



ارائه مدل کاربردی معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل با رویکرد تاب‌آوری در ناحیهٔ رویشی زاگرس (مطالعهٔ موردی: حوضهٔ آبخیز توتشامی استان کرمانشاه)

آرش کرمی^۱، عبدالعلی کرمشاهی^{۲*}، جواد میرزایی^۳، جهانگیر فقهی^۴، مجید مخدوم^۴

^۱ دانشجوی دکتری علوم جنگل، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ایلام
^۲ دانشیار گروه علوم جنگل، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ایلام
^۳ دانشیار گروه علوم جنگل، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ایلام
^۴ استاد گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۲۵)

چکیده

توسعهٔ پایدار و پایداری در صورتی تحقق می‌یابد که تعادل بین ابعاد انسانی و اکوسیستم ایجاد شود. هدف این تحقیق ارزیابی پایداری و سنجش تاب‌آوری در بوم‌سازگان جنگلی حوضهٔ آبخیز توتشامی به‌منظور حفظ تعادل بین ابعاد انسانی و اکوسیستم است. اجرای این مدل شامل ارزیابی پایداری و تعیین میزان تاب‌آوری حوضه است. برای آنالیز و اندازه‌گیری پایداری از روش IUCN و بعد از تلفیق نهایی معیارها و شاخص‌ها برای تولید نقشه از نرم‌افزار ArcGIS استفاده شد. شناسایی عملکردها و کارکردهای حوضه با ۵۴ نوع کارکرد و در قالب چهار کلان خدمات تأمین‌کننده، تنظیم‌کننده، زیستگاهی و فرهنگی طبقه‌بندی شد. براساس نتایج تحقیق، امتیاز نهایی برای ابعاد اکوسیستم ۳۵ و برای ابعاد انسانی ۵۰ به‌دست آمد. دو هدف اصلی بیشینه‌سازی تولید آب و کمینه‌سازی تلفات سالانهٔ خاک در کنار پاسخ به تقاضای مردم محلی، در فرایند بهینه‌سازی کارکردها در این پژوهش به انجام رسیده است. با توجه به عملیات آبخیزداری پیش‌بینی‌شده در حوضه، انتظار می‌رود که بخش اکوسیستم به حد پایداری مطلوب برسد و برای آنکه حوضه پایدار بماند باید به بخش اقتصادی و اجتماعی نیز توجه شود که با اقداماتی به‌منظور ارتقای سطح زندگی مردم می‌توان به آن دست پیدا کرد. بررسی نتایج سنجش تاب‌آوری حوضهٔ آبخیز توتشامی نشان‌دهندهٔ پایین بودن آستانهٔ تحمل و انعطاف‌پذیری جنگل‌های زاگرس و در نتیجه کاهش تاب‌آوری این اکوسیستم‌ها در برابر تهدیدها و اختلالات احتمالی است.

واژه‌های کلیدی: ابعاد اکوسیستمی و انسانی، بوم‌سازگان، تاب‌آوری، روش IUCN، مدیریت پایدار جنگل، معیار و شاخص.

مقدمه

خود اذعان دارند و راهکارهای همکاری متقابل با هدف ارتقای هم‌افزایی برنامه‌های مدیریت پایدار جنگل (Sustainable Forest Management) را دنبال می‌کنند (Karami & Shahi, 2018). این همکاری به تدوین برنامهٔ جامع مدیریت پایدار جنگل‌های مناطق مختلف جهان با تعیین اصول و معیارهای مربوطه منجر شد (Karami & Feghhi, 2011). همسو با این

توسعهٔ پایدار و پایداری در صورتی تحقق می‌یابد که تعادل بین ابعاد انسانی و اکوسیستم ایجاد شود. کنوانسیون‌های سه‌گانهٔ ریو شامل کنوانسیون تغییرات اقلیم، کنوانسیون تنوع زیستی و کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی (تخریب سرزمین)، همگی بر کارکرد منحصر به فرد جنگل‌ها در پیشبرد و دستیابی به اهداف

شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل را براساس دیدگاه کارشناسان و مردم محلی تدوین کردند و نتیجه گرفتند که موارد اقتصادی و اجتماعی و حفظ ظرفیت تولیدی جنگل مهم‌ترین معیار و مدیریت موفق جنگل مستلزم تصمیم‌گیری مشترک کارشناسان و مردم محلی است.

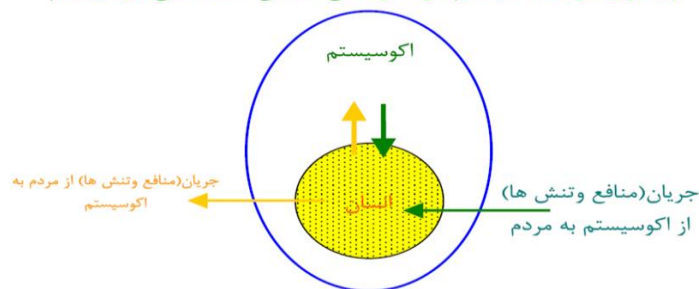
Moradi et al. (2016) به ارزیابی شاخص‌های مدیریت پایدار در منطقه حفاظت‌شده باغ شادی یزد با استفاده از روش تحلیل سیستمی پرداختند و با استفاده از آن شاخص‌های مناسب برای هر زون را مشخص کردند. Makhdoom (1999) در پژوهش‌های خود با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سیستمی، توان طبیعی زیرحوضه‌ها را برای کاربری‌های کشاورزی، مرتعداری، جنگلداری و اکوتوریسم با بهره‌گیری از مدل‌های اکولوژیک ارزیابی کردند و با تلفیق داده‌های اکولوژیک و اقتصادی-اجتماعی آمایش سرزمین حوضه‌ها را انجام دادند که در برنامه‌ریزی آمایشی منطقه کاربرد دارد. Zahedi Amiri (2005) با اجرای طرح شناسایی معیارها و نشانگرهای پایداری و ارزیابی پایداری به روش IUCN در جنگل خیرود و گنبد به این نتیجه رسید که جنگل خیرود نسبت به جنگل گنبد در وضعیت مطلوب‌تری از نظر پایداری قرار دارد. Najafi Far (2011) در تحلیل تأثیر آمایش سرزمین در مدیریت جنگل‌های زاگرس، با مقایسه نقشه کاربری فعلی و نقشه آمایش سرزمین، نیاز به تجدید نظر اساسی در نوع و درجه کیفی فعالیت‌های جاری منطقه را آشکار ساخت. Avatefi Hemmat (2011) در پژوهش خود، سیاست‌های پیشنهادی را در سه گروه ۱. چگونگی مواجهه سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور با دامداری معیشتی؛ ۲. جنگلکاری عرصه‌های کشاورزی رهاشده در منطقه؛ ۳. بررسی اثرهای اجرای توقف بهره‌برداری از جنگل در قالب مدل پویایی ارائه‌شده تحلیل کرد. GilaniPour et al. (2011) میزان وابستگی جوامع محلی به جنگل را با استفاده از روش پرسشنامه در روستای کرجی شهرستان نور در استان

و در سطح ملی نیز اقداماتی به منظور حفظ و حراست از جنگل‌ها صورت گرفت. در این زمینه و در رأس تشکیلات منابع طبیعی، سازمان جنگل‌ها مراتع و آبخیزداری کشور برنامه اقدام ملی جنگل (National Forest Program) را تهیه و در سطح معیارها و شاخص‌ها نسخه نهایی آن را به استان‌ها ابلاغ کرد (National Committee for Sustainable Development, 2015). از آن موقع تا کنون اقدام عملی و جدی به منظور به کارگیری این شیوه مدیریتی انجام نگرفته است. این تحقیق با هدف به کارگیری معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل (SFM) در سطح ملی، منطقه‌ای، محلی و تحقیق ارزیابی پایداری و سنجش تاب‌آوری در بوم‌سازگان جنگلی حوضه آبخیز توتشامی با هدف حفظ تعادل بین ابعاد انسانی و اکولوژیک بوم‌سازگان اجرا شده است (IUCN, 2002). شناسایی و تبیین معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل‌های ناحیه رویشی زاگرس، از مهم‌ترین مسائل موجود به منظور استقرار و ارتقای نظام برنامه‌ریزی منطقه‌ای و توسعه ابزارها در این حوزه است (Salmani et al., 2021) که در تحقیق حاضر بررسی و واکاوی شده است. پژوهش‌ها در این حوزه در دو دهه گذشته رشد چشمگیری داشته است. در این زمینه Kottak (1999) یکی از جنبه‌های مهم اکولوژی انسانی را که باید توسط برنامه‌ریزان سرزمین به کار گرفته شود توجه به ادراکات و تصورات مردمی می‌داند. از دیدگاه او این موضوع باید توسط نوعی مدل مفهومی نمایان شود که نشان‌دهنده نوع تصورات مردم از خود، دیگران و عملیات رخداده در محیط باشد. دانش به دست آمده از این ادراکات، کلید اجرای هر طرح است. Goushegir et al. (2015) شاخص‌های اجرایی مناسب برای پایش پایداری کارکردهای جنگل‌های شمال را با استفاده از روش دلفی و آزمون آماری دوجمله‌ای بررسی و فهرستی از شاخص‌های اجرایی مهم را معرفی کردند. Goleij et al. (2016) در تحقیقی معیارها و

بخش سلامت اکوسیستم و رفاه انسانی آن را به تخم‌مرغی تشبیه می‌کند (شکل ۱) که زرده آن مردم و سفیده آن اکوسیستم است. مطابق این تعبیر، زمانی یک تخم‌مرغ خوب و سالم است که هر دو بخش در سلامت باشند. به همین ترتیب توسعه پایدار زمانی رخ می‌دهد که اکوسیستم و مردم در سلامت و رفاه باشند. از طرف دیگر بین دو بخش مردم و اکوسیستم همیشه تبادلاتی وجود دارد (IUCN, 2002). برپایه رویکرد تاب‌آوری در این مقاله مفاهیم تاب‌آوری در مدیریت جنگل بررسی و سپس روش و شاخص‌های ارزیابی تاب‌آوری اکوسیستم‌های جنگلی بیان شده و در پایان وضعیت این منطقه از نظر تاب‌آوری تحلیل شده است.

مازندران به‌دست آورد که در آن چرای دام، تهیه هیزم و پایه چوبی، برداشت میوه، زنبورداری و تغییر کاربری جنگل از جمله بخش‌های وابستگی مردم به جنگل یاد شد. (Asadi Nilivan et al., 2014) روند پایداری در حوضه آبخیز طالقان - زیدشت را با استفاده از روش IUCN و به‌کارگیری معیارها و نشانگرهای پایداری بررسی کردند. (Mahmoudi 2016) پایداری منطقه منج شهرستان لردگان را با روش IUCN بررسی کرد. در این پژوهش نیز برای ارزیابی وضعیت موجود و روند پایداری ناحیه از روش ارزیابی مطلوبیت اکوسیستم و انسان (IUCN) با رویکرد تاب‌آوری استفاده شده است (Walker et al., 2004). این روش با لحاظ پایداری دو

پایداری در یک سیستم = رفاه زندگی انسانی + سلامتی اکوسیستم



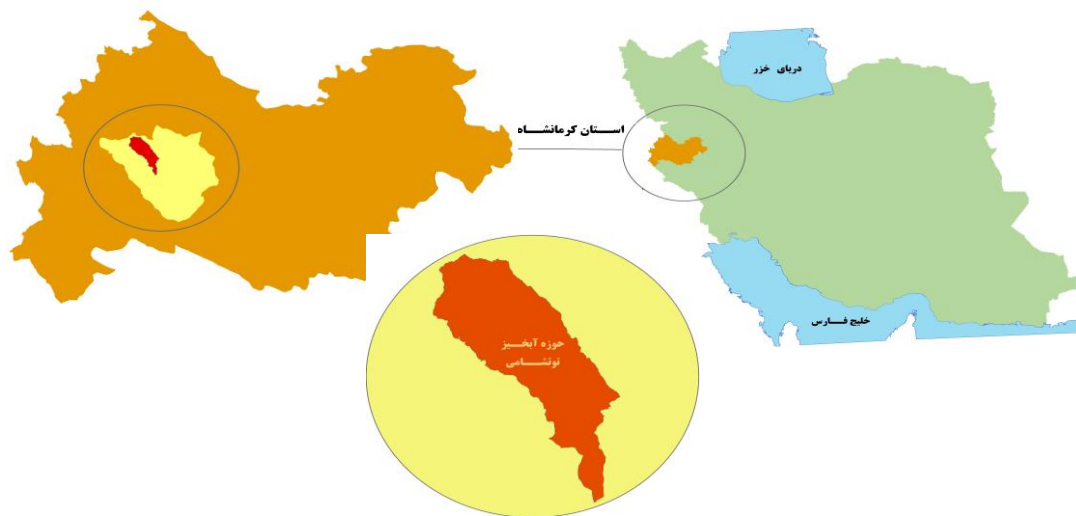
شکل ۱- تخم‌مرغ پایداری در رویکرد IUCN

حوضه سد زمکان، از غرب به حوضه پیران و از شمال به حوضه‌های پشت تنگ و حوضه رودخانه لیما محدود می‌شود. از جمله مناطق مسکونی در محدوده حوضه می‌توان به روستاهای قوشچی‌باشی، آسیاب تنوره، ده کهنه، سید باقر و مزرعه رضاعلی اشاره کرد. حوضه توتشامی ۱۳۲۳۸/۸۳ هکتار مساحت دارد و ارتفاع متوسط آن ۲۰۴۴/۴۲ متر است. مساحت جنگل‌های منطقه ۵۸۰۰ هکتار است. گونه اصلی این جنگل‌ها بلوط ایرانی با گونه‌های همراه بنه، بادام، زالزالک و گلابی وحشی است. از نظر وضعیت اجتماعی و اقتصادی منطقه مورد نظر روستایی (دامداری و کشاورزی) است و عشایر کوچ‌رو نیز دارد. مردم روستایی و عشایری وابستگی زیادی به منابع طبیعی دارند (Pars Payab Company, 2014).

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

جنگل‌های بلوط منطقه زاگرس از منتهی‌الیه شمال غربی ایران آغاز می‌شود و غرب و جنوب غرب ایران را طی می‌کند. جنگل‌های استان کرمانشاه با طول تقریبی ۱۷۵ و عرض ۷۵ کیلومتر از شمال غربی استان در دامنه‌های کوهستان شاهو و اورامانات شروع می‌شود و تا جنوب و جنوب شرقی ادامه می‌یابد. وسعت جنگل‌های استان در سال ۱۳۸۵ معادل ۸۲۲۲۷۲ هکتار بوده است. دالاهو شهرستانی در استان کرمانشاه با مرکزیت شهر کرند غرب است. منطقه تحت مطالعه، حوضه آبخیز توتشامی است (شکل ۲) که در شمال شهرستان دالاهو و غرب استان کرمانشاه قرار گرفته است و از جنوب و شرق به



شکل ۲- نقشه حوضه آبخیز توتشامی (منطقه مورد مطالعه)

مختلف مربوط به هر شاخص و با تولید نقشه شاخص‌های منتخب صورت می‌گیرد؛ مرحله ششم، تلفیق شاخص‌های هر سیستم: در این مرحله امتیازات همه شاخص‌ها براساس میانگین مجموع امتیازها برای هر معیار، عنصر، بعد و سیستم مشخص می‌شود؛ مرحله هفتم، ترسیم بارومتر پایداری: پس از مشخص شدن امتیازات همه شاخص‌ها در هر سیستم، در مرحله آخر بارومتر پایداری ترسیم می‌شود تا وضعیت پایداری منطقه تعیین شود (IUCN, 2005).

روش تحلیل

در این تحقیق ابتدا پیشینه پژوهش در زمینه تاب‌آوری و مدیریت پایدار جنگل بررسی و سپس با لحاظ وضعیت و ویژگی‌های اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس، شاخص‌ها و پارامترهای ارزیابی تاب‌آوری در مورد جنگل‌های زاگرس تعریف شده است. در مرحله بعد شاخص‌های تاب‌آوری جنگل‌های زاگرس بررسی و در نهایت معیارهای مناسب برای ارزیابی تاب‌آوری این جنگل‌ها معرفی شد. روش اجرایی ارزیابی تاب‌آوری در این تحقیق شامل: ۱- شناسایی شاخص‌های مناسب؛ ۲- ارزش‌گذاری و وزندهی شاخص‌ها؛ ۳- جمع‌آوری اطلاعات و برآورد میزان

شیوه اجرای پژوهش روش ارزیابی پایداری

در این پژوهش برای ارزیابی وضعیت پایداری حوضه از رویکرد پایداری IUCN استفاده شده است. این ارزیابی در هفت مرحله گردشی به شرح زیر اجرا شد (شکل ۳). مرحله اول، تعیین هدف ارزیابی: در این مرحله با تعیین هدف ارزیابی، جامعیت مفهوم ارزیابی با در نظر گرفتن توانمندی‌های موجود و قابلیت‌های مورد انتظار در ابعاد انسانی و اکوسیستم در نظر گرفته شد؛ مرحله دوم، مشخص کردن سیستم و قلمرو ارزیابی: در این مرحله قلمرو ارزیابی باید مشخص شود. سطوح این قلمرو در بخش اکوسیستم و در بخش انسانی حائز اهمیت است؛ مرحله سوم، تعیین ابعاد و عناصر پایداری: ابعاد و جوانب پایداری هر سیستم از طریق مجموعه‌ای از عناصر مشخص می‌شود؛ مرحله چهارم، انتخاب معیارها و شاخص‌ها: در این مرحله برای هر کدام از عناصر، معیارها و شاخص‌های متناسب تعریف می‌شود؛ معیارها و شاخص‌های انتخابی باید در گام اول معرف هدف ارزیابی در هر عنصر و بعد مخصوص به خود باشد؛ مرحله پنجم، طبقه‌بندی و سنجش شاخص‌ها: این مرحله با جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات از متغیرهای

معیارها در وضعیت ناپایدار و تقریباً ناپایدار قرار دارند (شکل ۵) و براساس شکل ۶ استفاده از منابع در وضعیت ناپایدار قرار دارد (امتیاز ۲۰).

براساس نتایج سنجش شاخص‌ها، امتیاز متوسط برای شاخص‌های اکوسیستم ۳۵ و برای شاخص‌های سیستم انسانی ۵۰ برآورد شد. بنابراین مطابق شکل ۷، وضعیت پایداری ناحیه عرفی تحت بررسی در حالت تقریباً ناپایدار قرار دارد.

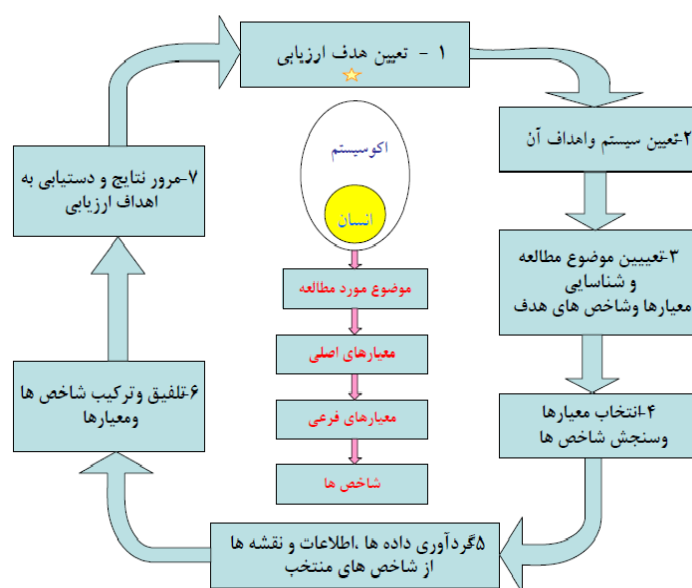
با توجه به نتایج ارزیابی تاب‌آوری الگوی مکانی تاب‌آوری مطابق شکل ۸، در حوضه آبخیز توتشامی به‌دست آمد در این تحقیق تاب‌آوری بخش‌های مختلف حوضه بررسی و مطابق شکل ۹، رتبه‌بندی شد که در آن رتبه تاب‌آوری بخش محیطی و اقتصادی کمترین مقدار و رتبه بخش کالبدی روان‌شناختی بیشترین مقدار را نسبت به بقیه بخش‌های اکوسیستم داشته و در مجموع رتبه تاب‌آوری کل حوضه نسبت به حالت مطلوب فاصله زیادی دارد. در نهایت و با توجه به نتایج این تحقیق مطابق شکل ۱۰، مدل کاربردی استفاده از معیارها و شاخص‌ها در مدیریت پایدار جنگل و ارزیابی کارکردهای آن قابل شناسایی و ارائه است.

عددی هر شاخص؛ ۴- تعیین شاخص کلی؛ و ۵- رتبه‌بندی یا درجه‌بندی مناطق مختلف براساس شاخص‌های تدوین شده است.

نتایج

در تعریف سیستم با روش IUCN ارزیابی‌ها از کوچک‌ترین واحد (بعد انسانی) در سطح خانوار تا سطح کل جهان و (بعد اکوسیستم) از سطح توده جنگل تا بیوم‌های مختلف جغرافیایی و کل کره زمین انجام می‌گیرد و انتخاب واحد ارزیابی به‌منزله یک سیستم، انعطاف‌پذیری چشمگیری را در شناسایی و تعیین معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل از سطح بین‌المللی تا سطح واحد مدیریت بررسی می‌کند. در این تحقیق مطابق جدول ۱، سیستم، عناصر، معیارها و شاخص‌های پایداری شناسایی شد.

شکل‌های ۴، ۵ و ۶ به ترتیب وضعیت رادار پایداری برای شاخص‌ها، معیارها و ابعاد سیستم‌ها را نشان می‌دهد. مطابق شکل ۴ شاخص کیفیت منابع آبی بهترین وضعیت پایداری (امتیاز ۷۳) را دارد و شاخص حضور دام در جنگل در وضعیت ناپایدار (امتیاز ۱۲) قرار دارد. مطابق رادار پایداری در سطح معیارها به‌جز معیارهای کیفیت محیط و ویژگی‌های جمعیت دیگر

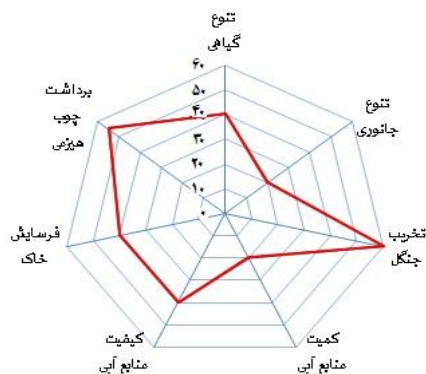


شکل ۳- مراحل گردشی ارزیابی پایداری حوضه‌های آبخیز با روش IUCN

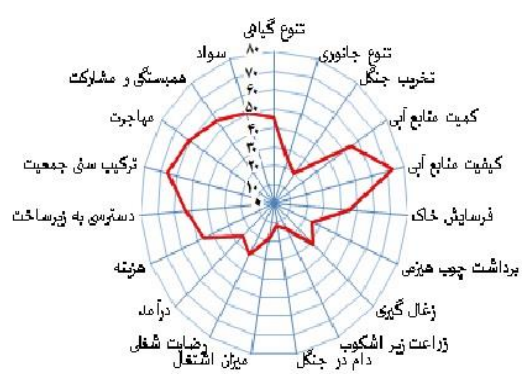
جدول ۱- سیستم، عناصر، معیارها و شاخص‌های پایداری

سیستم	بعد	عنصر	معیار	شاخص	
اکوسیستم	پوشش زمین	کیفیت پوشش زمین	تنوع زیستی	تنوع گیاهی تنوع جانوری پوشش جنگل پوشش مرتع پوشش کشاورزی	
			کیفیت محیط	کمیت منابع آبی کیفیت منابع آبی فرسایش خاک	
			مخاطرات طبیعی	گسل آتش‌سوزی سیل	
			کالبدی- ساختاری	فیزیوگرافی	درصد شیب ارتفاع جهت راه‌های دسترسی چشمه رودخانه
				عناصر ساختاری سیمای سرزمین	برداشت چوب زغال‌گیری زراعت زیراشکوب دام در جنگل
	مردم	ثروت	اقتصاد خانوار	جمعیت فعال اقتصادی میزان اشتغال رضایت شغلی	
			رفاه مادی	بیمه درآمد هزینه مالکیت	
		جمعیت	جمعیت‌شناسی	ویژگی‌های جمعیت	دسترسی به زیرساخت
					ترکیب سنی جمعیت
					مهاجرت همبستگی و مشارکت سواد

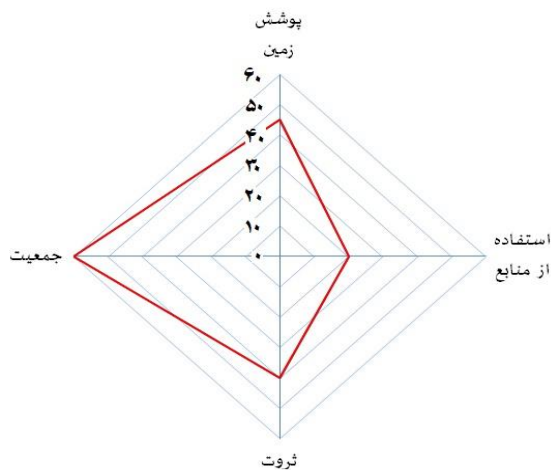
منبع: یافته‌های تحقیق



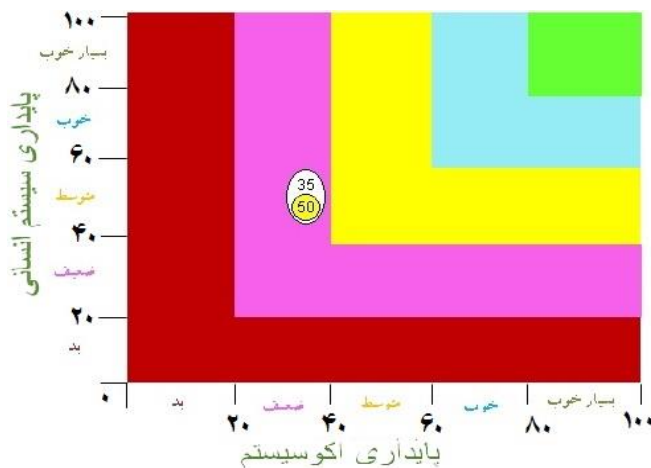
شکل ۵- رادار پایداری در سطح معیارها



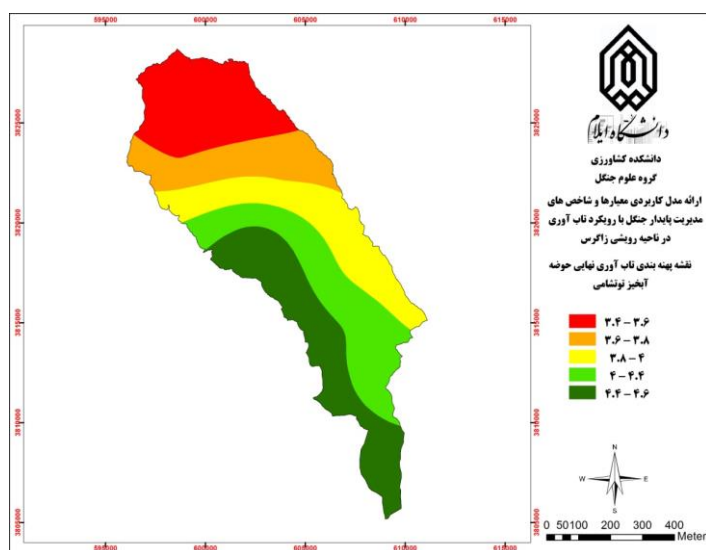
شکل ۴- رادار پایداری در سطح شاخص‌ها



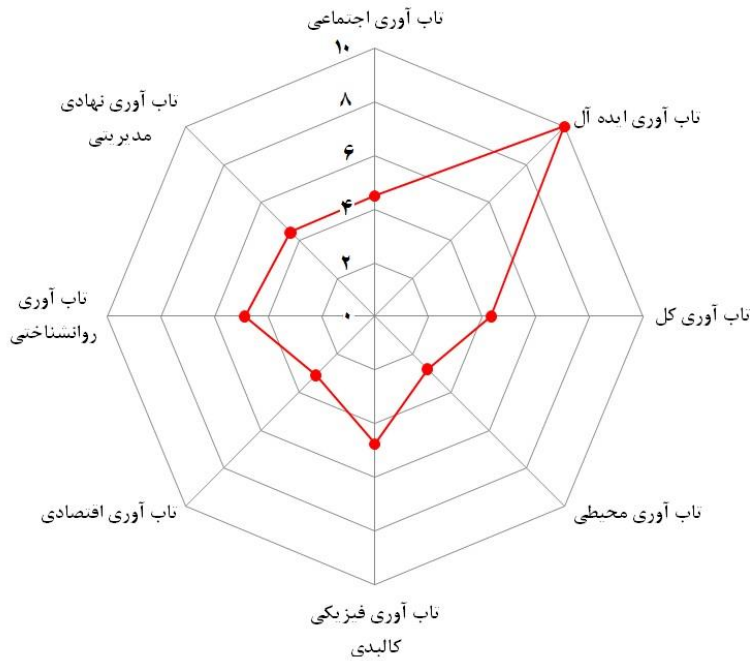
شکل ۶- رادار پایداری در ابعاد پایداری



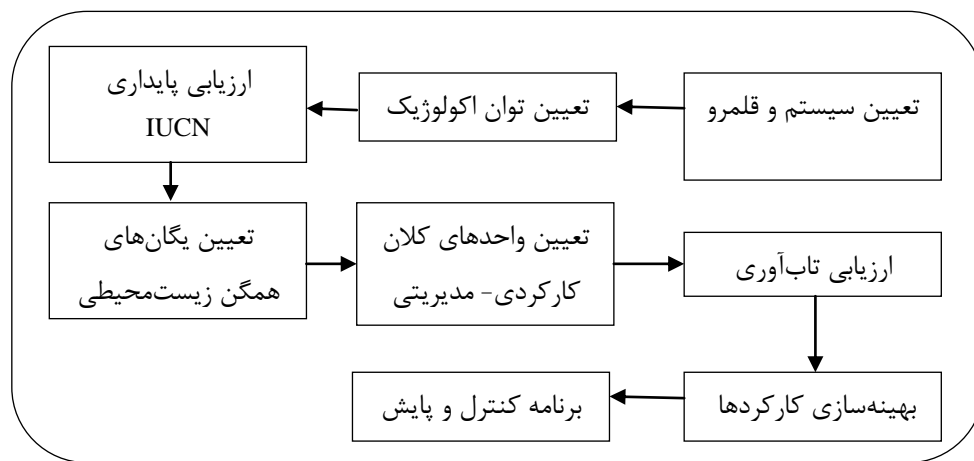
شکل ۷- بارومتر پایداری سیستم انسانی و اکوسیستم



شکل ۸- الگوی مکانی تاب‌آوری در حوضه آبخیز توتشامی



شکل ۹- میزان ابعاد مختلف تاب‌آوری حوضه آبخیز توتشامی



شکل ۱۰- مدل مفهومی استفاده از معیارها و شاخص‌های پایداری در حوضه آبخیز

حوضه آبخیز خیرودکنار تا حدی متفاوت است. افزون‌بر تفاوت در ناحیه رویشی، جنگل خیرودکنار تحت مدیریت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران است و همین موضوع در حفظ وضع موجود آن به‌خوبی نمود دارد. ولی منطقه، نسبت به حوضه آبخیز جنگل گل‌بند در سطح ضعیف‌تری در بُعد اکوسیستم و سطح بهتری در بعد انسانی قرار دارد که نشان‌دهنده استفاده ناپایدار از بخش اکوسیستم و نبود مدیریت متناسب استفاده از منابع در حوضه است. معیارها و شاخص‌های

بحث

در این تحقیق برای نخستین بار از پژوهش‌ها در سطح آمایش سرزمین برای به‌کارگیری معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار با رویکرد تاب‌آوری که مبنای آن خدمات اکوسیستمی و بوم‌سازگان با ابعاد انسانی است استفاده شده و دو مبحث ارزیابی پایداری و سنجش توسعه‌یافتگی نیز به‌منظور تحلیل شرایط موجود ناحیه عرفی به‌کار گرفته شده است. نتایج این پژوهش با یافته‌های (Zahedi Amiri 2005) در طرح اجرایی

بوده و به پایداری اقتصادی و اجتماعی رسیده باشد تا تعادل همه بوم‌سازگان‌ها تضمین شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تحقق توسعه پایدار در حوضه‌های آبخیز به کیفیت زندگی ساکنان آن بستگی دارد. در بخش اکوسیستم برای شاخص منابع آب، مقدار باران را نمی‌توان کنترل کرد، اما با اجرای عملیات بیولوژیکی و مکانیکی می‌توان پاسخ هیدرولوژیکی را که از متغیرهای کاهش پایداری است کم کرد. حتی می‌توان دبی و حجم رواناب را کاهش داد و به افزایش پایداری حوضه کمک کرد. حفاظت خاک را می‌توان به روش‌های مختلف افزایش داد. می‌توان با توسعه پوشش گیاهی در بخش‌هایی از حوضه درصد خاک لخت را که از متغیرهای منفی حفاظت خاک به‌شمار می‌رود کاهش داد. فرسایش و رسوب از عوامل اصلی کاهش پایداری حوضه آبخیز هستند که می‌توان آنها را با اجرای عملیات مکانیکی و بیولوژیکی بسته به نوع منطقه و نوع عملیات کاهش داد. از اصلی‌ترین شاخص‌ها در کاهش پایداری حوضه آبخیز توتشامی مقادیر زیاد فرسایش و رسوب است. شاخص تبخیر و تعرق نیز در کاهش پایداری این حوضه تأثیر بسزایی داشته است. تنوع و ترکیب گیاهی نیز در این حوضه شایان اهمیت است که می‌توان با عملیات بیولوژیکی آن را ارتقا داد و سطح پایداری را بالا برد. همان‌طور که پیشتر گفته شد، بعضی از متغیرها به زمان و هزینه زیادی نیاز دارند و به همین دلیل از آنها چشم‌پوشی می‌شود که می‌توان در قالب طرح‌های منابع طبیعی آنها را ارزیابی و اندازه‌گیری کرد و سطح پایداری را سنجید (Mahmoudi, 2016).

در بخش انسانی، شاخص تغذیه و امنیت غذایی از عوامل کاهش پایداری در این بخش است. در این زمینه می‌توان سرانه تولیدات کشاورزی را با روش‌های نوین افزایش داد و پایداری را بهبود بخشید. سرانه تعداد دام صنعتی و تولید علوفه را نیز می‌توان در این حوضه آبخیز افزایش داد و سطح پایداری را به حد

منتخب در بخش انسانی در این تحقیق و پژوهش‌های انجام‌گرفته در ایران (Asadi Nilivan et al. (2014 و دیگر کشورهای آفریقا (CSIR (2003 و آسیای جنوبی (Remedio & Bensel (2003 تقریباً یکی بوده است. اما در بخش متغیرهای اکوسیستم معیارها و شاخص‌های منتخب تا حدودی با هم مطابقت دارند، چراکه حوضه آبخیز توتشامی خود دربرگیرنده اکوسیستم جنگلی و کاربری‌های مختلف است و بنابراین معیارها و شاخص‌های این حوضه آبخیز بیشتر و متنوع‌تر خواهد بود. مشکلات موجود در اندازه‌گیری بعضی از متغیرها در طرح خیرودکنار برای این تحقیق نیز پیش آمد. بیشتر این مشکلات در همه این پژوهش‌ها شامل زمان‌بر بودن و هزینه زیاد و نبود داده‌های مناسب برای اندازه‌گیری متغیرهاست. برای مثال اندازه‌گیری مهاجرت به دوره زمانی طولانی نیازمند است. بعضی از متغیرها نیز قابلیت کمی شدن را ندارند که از آنها چشم‌پوشی می‌شود (Nilivan et al., 2014).

به‌طور کلی معیارها و شاخص‌های منتخب در حوضه آبخیز توتشامی با طرح اجرایی در آفریقا و آسیای جنوبی مطابقت دارد، ولی طرح اجرایی در آفریقا و آسیای جنوبی در مقیاس کشوری انجام گرفته بود. درحالی که این تحقیق در سطح حوضه آبخیز بود. این موضوع توانایی روش IUCN را در هر بخشی نشان می‌دهد. به‌طور کلی ارزیابی پایداری با در نظر گرفتن همه عوامل مؤثر بر حوزه کاری بسیار دشوار، پرهزینه و زمان‌بر است که ناگزیر باید بعضی از عوامل کم‌اثرتر را در نظر نگرفت.

در این تحقیق مشخص شد که بوم‌سازگان انسانی به‌مثابه اثرگذارترین بوم‌سازگان، تأثیر تعیین‌کننده‌ای در پایداری آبخیزها دارد، زیرا هدف توسعه پایدار برآورده شدن نیازهای نسل حاضر بدون آسیب رساندن به منابع طبیعی و به مخاطره انداختن نسل‌های آینده است. این هدف در صورتی تحقق خواهد یافت که نسل حاضر از نظر امکانات رفاه و دیگر شرایط مطلوب اجتماعی در وضعیت مناسبی

مقبولی رساند. شاخص جمعیت نیز از عوامل کاهش پایداری در بخش انسانی است که می‌توان آن را کنترل کرد. از طریق کاهش زاد و ولد رشد سالانه جمعیت کاهش پیدا می‌کند و تغییرات جمعیت ثابت می‌ماند و تراکم جمعیت و بُعد خانوار نیز کاهش پیدا می‌کند که همه این عوامل افزایش پایداری اند. شاخص عدالت و مساوات در این حوضه نیز از عوامل کاهش پایداری در بخش انسانی بوده است. با کاهش درصد زنان بهره‌بردار و افزایش درصد زنان شاغل می‌توان این شاخص را بهبود بخشید و به پایداری مطلوب دست یافت. شاخص فقر نیز موجب کاهش پایداری شده است که می‌توان با افزایش نرخ اشتغال از طریق ایجاد فرصت‌های شغلی جدید آن را کاهش و پایداری حوضه را افزایش داد. نتایج این تحقیق همسو با یافته‌های (Avatefi Hemmat, 2011) به خوبی نشان می‌دهد که مدل کاربردی معیارها و شاخص‌ها با رویکرد تاب‌آوری مدل مناسبی برای بررسی تغییرات در حوضه‌های آبخیز و پیش‌بینی روند توسعه پایدار حوضه‌هاست، زیرا همه بوم‌سازگان‌ها را می‌سنجد و پایداری کل را نتیجه تعادل همه بوم‌سازگان‌های یک اکوسیستم می‌داند و تناقضی با اصل مدیریت منابع طبیعی که در پی شناسایی بوم‌سازگان‌ها به منظور حفاظت، اصلاح و بهره‌برداری است ندارد.

نتیجه‌گیری

در پایان و نتیجه‌گیری کلی مقایسه نتایج این تحقیق با آنچه به‌عنوان اهداف در طرح‌های منابع طبیعی پیش‌بینی شده و بررسی اجمالی شرایط کنونی طرح‌های اجرا شده و در دست اجرای سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور بیانگر موفقیت این طرح‌ها در اجرای برنامه‌های پیش‌بینی شده است که کارشناسان نیز به آن اذعان دارند. به نظر می‌رسد بهره‌گیری از رویکردهای سنتی برنامه‌ریزی حوضه‌های آبخیز مانند برداشت محصولات فرعی در کنار بی‌توجهی به تقاضای

طبیعی و پتانسیل منطقه و دیگر کارکردهای آن از عوامل اصلی شکست این طرح‌ها همچون طرح‌های پیشین سازمان جنگل‌ها در زاگرس است. در این پژوهش با استفاده از رویکردهای نوین برنامه‌ریزی سرزمین، نوعی مدل کاربردی به‌کارگیری معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل در بستر بررسی آمایش سرزمین و بوم‌سازگان با رویکرد تاب‌آوری تدوین شد. استفاده از مدل مذکور برای تهیه طرح‌های جنگلداری زاگرس شایان توجه خواهد بود. در این تحقیق با توجه به نوآوری رویکرد تاب‌آوری و سنجش و ارزیابی آن برای اولین بار، امکان مقایسه و بررسی تحلیلی آن با پژوهش‌های دیگر وجود ندارد و داده‌ها و اطلاعات این تحقیق می‌تواند ضمن ایجاد الگویی برای تحقیقات این‌چنینی در کشور، زمینه مقایسه و تحلیل تحقیقات مشابه را در آینده ایجاد کند. همان‌طور که گفته شد، هدف از این تحقیق محاسبه پایداری معرفی مدلی کاربردی برای اجرای صحیح طرح‌های مدیریت منابع طبیعی با توجه به مدل کاربردی به‌کارگیری معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل در بستر بررسی آمایش سرزمین و بوم‌سازگان با رویکرد تاب‌آوری آن برای حوضه آبخیز توتشامی در استان کرمانشاه بوده است که با توجه به نتایج آن مشخص شد ارزیابی پایداری ابزارهای سودمند و سازگار برای تعیین وضعیت نسبی پایداری حوضه آبخیز در طول دوره زمانی مشخص است که می‌تواند کارساز بوده و توانایی پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌ها به‌منظور اعمال مدیریت سازگار با منابع طبیعی در حوضه آبخیز را داشته باشد (IUCN, 2002). تنگناها و محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌تواند راهنمایی برای بهبود وضعیت حوضه آبخیز توتشامی باشد که در آینده با شناسایی این محدودیت‌ها می‌توان هماهنگی اثرگذار بین نهادها و مؤسسات مختلف درگیر در مسائل مدیریت منابع طبیعی را افزایش داد.

References

- Asadi Nilvan, O., Nazari Samani, A.A., Mohseni Saravi, M., & Zahedi Amiri, Gh. (2014). Determining and evaluating criteria and indicators of sustainability in the Taleghan-Zidasht watershed. *Journal of Landscape Management*, 5(1), 133-154.
- Avatefi Hemmat, M. (2011). Interaction between humans and forest ecosystems: Applying the framework of human ecology and systemic thinking (Case study: of Lira Sar in northern forests). PhD Thesis in Forestry, *Faculty of Natural Resources, University of Tehran*, 276 p.
- CSIR. (2003). *Sustainability Analysis of Human Settlements in South Africa*. CSIR Report BOU/C368, 138p.
- Gilani Pour, N., Kamran, A., Gilanipour, J., & Aria, H. (2011). Investigating the economic situation of the villagers and measuring their livelihood dependence on the forest (Case study: Kerchi village). *Journal Natural Ecosystems of Iran*, 3(4), 48-54.
- Goushegir, S.Z., Feghhi, J., Mohajer, M.R., Makhdoom, M., & Rousseau, Ch. (2015). Determining Appropriate Executive Indicators for Monitoring the Sustainability of Forest Functions in Northern Iran (Case Study: Khiroud Forest). *Journal of Natural Environment*, 68(2), 267-276.
- Goleij, A., Hasanzad Navroodi, I., Mohammadi Limaei, S., & Jokar, M. (2016). Determination criteria and indicators for sustainable forest management based on the views of experts and local people (Case study: Asalem Forests, north of Iran). *Iranian Journal of Forest*, 8(3), 365-379.
- IUCN, International Institute for Environment and Development and World Business Council for Sustainable Development. (2002). *Periodic Report*, 55p.
- IUCN, International Institute for Environment and Development and World Business Council for Sustainable Development. (2005). *Periodic Report*, 76p.
- Karami, A., & Feqhhi, J. (2011). Investigating the Role of Sustainable Patterns (Forests) Land Use Map in Ecosystem Balance to Achieve Sustainable Management of Natural Resources with the Approach of Landscape Ecology Principles (Case Study: Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Provinces). *National Conference on Central Zagros Forests; Capabilities and bottlenecks*, 536-548.
- Karami, A., & Shahi, E. (2018). A Study of the Role of Forests as a Joint Chapter of the Rio Conventions (Climate Change, Biodiversity and Land Degradation) and the Importance of the National Forest Program (NFP), *11th National Congress of Pioneers of Progress, Tehran*, 121-132.
- Kottak, C. (1999). The New Ecological Anthropology. *American Anthropologist*. 101, 19-35.
- Mahmoudi, B.U., Feqhhi, J., Makhdoom, M., & Avatefi Hemmat, M. (2016). Assessing the process of sustainability at the local level based on the IUCN approach. *Journal of Natural Environment*, 68(4), 654-663.
- Makhdoom, M. (1999). Land Management of Six Forest Sub-Basins of Fars Province A Guide for Strategic Planning in Zagros. *Journal of Environmental Studies*, 23(19), 50- 41.
- Moradi, Gh.H., Feqhhi, J., Zubairi, M., & Wasik, H., (2016). Evaluation of sustainable management indicators in the protected area of Shadi Park in Yazd. *Journal of Natural Environment*, 96(1), 198-210.
- Najafi Far, A. (2011). The role of landuse planning in optimal management of Zagros forests (Case study: Sarab Darrehshahr catchment, Ilam province). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 20(4), 522-510.
- National Committee for Sustainable Development. (2015). *Report on Iran's Development Agenda after 2015*, Environmental Protection Organization, 25p.

Pars Payab Company. (2014). *Totshami Multi-Purpose Forestry Project*, Headquarters Department of Natural Resources of Kermanshah Province. 6, 950p.

Remedio, E.M., & Bensel, T.G. (2003). *Socio-economic and Environmental Impacts of Woodfuel Consumption and Production: A Case Study of Cebu, Philippines*. Bangkok: EC-FAO Partnership Programme (2000-2002). Publication of the FAO Office for Asia and the Pacific, Bangkok.

Salmani, A., Poursaeed, A.R., Bayramzadeh, V., & eshraghi Samani, R. (2021). Explaining the criteria and indicators of sustainable management of forests in Zagros basin from the point of view of forest specialists and experts. *Iranian Journal of Forest*, 13(1), 43-58.

Zahedi Amiri, Gh. (2005). required indices, criteria for forest sustainable management, *final project report (2nd stage)*, Iran Environmental Protection Organization, University of Tehran Press, 264pp.

Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 5p.



Research Article

**Offer a practical model of criteria and indicators of sustainable forest management with resilience approach in the Zagros vegetation area
(Case study: Totshami Watershed of Kermanshah province)**

A. Karami¹, A.A. Karamshahi*², J. Mirzei³, J. Fegghi⁴, and M. Makhdoum⁴

¹ P.h.D. Student, Faculty of Agriculture, University of Ilam, I. R. Iran

² Associate Prof., Faculty of Agriculture, University of Ilam, I. R. Iran

³ Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

⁴ Associate Prof., Faculty of Agriculture, University of Ilam, I. R. Iran

(Received: 11 May 2021; Accepted: 17 October 2021)

Abstract

Sustainable development and sustainability will be achieved if there is a balance between the human dimension and ecosystem. The purpose of this study is to evaluate the sustainability and resilience of forest ecosystems in the Totshami watershed, which seeks to maintain a balance between the human and ecosystem dimensions. Implementation of this model includes assessing the sustainability and determining the resilience of the basin. ArcGIS software was used to analyze and measure the sustainability of the IUCN method and after the final combination of indicators and criteria to produce the map. Identification of functions of the basin with 54 types of functions and was classified into four major services: provider, regulator, habitat and culture. Based on the research results, the final score was 35 for ecosystem dimensions and 50 for human dimensions. The two main objectives including maximizing the water production and minimizing the annual soil losses, along with responding to local demand, have been achieved in the process of optimizing the functions in this study. According to the projected watershed management operations in the basin, it is expected that the ecosystem sector will reach the desired level of sustainability, and in order for the basin to remain sustainable, the economic and social sections must also be considered, and it can be achieved by taking steps to improve people's living standards. Evaluation of the results of Totshami watershed resilience measurement during indicates low tolerance threshold and flexibility of Zagros forests and the result is a reduction in the resilience of these ecosystems to potential threats and disruptions.

Keywords: Ecosystem and human dimensions, ecosystem, resilience, IUCN method, sustainable forest management, Criteria and indicators.