

## تبیین مفهوم خدمات اکوسیستم: راهکار اجتناب از مساله محاسبه مضاعف در ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی

زهرا اسدالهی\*<sup>۱</sup>، نغمه مبرقعی<sup>۲</sup>، مصطفی کشتکار<sup>۳</sup>

۱ استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، ایران

۲ دانشیار پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۳ دانشجوی دکتری پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

### چکیده

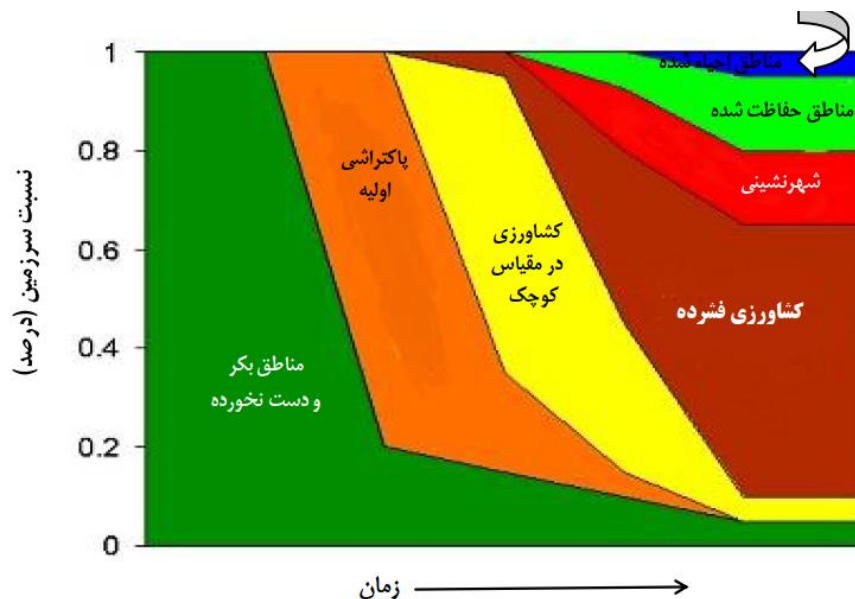
با افزایش دانش بشر از ارتباط میان انسان و محیط زیست، میزان درک اهمیت اکوسیستم‌ها در حفظ و بهبود رفاه انسانی نیز افزایش یافته است. ارتباط بین رفاه انسانی و اکولوژی تحت عنوان «خدمات اکوسیستم» در طول چند دهه گذشته با شدت بیشتری مورد بررسی قرار گرفته است. علیرغم توافق همگانی بر روی مفهوم کلی خدمات اکوسیستم، در حال حاضر تفاوت‌های قابل توجهی در تعاریف ارائه شده می‌توان مشاهده کرد. با توجه به اینکه بسیاری از مطالعات، چهارچوب تعریف پیشنهادی ارزیابی اکوسیستم هزاره (MEA) را مورد استناد قرار می‌دهند، در این پژوهش سایر مطالعات اصلی قبل و بعد از چارچوب MEA برای مرور انتخاب شده است، زیرا بسیاری از آنها با هدف تبیین مفهوم خدمات اکوسیستم، از رویکردهای متفاوتی در بیان مفاهیم کلیدی نظیر ساختار، فرایند، عملکرد، خدمات و منافع اکوسیستم بهره گرفته‌اند. شناخت جایگاه و نقش هر یک از مفاهیم یاد شده در شکل‌گیری تعریف خدمات اکوسیستم در مطالعه حاضر مورد بحث قرار گرفته است، هر چند ممکن است تعیین مرز و حدود دقیق میان آنها به سختی امکان‌پذیر باشد. مباحث ارائه شده در مورد آنچه مشمول واژه خدمات اکوسیستم می‌شود ممکن است بسیار نظری و علمی به نظر برسد، اما در عمل وقتی نیاز به کمی‌سازی و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی تاثیرگذار بر رفاه انسانی در مسائلی از قبیل برنامه‌ریزی مکانی سرزمین وجود دارد، تشخیص تفاوت میان خدمات واسطه و نهایی بسیار مهم خواهد شد، زیرا از مسئله محاسبه مضاعف اجتناب می‌کند.

**کلید واژه‌ها:** ساختار اکوسیستم، فرایند اکوسیستم، عملکرد اکوسیستم، خدمات اکوسیستم و منافع اکوسیستم

## سرآغاز

بشر در طی هزاران سال برای بقاء خود به طبیعت وابسته بوده است. تاریخ تمدن، داستان افرادی است که سعی در دسترسی هر چه بیشتر به منابع طبیعت داشته‌اند. نزدیک به ده هزار سال پیش وقتی انسان شروع به مهار طبیعت کرد، داستان اندکی تغییر نمود. جوامع بشری با هدف تولید بیشتر از طریق کاربری‌های کشاورزی و دامپروری، بطور مستقیم به مدیریت اکوسیستم‌ها و خدمات طبیعت پرداختند و بدین ترتیب همواره از اهمیت آنچه که امروزه خدمات اکوسیستم نامیده می‌شود، آگاه بوده‌اند (Fisher et al., 2009). توالی تغییرات کاربری اراضی از دوره قبل از سکنی‌گزینی جوامع انسانی تا دوره انسان حکم‌فرما بر سرزمین در شکل (۱) قابل مشاهده است. با افزایش دانش بشر از ارتباط میان انسان و محیط‌زیست، میزان درک آنها از اهمیت اکوسیستم‌ها در حفظ و بهبود رفاه انسانی نیز افزایش یافت.

ارتباط بین رفاه انسانی و اکولوژی تحت عنوان «خدمات اکوسیستم» در طول چند دهه گذشته با شدت بیشتری مورد بررسی قرار گرفته است (Fisher et al., 2009). ایده خدمات و کالاهای همگانی حاصل از اکوسیستم‌ها در دهه ۱۹۷۰ مورد بحث قرار گرفت. Westman (۱۹۷۷) پیشنهاد کرد که جهت اتخاذ تصمیمات مدیریتی آگاهانه‌تر بوسیله جوامع انسانی، می‌توان منافع همگانی حاصل از اکوسیستم را برشمرد و آنها را «خدمات طبیعت» نامید. همزمان با توسعه مفهوم خدمات طبیعت، واژه خدمات اکوسیستم<sup>(۱)</sup> برای توضیح منافع همگانی عرضه شده از طرف اکوسیستم‌ها معرفی شد (Daily, 1997; Ehrlich & Ehrlich, 1981; Westman, 1997). امروزه خدمات طبیعت، خدمات اکوسیستم نامیده می‌شوند، واژه‌ای که اولین بار توسط Ehrlich و Ehrlich (۱۹۸۱) به کار گرفته شد.



شکل (۱): توالی تغییرات کاربری اراضی از دوره قبل از سکنی‌گزینی جوامع انسانی تا دوره انسان حاکم بر سرزمین (DeFries et al., 2004)

Daily (۱۹۹۷) خدمات اکوسیستم را «شرایط و فرایندها»<sup>(۲)</sup> می‌خواند، در حالی که از نظر Costanza و همکاران (۱۹۹۷) خدمات اکوسیستم نماینده «کالاها و خدماتی هستند که از عملکردها»<sup>(۳)</sup> حاصل می‌شوند.

با وجود توافق همگانی بر روی مفهوم کلی خدمات اکوسیستم، تفاوت‌های قابل توجهی در تعاریف ارایه شده می‌توان مشاهده کرد. با وجود بسیاری از تلاش‌ها (جدول ۱)، در حال حاضر تعریف مشخصی که مورد قبول همگان باشد وجود ندارد، Daily (1997; de Groot, 1992; de Groot et al., 2002; MEA, 2005).

جدول (۱): تعاریف ارائه شده از خدمات اکوسیستم. ستون فلسفه حاکم بر تعریف مشخص می کند آیا خدمات اکوسیستم در نهایت منجر به (⇐) منافع می شوند یا خدمات همان (=) منافع هستند.

فلسفه حاکم	نویسنده (گان)	تعریف خدمات اکوسیستم
خدمات اکوسیستم = منافع	Costanza و همکاران (۱۹۹۷)	منافعی که جوامع انسانی مستقیماً یا به شکل غیرمستقیم از عملکردهای اکوسیستم به دست می آورند.
خدمات اکوسیستم ⇐ منافع	Daily (۱۹۹۷)	شرایط و فرایندهای اکوسیستم که بواسطه آن تنوع زیستی، اکوسیستم های طبیعی و گونه ها حفظ شده و حیات انسانی امکان پذیر می شود.
خدمات اکوسیستم ⇐ منافع	De Groot و همکاران (۲۰۰۲)	پتانسیل اجزاء اکوسیستم و فرایندهای طبیعی آن در تامین کالاها و خدماتی که مستقیماً یا به شکل غیرمستقیم نیازهای انسانی را برآورده می سازند.
خدمات اکوسیستم = منافع	MEA (۲۰۰۵)	منافعی که افراد از اکوسیستم بدست می آورند.
خدمات اکوسیستم ⇐ منافع	Banzhaf و Boyd (۲۰۰۷)	آن دسته از اجزاء اکوسیستم که در جهت رفاه انسانی مستقیماً مصرف شده، مورد استفاده قرار گرفته یا از آنها لذت برده می شود.
خدمات اکوسیستم ⇐ منافع	Fisher و همکاران (۲۰۰۹)	جوهری از اکوسیستم که به شکل فعال یا غیرفعال در جهت رفاه انسانی مورد استفاده قرار می گیرند.

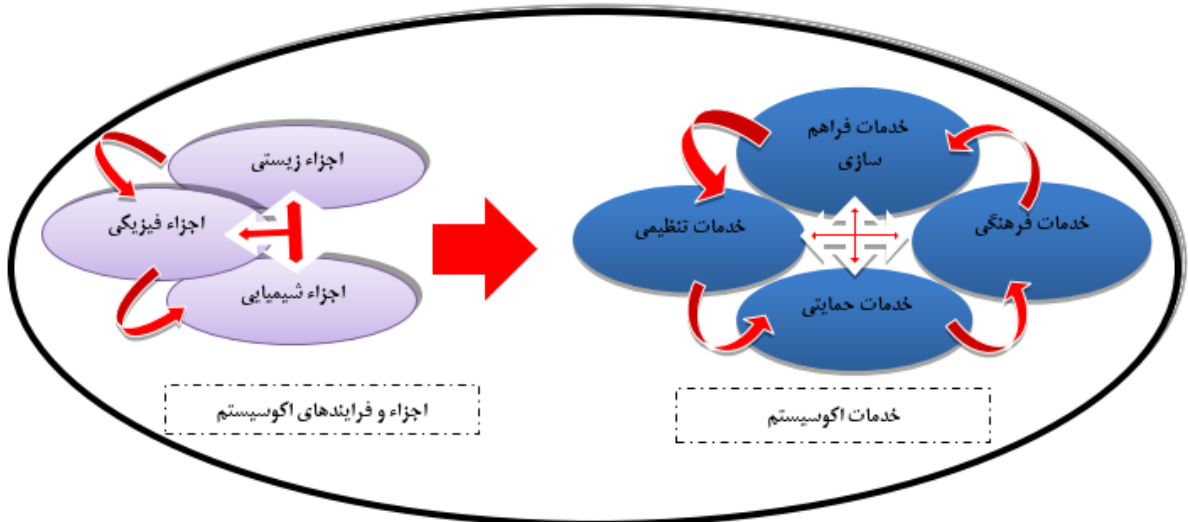
تأکید می نماید (Wallace, 2007). فرایندهای<sup>(۹)</sup> اکوسیستم، همکنشی های پیچیده میان اجزاء زیستی و غیرزیستی از طریق مجموعه ای از فعل و انفعالات فیزیکی، شیمیایی و زیستی هستند که ساختار اکوسیستم را به عملکرد و در نهایت خدمات تبدیل می کنند (شکل ۲) (deGroot et al., 2002).

**رویکرد MEA (۲۰۰۵):** اولین سیستم ارزیابی اکوسیستم در مقیاس کلان است. در چارچوب پیشنهادی MEA، اکوسیستم ها از منظر خدماتی که برای جامعه فراهم می سازند، دیده می شوند و خدمات اکوسیستم منافی هستند که افراد از اکوسیستم بدست می آورند (MEA, 2005). MEA با در نظر گرفتن اکوسیستم های طبیعی و نیمه طبیعی به عنوان منبع خدمات اکوسیستم، مطالعات Costanza و همکاران (۱۹۹۷) را دنبال کرده است. این تعریف کلیه منافع ملموس و ناملموسی که افراد از اکوسیستم به دست می آورند را خدمات در نظر گرفته و از این جنبه در برگیرنده مطالعه Daily (۱۹۹۷) است. MEA با هدف ایجاد ارتباط میان خدمات اکوسیستم و رفاه انسانی آنها در چهار طبقه خدمات فراهم سازی<sup>(۱۰)</sup>، حمایتی<sup>(۱۱)</sup>، تنظیمی<sup>(۱۲)</sup> و فرهنگی<sup>(۱۳)</sup> دسته بندی نموده است (شکل ۳). همانطور که در شکل (۴) قابل مشاهده است، طبقات پیشنهادی ابعاد مختلف رفاه انسانی از جمله امنیت، سلامت، روابط اجتماعی و آزادی انتخاب را تحت تاثیر خود دارند. اگر چه طبقات یاد شده در سطح وسیعی مورد پذیرش می باشد اما بحث های اخیر نشان می دهد

ارزیابی اکوسیستم هزاره<sup>(۴)</sup> (MEA) (۲۰۰۵) خدمات اکوسیستم را همان «منافع<sup>(۵)</sup>» می داند. با توجه به اینکه بسیاری از مطالعات چارچوب تعریف پیشنهادی MEA را مورد استناد قرار می دهند، در این پژوهش مطالعات اصلی قبل از MEA و پس از آن برای مرور انتخاب شده است زیرا بسیاری از آنها رویکرد متفاوتی برای بیان مفاهیم کلیدی داشته اند. تفاوت های اصلی قابل مشاهده شامل تساوی دو واژه خدمات و منافع و همچنین نقش فرایندها و عملکردهای اکوسیستم در تبیین مفهوم خدمات اکوسیستم است که در بخش بعدی با جزئیات مورد بحث قرار می گیرد.

**اکوسیستم<sup>(۶)</sup>:** کلمه اکوسیستم که در سال ۱۹۳۵ توسط Tansley اکولوژیست انگلیسی، پیشنهاد شد و رواج یافت، خلاصه شده دو کلمه انگلیسی اکولوژی کال سیستم<sup>(۷)</sup> است. معنا و مفهوم بسیار ساده و خلاصه اکوسیستم عبارت است از مجموعه موجودات زنده و محیط زندگی آنها. بعبارت دیگر، وقتی در بخشی از طبیعت مجموعه ای از جانداران (اجزاء زیستی) به همراه عوامل و تشکیل دهنده های محیط (اجزاء غیرزنده)، بصورت یک واحد متمایز و نسبتاً مستقل از بخش های دیگر زندگی کنند، آن را یک اکوسیستم می نامیم. اکوسیستم ها بشکل های متفاوت و در مقیاس های زمانی و مکانی مختلف تعریف شده اند. اکوسیستم ها معمولاً از لحاظ اجزاء ساختاری و فرایندهایی که این اجزاء را به یکدیگر مرتبط می سازند، قابل توصیف می باشند. ساختار<sup>(۸)</sup> اکوسیستم بر توزیع اجزاء زیستی و غیرزیستی در یک اکوسیستم

که بکارگیری تعریف یاد شده و طبقه‌بندی آن در سطح اجرا با دشواری‌هایی همراه است.



شکل (۲): میان اجزاء و فرایندها و خدمات اکوسیستم (MEA, 2005)

<p><b>خدمات فراهم‌سازی</b></p> <p>کالای قابل استخراج مستقیم از اکوسیستم</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آب شیرین</li> <li>▪ سوخت</li> <li>▪ فیبر</li> <li>▪ غذا</li> </ul>	<p><b>خدمات تنظیمی</b></p> <p>منافع حاصل از تنظیم فرایندهای اکوسیستم</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ تنظیم اقلیم</li> <li>▪ تنظیم آب</li> <li>▪ تصفیه آب</li> <li>▪ گرده افشانی</li> <li>▪ کنترل بیماری</li> </ul>	<p><b>خدمات فرهنگی</b></p> <p>منافع غیرمادی و معنوی حاصل از اکوسیستم</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ روحی و مذهبی</li> <li>▪ تفریح و اکوتوریسم</li> <li>▪ الهامی</li> <li>▪ آموزشی</li> <li>▪ میراث فرهنگی</li> </ul>
<p><b>خدمات حمایتی</b></p> <p>خدمات ضروری به منظور تولید سایر خدمات اکوسیستم</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تشکیل خاک</li> <li>• چرخه مواد غذایی</li> <li>• تولید اولیه</li> </ul>		

شکل (۳): طبقات خدمات اکوسیستم (MEA, 2005)

خدمات را فراهم می‌سازند، تشخیص داده شوند. همچنین باید مشخص شود که یک منفعت ویژه به طور واضح خدمت محسوب می‌شود یا خیر؟ از تعریف ارائه شده توسط Boyd و Banzhaf (۲۰۰۷) اینگونه استنباط می‌شود که خدمات، اجزاء ساختاری و ویژگی‌های اکولوژیک اکوسیستم هستند نه فرایندها و عملکردهای اکوسیستم. اجزاء اکوسیستم (زیستی و غیرزیستی) شامل منابع آب سطحی، تیپ‌های پوشش گیاهی و جمعیت گونه‌ها بوده در حالی که عملکردها و فرایندهای اکوسیستم،

**مقایسه چارچوب پیشنهادی MEA با سایر رویکردها**

Boyd و Banzhaf (۲۰۰۷) بحث نموده‌اند که در طبقه‌بندی MEA مانند سایر رویکردهای طبقه‌بندی نظیر Daily (۱۹۹۷)، مفاهیم «عملکرد اکولوژیک»، «منافع» و «خدمات» به یک معنی بکار رفته است. از نظر این افراد خدمات اکوسیستم آندسته از اجزاء طبیعت هستند که با هدف رفاه انسانی مستقیماً مصرف شده، مورد استفاده قرار گرفته یا افراد از آنها لذت می‌برند و باید از فرایندها و عملکردهای واسطه<sup>(۱۴)</sup> اکوسیستم که در نهایت

اندازه‌گیری اجزاء اکوسیستم می‌شود. طبق تعریف Daily (۱۹۹۷) خدمات اکوسیستم، آندسته از شرایط و فرآیندهای اکوسیستم هستند که بواسطه آنها تنوع زیستی، اکوسیستم‌های طبیعی و گونه‌ها حفظ شده، حیات انسانی امکان‌پذیر می‌شود و تولید کالاهای اکوسیستمی مانند غذای دریایی، فیبر طبیعی، علوفه، تولیدات صنعتی و دارویی تضمین می‌شود (جدول ۲).

همکنشی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی میان اجزاء اکوسیستم هستند. عملکردها و فرآیندها تولیدات نهایی<sup>(۱۵)</sup> نبوده بلکه واسطه‌هایی برای تولید خدمات نهایی اکوسیستم هستند، در حالیکه تعریف ارائه شده نشان می‌دهد که خدمات نهایی، تولیدات نهایی طبیعت هستند که مستقیماً مصرف شده، مورد استفاده قرار گرفته یا افراد از آنها لذت می‌برند. تعریف Boyd و Banzhaf (۲۰۰۷) از خدمات اکوسیستم در نهایت منجر به



شکل (۴): ارتباط میان خدمات اکوسیستم و رفاه انسانی (MEA, 2005)

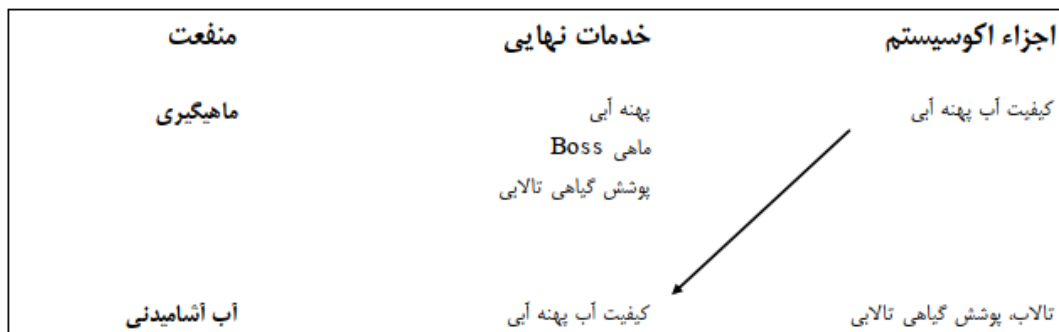
بسیاری از خدمات از دیدگاه Daily (۱۹۹۷)، از نظر Boyd و Banzhaf (۲۰۰۷) فرایند و عملکرد هستند (جدول ۳). برای مثال طبق جدول (۲)، آیا تصفیه آب یک خدمت نهایی اکوسیستم محسوب می‌شود؟ از دیدگاه Boyd و Banzhaf (۲۰۰۷) تصفیه آب، عملکرد برخی تیپ‌های پوشش اراضی است که به تامین آب پاکیزه کمک می‌کند. اندازه‌گیری فرآیندها نسبت به سنجش خروجی فرآیندها که همان خدمات هستند، مشکل‌تر است. حفاظت و تجدید حاصلخیزی خاک و چرخش مواد غذایی نیز فرایند محسوب می‌شوند. چرخش مواد غذایی

جدول (۲): برخی خدمات اکوسیستم از دیدگاه Daily (۱۹۹۷)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• تصفیه و پالایش آب و هوا</li> <li>• کاهش خشکسالی‌ها و سیل</li> <li>• تولید و حفاظت از خاک و تجدید حاصلخیزی آن</li> <li>• گرده افشانی</li> <li>• چرخش و جایابی مواد غذایی</li> <li>• انتشار بذر</li> <li>• سمیت‌زدایی و تجزیه مواد زاید</li> </ul>
---

مهمی بوده که به تامین خدمت مورد نظر کمک می‌کنند، اما از نظر این محققان، خودشان خدمت محسوب نمی‌شوند. در مقابل، در ماهیگیری تفریحی، کیفیت آب دیگر یک خدمت محسوب نمی‌شود. در این مورد، آن دسته از اجزاء اکوسیستم که مستقیماً مصرف می‌شوند، جمعیت ماهی و وجود پوشش گیاهی می‌باشد که ممکن است کیفیت تجربه ماهیگیری را تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین در این وضعیت کیفیت آب بیشتر یک عملکرد است که برای تامین خدمت مورد نیاز است، ولی خود یک خدمت محسوب نمی‌شود.

عملکرد ارزشمندی است زیرا از پرغذایی، کاهش سطح اکسیژن و در ادامه تنش بر جمعیت گونه‌های آبی جلوگیری می‌کند. Boyd و Banzhaf (۲۰۰۷) برای تشریح بهتر دیدگاه خود از مفهوم خدمات اکوسیستم، مثال خدمات و منافع وابسته به کیفیت آب تالاب‌ها را ارائه دادند (شکل ۵). با توجه این شکل، منافع ماهیگیری تفریحی و آب آشامیدنی تا حد زیادی به کیفیت آب تالاب وابسته‌اند اما چون تنها در مورد منفعت دوم، آب مستقیماً مصرف می‌شود، کیفیت آب در این مورد یک خدمت محسوب می‌شود. تالاب به‌همراه پوشش گیاهی آبی سرمایه



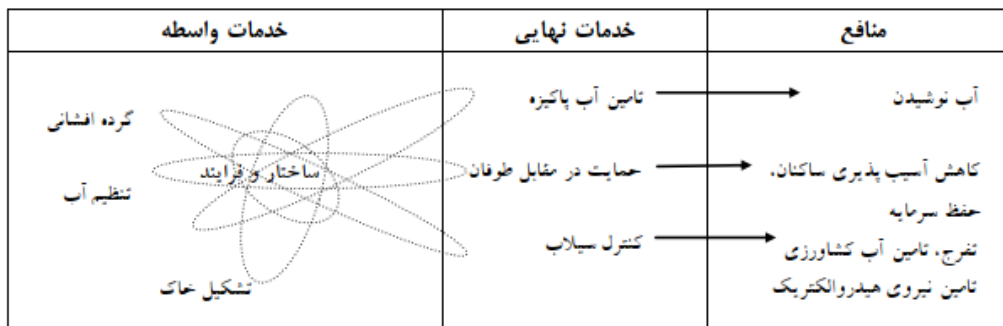
شکل (۵): خدمات و منافع مرتبط با کیفیت آب اکوسیستم‌های تالابی

Fisher و همکاران (۲۰۰۹) رویکرد معرفی شده توسط Boyd و Banzhaf (۲۰۰۷) را توسعه دادند. از دیدگاه آنها خدمات اکوسیستم وجوهی از اکوسیستم هستند که به شکل فعال و یا غیرفعال در جهت رفاه انسانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. نکات مهم قابل درک از این تعریف عبارتند از (۱) خدمات اساساً ماهیت اکولوژیک داشته و (۲) الزاماً مجبور نیستند به طور مستقیم مصرف شوند. با این تعریف، خدمات علاوه بر ساختار اکوسیستم شامل فرایندها و عملکردها نیز هستند اگر مستقیماً یا به طور غیرمستقیم توسط افراد مصرف شده یا مورد استفاده قرار گیرند (Fisher et al., 2009). از نظر آنها، عملکردهای اکولوژیک تنها تحت شرایطی که افراد بتوانند از آنها فایده ببرند، خدمات محسوب می‌شوند و بنابراین باید بعنوان خدمات واسطه<sup>(۳۳)</sup> مورد توجه قرار گیرند. برای مثال چرخش مواد غذایی فرآیندی است که یکی از نتایج آن تامین آب پاکیزه است. لذا چرخش مواد غذایی یک خدمت است که انسان به شکلی غیر مستقیم از آن بهره می‌برد. تامین آب پاکیزه نیز خدمتی است که انسان مستقیماً آن را مصرف می‌کند (شکل ۶) (Fisher et al., 2009).

Wallace (۲۰۰۷) به این نکته اشاره دارد که با وجود آگاهی از ارزش مفهوم خدمات اکوسیستمی در ارزیابی تنوع زیستی، در سیستم‌های طبقه‌بندی موجود ترکیبی از فرایندها (واسطه‌ها) و خدمات (نهایی) با یکدیگر دیده می‌شود. مساله اصلی قابل مشاهده در تعریف خدمات اکوسیستم MEA (۲۰۰۵)، از نظر Wallace (۲۰۰۷ و ۲۰۰۸)، عدم تمایز خدمات نهایی با فرایندهای واسطه<sup>(۳۶)</sup> است. از نظر Wallace (۲۰۰۷)، خدمت اکوسیستمی چیزی است که افراد آن را مصرف می‌کنند یا توسط افراد تجربه می‌شود و باقیمانده بخشی از ساختارها و فرایندهای اکولوژیک هستند که موجب آن منفعت می‌شوند. تعریف خدمات اکوسیستم از نظر Wallace (۲۰۰۷) بر اساس ساختار و ترکیب اجزاء اکوسیستم (سرمایه<sup>(۳۷)</sup> خوانده می‌شود) بوده و سپس طبقه‌بندی خدمات بر اساس ارزش‌های انسانی<sup>(۳۸)</sup> انجام می‌شود. از نظر Wallace (۲۰۰۷)، دسترسی به منابع کافی<sup>(۳۹)</sup>، محیط فیزیکی و شیمیایی مطبوع<sup>(۴۰)</sup>، حمایت در مقابل شکارچیان، بیماری و انگل‌ها<sup>(۴۱)</sup> و در نهایت رضایت و خشنودی فرهنگی-اجتماعی<sup>(۴۲)</sup>، از نظر افراد ارزش محسوب شده و مبنای طبقه‌بندی خدمات قرار می‌گیرند (جدول ۳).

جدول (۳): طبقه بندی پیشنهادی از خدمات اکوسیستم و ارتباط بین ارزش های انسانی، فرآیندهای اکوسیستم و سرمایه طبیعی (اجزاء زیستی و غیرزیستی اکوسیستم) (Wallace, 2007)

طبقات ارزش های انسانی	خدمات اکوسیستم	فرآیندها و سرمایه های مورد نیاز
دسترسی به منابع کافی  حمایت در مقابل شکارچیان/بیماری/انگل محیط فیزیکی و شیمیایی مطبوع و خوشایند  رضایت و خشنودی اجتماعی-فرهنگی	<ul style="list-style-type: none"> <li>غذا (برای انرژی ارگانسیم، واکنش های مهم شیمیایی)</li> <li>اکسیژن</li> <li>انرژی (برای پخت و پز)</li> <li>کمک به انتشار (حمل و نقل)</li> <li>حمایت در برابر شکارگری</li> <li>حمایت در مقابل بیماری و انگل</li> <li>دما (انرژی، شامل استفاده از آتش برای گرمایش)</li> <li>رطوبت</li> <li>نور (برای ایجاد رفتارهای دوره ای)</li> <li>شیمیایی</li> </ul> <p>دسترسی به منابع برای:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>رضایت و خرسندی معنوی، روحی</li> <li>یک گروه اجتماعی مهربان و بی خطر با همراهی دوستان</li> <li>تفریح/ فراغت</li> <li>شغل مناسب</li> <li>زیبایی گرایی</li> <li>ظرفیت تکامل فرهنگی و زیستی</li> <li>منابع آموزش/دانش</li> <li>منابع ژنتیکی</li> </ul>	<p>فرآیندهای اکوسیستم</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>تنظیم زیستی</li> <li>تنظیم اقلیم</li> <li>رژیم های آشفتهگی شامل طوفان های موسمی، سیل، آتش سوزی طبیعی</li> <li>تنظیم گاز</li> <li>مدیریت «زیبایی» در زمین سیما</li> <li>مدیریت سرزمین برای گردشگری</li> <li>تنظیم مواد غذایی</li> <li>گرده افشانی</li> <li>تولید مواد خام برای انرژی</li> <li>تولید داروها</li> <li>همکنشی های اجتماعی- فرهنگی</li> <li>تشکیل خاک</li> <li>تجدید خاک</li> <li>عناصر زیستی و غیر زیستی (سرمایه طبیعی)</li> <li>فرآیندها در جهت فراهم سازی ترکیب و ساختار ویژه از عناصر اکوسیستم مدیریت می شوند. عناصر ممکن است به عنوان سرمایه های منبع طبیعی شناخته شوند.</li> <li>سرمایه تنوع زیستی</li> <li>سرمایه های زمین (خاک، ژئومورفولوژی)</li> <li>سرمایه آب</li> <li>سرمایه هوا</li> <li>سرمایه انرژی</li> </ul>



شکل (۶): مدل مفهومی نشان دهنده ارتباط بین ساختار، فرایند، خدمات و منافع اکوسیستم (Fisher & Turner, 2009)

(Costanza, 2008). همچنین خدمات از نظر جریان از نقطه تولید به نقطه مصرف<sup>(۲۶)</sup> (مانند تنظیم سیل و طوفان) و آن‌دسته از خدماتی که در همان نقطه تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند (خدمات درجا)<sup>(۲۷)</sup> قابل شناسایی هستند. دسته دیگری از خدمات مانند فرهنگی و زیباشناختی بعضی اوقات به حرکت و جابجایی استفاده کننده به مکان‌های ویژه<sup>(۲۸)</sup> وابسته هستند.

Costanza (۲۰۰۸) پیشنهاد کرد که می‌توان خدمات اکوسیستم را بر اساس ویژگی‌های مکانی‌شان طبقه‌بندی نمود (جدول ۴). بعضی خدمات مانند ترسیب و جذب کربن ماهیت جهانی<sup>(۲۴)</sup> دارند. در مقابل سایر خدمات مانند گرده افشانی و تصفیه مواد زائد به مجاورت و نزدیکی بستگی دارد. خدمات نزدیک به مبدا محلی<sup>(۲۵)</sup>، به موقعیت‌های دو محل تامین خدمت مورد نظر و همچنین مکانی که افراد منفعت را دریافت می‌کنند بستگی دارد

جدول (۴): طبقه‌بندی خدمات اکوسیستم بر اساس ویژگی‌های مکانی‌شان (Costanza, 2008)

<p>خدمات غیرمجاور جهانی (نزدیکی به مبدا تولید وابسته نیستند)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تنظیم اقلیم</li> <li>• ترسیب کربن (NEP)</li> <li>• ذخیره کربن</li> <li>• ارزش وجودی/فرهنگی</li> </ul>
<p>خدمات مجاور محلی (وابسته به نزدیکی به مبدا)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تنظیم آشفته‌گی/ حمایت در مقابل طوفان</li> <li>• تصفیه مواد زائد</li> <li>• گرده افشانی</li> <li>• کنترل زیستی</li> <li>• زیستگاه/ پناهگاه</li> </ul>
<p>خدمات وابسته به جریان جهت‌دار (جریان از نقطه تولید به نقطه استفاده)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تنظیم آب/ حمایت در مقابل سیل</li> <li>• تامین آب</li> <li>• تنظیم رسوبات/ کنترل فرسایش</li> <li>• تنظیم مواد غذایی</li> </ul>
<p>خدمات درجا</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تشکیل خاک</li> <li>• تولید غذا/ تولیدات جنگلی غیرچوبی</li> <li>• مواد خام</li> </ul>
<p>خدمات وابسته به جابجایی استفاده کننده</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• منابع ژنتیکی</li> <li>• فرهنگی/ زیبایی شناختی</li> <li>• تفریح و گردشگری</li> </ul>

در جدول (۵) قابل مشاهده است، کالا و خدماتی که به شکل خصوصی به فروش می‌رسند تحت عنوان طبقه قابل استثنا<sup>(۲۹)</sup> شناخته می‌شوند. مالک یا تولیدکننده می‌تواند دسترسی به خدمت مورد نظر را معمولاً از طریق قیمت تنظیم نماید. علاوه بر این،

Costanza (۲۰۰۸) همچنین طبقه‌بندی از خدمات اکوسیستم ارائه داد که در آن سعی نمود میزان مداخله افراد بر یکدیگر در زمان لذت بردن از خدمات یا درجه تاثیرگذاری سایر افراد بر دسترسی یک فرد به خدمت مورد نظر را نشان دهد. همانطور که



به بعضی خدمات آزاد بود و یا منابع ذخیره مشترک هستند و در عین حال افراد ممکن است بر میزان دسترسی به آن خدمت تاثیر بگذارند و یا برعکس (خدمات آزاد و رقابتی) (۳۲) ماهیگیری دریایی نمونه‌ای از این نوع خدمات است. دسترسی بسیاری از خدمات تنظیمی برای همگان آزاد بوده و در عین حال خدمات غیررقابتی نیز محسوب می‌شوند (خدمات آزاد و غیررقابتی) (۳۳).

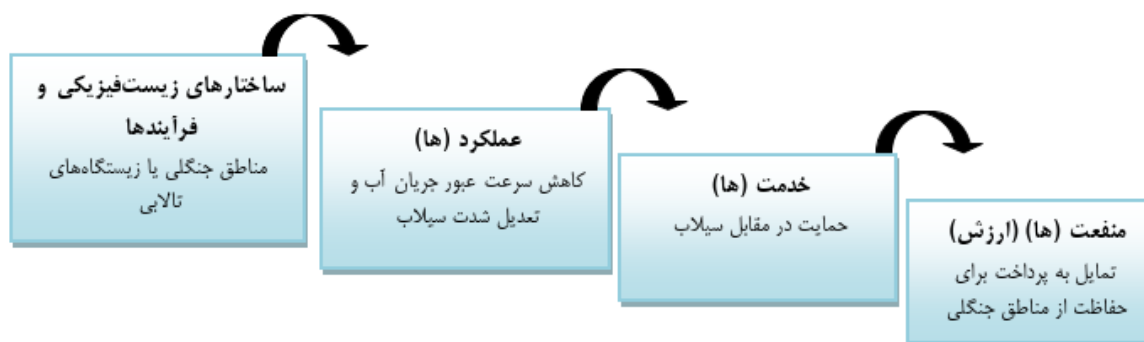
اگر خدمت یا کالای مورد نظر محدود باشد مصرف‌کنندگان اغلب رقیب هستند. بیشتر خدمات اکوسیستم در این دسته (خدمات قابل استثنا و رقابتی) (۳۰) قرار می‌گیرند. مشاهده حیات وحش یکی از خدماتی محسوب می‌شود که به طور کلی در طبقه قابل استثنا قرار می‌گیرد اما در عین حال جزو خدمات غیررقابتی است (خدمات قابل استثنا و غیر رقابتی) (۳۱) مسئله‌ای که در مورد بسیاری از خدمات اکوسیستم وجود دارد، این است که دسترسی

جدول (۵): طبقه‌بندی خدمات اکوسیستمی بر اساس قابلیت استثنا و رقابت (Costanza, 2008)

رقابتی	غیر قابل استثنا (همگانی)	قابل استثنا (خصوصی)
رقابتی	منابع با دسترسی آزاد (بعضی خدمات فراهم‌سازی)	کالاها و خدمات دارای ارزش بازاری و رقابتی (بیشتر خدمات فراهم‌سازی)
غیررقابتی	کالاها و خدمات همگانی (بیشتر خدمات فرهنگی و تنظیمی)	کالاها و خدمات غیررقابتی (بعضی از خدمات تفریحی)

از مفاهیم یاد شده در شکل‌گیری تعریف خدمات پرداخته است، هر چند ممکن است تعیین مرز و حدود دقیق بین آنها بسختی امکان‌پذیر باشد. برای توضیح مدل می‌توان، بعنوان مثال می‌توان منافی را که افراد در رابطه با کاهش خطر سیلاب بدست می‌آورند، ذکر کرد (شکل ۷).

**جمع‌بندی رویکردهای مختلف در مدل آبشار خدمات**  
تعاریف مختلف از اصطلاحاتی نظیر ساختار، فرآیند، عملکرد، خدمات و منافع برای تشریح مفهوم خدمات اکوسیستم بهره می‌گیرند. مدل آبشار خدمات (۳۴) ارائه شده توسط Haines-Young و Potschin (۲۰۱۰) به شناخت جایگاه و نقش هر یک



شکل (۷): مدل آبشار خدمات (Haines-young & Potschin, 2010)

شدت سیلاب است. در اینجا ساختار اکوسیستم، اجزاء زیست‌فیزیکی هستند (گونه‌های درختی و فراوانی‌شان) و فرآیندها، همکنشی‌های میان گونه‌ها و سایر اجزاء اکوسیستم هستند که توان و استعداد بالقوه اکوسیستم را در تامین یک یا چند خدمت پشتیبانی می‌کنند و اصطلاح عملکرد به ظرفیت یا توان اکوسیستم برای انجام چیزی که بالقوه برای افراد مفید

وجود ساختارهای اکولوژیک مانند درختان جنگلی یا سایر زیستگاه‌های تالابی در حوضه آبخیز ممکن است بر سرعت عبور جریان آب سطحی تاثیر گذاشته و آن را کاهش دهد. عبارت دیگر وجود چنین ساختارهای اکولوژیک مانند گونه‌های درختی و پهنه‌های آبی موجب ایجاد پتانسیل تعدیل شدت سیلاب در اکوسیستم می‌شود. این استعداد و توان همان عملکرد تعدیل

## یادداشت‌ها

1. Ecosystem Services
2. Conditions and Processes
3. Functions
4. Millennium Ecosystem Assessment
5. Benefit
6. Ecosystem
7. Ecological System
8. Structure
9. Processes
10. Providing Services
11. Supporting Services
12. Regulating Services
13. Cultural Services
14. Intermediate functions and processes
15. End-products of nature
16. Ends with means
17. Asset
18. Human values
19. Adequate resources
20. Protection from predators/disease/parasites
21. Benign physical and chemical environment
22. Socio-cultural fulfillment
23. Intermediate services
24. Global non-proximal (does not depend on proximity)
25. Local proximal (depends on proximity)
26. Directional flow related: flow from point of production to point of use
27. In situ (point of use)
28. User movement related: flow of people to unique natural features
29. Excludable
30. Excludable and Rival
31. Excludable and Non-rival
32. Non-excludable and Rival
33. Non-excludable and Non-rival
34. Cascade services
35. Functions of Nature
36. Valuation
37. Double counting

است، اطلاق می‌شود. افرادی مانند deGroot و همکاران (۲۰۰۲)، Costanza و همکاران (۱۹۹۷) و Daily (۱۹۹۷) مفهوم عملکرد را در تعریف خود از خدمات اکوسیستم وارد نموده‌اند. de Groot (۱۹۹۲) در کتاب عملکردهای طبیعت<sup>(۳۵)</sup> طبقه‌بندی از عملکردهای اکوسیستم ارائه نمود که در آن تلاش کرد تا روابط بین ساختار، فرآیندها، کالا و خدمات را نشان دهد. Wallace (۲۰۰۷) برای جلوگیری از اشتباه ترجیح داده است فرایند و عملکرد را به یک معنی نگاه کند و Fisher و همکاران (۲۰۰۹) عملکرد را خدمات واسطه می‌نامند. عملکردها به نوبه خود وقتی توسط افراد مورد استفاده قرار بگیرند، مصرف شوند یا از آنها لذت برده شود، خدمات محسوب می‌شوند (Fisher et al., 2009). اینکه این عملکرد بعنوان یک خدمت محسوب شود یا خیر به این بستگی دارد که آیا "کنترل سیلاب" توسط افراد بعنوان یک منفعت مورد توجه است یا خیر. ارزش این عملکرد برای افراد یا جامعه در مکان‌ها و در بازه‌های زمانی مختلف، متفاوت خواهد بود. بنابراین در تعیین عملکردهای مهم و با اهمیت اکوسیستم و آنچه خدمات اکوسیستم را تشکیل می‌دهد، درک و شناخت موقعیت جغرافیایی، ارزش‌ها و انتخاب‌های اجتماعی (پولی و غیر پولی) به اندازه شناخت ساختار و پویایی خود سیستم‌های اکولوژیک مهم است. مهم‌ترین نکته در ارتباط با مدل آبشار خدمات شناخت مکانیسم‌هایی است که اکوسیستم را در نهایت به رفاه انسانی مرتبط می‌سازد. اگر ما بپذیریم که ساختارها و فرآیندهای اکولوژیک خدمات نهایی را پشتیبانی می‌کنند پس طبقه پیشنهادی خدمات حمایتی توسط MEA (۲۰۰۵) شاید غیرضروری باشد و بتوان آن را هم معنی فرایند و عملکرد بکار برد. مباحث ارائه شده در مورد آنچه مشمول واژه خدمات اکوسیستم می‌شود ممکن است بسیار تئوریک و علمی به نظر برسد، اما در عمل وقتی نیاز به اندازه‌گیری و ارزش‌گذاری<sup>(۳۶)</sup> خدمات موثر بر رفاه انسانی وجود دارد، تشخیص تفاوت میان خدمات واسطه و نهایی (Fisher et al., 2009) بسیار مهم است زیرا از مسئله محاسبه مضاعف<sup>(۳۷)</sup> اجتناب می‌کند.

## فهرست منابع

- Boyd, J. & Banzhaf, S. 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63(2-3): 616-626.
- Costanza, R.; D'Arge, R.; DeGroot, R.; Farber, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'Neill, R.; Paruelo, J.; Raskin, R.; Sutton, P. & M. van den Belt. 1997. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature* 387: 253-260.

- Costanza, R. 2008. Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biological Conservation* 141: 350-352.
- Daily, G.C. 1997. Introduction: What are Ecosystem Services? In: Daily, G.C. (Ed.) *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D.C., 1-10.
- DeFries, R.S.; Foley, J.A. & Asner, G.P. 2004. Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(5), pp.249-257.
- De Groot, R.S. 1992. *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- De Groot, R.S.; Wilson, M.A. & Boumans, R.M. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological economics*, 41(3), pp.393-408.
- Ehrlich, P.R. & Ehrlich, A.H. 1981. *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. Random House, New York.
- Fisher, B. & Turner, K. 2008. Ecosystem services: Classification for valuation. *Biological Conservation* 141: 1167-1169.
- Fisher, B.; Turner, R.K. & Morling, P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68(3): 643-653.
- Haines-Young, R.H. & Potschin, M.P. 2010. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being In: Raffaelli, D. & C. Frid (eds.): *Ecosystem Ecology: a new synthesis*. BES Ecological Reviews Series, CUP, Cambridge (in press).
- MEA [Millennium Ecosystem Assessment]. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Wallace, K.J. 2007. Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological Conservation* 139: 235-246.
- Wallace, K.J. 2008. Ecosystem services: Multiple classifications or confusion? *Biological Conservation* 141: 353-354.
- Westman, W.E. 1997. How much are Nature's services worth? *Science*, 197, 960-64.