

تهیه سیاهه معیارها و شاخص‌های پایش پایداری کارکردهای اکولوژیکی جنگل‌های شمال در سطح واحد مدیریت جنگل (مطالعه موردی: جنگل خیرود نوشهر)

رحیم ملک‌نیا*¹، جهانگیر فقهی²، مجید مخدوم³، محمد رضا مروی مهاجر³، محمود زبیری³

1 استادیار گروه جنگلداری دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان
2 دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
3 استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: 1390/9/5؛ تاریخ تصویب: 1393/4/30)

چکیده

برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار جنگل چرخه‌ای متشکل از طراحی، اجرا و پایش فعالیت‌ها می‌باشد. این چرخه برنامه‌ریزی برای پایش فعالیت‌ها نیازمند توسعه معیارها و شاخص‌هایی است. از سوی دیگر، تغییر در مدیریت جنگل و حرکت از راهکار تولید محصول پایدار به سوی مفهوم پایداری به معنای وسیع‌تر آن، سبب اهمیت یافتن کارکردهای دیگر جنگل شده است. امروزه، جنگلداری در جستجوی یک مدیریت چند منظوره می‌باشد که در آن ملاحظات محیط‌زیستی، تنوع‌زیستی، حمایت، تفرج و زیباشناختی همراه با نیاز سنتی تولید چوب سازگار و هماهنگ شود و بتواند این خدمات و تولیدات را به صورت پایدار فراهم آورد. بنابراین، لازم است که برای کارکردهای مختلف جنگل سیاهه معیارها و شاخص‌های پایش پایداری تهیه شود. هدف از این مطالعه، تهیه معیارها و شاخص‌های پایش پایداری برای کارکردهای اکولوژیکی جنگل خیرود است. برای این منظور، پس از تهیه سیاهه اولیه شاخص‌ها و معیارها، این سیاهه توسط گروهی از متخصصان و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی با هم مقایسه و وزن نسبی آن‌ها تعیین شد. نتایج نهایی شامل هفت معیار و 25 شاخص برای پایش پایداری این سه کارکرد حفاظت، حمایت و تفرج می‌باشد. برای هر شاخص تاییدگرهای مناسب آن نیز تهیه و ارائه شد.

کلید واژه‌ها: مدیریت پایدار جنگل، معیار، شاخص، پایش پایداری، کارکردهای اکولوژیکی، جنگل خیرود

سرآغاز

از قرن 18 میلادی، مدیریت پایدار جنگل به یک مفهوم شناخته‌شده تبدیل شده است (Maes et al., 2011). ابتدا پایداری تنها بر اساس مدیریت پایدار محصول و تعادل میان رشد و برداشت سالانه بود (Luckert & Williamson, 2005)، اما امروزه پایداری مفهوم گسترده‌تری یافته و بیان‌گر مدیریتی است که به صورت مداوم نیازهای اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی جامعه را برآورده نماید. مهم‌ترین دلیل برای ایجاد این مفهوم گسترده، تغییر در نگرش مدیریتی جنگل طی سالیان اخیر می‌باشد. در گذشته کارکرد تولیدی جنگل اهمیت بالایی داشته و برنامه‌ریزی جنگل برای حداکثر نمودن و استمرار تولید چوب بوده است (Pukkala, 2002). اما، تغییر در مدیریت جنگل و حرکت از راهکار تولید محصول پایدار به سوی مفهوم پایداری به معنای وسیع‌تر آن (Lexer & Brooks, 2005) سبب اهمیت یافتن کارکردهای دیگر جنگل در زمان کنونی شده است. برخی از مطالعات نشان می‌دهد که حفاظت از توده‌های مسن و تفرج در جنگل، امروزه ذی‌نفع‌های جنگل از اولویت بالاتری نسبت به تولید چوب برخوردار است (Ananda & Herath, 2003; Ananda & Herath, 2008). امروزه، جنگلداری در جستجوی یک مدیریت چند منظوره است که در آن ملاحظات محیط‌زیستی، تنوع‌زیستی، حمایت، تفرج و زیبا شناختی همراه با نیاز سنتی تولید چوب سازگار و هماهنگ باشد.

از سوی دیگر، برنامه‌ریزی جنگل طی یک فرایند تصمیم‌گیری سلسله مراتبی⁽¹⁾ صورت می‌پذیرد که از نظر زمانی این ساختار سلسله مراتبی به سه سطح اصلی: بلند مدت یا راهبردی، میان مدت یا راهکاری و کوتاه مدت یا عملیاتی تقسیم می‌شود (Pukkala, 2002; Baskent & keles, 2005). در این ساختار سلسله مراتبی، بیشتر اهداف در طرح‌های راهبردی تعیین و طرح‌های فنی و عملیاتی برای اجرا و دستیابی و پایداری به اهداف راهبردی تهیه می‌شوند. در این برنامه‌ریزی، استانداردهایی وجود دارند که از طریق آن‌ها می‌توان میزان برآورده شدن یا نشدن اهداف را بررسی نمود. از این رو برنامه‌ریزی پایدار، چرخه‌ای متشکل از طراحی، اجرا و پایش فعالیت‌ها می‌باشد (Rauscher et al., 2000). یک روش برای اجرای این نوع برنامه‌ریزی، مدیریت تطبیقی⁽²⁾ است. این فرایند نیازمند توسعه معیارها و شاخص‌هایی برای ارزیابی پایداری

می‌باشد. به این منظور باید مشخص شود که چه متغیرهایی در چه زمانی و در کجا پایش می‌شوند. برای هر واحد جنگلی یک رشته نیازهای پایش خاص آن واحد وجود دارد (Rauscher, 1999). از این رو، برای ارزیابی فعالیت‌ها و بررسی پایداری آن‌ها باید یک رشته معیارها و شاخص‌های مناسب تهیه شود. مهم‌ترین نکته در مدیریت پایدار، استفاده از چارچوب معیارها و شاخص‌هاست که مدیریت پایدار جنگل را در سطح ملی، منطقه‌ای و واحد مدیریت پایش می‌کند (Hichkey & Innes, 2008). در سال‌های اخیر، با اهمیت یافتن موضوع پایداری در جنگل و پایش آن، در کشور مطالعاتی در این زمینه صورت گرفته است. (Goushegir et al. 2009). خزایی و همکاران، 1387؛ عبادی، 1386) نمونه‌هایی از کاربرد معیارها و شاخص‌ها در بررسی جنبه‌های مختلف مدیریت پایدار در جنگل‌های شمال می‌باشند. با این حال، برای گسترش این بحث و تکمیل سیاهه معیارها و شاخص‌ها، نیاز به بررسی‌های بیشتری است.

در این تحقیق، تهیه سیاهه معیارها و شاخص‌های پایش پایداری کارکردهای اکولوژیکی جنگل‌های شامل کارکردهای حفاظت، حمایت و تفرج مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

مطالعه حاضر، در جنگل آموزشی پژوهشی خیرود واقع در حوزه آبخیز 45 جنگل‌های شمال در 7 کیلومتری شرق شهر نوشهر بین $36^{\circ} 27'$ تا $36^{\circ} 40'$ عرض شمالی و $51^{\circ} 32'$ و $43^{\circ} 51'$ طول شرقی صورت گرفت. جنگل خیرود با مساحتی حدود 8000 هکتار شامل 8 بخش می‌باشد که سه بخش از آن دارای طرح مدیریت می‌باشد.

روش پژوهش

تهیه سیاهه معیارها و شاخص‌ها برای ارزیابی پایداری کارکردهای جنگل در این مطالعه، بر اساس دستورالعمل CIFRO برای تهیه لیست معیارها و شاخص‌ها صورت گرفت (Mendoza & Macoun, 1999). این روش مبتنی بر یک فرایند چند مرحله‌ای چند معیاره بوده و از طریق روش‌های

فرایند هلسینکی؛ فرایند مونترال؛ خاور نزدیک؛ Goushegir et al., 2009؛ Holovet and Muys, 2004) سیاهه اولیه شاخص‌ها و معیارهای مناسب برای هر یک از کارکردها تهیه شد. به دلیل این که برخی از شاخص‌ها و معیارهای استفاده شده برای سطوح بین‌المللی، ملی و یا مناطق جغرافیایی متفاوت تهیه شده بودند، در تهیه سیاهه اولیه، برخی تغییرات و اصلاحات بر روی آن‌ها صورت گرفت. این اصلاحات برای انطباق معیارها و شاخص‌ها با شرایط واحد مدیریت و پایداری کارکردهای تعیین شده انجام گرفت.

انجام مقایسه جفتی

پس از تهیه سیاهه اولیه، شاخص‌ها و معیارها توسط متخصصان مورد قضاوت قرار گرفتند. برای این منظور، از طریق پرسش‌نامه از متخصصان درخواست شد که معیارها و شاخص‌های مربوط به هر معیار را به صورت جفتی مورد ارزیابی قرار دهند. به این ترتیب، می‌توان وزن یا اهمیت نسبی معیارها و مرتبط‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی هر معیار را تعیین نمود. برای انجام مقایسه جفتی، از مقیاس عددی جدول (1) استفاده شد. هر یک از متخصصان برای انجام مقایسه میان معیارها یا شاخص‌های مربوط به هر معیار، جدول (2) را با استفاده از امتیازات جدول (1) تکمیل نمود.

رتبه‌بندی⁽³⁾، رده بندی⁽⁴⁾، یا تحلیل سلسله مراتبی صورت می‌گیرد. این فرایند چند معیاره از طریق دو رویکرد بالا به پایین یا پایین به بالا قابل اجراست.

در رویکرد بالا به پایین سیاهه معیارها و شاخص‌های ارایه شده به عنوان سیاهه اولیه، توسط تیم متخصصان مورد ارزیابی قرار گرفته و با استفاده از نظر کارشناسی آنها، سیاهه نهایی تهیه می‌شود. این ارزیابی با استفاده از یک تیم متخصص آشنا به زمینه‌های مدیریتی متفاوت برای سیاهه معیارها و شاخص‌های پیشنهادی که با وضعیت محلی جنگل آشنایی داشته باشند، صورت می‌گیرد. در حالی که، در روش پایین به بالا تهیه سیاهه اولیه از طریق افراد ذی‌نفع انجام می‌پذیرد. در این رویکرد، مشارکت فعال و مستقیم ذی‌نفع‌های مختلف در واحد مدیریت صورت می‌گیرد.

به دلیل این که انتخاب معیار و شاخص مناسب برای پایش پایداری کارکردها امری تخصصی بوده و نیاز به شناخت این کارکردها دارد، بنابراین در این مطالعه از رویکرد بالا به پایین استفاده شد.

تهیه سیاهه اولیه معیارها و شاخص‌ها

در مرحله اول، با استفاده از سیاهه معیارها و شاخص‌های فرایندهای جهانی و مطالعات مختلف انجام گرفته در داخل و خارج از کشور (عبادی، 1386؛ خزایی و همکاران، 1387؛

جدول (1): مقیاس عددی و مفهوم آنها در مقایسه‌های زوجی

مقدار عددی	9	7	5	3	1	2, 4, 6, 8
برتری شفاهی (معنی عدد)	کاملاً مهم‌تر یا کاملاً مطلوب‌تر	اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	اهمیت یا مطلوبیت قوی	اهمیت اندکی بیشتر یا کمی مطلوب‌تر	اهمیت یا مطلوبیت یکسان	مقادیر بینابینی

جدول (2): نمونه فرم مقایسه جفتی شاخص‌ها

شاخص	معیار 1-2																شاخص	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7		8
1-2-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2-2-1
1-2-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3-2-1
2-2-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3-2-1

می‌باشد. در نحوه تکمیل این جدول، باید نکاتی را مدنظر قرار داد که برای مطالعه بیشتر می‌توان به (Mendoza & Macoun, 1999) مراجعه نمود.

جدول فوق نشان می‌دهد که شاخص 1-2-1 (شاخص شماره یک مربوط به معیار شماره 2 از اصل شماره 1) و شاخص 2-1 دارای اهمیت یکسانی می‌باشند. در حالی که، شاخص 1-2-1 در مقایسه با شاخص 1-2-3 دارای اهمیت خیلی قوی

سپس نتایج مقایسه فوق را می‌توان به یک جدول (جدول 3) منتقل نموده و محاسبات را بر روی آن انجام داد.

جدول (3): جدول مقایسه‌های زوجی

	1-2-1	2-2-1	3-2-1
1-2-1	1	1	6
2-2-1	1	1	5
3-2-1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	1

در ابتدا جمع هر ستون محاسبه گردید (جدول 4):

$$0+1+1/16 = 2/16$$

سپس اعداد هر ستون بر جمع آن ستون تقسیم شدند:

$$1 \div 2/16 = 0/462$$

در ادامه جمع اعداد برای هر سطر محاسبه شد (جدول 5):

$$0/500 + 0/455 + 0/462 = 1/416$$

در نهایت، جمع هر سطر بر مجموع معیارها یا شاخص‌ها مورد

مقایسه قرار گرفته تقسیم شدند. این عدد را می‌توان در 100

ضرب نمود.

عناصر روی قطر جدول همگی یک می‌باشند. زیرا، در روی قطر هر شاخص با خود آن شاخص مقایسه می‌شود. بخش پایینی جدول فوق، عکس بخش بالایی آن می‌باشد. این بدان معناست، چنانچه در بخش بالای جدول اولویت یک معیار بر دیگری برابر با 5 باشد، در بخش پایین نتیجه مقایسه برای این دو معیار به صورت 5/1 می‌باشد.

تعیین وزن نسبی هر معیار و شاخص

پس از تکمیل جدول وزن نسبی هر معیار یا شاخص تعیین شد.

برای انجام این کار مراحل زیر به ترتیب اجرا شدند:

جدول (4): جمع ستون‌ها برای تعیین وزن نسبی

	1-2-1	2-2-1	3-2-1
1-2-1	1	1	6
2-2-1	1	1	5
3-2-1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	1
جمع	2/16	2/2	12

جدول (5): جمع سطرها برای تعیین وزن نسبی

	1-2-1	2-2-1	3-2-1	جمع
1-2-1	0/462	0/455	0/500	1/416
2-2-1	0/462	0/455	0/417	1/333
3-2-1	0/077	0/091	0/091	0/259

$$1/333 \div 3 = 0/444$$

وزن شاخص 1-2-2

$$0/259 \div 3 = 0/086$$

وزن شاخص 1-2-3

محاسبات فوق به عنوان مثال ذکر شده است و همان‌طور که بیان شد، در این تحقیق از 6 متخصص استفاده شد.

محاسبه شاخص ناسازگاری

با تقسیم مجموع سطرها بر تعداد شاخص‌های مقایسه شده، وزن نسبی هر معیار یا شاخص از دید هر متخصص به دست آمد (روش کامل انجام محاسبات در Mendoza & Macoun, 1998 وجود دارد). وزن نسبی کل هر معیار یا شاخص از مجموع وزن نسبی به دست آمده از مقایسه جفتی تمام متخصصان تقسیم بر تعداد متخصصان به دست می‌آید.

$$1/416 \div 3 = 0/472$$

وزن شاخص 1-2-1

شاخص (ناسازگاری)⁽⁵⁾ میزان سازگاری منطقی میان قضاوت‌های صورت گرفته توسط هر متخصص را نشان می‌دهد به طور کلی، در تصمیم‌گیری‌های که تعداد معیارها یا فاکتورهای در نظر گرفته کمتر از نه عدد باشد، میزان ناسازگاری کمتر از 10% قابل قبول است (Mendoza & Macoun, 1999). برای محاسبه نرخ ناسازگاری یک مقایسه جفتی به صورت زیر عمل می‌شود:

ابتدا جمع هر ستون (جدول 4) در میانگین وزن نسبی هر شاخص ضرب و مجموع اعداد محاسبه می‌شود.

$$+ (2/2 \times 0/444) + (12 \times 0/086) = 3/024$$

$$(2/16 \times 0/472)$$

سپس حاصل جمع به دست آمده در مرحله قبل منهای تعداد شاخص‌ها می‌شود.

$$3/024 - 3 = 0/024$$

عدد به دست آمده در بالا بر تعداد شاخص‌ها منهای یک، تقسیم می‌شود.

$$0/024 \div 2 = 0/012$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، نرخ ناسازگاری کمتر از 10% می‌باشد. این عدد نشان می‌دهد که مقایسه جفتی هر متخصص با هم دارای سازگاری می‌باشند. چنانچه ناسازگاری بالاتر از 10% باشد، مقایسه‌های جفتی باید دوباره انجام شوند.

یافته‌ها

در جدول (6)، وزن نسبی برای معیارها و شاخص‌های مربوط به هر معیار برای کارکرد حمایت* نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول دیده می‌شود، حمایت از منابع خاک از دیدگاه متخصصان، بیشترین اهمیت را در ارزیابی پایداری این کارکرد در جنگل خیرود دارد. پس از آن حمایت از رویشگاه‌ها و گونه‌های خاص و با اهمیت و در انتها حمایت از منابع آب قرار دارند.

در جدول (7) نیز وزن نسبی معیارها، شاخص‌ها و تاییدگرهای مناسب برای هر شاخص ارایه شده است. برای این کارکرد، به ترتیب حفاظت از سطح و سلامت واحد مدیریت جنگل، حفظ تنوع‌زیستی جنگل و حفاظت از اکوسیستم‌ها و پدیده‌های ویژه واحد مدیریت بیشترین وزن نسبی را دارا بودند. بیشترین وزن نسبی در معیار اول مربوط به شاخص سطح واحد مدیریت و تغییرات آن می‌باشد. تعداد درختان و درختچه‌های جنگلی نیز بیشترین وزن نسبی را در بین شاخص‌های معیار اول دارا بود. شناسایی زیستگاه‌های ویژه و تهیه برنامه مدیریتی برای آن‌ها بیشترین وزن نسبی را در بین شاخص‌های معیار دوم دارد.

جدول (6): وزن نسبی برای معیارها و شاخص‌های کارکرد حمایت

وزن میانگین	توضیحات	تاییدگر	شاخص	معیار	کارکرد
	پایداری کارکرد حمایت از منابع آب و خاک و اکوسیستم جنگلی				1
0/438	حفظ و بهبودی پایداری حمایت از منابع خاک			1-1	
0/306	سطح و درصد اراضی جنگلی با تخریب شدید خاک		1-1-1		
	نقشه‌ی میزان تخریب خاک	1-1-1-1			
0/291	درصد و سطح مناطق حساس به فرسایش		1-1-2		
	نقشه‌ی حساسیت به فرسایش جنگل	1-1-2-1			
0/255	استفاده از رستنی‌های طبیعی به عنوان اقدام‌های حمایتی در برابر فرسایش خاک		1-1-3		
	نقشه مناطقی که در آن‌ها برای حفاظت خاک از رستنی‌های طبیعی استفاده شده است	1-1-3-1			
0/180	سطح و درصد مناطق جنگلی با تمرکز و طراحی مدیریت مرتبط با حمایت از منابع خاک		1-1-4		
	نقشه مناطق حمایتی در ارتباط با خاک	1-1-4-1			
0/374	حمایت از مناطق با اهمیت اکولوژیکی، دارای تنوع‌زیستی بالا و گونه‌های در معرض خطر یا نادر و رویشگاه‌های حساس			1-2	
0/530	سطح مناطق حمایتی برای تیپ‌های خاص یا مناطق دارای گونه‌های با ارزش ویژه		1-2-1		
	نقشه مناطق حمایتی برای تیپ‌های خاص یا مناطق دارای گونه‌های با ارزش ویژه	1-2-1-1			

0/470	ایجاد منطقه ضربه‌گیر حمایتی در مرزهای جنگل		1-2-2		
	تعیین حدود منطقه ضربه‌گیر در مرز جنگل	1-2-2-1			
0/188	حفظ و بهبودی پایداری حمایت از منابع آب			1-3	

ادامه (6): وزن نسبی برای معیارها و شاخص‌های کارکرد حمایت

0/352	حمایت از مناطق حساس اطراف بخش‌های آبی	1-3-1		
	نقشه مناطق بافر در اطراف رودخانه‌ها و سایر منابع آبی	1-3-1-1		
	وجود راه‌کار برای مدیریت مناطق بافر	1-3-1-2		
0/305	تغییر در مساحت مناطق با تهدید سیل گرفتگی	1-3-2		
	تهیه نقشه مناطق سیل گرفته و تعیین تغییرات در این مناطق	1-3-2-1		
0/212	پایش آثار مدیریت و بهره‌برداری بر چرخه آبی اکوسیستم جنگل	1-3-3		
	مقایسه ترکیب شیمیایی آب در مناطق بهره‌برداری شده با مناطق بهره‌برداری نشده	1-3-3-1		
	مقایسه فراوانی و تنوع ارگانیسم‌های آبی در مناطق بهره‌برداری شده با مناطق بهره‌برداری نشده	1-3-3-2		
0/131	تغییرات رستنی‌های حاشیه رودخانه‌ها	1-3-4		
	آماربرداری دوره‌ای رستنی‌های حاشیه آبراهه‌ها با استفاده از خط‌نمونه یا قطعات نمونه	1-3-4-1		

جدول (7): وزن نسبی برای معیارها و شاخص‌های کارکرد حفاظت

وزن میانگین	توضیحات	تاییدگر	شاخص	معیار	کارکرد
	پایداری کارکرد حفاظتی جنگل				2
0/390	حفاظت از سطح و سلامت واحد مدیریت جنگل			2-1	
0/396	سطح کل واحد مدیریت جنگل و تغییرات آن		2-1-1		
	نقشه‌های دوره‌ای مساحت جنگل	2-1-1-1			
0/280	میزان زادآوری صورت گرفته به صورت طبیعی و مصنوعی		2-1-2		
	برداشت‌های دوره‌ای زادآوری در قطعات نمونه ثابت و غیر ثابت	2-1-2-1			
0/197	پایش تغییرات صورت گرفته در سطح هر کارکرد جنگل		2-1-3		
	نقشه کارکردهای جنگل و تغییرات سطح آن‌ها	2-1-3-1			
0/127	پایش فعالیت‌های جنگل‌کاری		2-1-4		
	مساحت مناطق جنگل‌کاری شده	2-1-4-1			
0/332	حفظ تنوع زیستی جنگل			2-2	
0/437	تعداد گونه‌های درختی و درختچه‌ای جنگل		2-2-1		
	آماربرداری دوره‌ای در جنگل	2-2-1-1			
0/318	طراحی اقدامات برای حفاظت از گونه‌های مهم واحد مدیریت		2-2-2		
	دستورالعمل اقدامات حفاظتی برای گونه‌های مهم واحد مدیریت	2-2-2-1			
0/245	پایش تغییرات در سطح تیپ‌های مختلف جنگل		2-2-3		
	اندازه‌گیری دوره‌ای سطح تیپ‌های مختلف جنگل	2-2-3-1			
0/279	حفاظت از اکوسیستم‌ها، پدیده‌های ویژه و سیمای سرزمین با ارزش در واحد مدیریت			2-3	
0/366	شناسایی زیست‌گاه‌های ویژه و تهیه برنامه برای مدیریت آن‌ها		2-3-1		
	نقشه زیست‌گاه‌های ویژه	2-3-1-1			
0/271	شناسایی و حفاظت از سیمای سرزمین با ارزش			2-3-2	

ادامه جدول (7): وزن نسبی برای معیارها و شاخص‌های کارکرد حفاظت

وزن میانگین	توضیحات	تاییدگر	شاخص	معیار	کارکرد
	نقشه سیمای سرزمین با ارزش جنگل	2-3-2-1			
0/196	وجود اطلاعات در مورد انواع اکوسیستم‌های موجود در واحد مدیریت جنگل		2-3-3		
	نقشه اکوسیستم‌های واحد مدیریت	2-3-3-1			
	آماربرداری و اندازه‌گیری مشخصه‌های اکوسیستم‌ها	2-3-3-2			
0/167	حفاظت از تک پایه‌های درختی یا سطوح کوچک با ارزش ویژه		2-3-4		
	نقشه پراکنش تک پایه‌ها و سطوح کوچک با ارزش	2-3-4			

در جدول (8)، نیز سیاهه معیار و شاخص‌های مربوط به پایداری کارکرد تفرجی بیان شده است. این کارکرد داری یک معیار و چهار شاخص می‌باشد که در میان آن‌ها حفظ و نگهداری از مناطق با ارزش خاص تفرجی بیشترین وزن نسبی را دارا می‌باشد. در مجموع تعداد 7 معیار، 25 شاخص و 29 تاییدگر برای سه کارکرد مورد مطالعه تعریف و اولویت بندی شدند (جدول 9).

جدول (8): وزن نسبی برای معیارها و شاخص‌های کارکرد تفرج

وزن میانگین	توضیحات	تاییدگر	شاخص	معیار	کارکرد
	پایداری کارکرد تفرجی جنگل				3
	استفاده پایدار از جنگل برای اهداف تفرجی			3-1	
0/306	حفاظت و نگهداری از مناطق با ارزش‌های خاص تفرجی		3-1-1		
	اقدام‌های انجام گرفته برای حفظ با ارزش خاص تفرجی	3-1-1-1			
	راه‌کار برای مدیریت مناطق با ارزش بالای تفرجی	3-1-1-2			
0/256	وجود برنامه و فعالیت برای جلوگیری از صدمات ناشی از تفرج بر جنگل		3-1-2		
	اقدام‌های انجام گرفته برای حفظ بخش‌های تفرجی	3-1-2-1			
0/229	سطح و درصد مناطق تعیین شده برای تفرج		3-1-3		
	نقشه مناطق تفرجی جنگل	3-1-3-1			
0/209	تعداد بازدید کنندگان جنگل با اهداف تفرجی		3-1-4		
	سیاهه تعداد افراد بازدید کننده به صورت روزانه و فصلی	3-1-4-1			

جدول (9): تعداد معیارها، شاخص‌ها و تاییدگرها

مجموع	تفرج	حمایت	حفاظت	کارکرد
7	1	3	3	تعداد معیار
25	4	10	11	تعداد شاخص

تعداد تاییدگر	12	12	5	29
---------------	----	----	---	----

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف تهیه سیاهه‌ی معیارها و شاخص‌هایی برای پایش پایداری کارکردهای اکولوژیکی جنگل در سطح واحد مدیریت انجام شد. از آن‌جا که این سیاهه برای سطح واحد مدیریت جنگل تهیه شده است، از جهاتی با سیاهه‌های تهیه شده برای سطح ملی و منطقه‌ای متفاوت می‌باشد. هدف اصلی از تهیه لیست معیارها و شاخص‌ها در سطح ملی یا منطقه‌ای، هدایت سیاست‌ها و قانون‌گذاری در راه رسیدن به پایداری می‌باشد. معیارها و شاخص‌ها در این سطح در مقایسه با سطح واحد مدیریت دارای جزئیات کمتر بوده و کمتر ساختاریافته می‌باشند. در این سطح معیارها و شاخص‌ها در ارتباط با پایش وضعیت منابع جنگلی از جمله توان تولید چوب در سطح ملی، نقش منابع جنگلی در چرخه کربن جهانی، اهمیت اجتماعی اقتصادی و نقش آن‌ها در اشتغال‌زایی در سطح ملی می‌باشد. در سطح واحد مدیریت، لیست معیارها و شاخص‌ها در ارتباط با برنامه‌ریزی و عملیات مدیریت واحد جنگلی می‌باشد. هدف از تهیه این لیست، هدایت عملیات و پایش پایداری در سطح واحد مدیریت بوده و با مباحثی از قبیل بهره‌برداری، حمایت و حفاظت ارتباط دارند (Holovoet & Muys, 2004). در این مطالعه نیز تمرکز سیاهه معیارها و شاخص‌ها بر کارکردهای جنگل بود. در جنگل‌های شمال در این ارتباط مطالعات کمی صورت گرفته است. (Goushegir et al., 2009) معیارها و شاخص‌های پایش پایداری را برای دو کارکرد حفاظت و تولید چوب تهیه کردند. در این مطالعه سعی شد که در کنار حفاظت به دو کارکرد اکولوژیکی دیگر شامل تفرج و حمایت نیز توجه و معیارها و شاخص‌های پایش پایداری آن‌ها تعیین شوند. این امر می‌تواند در بهبود پایش پایداری گامی موثر باشد.

نتایج مطالعه نشان داد که معیارهای تعیین شده و شاخص‌های مربوط به هر معیار از دید متخصصان دارای وزن و اهمیت نسبی متفاوتی می‌باشند. وزن نسبی حمایت و نگهداری از منابع خاک در این مطالعه بیش از حمایت از منابع آب بود. شاید دلیل این موضوع وجود فعالیت بهره‌برداری در این جنگل و تاثیر مستقیم آن بر منابع خاک باشد. حمایت از منابع خاک و جلوگیری از فرسایش و تخریب آن می‌تواند سبب حمایت از منابع آب شود.

همین‌طور حمایت از مناطق با اهمیت اکولوژیکی و گونه‌های نادر و رویشگاه‌های حساس به خوبی بیان‌گر اهمیت بالای حمایت از این ویژگی اکوسیستم جنگل می‌باشد.

در کارکرد حفاظت نیز حفاظت از سطح و سلامت واحد مدیریت جنگل، بالاترین وزن را به خود اختصاص داد یا دارای بیشترین اهمیت بود که پایداری این کارکرد، نیازمند برنامه‌های حفاظتی و جنگل‌شناسی مناسب و تهیه‌ی نقشه‌های دوره‌ای می‌باشد. برای کارکرد تفرجی نیز اهمیت بالای شاخص حفاظت و نگهداری از مناطق با ارزش تفرجی، به خوبی بیان‌گر اهمیت این کارکرد جنگل می‌باشد. به یقین، تعیین معیارها و شاخص‌های کمی که به سادگی قابل اندازه‌گیری باشند، پایش پایداری را تسهیل می‌نمایند. با این حال، مدیران در برخی موارد ناگزیر از انتخاب معیارها و شاخص‌های کیفی می‌باشند. در این مطالعه، سعی شد که برای هر شاخص تاییدگر مناسب آن نیز تعیین شود. این امر ارزیابی شاخص‌ها و بررسی پایداری کارکردها را تسهیل می‌نماید. تاییدگرها کاملاً برای هر جنگل ویژه می‌باشند (Prabhu et al., 1999). تاییدگر متغیری است که به صورت دوره‌ای روندها را نشان می‌دهد. تاییدگرها به صورت منطقه‌ای بر اساس اکوسیستم و شرایط اجتماعی متغیر می‌باشند (Adam & Kneeshaw, 2008). به عبارت دیگر، تاییدگر داده یا اطلاعاتی است که تعیین یا ارزیابی یک شاخص را تسهیل می‌کند. برای ارزیابی پایداری مدیریت جنگل، علاوه بر سطوح فوق، لازم است که برای هر جنگل نرم⁽⁶⁾ خاص آن تهیه شود. نرم در واقع حد و اندازه قابل قبول برای هر شاخص یا یک ارزش و عدد می‌باشد. نرم و ارزش اندازه‌گیری شده امکان بررسی میزان برآورده شدن شاخص‌ها را میسر می‌سازد. نرم‌ها باید به صورت محلی و به طور خاص برای هر واحد مدیریت تهیه شوند (Prabhu et al., 1999).

همان‌طور که بیان شد، سیاهه تهیه شده از 7 معیار و 25 شاخص تشکیل شده است که در شرایط کمبود منابع مالی می‌توان بر اساس وزن نسبی، مهم‌ترین شاخص‌ها را انتخاب کرد. (Maes et al., 2011) بیان می‌کنند که برای نهایی کردن سیاهه معیارها و شاخص‌ها می‌توان از هزینه پایش و زمان مورد نیاز برای ارزیابی آن‌ها استفاده نمود. زمانی که تعداد معیارها و شاخص‌ها زیاد باشد و هزینه کافی برای پایش موجود نباشد،

ترکیب و برای پایش پایداری مدیریت جنگل از مجموع سیاهه و سیاهه معیارها و شاخص‌های اجتماعی استفاده شود.

یادداشت‌ها

1. Hierarchy
2. Adaptive Management
3. Rating
4. Ranking
5. Inconsistency Index
6. Norm

* حمایت (Protection) با حفاظت (Conservation) یک تفاوت اساسی دارد. حفاظت حتما همراه با تدوین برنامه حفاظت و اجرای آن عملی می‌شود. اما حمایت بدون برنامه و با یک سیاهه از اقدامات قابل انجام است. برای توضیح بیشتر کتاب طبیعت شماره (1) سال 1371 مراجعه فرمایید. سردبیر

می‌توان از هزینه و زمان مورد نیاز برای پایش برای نهایی کردن معیارها و شاخص‌ها استفاده نمود. در صورتی که هزینه موجود برای پایش پایداری کافی نباشد، می‌توان برخی از معیارها و شاخص‌هایی که دارای هزینه بالا و وزن نسبی کمی می‌باشند، حذف کرد.

واضح است که یک سیاهه معیار و شاخص قابلیت استفاده در هر جنگل و منطقه‌ای را ندارد. بلکه باید بر اساس شرایط اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی هر منطقه تهیه شده است. با این حال، جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود تهیه شده است. با این حال، می‌تواند به عنوان یک قالب یا سیاهه اولیه از معیارها و شاخص‌ها برای جنگل‌های دیگر مورد استفاده قرار گیرد و بر اساس شرایط هر جنگل در آن تغییراتی اعمال شود. همین‌طور این سیاهه می‌تواند با معیارها و شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی

فهرست منابع

عبادی، م. 1386. آسیب‌شناسی تعاونی‌های جنگل‌های شمال کشور و ارائه راهکارهای مناسب، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، 210 ص.

خزایی، ح؛ فلاح ا. و یخکشی، ع. 1387. کاربرد اصل سیاست، برنامه‌ریزی و چهارچوب سازمانی در حرکت به سمت مدیریت پایدار جنگل (مطالعه موردی: روستای پچت)، مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران

Adam, M. C. & Kneeshaw, D. 200. Local level criteria and indicator frameworks: A tool used to assess aboriginal forest ecosystem values, *Forest Ecology and Management* 255 (2008): 2024–2037

Ananda, J. & Herath, G. 2003. The use of analytical hierarchy process to incorporate stakeholder preference into regional forest planning, *forest policy and economic* 5 (1): 13-26.

Ananda, J. & Herath, G. 2008. Multi-attribute preference modeling and regional land-use planning, *Ecological modeling*, 65: 325-335.

Baskent, E. & Keles, S. 2005. Spatial forest planning: a review, *Ecological modeling*, 188: 145-173.

Hickey, G. M. & Innes, J. L. 2008. Indicators for demonstrating sustainable forest management in British Columbia, Canada: an international review. *Ecological Indicators* 8, 131–140.

Holvoet, B. & Muys, B. 2004. Sustainable forest management worldwide: a comparative assessment of standards. *Int. Forestry Rev.* 6 (2), 99–122.

Goushegir S. Z.; Fegghi, J.; Mohajer, M. R. M. & Makhdom, M. 2009. Criteria and indicators of monitoring the sustainable wood production and forest conservation using AHP (Case study: Kheyroud educational and research forest), *African Journal of Agricultural Research* 4 (10), 1041-1048.

Lexer, M. J. & Brooks, R. 2005. Decision support for multiple propose forestry, *Forest ecology and management*, 207, 1-3.

Luckert, M. K. & Williamson, T. 2005. Should sustained yield be part of sustainable forest management, *Canadian Journal of Forest Research* 35, 356–364.

Maes, W. H.; Fontaine, M.; Ronge, K. & Muys, B. 2011. A quantitative indicator framework for stand level evaluation and monitoring of environmentally sustainable forest management, *Ecological Indicators* 11, 468–479.

Mendoza G, P. & Macoun. 1999. Guidelines for applying multi-criteria analysis to the assessment of criteria and indicators. Center for international Forestry Res. 85.

Prabhu, R.; Colfer, C. J. P.; Venkateswarlu, P.; Tan, L. C.; Soekmadi, R. & Wollenberg, E. 1999. Testing Criteria and Indicators for the Sustainable Management of Forests: Phase 1 Final Report. Center for International Forestry Research, Jakarta, 217pp.

Pukkala, T. 2002. Introduction to multi-objective forest planning, in: Timo Pukkala, multi objective forest planning, Kluwer Academic publisher, The Netherlands, 1-19.

Rauscher, M. H. 1999. Ecosystem management decision support for federal forests in the United States: a review. *Forest Ecology and management*. 114,173-197.

Rauscher, H. M. F. T.; Lloyd, D. L.; Loftis & twery, M. J. 2000. A practical decision-analysis process for forest ecosystem management, *computer and Electronics in Agriculture*, 27, 195-226.