واکاوی تغییرات سنجه های سیمای سرزمین در یک دوره ۳۰ ساله (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تجن)

رضا دهمرده بهروز*[۱] ، محمد برهانی[۲] ،مجتبی گنجعلی[۳]

۱*- استادیار گروه محیطزیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل *(مسول مکاتبات)

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- استادیار پژوهشی، بخش جنگل، مرتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان(زابل)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: dahmardehbehrooz@uoz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۲۵

چکیده

مشکلات محیط‌زیستی به ویژه تکه تکه شدن اراضی طبیعی کشور و تغییر در سیمای سرزمین را به ارمغان آورده است. از طرف دیگر اتکا به وضعیت کاربری گذشته و بهره‌گیری از داده‌های تاریخی تغییرات سیمای سرزمین به تنهایی نمی‌تواند در طراحی برنامه‌ها و اقدامات اجرایی مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین شناخت کامل از وضعیت سیمای سرزمین، تغییرات گذشته آن و پیش‌بینی تغییرات در آینده می‌تواند نقش مهمی در مدیریت پایدار منابع داشته باشد بنابراین در این تحقیق در نظر است ارزیابی تغییرات شکل و ساختار لکه‌های پوشش گیاهی طی دوره ۲۰۴۰-۲۰۱۰ در حوزه آبخیز تجن در استان مازندران ارزیابی شود. در این تحقیق سنجه‌های سیمای سرزمین شامل سنجه چین‌خوردگی، سرایت، نسبت محیط زبه مساحت و شاخص شکل سیمای سرزمین، در سطح کلاس با استفاده از نرم‌افزار FRAGSTATS ۴/۲ برای کاربری جنگل و مرتع محاسبه شد. استخراج سنجه ها بر مبنای زیرحوزه ها به صورت جداگانه صورت پذیرفت. در اکثر زیرحوزه ها، سنجه چین‌خوردگی در کاربری جنگل افزایش نشان می‌دهد، اما این شاخص در کاربری مرتع جزیی بود، که به دلیل تمرکز زیاد مراکز جمعیتی، تخریب شدید اراضی جنگلی و تبدیل به اراضی کشاورزی و یک‌پارچه‌سازی اراضی کشاورزی در این زیرحوزه می باشد. از سوی دیگر، سنجه شاخص سرایت در همه زیر حوزه ها در کاربری جنگل و مرتع در کاربری اراضی سال ۲۰۴۰ کاهش و سنجه محیط به مساحت در کلاس جنگل و مرتع در دروه آینده افزایش یافته است که نشانه‌ای از افزایش تجزیه و تکه‌تکه شدن سیمای سرزمین و افزایش اشکال نامنظم لکه های کاربری مرتع و جنگل در منطقه موردمطالعه است. استفاده از امکانات بالقوه سنجه‌های سیمای سرزمین و شناسایی مناطق اولویت‌دار یک راهنمای مهم در راستای حفاظت و مدیریت محیط زیستی حوضه در برابر تخریب بیش‌تر و ترویج توسعه پایدار در این منطقه را در اختیار قرار دهد.

کلمات کلیدی: "حوزه آبخیز تجن"، "دوره آینده"، "سنجه‌های سیمای سرزمین"

۱- مقدمه

جنگل‌های کره زمین در طول چند دهه گذشته به‌شدت در حال کاهش هستند. ایران نیز از تغییرات شدید کاربری زمین مصون نمانده است. در دهه‌های اخیر مطالعات مختلف در ایران نشان داده که تبدیل کاربری جنگل به کاربری کشاورزی در ایران روند شدیداً افزایشی داشته است (وفایی و همکاران، ۱۳۹۲ ر جایی و هم کاران، ۲۰۲۰) به‌طوری که بررسی ها جنگل‌های شمال ایران بین سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۴، نشان داد که ۱۲۱۵۲ هکتار جنگل در این دوره نابود شده است (Emadodin، ۲۰۰۸). متأسفانه در چندین سال گذشته، تخریب و شخم غیر قانونی مراتع نیز شکل سازمان‌یافته‌ای به خود گرفته به طوری‌که هکتارها از مراتع به زیر شخم رفته و تبدیل به عرصه‌های کشاورزی می‌شود. از بین بردن جنگل ها و مراتع و تبدیل آن‌ها به ارا ضی ک شاورزی و م سکونی سبب تکه‌تکه شدن و از بین رفتن یکپارچگی سیمای سرزمین خواهد شد. سیمای سرزمین، زیر شاخه‌ای از علم بوم شنا سی سیمای سرزمین به شمار می‌آید و ابزارهایی برای اندازه‌گیری، کمی‌سازی و بیان وجه‌های مختلف از الگوی سیمای سرزمین در یک زمان است (Forman و همکاران،، ۱۹۹۵). قابل ذکر است که اکثر مطالعات سنجه‌ها در سه سطح سیما، کلاس و لکه محاسبه شده‌اند. در سطح سیما انواع، تعداد و مقدار کاربری‌ها در حوزه آبخیز در نظر گرفته می‌شود. درحالی‌که در سطح کلاس فاکتورهایی نظیر شاخص چویسون[۱]، شاخص تجمعی[۲]، میانگین فا صله اقلید سی نزدیک‌ترین هم سایه[۳]، شاخص میانگین شکل[۴]، تراکم مرزها[۵] و غیره مد نظر گرفته می‌شوند. به‌بیانی دیگر سنجه‌ها شامل اندازه‌گیری‌های مربوط به ساختار و ترکیب کاربری‌ها هستند. ترکیب مربوط به خصو صیاتی ا ست که در صد یا میزان کاربری زمین را بدون بیان واضح مکانی لکه‌ها، نمایش می‌دهند. درحالی‌که ساختار، نما یان‌گر پراکنش فیزیکی و یا نظم مکانی کاربری‌ها در سیمای سرزمین است (Rajaei و همکاران، ۲۰۱۷). این اندازه‌گیری‌ها اطلاعات مهمی را در اختیار می‌گذارند. زیرا

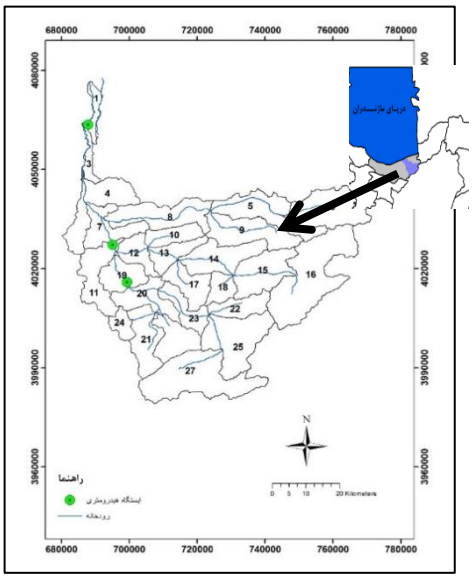
[۵] Cohesion Index
[۶] Aggregation Index
[۷] Mean Euclidian Nearest-Neighbor Distance
[۸] Mean Shape Index
[۹] Edge Density

تفاوت در اندازه، شکل و پراکنش لکه‌های کاربری، در اصلاح ساختار سیما در سطح حوزه آبخیز و منطقه نقش اساسی ایفا می‌کند. طبق پژوهش انجام‌شده در حوزه‌های آبخیز استان مازندران، طی دو دهه اخیر تغییرات سنجه های سیمای سرزمین در این مناطق با سرعت بیش‌تری همراه بوده است و استقرار نامناسب کاربری‌ها بیش از پیش قابل‌رؤیت بوده است. این عوامل موجب اختلال در سیستم طبیعی زهکشی منطقه و تغییر در میزان و سهم آلاینده‌های در دسترس جریان‌های سطحی و در نهایت تغییر در کیفیت این جریان‌ها خواهد شد (Zhao و همکاران، ۲۰۲۲). به طوری که در مطالعه میرزایی و همکاران (۱۳۹۲) تغییرات پوشش اراضی استان مازندران با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین بین سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۹ بررسی شد. در مطالعه حاضر پس از تهیه نقشه‌های پوشش سرزمین و استخراج سنجه‌ها در دو سطح کلاس و سیما، از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)، جهت انتخاب سنجه‌های مناسب در تحلیل تغییرات سیمای سرزمین شهرستان‌های استان مازندران استفاده شد. نتایج حاکی از افزایش مساحت در پوشش‌های مسکونی، کشاورزی، مرتع، جاده (به‌ترتیب ۷۳۸۷، ۵۴۶۵۵، ۸۸۹۸۶، ۴۷۶۸ هکتار) و افت شدید در جنگل‌های استان (۱۶۲۸۶۷ هکتار) بوده، به‌طوری‌که میزان سنجه LPI در پوشش جنگلی شهرستان‌های نکا، سواد کوه، ساری و تنکابن به‌ترتیب ۱۷/۵، ۱۳/۸، ۸/۶ و ۴/۹ در صد کاهش یافت و تغییر بستر سیما در رامسر و بهشهر از جنگل به مرتع و کشاورزی دیده شده است. از دیگر مطالعات می توان به تحقیقات Xin و همکاران (۲۰۲۲)، Medeiros و همکاران (۲۰۲۲) و Xia و همکاران (۲۰۲۲) اشاره نمود. در سال‌های اخیر، استفاده غیر منطقی انسان از سرزمین به‌علت بهره‌برداری نادرست و یا مدیریت غلط در رابطه با اداره سرزمین با روند افزایشی روبرو بوده و منجر به آثار اکولوژیکی و اقتصادی اجتماعی گسترده‌ای شده است. اگرچه بهبود در بخش کشاورزی تا حد زیادی در طول ۵۰ سال گذشته میزان تولید را افزایش داده است، اما مشکلات محیط‌زیستی به ویژه تکه تکه شدن اراضی طبیعی کشور و تغییر در سیمای سرزمین را به ارمغان آورده است (Miklea و همکاران، ۲۰۱۵: shen و همکاران، ۲۰۱۵). از طرف دیگر اتکا به وضعیت کاربری گذشته و بهره‌گیری از داده‌های تاریخی تغییرات سیمای سرزمین به تنهایی نمی‌تواند در طراحی برنامه‌ها و اقدامات اجرایی مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین شناخت کامل از وضعیت سیمای سرزمین، تغییرات گذشته آن و پیش‌بینی تغییرات در آینده می‌تواند نقش مهمی در مدیریت پایدار منابع داشته باشد مدل سازی و درک فرآیندهای مربوط به تغییرات سنجه های سیمای سرزمین ابزار مهمی در سرزمین است. بنابراین در این تحقیق در نظر است ارزیابی تغییرات شکل و ساختار لکه‌های پوشش گیاهی در طی تغییرات محتمل در آینده حوزه آبخیز تجن در استان مازندران ارزیابی شود و هم‌چنین امکانات بالقوه استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین در مدیریت حوضه مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر آن، با شناسایی مناطق اولویت‌دار می‌تواند یک راهنمای مهم در راستای حفاظت و مدیریت محیط زیستی حوضه در برابر تخریب بیش‌تر و ترویج توسعه پایدار در این منطقه را در اختیار قرار دهد.

۱- روش تحقیق

- **منطقه مورد مطالعه**

منطقه مورد مطالعه در تحقیق حاضر، حوزه آبخیز رودخانه تجن (حدود ۳۹۱۰ کیلومتر مربع) است که توسط کوه‌های البرز در جنوب و دریای خزر در شمال احاطه و در استان مازندران واقع شده است. منطقه شامل جنگل‌های هیرکانی دست نخورده است که شامل هشتاد گونه از درختان و درختچه‌ها با تنوع زیستی بالا می‌باشد (Mohammadi و Shataee، ۲۰۱۰).



شکل ۱ - موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور

از لحاظ جغرافیایی منطقه مورد مطالعه بین طول جغرافیایی ″۵۷ ′۰۴ °۵۳ تا ″۲۶ ′۱۸ °۵۳ و عرض جغرافیایی ″۱۷ ′۰۹ °۳۶ – ″۲۹′۴۹ °۳۶ واقع شده است. رودخانه‌های سفیدرود، چهاردانگه، ظالم‌رود و شاخه اصلی تجن در این حوزه واقع شده‌اند. قسمت عمده اراضی حوزه آبخیز تجن در استان مازندران و بخشی در استان سمنان واقع شده است. طبق تقسیمات کشوری شهرستان‌های ساری و قسمتی از شهرستان‌های نکا، سمنان، دامغان، بهشهر، سوادکوه و قائم‌شهر در این حوزه واقع شده‌اند. در شکل ۱ موقعیت حوزه آبخیز تجن در کشور نشان داده شده است. مرتفع‌ترین نقطه حوزه آبخیز تجن در جنوب شرقی حوزه با ارتفاع ۳۶۷۰ متر و پست‌ترین نقطه در خروجی حوزه با ارتفاع ۲۶- متر از سطح دریا واقع شده است. از مراکز جمعیتی مهم این حوزه می‌توان بخشی از شهر ساری، شهر کیاسر و ۳۴۹ روستا را نام برد. هم‌چنین مناطق حفاظت شده دودانگه، چهاردانگه و پارک ملی بولا در این محدوده واقع شده است که نشان از اهمیت حفظ زیستگاه‌های طبیعی این حوزه آبخیز دارد.

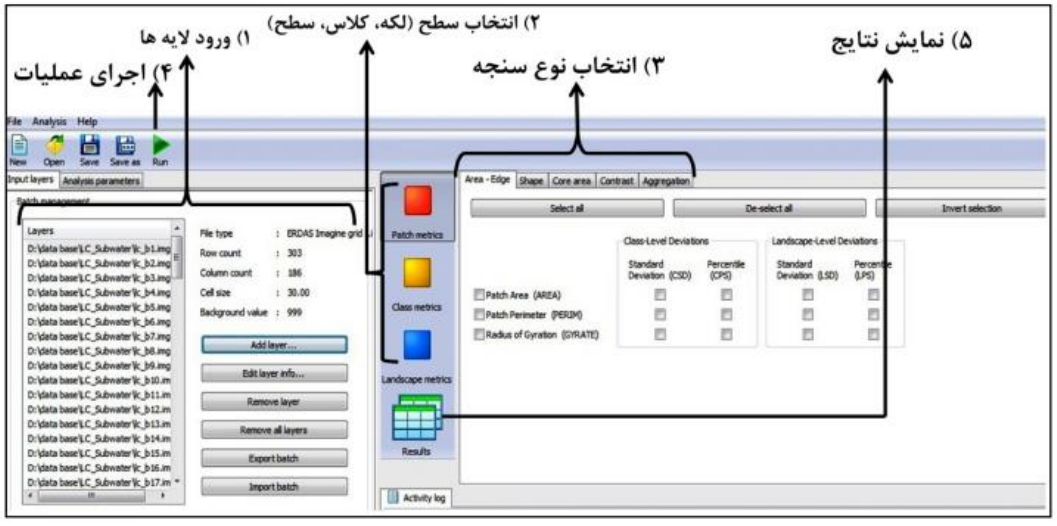
- **تجزیه و تحلیل سیمای سرزمین**

در این تحقیق با استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی سال های ۲۰۱۰ و ۲۰۴۰ (Rajaei و همکاران، ۲۰۲۰)، سنجه‌های سیمای سرزمین در سطح کلاس با استفاده از نرم‌افزار ۴/۲

FRAGSTATS برای دو کاربری عمده جنگل، مرتع محاسبه شد (جدول ۱). قابل ذکر است بررسی سنجه‌های سیمای سرزمین در مقیاس زیرحوضه به عنوان اولین قدم برای مدیریت شکل و ساختار سیمای سرزمین حوضه است (Xin و همکاران، ۲۰۲۲). استخراج سنجه ها بر مبنای زیرحوزه ها به صورت جداگانه صورت پذیرفت. برای دستیابی به این هدف نقشه پوشش سرزمین، برای تک تک زیرحوزه ها مطابق شکل شماره برش داده شد به طور خلاصه Fragstats در پنج مرحله قادر است سنجه ها مورد نظر را استخراج نماید (شکل، ۲). این مراحل شامل ۱ : ورودی داده :در این قسمت ورودی هایی تحت فرمت Ascii و img می توان وارد نمود (Kang و همکاران، ۲۰۲۲)؛ ۲ : انتخاب سطح: در این قسمت میتوان سطح (لکه، کلاس و سیما) سنجه های مورد نظر را انتخاب کرد؛ ۳ : در این قسمت نوع سنجه از قبیل محیط- مساحت، شکل، هسته و همسایگی مشخص می شوند؛ ۴ : اجرای عملیات استخراج سنجه ها و ۵ : ارائه و ذخیره نتایج با فرمت txt ،که برای انجام عملیات های بعدی به محیط نرم افزار Excel انتقال یافتند.

جدول ۱- سنجه های مورد بررسی در این تحقیق

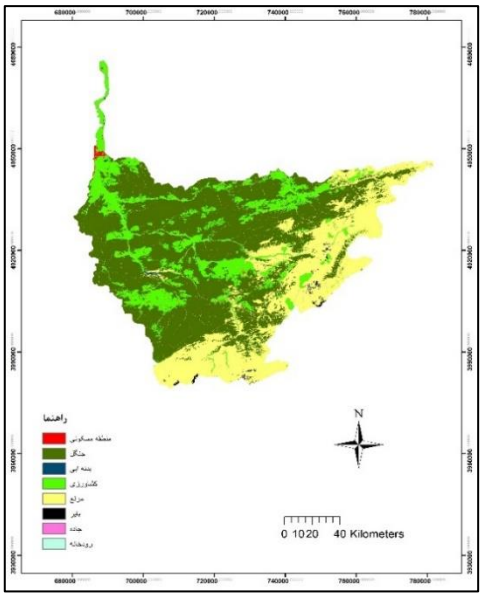
نام سنجه	تعریف	دامنه تغییرات	فرمول محاسبه
FRAC	شاخص چین خوردگی	$۲ \geq FRAC \geq ۱$	$\frac{2\,Ln\,(0.25p_{ij})}{Ln\,a_{ij}}$
PARA	نسبت محیط به مساحت	$PARA > 0$	$PARA = \frac{p_{ij}}{a_{ij}}$
COHESION	پیوستگی	$0 < COHESION < 100$	$COHESION = \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^{n} p_{ij}^{*}}{\sum_{j=1}^{n} p_{ij}^{*}\sqrt{a_{ij}^{*}}}\right] \cdot \left[1 - \frac{1}{\sqrt{Z}}\right]^{-1} \cdot (100)$
CONNECT	شاخص سرایت	$۱۰۰ \geq CONNECT \geq ۰$	$CONNECT = \left[\frac{\sum_{j \neq k}^{n} c_{ijk}}{\frac{n_i\,(n_i-1)}{2}}\right] (100)$
LSI	شاخص شکل سیما	$LSI \geq 1$	$LSI = \frac{.25\sum_{k=1}^{m} e_{ik}^{*}}{\sqrt{A}}$



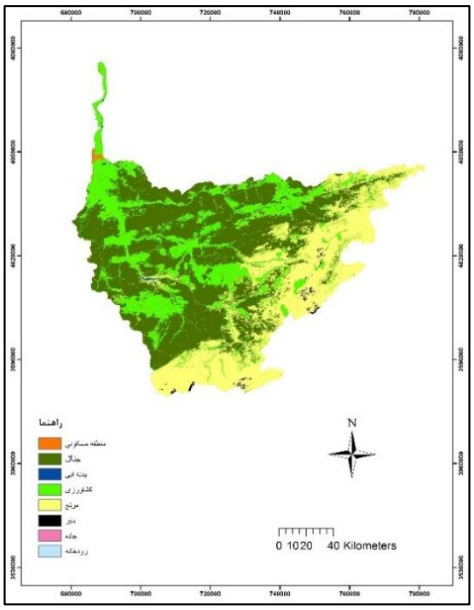
شکل ۲- طریقه استخراج سنجه ها در محیط نرم افزار Fragstats

۳- نتایج و بحث

نتایج این تحقیق ممکن است به خصوص در زمینه مشخص کردن مناطق آسیب پذیر بسیار مفید باشد. پیشبینی و بررسی پروژه‌های مربوط به سیمای‌سرزمین و کاربری اراضی با اهداف ارزیابی، مدیریت منابع آب و حفاظت از تنوع زیستی ضروری است. بنابراین، سیمای سرزمین در زیرحوضه‌های مختلف در طول دوره مورد بررسی محاسبه و در شکل‌های شماره ۶ تا ۱۳ ارائه شده است. به علاوه، نتایج بررسی‌های آماری در دو کلاس مرتع و جنگل در جدول ۲ ارائه شده است.



شکل ۳- نقشه‌های کاربری اراضی حوضه در سال ۲۰۱۰

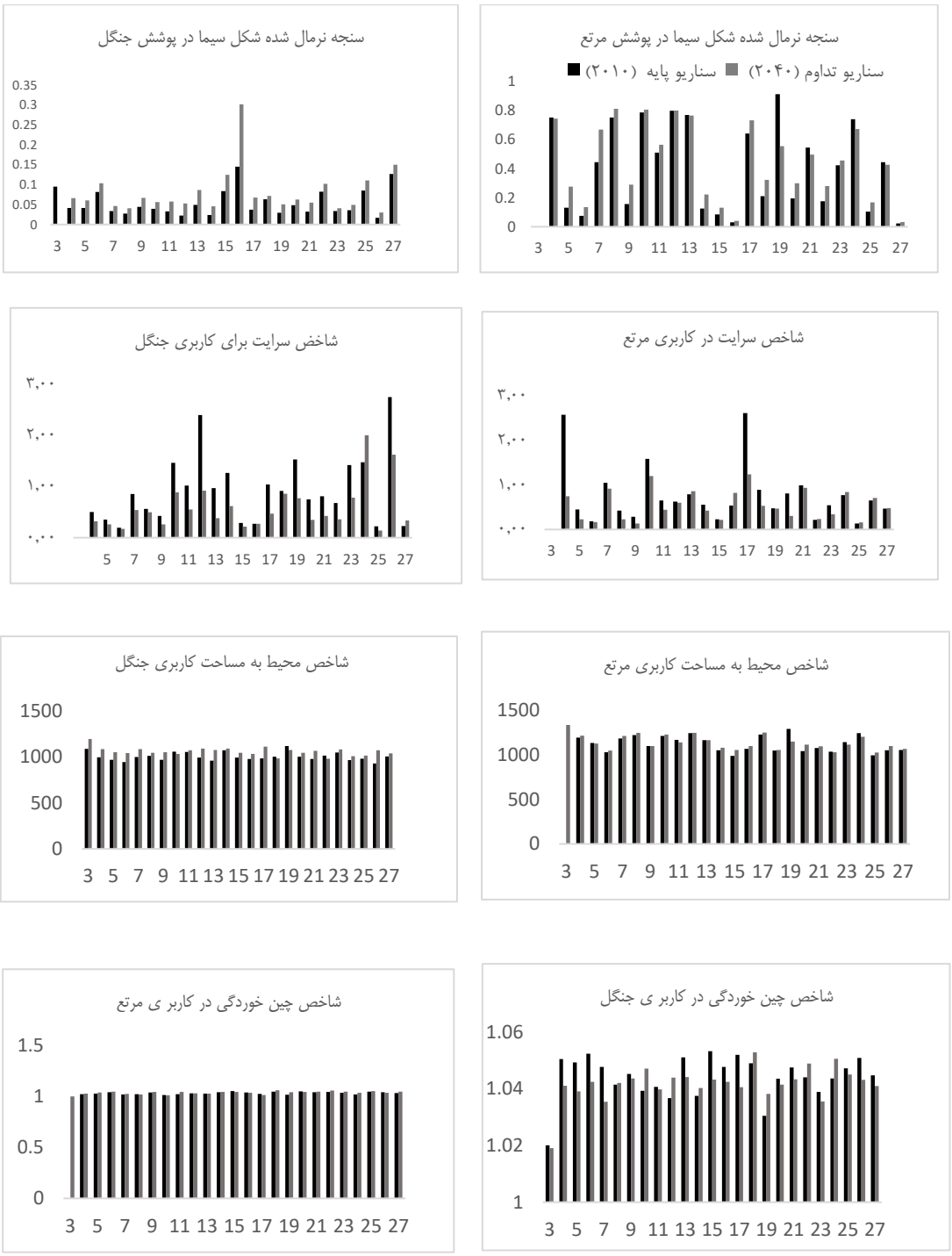


شکل ٤-نقشه‌های کاربری اراضی حوضه در سال ۲۰٤۰

چنان‌که شکل ۴ و ۵ نشان می دهد، تغییرات چشم‌گیری در سنجه های سرزمین در حوزه آبخیز تجن طی ۳۰ سال رخ خواهد داد و در دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۴۰، مناطق جنگلی هیرکانی شدیداً عدم یکپارچگی را تجربه خواهد کرد. به‌طوری‌که مطالعه رجائی و همکاران (۲۰۱۷) نشان می‌دهد در دوره ۱۹۸۴ تا۲۰۱۰، مناطق جنگلی هیرکانی شدیداً کاهش و عمدتاً به کاربری کشاورزی و مرتع تبدیل شده‌اند. به طوری که، در طول دوره ۲۰۱۰ تا۲۰۴۰، کاربری جنگلی ۳۴۷۳۹ هکتار کاهش و کاربری مرتع و کشاورزی ۷۶۶۸ و ۲۷۰۷۱ هکتار افزایش خواهد یافت. در سال ۲۰۴۰ مساحت کل جنگل ۱/۸ برابر کاربری کشاورزی و نیز حدود ۸۴ درصد از مساحت جنگل‌ها در سال ۲۰۴۰ نسبت به سال ۲۰۱۰ باقی خواهد ماند. از سوی دیگر، کاربری کشاورزی حدود ۵۱ درصد نسبت به سال ۲۰۱۰ افزایش نشان خواهد داد .

جدول ۲: بررسی اختلاف آماری سنجه‌های سیمای سرزمین در سطح زیرحوضه بین زمان حال و اینده

کاربری	PARA	FRAC	CONNECT	NLSI
کاربری سال ۲۰۱۰ و ۲۰۴۰ (کاربری جنگل)	P-value≤۰/۰۱	P-value≤۰/۰۵	P-value۰≥/۰۱	P-value≤۰/۰۱
کاربری سال ۲۰۱۰ و ۲۰۴۰ (کاربری مرتع)	P-value≥ ۰/۰۱	P-value≥ ۰/۰۱	P-value≥ ۰/۰۱	P-value≥ ۰/۰۱



شکل ۵- سنجه های سیمای سرذزمین کاربری مرتع و جنگل در حوزه آبخیز تجن

سنجه چین‌خوردگی، در کاربری مرتع تغییرات جزیی را نشان می دهد. همان طور که در شکل ۳ و ۴ مشخص است مراتع در مناطق بالادست قرار گرفته‌اند که دارای شرایط آب و هوایی سردتر و دوره رشد کوتاهتر هستند. از سوی دیگر، مناطق روستایی و شهری کمتر در آنجا تمرکز یافته است در نتیجه دسترسی انسان و تخریب مراتع نسبت به کاربری جنگل کمتر اتفاق افتاده است. در کاربری جنگل در تعدادی از زیر حوزه ها ۱۹، ۱۸، ۱۰، ۱۲ و زیرحوزه ۲۴ چین خوردگی بالاتری را نشان می دهد که به این دلیل می باشد که در این زیر حوزه ها به ویژه در زیر حوزه ۲۴ تمرکز زیاد روستاها و شهر فریم را داریم که سبب تخریب شدید اراضی جنگلی و تبدیل به اراضی کشاورزی در این زیرحوزه شده است. در تعدادی از زیر حوزه ها نیز کاهش چین خوردگی مشاهده که می تواند ناشی از هضم لکه‌های جنگلی در میان پوشش‌های انسان ساخت به‌ویژه یک‌پارچه‌سازی اراضی کشاورزی باشد. از سوی دیگر، سنجه محیط به مساحت در کلاس جنگل و مرتع در دروه آینده افزایش یافته است که نشانه‌ای از افزایش تجزیه و تکه‌تکه شدن سیمای سرزمین در منطقه موردمطالعه است (Hui و همکاران، ۲۰۲۲; Amiri و همکاران، ۲۰۱۱). این امر در جنگل ها تا حد زیادی ارزش بسیاری از لکه‌های جنگل باقی‌مانده برای حفاظت از تنوع زیستی را افزایش و نابودی گونه‌ها را کاهش می‌دهد. افزایش این سنجه منجر به افزایش مرز مشترک کاربری جنگل و مرتع با کاربری کشاورزی و نیز افزایش دسترسی و نفوذ می شود، بنابراین کاربری کشاورزی شانس بیشتری برای دخل و تصرف در تنوع زیستی منطقه و نیز انتقال بار آلودگی به منابع آبی خواهد داشت. هم‌چنین، جنگل هارا به عنوان عامل بهبود دهنده کیفیت آب بر شمردند که به علت وجود پوشش گیاهی مناسب از فرسایش خاک و شستشوی مواد معدنی موجود در آن جلوگیری می نماید و با کاهش سرعت عبور جریانات سطحی، فرصت جهت ته نشینی و جذب مواد محلول فراهم می آورد.

در کل هر قدر اجرای فعالیت‌های مدیریتی باعث پیوستگی بیش‌تر پوشش‌گیاهی در حوضه گردد 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 (Medeiros و همکاران، ۲۰۲۲). سنجه شاخص سرایت در همه زیر حوزه ها در کاربری جنگل و مرتع در کاربری اراضی سال ۲۰۴۰ کاهش داشته است به استثنا زیر حوزه ۲۴ در کاربری جنگل و زیرحوزه ۱۶ در کاربری مرتع. دلیل اینکه در این دو زیر حوزه این شاخص بالاتر است وجود لکه های مسکونی و اراضی کشاورزی نزدیک به یکدیگر می باشد. در صورتیکه لکه های بزرگ و در فاصله های دور از هم باشند، سنجه سرایت کمتر خواهد بود (Wang و همکاران، ۲۰۲۲). بنابراین پیشنهاد می گردد در برنامه ریزی ها، توسعه مسکونی را در نواحی مستقر سازد که سرایت آن به سایر لکه ها کمتر باشد. ازسوی دیگر، شاخص نرمال شده شکل یکی از سنجه‌های پیشرفته در کمی‌سازی شکل لکه‌های یک سیماست و با فاصله گرفتن شکل لکه از مربع، مقادیر آن بین ۰ الی ۱ افزایش می‌یابد. در تمامی زیر حوزه‌ها در هر دو کلاس مرتع و جنگل این شاخص افزایش را نشان می‌دهد که نشان‌دهنده افزایش اشکال نامنظم لکه‌های کاربری مرتع و جنگل می‌باشد. بررسی اختلاف آماری سنجه‌های سیمای سرزمین در سطح زیرحوضه بین زمان دوره مورد مطالعه نشان داد اختلاف معنی داری در شاخص‌های معرفی شده در کاربری مرتع بین سال های ۲۰۱۰ و ۲۰۴۰ وجود ندارد اما تغییرات این شاخص‌ها در کاربری جنگل به جز شاخص سرایت معنی‌دار بوده است.

٤- نتیجه‌گیری

بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده، تنها مساحت کاربری‌ها عامل توصیف کننده وضعیت در منطقه نمی تواند باشد. در یک زیرحوزه ممکن است دارای خصوصیات یکسان و ترکیب کاربری مشابه باشند اما شکل کاربری‌ها کاملا متفاوت و تاثیرگذار باشد. هم‌چنین، نتایج حاصل از این مطالعه تأکیدی بر اهمیت نیاز به کاهش تغییرات در استفاده از سرزمین و مدیریت لازم برای رسیدن به اهداف محیط-زیستی دارد و به‌وضوح ضرورت استراتژی‌های مختلف برای مدیریت پایدار آینده را نشان می‌دهد. بنابراین بررسی سناریوهای مدیریتی پوشش‌گیاهی آبخیز با تاکید بر بیش‌ترین پتانسیل در بهبود پیوستگی و اتصال لکه های پوشش گیاهی و کاهش اثرات تخریب محیط زیست پیشنهاد می گردد.

قدردانی

این مقاله با حمایت مالی دانشگاه زابل (شماره گرنت IR-UOZ-0088) انجام گردیده است.

منابع

-میرزایی، م.، ریاحی بختیاری، ع.، سلمان ماهینی، ع.، غلامعلی فرد، م. ، ۱۳۸۹. بررسی تغییرات پوشش اراضی استان مازندران با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین، اکولوژی کاربردی، (۲) ۴، ۳۷-۵۴.

-کامیاب، ح.، سلمان ماهینی، ع.، ۱۳۹۱. الگوهای مکانی-زمانی تغییرات سیمای سرزمین و توسعه شهری (مطالعهٔ موردی: گرگان)، مجله کاربرد سنجش از دور ،۳ (۲)، ۶۹-۵۹.

- Fatemeh Rajaei. Abbas Esmaili Sari. Abdolrassoul Salmanmahiny. Majid Delavar. Ali Reza Massah Bavani. (2017). Surface drainage nitrate loading estimate from agriculture fields and its relationship with landscape metrics in Tajan watershed. Journal of. V. 15: P. 541-552.
- Amiri, B.J., Nakane, K. A., 2009. Modeling the linkage between river water quality and landscape metrics in the chugoku district of Japan, Water Resource Management. diagnostic

framework for assessing land-use change impacts on landscape pattern and character – A case-study from the Douro region, Portugal. Landscape and Urban Planning. V. 228 P. 140-151. . 104580, Vol .23 (5), P. 931-956

- Forman, R. T. T. 1995. Some general principles of landscape and regional ecology", Landscape Ecology, Vol .10(3), P. 133-142.
- Hao, F., Zhang, X., Wang, X., Ouyang, W., 2012. Assesment the Relationship between Landscape Patterns and Nonpoint Source Pollution in the Danjiankou Reservoir Basin in China, Journal of the American Water Resources Association, P. 1-16.
- Huim S., Wei, J., Qiyao, H. 2022. Assessing land-use change and landscape connectivity under multiple green infrastructure conservation scenarios Ecological Indicators, V. 6, P. 109236
- Kang, N., Liu, C. 2022. Towards landscape visual quality evaluation: methodologies, technologies, and recommendations Ecological Indicators V. 142, P. .109174
- Martin-Miklea, C., Beursa, K., Jason, P. 2015. Identifying priority sites for low impact development (LID) in a mixed-use watershed Landscape and Urban Planning Vol .140, P. 29–41.
- Shen Z, Hou X, Li W, Ainia –G, Chen L, Gong Y., 2015. Impact of landscape pattern at multiple spatial scales on water quality: A case study in a typical urbanised watershed in China, Ecological Indicators, Vol. 48, P. 417–427.
- Saura, S.; Estreguil, C.; Mouton, C.; Rodríguez-Freire, M. 2011. Network analysis to assess landscape connectivity trends: Application to European forests (1990–2000). Ecological Indicators, Vol .11(2), P. 407–416.
- Wang G., Haijun, W., Zeng H.. 2022. Understanding relationships between landscape multifunctionality and land-use change across spatiotemporal characteristics: Implications for supporting landscape management decisions Journal of Cleaner Production, 134474
- Xia, O., Zhao G., Huang, H. 2022. Exploring the impact of landscape changes on runoff under climate change and urban development: Implications for landscape ecological engineering in the Yangmei River Basin, Ecological Engineering Vol .184, P.106794.
- Xin, L., Wang, G., , S.H. 2022. rediction of riverside greenway landscape aesthetic quality of urban canalized rivers using environmental modeling Journal of Cleaner Production Vol . 367, P. 20 133066.

Analyzing the changes of land features in a 30-year period (Case study: Tajen watershed)

Reza Dahmardeh Behrouz[1*], Mohammadborhani[2], Gangali Mojtaba[3]

1-*Assistant Professor of Environment Department, Faculty of Natural Resources, Zabul University

2-Master's student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

3-Zabul Agriculture and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Zabul, Iran

*Email Address: dahmardehbehrooz@uoz.ac.ir

Abstract

Environmental problems, especially the fragmentation of the country's natural lands and changes in the landscape of the land, have brought. On the other hand, relying on the past land use situation and using the historical data of land surface changes alone cannot be used in the design of plans and implementation measures. Therefore, a complete understanding of the state of the landscape, its past changes and the prediction of future changes can play an important role in the sustainable management of resources. Therefore, in this research, in evaluating the changes in the shape and structure of vegetation patches during the period of 2010-2040 in the Tajen watershed in Mazandaran province was evaluated. In this research, land features metrics, including fold index, spread, ratio of environment to area and land feature shape index, were calculated at the class level using FRAGSTATS 4.2 software for forest and pasture use. Measurements were extracted based on the sub-areas separately. In most of the sub-regions, the index of fragmentation in forest use shows an increase, but this index was partial in pasture use, which is due to the high concentration of population centers, severe destruction of forest lands and conversion to agricultural lands, and consolidation of agricultural lands in this region. It is a sub-domain. On the other hand, the index of contagion in all sub-domains in the use of forest and pasture in the land use of 2040 has decreased, and the index of the environment has increased in the class of forest and pasture in the future harvest. Which is a sign of the increasing decomposition and fragmentation of the land surface and the increase of irregular forms of pasture and forest utilization spots in the studied area. The use of the potential features of land surface measurements and the identification of priority areas will provide an important guide in the direction of environmental protection and management of the basin against further destruction and promotion of sustainable development in this area.

Introduction

In recent years, irrational human use of land due to incorrect exploitation or wrong management in relation to land administration has faced an increasing trend and has led to extensive ecological and social economic effects. Although the improvement in the agricultural sector has greatly increased the amount of production during the last 50 years, it has brought environmental problems, especially the fragmentation of the country's natural lands and changes in the landscape. On the other hand, relying on the past land use situation and using the historical data of land surface changes alone cannot be used in the design of plans and implementation measures. Therefore, a complete understanding of the state of the landscape, its past changes and the prediction of future changes can play an important role in the sustainable management of resources. Therefore, in this research, it is intended to evaluate the changes in the shape and structure of vegetation patches during possible changes in the future of the Tejn watershed in Mazandaran province, and also to consider the potential possibilities of using land surface measurements in the management of the watershed. In addition, by identifying the priority areas, it can provide an important guide in the direction of environmental protection and management of the basin against further destruction and promotion of sustainable development in this area.

Method

In this research, using the land use maps of 2010 and 2040 (Rajaei et al., 2020), the topography measures at the class level were calculated using FRAGSTATS 2.4 software for the two main uses of forest and pasture (Table 1). It is worth mentioning that the investigation of land features at the sub-basin scale is the

first step to manage the shape and structure of the land features of the basin (Xin et al., 2022). Measurements were extracted based on the sub-areas separately. To achieve this goal, the land cover map was extracted for each sub-are.

Result and Discussion

FRAC index shows slight changes in pasture. The pastures are located in the upstream areas, which have colder weather conditions and a shorter growth period. On the other hand, rural and urban areas are less concentrated there, as a result of human access and destruction of pastures, compared to forest use, less happened. In the use of forest in a number of sub-areas 19, 18, 10, 12 and sub-area 24, it shows a higher trend, which is because in these sub-basins, especially in sub-basin 24, there is a high concentration of villages and the city of Frame. which has caused severe destruction of forest lands and turning them into agricultural lands in this sub-region. In a number of sub-areas, there is also a reduction in FRAC, which can be caused by the digestion of forest patches among man-made covers, especially the consolidation of agricultural lands. On the other hand, the measure of the environment has increased in the area of the forest and pasture class in the future harvest, which is a sign of the increasing fragmentation of the land surface in the studied area (Hui, et al., 2022). In forests, this greatly increases the value of many remaining forest patches for the protection of biodiversity and reduces the destruction of species. The increase of this index leads to the increase of the common border of forest and pasture land use with agricultural land use, as well as increasing access and influence, so agricultural land use will have a greater chance of encroaching on the biodiversity of the area and also transferring the pollution load to water sources. Also, they considered forests as a factor in improving water quality, which prevents soil erosion and the washing of minerals in it due to the presence of suitable vegetation, and by reducing the speed of surface currents, it provides an opportunity for sedimentation and Provides absorption of soluble substances. In general, the more the implementation of management activities causes more continuity of vegetation in the basin, the value of the forest CONNECT index will increase. The connection of the forest in the semi-arid land will lead to the ease of movement and dynamics of animals and plants in isolated habitats, and as a result, it will lead to the survival of the environment (Medeiros et al., 2022). The index of CONNECT has decreased in all sub-areas in the use of forest and pasture in the land use of 2040, with the exception of sub-area 24 in the use of forest and sub-area 16 in the use of pasture. The reason that this index is higher in these two sub-areas is the existence of residential spots and agricultural lands close to each other. If the spots are large and far apart, the spread index will be lower (Wang et al., 2022). Therefore, it is suggested to establish residential development in the areas where its contagion to other spots is less. On the other hand, the normalized shape index is one of the advanced measures in the quantification of the shape of patches, and its values increase between 0 and 1 as the shape of the spot moves away from the square. In all sub-basin in both pasture and forest classes, this index shows an increase, which indicates the increase of irregular forms of pasture and forest utilization patches. Examining the statistical difference of land features at the sub-basin level between the studied period showed that there is no significant difference in the indicators introduced in pasture use between 2010 and 2040, but the changes of these indicators in forest use except for the index Contagion has been significant. Therefore, according to the obtained results, only the area of land use cannot be the factor describing the situation in the region. In a sub-region, they may have the same characteristics and the same composition of users, but the form of the users is completely different and effective. Also, the results of this study emphasize the importance of reducing changes in land use and management necessary to achieve environmental goals and clearly show the necessity of different strategies for sustainable future management. Therefore, it is suggested to review the watershed vegetation management scenarios with emphasis on the greatest potential in improving the continuity and connection of vegetation patches and reducing the effects of environmental degradation.

Key words

Tajan watershed; future period; landscape metrics