

تلفیق خدمات اکوسیستم در ارزیابی اثرات زیست محیطی: یک رویکرد تحلیلی-رایزنانه

(مشورتی)

چکیده

فنون تحلیلی-مشورتی (رایزنانه) به عنوان یک رویکرد مطلوب برای ارزش گذاری خدمات اکوسیستم پیشنهاد شده اند، با این حال این فنون هنوز در مراحل اولیه خود قرار دارند. این مقاله به توسعه ارزش گذاری خدمات اکوسیستم در فرایند ارزیابی اثرات زیست محیطی با معرفی یک رویکرد تحلیلی-رایزنانه (مشورتی) برای ارزیابی گزینه های احیاء یک رودخانه در فنلاند می پردازد. تحلیل تصمیم گیری چند معیاره (MCDA) با رویکرد ارزش محور استفاده شده و با کاربرد رویکرد MCDA مبتنی بر خدمات اکوسیستم مقایسه شد. نتایج نشان داد که مفهوم خدمات اکوسیستم می تواند از طریق مسیر های زیر موجب ارزش افزایی به فرایند ارزیابی شود: 1- چارچوب بندی و ارزش گذاری خدمات- سرویس های اکوسیستم نظیر صید ماهی سالمون به شکلی قابل درک برای ذی نفعان 2- با در نظر گرفتن فرایند های اکوسیستم و پشتیبانی از خدمات. با این حال، برخی خطرات بالقوه استفاده از رویکرد مبتنی بر خدمات اکوسیستم شامل در نظر گرفتن خدمات اکوسیستم به عنوان یک شیوه تفکر برای گروه های آسیب پذیر و سایر ذی نفعان، نادیده گرفتن توازن بین خدمات اکوسیستم و سایر مقوله های ارزش و اثر است. لذا، اگرچه چارچوب خدمات اکوسیستم مطلوب است، با این حال نمی تواند یک چک لیست قوی برای انجام ارزیابی باشد. استدلال شده است که با ترکیب چارچوب ES با رویکرد MCDA، امکان ایجاد یک رویکرد جامع و یکپارچه برای تلفیق خدمات اکوسیستم در ارزیابی اثرات زیست محیطی است.

کلید واژه ها: تجزیه و تحلیل تصمیم چند معیاری، خدمات محیط زیستی، تفکر ارزش محور، رویکرد مصاحبه تجزیه

و تحلیل تصمیم گیری، درگیری ذینفعان، احیای رودخانه

در سیاست گذاری زیست محیطی، تقاضای زیادی برای بهبود و افزایش استفاده هم زمان از ابزار های تحلیلی و فرایند های مشورتی وجود دارد. به دلیل درجه بالای پیچیدگی، عدم قطعیت و ابهام، ترکیب تحلیل جامع و مشورت آگاهانه برای ارزیابی زیست محیطی و تصمیم گیری بسیار مفید است (دیتز و استرن 2008، گریکوری و همکاران 2012). ترکیب آن ها می تواند منجر به بروز نتایج مناسب شود. روش های تحلیلی- مشورتی نظیر نقشه بردای مشورتی (رایزنانه) یا تحلیل تصمیم چند معیاره تعاملی را می توان برای اطمینان از این که همه منابع اطلاعات از جمله دانش محلی و ارزش اجتماعی جمع اوری و به طور مناسب در نظر گرفته می شوند استفاده کرد. این موضوع هم چنین در زمینه ارزیابی اثرات زیست محیطی بسیار مهم است.

مفهوم خدمات اکوسیستم ، یک شیوه جدید را برای مدیریت محیط زیست و ارتباط طبیعت و جامعه در تحقیقات و ارزیابی ها ارائه می کند. به نظر می رسد که مفهوم ES از اهمیت زیادی در همه سطوح تصمیم گیری محیطی برخوردار است. با این حال، لازم به ذکر است که در نظر گرفتن خدمات اکوسیستم در ارزیابی های زیست محیطی و تصمیم گیری، سطح جدیدی از پیچیدگی را برای ارزیابی موضوعات مهم در اختیار می گذارد.

هنوز در پیاده سازی خدمات اکوسیستم در پروژه های ارزیابی اثرات زیست محیطی چالش های بسیاری وجود دارد نظیر درک بهتر توازن و اولویت های اجتماعی از حیث طیف کاملی از ES در مقیاس خاص (کولبی و همکاران، 2012). در فرایند EIA، دانش و ارزش گروه ها در مراحل مختلف EIA منعکس می شود. سوال این است که چگونه روش های ارزیابی را می توان طوری بهبود داد که شامل خدمات اکوسیستم کلیدی شوند و در عین حال همه عوامل زیست محیطی، اجتماعی فرهنگی و اقتصادی و ارزش گروه های اجتماعی در نظر گرفته شوند.

بسیاری از گزارش ها و مقالات اخیر بر لزوم ارزش گذاری جامع خدمات اکوسیستم تاکید کرده اند(چان و همکاران 2012، فیش 2011). فنون تحلیلی- رایزنانه، نظیر روش های MCDA تعاملی، به طور گسترده ای در برنامه ریزی و ارزیابی محیطی اجرا می شوند . تا آنجا که می دانیم، پراکتور و درشلر(2006) فنون ارزیابی چند معیاره را

با چارچوب خدمات اکوسیستم ترکیب کرده اند با این حال، از سوی دیگر، فرایند ارزیابی اثرات زیست محیطی را در نظر نگرفته اند.

این مقاله به توسعه ارزش گذاری خدمات اکوسیستم در فرایند EIA یا ارزیابی اثرات زیست محیطی با معرفی رویکرد تحلیلی- مشورتی بر اساس MCDA تعاملی کمک می کند. در این مقاله، یک پروژه واقعی با تحلیل دسک تاپ شیوه تلفیق رویکرد خدمات اکوسیستم در رویکرد MCDA مقایسه شد. هدف این مقایسه پاسخ به سوالات زیر است:

1- آیا مقوله های ارزش یا اثر و معیار ها در زمان کاربرد رویکرد خدمات اکوسیستم با MCDA در ارزیابی حذف می شوند؟

2- آیا ما قادر به ارزیابی و ارزش گذاری مزایای اکوسیستم به شیوه ای قابل درک برای ذی نفعان و عموم با چارچوب خدمات اکوسیستم هستیم؟

این مقاله به توسعه ارزش گذاری خدمات اکوسیستم در فرایند ارزیابی اثرات زیست محیطی با معرفی یک رویکرد تحلیلی- رایزنانه (مشورتی) برای ارزیابی گزینه های احیاء یک رودخانه در فنلاند می پردازد. تحلیل تصمیم گیری چند معیاره (MCDA) با رویکرد ارزش محور استفاده شده و با کاربرد رویکرد MCDA مبتنی بر خدمات اکوسیستم مقایسه شد.

2-روش

1-2 روش های MCDA و مزایای آن ها در ارزیابی اثرات زیست محیطی

MCDA شامل همه روش هایی است که معیار های متعدد در کمک به افراد و گروه ها برای ارزیابی الترناتیو ها و جایگزین های تصمیم را پوشش می دهد (بلتون و استوارت 2002). طیف گسترده ای از رویکرد های MCDA برای پوشش مدیریت منابع طبیعی، برنامه ریزی زیست محیطی ارزیابی اثر وجود دارد. MCDA برای تسهیل مشارکت ذی نفعان استفاده می شود.

1-1-2 نگرش ارزش محور

منابع MCDA قویا بر روش های مختلف وزن دهی تاکید کرده و مرحله سازمان دهی مسئله توجه کمی را به خود جلب کرده است. یک استثنا، نگرش ارزش محور می باشد که یک روش سیستماتیک برای شناسایی و سازمان دهی ارزش ها و اهداف تصمیم گیران است. کینی بیان داشته است که فرایند برنامه ریزی و ارزیابی اغلب بحث اهداف شرکت کننده ها را نادیده می گیرد. سازمان دهی تصمیم ارزش محور منجر به بروز تصمیمات بهتر و اندیشمندانه و ایجاد روش های نوآورانه می شود.

2.1.2 MCDA تعاملی

طراحی و تحقق MCDA تعاملی بر اساس رویکرد مصاحبه تحلیل تصمیم گیری ایجاد شده است. رویکرد DAI اشاره به فرایند MCDA دارد که بر مبنای مصاحبه های فردی با یک مدل چند معیاره است. این فرایند متشکل از فاز اصلی است. چارچوب بندی و سازمان دهی و ارزیابی اثر به صورت مشارکتی انجام می شود. نتایج ارزیابی اثر و بحث های مربوطه در یک کتاب خلاصه می شوند که شامل سوالاتی برای درک ادراکات ذی نفعان از اهمیت معیار هاست. در مصاحبه ها، پاسخ شرکت کننده ها مورد بحث قرار گرفته و وارد نرم افزار MCDA می شود. تحلیل گر بایستی اطمینان حاصل کند که پاسخ ها منعکس کننده دیدگاه های مصاحبه شونده می باشد.

تجربه های مربوط به پروژه های واقعی نشان می دهد که MCDA قادر به پشتیبانی از فرایند ارزیابی اثرات محیطی زیستی به شیوه های مختلف است. تعریف دقیق مسئله و معیار، موجب بهبود ارتباط و درک می شود. اطلاعات مربوط به نگرش های ذی نفعان به شکل سیستماتیک جمع اوری شده است. یکی از نقاط قوت MCDA این است که صریحا تصریح می کند که ارزیابی اهمیت اثر در بر گیرنده یک مولفه ذهنی قوی است. MCDA در شیوه اثر گذاری اوزان توسط متخصصان بر رتبه بندی جایگزین موثر است.



2.2 رویکرد ES در EIA

لندسبرگ و همکاران (2011) اقدام به توسعه یک چارچوب مطلوب برای تلفیق خدمات اکوسیستم در ارزیابی اثر کردند. گزارش خدمات اکوسیستم برای ارزیابی اثر، بر تعاملات علی بین یک پروژه، بهزیستی انسان و محرک های مستقیم و غیر مستقیم تغییر اکوسیستم تاکید می کند. ESR برای IA بر لزوم ایجاد یک ارزیابی جامع از اثرات پروژه و وابستگی به خدمات اکوسیستم تاکید می کند. بر اساس منابع، مجموعه ای از فرضیات در خصوص شیوه کاربرد رویکرد ES در EIA از طریق چارچوب MCDA تدوین می شود. در ابتدا، توازن خدمات اکوسیستم در ارزیابی اثرات زیست محیطی در نظر گرفته می شود. دوم، انتخاب خدمات اکوسیستم در نظر گرفته می شود. در مرحله تعیین حدود ارزیابی، گروه های مختلف ذی نفعان تعیین می شوند. سوم، یکی از چالش ها این است که مفهوم خدمات اکوسیستم دارای معنای فناوری است. در نهایت این که، در روش های ارزیابی اثرات زیست محیطی، لازم به ذکر است که خدمات اکوسیستم نه تنها به انگیزه ها و ترجیحات فردی کاهش می یابند و این که از حیث هزینه های فردی و مزایا بحث نمی شوند بلکه بر اساس هنجارهای اجتماعی بحث می شوند.

3 مطالعه موردی مربوط به احیای رودخانه و جمعیت ماهی های مهاجر

3.1 خدمات اکوسیستمی ماهی های مهاجر

چرخه زندگی سالمون اتلانتیک و مدیریت آن در دریای بالتیک نمونه ای از چالش های پیش روی ارزش گذاری خدمات اکوسیستم است. اکوسیستم های سالمون در مقیاس های متغیر بسته به تنوع و ارتباط زیستگاه وجود دارند و به صورت یک سیستم یکپارچه ای از افراد و محیط ها تعریف می شوند که ارتباط تنگاتنگی با جمعیت ها یا گروه های جمعیت ها در مناطق جغرافیایی خاص دارند.

در این مقاله، فرایند MCDA چارچوب و ابزاری را برای تلفیق بسته های کاری، مطالعات و مراحل تحقیق برای جمع اوری، پردازش، سازمان دهی و تحلیل اطلاعات جمع اوری شده از ذی نفعان و دانشمندان ارایه کرد. ارزیابی فرایند و رویکرد مثبت بود

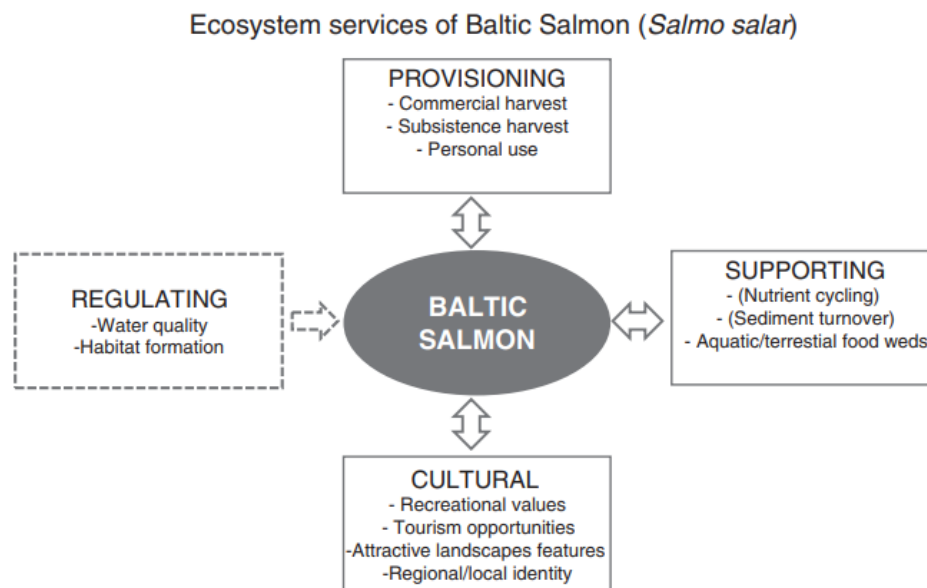


Fig. 2. Salmon population in the Baltic Sea provides provisioning, cultural and supporting ecosystem services that benefit people. These services involve two-way interactions with feedback to the salmon (adapted from Bottom et al., 2009).

3.3.1 تعریف مشکل و ساختار درخت ارزش

در اولین جلسه گروهی، توافق بر این بود که احیای جمعیت ماهی های مهاجر به درون رودخانه با توجه به کاربری های مختلف (تولید برق آبی، ارزش های تفریحی، حفاظت از طبیعت و توریسم) پیچیده بوده و نیازمند زمان زیادی

است. تصمیم بر این شد که مقیاس 50 سال دوره مناسبی برای نتیجه بودن همه شیوه ها است. در خصوص عدم قطعیت های فعلی بحث هایی وجود دارد: وضعیت آینده دریای بالتیک و اثر آن بر روی مهاجرت و پرورش سالمون.

3.3.2 توسعه الترناتیو

مجموعه ای از روش های احیایی در نظر گرفته شده و در زمان ایجاد درخت ارزش، بحث شدند. مجموعه ای از الترناتیو ها توسط گروه کارشناسان توسعه یافته و بحث شد و در دو جلسه گروهی اصلاح شدند. الترناتیو ها شامل موارد زیر بودند:

1- انتقال ماهی از روی سد: این الترناتیو بر اساس ایده انتقال ماهی های بالغ (600 سالمون و 300 فزل الا) در سد های تولید انرژی برق ای می باشد. قوانین و مقررات به قوت خود باقی بودند.

2- ایجاد مسیر هایی برای ماهی ها و ذخایر ماهی: نردبان های ماهی در هر سد ساخته شده و سالمون و فزل الا وارد رودخانه شدند.

3- اقدامات مختلف دیگر: این روش ها شامل روش های مشابه با مورد 2 است. با این حال، آن ها در مقیاس گسترده تر قرار دارند.

3.3.3 ارزیابی اثرات الترناتیوها

ارزیابی عملکرد الترناتیو ها به صورت یک فرایند کارشناسی توسط گروه انجام شد. ویژگی های سنجش عملکرد الترناتیو ها ت ضمن ایجاد درخت ارزش تعریف شدند. کار ارزیابی بر اساس منابع موجود، ارزیابی های قبلی و سه مطالعه جدید بود.

3.3.4 استخراج اوزان برای معیار ها

اولویت ها و ترجیحات ذی نفعان در مدل MCDA با استفاده از مصاحبه تحلیل تصمیم قرار داده شد. کارگاه ذی نفعان برای مصاحبه های انتخاب شده سازمان دهی شد که در آن نتایج ارزیابی اثر آرایه شد و چارچوب فرایند مصاحبه تحلیلی تصمیم توصیف شد.

اهداف	
-------	--

اهداف اکولوژیک	احیای جمعیت ماهی های مهاجر و چرخه حیات طبیعی
اهداف اقتصادی	بهبود شکوفایی و رونق اقتصادی
اهداف اجتماعی	بهبود کیفیت محیط های تفریحی

4 نتایج

4.1 مقایسه درخت ارزش

در فرایند سازمان دهی چارچوب MCDA، ما بر اهمیت برتامه ریزی دقیق برای تولید درخت ارزش کارکردی تاکید کردیم. ما فکر می کنیم که معیار ها در درخت ارزش مطابق با ملزومات کامل بودن، اهمیت ارزش، تعادل و قابلیت درک است.

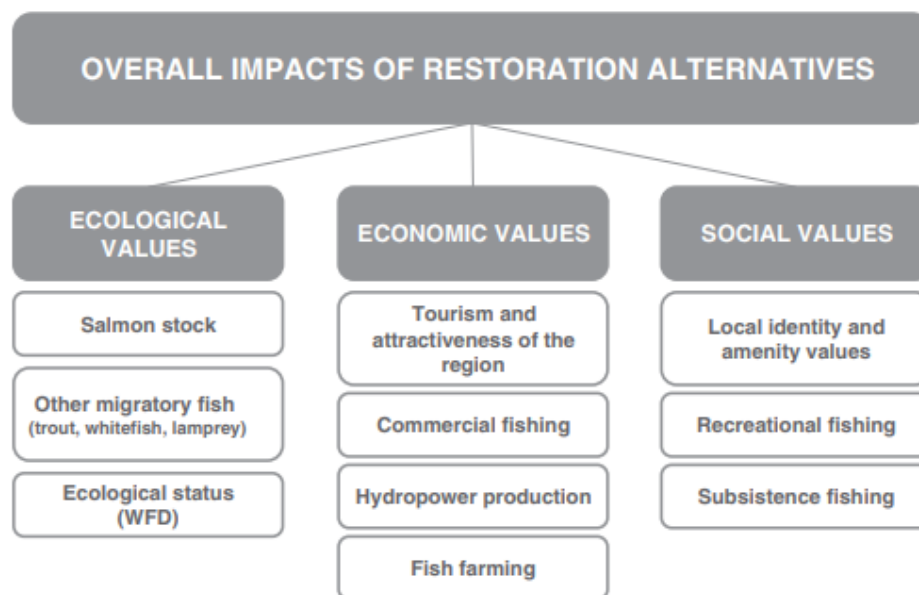


Fig. 3. Value tree in the River Iijoki project – value-focused approach.

بر اساس نوع شناسی MEA سرویس ها و خدمات اکوسیستم، معیار های مختلف برای ارزیابی بدست آمد. اشکار ترین نقش اکوسیستم های سالمون، ارایه خدمات می باشد. در رابطه با ارایه خدمات تاکید اصلی بر مقدار ارزش های استفاده مستقیم و خدمات نهایی اکوسیستم است. در چارچوب MCDA ارزش محور، تعداد ماهی های سالمون به عنوان جایگزین خوب در نظر گرفته شد. در فرایند MCDA ارزش محور، خدمات پشتیبانی در تحلیل در نظر

گرفته شدند. به طور کلی، بیشتر ارزش های اکولوژیکی به طور متفاوت با رویکرد خدمات اکوسیستم در نظر گرفته شد. در خدمات فرهنگی، معیار های مشابه یافته شدند: هویت محلی و ارزش های تفریحی، ارزش های تفرجگاهی و گردش گری بایستی مشابه با برخی معیار های ارزش اجتماعی و اقتصادی در درخت ارزش MCDA است. از سوی دیگر، استدلال می کنیم که در کاربرد رویکرد خدمات اکوسیستم، ما خدمات منفی اکوسیستم را در نظر نمی گیریم. این بدین معنی است که هزینه ها یا خسارت های اقتصادی و اجتماعی ناشی از روش های احیایی هستند.

T.P. Karjalainen et al. / Environmental Impact Assessment Review 40 (2013) 54-64

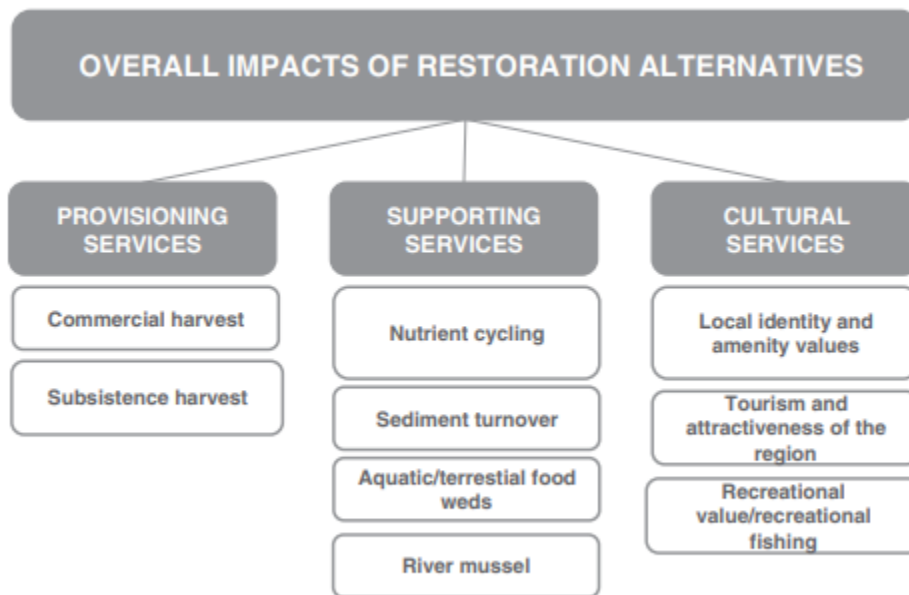


Fig. 4. Value tree of the ES-focused approach.

4.2 ارزیابی الترناتیو ها

رویکرد مبتنی بر خدمات اکوسیستم بر کاربرد شیوه پرداخت برای خدمات اکوسیستم در تدوین الترناتیو ها متمرکز بوده است. در این صورت، ایده PES متشکل از پشتیبانی مالی برای انتقال ماهی روی سد ها یا خرید اب از شرکت تولید برق است. در چارچوب ES یا خدمات اکوسیستم، درخت خدمات پشتیبانی (چرخه عناصر غذایی، جا به جایی رسوب و شبکه غذایی) با استفاده از ویژگی های ساختاری اندازه گیری می شود. ارزش اقتصادی ذخایر سالمون در رویکرد خدمات اکوسیستم زمانی مشهود می شود که ارزش صید برای صید تجاری و معیشتی را بتوان با روش مدل سازی چرخه عمر محاسبه کرد. این ارزیابی کارشناسانه بر اساس این فرض بود که قوانین صید سخت گیرانه در

مصوب دارای اثر منفی بر روی صیادان تجاری می باشد. برآورد دقیق تر ماهش و ارزش صید تصویر عینی از شیوه اثر گذاری تغییرات بر درآمد صیادان ارایه می کند.

Table 3
Comparison of value-focused and ES approach with regard to assessment criteria and attributes.

Value-focused approach			ES approach		
Value category	Criterion	Attribute	Criterion	Attribute	Type of service
Ecological values	Salmon stock	Number of smolts	Nutrient cycling	Constructed scale	Supporting
	Other migratory fish	Number of smolts/state of the stock	Sediment turnover	Constructed scale	Supporting
	Ecological status	Constructed scale (bad...excellent)	Food webs	Constructed scale	Supporting
Economic values			River mussel	€/mussel	Supporting
			Commercial harvest	Catch value (€)	Provisioning
			Subsistence harvest	Catch value (€)	Provisioning
	Fishing tourism	Direct income (€)	Fishing tourism	Direct income (€)	Cultural
		Man-years, direct		Man-years, direct	
	Commercial fishing	Man-years, direct			
	Hydropower	Output of electricity			
		Value/€/year			
	Fish farming	Number of employees			
		Risk of disease (constructed)			
Social values	Local identity	Constructed scale (- - ...+ + +)	Local identity	Constructed scale	Cultural
	Recreational fishing	Number of sold fishing licenses	Recreational fishing	Willingness to pay, € (a salmon management fee to restore the salmon stock)	Cultural
		Fishing experience			
	Subsistence fishing	Constructed scale			
		Number of fishing days			
		Number of fishers			

به طور کلی تفاوت معنی داری در وزن معیارها وجود داشت. اگرچه برخی توافقها در خصوص ترجیحات را می توان در میان ذی نفعان یافت، تحلیل دقیق مصاحبه ذی نفعان و پروفیل های وزن دهی نشان داد که اختلاف نظر در خصوص اثرات الترناتیو های مختلف و اهمیت معیارها وجود دارد. مهم ترین تفاوت در ارزش گذاری بین چارچوب ارزش محور و چارچوب ES، وجود توازن است: در رویکرد خدمات اکوسیستم، توازن های بین خدمات اکوسیستم و خسارت، را نمی توان در نظر گرفت مگر این که انرژی برق آبی به صورت یک سرویس اکوسیستم در نظر گرفته شود.

بحث و نتیجه گیری

پایه سازی موفق رویکرد خدمات اکوسیستم در ارزیابی اثرات زیست محیطی نیازمند درک ترجیحات ذی نفعان و توازن بین مزایای حاصل از خدمات اکوسیستم و معایب آن از جمله هزینه و خسارت است. چارچوب های خدمات اکوسیستم نشان می دهد که یک توازن بین خدمات مختلف وجود دارد. کاربرد MCDA تعاملی به عنوان یک ابزار سیستماتیک و شیوه مشارکتی، در تاکید بر این مسائل سودمند است. از نظر ما، رویکرد MCDA ارزش محور برای در نظر گرفتن توازن مورد نیاز برای دست یابی به مزایای خدمات اکوسیستم مفید است.

با این حال، در نظر گرفتن خدمات اکوسیستم در چارچوب MCDA امکان ارزش گذاری خدمات را به خصوص صید معیشتی و تجاری سالمون برای برخی ذی نفعان می دهد. لازم به ذکر است که رویکرد خدمات اکوسیستم بر ارزش های استفاده مستقیم در ارزش گذاری بهبود ذخایر ماهی های مهاجر متمرکز است، در حالی که در رویکرد کاربردی، وضعیت ذخایر یا تعداد ماهی های سالمون وحشی بیانگر ارزش استفاده غیر مستقیم است.

رویکرد ارزش محور در هنگام کار با ذی نفعان و اهداف و ارزش های متناقض آن ها مناسب و انعطاف پذیر است زیرا توازن را در ارزیابی اثرات زیست محیطی در نظر می گیرد. برای اجتناب از فرایند بالا به پایین شناسایی و ارزش گذاری خدمات اکوسیستم، روش های تحلیلی- رایزنانه موجب تقویت شیوه پایین به بالای تشکیل مقوله های ارزش می شوند. کاربرد نگرش ارزش محور در طی مرحله تعیین حدود، امکان شناسایی خدمات در اولویت را بر طبق اهمیت اثر می دهد.

در ارزیابی های کارشناسی، شناسایی خدمات اکوسیستم یک شیوه نگرش مهم می باشد. به خصوص هنگام کار با افراد عامه، استفاده از لغات و کلمات عمومی برای درک مردم مناسب است. قضاوت های کارشناسان در خصوص خدمات اکوسیستم نشان می دهد که ارزش ها و تصمیمات در ارزیابی های کارشناسان نهفته هستند. با این حال، انتخاب سرویس های اکوسیستم بستگی به تعریف ES و نوع رویکرد مشارکتی دارد. در صورتی که خدمات اکوسیستم از حیث مزایای آرایه شده در نظر گرفته شود، در شناسایی خدمات اکوسیستم مطلوب است. رویکرد ES شامل شناسایی دقیق ذی نفعان است: افراد بازنده، افراد برنده .

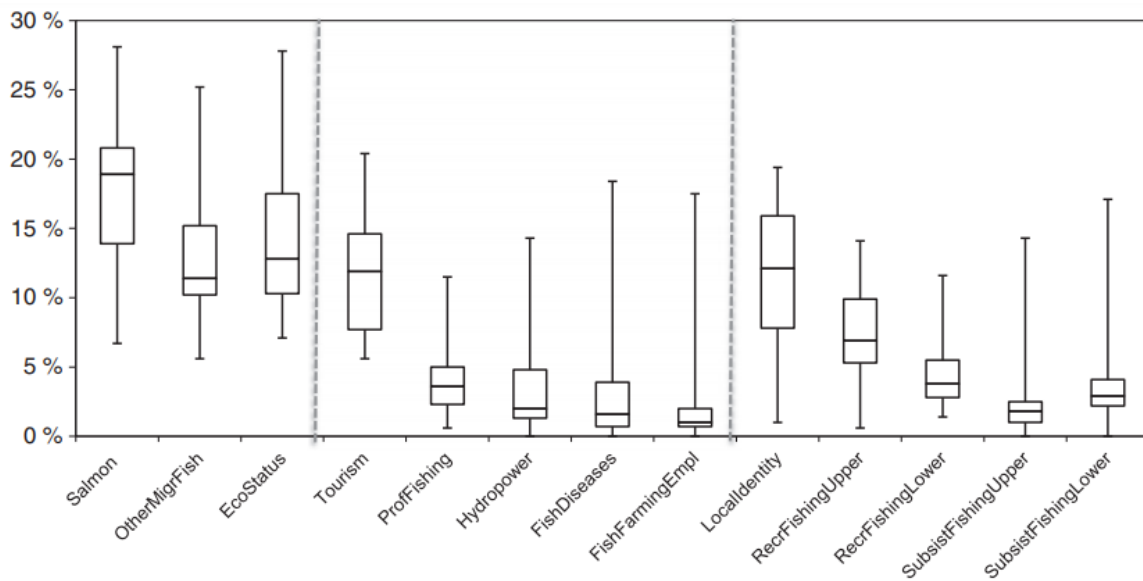


Fig. 5. The importance weights of the criteria in the River Iijoki case given by the interviewed stakeholders (min, median, 75th percentile, and max).

ما استدلال می کنیم که رویکرد تعاملی mcda را می توان به عنوان یک چارچوب ارزیابی اثر در نظر گرفت که در آن همه ابعاد ارزش نظیر اکولوژیکی، اجتماعی فرهنگی و اقتصادی و نیز هزینه ها و مزایا در نظر گرفته می شوند. رویکرد خدمات اکوسیستم در چارچوب ارزیابی اثرات زیست محیطی با تاکید بر ساختارها و عملکرد اکولوژی و آرایه خدمات و مزایا برای مردم میباشد. کاربرد خدمات اکوسیستم در فرایند EIA به توسعه روابط قوی بین ویژگی اکوسیستم و مزایا برای افراد کمک می کند. برخی ارزش ها، هزینه های اقتصادی یا زبان ها طبیعتا منطبق بر رویکرد ES نیستند و مهم است که این ها به صورت هزینه های جانبی منفی رد نشوند.

References

- Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: synthesis. Washington, DC: Island Press; 2005.
- Arvai JL, Gregory R, McDaniels TL. Testing a structured decision approach: value-focused thinking for deliberative risk communication. *Risk Anal* 2001;21(6):1065–76.
- Bagli S, Geneletti D, Orsi F. Routeing of power lines through least-cost path analysis and multicriteria evaluation to minimise environmental impacts. *Environ Impact Assess Rev* 2011;31:234–9.
- Bauer G. Reproductive strategy of the fresh water pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. *J Anim Ecol* 1987;56:691–704.
- Belton V, Stewart TJ. Multiple criteria decision analysis – an integrated approach. Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers; 2002.
- Bottom DL, Jones KK, Simenstad CA, Smith CL. Reconnecting social and ecological resilience in salmon ecosystems. *Ecol Soc* 2009;14(5). [[online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art5/>].
- Carpenter S, Mooney H, Agard J, Capistrano D, DeFries R, Díaz S, et al. Science for managing ecosystem services: beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *PNAS* 2009;106(5):1305–12.
- Chan KMA, Satterfield T, Goldstein J. Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *Ecol Econ* 2012;74:8–18.
- Chilvers J. Deliberating competence: theoretical and practitioner perspectives on effective participatory appraisal practice. *Sci Technol Hum Values* 2008;33:421–51.
- Coleby AM, van der Horst D, Hubacek K, Goodier C, Burgess PJ, Graves A, et al. Environmental impact assessment, ecosystems services and the case of energy crops in England. *J Environ Plan Manag* 2012;55:369–85.
- de Groot RS, Alkemade R, Braat L, Hein L, Willemen L. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecol Complex* 2010;7:260–72.
- Dietz T, Stern PC. Public participation in environmental assessment and decision making. National Research Council (U.S.). Panel on Public Participation in Environmental Assessment and Decision Making; National Research Council (U.S.). Committee on the Human Dimensions of Global Change. Washington, DC: National Academies Press; 2008.
- Eisenführ F, Weber M, Langer T. Rational decision making. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2010.
- Erkinaro J, Laine A, Mäki-Petäys A, Karjalainen TP, Laajala E, Hirvonen A, et al. Restoring migratory salmonid populations in regulated rivers in the northernmost Baltic Sea area, northern Finland – biological, technical and social challenges. *J Appl Ichthyol* 2011;27:45–52.
- Fish RD. Environmental decision making and an ecosystems approach: some challenges from the perspective of social science. *Prog Phys Geogr* 2011;35:671–80.
- Fisher B, Turner RK, Morling P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecol Econ* 2009;68:643–53.
- Geneletti D. Impact assessment of proposed ski areas: a GIS approach integrating biological, physical and landscape indicators. *Environ Impact Assess Rev* 2008;28:116–30.
- Geneletti D. Reasons and options for integrating ecosystem services in strategic environmental assessment of spatial planning. *Int J Biodivers Sci Ecosyst Serv Manage* 2011;7:143–9.
- Gregory R, Keeney R. Creating policy alternatives using stakeholder values. *Manage Sci* 1994;40:1035–48.
- Gregory R, Failing L, Harstone M, Long G, McDaniels T, Ohlson D. Structured decision making: a practical guide to environmental management choices. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd.; 2012.
- Haapasaari P, Karjalainen TP. Formalizing expert knowledge to compare alternative management plans: sociological perspective to the future management of Baltic salmon stocks. *Mar Policy* 2010;34:477–86.
- Hajkowitz S, Collins K. A review of multiple criteria analysis for water resources planning and management. *Water Resour Manage* 2007;21:1553–66.
- Hostmann M, Borsuk M, Reichert P, Truffer B. Stakeholder values in decision support for river rehabilitation. *Arch Hydrobiol Suppl* 2005;155:491–505.
- Huang IB, Keisler J, Linkov I. Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: ten years of applications and trends. *Sci Total Environ* 2011;409:3578–94.
- Kangas A, Kangas J, Kurttila M. Decision support for forest management. *Managing forest ecosystems*, vol. 16. Springer; 2008.
- Karjalainen TP, Järvikoski T. Negotiating river ecosystems: impact assessment and conflict mediation in the cases of hydro-power construction. *Environ Impact Assess Rev* 2010;30:319–27.
- Karjalainen TP, Rytönen A-M, Marttunen M, Mäki-Petäys A, Autti O. Monitavoitearviointi lijojen vaelluskalakantojen palauttamisen tukena (The support of multicriteria assessment in restoring migratory fish stocks in the River Iijoki). *Finnish Environment*; 11/2011 [in Finnish].
- Kauppi P, Karjalainen TP. A process model to assess the regional economic impacts of fishing tourism: a case study in northern Finland. *Fish Res* 2012;127–128:88–97.

- Keefler DL, Kirkwood CW, Corner JL. Perspective on decision analysis applications, 1990–2001. *Decis Anal* 2004;1:4–34.
- Keeney R. Value-focused thinking. A path to creative decisionmaking. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1992.
- Keeney R. Framing public policy decisions. *Int J Technol Policy Manage* 2005;4:95–115.
- Keeney R, Gregory RS. Selecting attributes to measure the achievement of objectives. *Oper Res* 2005;53:1–11.
- Keeney R, Raiffa H. Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs. Wiley; 1976 [569 pp.].
- Kiker GA, Bridges TS, Varghese A, Seager TP, Linkov I. Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. *Integr Environ Assess Manag* 2005;1: 95–108.
- Landsberg F, Ozment S, Stickler M, Henninger N, Treweek J, Venn O, et al. Ecosystem services review for impact assessment: introduction and guide to scoping. WRI Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute; 2011. [Available from <http://www.wri.org/publication/ecosystemservices-review-for-impact-assessment>].
- Liu S, Costanza R, Farber S, Troy A. Valuing ecosystem services: theory, practice, and the need for a transdisciplinary synthesis. *Ann N Y Acad Sci* 2010;1185:54–78.
- Marttunen M, Hämäläinen RP. Decision analysis interviews in environmental impact assessment. *Eur J Oper Res* 1995;87:551–63.
- Marttunen M, Hämäläinen RP. Decision analysis interviews in supporting collaborative management of a large regulated water course. *Environ Manage* 2008;42:1026–42.
- Milder JC, Scherr SJ, Bracer C. Trends and future potential of payment for ecosystem services to alleviate rural poverty in developing countries. *Ecol Soc* 2010;15:4.
- Mustajoki J, Hämäläinen RP. Web-HIPRE: global decision support by value tree and AHP analysis. *Infor* 2000;38:208–20.
- Mustajoki J, Saarikoski H, Marttunen M, Ahtikoski A, Hallikainen V, Helle T, et al. Use of decision analysis interviews to support the sustainable use of the forests in Finnish Upper Lapland. *J Environ Manage* 2011;92:1550–63.
- Nahlik AM, Kentula ME, Fennessy MS, Landers Dh. Where is the consensus? A proposed foundation for moving ecosystem service concepts into practice. *Ecol Econ* 2012;77: 27–35.
- Oikonomou V, Dimitrakopoulos PG, Troumbis AY. Incorporating ecosystem function concept in environmental planning and decision making by means of multi-criteria evaluation: the case-study of Kalloni, Lesbos, Greece. *Environ Manage* 2012;46:103–11.
- Renn O. The challenge of integrating deliberation and expertise: participation and discourse in risk management. In: McDaniel T, Small MJ, editors. *Risk analysis and society. An interdisciplinary characterization of the field*. Cambridge, MA: Cambridge University Press; 2004. [2004].
- Sigel K, Klauer B, Pahl-Wostl C. Conceptualizing uncertainty in environmental decision-making: the example of the EU Water Framework Directive. *Ecol Econ* 2010;69:502–10.
- Turner RK, Morse-Jones S, Fisher B. Ecosystem valuation. A sequential decision support system and quality assessment issues. *Ann N Y Acad Sci* 2010;1185: 79–101.
- UK National Ecosystem Assessment. The UK National Ecosystem Assessment: technical report. Cambridge: UNEP-WCMC; 2010.
- Valovirta I. Conservation methods for populations of *Margaritifera margaritifera* (L) in Finland. *J Conchol* 1998;2:251–6.
- Vatn A. An institutional analysis of methods for environmental appraisal. *Ecol Econ* 2009;68:2207–15.
- von Winterfeldt D, Edwards W. Decision analysis and behavioral research. Cambridge University Press; 1986 [604 pp.].
- Wilson MA, Howarth RB. Discourse-based valuation of ecosystem services: establishing fair outcomes through group deliberation. *Ecol Econ* 2002;41:431–43.