

تعیین شاخص‌های اجرایی مناسب برای پایش پایداری کارکردهای جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی: جنگل خیرود)

- سیده زهرا گوشه گیر^۱، جهانگیر فقهی^{۲*}، محمدرضا مروی مهاجر^۳، مجید مخدوم^۳، کریستین روسه^۴
۱. دانشجوی دکتری جنگلداری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج
 ۲. دانشیار دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج
 ۳. استاد دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج
 ۴. استاد دانشگاه برن سوئیس، مدرسه کشاورزی، جنگل و صنایع غذایی

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۱۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۱۲/۱۴)

چکیده

پایش پایداری کارکردهای جنگل، مستلزم تعیین کارکردها و شاخص‌های مناسب است و در نتیجه برای دستیابی به پایداری جنگل باید مجموعه مناسبی از شاخص‌های اجرایی برای کمک به تصمیم‌گیری، تجزیه و تحلیل و ارزیابی پایداری کارکردهای جنگل تعیین شوند. در این مطالعه برای اولین بار مجموعه شاخص‌های اجرایی مناسب پایش پایداری کارکردهای جنگل به صورت مطالعه موردی برای جنگل خیرود واقع در شرق نوشهر تعیین شده است. روش مطالعه برای تعیین این مجموعه به سه مرحله تقسیم می‌شود. ابتدا با استفاده از روش دلفی تعداد ۷۷ شاخص در زمینه چهار کارکرد تولیدی، محیط زیستی، حفاظتی-حمایتی و تفریحی تعیین و سپس با استفاده از آزمون آماری دوجمله‌ای براساس درجه اهمیت اولویت‌بندی شدند. در مرحله بعدی اولویت‌بندی این شاخص‌ها از نظر درجه سختی برداشت داده و اندازه‌گیری در عرصه با استفاده از روش بالا انجام شد. نتایج این مطالعه، شاخص‌ها را از نظر اهمیت به دو گروه «شاخص‌های با اهمیت زیاد» به منزله شاخص‌های اصلی برای پایش پایداری کارکردهای جنگل و «شاخص‌های با اهمیت کمتر» به منزله شاخص‌های جایگزین یا کمکی برای شاخص‌های گروه اول تفکیک کرده است. همچنین این شاخص‌ها از نظر اجرایی بودن به دو گروه کمتر اجرایی و اجرایی تقسیم شدند. در مرحله نهایی، اهمیت اجرایی بودن شاخص‌ها با هم ترکیب شد و شاخص‌ها در چهار گروه «کمتر اجرایی و کمتر بااهمیت»، «اجرایی و کمتر بااهمیت»، «کمتر اجرایی و بااهمیت» و «اجرایی و بااهمیت» تقسیم شدند. فهرست نهایی براساس شاخص‌های اجرایی و بااهمیت به دست آمد که کارایی لازم در جهت پایش پایداری کارکردهای جنگل‌های شمال ایران را داراست.

کلیدواژگان: روش دلفی، شاخص‌های اجرایی پایش پایداری کارکردها، کارکردهای جنگل‌های شمال.

۱. مقدمه

مدیریت پایدار جنگل به منزله یک مفهوم گسترده و بسیار فراگیر برای مدیریت جنگل‌ها به تدریج از تولید چوب به سمت مدیریت چندمنظوره در حال تغییر است. مدیریتی که سایر کارکردهای جنگل از جمله حفاظت و تفرج را در بر می‌گیرد (Sayer *et al.*, 1997). در واقع این مفهوم امروزه به معنای پایدار تمام کارکردهای اکوسیستم جنگل شناخته شده است (Bonica, 2001). مطالعات اولیه در مورد کارکردهای اکوسیستمی به اواسط دهه ۱۹۶۰ تا اوایل ۱۹۷۰ باز می‌گردد. از دیدگاه Groot و همکاران در سال ۲۰۰۲ کارکردهای اکوسیستمی در واقع فرایندها و مؤلفه‌های طبیعی برای ایجاد کالاها و خدماتی هستند که نیازهای انسان را به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم برآورده می‌کنند (به‌طور مثال کارکردهای حمایت از آب و خاک، کارکردهای حفاظت از تنوع زیستی یا کارکردهای تفرجی). این کارکردها نه تنها از دیدگاه اکولوژیکی، بلکه از دیدگاه اقتصادی نیز ارزش بالایی دارند. Costanza و همکاران در سال ۲۰۰۰ خدمات اکوسیستمی را برای ۱۶ بایوم در ۱۷ گروه تعیین و ارزش اقتصادی آن را در حدود ۳۳ تریلیون دلار در سال برآورد کردند. این مطالعه نشان می‌دهد که تعیین کارکردها و پایش پایداری آن‌ها تا چه اندازه می‌تواند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به تأمین نیازهای انسان بپردازد. برای دستیابی به مدیریت پایدار جنگل نیاز به وجود ابزار مناسب یعنی شاخص‌های پایداری است (Mendoza & Prabhu, 2003). براساس مطالعات مختلف شاخص‌ها، ابزاری برای ارزیابی روند مدیریتی در جنگل، ابزار اولیه برای بحث در مورد مفهوم پایداری (Prabhu *et al.*, 1998) ابزاری برای جمع‌آوری و سازماندهی اطلاعات برای مدیران به منظور ارزیابی و اجرای مدیریت پایدار جنگل (Stork *et al.*, 1997) و در نهایت به‌منزله ابزاری برای پایش مدیریت پایدار جنگل معرفی شده‌اند (Namkoong *et al.*, 1996) اما ابهام در مفهوم مدیریت پایدار جنگل و کمبود داده و اطلاعات کافی در ارتباط با شاخص‌های

پایداری، تعیین آن‌ها را مشکل می‌سازد (Prabhu *et al.*, 2001). در نتیجه تا کنون روش‌های مختلفی برای تعیین شاخص‌های پایداری استفاده شده است. به‌طور مثال روش‌های تجزیه و تحلیل چندمعیاره (Mendoza & Prabhu, 2000a) (Mendoza & Prabhu, 2000b) (Prabhu, 2000b) (Mendoza & Prabhu, 2001) (Goushegir *et al.*, 2009)، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۱، روش‌های کیفی^۲ (Bathacharya & Kumari, 2004) و ترکیبی از چند روش مانند Delphi-AHP. طبیعتاً هر کدام از این روش‌ها ضعف‌ها و قوت‌های خاص خود را دارند، به‌طوری‌که هیچ‌کدام از آن‌ها برای تعیین شاخص‌ها به‌عنوان مفاهیمی پرابهام کاملاً مناسب نیستند. اما در میان روش‌های یادشده، روش دلفی روشی است که برای حل مسائل مبهم استفاده شده است. برخلاف روش‌های تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی تنها متکی به دانش متخصصان نیست (Makhdom, 2009) و از توافق جمعی برای حل یک مسئله استفاده می‌کند (Powell, 2003) (Dalkey & Helmer, 2002). هرچند این روش در گذشته محدود به برخی سازمان‌های ویژه شده است اما امروزه به‌طور گسترده‌ای در پژوهش‌های حفاظتی و مدیریت منابع طبیعی استفاده می‌شود (Crance, 1987) (MacMillan & Marshall, 2006) (Geneletti, 2008) (Orsi, 2010) به‌طور مثال در مطالعه‌ای با استفاده از روش دلفی به اولویت‌بندی شاخص‌های مناسب جنگل کاری پرداخته شده است. همچنین در مطالعات دیگری شاخص‌های مناسب برای تورسم با روش دلفی اولویت‌بندی شده‌اند (Choi & Sirakaya, 2006) (Sirakaya, 2006) (Barzakar, 2011). از آنجاکه تا کنون چنین مطالعه‌ای در ایران صورت نگرفته است، پژوهش پیش رو با تکیه بر اهمیت جهانی مدیریت پایدار جنگل، به تعیین شاخص‌های پایداری برای کمک به تصمیم‌گیری مدیران در عرصه پرداخته شده است. این پژوهش با رویکردی کاربردی انجام شده و از روش دلفی برای بررسی داده‌ها استفاده کرده

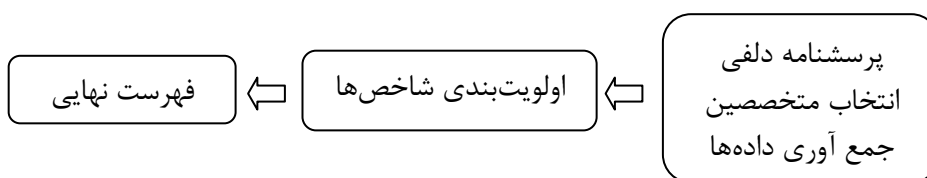
1. Multi Criteria Decision Making

2. Participatory rural appraisal, Rapid rural appraisal

سطح دریای آزاد شروع شده و تا ارتفاع حدود ۲۲۰۰ متر امتداد می‌یابد. در سال ۱۳۴۵ دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران برای پیشبرد اهداف آموزشی و پژوهشی، مدیریت این جنگل را از وزارت منابع طبیعی آن زمان، به‌عهده گرفت. این جنگل ۸ بخش دارد و تا کنون برای ۳ بخش از این جنگل طرح جنگلداری تهیه شده است.

۲. مواد و روش‌ها

روش مطالعه در این پژوهش، براساس یک فرایند سه‌مرحله‌ای مطابق شکل ۱ است.



شکل ۱. فرایند پژوهش با استفاده از روش دلفی

پایداری ارزیابی شدند و در حدود ۱۰۰ شاخص اولیه در ارتباط با ۴ کارکرد موجود در جنگل تعیین شد. کارکردهای جنگل‌های شمال به پنج گروه تولید چوب، تولید غیرچوب، حمایتی، حفاظتی و تفریحی تقسیم‌بندی شده‌اند اما در این مطالعه کارکردهای تولیدی جنگل در یک گروه تقسیم‌بندی شده‌اند (Maleknia, 2011). پس از بررسی مدارک، اسناد و مقالات مرتبط از متخصصان برای بررسی فهرست اولیه شاخص‌ها استفاده شد. سه عضو هیئت علمی با گرایش‌های مدیریت جنگل، جنگل‌شناسی و محیط زیست انتخاب شدند و از آن‌ها خواسته شد تا مواردی را حذف، اضافه یا در موارد مشابه ادغام کنند. سپس پرسشنامه‌ای براساس شاخص‌های موجود در فهرست جدید برای نظرسنجی گروه دوم متخصصان طراحی شد. به‌منظور تعیین پایایی پرسشنامه نیز ضریب آلفای کرونباخ به مقدار ۰/۹۵۹ برای کل پرسشنامه محاسبه شد.

است. همچنین نتایج نهایی با آزمون دوجمله‌ای تحلیل شده و اولویت‌بندی شاخص‌های پایش پایداری کارکردها از دو جنبه اهمیت و اجرایی بودن صورت گرفته است. درنهایت با توجه به هدف مطالعه، فهرست نهایی از شاخص‌های بااهمیتی که به‌آسانی در جنگل برداشت یا اندازه‌گیری می‌شوند، انتخاب شده است.

۱.۱. منطقه مطالعه شده

جنگل آموزشی-پژوهشی خیرود به مساحت ۸ هزار هکتار در ۷ کیلومتری شرق نوشهر قرار گرفته است. پایین‌ترین قسمت آن که مرز شمالی آن را نیز تشکیل می‌دهد با ارتفاع حدود ۵۰ متر بالاتر از

روش دلفی^۱ یک فرایند تکرارشونده از پاسخ‌های متخصصان در مورد یک موضوع خاص است که درنهایت با اتفاق آرای آن‌ها خاتمه می‌یابد. این فرایند از طریق مجموعه‌ای از پرسشنامه‌ها در دوره‌های مختلف بین متخصصان توزیع و نتایج آن‌ها تفسیر می‌شود. پاسخ‌دهی هر پرسشنامه به‌عنوان بازخوردی برای دوره جدید استفاده می‌شود (Powell, 2003).

۱.۲. روایی و پایایی پرسشنامه

در این مطالعه با توجه به هدف بررسی، ۹ فرایند اصلی مدیریت پایدار جنگل^۲ به همراه مقالات مختلفی در زمینه اصول، معیارها و شاخص‌های

1. Delphi Method
2. Center for International Forestry Research (CIFOR), Dry-Zone Africa Process, International Tropical Timber Organization (ITTO), Helsinki Process, Montreal Process, Tarapoto Proposal, African Timber Organization (ATO), Near East Process, Lepaterique Process of Central America

۲.۲. مرحله انتخاب متخصصان

این مرحله در روش دلفی اهمیت زیادی دارد. به طور مثال نوع پژوهش و هزینه اجرای فرایند در انتخاب متخصصان مؤثر است. همچنین سؤالات پژوهش باید در زمینه تخصص افراد گروه بوده و اعضا بر موضوع تسلط کافی داشته باشند. در این مطالعه ۱۱ عضو هیئت علمی با گرایش‌های جنگلداری، جنگل‌شناسی و محیط زیست انتخاب شدند و از آن‌ها خواسته شد تا براساس میزان اهمیت هر شاخص در ارتباط با کارکرد مورد نظر، امتیازدهی کنند. از طیف پنج‌تایی لیکرت (خیلی کم اهمیت تا اهمیت بسیار زیاد) برای امتیازبندی استفاده شد و نتایج به دست آمده در نرم‌افزار SPSS^۱ نسخه ۱۸ تجزیه و تحلیل شدند. معیار انتخاب متخصصان براساس داشتن حداقل یک مقاله علمی-پژوهشی چاپ شده در مجلات معتبر داخلی و یا خارجی در زمینه مدیریت پایدار جنگل و محیط زیست بود. همچنین ۱۰ متخصص نیز برای تعیین میزان سختی تا سهولت برداشت و یا اندازه‌گیری شاخص‌ها در عرصه انتخاب شدند. معیار انتخاب متخصصان با گروه قبلی یکسان در نظر گرفته شد. برای امتیازدهی در این زمینه نیز مجدداً از طیف لیکرت (خیلی سخت تا خیلی آسان) استفاده شد.

۳.۲. جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل پرسشنامه با توجه به امتیازات داده شده در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ صورت گرفت. با استفاده از امتیازات طیف لیکرت اولویت‌بندی اولیه ۷۷ شاخص انجام شد. از آزمون دوجمله‌ای^۲ برای تعیین نسبت پاسخ‌های دارای امتیاز ۳ و بیشتر استفاده شد تا از این طریق شاخص‌های با امتیاز کمتر از این مقدار، حذف شوند (امتیاز ۳ به منزله نقطه تغییر نظر متخصصان از حالت متوسط به مهم در نظر گرفته شد). در مورد شاخص‌هایی که سطح معناداری آزمون زیر ۰/۰۵ بود نتیجه‌گیری شد که نسبت مورد انتظار با

نسبت ۷۰ درصد موافق سازگاری ندارد و براساس نسبت مشاهده شده باید در مورد نسبت افراد قضاوت کرد. چنانچه نسبت موافق بالای ۰/۷ قرار گیرد آن شاخص به لحاظ آماری معنادار است. شاخص‌هایی با سطح معناداری بالای ۰/۰۵ نشان می‌دهند که نسبت مشاهده شده با نسبت ۰/۷ موافق سازگاری دارد ولی نسبت به حالتی که سطح معناداری زیر ۰/۰۵ و افراد موافق بالای ۰/۷ باشند، اهمیت کمتری دارند. جدول ۱ مثالی از چگونگی تحلیل آزمون دوجمله‌ای برای سه شاخص را نشان می‌دهد.

۳. نتایج

در پایان دوره اول تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌ها، برای کارکرد تولید چوب ۲۱، کارکرد محیط زیستی ۳۱، کارکرد حفاظتی-حمایتی ۱۳ و کارکرد تفریحی ۱۲ شاخص تعیین شد. دوره دوم تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌ها از مجموع ۷۷ شاخص آزموده شده، ۶۲ درصد از شاخص‌ها با اهمیت زیاد و ۳۸ درصد با اهمیت کمتر را نشان داد. دوره سوم تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌ها از مجموع ۷۷ شاخص آزموده شده، ۷۳ درصد از شاخص‌ها اجرایی و ۲۷ درصد کمتر اجرایی شناخته شدند و تعداد ۱۱ شاخص از ۷۷ شاخص حذف شدند. نتایج میزان اهمیت و اجرایی بودن شاخص‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. فهرست نهایی شاخص‌های مناسب پایش پایداری کارکردهای جنگل از طریق ترکیب نتایج پرسشنامه‌های قبلی به چهار گروه کمتر اجرایی و با اهمیت کمتر، کمتر اجرایی و با اهمیت زیاد اجرایی و با اهمیت کمتر و اجرایی و با اهمیت زیاد به دست آمد. براساس نتایج به دست آمده، گروه اول ۲۶ شاخص، گروه دوم ۳۱ شاخص، گروه سوم و چهارم هر کدام ۵ شاخص دارند. این شاخص‌ها در فهرست نهایی و با استفاده از علائم اختصاری نشان داده شده‌اند (جدول ۳).

1. Statistical Package for Social Sciences
2. Binominal Test

جدول ۱. چگونگی تحلیل آزمون دوجمله‌ای برای سه شاخص مورد مثال

شاخص‌های کارکرد تولید چوب	نسبت توافق	تعداد افراد	سطح معناداری	اولویت‌بندی
سطح یا درصد تجدید حیات طبیعی	<۳	صفر	صفر	باقی می‌ماند
	>۳	۱۱		با اهمیت بیشتر
تراکم جاده‌ها	<۳	۵	۰.۷۸	باقی می‌ماند
	>۳	۶		با اهمیت کمتر
تعداد دیوها	<۳	۹	۰.۳۱۳	حذف
	>۳	۲		

جدول ۲. درصد اهمیت و اجرایی‌بودن شاخص‌های پایش پایداری کارکردهای جنگل

شاخص‌های بااهمیت (%)	شاخص‌های کم‌اهمیت (%)	شاخص‌های اجرایی (%)	شاخص‌های کمتر اجرایی (%)
۶۲	۳۸	۷۳	۲۷

جدول ۳. انواع شاخص‌ها به همراه حروف نمایانگر هر گروه شاخص

انواع شاخص‌ها	علامت اختصاری
با اهمیت زیاد	الف
با اهمیت کمتر	ب
اجرایی	ج
کمتر اجرایی	د
حذف‌شده	(*)

۱. کارکرد تولید چوب
- ۱.۱. سطح تجدید حیات طبیعی (الف، د)
 - ۲.۱. سطح تجدید حیات مصنوعی (ب، ج)
 - ۳.۱. کنترل تعادل بین برداشت و رویش (الف، د)
 - ۴.۱. تراکم جاده‌های اصلی، فرعی و مسیرهای چوب‌کشی (ب، ج)
 - ۵.۱. تعداد دیوها (ب، ج)
 - ۶.۱. رویش (الف، د)
 - ۷.۱. میزان خسارت‌های ناشی از چرای دام به تجدید حیات (*)
 - ۸.۱. مقدار بهره‌برداری (الف، ج)
 - ۹.۱. موجودی در هکتار (الف، د)
 - ۱۰.۱. تعداد در هکتار (ب، د)
- ۱۱.۱. سطح و درصد گونه‌های درختی غیربومی (ب، د)
- ۱۲.۱. انبوهی جنگل (درصد تاج‌پوشش) (الف، ج)
 - ۱۳.۱. اسیدیته خاک (ب، د)
 - ۱۴.۱. نوع هوموس (ب، د)
 - ۱۵.۱. کیفیت هوموس (ب، د)
 - ۱۶.۱. میزان ذخیره آبی در خاک (*)
 - ۱۷.۱. میزان نفوذپذیری ریشه (الف، د)
 - ۱۸.۱. نسبت کربن به نیتروژن در جنگل (ب، د)
 - ۱۹.۱. سطح یا درصد گونه‌های درختی غالب (ب، د)
 - ۲۰.۱. نشانه‌گذاری درختان به شیوه نزدیک به طبیعت (الف، د)
 - ۲۱.۱. میزان انحراف منحنی کاهنده پراکنش قطری از منحنی ایده‌آل (*)

۲. کارکرد محیط زیستی

- ۱.۲. تعداد گونه‌های درختی و درختچه‌ای کمیاب یا تهدیدشده یا در خطر انقراض در جنگل (الف، د)
- ۲.۲. حفظ بیوتوپ‌های ویژه (الف، د)
- ۳.۲. حفاظت از درختان مسن و قطور (الف، د)
- ۴.۲. وجود زون‌های ساکت در جنگل (ب، د)
- ۵.۲. میزان گسستگی و یکپارچگی (کارکرد کریدور) (الف، د)
- ۶.۲. تنوع درختی و درختچه‌ای (الف، د)
- ۷.۲. تنوع پوشش علفی (ب، د)
- ۸.۲. تنوع تیپ‌های جنگلی (الف، د)
- ۹.۲. سطح ذخیره‌گاه جنگلی و جنگل‌های با مدیریت حفاظتی (الف، د)
- ۱۰.۲. سطح تیپ‌های جنگلی کمیاب (ب، د)
- ۱۱.۲. سطح و تعداد گونه‌های گیاهی در خطر (*)
- ۱۲.۲. وسعت توده‌های آمیخته (ب، د)
- ۱۳.۲. موجودی حجمی خشکه‌دارها (ایستاده و افتاده) (الف، د)
- ۱۴.۲. سطح توده‌های چندآشکوبه (الف، د)
- ۱۵.۲. تعداد آشکوب جنگل (تنوع ساختاری) (الف، د)
- ۱۶.۲. وجود آشکوب درختچه‌ای (ب، ج)
- ۱۷.۲. درصد یا تعداد گونه‌های درختی و درختچه‌ای شاخص (ب، د)
- ۱۸.۲. تنوع تیپ خاک (ب، د)
- ۱۹.۲. تعیین مراحل توالی در جنگل (الف، د)
- ۲۰.۲. درصد پوشش رستنی‌های حاشیة رودخانه (ب، د)
- ۲۱.۲. میزان کربن ذخیره‌شده در سطح و زیر خاک (*)
- ۲۲.۲. میزان کربن ذخیره‌شده در بالای سطح زمین (*)
- ۲۳.۲. سطح یا درصد آلوده‌شده به مواد غیرجنگلی (زباله) (ب، د)
- ۲۴.۲. سطح یا درصد لکه‌های باز (بدون درخت) (الف، د)
- ۲۵.۲. سرعت تجزیه ذخیره کربن در خاک (ب، د)
- ۲۶.۲. سطح جنگل با اولویت کارکرد حفاظت از حیات وحش و سیمای سرزمین (الف، د)
- ۲۷.۲. سطح جنگل به همراه درختچه و بوته (ب، د)
- ۲۸.۲. درصد ذی‌توده چوبی بالای سطح زمین (ب، د)
- ۲۹.۲. تعداد درختان با قطر بیش از یک متر (ب، ج)
- ۳۰.۲. قطعات نمونه با بیش از یک گونه درختی (ب، د)
- ۳۱.۲. سطح جنگل با چهار گونه درختی یا بیشتر در آشکوب بالا (ب، د)
۳. کارکرد حفاظتی- حمایتی
- ۱.۳. میزان تغییرات در کمیت آب (ب، د)
- ۲.۳. میزان تغییرات در کیفیت آب (الف، د)
- ۳.۳. سطح و درصد جنگل آسیب‌دیده توسط (آتش‌سوزی، توفان، آفات و بیماری‌ها، خشکی) (الف، د)
- ۴.۳. مقدار خاک شسته‌شده (الف، د)
- ۵.۳. تعداد آبکندها و آبراهه‌ها (ب، د)
- ۶.۳. سطح و درصد اراضی جنگلی با تخریب شدید خاک (الف، د)
- ۷.۳. حمایت از مناطق حساس اطراف بخش‌های آبی (*)
- ۸.۳. سطح یا درصد تبدیل جنگل به بوته‌زار (الف، د)
- ۹.۳. سطح یا درصد تبدیل جنگل به باغ و ویلا (الف، ج)
- ۱۰.۳. سطح یا درصد خشک‌شدن جنگل‌کاری‌ها (الف، ج)
- ۱۱.۳. سطح یا درصد کوبیدگی خاک (الف، د)
- ۱۲.۳. سطح یا درصد تخریب ناشی از حرکت ماشین‌های چوب‌کشی خارج از مسیر چوب‌کشی (الف، د)
- ۱۳.۳. درختان صدمه‌دیده بر اثر بهره‌برداری (ب، د)

۴. کارکرد تفرجی

- ۱.۴. سطوح تحت مدیریت با مناظر خوش‌منظره (*)
- ۲.۴. امکانات استفاده تفرجی (ب، د)
- ۳.۴. شدت استفاده تفرجی (الف، د)
- ۴.۴. تعداد بازدیدکنندگان از مراکز تفرجی (ب، د)
- ۵.۴. تعداد سایت‌های کمیاب و نادر. (الف، د)
- ۶.۴. سطح یا درصد مناطق با ارزش‌های خاص تفرجی (ب، د)
- ۷.۴. حفاظت از مناطق با ارزش‌های خاص تفرجی (*)
- ۸.۴. حفاظت از سطوح تفرجی برای جلوگیری از صدمات ناشی از تفرج (*)
- ۹.۴. تعداد یا سطح سایت‌های مدیریت‌شده برای حمایت از ارزش‌های فرهنگی، باستانی، اجتماعی و معنوی (*)
- ۱۰.۴. سطح یا درصد جنگل قابل دسترس برای تفرج (الف، د)
- ۱۱.۴. سطح یا درصد خسارت ناشی از تفرج و توریسم (الف، د)
- ۱۲.۴. تعداد چشمه‌های آب دائمی موجود در جنگل (الف، ج)

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه روش دلفی به‌منزله روشی ساده و کارآمد برای ارزیابی مجموعه شاخص‌ها معرفی شد. فرایند تصمیم‌گیری به این روش از ابتدای تعیین فهرست اولیه تا ارائه فهرست نهایی شاخص‌ها است و براساس بازخوردهای مختلف متخصصان ارائه می‌شود. ابتدا شاخص‌ها به دو گروه تقسیم‌بندی شدند: گروه اول شاخص‌های فهرست اولیه را تشکیل می‌دهند و گروه دوم شاخص‌های پرسشنامه هستند که سه دوره پرسش شدند. شاخص‌های موجود در فهرست اولیه یک ایده کلی از اکثریت شاخص‌های مناسب برای پایش پایداری کارکردهای جنگل را ارائه می‌کنند. این فهرست اولیه، منابع و نیازهای کلی در زمینه طراحی شاخص‌های مناسب را در اختیار

متخصصان قرار داد. این شاخص‌ها براساس چهار کارکرد تولیدی، محیط زیستی، حفاظتی-حمایتی و تفرجی تنظیم شده و با توجه به گروه متخصصان و کارکردهای مشخص شده باز هم می‌توان شاخص‌های جدیدی را به این فهرست اضافه کرد. در این پژوهش براساس آزمون دوجمله‌ای شاخص‌ها از دو جنبه میزان اهمیت و اجرایی‌بودن تجزیه و تحلیل شدند تا درنهایت فهرست شاخص‌های حاصل از ادغام این دو مورد تعیین شود. با ترکیب میزان اهمیت و اجرایی‌بودن، شاخص‌ها به چهار گروه عمده کمتر اجرایی و کمتر بااهمیت، کمتر اجرایی و بااهمیت، بیشتر اجرایی و کمتر بااهمیت و بیشتر اجرایی و بااهمیت تقسیم شدند که به ترتیب گروه اول از کمترین اهمیت و گروه آخر از بیشترین اهمیت برخوردار است. شاخص‌های کمتر اجرایی و کمتر بااهمیت شاخص‌های مناسبی برای مدیریت نیستند چراکه هم اهمیت کمی دارند و هم در عرصه به‌خوبی اجرا نمی‌شوند. مانند شاخص تعداد در هکتار که به نسبت سایر شاخص‌ها اهمیت کمتری دارد و برداشت آن در عرصه با استفاده از روش‌های آماربرداری وقت‌گیر و پرهزینه است. شاخص‌های اجرایی و بااهمیت شاخص‌هایی هستند که اگرچه مهم‌اند اما باز هم به‌راحتی برداشت نمی‌شوند در صورتی که روش‌های جدیدی برای برداشت این شاخص‌ها شناسایی شود که اجرایی‌بودن آن‌ها را ساده‌تر سازد، شاخص‌های مناسبی هستند مانند شاخص سطح تجدید حیات طبیعی که با روش‌های آماربرداری به‌سختی برداشت می‌شود، اما از سوی دیگر اهمیت بالایی دارد. گروه سوم شاخص‌های اجرایی و کمتر بااهمیت هستند. اگرچه برداشت این شاخص‌ها مشکل نیست اما اهمیت زیادی ندارند در نتیجه در مدیریت جنگل به نسبت شاخص‌های گروه آخر اهمیت بالایی ندارند مانند تعداد دپوها و یا سطح تجدید حیات مصنوعی. گروه آخر اصلی‌ترین شاخص‌ها را در فهرست نهایی تشکیل می‌دهند این شاخص‌ها هم به‌سهولت قابل برداشت هستند و هم اهمیت

زیادی دارند. از ۴ کارکرد تعیین شده، تنها سه کارکرد تولیدی، حفاظتی-حمایتی و تفریحی شاخص‌های اجرایی و بااهمیت داشت و در زمینه کارکرد محیط زیستی هیچ شاخص اجرایی و بااهمیتی تعیین نشد. در کارکرد تولیدی (چوب)، «مقدار بهره‌برداری» و «انبوهی جنگل» به‌عنوان شاخص‌های اجرایی و بااهمیت شناخته شدند که اندازه‌گیری آن‌ها با استفاده از روش‌های آماربرداری و یا عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای در عرصه امکان‌پذیر می‌شوند. برای کارکرد حفاظتی-حمایتی دو شاخص «سطح یا درصد تبدیل جنگل به باغ و ویلا» و «سطح یا درصد خشک‌شدن جنگل کاری‌ها» در این گروه قرار گرفتند که با استفاده از آماربرداری و برداشت زمینی قابل اندازه‌گیری هستند. در نهایت شاخص «تعداد چشمه‌های آب دائمی موجود در جنگل» به‌عنوان تنها شاخص اجرایی و بااهمیت برای کارکرد تفریحی شناخته شد که از طریق برداشت زمینی قابل اندازه‌گیری است. در این مطالعات همواره باید به این نکته توجه داشت که نمی‌توان هیچ مجموعه کامل و یکسانی از شاخص‌ها را برای یک منطقه طراحی کرد، اگرچه جزئیات بیشتر به فرایند استانداردسازی کمک می‌کند (Gough et al., 2007). نکته دیگر اولویت‌بندی شاخص‌ها و برتری نسبی آن‌ها نسبت به همدیگر است. به‌طور مثال، در نگاه اول تمامی شاخص‌ها در مقایسه با خودشان اهمیت بالایی دارند و برای مدیریت لازم به نظر می‌رسند حتی شاخص‌هایی که در گروه اول قرار دارند پس چگونه در فرایند مدیریتی حذف می‌شوند و یا راهی برای استفاده از آن‌ها وجود دارد؟ درواقع این شاخص‌ها با صرف وقت، هزینه و یافتن روش‌های مناسب اندازه‌گیری و یا تغییر سیاست‌گذاری‌های مدیریتی در جنگل به شاخص‌های بااهمیت و اجرایی تبدیل می‌شوند و درواقع می‌توان به نوعی آن‌ها را در مدیریت وارد کرد (Maes et al., 2010). شاخص‌های بااهمیت زمانی کاربردی می‌شوند که بتوان با صرف هزینه کمتر و یا

استفاده از روش‌های پیشرفته‌تر آن‌ها را اجرایی کرد. در نتیجه برای مدیریت بهتر هر دو عامل اهمیت و اجرایی بودن باید به‌طور هم‌زمان برای یک شاخص در نظر گرفته شود. نکته سوم اینکه در این مطالعه کارکردهای جنگل نسبت‌های متفاوتی از شاخص‌های نهایی را به خود اختصاص دادند. این نسبت‌ها برای تعیین میزان اهمیت شاخص‌ها به ترتیب زیر هستند: کارکرد تولیدی ۹، محیط زیستی ۱۴، حفاظتی-حمایتی ۱۰ و تفریحی ۸ شاخص نهایی. اکنون این سؤال مطرح می‌شود که آیا کارکرد محیط زیستی با داشتن بیشترین تعداد شاخص، اهمیت بیشتری داشته است و یا می‌توان چنین استنباط کرد که سایر کارکردها به‌صورت زیرمجموعه‌ای از این کارکرد تعریف می‌شوند؟ درواقع براساس مطالعات Duinker در سال ۲۰۰۱ این مسئله به نوع تفکر متخصصان، جایگاه حرفه‌ای و سلیق شخصی آنان باز می‌گردد. چنانچه گروه متخصصان غالباً جنگلداران سنتی باشند وزن کمتری به شاخص‌های محیط زیستی داده خواهد شد و بیشتر جنبه‌های اقتصادی و تولیدی مد نظر قرار خواهد گرفت درحالی‌که گروهی آمیخته از متخصصان جنگل و محیط زیست می‌توانند نتیجه متفاوتی را ارائه کنند. همچنین عامل دیگر به جنبه‌های سیاست‌گذاری و علمی تعیین شاخص‌ها بازمی‌گردد. سیاست‌گذاری به حل تضاد بین ذی‌نفعان کمک می‌کند که این موضوع بر انتظارات از مدیریت جنگل و متعاقباً تعیین شاخص‌های مؤثر در مدیریت اثرگذار است و بعد علمی به تعیین اهداف و چگونگی دستیابی و اندازه‌گیری شاخص‌ها می‌پردازد. در نتیجه تعیین متخصصان برای مشارکت و معرفی مجموعه شاخص‌های مناسب پایش پایداری کار حساس و کلیدی محسوب می‌شود. متخصصانی که باید به جنبه‌های علمی و سیاست‌گذاری کلی مدیریت جنگل‌ها آگاه بوده و همچنین ورای جایگاه حرفه‌ای و سلیق شخصی به تعیین شاخص‌های مناسب بپردازند. در نهایت این نکته اهمیت دارد

تقدیر و تشکر

این پژوهش در قالب طرح پژوهشی شماره ۷۲۰۲۰۱۵/۱/۴ با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه تهران انجام شده است.

که مفهوم پایش پایداری کارکردهای جنگل و تعیین شاخص‌های مناسب هنوز نیازمند بازنگری براساس پژوهش‌های موجود و تجربیات بیشتر در عرصه است.

REFERENCES

1. Barzekar, G., Aziz, A., Mariapan, M., Ismail, M., 2011. Delphi technique for generating criteria and indicators in monitoring ecotourism sustainability in Northern forests of Iran. *Folia Forestalia Polonica*, 130-141.
2. Bathacharya, P., Kumari, S., 2004. Application of criteria and Indicator for sustainable ecotourism: Scenario under Globalization16/IASCPBi. Oxaca, Mexico.
3. Bonica, A., 2001. Concept of sustainable forest management evaluation in the forestry planning at the forest managemnet unit level: some experiences, problems and suggestion from Slovanian forestry. *EFI Proceeding* , 247-260.
4. Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R.S., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260.
5. Choi, H., Ch., Sirakaya, E., 2006. sustainability indicators for managing community tourism. *Tourism Management* 27, 1274-1289.
6. Crance, J., 1987. Guildline for using the delphi techniques to develop habitat sustainability index curves. *biological report*, 82.
7. Dalkey, N., Helmer, O., 2002. An experimental application of the delphi method to use of experts. *Management serie*, 457-467.
8. DeGroot, R., S., Wilson, M., Bouman, R., M., J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, *Ecological Economics*, 393-408
9. Duinker, P., 2001. Criteria and indicators of sustainable forest management in Canada; progress and problems in integratiing science and policis at the local level. *EFI Proceeding* 38, 1-25.
10. Geneletti, D., 2008. Protected area zoning for conservation and use: a GIS-based integration of multicriteria and multiobjective analysis. *Landscape and Urban Planning*, 97-110.
11. Gough, A., Innes, J., Allen, D., 2007. Development of common indicators of sustainable forest management. *Ecological Indicators*, 8, 425-430.
12. Goushegir, S.Z., Feghhi, J., Mohajer, M.R., Makhdoum M., 2009. Criteria and indicators of monitoring the sustainable wood production and forest conservation using AHP (case study: kheyrud educational and research forest). *African journal of agricultural research*, 1041-1048.
13. MacMillan, D., Marshall, K., 2006. The delphi process-an expert-based approach to ecological modelling in data-poor environments. *Animal Conservation*, 11-19.
14. Makhdoum, M., 2009. Models Which are Never to be Modelled, or Models with Irrational Prediction. *Environmental sciences*, 185-192
15. Maleknia, R., 2011. Spatial forest planning using modeling approach for Caspian forests (case study: Kheyrud forest Nowshahr. PhD thesis. Natural resources faculty. University of Tehran, (in Persian)
16. Maes, W., Fontaine, M., Ronger, K., Hermy, M., Muys, B., 2010. A quantitative indicator framework for stand level evaluation and monitoring of environmentally sustainable forest management. *Egological Indicators*, 468-479.
17. Mendoza, G.A., Prabhu, R., 2001. A fuzzy analytic hierarchy process for assessing biodiversity conservation. In D. K: Schmoldt, D.L., Kangas, J, Mendoza, G.A. and Pesonen, M. (Eds.). *The analytic hierarchy process in natural resource and environmental decision making, The Analytic Hierarchy Process in Natural Resources and Environmental*

- Decision Making. Kluwer Academic Publishers Dordrecht, Netherland, pp. 219-234.
18. Mendoza, G.A., Prabhu, R., 2000a. Multi Criteria decisionmaking approaches to assessing forest sustainability using criteria and indicators: a case study. *Forest ecological management*, 107-126.
 19. Mendoza, G.A., Prabhu, R., 2000b. Evaluating and selecting criteria and indicators for forest sustainability: a case study on participatory assessment under CBFM in the Philippines. *Journal of Environment Science Management*, 33-53.
 20. Mendoza, G.A., Prabhu, R., 2003. Qualitative multi-criteria approaches to assessing indicators of sustainable forest resource management. *Forest Ecology and Management*, 329-343.
 21. Namkoong, G., Boyle, T., Rolf Gregorious, H., Joly, H., Savolanian, Q., Ratnam, W., Young, A., 1996. Testing criteria and indicators for assessing the sustainability of forest management: Genetic criteria and indicators. Center for International Forestry Research (CIFOR), Report number 10, 12p.
 22. Orsi, F., 2010. Restoring forest landscapes for nature conservation and human well-being: Advanced spatial decision support tools. Doctoral School in Environmental Engineering, 129.
 23. Powell, C., 2003. The Delphi technique: myths and realities. *Journal of Advanced Nursing*, 376-382.
 24. Prabhu, R., Ruitenbeek, H. J., Boyle, T. J., B., Colfer C, J, P., 2001. Between voodoo science and adaptive management: the role and research needs for indicators of sustainable forest management. In: Raison, J., Brown. A., Flinn, D. (Eds.) *Criteria and indicators for sustainable forest management IUFRO Research Series no.7*. CABI publishind, Wallingford, UK, 39-66.
 25. Prabhu, R., shepherd, C., Gill, C., 1998. Criteria and indicators for sustainable forest management: new findings from CIFOR's forest management unit level research. *Rural development forestry*, 15.
 26. Sayer, J.A., Vanclay, J.K., Byron, N., 1997. Technologies for sustainable forest management: challenges for 21st century. Center for International Forestry Research (CIFOR), 11.
 27. Stork, N.E., Boyle T.J.B., Dale, V., Eley H., Finegan, B., Lawes, M., Manokaram, N., Prabhu, R., Soberon, J., 1997. Criteria and indicators for assessing the sustainability of forest management. Conservation biodiversity Center for International Forestry Research (CIFOR), 35.