

ارزش گذاری خدمات اکوسیستم شهری به عنوان ابزاری برای برنامه ریزی شهرهایی پایدارتر*

چکیده | در سراسر جهان، روند روبه رشد شهرنشینی پیامدهای منفی مشهودی به دنبال داشته است. آگاهی از این پیامدها به افزایش تقاضای گروه‌های ذی‌نفع و سیاست‌گذاران در راستای ارزیابی جامع‌تر و کامل‌تر آثار پروژه‌های توسعه شهری بر مناظر شهری، انجامید. ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم^۱ (ESV) رویکرد نسبتاً نوینی است و از آنجا که به سیاست‌گذاران شهری در تصمیم‌سازی بهتر در راستای برنامه‌ریزی پایدار شهری کمک می‌نماید، در منابع معتبر به عنوان روشی مناسب یاد شده است. این مقاله قابلیت خدمات اکوسیستم شهری را در ارتقای برنامه‌ریزی پروژه‌های توسعه شهری در راستای رسیدن به شهرهایی پایدارتر، بررسی می‌کند. نخست، خدمات اکوسیستم مهم در مناطق شهری، دسته‌بندی شده‌اند. سپس این مطالعه منابع تأثیرگذار و معتبر در حوزه (ESV) مورد بررسی قرار داده است. در نهایت، این مقاله به تحلیل امکان تقویت برنامه‌ریزی شهری با استفاده از ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم می‌پردازد. با توجه به نوشتار پیش‌رو، می‌توان نتیجه گرفت که بسیاری از خدمات اکوسیستم شهری تاکنون شناسایی و ارزیابی شده‌اند. همچنین، از نقش اساسی در سلامت بشر و تاب‌آوری شهری برخوردارند.

واژگان کلیدی | خدمات اکوسیستم شهری، ارزش‌گذاری، برنامه‌ریزی شهری، منظر.

محمدرضا مثنوی
دکتری معماری، دانشگاه تهران.

masnavim@ut.ac.ir

مریم دبیری
پژوهشگر دکتری معماری،
پژوهشکده نظر.

mar.dabiri@gmail.com

مقدمه | امروزه بیشتر جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند و شهری‌سازی (Urbanization) گرایشی عمومی است که انتظار می‌رود حداقل تا اواسط قرن در سراسر جهان ادامه یابد (UN Habitat, 2006). شهری‌سازی به عنوان «یک تجربه برنامه‌ریزی نشده گسترده در تغییرات منظر» توصیف شده است که تبدیل و تغییر عمده زمین به توسعه شهری را به دنبال دارد. پیش‌بینی می‌شود کشورهای در حال توسعه به ویژه در آفریقا و آسیا بیشترین میزان شهرگرایی را در قرن ۲۱ تجربه خواهند کرد (Cohen, 2006). چنین آینده‌ای بی‌سابقه بوده و نیازمند رویکردهایی ابتکاری در تولید دانشی تطبیقی قبل، حین و بعد از فرایند شهری‌سازی است. اکوسیستم‌های شهری خدماتی حیاتی را برای ساکنان خود فراهم می‌آورند (McDonald & Marcotullio, 2011). محققان تأیید کرده‌اند ارزیابی خدمات اکوسیستم می‌تواند به برنامه‌ریزان کاربری‌زمین در مدیریت جامع‌تر مناطق شهری یاری رساند. لذا، نیازمند فهم بهتر از ارتباط میان فرایندهای شهری‌سازی، عوامل اجتماعی-اقتصادی و عملکردهای اکوسیستمی یا خدمات اکوسیستم خواهیم بود تا آثار فعلی و آتی توسعه شهری بر سلامت بشر دقیق‌تر تخمین زده شوند (Bastian et al, 2012)؛ از دیگر سو، خدمات اکوسیستم به میزان کافی در اقتصاد به حساب نیامده‌اند. آنها اغلب مستقیم یا به صورت ضمنی کم‌ارزش شمرده می‌شوند و در مواردی اصلاً به حساب نمی‌آیند که استفاده ضعیف از منابع را به دنبال خواهد داشت. تخریب محیطی، از دست‌دادن تنوع زیستی و تغییرات اقلیمی همگی نمونه‌هایی از پیامدهای نادیده‌گرفتن خدمات اکوسیستم در اقتصاداند.

هدف این مقاله در ابتدا دسته‌بندی خدمات اکوسیستم مهم در محیط‌های شهری است. در گام بعدی گستره‌ای از منابع علمی تأثیرگذار و مفاهیم آنها در حوزه ارزیابی خدمات اکوسیستم توصیف شده‌است. در نهایت نتیجه می‌گیرد آیا ارزیابی خدمات اکوسیستم می‌تواند برنامه‌ریزی شهری و فرایندهای سیاست‌گذاری را متأثر سازد.

روش‌شناسی

هدف این مقاله تحلیل چگونگی تأثیر ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم بر برنامه‌ریزی شهری است. در این راستا پژوهش پیش‌رو با به‌کارگیری بررسی نظام‌مند ادبیات موضوع، هدایت شده‌است و بر پایه روش کیفی تحلیل محتوا بوده

که زیرمجموعه‌ای از راهبردهای پژوهش‌های توصیفی است (Deming & Swaffield, 2011). ادبیات تخصصی بررسی شده در برگیرنده کتب مهم مرتبط، مقالات علمی، گزارش‌ها، مباحث آکادمیک موجود و همچنین گزارش‌ها و برنامه‌های سازمان ملل است. این منابع چهارچوب‌های مفهومی و رویکردهای نظری را بیان می‌کنند. جستجوی منابع و دسته‌بندی آنها بر مبنای کلیدواژه‌های شهری، اکوسیستم، ارزش‌گذاری و محیط صورت گرفته‌است. گرچه این مقاله تمامی منابع موجود را در بر نمی‌گیرد، اما اکثریت منابع در دسترس را پوشش می‌دهد.

خدمات اکوسیستم

اصطلاح خدمات اکوسیستم معانی زیادی دارد. ارزیابی خدمات اکوسیستم هزاره سازمان ملل (The UN Millennium Ecosystem Assessment) خدمات اکوسیستم را به «مزایایی که بشر از اکوسیستم‌ها به‌دست می‌آورد» تعریف می‌کند (UNEP, 2005: 55). برنامه ابتکاری «اقتصاد اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی»^۲ (TEEB)، خدمات اکوسیستم را «مشارکت مستقیم و غیرمستقیم اکوسیستم‌ها بر رفاه بشر» می‌داند (TEEB, 2010). فیشر و ترنر در مقاله‌ای که کاربردهای خدمات اکوسیستم را نقد می‌کند آن را «...ابعادی از اکوسیستم که فعالانه یا منفعلانه در ایجاد سلامت بشر استفاده شده‌اند»، تعریف می‌کنند (Fisher & Turner, 2008: 1168). تمامی این تعاریف به چگونگی ارزش‌مندی بودن طبیعت برای انسان مرتبط می‌شود. این یک مفهوم انسان‌شناسانه است. اکوسیستم‌ها اغلب بسیار پیچیده‌اند و به تمامی اجزای متفاوت آن که با یکدیگر در تعاملند و بر یکدیگر اثرگذارند، وابسته‌اند. چهارچوب نظری راهی برای مفهوم‌سازی چنین فرایندهای پیچیده‌ای است (TEEB, 2010).

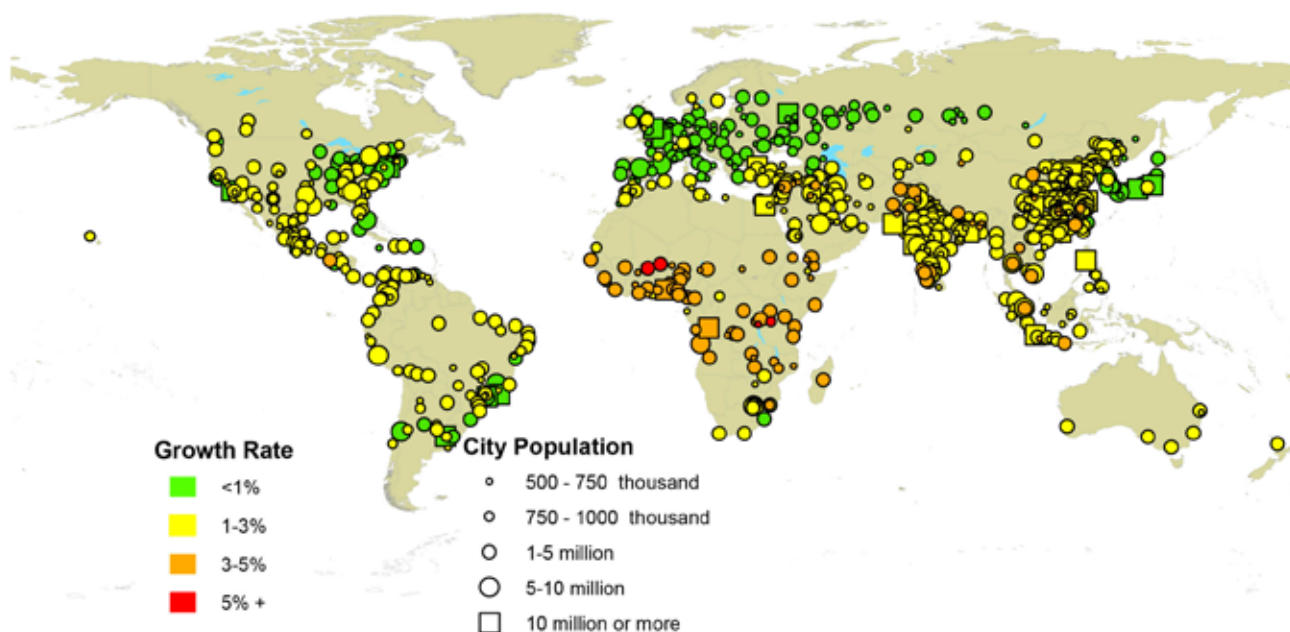
پیشینه اصطلاح «خدمات اکوسیستم» در اروپا و آمریکا

جهان ما در حال شهری شدن روزافزون است. بیش از ۵۰ درصد جمعیت جهان امروزه در شهرها ساکن‌اند و با توجه به چشم‌اندازهای اعلام‌شده توسط سازمان ملل تا سال ۲۰۵۰ این درصد به ۶۶ خواهد رسید. این چشم‌اندازها پیش‌بینی می‌کنند ادامه روند رشد شهرنشینی و توسعه شهرها تا سال ۲۰۵۰، ۲/۵ میلیارد نفر به جمعیت شهری جهان خواهد افزود و این افزایش جمعیت بیشتر در آسیا و آفریقا متمرکز می‌شود (UN, 2015)؛

مواجهاند. آلودگی‌ها و آشفته‌گی‌های دیگر ایجاد شده در درون شهرها تأثیرات مستقیم و چشم‌گیری بر سلامت جوامع شهری دارند (WHO, 2014).

بنابر مطالب عنوان‌شده، پایداری، تاب‌آوری و سرزندگی شهرها باید هدف اصلی برنامه هر دولتی از مقیاس‌های محلی تا جهانی باشد. به عنوان مثال در مقیاس جهانی یکی از هفده هدف توسعه پایدار ایالات متحده امریکا، «ساختن شهرهای خودکفا، ایمن، تاب‌آور و پایدار» است. در اتحادیه اروپا، راهبردهای متکی بر اکوسیستم‌های شهری و فرایندهای آن اغلب بر مفهوم «زیرساخت سبز»^۴، (GI, see EC, 2013) و این اواخر، Nbs «راه‌حل‌های متکی بر طبیعت»^۵ استوار شده‌اند (see EC, 2015). این دو بسیار به یکدیگر مرتبطند، همان‌طور که در راهبرد زیرساخت سبز اتحادیه اروپا آمده‌است، زیرساخت سبز «ابزار مورد آزمایش قرار گرفته موفق برای تامین مزایای اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی از طریق راه‌حل‌های طبیعت‌محور است». این باور وجود دارد که «زیرساخت سبز» بر این اصل استوار است

(تصویر ۱). به طور کلی شهرها مرکز اصلی امکانات اقتصادی‌اند و بسیاری خدمات چون بهداشت و آموزش را در خود متمرکز کرده‌اند. شهرها آثار محیطی نامتناسب با سهم خود دارند و فرای مرزهایشان، اکوسیستم را در مقیاس محلی، منطقه‌ای و جهانی تحت تأثیر قرار می‌دهند (Grimm et al, 2008). شهرها و مناطق کلان‌شهری پیرامون آنها اغلب نیازمند نواحی وسیعی از اکوسیستم‌های کارکردی‌اند تا پاسخگوی حجم مصرف آنها مانند غذا، آب آشامیدنی، مصالح ساختمانی و جذب پس‌ماندها باشند. این میزان بهره‌برداری شهرها از اکوسیستم اغلب از طریق مفهوم «ردپای اکولوژیکی»^۶ (Folke et al, 1997) یا چهارچوب اکولوژی شهرها (The ecology of cities framework) مورد سنجش قرار می‌گیرد (Jansson, 2013). رویکردهایی این‌چنینی وابستگی گسترده شهرها به محیط درون مرزهایشان و فرای آن را تأیید می‌کند، همچنین محیط‌های روستایی و شهری را به یکدیگر مرتبط می‌سازد و شهر را به عنوان یک اکوسیستم نشان می‌دهند (Grimm et al, 2008). هم‌زمان مناطق شهری با چالش‌هایی مبرم در درون مرزهایشان



تصویر ۱: نرخ رشد شهری با توجه به اندازه آنها (prospect 2014 - 2030)، مأخذ: UN, 2015.

که «هر مزیتی که جامعه انسانی از طبیعت دریافت می کند به صورت آگاهانه با برنامه ریزی فضایی و توسعه شهری یکپارچه شده است» (EC, 2013:2 see also Section 1.3.2). از زمان آثار و فعالیت های تأثیرگذار دگوروت (de Groot-1992)، دیلی (Daily-1997) و کوستانزا (Costanza-1997)، پژوهش پیرامون خدمات اکوسیستم رشد قابل توجهی یافت. «ارزیابی اکوسیستم هزاره» (MEA, 2005)، برنامه ابتکاری «اقتصاد اکوسیستم ها و تنوع زیستی» (TEEB, 2010) و «نشست بین دولتی در تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم»^۶ (IPBES)، این مفهوم را به حوزه های فراتر برنامه ریزی و سیاست گذاری وارد کردند. در ارتباط با سیستم های دسته بندی خدمات اکوسیستم، برنامه ابتکاری «دسته بندی بین المللی عام خدمات اکوسیستم»^۷ قابل ذکر است (CICES^۹).

میزان توجه به مناطق شهری در ادبیات آکادمیک خدمات اکوسیستم در مقایسه با سایر اکوسیستم های واقع در مناظر روستایی و طبیعی، کم تر بوده است (ن.ک. MEA, 2005). این بی توجهی به خدمات اکوسیستم در مناطق شهری در سال های اخیر تغییر یافته است. از زمان مقاله بلوند و هانهمر^{۱۰} (۱۹۹۹)، حجم روبه رشدی از پژوهش ها فهم ما از خدمات اکوسیستم شهری در ابعاد فضایی، زمانی، ارزشی و کاربردی آن، گسترش داد (Gómez-Baggethun et al. 2013; Haase et al., 2014). همچنین، گومز و بارتون (۲۰۱۳)، دانش و روش ها را برای دسته بندی، ارزیابی و ارزش گذاری خدمات اکوسیستم شهری در راستای برنامه ریزی، مدیریت و تصمیم سازی، ترکیب کرده اند. خدمات اکوسیستمی چون تصفیه هوا، کاهش آلودگی صوتی، تنظیم درجه حرارت شهری یا کاهش روان آب ها، که به صراحت در دسته بندی های MEA (۲۰۰۵) و TEEB (۲۰۱۰)، لحاظ نشده اند، در کار گومز و بارتون با توجه به رابطه مورد انتظار آنها با کیفیت زندگی جمعیت شهری، برجسته شده اند. مقاله حاضر عمده تاً ادبیات و اصطلاحات مورد استفاده در دسته بندی خدمات اکوسیستم شهری گومز و بارتون را پایه ی کار خود قرار داده است (ن.ک. Gómez-Baggethun et al., 2013). (جدول ۱).

کتاب شهرسازی، تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم: چالش ها و فرصت ها^{۱۱} (Elmqvist et al., 2013) و خروجی پروژه چشم انداز شهرها و تنوع زیستی^{۱۲} (CBO^{۱۳}) حداقل چهار شکاف مرتبط با شهرسازی و پژوهش های خدمات اکوسیستم را شناسایی

کرده است. نخست، شکاف جغرافیایی از آنجا که اکثر مطالعات علمی در رابطه با خدمات اکوسیستم در محدوده اروپا، امریکای شمالی و چین انجام شده است (هم چنین ن.ک. به Haase et al., 2015; Luederitz et al., 2014). دوم، شکاف ارزش گذاری است به این دلیل که هم چنان در فرایندهای تصمیم سازی، ارزش های غیرمادی خدمات اکوسیستم شهری (مانند ارزش های اجتماعی-فرهنگی) با ارزش های مادی آن در پایه برابر لحاظ نشده اند (Gómez-Baggethun and Barton, 2013). علاوه بر این، روش های مواجه شدن با ارزش های بیمه ای چون ارزش خدمات اکوسیستم و تنوع زیستی در کاهش آسیب پذیری شهری در برابر تنش ها و آشفتگی ها از منظر تاب آوری، همچنان کم توسعه یافته است (TEEB, 2010). گومز و همکاران (۲۰۱۳)، ادعا می کنند که برخلاف نقش اساسی خدمات اکوسیستم اجتماعی ارائه شده از سوی اکوسیستم های شهری، آنها نسبت به سایر دسته های خدمات اکوسیستم چون خدمات اکوسیستم تنظیم گر، همچنان کم تر مورد پژوهش قرار گرفته اند (e.g., Haase et al., 2014; Langemeyer et al., 2015). در نهایت، با شکاف به اصطلاح عرضه و تقاضا مواجهیم چراکه بدنه وسیعی از دانش پیرامون تدارک خدمات اکوسیستم (قسمت عرضه) در سطوح مختلف موجود است در حالی که اطلاعات اندکی در بخش نیازها، ترجیحات و اهداف سیاسی در خدمات اکوسیستم شهری (قسمت تقاضا) و اینکه آیا این نیازها با ظرفیت اکوسیستم های شهری همخوانی دارد یا نه، وجود دارد (Haase et al., 2014).

دسته بندی خدمات اکوسیستم شهری

به طور کلی، خدمات اکوسیستم به چهار گروه اصلی دسته بندی شده است: خدمات تأمین کننده (provisioning Services)، خدمات تنظیم کننده (Regulating Services)، خدمات فرهنگی (cultural Services) و خدمات پشتیبان یا وابسته به زیستگاه (supporting or habitat Services)؛ (MEA, 2005; TEEB, 2010). این مزایا از اجزا متنوع اکوسیستم و فرایندهای آن کسب می شوند که به صورت مستقیم یا غیر مستقیم برای بشر سودمند خواهند بود (MEA, 2005)^{۱۴}. خدمات اکوسیستم تأمین کننده تمامی مواد استخراج شده از اکوسیستم ها چون غذا، الیاف، آب شیرین یا منابع درمانی را در بر می گیرد. خدمات اکوسیستم تنظیم کننده شامل تمامی روش هایی است که اکوسیستم ها از طریق آنها قادر به تعدیل

جدول ۱. تاریخ‌نگاری مفاهیم کاربردی در بستر عملیاتی کردن چهارچوب خدمات اکوسیستم از سال ۱۹۹۲. مأخذ: نگارندگان.

مفهوم	سال	متخصصان و جریان‌های تأثیر گذار
مفهوم خدمات اکوسیستم را از حوزه آکادمیک به قلمرو سیاست‌گذاری گسترش داد (Gómez-Baggethun and Ruiz-Pérez, 2011).	۱۹۹۲	همایش سازمان ملل در محیط‌زیست و توسعه (Janeiro the Earth Summit in Rio de)
این کنوانسیون به مدیران کاربری زمین، تمرکز بر مدیریت پایدار و عادلانه زمین، آب و منابع زیستی را توصیه می‌کند (Forkink, 2015).	۱۹۹۲	کنوانسیون توافق‌نامه تنوع زیستی
د گروت و همکاران (۲۰۱۰) در هلند، چهارچوب مفهومی برای ارزیابی یکپارچه خدمات اکوسیستم را در جهت پیوند ارزیابی خدمات اکوسیستم با برنامه‌ریزی کاربری زمین، توسعه دادند. این چهارچوب بر مبنای انتشارات پیشین شکل گرفته‌است (deGroot et al., 2010).	۲۰۱۰-۱۹۹۲	د گروت
در این مقاله، محققان زیادی تلاش کردند تا ارزش اقتصادی «هفته خدمات اکوسیستم برای ۱۶ بیوم» (و ارزش کل زیست‌کره را در جهت نشان دادن اهمیت خدمات اکوسیستم بر سلامت بشر، تخمین زند (Costanza et al., 1997: 257).	۱۹۹۷	کوستانزا و دیگران
بر اهمیت همکاری با ذی‌نفعان، پیش‌بینی شرایط آینده، ارزیابی شرایط کنونی، و پایش درآمدت سیستم‌های طبیعی تأکید می‌کند.	۲۰۰۹-۱۹۹۷	دیلی و همکاران
آنها در شناسایی خدمات اکوسیستم شهری کوشیدند. همچنین تا جای ممکن به کمیته‌بخشی و ارزش‌گذاری آنها پرداختند (Bolund and Hunhammar, 1999).	۱۹۹۹	بولوند و هانهمر
هدف اصلی گزارش ارزیابی اکوسیستم توسعه بخشیدن به مدیریت اکوسیستم و سلامت بشر در مقیاس جهانی است (MEA, 2005).	۲۰۰۰	ارزیابی اکوسیستم هزاره
NRC مروج همکاری میان رشته‌ای میان اقتصاددانانها و اکولوژیست‌ها است.	۲۰۰۵	انجمن ملی پژوهش (NRC)، گزارشی با عنوان «ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم: به سوی تصمیم‌سازی محیطی بهتر» منتشر کرد (NRC, 2005).
هدف رویکرد TEEB، کمک به تصمیم‌سازان در راستای تشخیص بهترین نوع استفاده ازمنابع کمیاب اکولوژیکی در تمامی سطوح است. این هدف را با فراهم‌آوردن زبان مشترک و یک ارزیابی اقتصادی از اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی پی‌گیری می‌کند (TEEB, 2010: 24).	۲۰۰۷	«اقتصاد اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی» (TEEB)
متاخرترین رویکرد DEFRA مجموعه‌ای از اصول مرتبط با ارتباطات، مشارکت ذی‌نفعان و عملکرد اکوسیستم را در بر می‌گیرد (DEFRA, 2013).	۲۰۰۷	DEFRA (گروه محیط‌زیست، غذا و امور روستایی)
CBO، اولین تحلیل جهانی در رابطه با چگونگی تأثیرگذاری الگوهای طرح‌ریزی شده گسترش شهرها بر اکوسیستم‌های تعیین‌کننده و تنوع زیستی است.	۲۰۱۰ تاکنون	پروژه چشم‌انداز شهرها و تنوع زیستی (CBO) (See http://www.cbobook.org)
۱۱ چهارچوب ارزیابی خدمات اکوسیستم را بر اساس ۶ معیار ارزیابی، مقایسه کرده‌اند. این معیارها با سطوح ۱ (کاربرد معانی خدمات اکوسیستم و سیستم دسته‌بندی ۲ (همکاری میان‌رشته‌ای ۳) مشارکت اجتماعی ۴ (تلفیق مفاهیم تاب‌آوری و راهبردهای انطباقی ۵ (انسجام و کل‌نگری و ۶) ارتباط سیاسی، به یکدیگر ارتباط یافته‌اند (Nahlík et al., 2012).	۲۰۱۲	نالیک (Nahlík) و همکاران
مفهوم را به مرزهای فراتری از برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری گسترش داد.	۲۰۱۲	«نشست بین‌دولتی در تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم» (IPBES)
CICES، تکمیل‌کننده دسته‌بندی‌های MEA و TEEB است و هدف آن فراهم‌آوری یک استانداردسازی نظام‌مند از خدمات اکوسیستم در حوزه ارزش‌یابی، نقشه‌برداری و حساب‌رسی محیطی است (See http://cices.eu/).	۲۰۱۶	«دسته‌بندی بین‌المللی عام خدمات اکوسیستم» (CICES)
گومیز و بارتون (۲۰۱۳)، دانش و روش‌ها را برای دسته‌بندی، ارزیابی و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم شهری در راستای برنامه‌ریزی، مدیریت و تصمیم‌سازی، ترکیب کرده‌اند.	۲۰۱۳	گومیز و بارتون
حداقل چهار شکاف مرتبط با شهری‌سازی و پژوهش‌های خدمات اکوسیستم را شناسایی کرده‌است.	۲۰۱۳	کتاب شهری‌سازی، تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم: چالش‌ها و فرصت‌ها
این دو واژه بسیار به یکدیگر مرتبط‌اند، همانطور که در راهبرد زیرساخت سبز اتحادیه اروپا آمده‌است، زیرساخت سبز «بازار مورد آزمایش قرارگرفته موفق برای تامین مزایای اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی از طریق راه‌حل‌های طبیعت‌محور است». این باور وجود دارد که «زیرساخت سبز» بر این اصل استوار است که «هر مرزیتی که جامعه انسانی از طبیعت دریافت می‌کند به صورت آگاهانه با برنامه‌ریزی فضایی و توسعه شهری یکپارچه شده‌است» (EC, 2013:2).	۲۰۱۳-۲۰۱۵	NbS و EU GI

محیط هستند و شامل تنظیم شرایط آب‌وهوایی، تعدیل رویدادهای شدید، کنترل فرسایش و یا کنترل بیولوژیکی هستند. خروجی‌های غیر مادی اکوسیستم‌ها که شرایط فیزیکی یا روانی انسان‌ها را متاثر می‌سازند در دسته خدمات اکوسیستم فرهنگی جای می‌گیرند. به عنوان مثال می‌توان تجربیات معنوی، تفریحی، تحسین زیباشناختی یا حس مکان را برشمرد. سرانجام خدمات اکوسیستم پشتیبان یا وابسته به زیستگاه به عنوان فرایندها و عملکردهای اکولوژیکی لازم برای تولید «خدمات اکوسیستم پایانی یا نهایی»^{۱۵}، پیشین تعریف می‌شود که در برگزیده زیستگاه گونه‌ها و مراقبت از تنوع ژنتیکی است (تصویر ۲).

از سوی دیگر در دهه اخیر، مفهوم خدمات اکوسیستم به خوبی به عنوان یک «ابزار آموزشی» یا یک «استعاره ارتباطی» تجهیز شده‌است که حفاظت تنوع زیستی و اکوسیستمی را حمایت می‌نماید (Liu et al., 2008; Gómez-Baggethun et al, 2010). این رویکرد همچنین به نحو گسترده‌ای در قالب چهارچوب فهم و تحلیل روابط میان جامعه و طبیعت به کار رفته‌است. چهارچوب‌های ارزیابی اکوسیستم هزاره و برنامه ابتکاری TEEB اصلی‌ترین منابع دسته‌بندی خدمات اکوسیستم در مناطق شهری بوده‌اند و در کنار آنها از پژوهش‌های پیشین با این عنوان استفاده شده‌است (e.g., Bolund and Hunhammar 2013; Gómez-Baggethun and Barton 1999); (جدول ۲).

خدمات اکوسیستم در برنامه‌ریزی و طراحی شهری

در راستای تبدیل خدمات اکوسیستم به‌عنوان ابزار ارزیابی به ابزاری کاربردی برای برنامه‌ریزی و طراحی، فهم بهتری از خدمات اکوسیستم، ویژگی‌های فضایی و روابط درونی‌شان به شدت مورد نیاز است (Troy & Wilson, 2006). پژوهش‌های صورت‌گرفته در زمینه خدمات اکوسیستم تدریجاً در حال یکپارچه‌شدن با اکولوژی منظر و برنامه‌ریزی فضایی است که مسئله مقیاس‌ها و ساختارهای مرتبط با تولید و کاربرد خدمات اکوسیستم را مخاطب قرار می‌دهد.

یکپارچگی محدودی میان خدمات اکوسیستم و برنامه‌ریزی و طراحی شهری قابل مشاهده است. نخست، از آن جا که مدل موجود اساساً برای مناظر غیرشهری و عمدتاً به وسیله دانشمندان علوم طبیعی طراحی شده‌است و لذا برای محیط‌های ساخته‌شده چندان مناسب نیست.

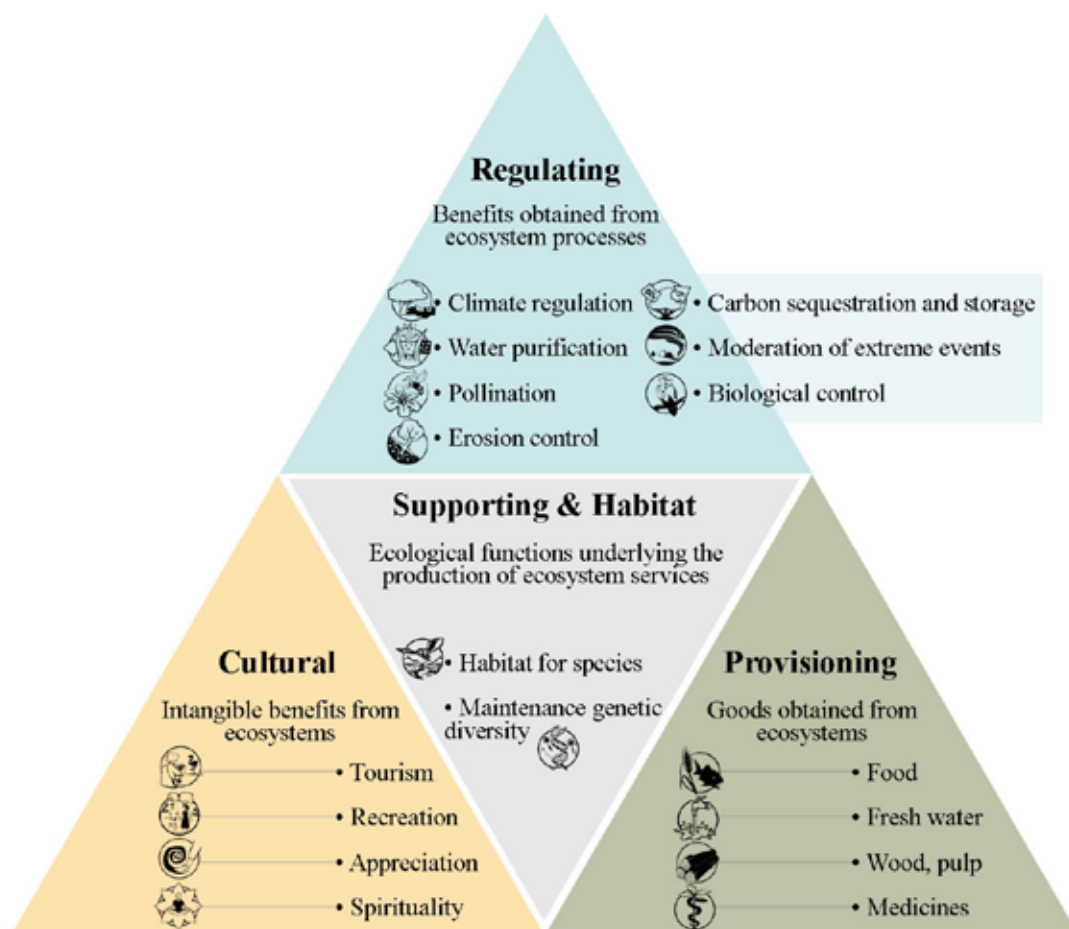
پژوهش‌هایی که به صورت اختصاصی به خدمات اکوسیستم در شهرها پرداخته‌اند بر فرایندهای اکولوژیکی در شهر به جای فرایندهای اکولوژیکی شهرها تمرکز یافته‌اند (Collins et al, 2000; e.g. Bolund & Hunhammer, 1999). مسئله دوم این است که چهارچوب خدمات اکوسیستم فاقد ملاحظات متعادل جغرافیایی، بسترگرایانه و فضایی است. محدودیت سوم از تنش‌های ایدئولوژیک میان و درون برنامه‌ریزی شهری و مباحث اکولوژیکی، نشئت می‌گیرد. به نظر می‌رسد که این تنش در مباحثه پیرامون ارزش اکولوژیکی اکوسیستم‌های جدید یا «مناظری که به شدت تحت تأثیر انسان قرار گرفته‌اند»، تحلیل رفته‌است (Marris, 2009). برخی از پژوهشگران قابلیت‌های اکولوژیکی و اهمیت این مناظر را ستوده‌اند، درحالی‌که برخی آنها را «بلائیای اکولوژیکی که تنوع زیستی را تخریب کرده و عملکردهای اکوسیستمی را تکه‌تکه کرده‌اند»، می‌دانند (همان : ۴۵۲). در نهایت محدودیت اساسی دیگر در یکپارچگی موفق برنامه‌ریزی شهری و خدمات اکوسیستم فقدان استانداردها و ابزارهای متعادل اجرایی و در دسترس است (Tzoulas et al., 2007). محققان حوزه شهرها بر نیاز به رویکرد برنامه‌ریزی‌ای که تبادلات دیدگاه‌های متعدد اقتصادی-اجتماعی و بیوفیزیکی در مقیاس‌های متفاوت فضایی را متادل و ترکیب سازد، تأکید کرده‌اند. هم‌چنین، این رویکرد باید به تفصیل شرح دهد کاربری‌های متفاوت زمین چگونه می‌تواند برای حمایت بیشتر تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم، پیکربندی شود (Colding, 2007: 46). علاوه بر این، آن‌های ادعا می‌کنند که چنین ابزاری تنها می‌تواند توسط برنامه‌ریزان و طراحان شهری به صورت مؤثر و کارآمد تجهیز شود (Gutman, 2007).

ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم در مناطق شهری

ارزش به ثروت، شایستگی یا اهمیت نسبی چیزی تعریف شده‌است. منظور ما از ارزش به صورت جهانی فهم نشده‌است. هنگامی که از سرمایه طبیعی صحبت می‌کنیم، می‌توانیم ارزش‌های بیوفیزیکی، اقتصادی-اجتماعی، سلامت، عدالت و بیمه را اندازه‌گیری نماییم. سیستم اقتصادی نئوکلاسیکی پیامدهای منفی زیادی ایجاد کرده‌است. شکست فراگیر بازار در لحاظ کردن و به حساب آوردن طبیعت به میزان کافی، به چشم می‌خورد. کمبودهای اکولوژیکی، تخریب‌های اکوسیستمی، از

جدول ۲. دسته‌بندی خدمات اکوسیستم با اهمیت در مناطق شهری و اجزا اکوسیستمی پایه. مأخذ: Gómez-Baggethun and Barton 2013 همراه با کمی تغییر.

دسته‌بندی‌های کلی خدمات اکوسیستم	خدمات اکوسیستم	مثال	برخی منابع
خدمات تأمین‌کننده	ذخیره غذایی	سبزیجات تولیدشده توسط مناطق درون شهری و اطراف آن	Ahern et al. (2014); Lauf et al. (2014).
	ذخیره انرژی	انرژی‌های تجدیدپذیر و مرکززدایی‌شده	
خدمات تنظیم‌کننده	تنظیم درجه‌حرارت شهری	درخت‌ها و سایر پوشش‌های گیاهی شهری فراهم‌کننده سایه و رطوبت هستند و باد را مسدود می‌کنند.	Bolund and Hunhammar (1999)
	کاهش آلودگی صوتی	جذب امواج صدا توسط موانع پوشش گیاهی به ویژه با کاشت انبوه	Aylor (1972)
	تصفیه هوا	جذب آلاینده‌ها توسط پوشش گیاهی شهری در برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های	Jim and Chen (2009); Escobedo et al. (2011)
	تعدیل شدت‌های آب‌وهوایی	تعدیل سیل، طوفان و امواج به وسیله موانع پوشش گیاهی؛ جذب گرما در امواج گرمایی شدید؛ مناطق تالابی سالم سیل‌های حائل سیل رودخانه‌ها خواهد بود.	Danielsen et al. (2005)
	کاهش روان‌آب‌ها	خاک و پوشش گیاهی در زمان بارش‌های طولانی و سنگین، آب را درون خود جذب می‌کند.	Villarreal and Bengtsson (2005)
	اداره‌کردن و مدیریت ضایعات	فیلترکردن فاضلاب و تثبیت مواد مغذی توسط تالاب‌های شهری	Vauramo and Setälä (2011)
	تنظیم گرده‌افشانی و کنترل آفات و پراکندگی دانه‌ها	اکوسیستم‌های شهری فراهم‌آورنده زیستگاه برای پرندگان، حشرات و گرده‌افشان‌ها هستند.	Andersson et al. (2007)
تنظیم شرایط آب‌وهوایی در مقیاس جهانی	تثبیت و ذخیره‌سازی کربن توسط زیست‌توده درختان و بوته‌های شهری	McPherson (1998)	
خدمات اجتماعی	تفریحی و اکوتوریزم	مناطق سبز شهری امکانات تفریح، گذران اوقات فراغت و تمدد اعصاب را فراهم می‌کند؛ مناطق تفریحی جنگلی، تفریحات مربوط به ماهیگیری، فعالیت‌های گذران اوقات فراغت.	Chiesura (2004); La Rosa et al. (2016)
	ارزش‌های زیباشناختی	منظر زیبایی که پارک‌های شهری برای بناها می‌آفرینند؛ زیباشناختی منظر؛ کیفیت مناظر	Tyrväinen (1997); La Rosa et al. (2016)
	توسعه شناختی	باغسازی اختصاصی در راستای حفاظت از دانش اکولوژیکی-اجتماعی	Barthel et al. (2010)
خدمات وابسته به زیستگاه	زیستگاه تنوع زیستی	فضاهای سبز شهری زیستگاهی برای پرندگان و سایر جانورانی که انسان از تماشای آن‌ها لذت می‌برد، فراهم می‌کند.	Ahern et al. (2014)



تصویر ۲: دسته‌بندی خدمات اکوسیستم بر اساس ارزیابی اکوسیستم هزاره (MEA, 2005) و برنامه ابتکاری «اقتصاد اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی» (TEEB, 2012). مأخذ: ترسیم توسط نگارندگان، آیکون‌ها از <http://www.teebweb.org/resources/ecosystem-services> برداشت شده است.

(Geoffrey Heal & Hunhammar, 1999). جئوفری هیل (Geoffrey Heal) بخشی را پیرامون ارزش و قیمت‌ها مطرح نمود و نیز روش‌هایی برای ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم ارائه داد. مقاله او ضمن تأکید بر نواقص روش‌ها، ادعا کرد که ارزش‌گذاری شرط لازم و کافی حفاظت نیست. بلکه اقتصاد می‌بایست به طراحی سازمان‌هایی که انگیزه‌بخش حفاظت سیستم‌های طبیعی بااهمیت‌اند و تأثیر انسان بر زیست‌کره را به سمت پایداری هدایت می‌نمایند، کمک کند (Heal, 2000). امکانات گسترده ارزش‌گذاری توسط دیلی و همکاران بیان شده‌است و به این نکته اشاره کرده‌اند که ارزش‌گذاری به صورت ضمنی در اقتصاد رخ داده‌است و این کافی نیست (Daily et al., 2000). در مقاله لو، کوستانزا، فاربر و تروی (۲۰۱۰) آمده است بسیاری افراد دیگر خواهان رویکردی میان-رشته‌ای در راستای

بین‌رفتن تنوع زیستی و تغییرات اقلیمی نتایج این شکست است (Costanza et al, 1997). ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم روش مناسبی در مشهود ساختن این ارزش‌ها برای تصمیم‌گیران بوده و آنها را در موقعیت تصمیم‌سازی بهتر در برنامه‌ریزی شهرها قرار می‌دهد (Gómez-Baggethun & Barton, 2013). با شفاف‌سازی ارزش‌ها برای سیاست‌گذاران شهری، انتخاب‌های بهتری در رابطه با تبادلات میان محیط‌زیست و سایر ملاحظات شهری خواهند داشت.

یکی از تأثیرگذارترین مقالات اخیر در رابطه با خدمات اکوسیستم شهری توسط بولند و هامر در سال ۱۹۹۹ نوشته شده‌است. آنها هفت اکوسیستم و شش خدمات اکوسیستم در مناطق شهری را شناسایی کرده‌اند و بر تأثیر گسترده‌ی خدمات اکوسیستم در کیفیت زندگی شهروندان تأکید کرده‌اند (Bol-

ردپای اکولوژیکی و بدهی‌های اکولوژیکی شهرها را کاهش دهد، هم‌زمان تاب‌آوری، سلامت و کیفیت زندگی ساکنان را توسعه بخشد» (Gómez-Baggethun & Barton, 2013)؛ (جدول ۳).

ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم هستند (Liu et al, 2010). اکثر شهرها خدمات اکوسیستم را از مناطقی چندین برابر اندازه واقعی شهر مصرف می‌کنند. چنین نحوه مصرفی اغلب ناکارآمد و ناپایدار است. گومز و بارتون معتقدند که «حفاظت و مرمت خدمات اکوسیستم در مناطق شهری می‌تواند

جدول ۳. محققان، پژوهش‌های تأثیرگذار و مفاهیم آنها در بستر ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم. مأخذ: نگارندگان.

محققان تأثیرگذار	سال	انتشارات	مفاهیم
Bolund and Hunhammar	۱۹۹۹	خدمات اکوسیستم در مناطق شهری	آنها ادعا می‌کنند که خدمات اکوسیستم شهری توانایی حل معضلات به صورت کارآمد و محلی را دارد (Bolund & Hunhammar, 1999).
Geoffrey Heal	۲۰۰۰	ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم	بحثی پیرامون ارزش و قیمت بیان کردند و نیز روش‌های ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم را ارائه کردند (Heal, 2000).
Daily and others	۲۰۰۰	ارزش طبیعت و طبیعت ارزش	آنها اهمیت ارزش‌گذاری را در کنار فرمول‌بندی اصول آن، ارائه دادند.
Liu, Costanza, Farber and Troy	۲۰۱۰	ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم	ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم نیازمند تبدیل شدن به رویکردی میان‌رشته‌ای و مسئله محور است تا ابزار محور (Liu, et al., 2010).
Gómez-Baggethun and David Barton	۲۰۱۳	دسته‌بندی و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم در راستای برنامه‌ریزی شهری	آنها به ارائه دانش و روش‌هایی برای دسته‌بندی و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم در برنامه‌ریزی شهری ادامه می‌دهند که شامل زبان‌ها و ابعاد مختلف ارزش‌گذاری در کنار چالش‌های تحلیلی، است.

نتیجه‌گیری | علی‌رغم سودمندی خدمات اکوسیستم شهری در برنامه‌ریزی شهری، دستاوردهای این مقاله مروری نشان می‌دهد که مطالعات پیرامون این سودمندی همچنان محدود باقی مانده است. فقدان پژوهش‌های تاریخی و آینده‌نگر مشهود است. اکثر مطالعات بررسی شده در زمینه خدمات اکوسیستم شهری در امریکای شمالی و اروپا صورت گرفته‌اند. لذا توسعه پژوهش به سایر کشورها به ویژه خاورمیانه ضروری است. تنوعی از دیدگاه‌ها در مطالعات پیرامون خدمات اکوسیستم شهری در فاصله سال‌های ۱۹۹۲-۲۰۱۲ قابل مشاهده است گرچه در پژوهش‌های در فاصله سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ دیدگاه‌های مطرح در برگیرنده اکولوژی، روش‌ها، اقتصاد و مسائل اجتماعی در رابطه با برنامه‌ریزی است. با توجه به مطالعات تقسیم‌بندی خدمات اکوسیستم شهری، خدمات اکوسیستم تنظیم‌کننده، تامین‌کننده و اجتماعی بیشتر تأکید

شده‌اند. علاوه بر این، حتی هنگامی که خدمات اکوسیستم شهری متنوعی لحاظ شده‌اند، تبادلات میان این خدمات مورد آزمایش قرار نگرفته‌اند. پژوهش‌های آتی در رابطه با تأثیرگذاری خدمات اکوسیستم شهری بر برنامه‌ریزی شهری می‌بایست فهم فرایند محور، چهارچوب پیونددهنده خدمات اکوسیستم شهری و جنبه‌های اقتصادی و کاربرد ارزیابی چند معیاری به عنوان ابزار را توسعه دهند.

رقابت کاربردهای جایگزین، شرایط رو به زوال و بالارفتن هزینه خدمات به این معناست که زیرساخت‌های سبز می‌بایست محافظت شوند. ارزش‌گذاری و ارزیابی خدمات اکوسیستم شهری روشی مناسب در راستای شفاف کردن این ارزش‌ها برای تصمیم‌سازان و کمک به آنها در راستای تصمیم‌گیری‌های بهتر خواهد بود.

پی‌نوشت

- * این مقاله بخشی از پژوهش دکتری با عنوان «تدوین چهارچوب شهرسازی منظرگرا در طرح‌های توسعه شهری ایران» است. این پژوهش توسط نویسنده دوم با راهنمایی نویسنده اول مقاله در پژوهشکده نظر در حال انجام است.
۱. Ecosystem Services Valuation
 ۲. Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) Initiative
 ۳. ecological footprint concept
 ۴. Green Infrastructure
 ۵. nature-based solutions
 ۶. the Intergovernmental Panel on Biodiversity and Ecosystem Services
 ۷. See <http://www.ipbes.net>
 ۸. Common International Classification of Ecosystem Services
 ۹. See <http://cices.eu>
۱۰. Bolund and Hunhammar
 ۱۱. Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities
 ۱۲. Cities and Biodiversity Outlook
 ۱۳. See <http://www.cbobook.org>
 ۱۴. بر اساس چنین تعریفی، این خدمات می‌تواند از اکوسیستم‌های کاملاً طبیعی یا اکوسیستم‌های اصلاح‌شده توسط انسان به دست آیند.
 ۱۵. Final or End ES : خروجی‌های اکوسیستم‌ها که به صورت مستقیم منجر به تولید مواد و مزایای ارزشمند برای انسان می‌شود را «خدمات اکوسیستم پایانی یا نهایی» می‌نامند. این تعریف و تعاریف پیشین بر اساس OpenNESS Glossary v3.0 است (Potschin et al., 2016).

- Ahern, J., Cilliers, S., and Niemela, J. (2014). The concept of ecosystem services in adaptive urban planning and design: A framework for supporting innovation. *Landscape and Urban Planning*, 259–254 :125.
- Andersson, E., Barthel, S., and Ahrné, K. (2007). Measuring Social–Ecological Dynamics Behind the Generation of Ecosystem Services. *Ecological Applications*, 1278–1267 :17.
- Aylor, D. (1972). Noise Reduction by Vegetation and Ground. *Journal of the Acoustical Society of America*, 205–197 :51.
- Barthel, S., Folke, C., and Colding, J. (2010). Social–ecological memory in urban gardens—Retaining the capacity for management of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 265–255 :20.
- Bastian, O., Haase, D., and Grunewald, K. (2012). Ecosystem properties, potentials and services – The EPPS conceptual framework and an urban application example. *Ecological Indicators*, 16–7 :21.
- Bolund, P., and Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 301–293 :29.
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 138–129 :68.
- Cohen, B. (2006). Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology in Society*, 80–63 :28.
- Colding, J. (2007). “Ecological land-use complementation” for building resilience in urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, 55–46 :81.
- Collins, J.P., Kinzig, A., Grimm, N.B., Fagan, W.F., Hope, D., Wu, J., and Borer, E.T. (2000). A new urban ecology. *AMERICAN SCIENTIST*, :88 425–416.
- Costanza, R., d’ Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O’Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P. & Van den Belt, M. (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 260–253 :387.
- Daily, G. (1997). *Nature’s Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington: Island Press.
- Daily, G., Söderquist, T., Aniyar, S., Arrow, K., Dasgupta, P., Ehrlich, P. R. & Walker, B. (2000). The value of nature and the nature of value. *Science*, 396-395 :(5478) 289.
- Danielsen, F., Sørensen, M.K., Olwig, M.F., Selvam, V., Parish, F., Burgess, N.D., Hiraishi, T., Karunakaran, V.M., Rasmussen, M.S., Hansen, L.B., Quarto, A. & Suryadiputra, A. (2005). The Asian Tsunami: A Protective Role for Coastal Vegetation. *Science*, 643–643 :310.
- De Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., and Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 272–260 :7.
- DEFRA (Department for Environment Food and Rural Affairs). (2013). *Twelve Ecosystem Approach Principles*. Available from <http://jncc.defra.gov.uk/default.aspx?page=6380> (assessed 23 March 2017).
- Deming, M.E., Swaffield, S. (2011). *Landscape Architectural Research: Inquiry, Strategy, Design*. Hoboken, N.J: Wiley.
- EC (European Commission). (2013). *Green Infrastructure (GI)-Enhancing Europe’s Natural Capital*. Available from: http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/strategy/index_en.htm (accessed 25 Jun 2017).
- EC (European Commission). (2015). *Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities*. Available from: <http://www.transition-europe.eu/en/publication/nature-based-solutions-re-naturing-cities> (accessed 25 Jun 2017).
- Elmqvist, Thomas, Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P.J., McDonald, R.I., Parnell, S., Schewenius, M., Sendstad, M., Seto, K.C. & Wilkinson, C. eds. (2013). *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment*. New York: Springer.
- Escobedo, F.J., Kroeger, T., and Wagner, J.E. (2011). Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. *Environmental Pollution*, 2087–2078 :159.
- Fisher, B., & Turner, R. K. (2008). Ecosystem services: classification for valuation. *Biological Conservation*, 1169-1167 :(5) 141.
- Folke, C., Jansson, A., Larsson, J., & Costanza, R. (1997). Ecosystem Appropriation by Cities. *Ambio*, 172–167 :26.
- Forkink, A. (2015). *Ecosystem services assessments as a planning tool in Florida*. Ph.D. thesis. Florida: The Florida State University.
- Gómez-Baggethun, E., & Barton, D.N. (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, –235 :86 245.
- Gomez-Baggethun, E., and Groot, R.S. de (2010). Natural capital and ecosystem services: the ecological foundation of human society. In *Ecosystem Services, Issues in Environmental Science and Technology*, (Cambridge: Royal Society of Chemistry), pp. 121–105.
- Gómez-Baggethun, E., and Ruiz-Pérez, M. (2011). Economic valuation and the commodification of ecosystem services. *Progress in Physical Geography* 628–613 ,35.
- Gómez-Baggethun, E., Gren, Å., Barton, D.N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O’Farrell, P., Andersson, E., Hamstead, Z., and Kremer, P. (2013). Urban Ecosystem Services. In *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities*, (Springer, Dordrecht), pp. 251–175.
- Grimm, N.B., Faeth, S.H., Golubiewski, N.E., Redman, C.L., Wu, J., Bai, X., and Briggs, J.M. (2008). Global Change and the Ecology of Cities. *Science* 760–756 ,319.
- Gutman, P. (2007). Ecosystem services: Foundations for a new rural–urban compact. *Ecological Economics* 387–383 ,62.
- Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E., Artmann, M., Borgström, S., Breuste, J., Gomez-Baggethun, E., Gren, Å., Hamstead, Z., Hansen, R., et al. (2014). A Quantitative Review of Urban Ecosystem Service Assessments: Concepts, Models, and Implementation. *AMBIO* 433–413 ,43.
- Heal, G. (2000). Valuing Ecosystem Services. *Ecosystems* 30–24 ,3.
- Jansson, Å. (2013). Reaching for a sustainable, resilient urban future using the lens of ecosystem services. *Ecological Economics* 291–285 ,86.
- Jim, C.Y., and Chen, W.Y. (2006). Impacts of urban environmental elements on residential housing prices in Guangzhou (China). *Landscape and Urban Planning* 434–422 ,78.

- Langemeyer, J., Baró, F., Roebeling, P., and Gómez-Baggethun, E. (2015). Contrasting values of cultural ecosystem services in urban areas: The case of park Montjuïc in Barcelona. *Ecosystem Services* 186–178 :12.
- Lauf, S., Haase, D., and Kleinschmit, B. (2014). Linkages between ecosystem services provisioning, urban growth and shrinkage – A modeling approach assessing ecosystem service trade-offs. *Ecological Indicators*, 94–73 :42.
- La Rosa, D., Spyra, M., & Inostroza, L. (2016). Indicators of Cultural Ecosystem Services for urban planning: A review. *Ecological Indicators*, 89–74 :61.
- Liu, S., Costanza, R., Farber, S., and Troy, A. (2010). Valuing ecosystem services: theory, practice, and the need for a transdisciplinary synthesis. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 78–54 :1185.
- Luederitz, C., Brink, E., Gralla, F., Hermelingmeier, V., Meyer, M., Niven, L., Panzer, L., Partelow, S., Rau, A.-L., Sasaki, R., et al. (2015). A review of urban ecosystem services: six key challenges for future research. *Ecosystem Services*, 112–98 :14.
- Marris, E. (2009). Ecology: Ragamuffin Earth. *Nature News*, –450 :460 453.
- McDonald, R., & Marcotullio, P. (2011). Global Effects of Urbanization on Ecosystem Services. In *Urban Ecology*, J.H. Breuste, T. Elmqvist, G. Guntenspergen, P. James, and N.E. McIntyre (eds) Oxford University Press, pp. 205–193.
- McPherson, E.G. (1998). Atmospheric carbon dioxide reduction by Sacramento's urban forest. *Journal of Arboriculture*, 223–215 :24.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Nahlik, A.M., Kentula, M.E., Fennessy, M.S., and Landers, D.H. (2012). Where is the consensus? A proposed foundation for moving ecosystem service concepts into practice. *Ecological Economics*, 35–27 :77.
- NRC (National Research Council). (2005). *valuing ecosystem services: toward better environmental decision making*. Washington, DC: National Academies Press.
- Potschin, M., Haines-Young, R., Heink, U. & Jax, K. (eds). (2016). *Openness Glossary*. Available from: <http://www.openness-project.eu/glossary> (accessed 27 may 2017).
- TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Ecological and Economic Foundations*. Edited by Pushpam Kumar. London and Washington: Earthscan.
- Troy, A., and Wilson, M.A. (2006). Mapping ecosystem services: Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer. *Ecological Economics*, 449–435 :60.
- Tyrväinen, L. (1997). The amenity value of the urban forest: an application of the hedonic pricing method. *Landscape and Urban Planning*, –211 :37 222.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kamierczak, A., Niemela, J., and James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 178–167 :81.
- UN (United Nations). (2015). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. Available from <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup-2014highlights.pdf> (accessed 17 may 2017).
- UN Habitat. (2006). *State of the world's cities 07/2006*. Available from: <https://unhabitat.org/books/state-of-the-worlds-cities20062007-/> (accessed 17 may 2017).
- Vauramo, S., and Setälä, H. (2011). Decomposition of labile and recalcitrant litter types under different plant communities in urban soils. *Urban Ecosyst*, 70–59 :14.
- Villarreal, E.L., and Bengtsson, L. (2005). Response of a Sedum green-roof to individual rain events. *Ecological Engineering*, 7–1 :25.
- WHO (World Health Organization). (2014). *Burden of disease from Ambient Air Pollution for -2012 Summary of results*, World Health Organization. Available from: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/AAP_BoD_results_March2014.pdf (accessed 26 June 2017).