



دانشگاه گوارز، منابع طبیعی

نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی

جلد دوم، شماره دوم، ۱۳۹۳

<http://ejang.gau.ac.ir>

معرفی معیارها و شاخص‌های اندازه‌گیری ساختار توده در جنگلداری پایدار

*سیده‌زیبا صید^۱، محمدهادی معیری^۲ و جهانگیر محمدی^۳

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۲دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۳استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۱/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۱۷

چکیده

امروزه جنگلداری پایدار به‌عنوان جنگلداری مشارکتی در توسعه پایدار تلقی می‌شود. این مفهوم به معنای مدیریت و بهره‌گیری از اراضی جنگلی است به گونه‌ای که تنوع زیستی، تولید و قابلیت تجدیدحیات، شادابی و پتانسیل قابل تحقق جنگل‌ها در حال و آینده حفظ شود. مدیریت پایدار به گونه‌ای تعریف می‌شود که مطابق کارکردهای اجتماعی، اقتصادی و بوم‌شناختی در سطوح محلی، ملی و جهانی است. این سه کارکرد اثر متقابل روی هم داشته و بهره‌برداری از منابع جنگلی باید به صورتی باشد که منجر به حفظ هر سه کارکرد در حال و آینده شود. هدف از این مطالعه، بررسی مطالعات انجام شده در زمینه معیارها و شاخص‌های پایداری جنگل و شناسایی معیارها و شاخص‌های مربوط به اندازه‌گیری ساختار جنگل است. در ابتدا ۳۵ شاخص مربوط به ساختار تعیین و در ۱۱ دسته طبقه‌بندی شد، سپس با تطبیق این شاخص‌ها بر اساس معیارهای مدیریت پایدار منابع جنگلی دنیا، شاخص‌های مرتبط به هر معیار مشخص و معرفی شد. با توجه به اهمیت ساختار جنگل در ارتباط با کارکردهای جنگل و تغییرات حاصله در پایداری جنگل، نتایج این مطالعه می‌تواند در سیاست‌گذاری، مدیریت، پایش و ارزیابی پایداری جنگل به کار گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: جنگلداری پایدار، شاخص، معیار، ساختار جنگل.

*نویسنده مسئول: zibaseyd.90@gmail.com

مقدمه

توسعه پایدار از قرن هجدهم یک مفهوم شناخته شده در جنگلداری است، با گذشت زمان از محصول پایدار به سمت پایداری اجتماعی، اقتصادی و بوم‌شناختی سوق پیدا کرد (ویرسوم، ۱۹۹۵). امروزه جنگلداری پایدار^۱ به عنوان جنگلداری مشارکتی در توسعه پایدار تلقی می‌شود و به معنای مدیریت و بهره‌گیری از اراضی جنگلی است؛ به گونه‌ای که تنوع زیستی، تولید و قابلیت تجدیدحیات، شادابی و پتانسیل قابل تحقق جنگل‌ها در حال و آینده مطابق با کارکردهای اجتماعی، اقتصادی و بوم‌شناختی در سطوح محلی، ملی و جهانی حفظ شود و موجب آسیب به دیگر زیست‌بوم‌ها نشود (نوری و همکاران، ۲۰۱۰).

توسعه پایدار بدون حفظ محیط زیست به ویژه جنگل‌ها و مراتع امکان‌پذیر نیست. محیط زیست مرز جغرافیایی نمی‌شناسد و عکس‌العمل‌های ناشی از فعالیت‌های مختلف در عرصه محیط زیست در مرزهای جغرافیایی متوقف نمی‌شود. نگرانی ناشی از تخریب طبیعت به ویژه جنگل‌ها، بیش از هر موضوع دیگری جامعه جهانی را بر آن داشته که به منظور ارزیابی روند تحول، بهره‌برداری، احیاء، توسعه و تخریب طبیعت، چهارچوب و معیاری را که مورد پذیرش کلیه اعضای مجامع بین‌المللی باشد، به عنوان ابزار کنترل تهیه کند. اعضای داوطلب جوامع بین‌المللی موظف به اندازه‌گیری تغییر و تحولات و در نهایت موظف به رعایت اصول حفظ جنگل‌ها جهت توسعه پایدار می‌باشند. پس از کنفرانس ریو^۲ در سال ۱۹۹۲ و پذیرش اصول کلی آن توسط کشورهای عضو، سازمان‌های بین‌المللی مسئول، پیگیر تهیه ابزار و معیاری جهت اندازه‌گیری تغییر و تحولات کمی و کیفی جنگل‌های جهان شدند. به خاطر وجود تفاوت‌های زیاد بین اقلیم‌های مختلف جهان، امکان دستیابی به تعاریف مشترک در برخی زمینه‌ها و به دنبال آن امکان اندازه‌گیری و ارزیابی تغییر و تحولات برای سراسر کره زمین با مناطق اکولوژیکی متفاوت، با معیارهای مشابه میسر نگردید. لذا برای انواع مختلف تیپ‌ها و مناطق جنگلی جهان، معیارها و شاخص‌های متفاوتی بر حسب ابتکارات منطقه‌ای و بین‌المللی تهیه شد. ایران جزو ابتکارات فرآیند خاور نزدیک^۳ در زمینه معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل می‌باشد. کشورهای عضو داوطلب موظفند اطلاعاتی را بر اساس معیارها و شاخص‌های این فرآیند جمع‌آوری و

1- Sustainable Forest Management

2- United Nations Conference for Environment and Development (UNCED) in Rio de Janeiro, Brazil, 1992

3- Near East Process

در مقاطع مختلف (سالیانه، پنج ساله و ده‌ساله) ارائه کنند. در یک گردهمایی کارشناسانی از طرف فائو^۱ و یونپ^۲ در قاهره مصر در تاریخ ۱۵ الی ۱۷ اکتبر ۱۹۹۶، فرآیند خاور نزدیک برای توسعه و اجرای معیارها و شاخص‌های جنگلداری پایدار در منطقه تشکیل شد. ۱۴ کارشناس به نمایندگی از کشورهای منطقه، ۷ معیار و ۶۵ شاخص را برای جنگلداری پایدار در منطقه شناسایی و تصویب کردند (غفاری و همکاران، ۲۰۰۰).

معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل می‌توانند به درک عمومی الگوهای مختلف کمک کنند، اما این الگوها برای توسعه یک رویکرد متعادل مدیریت پایدار باید با هم مورد استفاده قرار گیرند (گوف و همکاران، ۲۰۰۸). معیار، مجموعه‌ای از شرایط یا فرآیند است که در جنگلداری پایدار مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. معیارها به وسیله مجموعه‌ای از شاخص‌های مربوطه که به‌طور دوره‌ای به‌منظور ارزیابی تغییرات نظارت می‌شوند، مشخص می‌شوند. شاخص، یک جنبه از معیار را اندازه‌گیری یا تشریح می‌کند. اگرچه شاخص‌ها عمدتاً کمی هستند ولی می‌توانند کیفی هم باشند و می‌توان آن‌ها را اندازه گرفت یا تشریح کرد. وقتی شاخص‌ها را به‌طور دوره‌ای ارزیابی کنیم می‌توانیم یک روند را نشان دهیم. مجموعه معیارها و شاخص‌ها وسیله‌ای را فراهم می‌کند که حرکت و گام برداشتن به سوی جنگلداری پایدار را ارزیابی و تشکیل زیست‌بوم‌های جنگلی را به‌طور مداوم کنترل می‌کند (ویجوردانا، ۲۰۰۸). چهارچوب معیارها و شاخص‌ها به‌منظور پایش جنگلداری، اعتبار و تضمین صنایع وابسته به جنگل با ملاحظه به‌چگونگی مدیریت جنگل‌ها، دستورالعمل جنگلداری و سیاست‌گذاری به‌منظور کسب مدیریت بهتر جنگل‌ها و کمک به سازمان‌های وابسته به جنگل با اولویت‌بندی منابع آن‌ها به وسیله شناسایی نواحی که بیشتر نیاز به مدیریت دارند، بکار می‌رود (مائس و همکاران، ۲۰۱۱). معیارها و شاخص‌ها در سه سطح مختلف منطقه‌ای، ملی و واحد جنگلداری^۳ اجرا می‌شوند و پیاده‌سازی همه سطوح برای جنگلداری پایدار ضروری است (ویجوردانا، ۲۰۰۸).

از مطالعاتی که در زمینه معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل انجام شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. (مک‌دونالد و لین، ۲۰۰۴) همگرایی و وجوه تشابه شاخص‌های جهانی جنگلداری پایدار را مطالعه کردند. در این مطالعه فعالیت‌های سازمان بین‌المللی جنگل‌های گرمسیری^۴، اتحادیه

1- Near East Process

2- United Nations Environment Program

3- Forest management unit

4- International Tropical Timber Organization

اروپا^۱ و فرآیند مونترال^۲ به تفکیک بیان و معیارهای آنها ذکر شد. سپس معیارها و شاخص‌های سه فرآیند مقایسه شد. این مقایسه نشانگر تفاوت جزئی در معیارها بود. کوتوال و همکاران (۲۰۰۸) نیز به معرفی فرآیند بوپال هند پرداختند. در هند فرآیند اندازه‌گیری پایداری جنگل با توسعه مجموع معیارها و شاخص‌های سطح ملی در قالب فرآیند بوپال هند آغاز شد. این فرآیند ۸ معیار و ۴۳ شاخص دارد. الگوی ۴ معیار اول با ۲۱ شاخص، مربوط به کارکرد بوم‌شناختی و بقیه معیارها مربوط به جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی می‌باشد. بنابراین تقریباً نیمی از معیارها و شاخص‌ها به ابعاد بوم‌شناختی مربوط می‌شود که تا درجه زیادی پایداری جنگل‌ها را تضمین می‌کند. گوف و همکاران (۲۰۰۸)، شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی و فرهنگی جنگلداری پایدار را در کانادا که به‌طور خاصی ضعیف بوده شناسایی کرده و کاربرد شاخص‌های سرمایه اجتماعی و ایجاد یک ملاک برای سروکار داشتن با مسائل بومی و اصلی را برای جبران این ناکارایی‌ها پیشنهاد کردند. گومنتن و همکاران (۲۰۰۸) مطالعه‌ای در شمال شرقی تایلند به منظور توسعه و ارزیابی معیارها و شاخص‌های مناسب بوم‌شناختی در سطح محلی برای مدیریت مشارکتی منابع جوامع جنگلی انجام دادند. به این منظور تصمیم‌گیری چند معیاره^۳ به عنوان ابزاری برای ارزیابی معیارها و شاخص‌ها با آزمایش‌های غربالگری‌های ریز و درشت بر پایه مشارکت جوامع محلی انتخاب شد. در غربالگری درشت ۱ معیار و ۱۶ شاخص از بین ۳ اصل، ۷ معیار و ۴۱ شاخص تعیین شد. و باقی‌مانده معیارها و شاخص‌ها برای غربالگری ریز حفظ شد. بیشتر معیارها ارزش پذیرش کمتر از ۱۰ درصد نشان داد. مجموعه معیارها و شاخص‌های نهایی بر اساس مفاهیم بوم‌شناختی قابل فهم حفاظت جنگل در سطح محلی به چند دسته تقسیم شد و برای ناحیه مورد مطالعه به کار رفت. استوپاک و همکاران (۲۰۱۱) معیارها و شاخص‌های تولید و بهره‌برداری سوخت پایدار جنگل را شناسایی کردند. آنها با مرور معیارها و شاخص‌های ۱۰ فرآیند و سازمان بین‌المللی مختلف و ۱۵۷ استاندارد بین‌المللی، ملی و واحد جنگلداری تأیید شده مدیریت جنگل تحت انجمن نظارت جنگل^۴ و برنامه تأیید گواهی جنگل^۵، مواردی را برای توسعه استانداردهای جنگلداری پایدار برای

- 1- European Union
- 2- Montreal Process
- 3- Multi- Criteria Decision- Making
- 4- Forest Stewardship Council
- 5- Program For the Endorsement of Forest Certification

تولید سوخت پایدار ارائه کردند. مائس و همکاران (۲۰۱۱) یک چهارچوب شاخص را به عنوان ابزار علمی پایه کارآمد، برای ارزیابی جنبه‌های زیست‌محیطی جنگلداری پایدار در سطح توده در فلاندرز بلژیک با هدف ارزیابی اثرات مدیریت جنگل روی ترکیب، ساختار و عملکرد آن طراحی کردند. ۴۰ شاخص کمی از ۱۰ معیار قابل استفاده از بین ۷ اصل و ۱۹ معیار و ۱۵۷ شاخص موجود در نوشته‌ها انتخاب شد. سپس این شاخص‌ها در ۱۱۵ توده در ۳ منطقه جنگلی مورد آزمایش قرار گرفت. پس از محاسبه‌ی دقیق هزینه‌های هر شاخص و حساسیت هر یک از شاخص‌ها به شیوه‌های مدیریتی جنگل، در نهایت مجموع ۲۹ شاخص برای این چهارچوب تعیین شد. زند بصیری و پروین (۲۰۱۲) به تعیین مهم‌ترین معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار برای حوضه آبخیز تنگ سولک استان کهگیلویه و بویراحمد، با استفاده از روش نمونه‌گیری مقصودی و طرح پرسشنامه بر پایه مقیاس لیکرت پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد وسعت منابع جنگلی، چهارچوب قانونی-تشکیلاتی و نقش حفاظتی جنگل، مهم‌ترین معیارهای مدیریت پایدار در منطقه مورد بررسی هستند. شاخص‌های مساحت منابع جنگلی، مساحت تحت مدیریت حفاظت، مساحت عرصه‌های فرسایش یافته و سیاست ملی جنگل، شاخص‌های کلیدی مدیریت پایدار در منطقه مورد بررسی هستند. نتایج تحلیل فشار، وضعیت، واکنش نیز حکایت از آن دارد که تدوین سیاست ملی جنگل، ایجاد مدیریت یکپارچه‌نگر و سرمایه‌گذاری مجدد، مهم‌ترین واکنش‌های مطرح برای شاخص‌های کلیدی هستند.

سه اصل کارکردهای بوم‌شناختی جنگل عبارتند از: ساختار و ترکیب زیست‌بوم جنگل، کارکرد و وظیفه زیست‌بوم جنگل، نشانه‌های اختلال یا تخریب. هر کدام از این اصول سه‌گانه دارای معیارها و شاخص‌های زیادی می‌باشند (گومونتن و همکاران، ۲۰۰۸).

مطالعه ساختار جنگل‌های طبیعی، امکان مدیریت بهینه جنگل را برای رسیدن به ساختار مطلوب مشخص می‌کند. به طوری که اجرای عملیات جنگل‌شناسی مناسب در توده‌های تحت مدیریت، باعث حفظ تنوع بیولوژیکی، پویایی و پایداری جنگل می‌گردد (آملی کندری، ۲۰۱۰). تا زمانی که اطلاعات ما از ساختار جنگل و مدیریت آن محدود باشد، نمی‌توان پایداری زیست‌بوم‌های طبیعی را در طولانی مدت انتظار داشت (حدادی مقدم، ۲۰۰۷). ساختار جنگل فاکتور بسیار مهمی در ارزیابی سلامت و پایداری جنگل است. جهت ارزیابی تغییرات ساختار جنگل و پایدار بودن آن لازم است معیارها و شاخص‌های مناسب شناسایی و مورد ارزیابی قرار گیرد. تحقیقات زیادی پیرامون ساختار

جنگل و پویایی آن انجام شده است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد. در زمینه ارزیابی مشخصات کمی و کیفی و تنوع ساختاری (کولواینن و همکاران، ۱۹۹۶؛ هال و همکاران، ۱۹۹۹؛ استقامت، ۲۰۰۳؛ وب و ساه، ۲۰۰۳؛ انگرس و همکاران، ۲۰۰۵؛ امیری، ۲۰۰۸؛ بولتون و دی‌آماتو، ۲۰۱۱؛ کیلاشکی و اسدیپور اتویی، ۲۰۱۱)، تنوع زیستی (یوترا و همکاران، ۲۰۰۰؛ باتلس و همکاران، ۲۰۰۱؛ نوری و همکاران، ۲۰۱۰؛ کاظم‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۱)، روشنه‌ها (کوککونن و همکاران، ۲۰۰۸؛ متاجی و همکاران، ۲۰۰۸؛ سفیدی و همکاران، ۲۰۱۱؛ شیخ‌الاسلامی و همکاران، ۲۰۱۱؛ صائب و همکاران، ۲۰۱۲؛ فلاح‌چای، ۲۰۱۱؛ ذوقی و همکاران، ۲۰۱۲) و خشکه‌دارها (گرو، ۲۰۰۱؛ ایکبوم و همکاران، ۲۰۰۶؛ توراس و سانتیاگو، ۲۰۰۸؛ صادقی، ۲۰۰۹؛ سفیدی و مروی‌مهاجر، ۲۰۱۰؛ کوچ و همکاران، ۲۰۱۰؛ سیتزیا و همکاران، ۲۰۱۲) را می‌توان نام برد. از نتایج بررسی ساختار، هدایت توده‌های جنگلی به سمت وضعیت ایده‌آل از نظر کمی و کیفی، بهبود و ارتقاء رشد کیفی توده‌های جنگلی، تغییر و تکوین آمیختگی گونه‌های مرغوب، حذف یا تقلیل اثرات مضر عناصر نامرغوب در توده‌های جنگلی، اعمال مدیریت پایدار و ارتقاء مدیریت عالمانه و آگاهانه بر سطوح جنگلی، احیاء و بازسازی جنگل‌های مخروطی با استفاده از گونه‌های پهن‌برگ بومی، تحقق برنامه‌های پیش‌بینی شده بر اساس ضوابط علمی و فنی، تصمیم‌گیری در اجرای مدیریت و برنامه‌ریزی منابع طبیعی است (امیری، ۲۰۰۸). علی‌رغم تحقیقات زیادی که در ارتباط با معیارها و شاخص‌های جنگلداری پایدار انجام شده است، ولی مطالعات خاص در ارتباط با معیارها و شاخص‌های پایدار جنگل کمتر مشاهده می‌شود. هدف از این مطالعه معرفی معیارها و شاخص‌های اندازه‌گیری ساختار جنگل بر اساس معیارهای مدیریت پایدار جنگل است.

روش مطالعه

این مطالعه مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه معیارها و شاخص‌های جنگلداری پایدار و شناسایی معیارها و شاخص‌های ساختار جنگل می‌باشد. لذا با مطالعه و جستجوی منابع کتابخانه‌ای از جمله کتاب، مقاله، پایان‌نامه و سایت‌های اینترنتی و نیز با استفاده از نظرات کارشناسان مربوطه سعی در شناسایی و مقوله‌بندی معیارها و شاخص‌های جنگلداری پایدار در زمینه ساختار جنگل گردیده است.

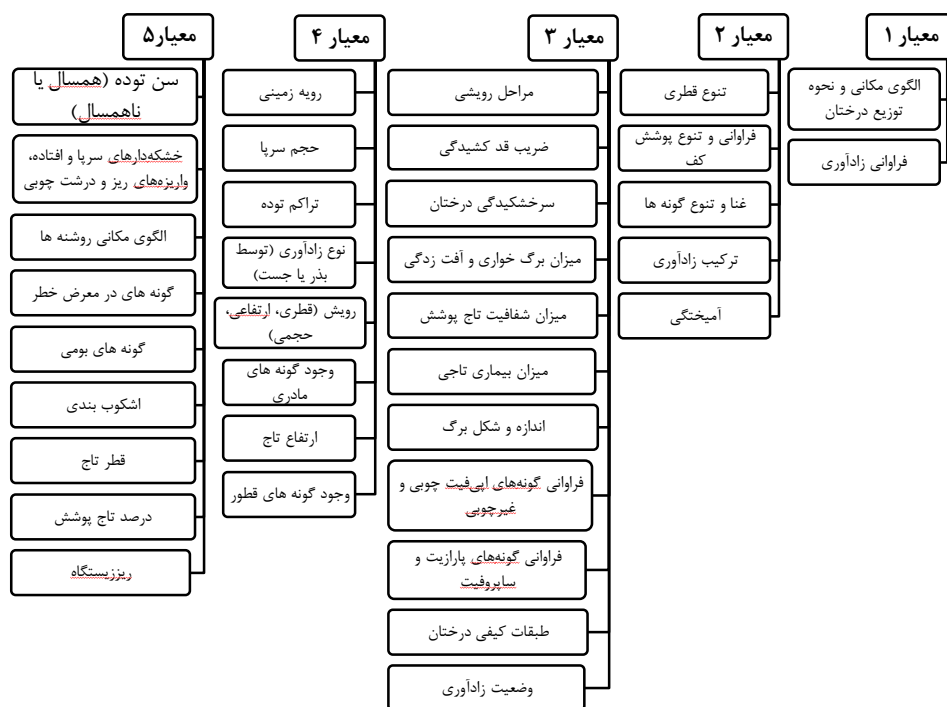
نتایج و بحث

معیارهای مدیریت پایدار جنگل که با اجرا و ارزیابی آنها به پایداری زیست‌بوم‌های جنگلی و در نهایت پایداری سیمای سرزمین خواهیم رسید، به شرح زیر می‌باشند: ۱- وسعت (مساحت) منابع جنگلی، ۲- حفظ تنوع زیستی در اراضی جنگلی، ۳- سلامتی - شادابی - جامعیت، ۴- ظرفیت تولیدی و نقش‌های جنگل، ۵- نقش حفاظتی و زیست‌محیطی، ۶- حفظ و توسعه نقش و شرایط اقتصادی - اجتماعی جنگل‌ها و ۷- چهارچوب قانونی و تشکیلاتی می‌باشد (غفاری و همکاران، ۲۰۰۰؛ فائو، ۲۰۰۵ و ۲۰۱۰). نتایج بررسی‌های انجام شده از منابع گوناگون منتشر شده در زمینه ساختار و مدیریت پایدار جنگل، نشان داد که شاخص‌های متعددی برای اندازه‌گیری و ارزیابی ساختار جنگل و تغییرات آن وجود دارد. از این‌رو شاخص‌های زیر به عنوان شاخص‌های مربوط به ساختار توده‌های جنگلی، شناسایی و در ۱۱ دسته تقسیم شدند (جدول ۱)، سپس معیارهای مربوط به هر یک از مشخصه‌های ساختار را جدا کرده و در نهایت شاخص‌های ساختاری مربوط به هر معیار معرفی و پیشنهاد شدند (شکل ۱).

از میان ۷ معیار مدیریت پایدار جنگل، ۵ معیار اول مرتبط به ساختار می‌باشد. شاخص‌های شناسایی شده در این مطالعه به هر یک از این معیارها ارتباط داده شده است (شکل ۱). معیار اول (وسعت یا مساحت منابع جنگلی) شامل ۲ شاخص، معیار دوم (حفظ تنوع زیستی در اراضی جنگلی) ۵ شاخص، معیار سوم (سلامتی - شادابی - جامعیت) ۱۱ شاخص، معیار چهارم (ظرفیت تولیدی و نقش‌های جنگل) ۸ شاخص و معیار پنجم (نقش حفاظتی و زیست‌محیطی) ۹ شاخص دارد که در مجموع ۳۵ شاخص ساختاری می‌باشد.

جدول ۱- دسته‌بندی شاخص‌های ساختار توده

<ul style="list-style-type: none"> - ارتفاع کل - پراکنش طبقه ارتفاعی درختان (اشکوب بندی) - ارتفاع تاج - رویش ارتفاعی 	شاخص‌های ساختمان عمودی توده
<ul style="list-style-type: none"> - قطر برابر سینه - رویش قطری - قطر تاج - درصد تاج پوشش - الگوی مکانی روشنه 	شاخص‌های ساختمان افقی توده
<ul style="list-style-type: none"> - مراحل رویشی - رویش حجمی - ضریب قدکشدگی 	شاخص‌های توأم ساختمان عمودی و افقی
<ul style="list-style-type: none"> - وجود گونه‌های مادری - وجود گونه‌های قطور - طبقات کیفی درختان (درجه کیفیت تنه) - الگوی مکانی یا نحوه توزیع درختان - نوع و درصد آمیختگی توده (خالص و آمیخته) - وجود گونه‌های در معرض خطر - وجود گونه‌های بومی 	شاخص‌های ترکیب توده
<ul style="list-style-type: none"> - تراکم توده (اصله در هکتار) - روبه زمینی (متر مربع در هکتار) - حجم سرپا (متر مکعب در هکتار) 	شاخص‌های موجودی سرپا
<ul style="list-style-type: none"> - تنوع قطری - تنوع ارتفاعی (اشکوب) - سن توده (همسال یا ناهمسال) - فراوانی و تنوع پوشش کف - غنا و تنوع گونه‌های درختی 	شاخص‌های تنوع توده
<ul style="list-style-type: none"> - سرخشکیدگی درختان - میزان برگ‌خواری و آفت زدگی برگها - میزان شفافیت تاج پوشش - میزان بیماری تاجی 	شاخص‌های سلامت توده
<ul style="list-style-type: none"> - فراوانی زادآوری - ترکیب زادآوری - نوع زادآوری (توسط بذر یا جست) - وضعیت زادآوری 	شاخص‌های زادآوری
<ul style="list-style-type: none"> - اندازه و شکل برگ - فراوانی اپی‌فیت‌های چوبی و غیر چوبی (گونه‌های بالارونده و خزه‌های اپی‌فیت) - فراوانی پارازیت‌ها و ساپروفیت‌های درختی 	شاخص‌های عناصر زنده
<ul style="list-style-type: none"> - خشک‌دارهای سرپا - خشک‌دارهای افتاده - واریزه‌های ریز چوبی - واریزه‌های درشت چوبی - ریززیستگاه 	شاخص‌های عناصر غیر زنده
	شاخص زیستگاهی



شکل ۱- طبقه‌بندی ۳۵ شاخص مربوط به ساختار توده در ۵ معیار اول

بعضی از این شاخص‌ها نقش دو گانه یا بعضاً چندگانه دارند و قرارگیری آن‌ها در زیر مجموعه یک معیار با توجه به اهمیت بیشتر نقش و کارکرد آن شاخص می‌باشد. شاخص‌های مربوط به ساختار اغلب در سطح واحد جنگلداری قابل اجرا و بازیابی هستند، با این حال در سطح ملی نیز کاربرد دارند. مطالعات پیرامون معرفی معیارها و شاخص‌های مدیریت پایدار جنگل در سراسر جهان انجام شده است. شناسایی و معرفی معیارها و شاخص‌های مهم و قابل اجرا در مناطق مختلف با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره (برانگ و همکاران، ۲۰۰۲؛ گومنتن و همکاران، ۲۰۰۸؛ بالانا و همکاران، ۲۰۱۰؛ زند بصیری و پروین، ۲۰۱۲) انجام شده است. در این مطالعه تنها با گردآوری مجموعه مقالات علمی پیرامون مدیریت پایدار جنگل، شاخص‌های ساختاری معرفی شدند. در تحقیق (کوتوال و همکاران، ۲۰۰۸) در فرآیند بویال هند نیز بیش از نیمی از معیارها و شاخص‌ها مربوط به کارکرد بوم‌شناختی معرفی شد. گومنتن و همکاران (۲۰۰۸) نیز شاخص‌های اکولوژیکی را معرفی کرده و به

چند دسته تقسیم کردند.

اعتقاد عمومی بر این است که از نظر تئوری کلیه معیارها و شاخص‌ها اهمیت یکسان دارند و نباید بین آن‌ها تفاوت قائل شد. در صورت لزوم، اولویت‌بندی معیارها و شاخص‌ها باید توسط گروهی از کارشناسان با تخصص مختلف از جمله جنگلداری، اکولوژی، جامعه‌شناسی و اقتصاد انجام شود (غفاری، ۲۰۰۰).

رهیافت ترویجی

با توجه به اهمیت ساختار جنگل و ارتباط متقابل آن با کارکردهای جنگل که می‌تواند باعث تغییر در شرایط و به مخاطره افتادن پایداری آن شود، پایش و ارزیابی وضعیت، سلامت و تغییرات ساختار جنگل و اثرگذاری آن روی پایداری جنگل بسیار مهم می‌باشد. لذا شناخت معیارها و شاخص‌های مرتبط با ساختار جنگل که ساده و شفاف و قابل اندازه‌گیری باشد، ضروری به نظر می‌رسد. نتایج این مطالعه می‌تواند راه‌گشای سیاست‌گذاران، مدیران و کارشناسان اجرایی در تدوین دستورالعمل‌ها و بکارگیری آن‌ها در فرآیند پایش و ارزیابی ساختار و پایداری جنگل مؤثر واقع گردد.

منابع

1. Angers, V.A., Messier, C., Beaudet, M., and Leduc, A. 2005. Comparing composition and structure in old-growth and harvested (selection and diameter-limit cuts) northern hardwood stands in Quebec. *Forest Ecology and Management*, 217: 275-293.
2. Amiri, M. 2008. Comparison of condition (quantity and quality) and structure of Natural and Managed stands of oak (*Quercus castaneifolia*) in Loveh forest. Master thesis. Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources. 74 p. (In Persian)
3. Amolie kondary, A.R. 2010. Structure of generation in relation to the gap size and position in a mixed forest of beech (Case study: Gorazbon, Kheyrood) Master thesis, College of Natural Resources, Tehran. 61p. (In Persian)
4. Balana, B.B., Mathijs, E., and Muys, B. 2010. Assessing the sustainability of forest management: An application of multi-criteria decision analysis to community forests in northern Ethiopia. *Journal of Environmental Management*, 91: 1294-1304.
5. Battles, J.J., Shlisky, A.J., Barrett, R.H., Heald, R.C., and Allen-Diaz, B.H. 2001. The effects of forest management on plant species diversity in a Sierran conifer

- forest. *Forest Ecology and Management*, 146: 211-222.
6. Bolton, N.W., and D'Amato, A.W. 2011. Regeneration responses to gap and coarse woody debris within natural disturbance-based silvicultural systems in northeastern Minnesota, USA. *Forest Ecology and Management*, 262: 1215-1222.
 7. Brang, P., Courbaud, B., Fischer, A., Kissling-Naf, I., Pettenella, D., Schonenberger, W., Spork, J., and Grimm, V. 2002. Developing indicators for the sustainable management of mountain forests using a modeling approach. *Forest Policy and Economics*, 4: 113-123.
 8. Ekblom, B., Schroeder, L.M., and Larsson, S. 2006. Stand specific occurrence of coarse woody debris in a managed boreal forest landscape in central Sweden. *Forest Ecology and Management*, 221:2-12.
 9. Esteghamat, M. 2003. Effectiveness of structure stands on regeneration in natural and managed forest (Shelter wood system). Master thesis. Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources. 74 p. (In Persian)
 10. FAO, 2005. Global forest resources assessment 2005: Progress towards sustainable forest management (FAO Forestry Paper No. 147). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
 11. FAO, 2010. Global forest resources assessment 2010 (FAO Forestry Paper No. 163). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
 12. Fallahchai, M.M. 2011. Investigation of single- tree cutting performance review on tree species diversity in Shenrood Siahkal forests. *Journal of Science and Techniques of Natural Resources*, 6(2): 41-54 (In Persian).
 13. Grove, S.J. 2001. Extent and composition of deadwood in Australian lowland tropical rainforest with different management histories. *Forest Ecology and Management*, 154: 35-53.
 14. Ghaffari, S.R., Seyfollahian, M., and Biglar Beygi, B. 2000. Implementation guidelines for the evaluation and measurement criteria and indicators of sustainable forestry (sustainable forest management) in the Near East (Translation by the United Nations Food and Agriculture Organization) - Regional Office for the Near East -Egypt, - No. 2/80 (In Persian).
 15. Gomontean, B., Gajasehi, J., Jones, G.E., and Gajasehi, N. 2008. The development of appropriate ecological criteria and indicators for community forest conservation using participatory methods: A case study in northeastern Thailand. *Ecological Indicators*, 8: 614-624.
 16. Gough, A., Innes, J., and Allen, S.D. 2008. Development of common indicators of sustainable forest management. *Ecological Indicators*, 8: 425-430.
 17. Haddadi Moghadam, H.R. 2007. Investigation of effectiveness different gaps size single-tree selection cutting on diversity and composition of *Fagus orientalis* Safarood in Ramsar. Master thesis. Guilan University, 77p. (In Persian)
 18. Hale, C.M., Pastor, J., and Rusterholz, K.A. 1999. Comparison of structural and

- compositional characteristics in old-growth and mature, managed hardwood forests of Minnesota, U.S.A. *Canadian Journal of Forest Research*, 29(10): 1479-1489.
19. Kazemnezhad, F., Poormohammadali Habibi, S., and Dastanpoor, M. 2011. Investigation of vegetation biodiversity in *Fagus- Carpinetum* managed and unmanaged stands (Case study: Laroochal- Noshahr district). *Journal of Science and Techniques of Natural Resources*, 6(1): 65-74. (In Persian)
 20. Kialashaki, A., and Asadpoor Etouee, D. 2011. Investigation of effective silvicultural practice in managed and unmanaged stands (Case study: 2 & 3 parcels of Berenjestanak district). *Journal of Science and Techniques of Natural Resources*, 6(1): 75-87. (In Persian)
 21. Kooch, Y., Hosseini, S.M., Tabari, M., and Jalali, G.H. 2010. The role of dead tree in regeneration density of mixed beech stand (Case study: Sardabrood forests, Chalous, Mazandaran). *Iranian Journal of Forest*, 2(2): 93-103 (In Persian).
 22. Kotwal, P.C., Omprakash, M.D., Gairola, S., and Dugaya, D. 2008. Ecological indicators: Imperative to sustainable forest management. *Ecological Indicators*, 8: 104-107.
 23. Kukkonen, M. Rita, H. Hohnwald, S. and Nygren, A. 2008. Treefall gaps of certified, conventionally managed and natural forests as regeneration sites for Neotropical timber trees in northern Honduras. *Forest Ecology and Management*, 255: 2163-2176.
 24. Kuuluvainen, T., Penttinen, A., Leinonen, K., and Nygren, M. 1996. Statistical opportunities for comparing stand structural heterogeneity in managed and primeval forests: an example from boreal spruce forest in southern Finland. *Silva Fennica*, 30:315-328.
 25. Maes, W., Fontaine, M., Ronge, K., Hermy, M., and Muys, B.A. 2011. Quantitative indicator framework for stand level evaluation and monitoring of environmentally sustainable forest management. *Ecological Indicators*, 11: 468-479.
 26. Mataji, A. Babaie Kafaki, S. Safaei, H., and Kiadaliri, H. 2008. Spatial pattern of regeneration gaps in managed and unmanaged stands in natural beech (*Fagus orientalis*) forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(1):150-157. (In Persian)
 27. McDonald, G.T., and Lane, M.B. 2004. Converging global for sustainable forest management. *Forest Policy and Economics*, 6:63-70.
 28. Nouri, Z., Fegghi, J., Zahedi Amiri, Gh., Zobeiri, M., and Rahmani, R. 2010. The study of shrub and tree species diversity and its application in forest planning (Case study: Patom district, Kheyroud Forest). *Iranian Journal of Natural Resources (Forest and Wood Products)*, 63(2):201-214 (In Persian).
 29. Sadeghi, M. 2009. Comparative study on coarse woody debris condition in managed and unmanaged forests. District one of Shastkola forest. Master thesis.

- Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources. 207 p. (In Persian)
30. Saeb, K., Noori Shirazi, M., Kialashaki, A., and Jafari Hajati, R. 2012. Effect of light on quantitative and qualitative characteristics of hornbeam seedlings (Case study: Korkrood forest, Mazandaran). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(4): 479-490. (In Persian)
 31. Sefidi, K. and Marvie Mohadjer, M.R. 2010. Snag dynamic in a mixed beech forest. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(4): 517-526 (in Persian).
 32. Sefidi, K., Marvie Mohadjer, M.R., Mosandi, R. Copenheaver C.A. 2011. Canopy gaps and regeneration in old-growth oriental beech (*Fagus orientalis Lipsky*) stands, northern Iran. *Forest Ecology and Management*, 262:1094-1099.
 33. Shekholeslami, A., Mataji, M.A. and Kialashaki, A. 2008. Comparison of regeneration in natural and single-tree cutting gaps (Case study: Jomand forest management project). *Journal of Iran natural Ecosystem*, 2(1):21-30. (in Persian)
 34. Sitzia, T., Trentanovi, G., Dainese, M., Gobbo, G., Lingua, E. and Sommacal, M. 2012. Stand structure and plant species diversity in managed and abandoned silver fir mature woodlands. *Forest Ecology and Management*, 270:232-238.
 35. Stupak, I., Lattimore, B., Titus, B.D., and Smith, C.T. 2011. Criteria and indicators for sustainable forest fuel production and harvesting: A review of current standards for sustainable forest management. *Biomass and Bioenergy*, 359: 3287-3308.
 36. Torras, O., and Santiago, S. 2008. Effects of Silviculture treatments on forest biodiversity indicators in the Mediterranean. *Forest Ecology and Management*. 255: 3322-3330.
 37. Uttera, J., Tokola, T., and Maltamo, M. 2000. Differences in the structure of primary and managed forests in East Kalimantan, Indonesia. *Forest Ecology and Management*, 129: 63-74.
 38. Webb, E.L., and Sah, R.N. 2003. Structure and diversity of natural and managed sal (*Shorea robusta* Gaertn. F.) forest in the Terai of Nepal. *Forest Ecology and Management*, 176: 337-353.
 39. Wiersum, K.F. 1995. 200 years of sustainability in forestry- lessons from history. *Environment Management*, 19: 321-329.
 40. Wijewardana, D. 2008. Criteria and indicators for sustainable forest management: The road travelled and way ahead. *Ecological Indicators*, 8: 115-122.
 41. Zande basiri, M., and Parvin, T. 2012. Investigation on importance of near east process's criteria and indicators on sustainable management of Zagross forests (Case study: Tange Solak catchment, Kohgiluyeh and Boyer Ahmad province). *Forest and Poplar Research*, 20:2. 204-216. (In Persian)
 42. Zoghi, M. Rahmani, R., and Shayesteh Pahangeh, E. 2012. Effect of gap size on quantitative characteristics of regeneration groups in Parrotio-Carpinetum forest type (Shastkola forest). *Forest and Poplar Research*, 20(3): 494-504. (In Persian)



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Conservation and Utilization of Natural Resources, Vol. 2 (2), 2014
<http://ejang.gau.ac.ir>

Introducing the Criteria and Indicators of Measuring Stand Structure in Sustainable Forest Management

***S.Z. Seyd¹, M.H. Moayeri² and J. Mohammadi³**

¹M.Sc. Graduated Student of Forest Management, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran

²Associate Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

³ Assistant Prof, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 2013/05/12; Accepted 2014/08/12

Abstract

Nowadays, sustainable forest management is considered as participatory forestry in sustainable development. This concept refers to the management and use of forestlands so that biodiversity, production and potential of Regeneration, health and Realizable potential of forests are preserved at present and future. Sustainable management is defined in accordance to the social, economic and ecological functions in local, national and global scale. These three functions have interaction and utilization of forest resources should lead to preservation of the mentioned functions at present and future. The aim of this study was to survey literatures about criteria and indicators of forest sustainability, and identifying criteria and indicators about measuring forest structure. Initially 35 indicators related to the structure were identified and were classified in 11 categories, and then by adjusting these indicators according to criteria of the sustainable forest management of the world, related indicators of each criterion were determined and introduced. Considering the importance of forest structure in relation to forest functions and the resulting changes in forest sustainability, the results of this study can be used in policy making, management, monitoring and assessment of forest sustainability.

Keywords: Sustainable forest management, Indicator, Criterion, Forest structure

*Corresponding author; zibaseyd.90@gmail.com