

مروری بر مفهوم خدمات اکوسیستمی و معرفی انواع سیستم‌های طبقه‌بندی خدمات

رامتین پرناک^۱، سپیده سعیدی^{۲*}، حمیدرضا کامیاب^۳

۱. کارشناس ارشد محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران. رایانامه:

ramtin.parnak79@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران. رایانامه:

S.saeidi@gau.ac.ir

۳. استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران. رایانامه: kamyab.hr@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۳

چکیده

خدمات اکوسیستم به‌عنوان خدماتی که طبیعت برای رفاه انسان فراهم می‌آورد، در سال‌های اخیر توجه بسیاری را در حوزه‌های مختلف علمی و مدیریتی جلب کرده است. طبقه‌بندی خدمات اکوسیستم، به‌عنوان یکی از پیش‌نیازهای اصلی برای اندازه‌گیری، نقشه‌سازی و ارزیابی این خدمات، در تحقیقات مختلف حیاتی است. این مقاله به مروری بر مفاهیم اساسی خدمات اکوسیستم و معرفی سیستم‌های طبقه‌بندی مختلف می‌پردازد. در این راستا، سه سیستم طبقه‌بندی بین‌المللی شامل TEEB، MA و CICES بر اساس مرور منابع مرتبط مورد بررسی قرار گرفتند. هر کدام از این سیستم‌ها نقاط قوت و ضعف خاص خود را دارند که بسته به هدف مطالعه، کاربرد متفاوتی خواهند داشت. طبقه‌بندی MA با توجه به سادگی خود، به‌عنوان یک مبنای اولیه در تحقیقات خدمات اکوسیستم شناخته می‌شود و TEEB تمرکز بیشتری بر روی ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات اکوسیستم دارد اما این دو سیستم به دلیل مشکلاتی مانند عدم تمایز بین خدمات واسط و نهایی، در مطالعات دقیق‌تر محدودیت‌هایی دارند، در حالی که CICES با معرفی مدل سلسله‌مراتبی و تمایز دقیق‌تر بین خدمات واسط و نهایی، رویکردی جامع‌تر و دقیق‌تر را ارائه می‌دهد. این مقاله ضمن معرفی انواع سیستم طبقه‌بندی جهانی خدمات اکوسیستمی می‌تواند راهگشایی باشد تا محققان با توجه به هدف مطالعه و نیازهای تحقیقاتی از سیستم طبقه‌بندی بهینه استفاده کنند.

کلید واژه‌ها: خدمات اکوسیستم، طبقه‌بندی MA، طبقه‌بندی TEEB، طبقه‌بندی CICES

استناد: رامتین، پرناک؛ سعیدی، سپیده و کامیاب، حمیدرضا (۱۴۰۴). مروری بر مفهوم خدمات اکوسیستمی و معرفی انواع سیستم‌های طبقه‌بندی خدمات. *نشریه*

محیط‌زیست و توسعه، ۱۶ (۳۱)، ۴۰-۳۱. <https://doi.org/10.22034/eiat.2025.248436>



© نویسندگان.

ناشر: انجمن ارزیابی محیط‌زیست ایران.

سراغاز

بهره‌مندی جامعه انسانی از طبیعت، چه به‌طور مستقیم و چه غیرمستقیم، مفهومی دیرینه است که ریشه‌های آن به چندین هزاره قبل بازمی‌گردد. با این حال، دیدگاه مدرن آن در دهه ۱۹۷۰ تحت عنوان خدمات محیط‌زیستی معرفی شد و در دهه ۱۹۸۰ به خدمات اکوسیستمی تغییر نام یافت. از سال ۱۹۹۷، این مفهوم در ادبیات علمی و سیاست‌گذاری محیط‌زیست مورد توجه گسترده قرار گرفت و به رویکرد اصلی برای ارزیابی رابطه انسان و طبیعت تبدیل شد (Lele et al., 2013). این خدمات برای بقای بشر و توسعه اجتماعی و اقتصادی ضروری است. افراد، خانواده‌ها، کسب و کار و صنایع همگی برای سلامت و رشد خود به خدمات اکوسیستم وابسته‌اند. خدماتی همچون تولید آب و مواد غذایی، تصفیه آب، تنظیم کیفیت هوا، تشکیل خاک و تفرج جز خدماتی هستند که به‌طور مستقیم تأثیرات عمیقی بر اقتصاد جهانی، توسعه پایدار و رفاه اجتماعی دارند و در صورت تخریب اکوسیستم، متحمل هزینه‌ها و زیان‌های قابل‌توجهی می‌شوند (Ebadi Ghajari, 2018). در قرن اخیر، تخریب و نابودی اکوسیستم‌ها و به تبع آن از بین رفتن کارکرد آنها، به دلیل افزایش قابل توجه برداشت از منابع طبیعی و رشد جهانی رفاه اقتصادی و اجتماعی، شدت یافته است (Mahmoudi, 2016). تخریب اکوسیستم و تغییرات آنها نظیر تغییر کاربری زمین نه تنها موجب کاهش تنوع‌زیستی می‌شوند، بلکه به بروز مشکلات گسترده‌تری همچون افزایش وقوع مخاطرات طبیعی و تشدید بحران‌های محیط‌زیستی نیز منتهی می‌گردند. این تحولات به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به تخریب سلامت محیط‌زیست و ایجاد تهدیدات جدی برای امنیت انسانی و رشد پایدار اقتصادی می‌انجامد (Dhiman, 2022). خدمات اکوسیستم در مقیاس‌های مختلف از فرایندها و مکانیسم‌های پیچیده‌ای بهره می‌برند که بسیاری از آنها نه تنها از لحاظ علمی، بلکه از منظر فناوری‌های انسانی قابل جایگزینی نیستند (Sheykhi Ilanloo, 2018). تحقیقات در زمینه خدمات اکوسیستمی در دهه اخیر رشد چشمگیری داشته است. با این حال، گزارش ارزیابی اکوسیستم‌های هزاره نشان می‌دهد که تعداد ۱۵ تا ۲۴ نوع خدمت اکوسیستم شناسایی شده در سطح جهانی در حال کاهش هستند (MA, 2005). این وضعیت نیازمند تحقیقات بیشتر و دقیق‌تر در زمینه اندازه‌گیری، مدل‌سازی و نقشه‌سازی خدمات اکوسیستمی و ارزیابی تغییرات در ارائه این خدمات، به ویژه در ارتباط با رفاه بشر است. برای انجام این تحقیقات، جامعه علمی باید بتواند به‌طور واضح توضیح دهد که منظور از خدمات اکوسیستمی چیست و چگونه می‌توان آنها را طبقه‌بندی و برای استفاده کاربردی سازمان‌دهی کرد. با توجه به تنوع و تعدد کالاهای خدمات اکوسیستمی، دانشمندان و مراکز علمی مختلف، طبقه‌بندی‌های گوناگونی از خدمات برای اکوسیستم‌های طبیعی ارائه داده‌اند. استفاده از این طبقه‌بندی‌ها نه تنها به روشن شدن چارچوب‌های نظری و مفهومی مرتبط با تفکر خدمات اکوسیستمی کمک می‌کند، بلکه زمینه‌ساز درک بهتری از پیچیدگی‌ها و تعاملات موجود در سیستم‌های بوم‌شناختی است (Fisher et al., 2009). هر طبقه‌بندی از خدمات اکوسیستمی باید ویژگی‌های خاص اکوسیستم، منافع انسانی و تصمیمات مرتبط با نیاز به خدمات خاص را در نظر بگیرد تا بتواند ابعاد مختلف این خدمات را به‌طور جامع و کاربردی سازمان‌دهی کند (Roo-Zielinska & Grabinska, 2012). وقتی یک طبقه‌بندی واحد و استاندارد برای خدمات اکوسیستم وجود نداشته باشد، مقایسه نتایج مطالعات مختلف و ارائه یک تصویر کلی از خدمات اکوسیستم دشوار می‌شود. این مسئله می‌تواند باعث ایجاد ابهام‌ها و ناسازگاری‌هایی در تفسیر مفاهیم شود که در نهایت کاربرد عملی این مفاهیم در سیاست‌گذاری‌ها و تصمیمات مدیریتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Czucz et al., 2018). این امر نیازمند یک تعریف واضح و متناسب است و باید درک دقیقی از ویژگی‌ها و کاربردهایی که می‌بایست مبنای یک طرح طبقه‌بندی قرار گیرند، وجود داشته باشد (Haines-Young & Potschin-Young, 2018).

در این مقاله، سعی بر این است به بررسی مفاهیم مختلف خدمات اکوسیستمی و معرفی انواع سیستم‌های طبقه‌بندی خدمات اکوسیستمی پرداخته شود. هدف از ارائه این مطالب، ارائه یک نگاه جامع از انواع خدمات و نحوه طبقه‌بندی آنها است که می‌تواند به شناخت بهتر نقش اکوسیستم‌ها در حفظ تعادل محیط‌زیست و ارتقای کیفیت زندگی انسان‌ها کمک کند. علاوه بر این، نقاط قوت و ضعف هر یک از این سیستم‌های طبقه‌بندی مورد بررسی قرار گرفته است تا ارزیابی دقیق‌تری از کارایی آنها ارائه شود.

مبانی نظری پژوهش

جهت توسعه یک چارچوب منسجم برای تصمیم‌گیری و درک دقیق‌تر تفاوت‌ها و ویژگی‌های سیستم‌های طبقه‌بندی خدمات اکوسیستم،

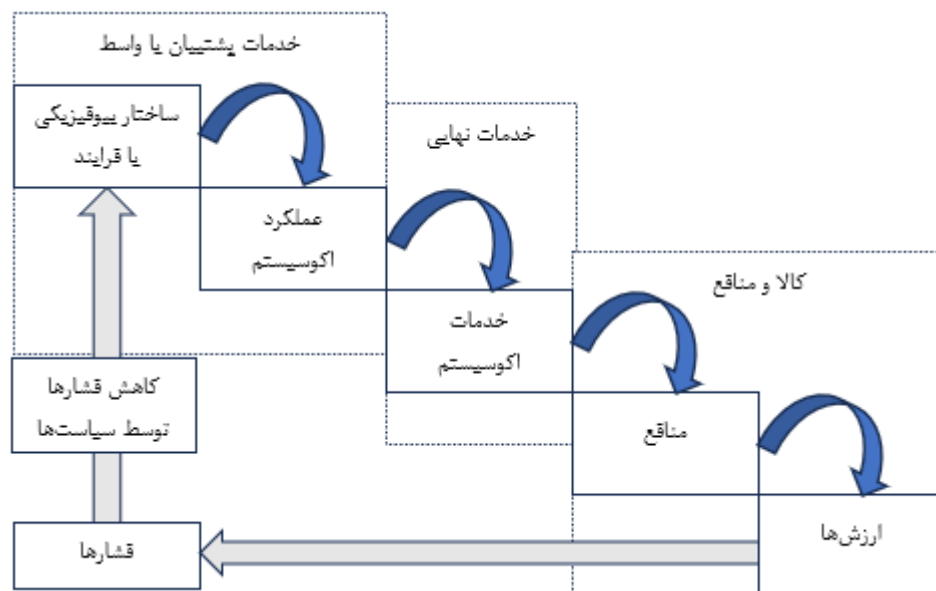
وجود تعاریف روشن از اصطلاحات کلیدی از جمله ساختار و فرایندهای اکوسیستم، کارکردها، خدمات و مزایا ضروری است. در ادامه تعاریف مربوط به هر یک از این مفاهیم ارائه شده است:

- ساختار اکوسیستم^۱: ساختار اکوسیستم به نحوه چیدمان و توزیع عناصر زنده (زیستی) و غیرزنده (غیرزیستی) در یک اکوسیستم اشاره دارد (Wallace, 2007).
- فرایندهای اکوسیستم^۲: فرایندهای اکوسیستمی به عنوان تعاملات پیچیده میان عناصر زیستی و غیرزیستی اکوسیستمها در نظر گرفته می شوند که به طور کلی شامل چرخه های مواد و جریان انرژی در اکوسیستمها است (Lyons et al., 2005).
- کارکرد اکوسیستم^۳: کارکردهای اکوسیستم به ظرفیتها و تواناییهای اکوسیستم اشاره دارند که کالاها و خدماتی را برای رفع نیازهای انسانی، چه به صورت مستقیم و چه غیرمستقیم، فراهم می کنند. این کارکردها شامل بخشی از ساختارها و فرایندهای زیستی و فیزیکی اکوسیستم هستند که خدمات اکوسیستمی را تولید می کنند (Hermann et al., 2011).
- خدمات اکوسیستم^۴: تاکنون تعاریف متنوعی برای خدمات اکوسیستمی ارائه شده است. این خدمات به عنوان مزایایی که انسانها از اکوسیستمها دریافت می کنند (MA, 2005)، یا نقش مستقیم و غیرمستقیم اکوسیستمها در تأمین رفاه انسانی تعریف شده اند (TEEB, 2010). در تعاریف جدیدتر، خدمات اکوسیستمی به عنوان نقش و مشارکت ساختار و عملکرد اکوسیستم، همراه با سایر عوامل، در بهبود رفاه انسانی توصیف شده اند (Burkhard et al., 2012; Burkhard & Maes, 2017).
- مزایای اکوسیستم^۵: مزایای اکوسیستم زمانی حاصل می شود که خدمات اکوسیستمی در فرایند بهره وری انسان برای توسعه رفاه اجتماعی و اقتصادی استفاده می شوند (Hermann et al., 2011).
- ارزشهای اکوسیستم^۶: ارزشهای اکوسیستم به مجموعه ای از ارزشهای محیط زیستی، اجتماعی، فرهنگی و ذاتی اطلاق می شود که به واسطه خدمات اکوسیستمها و منافع حاصل از آنها ایجاد می شود. این ارزشها شامل حفظ حیات روی زمین، تأمین خدمات ضروری برای تأمین نیازهای مادی و غیرمادی انسانها، و همچنین ارج نهادن به وجود اکوسیستمها و گونه ها به عنوان موجودات دارای ارزش ذاتی می باشند (MA, 2003).

در شکل ۱ از مدل آبشار^۷ برای توضیح روابط بین این مفاهیم استفاده شده است (Potschin & Haines-Young, 2016). بر اساس این مدل، اجزاء به صورت سلسله مراتبی از بالا به پایین به یکدیگر مرتبط هستند. به عبارت دیگر، هر سطح از مدل، منبعی برای سطح پایین تر به حساب می آید. به طور مثال، تولید اولیه ناخالص به عنوان یک فرایند یا ساختار بیوفیزیکی، کاهش جریان آب به عنوان یک عملکرد (کارکرد)، حفاظت از غذا به عنوان یک خدمت ناشی از این عملکرد، ایمنی عمومی به عنوان یک منفعت، و تمایل به پرداخت برای حفاظت به عنوان یک ارزش از این خدمت در نظر گرفته می شود. عناصری که از ظرفیت اکوسیستم برای ارائه خدمات حمایت می کنند، گاهی به عنوان خدمات پشتیبانی یا میان واسطه^۸ شناخته می شوند، در حالی که خدمات نهایی^۹ اکوسیستم همان خدماتی است که در نهایت می توان از آن برداشت کرد (مانند کاه، چوب) یا بهره مند شد (مانند حفاظت از سیلاب، چشم انداز زیبای طبیعی و غیره). خدمات نهایی به طور مستقیم به رفاه انسانی از طریق مزایایی که پشتیبانی می کنند (مانند سلامت و ایمنی) کمک می کنند. مردم معمولاً به مزایا ارزش اختصاص می دهند. بنابراین، این مزایا همچنین به عنوان کالاها^{۱۰} و محصولات^{۱۱} نیز شناخته می شوند. بر اساس مدل، ظرفیت

1. Ecosystem Structure
2. Ecosystem Processes
3. Ecosystem Function
4. Ecosystem Services
5. Ecosystem Benefits
6. Ecosystem Values
7. Cascade Model
8. Intermediate Services
9. Finale Services
10. Goods
11. Products

اکوسیستم برای تامین خدمات به رفاه انسان به‌طور مستقیم به وضعیت اکوسیستم (ساختار و فرایندهای آن) وابسته است. هنگامی که فشار بر اکوسیستم افزایش می‌یابد یا نوع استفاده از اراضی تغییر می‌کند، مردم بر عرضه خدمات اکوسیستم یا تعادل میان خدمات مختلف اثر می‌گذارند. جهت کاهش این فشارها بر اکوسیستم و اجزای آن، سیاست‌ها و قوانینی از سوی تصمیم‌گیرندگان اتخاذ می‌شود (Haines-Young & Potschin, 2010; Potschin & Haines-Young, 2016, 2017; Zandebasiri et al., 2023).



شکل ۱. مدل آبشار جهت تشریح مفاهیم مرتبط با خدمات اکوسیستمی (Potschin and Haines-Young, 2016)

روش کار

تحلیل‌های ارائه شده در این مقاله بر مبنای مروری بر ادبیات علمی موجود در زمینه سیستم‌های طبقه‌بندی خدمات اکوسیستمی در سال‌های اخیر و نتایج حاصل از مقایسه و ارزیابی انواع طبقه‌بندی‌ها و چارچوب‌های نظری مختلف صورت پذیرفته است.

انواع سیستم‌های طبقه‌بندی خدمات اکوسیستمی

سه سیستم طبقه‌بندی بین‌المللی برای خدمات اکوسیستم وجود دارند که وجوه مشترک زیادی دارند و شامل TEEB، MA و CICES است. این سیستم‌های طبقه‌بندی در مطالعات ملی و بین‌المللی مختلف برای ارزیابی خدمات اکوسیستمی به‌کار رفته‌اند. به‌عنوان مثال در پژوهش‌های (Ojea et al., 2012; Saastamoinen, 2014; Albert et al., 2017; Mahmoudi & Fegghi, 2017; Shanazi & Aazami, 2023; Amirnejad et al., 2024) از چارچوب‌های طبقه‌بندی مذکور استفاده شده است. در ادامه به معرفی این چارچوب‌های طبقه‌بندی پرداخته می‌شود.

• سیستم طبقه‌بندی خدمات اکوسیستمی هزاره (MA)

اولین طبقه‌بندی بین‌المللی صورت گرفته در حوزه خدمات اکوسیستم، سیستم طبقه‌بندی گزارش ارزیابی اکوسیستم هزاره در سال ۲۰۰۵ است که با حمایت بانک جهانی به انجام رسید. این رویکرد چگونگی تاثیر خدمات اکوسیستم‌های طبیعی را بر مشخصه‌های رفاه انسان مورد بررسی قرار می‌دهد. در این گزارش ۳۰ گروه اصلی خدمات در قالب ۴ بخش خدمات کلان شامل خدمات تامین‌کننده، خدمات پشتیبان‌کننده، خدمات تنظیمی و خدمات فرهنگی طبقه‌بندی شده است (MA, 2005) (جدول ۱).

جدول ۱. طبقه‌بندی خدمات اکوسیستم بر اساس گزارش اکوسیستم هزاره (MA, 2005)

خدمت	گروه	زیرگروه
تولیدی	غذا	محصولات، احشام، شیلات، کشاورزی، غذاهای وحشی
	فیبر	الوار، پنبه و ابریشم، چوب سوخت
	منابع ژنتیک	-
	داروهای طبیعی و بیوشیمیایی	
	گیاهان زینتی	
تنظیمی	آب شیرین	
	تنظیم کیفیت هوا	-
	تنظیم اقلیم	جهانی، منطقه‌ای و محلی
	تنظیم آب	-
	تنظیم فرسایش	
	تصفیه فاضلاب	
	کنترل بیماری‌ها	
	کنترل آفات	
	گرده افشانی	
	تنظیم مخاطرات طبیعی	-
فرهنگی	ارزش‌های مذهبی و معنوی	-
	ارزش‌های زیباشناختی	
	تفرج و اکوتوریسم	
	تنوع فرهنگی	
	سیستم‌های دانش	
	ارزش‌های آموزشی	
	منبع الهام	
	روابط اجتماعی	
	حس مکان	
	ارزش‌های باستانی فرهنگی	
پشتیبانی	تشکیل خاک	-
	تولید اولیه	
	فتوستت	
	چرخه نیتروژن	
	چرخه آب	

• طبقه‌بندی خدمات اکوسیستمی در سیستم طبقه‌بندی TEEB

سیستم طبقه‌بندی خدمات اکوسیستم TEEB که در سال ۲۰۱۰ توسط گروهی از محققان توسعه یافت، خدمات اکوسیستمی را در ۲۲ دسته اصلی در قالب چهار بخش خدمات کلان شامل خدمات تولیدی، تنظیمی، زیستگاهی و فرهنگی - رفاهی طبقه‌بندی می‌کند (De Groot et al., 2010). به‌طور مشخص، این سیستم خدمات پشتیبانی در سیستم طبقه‌بندی MA را که به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از فرایندهای اکولوژیکی در نظر گرفته می‌شوند، حذف کرده است. در عوض، خدمات زیستگاه به‌عنوان یک دسته جداگانه معرفی شده‌اند تا اهمیت اکوسیستم‌ها در فراهم آوردن زیستگاه برای گونه‌ها و حافظان تنوع ژنی، مانند زیستگاه‌های طبیعی که فرایندهای انتخاب طبیعی را برای حفظ پویایی مخازن ژنی تسهیل می‌کنند، مورد تاکید قرار گیرد (Maes et al., 2013). در واقع TEEB تلاش می‌کند تا

ارزش‌های تنوع‌زیستی و خدمات اکوسیستم‌ها را در فرایندهای تصمیم‌گیری در سطوح مختلف ادغام کند. برای این منظور، چارچوبی سازمان‌یافته را به کار می‌گیرد که به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا طیف وسیعی از منافعی که اکوسیستم‌ها و تنوع‌زیستی ارائه می‌دهند را شناسایی کرده و این فواید را به صورت اقتصادی ارزیابی کنند و در صورت لزوم، این ارزیابی‌ها را در تصمیم‌گیری‌های خود لحاظ کنند (MacDonald & Carson, 2012). در جدول (۲) خدمات اکوسیستم از منظر طبقه‌بندی TEEB ذکر شده است (De groot et al., 2010).

جدول ۲. خدمات اکوسیستم از منظر طبقه‌بندی TEEB

انواع خدمات	گروه
خدمات تولیدی	غذا، آب، مواد اولیه، منابع ژنتیکی، منابع دارویی و منابع زینتی
خدمات تنظیمی	تنظیم کیفیت هوا، تنظیم اقلیم، متعادل‌سازی رویدادهای شدید، تنظیم جریان آب، تصفیه فاضلاب، کنترل فرسایش، حفظ حاصلخیزی خاک، گرده افشانی و کنترل بیولوژیک
خدمات زیستگاهی	حفظ چرخه حیات گونه‌های مهاجر، حفظ تنوع ژنتیکی
خدمات فرهنگی- رفاهی	اطلاعات زیباشناختی، فرصت‌های تفریحی و توریسم، الهام‌بخشی فرهنگی- هنری- طراحی، تجربه معنوی، توسعه ادراک

• طبقه‌بندی خدمات اکوسیستمی در سیستم طبقه‌بندی CICES

طبقه‌بندی عمومی بین‌المللی خدمات اکوسیستم (CICES)، توسط آژانس محیط‌زیست اروپا در سال ۲۰۱۳ با هدف ارائه یک استاندارد برای طبقه‌بندی سیستماتیک خدمات اکوسیستم که دارای ساختاری انعطاف‌پذیر و سلسله‌مراتبی است، توسعه یافت (Grima et al., 2023). در این سیستم، خدمات اکوسیستم به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند: خدمات تامین‌کننده، خدمات نگهدارنده و تنظیم‌کننده و خدمات فرهنگی. یکی از ویژگی‌های برجسته این طبقه‌بندی، تاکید ویژه بر خدمات زی‌توده و انرژی است که اکوسیستم‌ها فراهم می‌کنند. در این چارچوب، خدمات می‌توانند از طریق موجودات زنده یا از ترکیب فرایندهای غیرزنده و موجودات زنده به انسان‌ها ارائه شوند. در این مدل، فرایندهای غیرزنده نیز به عنوان جزء مهمی از سرمایه طبیعی در کنار موجودات زنده در نظر گرفته می‌شوند و این دو به طور یکپارچه در تامین خدمات اکوسیستم دخیل هستند (Maes et al., 2013). مطابق جدول ۳ خدمات اکوسیستم از منظر طبقه‌بندی CICES، ۲۱ مورد را شامل می‌شود.

جدول ۳. خدمات اکوسیستم از منظر طبقه‌بندی CICES

انواع خدمات	گروه
خدمات تامین‌کننده	زی‌توده (تغذیه)، بیوماس (مواد از طریق گیاهان، جلبک‌ها و حیوانات برای استفاده کشاورزی)، آب (تغذیه)، آب (غیر شرب)، بیوماس (فیبر و مواد از گیاهان، جلبک‌ها و حیوانات برای استفاده مستقیم و فرآوری)، بیوماس (مواد ژنتیکی از موجودات)، منابع انرژی بر پایه بیوماس و انرژی مکانیکی (مبتنی بر حیوانات)
خدمات نگهدارنده و تنظیم‌کننده	تعدیل جریان‌های گازی و هوا، تعدیل فاضلاب- مواد سمی و سایر مواد آزاردهنده، تعدیل جریان‌های مایع، تعدیل جریان‌های توده‌ای، تنظیم جریان‌های اتمسفری و اقلیم، تجزیه و تشکیل خاک، حفظ چرخه حیات و حمایت از ذخیره ژنی و زیستگاه، کنترل آفات و بیماری‌ها، حفظ شرایط آب
خدمات فرهنگی	معنویت، تعامل درونی و بیرونی، تعامل فیزیکی و تجربی، سایر خروجی‌های فرهنگی

بحث

طبقه‌بندی خدمات اکوسیستمی پیش‌نیاز هرگونه تلاش برای اندازه‌گیری، نقشه‌برداری یا ارزیابی آنها و همچنین انتقال نتایج به روشی شفاف است. مروری بر ارزیابی‌ها و چارچوب‌های مختلف خدمات اکوسیستم، از جمله MA، TEEB و CICES نشان می‌دهد که در حوزه تحلیل‌ها تفاوت‌های قابل‌توجهی وجود دارد، به‌ویژه در مورد خدمات اکوسیستمی که مدنظر قرار گرفته‌اند (Brouwer et al., 2017; Potschin & Haines-Young, 2013). بر این اساس به معرفی این سه سیستم رایج طبقه‌بندی خدمات اکوسیستمی پرداخته

شد. با این که دو سیستم TEEB و CICES در جهت بهبود و اصلاح چارچوب MA معرفی شدند، اما هر کدام از این سیستم‌های طبقه‌بندی با چالش‌هایی مواجه است که باید جهت شناسایی و دسته‌بندی یک نوع اکوسیستم در یک منطقه مشخص به آن توجه کرد. جدول (۴) نقاط قوت و ضعف هر یک از این سیستم‌های طبقه‌بندی را نشان می‌دهد.

جدول ۴. نقاط قوت و ضعف سیستم‌های رایج طبقه‌بندی خدمات اکوسیستم

سیستم طبقه‌بندی	مزایا	معایب
MA	پایه‌گذار تحقیقات خدمات اکوسیستمی؛ استفاده رایج در منابع پژوهشی	عدم جامعیت و دقت سیستم طبقه‌بندی؛ نبود تمایز میان خدمات واسط و نهایی؛ مترادف شمردن خدمات اکوسیستم و منافع
TEEB	تمایز واضح‌تر بین خدمات و مزایا؛ معرفی خدمات زیستگاه به‌عنوان یک طبقه مجزا؛ برجسته کردن ارزش اقتصادی خدمات اکوسیستم	کم‌رنگ بودن نقش خدمات اجتماعی؛ احتمال شمارش مضاعف در ارزش‌گذاری‌ها
CICES	تمایز واضح بین خدمات واسط و نهایی؛ در نظر گرفتن خدمات زیستگاهی به‌عنوان بخشی از خدمات تنظیمی و نگهدارنده؛ جامعیت سیستم طبقه‌بندی	طراحی سیستم طبقه‌بندی برای کشورهای اتحادیه اروپا؛ نیاز به اولویت‌بندی دقیق‌تر خدمات در کشورهای مختلف

با توجه به اطلاعات مندرج در جدول فوق، طبقه‌بندی MA پایه محکمی برای شروع تحقیق و کاربردهای خدمات اکوسیستم فراهم کرد و در منابع پژوهشی مرتبط استفاده از این نوع طبقه‌بندی بسیار رایج است اما به عنوان یک طبقه‌بندی دقیق و جامع شناخته نمی‌شود، چرا که بر اساس چارچوب مدل آبشار (Potschin & Haines-Young, 2016) خدمات پشتیبانی معرفی شده در این سیستم به‌عنوان فرایند و عملکرد در نظر گرفته می‌شوند نه خدمت. به عبارتی دیگر، هیچ تمایزی بین خدمات واسط و نهایی در این نوع طبقه‌بندی وجود ندارد و همچنین مفاهیم خدمات اکوسیستم و منافع در این رویکرد مترادف در نظر گرفته شده‌اند (Brouwer et al., 2013; Mahmoudi, 2016; La Notte et al., 2017).

بعد از ارزیابی اکوسیستم‌های هزاره، طبقه‌بندی TEEB در سال ۲۰۱۰ به‌طور صریح به مدل سلسله‌مراتبی (آبشار) اشاره کرده است و تفاوت دقیق‌تری بین خدمات و مزایا قائل شده است. در این طبقه‌بندی، مفهوم خدمات پشتیبانی توسعه نیافت و به‌جای آن یک گروه جدید به نام خدمات زیستگاه معرفی شد که شامل حفظ چرخه‌های حیات و حفظ تنوع ژنتیکی می‌شود. از طرفی دیگر ارزش اقتصادی خدمات اکوسیستم در بخش کلان این رویکرد طبقه‌بندی برجسته شده است. با این وجود نقش خدمات اجتماعی اکوسیستم در این سیستم نسبت به MA کم‌رنگ بوده است. از آنجایی که برخی از طبقه‌بندی خدمات اکوسیستم ممکن است با یکدیگر همپوشانی داشته باشند، این احتمال وجود دارد که در ارزش‌گذاری‌ها، شمارش مضاعف^{۱۲} صورت گیرد. بنابراین، برای جلوگیری از این مشکل، لازم است که بین خدمات واسط (که به‌طور غیرمستقیم به انسان‌ها خدمت می‌دهند) و خدمات نهایی (که مستقیماً از آنها بهره‌برداری می‌شود) تمایز واضحی صورت گیرد که رویکرد CICES با استفاده از رویکرد سلسله‌مراتبی در طبقه‌بندی خدمات و در نتیجه تمایز بین خدمات واسط و نهایی این مشکل را رفع کرده است. علاوه بر این طبقه‌بندی CICES خدمات زیستگاهی TEEB را به‌عنوان بخشی از خدمات تنظیمی و نگهدارنده در نظر می‌گیرد. هدف CICES ارائه یک سیستم طبقه‌بندی جامع است، بنابراین احتمالاً نیاز به اولویت‌بندی دقیق‌تر خدمات اکوسیستم در کشورهای عضو اتحادیه اروپا وجود دارد. به عبارت دیگر، به دلیل تنوع جغرافیایی و شرایط خاص هر کشور، ممکن است نیاز باشد تا خدمات اکوسیستم با دقت بیشتری در کشورهای مختلف اولویت‌بندی شوند تا ارزیابی‌ها به‌طور مؤثرتر و متناسب با شرایط محلی انجام شوند. از دیگر ایرادات وارده به این سیستم می‌توان کاربرد منطقه‌ای بودن سیستم طبقه‌بندی (طراحی برای کشورهای عضو اتحادیه اروپا) را نام برد (Brouwer et al., 2013; Damigos et al., 2015; Mahmoudi, 2016; La Notte et al., 2017).

نتیجه‌گیری

خدمات اکوسیستم برای رفاه و پایداری انسان حیاتی هستند، اما اغلب در تصمیم‌گیری‌ها نادیده گرفته می‌شوند. کمی‌سازی، نقشه‌سازی و مدل‌سازی این خدمات به تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌تر و مدیریت پایدار کمک می‌کند. در این راستا طبقه‌بندی خدمات اکوسیستمی و در نهایت کمی‌سازی این خدمات، ابزار ضروری برای شناسایی، ارزیابی و ارتباط‌دهی این خدمات به سیاست‌ها و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی است. هر چند سیستم‌های مختلف طبقه‌بندی MA، TEEB و CICES به‌طور چشم‌گیری در جهت بهبود فرآیند شناسایی و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم توسعه یافته‌اند، اما هر کدام از آنها نقاط ضعف و چالش‌های خاص خود را دارند. با توجه به ضرورت طبقه‌بندی دقیق خدمات در هر نوع اکوسیستم در مناطق مختلف، ذکر این نکته ضروری است که در طبقه‌بندی خدمات اکوسیستمی، مشخص کردن نوع رویکرد طبقه‌بندی دارای اهمیت بسیار زیادی است که به‌طور مستقیم به هدف مطالعه و نیازهای تحقیقاتی بستگی دارد. به‌طور کلی شناخت و طبقه‌بندی خدمات اکوسیستم زمینه سیاست‌گذاری و تعیین اقدامات مدیریتی در اکوسیستم‌ها را روشن می‌سازد و از طرف دیگر می‌توان اثر فعالیت‌های انسانی را بر خدمات اکوسیستم مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. از آنجا که اکوسیستم‌های مختلف ساختارهای متفاوتی دارند، لذا خدمات اکوسیستمی در هر یک متفاوت خواهد بود. در این راستا لازم است برای هر کدام از اکوسیستم‌ها در مناطق مختلف خدمات آن مشخص گردد.

منابع

- Albert, C., Schröter-Schlaack, C., Hansjürgens, B., Dehnhardt, A., Döring, R., Job, H., Köppel, J., Krätzig, S., Matzdorf, B., Reutter, M., Schaltegger, S., Scholz, M., Siegmund-Schultze, M., Wiggering, H., Woltering, M., & von Haaren, C. (2017). An economic perspective on land use decisions in agricultural landscapes: insights from the TEEB Germany Study. *Ecosystem Services*, 69–78.
- Amirnejad, H., Hosseini, S., Hosseini, M., Asadpour, M., Taslimi, M., & Bostan, Y. (2024). Ecosystem services of Hyrcanian Forests based on the Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) Method. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 32(3): 249-265. (In Persian)
- Brouwer, R., Brander, L., Kuik, O., Papyrakis, E., & Bateman, I. (2013). A synthesis of approaches to assess and value ecosystem services in the EU in the context of TEEB. VU University Amsterdam.
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., & Müller, F. (2012). Mapping supply, demand and budgets of ecosystem services. *Ecological Indicators*, 21(3): 17-20.
- Burkhard, B., & Maes, J. (2017). Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia. 23-27.
- Czucz, B., Arany, I., Potschin-Young, M., Bereczki, K., Kertész, M., Kiss, M., Aszalos, R., & Haines-Young, R. (2018). Where concepts meet the real world: A systematic review of ecosystem service indicators and their classification using CICES. *Ecosystem Services*, 29: 145-157.
- Damigos, D., Menegaki, M., Kaliampakos, D., & Kazakidis, V. (2015). Rethinking impact assessment of mining projects in the context of ecosystem services. *International mining congress of turkey*, 24: 53-64.
- De Groot, R. S., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Haines-Young, R., Gowdy, J., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Portela, R., & Ring, I. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. 9-40.
- Dhiman, D. B. (2022). Ecosystem degradation and the need for restoration: Through the lens of environment and human health. *Environment Pollution and Climate Change*, 6(10).
- Ebadi Ghajari, S. (2018). The Role of Ecosystem Services in LandUse Planning. *Environment and Interdisciplinary Development*, 3(60): 29-48. (In Persian)
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological economics*, 68(3): 643-653.
- Grima, N., Jutras-Perreault, M. C., Gobakken, T., Ørka, H. O., & Vacik, H. (2023). Systematic review for a set of indicators supporting the Common International Classification of Ecosystem Services. *Ecological Indicators*, 147.
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. *Ecosystem Ecology: a new synthesis*, 1: 110-139.
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2017). Categorisation systems: The classification challenge. *Pensoft Publishers, Sofia*. 42-57.

- Haines-Young, R., & Potschin-Young, M. (2018). Revision of the common international classification for ecosystem services (CICES V5. 1): a policy brief. *One Ecosystem*. 3.
- Hermann, A., Schleifer, S., & Wrba, T. (2011). The concept of ecosystem services regarding landscape research: a review. *Living Reviews in landscape research*. 5(1): 1-37.
- La Notte, A., D'Amato, D., Mäkinen, H., Paracchini, M. L., Liqueste, C., Egoh, B., Geneletti, D., & Crossman, N. D. (2017). Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological indicators*. 74: 392-402.
- Lele, S., Springate-Baginski, O., Lakerveld, R., Deb, D., & Dash, P. (2013). Ecosystem services: origins, contributions, pitfalls, and alternatives. *Conservation and society*. 11(4): 343-358.
- Lyons, K. G., Brigham, C. A., Traut, B. H., & Schwartz, M. W. (2005). Rare species and ecosystem functioning. *Conservation biology*. 19(4): 1019-1024.
- MacDonald, K. I., & Corson, C. (2012). 'TEEB begins now': a virtual moment in the production of natural capital. *Development and Change*. 43(1): 159-184.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liqueste, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos, F., Paracchini, M. L., Keune, H., Wittmer, H., Hauck, J., Fiala, I., Verburg, P. H., Condé, S., Schägner, J. P., San Miguel, J., Estreguil, C., Ostermann, O., Barredo, J. I., Pereira, H. M., Stott, A., Laporte, V., Meiner, A., Olah, B., Royo Gelabert, E., Spyropoulou, R., Petersen, J. E., Maguire, C., Zal, N., Achilleos, E., Rubin, A., Ledoux, L., Brown, C., Raes, C., Jacobs, S., Vandewalle, M., Connor, D., & Bidoglio, G. (2013). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg.
- Mahmoudi, B. (2016). An analysis of international classifications of ecosystem services (A strategy for identifying ecosystem services of the country's natural ecosystems). Proceedings of the 5th Conference on the Iranian-Islamic Model of Progress. 3534-3544. (In Persian)
- Mahmoudi, B. & Feghhi, J. (2017). Identify, Classify and Prioritize of Iranian Forests Services. *Forest Resources Planning*. 1(2): 46. (In Persian)
- Millennium ecosystem assessment, M. E. A. (2003). Ecosystems and human well-being: A Framework for assessment. Washington DC: Island press.
- Millennium ecosystem assessment, M. E. A. (2005). Ecosystems and human well-being. Washington, DC: Island press. 5: 563.
- Ojea, E., Martin-Ortega, J., & Chiabai, A. (2012). Defining and classifying ecosystem services for economic valuation: the case of forest water services. *Environmental Science & Policy*. 19: 1-15.
- Potschin, M. & Haines-Young, R. (2016). Defining and measuring ecosystem services. Routledge, London. 22-44.
- Potschin, M. & Haines-Young, R. (2017). From nature to society. Pensoft Publishers, Sofia. 39-42.
- Roo-Zielińska, E. & Grabińska, B. (2012). Ecosystem services—classification and different approaches at various levels of biosphere organisation—a literature review. *Geographia Polonica*. 85(2): 65-81.
- Saastamoinen, O. (2014). Observations on CICES-based classification of ecosystem services in Finland. In Scandinavian Forest economics: proceedings of the biennial meeting of the Scandinavian society of forest economics. 2014(45): 159-166.
- shanazi, K. & aazami, M. (2023). Rapid assessment approach of Zarivar international wetland ecosystem services in Marivan County. *Physical Geography Research*. 55(3): 111-130. (In Persian)
- Sheykhi Ilanloo, S. (2018). The correct pattern of using ecosystem services for sustainable development. *The Scientific-Cultural Journal of Ecosphere*. 2(2): 10-13. (In Persian)
- TEEB. (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. p. 36.
- Wallace, K. J. (2007). Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological conservation*. 139(3-4): 235-246.
- Zandebasiri, M., Jahanbazi Goujani, H., Iranmanesh, Y., Azadi, H., Viira, A. H., & Habibi, M. (2023). Ecosystem services valuation: a review of concepts, systems, new issues, and considerations about pollution in ecosystem services. *Environmental Science and Pollution Research*. 30(35): 83051-83070.



An Overview of Ecosystem Services and an Introduction to Classification Systems

Ramtin Parnak¹, Sepideh Saeidi^{*2}, Hamid Reza Kamyab³

1. Master of Environmental Science, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Email: ramtin.parnak79@gmail.com
2. Corresponding Author, Assistant Professor of Environmental Science, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Email: S.saeidi@gau.ac.ir
3. Assistant Professor of Environmental Science, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. Email: kamyab.hr@gmail.com

Received: 2025/04/12

Accepted: 2025/06/30

Abstract

Ecosystem services, as the services that nature provides for human well-being, have attracted much attention in recent years in various scientific and managerial fields. The classification of ecosystem services, as one of the main prerequisites for measuring, mapping, and assessing these services, is vital in different studies. This paper reviews the basic concepts of ecosystem services and introduces different ecosystem service classification systems. In this regard, three international classification systems, including MA, TEEB, and CICES, were reviewed based on a review of related literature. Each of these systems has its own strengths and weaknesses, which will have different applications depending on the purpose of the study. The MA classification, due to its simplicity, is recognized as a primary basis in ecosystem service studies, and TEEB has more focus on the economic valuation of ecosystem services; however, these two systems have limitations in more detailed studies due to problems such as the lack of distinction between intermediate and final services, whereas CICES, by introducing a hierarchical model and a more precise distinction between intermediate and final services, provides a more comprehensive and more precise approach. By introducing different global ecosystem service classification systems, this paper can be helpful in guiding researchers to use the optimal classification system according to the purpose of the study and research needs.

Key Words: Ecosystem Services, MA Classification, TEEB Classification, CICES Classification

Cite this article: Parnak, R., Saeidi, S., & Kamyab, H. R. (2025). An Overview of Ecosystem Services and an Introduction to Classification Systems. *Environment and Development Journal*, 16 (31), 31-40. <https://doi.org/10.22034/eiat.2025.248436>

© The Author(s).

Publisher: Iranian Association for Environmental Assessment



DOI: <https://doi.org/10.22034/eiat.2025.248436>