احداث باغ																
۳	اگروفارستری																
٤	درختکاری																
٥	احیاء جوامع‌گیاهی حاشیه رودخانه																

نماینده استفاده از فعالیت مورد نظر ☐ نماینده عدم استفاده از فعالیت مورد نظر

پراکنش مکانی فعالیت‌های مدیریتی درسطح آبخیز چهل‌چای با استفاده از لایه‌های ارتفاع، شیب، پوشش‌گیاهی، عمق خاک، عرض حریم رودخانه و با در نظرگرفتن قواعد سناریوسازی (جدول ۳)، مشخص گردید. در تحقیق حاضر، تمامی مناطق مستعد اجرای فعالیت‌های مورد اشاره به‌هر فعالیت اختصاص داده شد. آنگاه مساحت‌های زیر یک هکتار از نقشهٔ پوشش‌گیاهی سناریوهای مختلف حذف گردید. این عمل موجب شد که اثرات منفی لکه‌های خیلی کوچک پوشش‌گیاهی وجود نداشته باشد. به عبارت دیگر حداقل مساحت لازم برای اعمال هر یک از فعالیت‌های مدیریتی مربوطه یک هکتار در نظر گرفته شد. حذف لکه‌های کوچک تر از یک هکتار با توجه به اهمیت و نقش زیاد اندازه لکه‌های پوشش گیاهی نسبت به سایر ویژگی‌های ساختاری سیمای سرزمین بر عملکرد آن از اهمیت

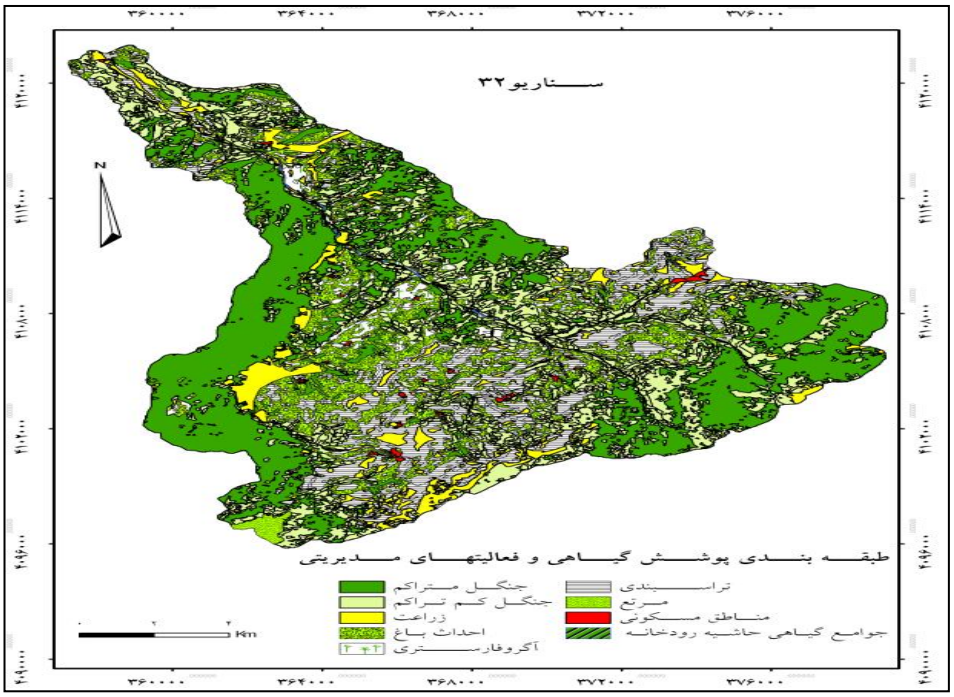
www.SID.ir

Archive of SID

خاصی برخوردار بوده است. مساحت هر یک از فعالیت‌های پیشنهادی در آبخیز چهل‌چای در جدول (۵) ارائه شده است. نقشه سناریو ۳۲ در شکل(٤) نشان داده شده است.

جدول ۵ – مساحت فعالیت‌های پیشنهادی آبخیز چهل‌چای

ردیف	نوع فعالیت	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
۱	تراس‌بندی	۳۵٤۹/۲٤	۲٦/۷۲
۲	احداث باغ	۳٤٦۱/۹۳	۲٦/۰٦
۳	اگروفارستری	۵۸۷/۱۱	٤/٤۲
٤	جنگل‌کاری	۵٦٦۹/۱٤	٤۲/٦۸
۵	احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه	۱۳/٤۳	۰/۱۰
جمع		۱۳۲۸۰/۸۵	۱۰۰



شکل ٤ : نقشه پوشش اراضی فعالیت‌های مدیریت پوشش گیاهی آبخیز چهل‌چای در سناریوی ۳۲ (شامل تلفیقی از اقدامات تراس بندی، احداث باغ، آگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه

انتخاب شاخص‌های اکولوژی سیمای‌سرزمین

ارزیابی سیمای‌سرزمین در حفاظت تنوع‌زیستی و توسعه پایدار بسیار حائز اهمیت است (ناتوهارا[1]، ۲۰۰٦: ۹). تنوع زیستی یک مفهوم گسترده و پیچیده می‌باشد، لذا شاخص‌های اکولوژیکی سیمای‌سرزمین که به عنوان جایگزین و

1 - Natuhara

www.SID.ir

Archive of SID

نماینده قابل قبولی از وضعیت تنوع زیستی سیمای‌سرزمین قلمداد می‌شوند (سعدالدین و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۵). در این تحقیق برای اندازه‌گیری اکولوژی سیمای‌سرزمین، از شاخص‌های ساختار سیمای‌سرزمین استفاده شد (مثنوی و سلطانی‌فرد، ۱۳۸۵: ۱٦). شاخص‌های مربوط به وضعیت سیمای‌سرزمین جوامع گیاهی خشکزی و جوامع گیاهی حاشیه رودخانه مورد استفاده در تحقیق حاضر عبارتند از:

الف) شاخص میانگین وزنی اندازه لکه پوشش گیاهی

$$WMPSI = \sum_{m=1}^{7} \frac{\alpha_m}{n_m} \sum_{k=1}^{n_m} a_{k,m}$$ رابطه ۲

که در آن α_m: مقادیر وزنی برای هر نوع پوشش زمین m (جدول ٤-٤)، n_m: تعداد لکه‌های مربوط به هر نوع پوشش زمین؛ $a_{k,m}$: اندازه هر لکه ($K=1 ... n_m$) (سعدالدین و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۵) می‌باشد.

شاخص میانگین وزنی اندازه لکه‌پوشش گیاهی نشان‌دهنده میزان حفاظت تنوع‌زیستی به وسیله انواع پوشش‌گیاهی است. این شاخص به این دلیل انتخاب شد که مساحت لکه‌ها در گونه‌های جانوری اثر دارند و اندازه لکه معیار مهم تعیین‌کننده گونه‌های جانوری قابل زیست در سیمای‌سرزمین می‌باشد. بین اندازه لکه و میزان اکوتون‌ها رابطه مستقیمی وجود دارد، بدین ترتیب که افزایش اندازه لکه، نشان‌دهندهٔ بهبود تنوع زیستی به شمار می‌رود (فارینا[1]، ۱۹۹۸: ۲۳۵). نتایج شاخص میانگین وزنی اندازه لکه‌پوشش گیاهی در شکل (۵) ارائه شده است.

پوشش‌های‌گیاهی مختلف اثرات مشابهی روی تنوع زیستی خواهند داشت ولی میزان این اثرات با توجه به نوع پوشش‌گیاهی یکسان نخواهد بود. جهت نشان دادن اثرات بالقوه انواع پوشش‌های گیاهی مختلف بر تنوع زیستی، از وزن‌دهی استفاده شد (سعدالدین، ۲۰۰۳: ٦؛ سعدالدین و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۵).

به‌منظور وزن‌دهی پارامتر α_m (مقادیر وزنی برای هر نوع پوشش‌گیاهی) از نظرات ۱۰ نفر از متخصصان که با روش دلفی[2] استخراج شد، استفاده گردید. این روش دارای انعطاف‌پذیری ذاتی است (ساندری و بولگر[3]، ۲۰۰۸: ۸)، و از آن به عنوان روش سریع و کم‌هزینه جهت شناسایی و تعیین اولویت برتر می‌توان یاد کرد. اساس آن تکرار پرسشنامه است که هر بار خلاصه‌ای از نتایج قبلی ارائه می‌گردد (هیسکوت[4]، ۱۹۹۸: ٤١٤). شرکت‌کنندگان در تحقیق دلفی از

1 - Farina
2 - Delphi
3 - Sandreyand Bulger
4 - Heathcote

www.SID.ir

Archive of SID

پنج تا ۲۰ نفر را شامل می‌شوند. بنابر نظر برکهوف[1] (۱۹۷۵) در شرایط آرمانی حتی گروه‌های چهار نفره هم می‌تواند عملکرد مناسبی داشته باشند (مصطفی‌زاده، ۱۳۸۷: ۱۰۸). خروجی روش دلفی نظریه‌ای است که اعتبار آن به نظرات افراد شرکت‌کننده در فرایند بستگی دارد (لودوینگ و استار[2]، ۲۰۰۵: ۱۳). نتایج وزن‌دهی در جدول (٦) ارائه شده است.

جدول ٦- مقادیر وزنی انواع پوشش‌گیاهی در آبخیز چهل‌چای

ردیف	نوع کاربری	α_m
۱	جنگل متراکم	۰/۹
۲	جنگل کم تراکم	۰/۷
۳	زمین کشاورزی	۰/۲
٤	تراس‌بندی	۰/۳
٥	باغ	۰/٥
٦	آگروفارستری	۰/٦
۷	مراتع	۰/٦
۸	جوامع گیاهی حاشیه رودخانه	۰/۹

ب) شاخص وزنی مساحت پوشش‌گیاهی

رابطه ۳

$$WLCAI = \sum_{m=1}^{7} \alpha_m \sum_{k=1}^{n_m} a_{k,m}$$

پارامترهای رابطه ۳ همان است که در رابطه ۲ ارائه شده است.

این شاخص رابطه پوشش‌طبیعی و تغییر یافته را مشخص می‌کند و برای برآورد درجه طبیعی بودن شرایط حوضه آبخیز استفاده می‌شود. با اندازه‌گیری مساحت انواع مختلف پوشش‌گیاهی و با درنظر گرفتن مقادیر وزن متناظر، درجه طبیعی‌بودن شرایط حوضه مشخص می‌گردد و در زمینه تنوع زیستی اطلاعات مفیدی برای ارزیابی میزان حفاظت فراهم می‌نماید (پارکز[3] و همکاران، ۲۰۰۳: ۱۰). نتایج شاخص وزنی مساحت پوشش‌گیاهی در این تحقیق در شکل ٦ ارائه شده است.

1 - Berkhoff
2 - Ludwing and Star
3 - Parkes

www.SID.ir

Archive of SID

ج) مساحت کل هسته[1]

$$TCA = \sum_{m=1}^{7}\sum_{k=1}^{7} a_{k,m}^{c} \frac{1}{10000}$$ رابطه ٤

در رابطه فوق:$a_{k\,m}$ مساحت لکه‌ها (m^2) بر اساس عمق حاشیه ویژه (بر حسب متر)، m: انواع لکه (پوشش‌گیاهی)، (مک گاریگال و مارکس، ۱۹۹٤، ۱٤۱) می‌باشد.

زمانی که شکل لکه‌ها ساده باشند شاخص مساحت هسته برابر با جمع کل مساحت هسته برای انواع لکه‌ها می‌باشد. شاخص مساحت هسته از شاخص‌های اندازه‌گیری پیکره‌بندی سیمای‌سرزمین به شمار رفته و به عنوان فاصله ویژه حاشیه از محیط لکه تعریف می‌گردد. هر قدر هسته بزرگ تر باشد تنوع زیستی آن بیشتر خواهد بود (دی‌کلرک[2] و همکاران، ۲۰۰٦، ۱۳). نتایج شاخص مساحت کل هسته در شکل ۷ ارائه شده است.

د) شاخص اتصال جنگل

$$FCI = \frac{e_{p_f p_f}}{e_{p_f p_n} + e_{p_f p_f}}$$

در رابطه بالا $p_f e_{pf}$: تعداد حاشیه بین دو پیکسل جنگل، $p_n e_{pf}$: تعداد حاشیه بین پیکسل‌های بدون جنگل و پیکسل های جنگل (سعدالدین و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۵) می‌باشد.

شاخص اتصال جنگل الگوی مکانی مناطق جنگلی را اندازه‌گیری و درجه جداشدگی و به هم پیوستگی جنگل را تعیین می‌نماید. افزایش این پارامتر سبب بهبود ساختار سیمای‌سرزمین می‌گردد. ارتباط بین لکه‌های جنگلی از نظر ایجاد امکان جابجایی و تردد جانوران حائز اهمیت است.

در این رابطه نیاز به تعیین تعداد حاشیه بین پیکسل‌های انواع پوشش می‌باشد، لذا از شاخصی با عنوان شاخص جایگزین درصد پیکسل‌های مجاور یکسان[3] در سطح کلاس یا همان نوع پوشش‌گیاهی نرم‌افزار می‌توان میزان اتصالات جنگل را برآورد نمود، استفاده شد. این شاخص بیان کننده میزان مجاورت پیکسل‌های مشابه از یک نوع می‌باشد.

$$PLAJ = \frac{g_{mm}}{\sum_{k=1}^{m} g_{mk}} * 100$$ رابطه ٦

1 - Total Core Area (TCA)
2 - De Clercq
3 - Percentage of Like Adjacencies

www.SID.ir

Archive of SID

در رابطه بالا g_{mm}: تعداد مجاورت‌های پیکسل‌های لکه‌های پوشش‌گیاهی از کلاس‌های یکسان (m) بر اساس روش شمارش مضاعف[1]، g_{mk}: تعداد مجاورت‌های پیکسل‌های لکه‌های پوشش‌گیاهی از کلاس‌های متفاوت بر اساس روش شمارش مضاعف (های و یاما گوچی، ۲۰۰۷: ۷؛ مک گاریگال و مارکس، ۱۹۹٤: ۱٤۱) می‌باشد. در روش مضاعف برعکس روش شمارش ساده[2]، هر پیکسل مجاور دو بار شمارش می‌شود. شکل (۸) نتایج این شاخص را نشان می دهد.

ه) شاخص نسبت جوامع حاشیه رودخانه

$$RPI = \frac{r_7}{\sum_{m=2}^{7} r_m}$$ رابطه ۷

در رابطه بالا r_m: تعداد شبکه‌های سلولی با پوشش‌گیاهی m، در امتداد مسیر آبراهه، r_7: تعداد شبکه‌های سلولی با جنگل جوامع حاشیه رودخآن های (سعدالدین و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۵) می‌باشد.

نسبت جوامع گیاهی حاشیه رودخانه، معرف نسبتی از نواحی حاشیه‌ای رودخانه است که پوشش درختی دارد و به عنوان منبع مهمی برای کاهش اثرات منفی منابع آلوده‌کننده بر محیط زیست به شمار می‌رود. جوامع گیاهی حاشیه رودخانه، مرز بین اکوسیستم‌های خشکزی و آبزی در طول آبراهه را نشان می‌دهد. اکوسیستم‌های خشکی و آبی بستر حیات موجودات مختلفی است که گیاهان و جانوران متنوعی را در خود جای داده‌اند (اعتماد و همکاران، ۱۳۸٦: ۱۲).

در این تحقیق عرض مناسب برای حریم رودخانه بر اساس برداشت‌های میدانی و نیز یافته‌های سایر محققان تعیین شد. همچنین از بین دو نوع عرض (عرض ثابت و متغیر) برای حریم رودخانه، حریم با عرض ثابت انتخاب شد که اجرای آن آسان تر است و نیازی به حضور کارشناس در زمان اجرا ندارد. عرض حریم رودخانه ۲۵ متر از محور مرکزی رودخانه برای رودخانه با رتبه ٤ (ایپن و همکاران، ۲۰۰۲، ۲٤) و ۳ انتخاب شد. برای رودخانه با رتبه ۲ عرض حریم رودخانه ۱۲/۵ متر در نظر گرفته شد. شکل (۹) نتایج شاخص نسبت جوامع گیاهی حاشیه رودخانه را نشان می‌دهد.

انتخاب سناریو یا سناریوهای برتر مدیریتی

گزینش بهترین طرح مهم ترین مرحله به‌شمار می‌آید، چرا که به نوعی نقطه اوج فرایند مدیریت جامع آبخیز را تشکیل می‌دهد (اوژن و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۰). در این تحقیق معیارهای ارزیابی اثرات سناریوهای مدیریتی فقط از

1 - Double-count
2 - Single-count

www.SID.ir

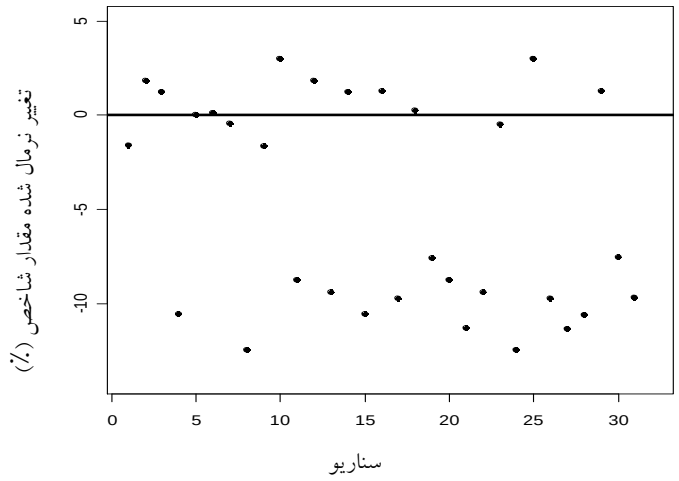
Archive of SID

نوع اکولوژیکی می‌باشند. معمولاً بهترین گزینه مدیریتی دارای بالاترین امتیاز خواهد بود. جهت تعیین برترین و کاراترین سناریو، از بین سناریوهای مورد بررسی در آبخیز چهل‌چای، مقادیر هر یک از شاخص‌های مذکور در هر سناریو مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

نتایج تجزیه و تحلیل شاخص‌های اکولوژیکی برای سناریوهای مدیریتی مختلف در آبخیز چهل‌چای به ترتیب در شکل‌های (۵) تا (۹) ارائه شده است. تغییرات نرمال شده مقادیر شاخص‌ها بر حسب درصد نسبت به سناریوی ۱ به دست آمده است. بدین ترتیب مقادیر مثبت تغییر نرمال شده مقدار شاخص نشانه بهبود و مقادیر منفی آن نشان‌دهندهٔ وجود اثر منفی اجرای سناریو مدیریتی می‌باشد

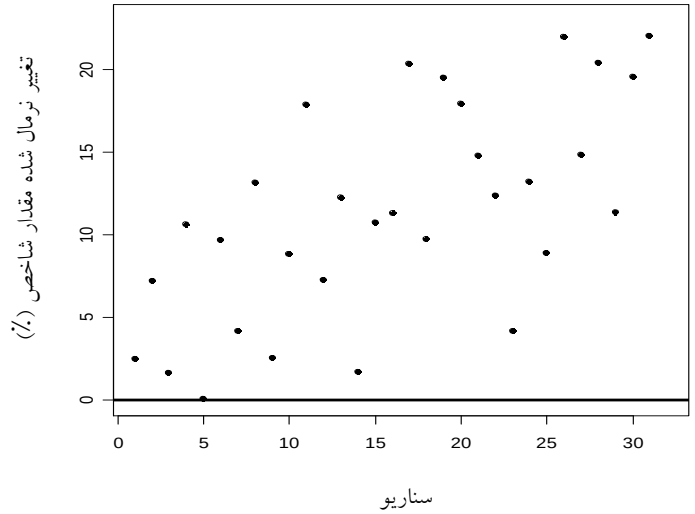
نتایج شاخص میانگین وزنی اندازه لکه پوشش‌گیاهی نشان می‌دهد، سناریوی ۱۱ (احداث باغ و اگروفارستری)، سناریوی ۲۶ (احداث باغ، اگروفارستری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) و سناریوی ۳ (اگروفارستری) به عنوان سناریوهای برتر می‌باشند (رجوع شود به شکل ۵).



شکل ۵: تغییر مقدار شاخص میانگین وزنی اندازه لکه پوشش‌گیاهی در ۳۲ سناریو در آبخیز چهل‌چای

www.SID.ir

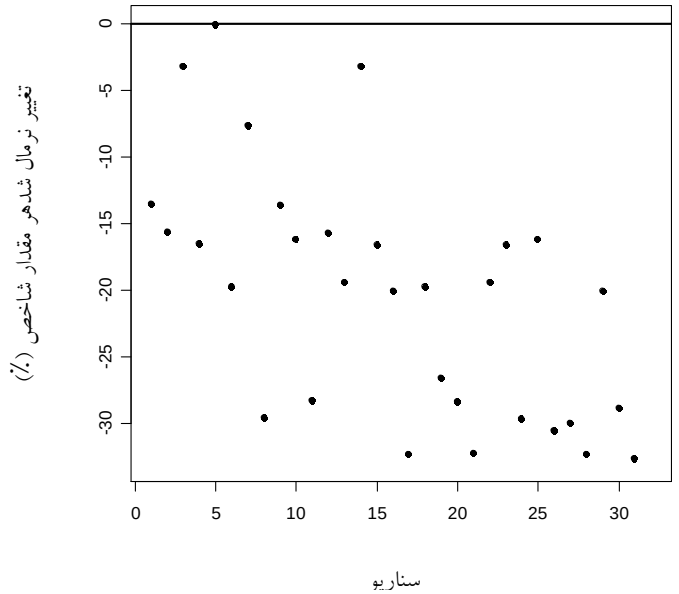
Archive of SID



شکل ٦: تغییر مقدار شاخص وزنی مساحت پوشش‌گیاهی در ۳۲ سناریو در آبخیز چهل‌چای

شکل (٦) نشان می‌دهد سناریوی ۳۲ (تراس‌بندی، احداث باغ، اگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه)، سناریوی ۲۷ (تراس‌بندی، احداث باغ، اگروفارستری، جنگل‌کاری) و سناریوی ۲۹ (تراس‌بندی، احداث باغ، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) به ترتیب به عنوان سناریوهای برتر از نظر شاخص وزنی مساحت لکه پوشش‌گیاهی می‌باشند.

بالاترین مقدار شاخص مساحت کل هسته در سناریوی ۱ (شرایط فعلی)، سناریوی ٦ (احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) و سناریوی ٤ (اگروفارستری) دیده می‌شود و کم ترین مقدار شاخص مربوط به سناریوی ۳۲ (تراس‌بندی، احداث باغ، اگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) می‌باشد (شکل ۷).

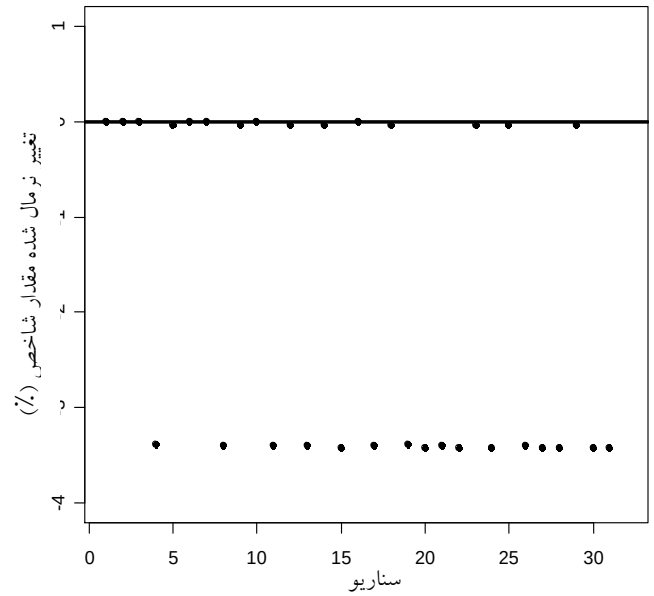


شکل ۷: تغییر مقدار شاخص مساحت کل هسته در ۳۲ سناریو در آبخیز چهل‌چای

www.SID.ir

Archive of SID

همان طور که شکل (۸) نشان می‌دهد، دسته سناریوهای ۱ (شرایط فعلی)، ۲ (تراس‌بندی)، ۳ (احداث باغ)، ٤ (اگروفارستری)، ۷ (تراس‌بندی و احداث باغ)، ۸ (تراس‌بندی و اگروفارستری)، ۱۱ (احداث باغ و اگروفارستری) و ۱۷ (تراس‌بندی، احداث باغ و اگروفارستری) به‌طور یکسان سناریوهای برتر می‌باشند. این در حالی است که دسته سناریوهای ۱٦ (جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه)، ۲۳ (اگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه)، ۲۵ (تراس‌بندی، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه)، ۲۸ (تراس‌بندی، اگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه)، ۲۹ (تراس‌بندی، احداث باغ، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) ۳۱ (احداث باغ، اگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) و ۳۲ (تراس‌بندی، احداث باغ، اگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) به طور یکسان کم ترین مقدار شاخص اتصال جنگل را به خود اختصاص داده‌اند.



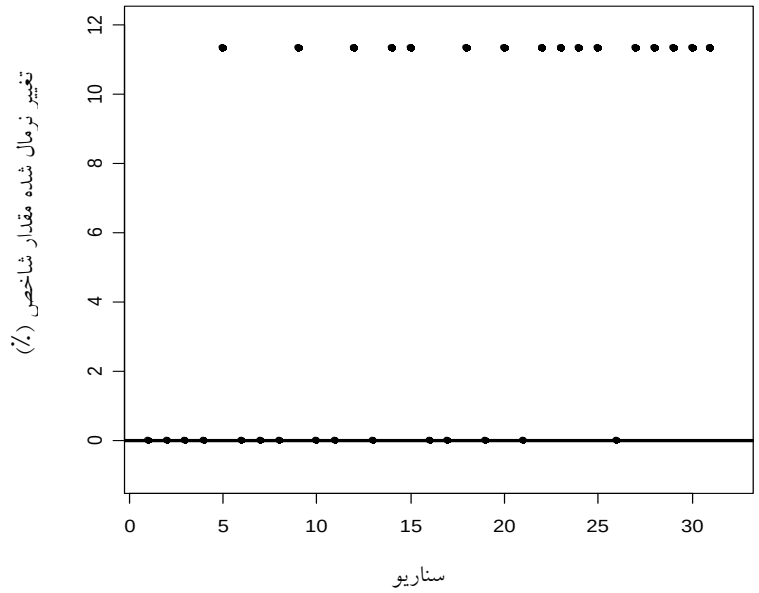
شکل ۸ : تغییر مقدار شاخص اتصال جنگل در ۳۲ سناریو در آبخیز چهل‌چای

نسبت جوامع گیاهی حاشیه رودخانه در سناریوهای ۳۲ (تراس‌بندی، احداث باغ، اگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه)، ۳۱ (احداث باغ، اگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه)، ۲۹ (تراس‌بندی، احداث باغ، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه)، ۲۵ (تراس‌بندی، جنگل‌کاری و

www.SID.ir

Archive of SID

احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه)، ۲۳ (اگروفارستری، جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) و ۱٦ (جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) بالاترین مقدار را به طور یکسان به خود اختصاص دادند. کم ترین میزان این شاخص به طور یکسان مربوط به سناریوهای ۱ (شرایط فعلی)، ۲ (تراس‌بندی)، ۳ (احداث باغ)، ٤ (اگروفارستری)، ۷ (تراس‌بندی و احداث باغ)، ۸ (تراس‌بندی و اگروفارستری)، ۱۱ (تراس‌بندی و اگروفارستری)، ۱۷ (تراس‌بندی، احداث باغ واگروفارستری) می‌باشد. نتایج در شکل (۹) نشان شده است.



شکل ۹ : تغییر مقدار شاخص نسبت جوامع گیاهی حاشیه رودخانه در تمام ۳۲ سناریو

جهت پیش‌بینی اثرات اکولوژیکی اجرای هر یک از سناریوهای مدیریتی در آبخیز چهل‌چای نتایج شاخص‌ها در هر سناریو به صورت مجموعه چند متغیره ترسیم گردید. برای معرفی رفتار همهٔ متغیرها در مجموعه‌ای از اعداد از روش تجزیه و تحلیل گرافیکی داده‌ها از نمودار قطاعی استفاده شد. در نمودار قطاعی[1]، هر قطاع معرف یک متغیر است، به طوری که عدد صفر برای کم ترین مقادیر (بدترین حالت) و عدد یک برای حداکثر مقادیر (بهترین حالت) در نظر گرفته شده است. شعاع نمودار سطح دست‌یابی به اهداف مدیریت با توجه به اثر شاخص‌ها، را مشخص می نماید (سعدالدین و همکاران، ۲۰۰۹: ۷).

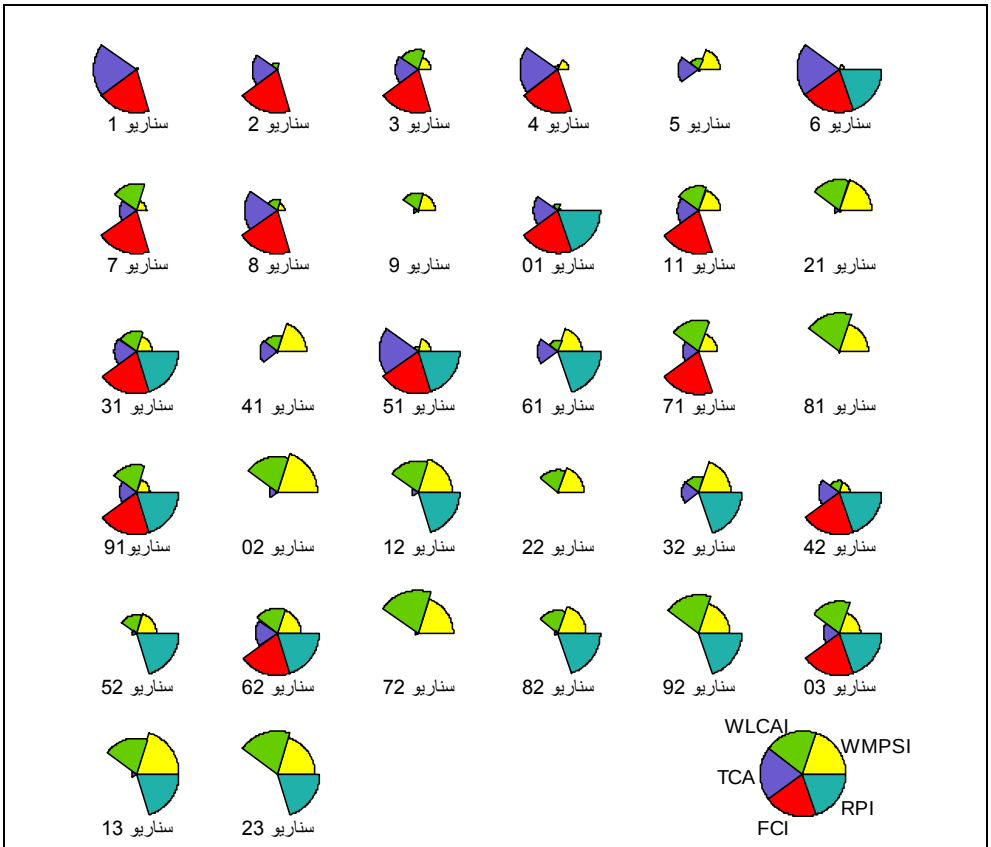
در شکل (۱۰) نتایج شاخص‌ها نمایش داده می‌شود. در نگاه کلی به نمودارهای ترسیمی نشان می‌دهد که سناریوهای ۳۲، ۳۱ در دو شاخص (متغیر) مقادیر شاخص میانگین وزنی اندازه لکه‌پوشش‌گیاهی، شاخص وزنی مساحت پوشش‌گیاهی و همچنین سناریوهای ٦، ۱۰، ۱۳، ۱۵، ۱٦، ۱۹، ۲۱، ۲۳، ۲٤، ۲۵، ۲٦، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱ و ۳۲ از نظر شاخص نسبت جوامع گیاهی حاشیه رودخانه، عملکرد بهتری داشته‌اند و اهداف مدیریتی را بهتر می‌توانند برآورد

1 - Segment diagram

www.SID.ir

Archive of SID

نمایند. سناریوی ۱ و ٦ از نظر شاخص (متغیر) مساحت کل هسته، شاخص اتصال جنگل رسیدن به اهداف مدیریتی را بهتر فراهم می‌نمایند.



WMPSI	شاخص میانگین وزنی اندازه لکه پوشش گیاهی	FCI	شاخص اتصال جنگل
WLCAI	شاخص میانگین وزنی مساحت پوشش‌گیاهی	RPI	شاخص نسبت جوامع حاشیه رودخانه
TCA	مساحت کل هسته		

شکل ۱۰: مقادیر شاخص‌های اکولوژیک برای ۳۲ سناریو مدیریت پوشش‌گیاهی در آبخیز چهل‌چای

بحث

مقادیر پنج شاخص مورد بررسی در این مطالعه در هر سناریوی مدیریتی پوشش‌گیاهی با هم متفاوت هستند که نشان دهنده تأثیرات متفاوت سناریوهای مدیریتی بر ویژگی‌های مختلف ساختار اکولوژیک آبخیز چهل‌چای می

www.SID.ir

Archive of SID

باشند. نتایج قبل از وزن‌دهی و استانداردسازی نشان می‌دهد که اجرای فعالیت‌های مدیریتی مورد نظر در آبخیز چهل چای باعث افزایش تعداد لکه و جداشدگی پوشش گیاهی در هر سناریو می‌گردد. از بین فعالیت‌های مدیریتی پوشش‌گیاهی آبخیز، به ترتیب بیش ترین تعداد لکه‌ها، به فعالیت‌های جنگل‌کاری، تراس‌بندی، احداث باغ، اگروفارستری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه اختصاص دارد. همچنین بالاترین مساحت فعالیت مدیریتی به ترتیب مربوط به فعالیت‌های جنگل‌کاری، تراس‌بندی، احداث باغ، اگروفارستری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه می‌باشد.

بررسی‌ها در این تحقیق نشان می‌دهد که اجرای فعالیت‌هایی که منجر به افزایش تعداد لکه می‌گردد اثر منفی بر مقدار شاخص میانگین وزنی اندازه لکه‌پوشش گیاهی دارد، لذا نتیجه این تحقیق با تحقیقات انجام شده توسط سعدالدین و همکاران (۲۰۰۳: ٦)، سعدالدین و همکاران (۲۰۰۵: ۱۵) و ماتسوشیتا و همکاران (۲۰۰٦: ۱۰). مطابقت دارد. در این تحقیق موثرترین فعالیت بر این شاخص، مربوط به فعالیت جنگل‌کاری می‌باشد. با وجود مؤثر بودن تعداد لکه‌های پوشش‌گیاهی، در تعیین مقدار نهایی این شاخص اثر مقدار وزنی پوشش‌گیاهی را نیز نمی‌توان نادیده گرفت.

از آنجا که مقدار انرژی یا مواد غذایی در یک لکه متناسب با اندازه آن است لکه‌های بزرگ تر انرژی و مواد غذایی بیش تری خواهند داشت. در نتیجه، گونه‌های بیش تری از موجودات را نسبت به لکه‌های کوچک تر در بر می‌گیرند و نیز با افزایش لکه زنجیره غذایی بزرگ تر می‌شود. هر چقدر اندازه لکه پوشش گیاهی بزرگ تر باشد باعث بقای بیشتر جمعیت موجودات می‌شود (فارینا، ۱۹۹۸، ۲۳۵؛ پارکز[1]، ۲۰۰۳: ۱۰). هرگاه از اندازه لکه صحبت می‌شود در نظر گرفتن تنوع زیستی نیز در کنار آن مهم می‌باشد؛ به طوری که افزایش اندازه لکه، افزایش تنوع‌زیستی را به دنبال خواهد داشت (فورمن، ۱۹۹۵: ۱۰)، اما این رابطه همیشه خطی نمی‌باشد. سناریوهای برتر از نظر این شاخص به علت بزرگ تر بودن میانگین اندازه لکه پوشش‌گیاهی خصوصیات مثبت یاد شده مربوط به اندازه لکه را دارا خواهند بود.

اثر هر یک از سناریوها بر مقدار شاخص وزنی مساحت پوشش‌گیاهی به مساحت فعالیت یا فعالیت‌های مورد استفاده در آن سناریو و همچنین مقدار ضریب مربوط به هر فعالیت بستگی دارد (سعدالدین و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۵). در این مطالعه اجرای فعالیت‌های مدیریتی باعث افزایش مقدار شاخص وزنی مساحت لکه پوشش‌گیاهی شده است. میزان تأثیر فعالیت جنگل‌کاری و سپس فعالیت احداث باغ بر این شاخص به ترتیب بیشتر از فعالیت‌های دیگر می باشد. از بین این دو، فعالیت جنگل‌کاری به دلیل بیشتر بودن مساحت و ضریب وزنی میانگین پوشش‌گیاهی فعالیت

1 - Parkes

www.SID.ir

Archive of SID

مؤثرتر تلقی می‌گردد. همچنین، احداث باغ با وجود اینکه مساحتی کم تری از فعالیت تراس‌بندی دارد اما در این شاخص نسبت به فعالیت تراس‌بندی به دلیل ضریب وزنی پوشش گیاهی (α_m) بر تنوع زیستی تأثیر بیش تری دارد. افزایش مقدار این شاخص نشان‌دهندهٔ نزدیکتر شدن شرایط آبخیز به شرایط طبیعی و نشآن های از بهبود ساختار اکولوژیک است (سعدالدین و همکاران، ۲۰۰۳: ٦).

عواملی که باعث افزایش جداشدگی در سیمای‌سرزمین (حوضه آبخیز) می‌گردند، باعث کاهش مساحت کل هسته می‌شوند (تینکر و همکاران، ۱۹۹۸: ۱۳؛ ساندرز و همکاران، ۲۰۰۲: ۱۷). همان طور که در سابقه تحقیق ذکر شد، تحقیقات انجام شده به بررسی اثرات تخریب بر سیمای‌سرزمین اشاره داشتند و کم تر به اثرات فعالیت‌های مدیریتی در جهت بهبود شرایط آبخیز را می‌پردازند. در حالی که در تحقیق حاضر، اجرای فعالیت‌های مدیریتی جهت بهبود شرایط اکولولوژیکی آبخیز چهل‌چای مطرح شده است.

علت به وجود آمدن جداشدگی در حوضه مورد مطالعه به نحوهٔ انتخاب پارامترهای مختلف در تعیین مناطق مستعد برای هر یک از فعالیت‌های پیشنهادی در حوضه بستگی دارد، به طوری که با توجه به محدودیت‌های موجود در آبخیز مورد بررسی منجر به افزایش لکه‌های پوشش گیاهی می‌شود. فعالیت‌های جنگل‌کاری و تراس‌بندی باعث کم شدن مساحت کل هسته نسبت به سایر سناریوها می‌شود. نتیجه مطلوب این شاخص حاصل استفاده از فعالیت‌هایی است که کم تر باعث جداشدگی آبخیز چهل‌چای گردد.

هر قدر اجرای فعالیت‌های مدیریتی باعث پیوستگی بیشتر پوشش‌گیاهی در حوضه گردد و تعداد لکه‌ها کم تر شود، مقدار شاخص اتصال جنگل بیشتر خواهد شد. اتصال جنگل در سیمای‌سرزمین باعث سهولت حرکت و پویایی حیوانات و گیاهان در زیستگاه‌های مجزا شده و در نتیجه بقای محیط زیست را به همراه خواهد داشت (کالینگ[1]، ۱۹۹٦: ۱۹). در مجموع، اجرای بعضی فعالیت‌ها (جنگل‌کاری و احیاء جوامع گیاهی حاشیه رودخانه) در سناریوهای مدیریتی به علت افزایش تعداد لکه و در نتیجه افزایش جداشدگی اثر منفی بر مقدار شاخص اتصال جنگل در آبخیز چهل‌چای دارد. این نتیجه با مطالعه انجام شده توسط (سعدالدین و همکاران در ۲۰۰۵) در آبخیز لیتل ریور مطابقت دارد.

افزایش شاخص نسبت جوامع گیاهی حاشیه رودخانه به دلیل آن می‌باشد که باعث بهبود شرایط اکولوژیکی آبخیز چهل‌چای می‌گردد. از جمله مزایای وجود جوامع گیاهی در حاشیه رودخانه می‌توان به حفظ کیفیت آب، تنوع

1 - Collinge

www.SID.ir

Archive of SID

زیستی، کاهش اثر آلودگی آب، تأمین مواد غذایی، حفظ زیستگاه‌های ماهیان و حیات وحش (نیوسام[1]، ۲۰۰۱، ٦)، کنترل دمای آب، تثبیت کانال آب، کنترل فرسایش به وسیله تنظیم ذخیره رسوب، کاهش دبی اوج و تغذیه آب‌های زیرزمینی (فیشر[2]و همکاران، ۲۰۰۰، ۷) اشاره نمود

نتیجه‌گیری

از آنجا که یکی از ابعاد مدیریتی آبخیز بعد اکولوژیکی آن است، لذا شناخت ساختار و عملکرد آبخیز از نظر اکولوژیک ضروری می‌باشد. در این مطالعه به بررسی اثرات اکولوژیک فعالیت‌های مدیریتی در آبخیز پرداخته شد. با توجه به این که مفهوم تنوع زیستی گسترده و پیچیده و اندازه‌گیری یا مدل‌سازی آن بسیار مشکل است، لذا از شاخص‌های مختلفی که قابلیت کمی‌شدن دارند استفاده شد.

این مطالعه در راستای اهداف مدیریت یکپارچه آبخیز صورت گرفته و قسمتی از یک طرح تحقیقاتی وسیع تر می باشد. با شاخص‌های ساختار سیمای‌سرزمین به بررسی اثرات اکولوژیکی اجرای سناریوهای مدیریتی در آبخیز چهل چای پرداخته شده است. با رویکرد سناریوسازی در مطالعه حاضر، اثرات اکولوژیک سناریوهای مدیریتی پیش‌بینی گردید. بدین ترتیب به کمک این رویکرد برنامه‌ریزان و بهره برداران آبخیز قادرخواهند بود تا پس از آگاهی از نتایج اقدامات مختلف بر اساس اولویت‌ها و محدودیت‌های موجود قبل از انجام هرگونه فعالیتی و تحمل هزینه‌ها و پیامدهای احتمالاً ناخواسته، به انتخاب برترین سناریوها در بین سناریوهای ممکن نایل شوند. این امر امکان موازنه نتایج اکولوژیک سناریوهای مدیریتی در کنار اثرات فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی و در نتیجه فرصت انتخاب سناریوهای برتر با رویکرد مدیریت جامع را فراهم می نماید.

فعالیت‌های مدیریتی با در نظر گرفتن شرایط و پتانسیل آبخیز مورد مطالعه و نظرات کارشناسی انتخاب شدند. با در نظر گرفتن پنج فعالیت مدیریت بیولوژیک ۳۲ سناریوی مدیریتی تدوین گردید و مقادیر پنج شاخص اکولوژیک که هر یک به جنبه مختلفی از ساختار سیمای سرزمین مربوط می شود، تعیین گردید. تغییرات مقادیر پنج شاخص مورد بررسی در بین سناریوی مدیریتی یکسان نمی‌باشد که خود، متفاوت بودن تأثیر سناریوهای مدیریتی بر ویژگی‌های مختلف ساختار اکولوژیک آبخیز چهل‌چای را نشان می‌دهد.

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که اجرای یک سناریوی خاص ممکن است بر بعضی شاخص‌ها اثر مطلوب ولی بر برخی دیگر اثر نامطلوب داشته باشد. مثلاً اجرای سناریوی ٤ که فقط فعالیت جنگل‌کاری را در بر می‌گیرد بر

1 - Newsom
2 - Fischer

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص وزنی مساحت لکه پوشش‌گیاهی اثر مطلوب و بر شاخص‌های میانگین وزنی لکه پوشش‌گیاهی، اتصال جنگل و مساحت کل هسته اثر نامطلوب (منفی) خواهد داشت. با بررسی بعد اکولوژیک آبخیز در کنار سایر ابعاد فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی و انتخاب سناریوهای مدیریتی برتر، رویکردی همه جانبه و فرابخشی جهت رسیدن به اهداف مدیریت جامع حوضه‌های آبخیز و در نتیجه توسعه پایدار فراهم خواهد شد.

این مطالعه فقط به بررسی اثرات فعالیت‌های مدیریتی بر ساختار سیمای سرزمین می‌پردازد و پیشنهاد می‌شود که به کمک شاخص‌های عملکرد به بررسی اثرات آن ها بر عملکرد سیمای سرزمین در آبخیز چهل‌چای و ارتباط آن با ساختار نیز پرداخته شود. در صورت دسترسی به تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالاتر جهت استخراج نقشه پوشش‌گیاهی و فعالیت مدیریتی دقیق‌تر موجود که مبنا و اساس این انجام مطالعه به شمار می‌رود تا احتمالاً دقت نتایج مطالعه افزایش می‌یابد. همچنین می‌توان مقادیر شاخص‌ها را در دوره‌های زمانی متقاوت گذشته نیز مورد بررسی و مقایسه قرار داد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

- اعتماد، و، فتحی، ج؛ صوفی، ح (۱۳۸٦)، «راهنمای پیشنهاد گونه برای حفاظت بیولوژیکی حاشیه رودخانه‌ها». چهارمین همایش ملی علوم مهندسی آبخیزداری دانشگاه تهران، صص ۱٦-۱.

- امیدوار، ک (۱۳۸٦)، «***مقدمه‌ای بر آبخیزداری***»، یزد، دانشگاه یزد.

- اوژن، م؛ جلالیان، ح؛ رستمی نژاد، ق؛ رستمی، ن (۱۳۸۸)، «مدیریت جامع‌نگری در مدیریت و برنامه‌ریزی حوضه های آبخیز»، پنجمین همایش علوم و مهندسی آبخیزداری (گرگان)، صص ۲۰-۹.

- آذری دهکردی، ف (۱۳۸٦)، «***اصول اکولوژی سیمای‌سرزمین***»، تهران، انتشارات اتحاد.

- رفاهی، ح (۱۳۸۵)، «***فرسایش آبی و کنترل آن***»، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

- سازمان جهاد کشاورزی (۱۳۸٤)، «طرح جنگل‌داری چند منظوره، حوضه آبخیز مینودشت (چهل‌چای)»، شرکت مهندسان مشاور روناب.

- سلمان ماهینی، ع (۱۳۸۵)، «معیارهای سرزمین و فرسایش پذیری به عنوان دو دسته نمایه کمی برای ارزیابی سریع اثرات طرح‌های توسعه»، ***مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان***، شماره ۵۷، صص ۱٤۹ – ۱۳۹.

- غفاری، گ؛ صمدی، ز (۱۳۸٦)، «ارزیابی کارایی طرح‌های آبخیزداری انجام شده در حوضه آبخیزکن از دیدگاه مدیریت جامع منابع طبیعی»، چهارمین همایش علوم مهندسی آبخیزداری (تهران)، صص ۲۱-۸.

- قمی اویلی، ع؛ حسینی، م؛ متاجی، ا؛ اوجلالی، غ (۱۳۸٦)، «بررسی تنوع زیستی گونه های چوبی و زادآوری در دو جامعهٔ گیاهی مدیریت شده درمنطقه خیرودکنار نوشهر». ***مجله محیط شناسی***، شماره ٦،٤۳، صص ۱۱-۱.

- مثنوی، م؛ سلطانی‌فرد (۱۳۸۵)، «سرزمین پیچیده و پیچیدگی سرزمین (بررسی نقش پیچیدگی در پایداری سیستم-های اکولوژیک)». ***مجله علوم محیطی***، شماره ۲، صص ۲۵-۱۲.

- محمدی الوار، م (۱۳۸۹)، «ارزیابی سطح پذیرش و مشارکت مردمی سناریوهای مدیریتی در آبخیز چهل‌چای استان گلستان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

- مصطفی‌زاده، ر (۱۳۸۷)، «ارزیابی تأثیرات هیدرولوژیکی چکدم‌ها به منظور تعیین و انتخاب مناسب‌ترین سناریوی سازه‌ای کنترل سیل (مطالعه موردی، آبخیز جعفر آباد استان گلستان)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

www.SID.ir

Archive of SID

- Apan, A., Raine., S. R., Paterson, M. S., (2000 A), "Image analysis techniques for assessing landscape structural Change: A case study of the Lockyer valley catchment, Queensland" Proceedings of the 10th Australasian Remote Sensing and Photogrammetry Conference, Adelaide, 18. 438-455.

-Apan, A. A., Raine, S. R., Paterson, M. S., (2002), "Mapping and analysis of changes in the riparian landscape structure of the Lockyer valley catchment, Queensland, Australia", Landscape and Urban Planning, 24:43-57.

- Bellone, T., Boccardo, P., Perez, F., (2009), "Investigation of vegetation dynamics using long-term normalized difference vegetation index time-series", ***American Journal of Environmental Science***, 7: 460-466.

- Collinge, Sh. K., (1996), "Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning", ***Landscape and Urban Planning***, 19: 59-77.

- Declercq, E. M., Vandemoortele, F., DeWulf, R. R., (2006), "A method for the selection of relevant pattern indices for monitoring of spatial forest cover pattern at a regional scale", ***International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation***, 13: 113-125.

- Farina, A., (1998), "Principles and methods in landscape", ***Ecology,*** Chapman and Hall**,** imprint of Thomson science,10: 223-236.

- Fischer, R. A., Martin, O. Ch., Fischenich, J. C., (2000), "Improving riparian buffer strips and corridors for water quality and wildlife", International Conference on Riparian Ecology and Management in Multi-land use Watersheds American. Water Resources Association, PP1-15.

- Forman, R. T. T., (1995), "Some general principles of landscape and regional ecology", ***Landscape Ecology***, 10(3): 133-142.

- Gregersen, M. H., Ffolliott, F. P., Brooks, N. K., (2007), ***"Integrated watershed management Connecting people to their land and water",*** CABI, Cambridge University.

- Guo, L., (2006), "Analysis of spatio-temporal changes in the landscape pattern of the Taishan Mountain". ***J. Mt. Ecol***,6: 1 – 6.

- Heathcote, I. W., (1998), ***"Integrated Watershed Management"***, John Wiley & Sons, Inc.

www.SID.ir

Archive of SID

- Hai, P. M., Yamaguchi, Y., (2007), "Characterizing the urban growth from 1975 to 2003 of Hanoi city using remote sensing and a spatial metric", ***Forum Geografi***, 21(2):104 - 110.
- Ludwig, L., Starr, S., (2005), "Library as place: results of a Delphi study", ***Medical Library Association***.
- Matsushita, B. Xu, M., Fukushima, T., (2006), "Characterizing the changes in landscape structure in the Lake Kasumigaura Basin, Japan using a high-quality GIS dataset". ***Landscape and Urban Planning***, 10: 241- 250.
- Mcgarigal, k., Marks, b., (1994), "***Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure (Version 2.0)"***, States Department of Agriculture.
- Natuhara, Y., (2006), "Landscape evaluation for ecosystem planning". International Consortium of Landscape and Ecological, Engineering and Springer-Verlag, 9: 3-11.
- Newsom, A., Hershner, C., Schatt, D., (2001), ***"Riparian forest buffer restoration targeting for the Rappahannock River Watershed"***, Virginia Institute of Marine Science.
- Parkes, D., Newell, G., (2003), "Assessing the quality of native vegetation the habitat hectares approach". ***Ecological Management & Restoration***.
- Pearson,S. M., Smith, A. B.,Turner, M. G., (1998), "Forest Patch Size, Land Use, and Mesic Forest Herbs in the French Broad River Basin, North Carolina", ***CASTANEA***, 14: 382-395.
- Pettorelli, N., Vik, J. O. Mysterud, A., Gaillard, J. M. Tucker, C. J. Stenseth, N. C. (2005), "Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change", ***ELSEVIER***, 20(9): 503- 510.
- Sadoddin, A. Sheikh, V. Mostafazadeh, R, Halili, M. Gh. (2010), "Analysis of vegetation-based management scenarios using MCDM in the Ramian Watershed, Golestan, Iran", ***International Journal of Plant Production***.
- Sadoddin, A. R. A., Letcher. A. J., Jakeman. B., Newham, L.T.H., (2009), "Bayesian network modelling for assessing the biophysical and socio-economic impacts of dry land salinity management", 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia.
- Sadoddin, A. Letcher, R. A. Jakeman, A. J. and Newham, L. T. H. (2005), "A bayesian decision network approach for assessing the ecological impacts of salinity management". ***Mathematics and Computers in Simulation***, 15: 162–176.

www.SID.ir

Archive of SID

- Sadoddin, A., Letcher, R.A., Newham, L. T. H, (2003), "Assessing the ecological impacts of salinity management using a Bayesian Decision Network". www.iemss.org.

- Saunders, S. C., Mislivets, M. R., Chen, J., Celand, D. T., (2002)," Effect of roads on Landscape structure within nested ecological units of the Northern Great Lakes region, USA". ***Bioligical Conservation***, 19:14-30.

- Sandrey, A. M. Bulger, M. S. (2008), "The delphi method: An approach for facilitating evidence based practice in Athletic training", ***Athletic Training Education Journal***. 8:1-13.

- Tinker, D. B., Resor, C. A. C., Beauvais, G. P. Kipfmueller, K. F., Fernandes, C. I., Baker, W. L., (1998), "Watershed analysis of forest fragmentation by clear cuts and roads in a Wyoming forest", ***Landscape Ecology***, 13: 149–165.

www.SID.ir