

ارائه چارچوب مفهومی بکارگیری همبست خدمات اکوسیستمی در ارزیابی راهبردی محیط زیست به منظور پشتیبانی از فرایندهای برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و ارزیابی

نغمه مبرقعی*^۱، مصطفی کشتکار^۱، رومینا سیاح‌نیا^۱، زهرا اسدالهی^۲

۱ گروه برنامه‌ریزی و طراحی محیط زیست، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲ گروه محیط زیست و شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

*نشانی ایمیل نویسنده مسئول: n_mobarghaee@sbu.ac.ir

چکیده

امروزه ارزیابی خدمات اکوسیستمی به عنوان مبنایی مهم برای سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری شناخته شده است، زیرا این ارزیابی بر اساس تعامل بین طبیعت و انسان‌ها و پتانسیل‌های لازم برای رفع تعارض و هم‌افزایی بین بخش‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار شکل گرفته است. با این وجود، عملاً بکارگیری آن در برنامه‌ریزی فضایی و پشتیبانی از تصمیم‌گیری با ضعف‌های زیادی همراه است. اصولاً برنامه‌ریزی با هدف تحقق اهدافی متفاوت، فرایندی پیچیده است زیرا بسیاری از اهداف در اغلب موارد با یکدیگر در تضاد و تقابلند و نمی‌توانند همزمان با یکدیگر همسو باشند. در این پژوهش بکارگیری رویکرد "همبست خدمات اکوسیستمی" در ارزیابی راهبردی محیط زیست و برنامه‌ریزی فضایی به عنوان یک پارادایم جدید مورد توجه قرار می‌گیرد. رویکرد "همبست" با در نظر گرفتن اهداف توسعه پایدار به عنوان یک رویکرد جدید معرفی شده که با در نظر گرفتن آینده‌نگری باعث افزایش بهره‌وری استفاده از منابع و اجتناب از اثرات نامطلوب استراتژی‌های توسعه تک بخشی می‌شود. در این رابطه چارچوب‌های نظری ارائه شده، چگونگی ایفای نقش خدمات اکوسیستمی در توصیف تعامل بین انسان و طبیعت در مقیاس‌های زمانی و مکانی مختلف را نشان می‌دهد و چگونگی یک فرایند یکپارچه در بستری منجمد را برای پیاده‌سازی رویکرد "همبست" و روابط متقابل بین بخش‌های سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی فضایی و ارزیابی را مورد بحث قرار می‌دهد.

کلمات کلیدی: همبست خدمات اکوسیستمی، برنامه‌ریزی فضایی، ارزیابی راهبردی محیط زیست، توسعه پایدار.

۱- مقدمه

زمین توانایی عرضه طیف وسیعی از خدمات و کالاهای اکوسیستمی را دارد، لذا از اهمیت اساسی برای رفاه، سلامت، معیشت و بقای انسان برخوردار است (Costanza et al., 1997; MEA, 2005; TEEB, 2010). خدمات اکوسیستم منافی است که افراد از اکوسیستم‌ها بدست می‌آورند (MEA, 2005) یا به عنوان سهم مستقیم و غیرمستقیم اکوسیستم‌ها در رفاه انسانی (TEEB, 2010) بیان می‌شود. اما در پژوهش‌های اخیر، خدمات اکوسیستمی (ES¹) را حاصل تعامل ساختار و عملکرد اکوسیستم (در ترکیب با سایر ورودی‌ها) در رفاه بشر تعریف نموده‌اند (Burkhard et al., 2012; Burkhard and Maes, 2017). امروزه خدمات اکوسیستم به عنوان یک مفهوم مهم برای سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری شناخته شده است، زیرا این نگرش جامع در مورد تعامل بین طبیعت و انسان‌ها و پتانسیل‌های لازم برای رفع تعارض و هم‌افزایی بین اهداف محیط‌زیستی و اقتصادی و اجتماعی در راستای اهداف توسعه پایدار شکل گرفته است (Häyhä and Franzese, 2014; Iverson et al., 2014).

تصمیم‌گیران فضایی به‌صورت‌ویژه از ملاحظات سیستماتیک اثرات سیاست، برنامه و طرح بر خدمات اکوسیستم بهره می‌برند (Geneletti, 2011) و با گردآوری ابعاد مختلف پایداری (اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی)، اقدام به طرح موضوع مرز تاب‌آوری

¹ Ecosystem services

و حمایت از رویکردهای مبتنی بر مسئله و سیستم کرده‌اند (Abson et al. 2014). چراکه یکپارچه‌سازی اصول پایداری در تدوین سیاست‌ها، طرح‌ها و برنامه‌ها به عنوان یک مسئله اصلی در دستیابی به اهداف توسعه سازمان ملل شناخته شده می‌شود (UN, 2014; UNDP, 2010). با این حال، این یکپارچگی مستلزم هماهنگی یک چیدمان چندعامله از بخش‌ها و نهادهای مختلف تحت برنامه خاص یک کشور یا منطقه از نظر برنامه‌ریزی و ساختار تصمیم‌گیری است (UN, 2012). در این زمینه، برنامه‌ریزی فضایی با هدف ایجاد یکپارچه‌سازی فضای فیزیکی، کاربری اراضی و تعامل آن‌ها با ادغام اهداف اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی در بین سیاست‌های بخشی انجام می‌شود (furst et al., 2008; UN, 2008). در نتیجه، برنامه‌ریزی فضایی دامنه‌ی اثرات بالقوه‌ای را بر سیستم‌های اراضی بوسیله تغییر محرک‌های کیفی و کمی و توزیع فضایی خدمات اکوسیستمی که نقش حمایتی و پشتیبانی فعالیت‌های انسانی را برعهده دارند، بوجود می‌آورد (Geneletti, 2011). با توجه به تقابل توسعه با پایداری منابع طبیعی و ابعاد گسترده آن در برخی کشورهای جهان، از جمله ایران، اصلاح یا بازسازی برنامه اجرایی، راه حلی اساسی برای برون‌رفت از بحران به شمار می‌آید.

در این رابطه رهیافت همبست به عنوان مفهومی نوین و نوظهور سعی در بیان پیچیدگی‌ها و وابستگی‌های سیستم‌های منابع جهان برای ما دارد. "Nexus thinking" یا "تفکر همبست" به جای بخش‌های فردی، کلیه بازخوردها و ارتباطات را مورد توجه قرار می‌دهد، و میتواند به تغییر سیستمها از طریق مداخلات هدفمند در "گره‌های بحرانی" (Alcamo, 2017) منجر شود. رویکرد "نکسوس" با شمار زیادی از مسائل مربوط به سیاست‌های اکولوژیک، اجتماعی و اقتصادی در ارتباط است و طیف وسیعی از حوضه‌های مهندسی را دربرمیگیرد.

در راستای عملیاتی کردن این اهداف محققان چارچوبها و رهیافتهای میان‌رشته‌ای و تخصصی متعددی را برای دستیابی به نوعی توازن و تعادل پویا و بهینه در تولید و مصرف منابع ارائه کرده‌اند که یکی از مهمترین آنها همبست آب، انرژی و غذا است (UN, 2015). در کنفرانس ریو ۲۰+ در سال ۲۰۱۲ تحت عنوان "آیندهای که میخواهیم" مجموعه‌ای متشکل از ۱۷ بند به عنوان اهداف توسعه پایدار توسط سازمان ملل متحد ارائه گردید. موضوع آب، انرژی و غذا به طور مستقیم و غیر مستقیم با ۱۲ بند از آن ارتباط دارد. همبست آب، انرژی و غذا (WFEN^۲) نگرشی است که این توانمندی را بدست می‌دهد (Garcia and You, 2016). در رهیافت نوظهور همبست، بحث امنیت منابع با توسعه عجین شده است و به در دسترس بودن مستمر و تعادل و حفاظت محیط‌زیستی اطلاق می‌شود. بر این اساس میتوان نتیجه گرفت که بخش زیادی از حکمرانی نامناسب، به نبود رابط‌های پویا و دینامیک بین میزان، نحوه و روش استفاده از منابع مرتبط است و از این رو بیش از پیش به مکانیسم و رهیافتی برای دستیابی به این پویایی نیازمندیم (Karabulut et al, 2016).

استفاده از خدمات اکوسیستمی به عنوان یک مرجع عمومی برای ارزیابی گزینه‌های جایگزین با تجزیه و تحلیل عملکرد سیاست‌ها، برنامه‌ها و استراتژی‌های استفاده و مدیریت اراضی در یک زمینه گسترده تر اجتماعی-اکولوژیکی به تسهیل برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های توسعه در مرزهای سیاسی کمک میکند و در واقع می‌تواند جایگزین رویکردهای بخشی شود. تجزیه و تحلیل تعارض‌های بخشی هنگامی اهمیت بیشتری می‌یابد که سیاست‌ها و برنامه‌هایی با هدف اطمینان از تهیه بسته‌های خدماتی مانند دسترسی مساوی به مواد غذایی اصلی، آب آشامیدنی و منابع انرژی تجدیدپذیر فراهم شود (Schwenk et al., 2012; Gonzalez-Redin et al., 2016). استراتژی‌هایی که سعی در تداوم یا ارتقاء عرضه‌ی چنین خدماتی دارند، اغلب با تأثیرات مهم محیط زیستی مواجه می‌شوند که توانایی طولانی مدت زمین و اکوسیستم‌ها را برای تأمین این منابع تهدید می‌کند (Tilman et al., 2002). این تأثیرات ممکن است در کوتاه مدت اثرات قابل ملاحظه یا قابل اندازه‌گیری از ظرفیت‌های اراضی یا اکوسیستم به وجود نیارود اما می‌تواند نیازهای نسل‌های آینده را به مخاطره بیندازد (Godfray et al., 2010; Hussey and Pittcock, 2012). از این رو در تجزیه و تحلیل هم‌کنش‌ها باید از روش‌های ارزیابی

² Water Food Energy Nexus

تأثیرات کیفی و کمی به صورت همه جانبه استفاده شود تا برنامه ریزان و سیاست گذاران فضایی را آگاه سازند (Carpenter et al., 2009; Chan et al., 2012; Gramfeld et al., 2013).

در واقع می توان اینگونه بیان کرد که تأمین پایدار غذا، انرژی و آب، یک هدف اصلی در برنامه ریزی در مقیاس های مختلف، از مدیریت اکوسیستم گرفته تا برنامه ریزی اراضی در سطح منطقه ای یا ملی است (De Groot et al., 2010). فواید جمع آوری خدمات اکوسیستمی و رویکرد همبست در حکمرانی محیط زیستی مستلزم در نظر گرفتن همزمان بسته هایی از عرضه خدمات فرهنگی، تنظیمی، پشتیبانی و حمایتی است (Bennett et al., 2009): بر خلاف الزامات پایداری، بسیاری از نمونه های اجزای خدمات اکوسیستمی هنوز هم به صورت مجزا دیده می شوند و توجه همزمان به چندین خدمات اکوسیستمی به تازگی شروع شده است (Benett and Chaplin-Kramer, 2016). این امر به ویژه در مورد خدمات فرهنگی و همچنین خدمات تنظیمی که مربوط به اثرات ناشی از تغییر کاربری اراضی در خارج از سایت است، غالباً دیده می شود و از اهمیت کمتری برخوردار است. دلیل این امر را می توان به تغییر در دسترس بودن آنها در مرزهای مکانی سیستم تحت تجزیه و تحلیل مرتبط دانست یا ممکن است در آینده رخ دهد (Chan et al., 2012; Sutherland et al., 2014). در نتیجه، پرداختن به بسته های خدمات اکوسیستمی در تدوین سیاست های محیط زیستی، برنامه ریزی فضایی و استراتژی های کاربری اراضی می تواند به تضمین توسعه و رشد پایدار در کلیه مقیاس ها و همچنین نسل های فعلی و آینده کمک کند.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- مرزها، مقیاس ها و سیستم های اجتماعی اکولوژیکی موثر بر عرضه خدمات اکوسیستمی

یکی از مهمترین و چالش برانگیزترین بخشها در سیاست گذاری های فضایی و مکانی، انتخاب مرز مطالعاتی است چرا که به فراخور انواع روش ها محدوده های مختلفی را می توان برگزید. زمانی این امر پیچیده تر می شود که با مقیاس نیز تداخل پیدا کند. بنا بر انتخاب درست و صحیح و چگونگی تعریف مرزهای معنا دار به عنوان یک چالش اساسی شناخته می شود چرا که باید این اطمینان را حاصل کند که فرآیندهای اکوسیستم و مقیاس های زمانی و مکانی چندگانه آنها به اندازه کافی در نظر گرفته شده اند. این مهم در برنامه ریزی و سیاست گذاری بسیار مهم است زیرا برنامه ها و سیاست ها بیشتر مربوط به مرزهای سیاسی است و به جنبه های بیوفیزیکی یا اجتماعی- مردم شناختی که بسیار مهم تر هستند و مرجع قابل اعتماد برای اتصال ظرفیت ها و تقاضا و عرضه خدمات اکوسیستمی می باشند کمتر توجه می شود (Geneletti, 2015). در حال حاضر ارزیابی ها در مقیاس ملی - جهانی منطقه ای (منظور مقیاس فرا ملی و یا فراتر از یک کشور است) یک نمای کلی در مورد پیشرفته ترین ظرفیت های عرضه خدمات اکوسیستم را ارائه می دهند. به عنوان مثال در حال حاضر در چارچوب استراتژی تنوع زیستی اروپا (Maes et al., 2012) و در IPBES (پنل بین دولتی برای تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم، Larigauderie and Mooney, 2010) یا در گذشته از طریق ارزیابی اکوسیستم هزاره (MEA, 2005) این ظرفیت ها مورد مطالعه قرار گرفته است.

اما نکته قابل توجه دیگر روندهایی تغییرات در محرک های اثر گذار بر فرآیندهای اکولوژیکی و انسان شناختی مانند تغییرات اقلیمی، تجارت جهانی و بازارها یا الگوی مصرف است که امکان تحلیل ظرفیت های عرضه خدمات اکوسیستم را با گذشت زمان فراهم می کند و به عنوان ورودی های مهمی برای تعدیل سیاست های مرتبط شناخته می شوند. با این حال، چنین ارزیابی هایی لزوماً اطلاعاتی راجع به تقاضای خدمات یا جریان های آن که به عنوان معیار مهمی برای تصمیم گیری فضایی هستند را شامل نمی شود (Mononen et al., 2016; Wolff et al., 2017). علاوه بر این، ظرفیت های عرضه خدمات اکوسیستمی اغلب ماهیتی کاملاً نظری دارند. در واقع شاید بتوان پتانسیل های بالقوه و یا بالفعل را کشف کرد اما محدودیت هایی ناشی از دسترسی فیزیکی مناطق عرضه کننده خدمات، مقررات قانونی و ... که در شکل و نحوه مدیریت اکوسیستم ها اثر گذار هستند را شامل نمی شوند (Frank et al., 2015). همچنین، این نوع ارزیابی ها در مقیاس بزرگ به تعامل انسان و

طبیعت در زمینه های حل مسئله واقعی منجر نخواهد شد. ترجیحات فردی، ارزش های مبتنی بر مکان، میراث فرهنگی یا اهداف اجتماعی نقش اصلی را ایفا می کنند، از همین رو توجه به استفاده از سناریوهای مربوط به تصمیم گیری فضایی برای کشف استراتژی های عملی برای پایداری و تقویت خدمات اکوسیستمی ضروری است (Seppelt et al., 2013).

انجام ارزیابی های خدمات اکوسیستمی در مقیاس های دقیق تر مانند سیمای سرزمین، حوضه های آبریز یا اکوسیستمهای مجزا، می تواند اطلاعات دقیق تری را برای تصمیم گیری ارائه کند (Fürst et al., 2014). فواید چنین ارزیابی هایی فرصت درک چگونگی تعامل برنامه ها و سیاست ها با استراتژی های استفاده از زمین و مدیریت و تأثیرات ویژه آنها بر ظرفیت های تأمین خدمات اکوسیستمی را اختیار قرار می دهد (Van Oudenhoven et al., 2012). علاوه بر این، در نظر گرفتن استراتژی های کاربری اراضی می تواند به عنوان یک واسط برای برآورد تقاضای خدمات در نظر گرفته شود و در درک و تفسیر الگوهای فضایی - زمانی خدمات اکوسیستمی کمک کند (Stürk et al., 2014). جنبه ای که اغلب در ارزیابی های خدمات اکوسیستمی به خوبی مورد توجه قرار نمی گیرد، پیش بینی های مربوط به ظرفیت عرضه خدمات اکوسیستمی است تا بتواند به طور پایدار تقاضاهای خدمات اکوسیستمی را پوشش دهد (Birkhofer et al., 2015). در حال حاضر مالکان اراضی برای تصمیم گیری های جاری خود از اطلاعات کوتاه مدت و برنامه ریزان استراتژیک از اطلاعات مربوط به پویایی اکوسیستم بلند مدت استفاده می کنند. بنابراین مدیریت زمین های کشاورزی و جنگل، هر یک به دوره های برنامه ریزی متفاوتی اشاره دارند. این مسئله ایجاب می کند که اطلاعات این دو بخش کاربری اراضی را در برنامه های خدمات اکوسیستمی موجود، مانند سیمای سرزمین و یا مناطق سیاسی ادغام کرد.

راه حل این مشکل شامل استفاده از آینده نگاری و آینده نگری در قالب سناریو است. این مفاهیم می توانند به ارزیابی طیف وسیعی از ظرفیتهای عرضه خدمات اکوسیستم در آینده کمک کنند و فرصتهای انطباق در بخشهای مختلف را از طریق شدت مدیریت مختلف و تقاضای زمین مورد بررسی قرار دهند. توصیه ها یا سیاست های برنامه ریزی از این طریق می تواند با روش هزینه منفعت و یا توجیه پذیر بودن یک کاربری، مانع حمایت از سایر کاربری ها شود. با این حال، سناریوها به ندرت در مطالعات یکپارچه، برنامه ریزی یا سیاست گذاریها مورد مطالعه قرار می گیرند (Newton et al., 2013).

۲-۲- اثرات انسانی بر خدمات

به منظور تأمین نیازهای روزافزون بشر اکوسیستم های طبیعی اغلب به اکوسیستم های قابل مدیریت نظیر اراضی کشاورزی تبدیل شده اند. تغییر کاربری اراضی از مهم ترین عوامل تغییر خدمات اکوسیستمی در جهان محسوب می شود که رفاه انسانی و بقای سایر گونه ها را تحت تأثیر قرار می دهد (Nelson et al., 2006). پیش بینی اثرات تصمیمات کاربری اراضی بر خدمات اکوسیستمی به عنوان نیاز اساسی در برنامه ریزی فضایی شناخته شده است (Geneletti et al., 2013). استفاده بیش از حد از یک خدمت اکوسیستمی می تواند به کاهش سریع سایر خدمات منجر شود به طوری که از ظرفیت برد محیط فراتر رفته و تغییرات برگشتناپذیری را به طبیعت تحمیل کند. بنابراین عرضه یک خدمت به هزینه کاهش سایر خدمات افزایش می یابد که به نوبه خود معضلات محیط زیستی را به دنبال خواهد داشت. شناخت همکنشی میان خدمات از یک طرف و ارتباط آنها با مدیریت کاربری اراضی از سوی دیگر، برای تصمیمات مدیریت آتی اکوسیستم ها و ساکنان آن حیاتی است (Ericksen et al., 2012).

هر اکوسیستم، تأمین کننده یکسری از خدمات کلیدی است که می توان آنها را به عنوان شاخص هایی از سلامت و پایداری اکوسیستم در نظر گرفت، توجه به اثرات متقابل کاربری های موجود بر خدمات و اثر خدمات بر فعالیت های موجود را می توان به عنوان رهیافتی نوین در تعیین نیازهای محیط زیستی و نیز تعیین ترکیب پایدار سرزمین معرفی نمود. بنابراین لازم است تا برای پشتیبانی از فرایندهای طرح ریزی، از اطلاعات مربوط به خدمات اکوسیستمی استفاده و برای برآورد این خدمات از شاخص های متناسب استفاده شود (Burkhard and Müller, 2012). شاخص در اکولوژی و برنامه ریزی محیط زیست

شامل مؤلفه یا سنجه ای از پدیده های مرتبط با محیط زیست است که برای به تصویر کشیدن یا ارزیابی شرایط یا تغییرات محیط زیستی یا تنظیم اهداف مرتبط، استفاده می شود (Hou et al., 2018).

از مهمترین چالش های یافتن شاخص های قوی برای تعیین کمیت خدمات اکوسیستمی، اندازه گیری تغییرات در عرضه و تقاضا و پیش بینی آینده است (Balvanera et al., 2017). محققینی با تلاش بسیار، عرضه خدمات چندگانه اکوسیستم را مدلسازی کرده اند. این تلاش ها اغلب این واقعیت را که اکوسیستم ها همزمان خدمات چندگانه را فراهم می کنند و به طرز پیچیده و پویایی به هم وابسته اند را نادیده می گیرند (Rodriguez, 2006; et al., 2006). از دیگر چالش های عمده در مدیریت خدمات اکوسیستمی این است که آنها مستقل از یکدیگر نیستند و روابط میان آنها ممکن است به شدت غیرخطی باشد (Farber et al., 2005; Van Jaarsveld et al., 2002). رشد خدمات اکوسیستمی مربوط به تنوع خدمات اکوسیستمی، عدم تعادل در توزیع مکانی و استفاده گزینشی انسان از آنها است. برای کاهش اثرات منفی ناشی از همکنش، لازم است قبل از تصمیم گیری، یک تحلیل همکنش از خدمات اکوسیستم انجام شود. هم افزایی راه اصلی به حداکثر رساندن مزایای خدمات اکوسیستم و هدف نهایی توسعه اجتماعی است (MEA, 2005). شناخت ارتباط بین خدمات اکوسیستم و شفاف سازی خصوصیات مکانی و زمانی آنها و مکانیسم های محرک می تواند هماهنگی و بهینه سازی چندین خدمت را انجام داده و ضمن بهبود یک خدمت از آسیب رساندن به سایر خدمات جلوگیری کند. این مهم برای ارتقاء مدیریت پایدار اکوسیستم های منطقه ای، هدایت توسعه منطقی منابع طبیعی و بهبود رفاه انسان از اهمیت ویژه ای برخوردار است (Peng et al., 2017).

در حال حاضر، شناخت رابطه بین خدمات اکوسیستمی به موضوعی داغ تبدیل شده است. در یک منطقه جغرافیایی در اثر فعالیت های انسانی از جمله تغییر کاربری اراضی روابط جایگزینی منفی و یا همبستگی مثبت میان خدمات مختلف به وجود می آید. همبستگی زمانی اتفاق می افتد که خدمات مختلف همزمان بهبود می یابند بطوریکه عرضه یک خدمت موجب افزایش خدمت دیگری می شود (Bennett et al., 2009). برای مثال، جنگل کاری به طور همزمان عرضه خدمات فراهم سازی، تنظیمی و فرهنگی را بهبود میدهد. در مقابل ممکن است در یک موقعیت مکانی مشخص، عرضه یک خدمت همزمان با عرضه بیشتر خدمت دیگر کاهش یابد به نحوی که عرضه یک خدمت از عرضه خدمت دیگر جلوگیری میکند (Rodriguez et al., 2009; Bennett et al., 2009). برای مثال، وقتی جنگل یا علفزار به اراضی کشاورزی تبدیل میشود، تولید غذا افزایش خواهد یافت در حالیکه ظرفیت ترسیب کربن در منطقه کاهش می یابد.

با شناسایی هم افزایی های مثبت و همکنش های منفی، رویکردهای همبست می توانند از طریق ارتقای بهره وری بیشتر در استفاده از منابع، تولید کمتر آلاینده ها و ضایعات، و سیاست های منسجم تر، به ارتقای پایداری کمک کنند. این نکته در گذشته عمدتاً از طریق تجزیه و تحلیل کیفی مورد بحث قرار گرفته است، و نیاز به تعمیم آن به رویکردهای کمی وجود دارد. رویکردهای همبست می توانند اثرات هم افزایی و منافع مشترکی را شناسایی کنند که ممکن است در سیستم های تولید پیچیده و زنجیره های تامین نادیده گرفته شوند. این امر به ویژه در مناطق شهری پرجمعیت که مزایای مصرف کارآمد منابع فراوان است، از اهمیت به سزایی برخوردار است. همچنین رویکردهای همبست می توانند به شناسایی و به حداقل رساندن مبادلات مضر کمک کنند. برای مثال، مبادلات در مناطق خشک تر اتفاق می افتد، جایی که کشاورزان بین انواع مختلفی از محصولات که نیازهای آب و انرژی متفاوتی دارند، مجبور به انتخاب می شوند.

۳-۱- مفهوم همبست و همبست خدمات اکوسیستمی

بر اساس اهداف هزاره سوم سازمان ملل دستیابی به توسعه پایدار جوامع انسانی و تضمین فراهم نمودن غذا، آب و انرژی به منظور پایداری نسل های آینده در دستور کار این سازمان قرار دارد. همانگونه که پیشتر اشاره شد در کنفرانس ریو به اضافه ۲۰ در سال ۲۰۱۲ موضوع همبست به طور مستقیم و غیر مستقیم با ۱۲ مورد از ۱۷ هدف توسعه پایدار ارتباط دارد.

همبست یا NEXUS نگرشی است که توانمندی دستیابی به اهداف توسعه پایدار را ایجاد می‌کند (Garcia and You, 2016). در رهیافت نوظهور همبست بحث امنیت منابع با توسعه عجین شده و به در دسترس بودن مستمر اصول توازن و تعادل و حفاظت محیط‌زیستی اطلاق می‌شود. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که بخش زیادی از حکمرانی نامناسب، به نبود روابط پویا و دینامیک میان میزان، نحوه و روش استفاده از منابع مرتبط است. از این رو بیش از پیش نیازمند مکانیسم و رهیافتی برای دستیابی به این پویایی هستیم (Karabulut et al, 2016). " رویکرد "همبست" با شمار زیادی از مسائل مربوط به سیاست‌های اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی در ارتباط است و طیف وسیعی از حوضه‌های مهندسی را دربرمیگیرد. لذا از این نظر قابلیت ارتباط با برنامه‌ریزی فضایی راهبردی را داراست. همبست را می‌توان به عنوان رویکردی برای ارزیابی، توسعه و اجرای سیاست‌هایی که به طور همزمان بر امنیت منابع به خصوص آب، انرژی و غذا تأکید می‌کند، تعریف کرد (Bizikova et al., 2014). با توجه به تقابل توسعه با پایداری منابع طبیعی و ابعاد گسترده آن در برخی کشورهای جهان، از جمله ایران، اصلاح یا بازسازی برنامه اجرایی برای رفع این مهم راه حل اساسی برای برون‌رفت از بحران محسوب می‌شود. در این رابطه رهیافت همبست به عنوان مفهومی نوین سعی در بیان پیچیدگی‌ها و وابستگی‌های سیستم‌های جهانی دارد.

اولین بحثها پیرامون اصطلاح همبست در سال ۱۹۸۳ در دانشگاه ملل متحد (UNU) در مورد همبست آب و انرژی در تولید غذا صورت گرفت. در سال بعد، کنفرانس غذا، انرژی و اکوسیستم از طرف دانشگاه ملل متحد در برزیل و در سال ۱۹۸۶ دومین سمپوزیوم بین‌المللی با عنوان همبست غذا - انرژی و اکوسیستم در دهلی نو در هند برگزار شد. در سال ۱۹۹۰ اصطلاح همبست توسط بانک جهانی برای ارتباط آب، غذا و تجارت مورد استفاده قرار گرفت. در سال ۲۰۰۳ آلن مفاهیم آب مجازی و ردپای آب را مطرح کرد و با افزایش مباحث بین‌المللی، بر لزوم استفاده از انرژی در کنار آب تأکید شد (Endo al et., 2017). پس از بحران مالی سال ۲۰۰۸، مفاهیم مختلف همبست به منظور ترویج مدیریت یکپارچه منابع در نظر گرفته شد (Mohtar and Daher, 2012). رویکرد همبست آب غذا انرژی پس از کنفرانس بن (Bonn) سال ۲۰۱۱ و انتشار امنیت آب توسط انجمن اقتصاد جهانی تحت عنوان همبست آب - غذا - انرژی - آب و هوا - (انجمن اقتصاد جهانی، ۲۰۱۱) به شهرت رسید. کلمه همبست به معنای "اتصال" است (De Lrentiis et al., 2016). در ادامه همبست آب - انرژی - غذا^۳ در ابتدا توسط هاف در سال ۲۰۱۱ معرفی شد و وی از آن به عنوان یک نیاز جهانی به دلیل فشارهای وارد شده به منابع یاد کرد که شامل بحث در مورد ضرورتها و فرصتهای مطالعات همبست آب - انرژی - غذا و شکافهای دانشی در زمینه علم، فناوری و سیاستهای مربوطه بود (Hoff, 2011). این مطالعه چشم‌انداز امنیت غذایی سنتی را به سمت امنیت بخشهای غذا، انرژی و آب گسترش داد تا به بهبود بهره‌وری منابع، کاهش تلفات، ایجاد همکاری و بهبود حاکمیت در سراسر بخشها کمک کند.

این دیدگاه بر وابستگی منابع آب، تولید انرژی و تولید غذا به یکدیگر تأکید دارد (Alloche et al., 2015; Muller, 2015; Wichelns, 2017; Susnik, 2018) و استدلال می‌کند که اولین مطالعه جهانی در مورد همبست، انتشار کتاب محدودیت‌های رشد بود. در این کتاب، Meadows و همکاران (۱۹۷۲) بیان می‌کنند که " اگر روند رشد فعلی در جمعیت جهان، صنعتی شدن، آلودگی، تولید غذا و کاهش منابع بدون تغییر باقی بماند، منجر به محدودیت‌های رشد در این سیاره در طول صد سال آینده خواهد شد." این مطالعه، که در طول "شتاب بزرگ"^۴ انجام شده‌است، رشد نمایی جمعیت جهانی و تقاضا برای منابع از زمان آغاز انقلاب صنعتی را ارزیابی کرده‌است. بسیاری از محققان در آن زمان نگران هزینه توسعه بودند. برای مثال، شافر (۱۹۷۰) اظهار داشت: " اگر انسان قادر به حل مشکلات اکولوژیک خود نباشد، منابع انسانی از بین خواهند رفت."

برنامه جهانی ارزیابی آب سازمان ملل متحد (۲۰۱۴) بیان می‌کند " رویکرد همبست برای مدیریت بخشی، از طریق گفتگوی پیشرفته، همکاری و هماهنگی، مورد نیاز است تا اطمینان حاصل شود منافع مشترک و همکنشها در نظر گرفته می‌شوند و

³ Water Food Energy Nexus

^۴ "شتاب بزرگ" به نیمه دوم قرن بیستم اشاره دارد که در طی آن میزان تاثیر فعالیت‌های انسانی بر روی زمین به طور قابل توجهی افزایش یافت.

حفاظت‌های مناسب در محل قرار دارند" از دلایل اصلی استفاده از همبست، به عنوان لنزی برای ارزیابی توسعه پایدار و مدیریت یکپارچه منابع، و شناخت پیوندهای موجود بین آب، انرژی و غذا است.

با توسعه رویکرد همبست، مفهوم همبست خدمات اکوسیستمی^۵ مطرح شد که به پایداری اکوسیستم کمک می‌کند، زیرا همبست خدمات اکوسیستمی بر دسترسی به خدمات چندگانه اکوسیستم همزمان با حفظ پویایی و سلامت اکوسیستم و رفع نیاز انسانی تاکید دارد (Furst et al., 2017). از سوی دیگر وجود پیچیدگی روابط میان تقاضای استفاده از خدمات اکوسیستمی و عرضه آن‌ها، نیازمند همزمانی در توجه به خدمات است (Howells et al., 2013; Bazilian et al., 2011). از طرفی به منظور بررسی اثرات فعالیت‌های مختلف و تقابل آن با مسائل اکولوژیک بر خدمات اکوسیستمی نیاز به شناسایی جریان‌های عرضه و تقاضای خدمات اکوسیستمی است (Ward et al., 2018; Metzger et al., 2019; Mancini et al., 2018; De Souza et al., 2018; Lin et al., 2018; Blicharska et al., 2017; Kubiszewski et al., 2017; Sandifer et al., 2015). در واقع همبست خدمات اکوسیستمی؛ روابط متقابل (هم کنش و هم افزایی‌ها) میان خدمات چندگانه اکوسیستم خشکی و آبی را برای نیل به امنیت و پایداری در رابطه با غذا، آب، انرژی، خاک، زمین و از همه مهم‌تر امنیت اکولوژیک در کنش با تغییرات اقلیم و فعالیت‌های انسانی مورد بررسی قرار می‌دهد. از این رو برای نشان دادن اینکه اکوسیستم‌ها نقش مهمی در تأمین نیازهای نسل آتی بشر دارند، دیدگاه همبست باید مورد توجه قرار گیرد (Karabulut et al., 2016; van den Heuvel et al., 2020).

در جمع بندی مطالب بیان شده می‌توان مطالعه نکسوس خدمات اکوسیستمی را ارزیابی مولفه‌های فردی سیستم، تعاملات و پیوندهای آن‌ها، و همچنین همکنش‌ها و هم‌افزایی بین آن‌ها تعریف کرد که نسبت عرضه‌ی خدمات با تقاضای انسانی و اکولوژیکی را بررسی میکنند. در این میان جریان‌های کلان میان جاذب‌ها و منابع خدمات، از نقش اساسی برخوردار است. هدف اصلی نکسوس خدمات، دستیابی هم‌زمان به امنیت عملکرد اکوسیستمی برای تأمین رفاه انسانی در جهت نیل به توسعه پایدار است.

۲-۳- پیشینه پژوهش

خدمات اکوسیستمی پس از طی مراحل تکمیلی و گذار از مفاهیم، وارد عرصه عملی شد به نحوی که تعداد مطالعات از نقشه‌سازی خدمات اکوسیستمی طی سال‌های مختلف به طور قابل توجهی افزایش یافت (Liquete et al., 2012; Ego et al., 2012; Nelson et al., 2013). ارزیابی و نقشه برداری عرضه و تقاضای خدمات مختلف اکوسیستم در مقیاس محلی یا منطقه‌ای (al., 2013; goh et al., 2008; ملی (al., 2009; Willemen et al., 2010; Burkhard et al., 2012a; La Notte et al., 2012b Nedkov and Burkhard, 2012 and Burkhard et al., 2012b) در مناطق مختلف انجام شده است. تعدادی از مطالعات محدود نیز به بررسی همبست آب غذا و انرژی با رویکرد مدل‌سازی خدمات اکوسیستمی (Karabulut et al., 2016; Benis, 2019; Sahle et al., 2019; Malagó et al., 2016) پرداخته‌اند. پاسخ به این سوال که چگونه پیاده‌سازی خدمات اکوسیستم در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی به بهترین نحو صورت می‌گیرد، منجر به انتشار مقالاتی شد که استدلال‌هایی را مبنی بر کم بود بکارگیری خدمات اکوسیستم در برنامه‌ریزی مکانی و استفاده از اراضی و دلایل ناکامی آنرا بیان می‌کند. از جمله دیگر دلایل می‌توان به کمبود مفاهیم علمی مرتبط (Daily et al., 2009; Opdam, 2013) و دخالت محرک‌ها و شیوه‌های مختلف تصمیم‌گیری اشاره کرد (Cowling et al., 2008; Slootweg, 2016). با این حال، هنوز هم نیاز به تدوین معیارهایی که بتواند در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی و استفاده از مزایای خدمات اکوسیستم کمک کند، وجود دارد (Furst et al., 2014). بر این اساس مفاهیم و چارچوب‌های مختلفی برای ارتباط این موضوع بسط داده شده‌اند. مفاهیمی

⁵ Ecosystem Services Nexus

مانند آبشار خدمات اکوسیستم (Haines-Young and Potschin, 2010; Potschin and Haines Young, 2011) که برای ساختن چگونگی ارتباط فرآیندهای محیط زیستی و عملکردها با مؤلفه های فرهنگی - اجتماعی سیستم های اجتماعی - زیست محیطی بسیار ارزشمند هستند و چگونگی تقاضا و مصرف خدمات را در چارچوب های ارزشیابی مانند DPSIR⁶ (Smeets and Weterings, 1999) تعیین می کند و این مدل برای ارزیابی کیفیت و تأثیر برنامه های محیط زیستی قابل استفاده است (Geneletti et al., 2016).

در این زمینه، برنامه ریزی فضایی فرآیندی مرتبط با تصمیم گیری است، زیرا یکی از محرک های اصلی تغییرات اکوسیستم های انسانی، تغییر کاربری زمین است (Burkhard et al., 2010)، به عنوان مثال در ارتباط با فرآیندهای شهرنشینی (Haase et al., 2014) برنامه ریزی فضایی و کاربری زمین بر تصمیمات استفاده از خدمات اکوسیستم موثر است (Geneletti, 2011). برنامه ها یا استراتژی های مکانی نقش مهمی در پیوند دادن سیاست های عمومی به یک مکان خاص و نشان دادن اینکه سیاست ها به طور یکنواخت در سراسر قلمرو نقش ایفا نمی کنند، دارد. بنابراین برنامه ریزی تخصیص کاربری و عملکرد اکوسیستم می توانند به سیاست گذاران کمک کنند تا تعامل یک سیاست معین را با خصوصیات خاص سرزمینی که در آن اعمال می شود، درک کنند و این امر را می توان عاملی کلیدی برای اثربخشی سیاست ها دانست. هنوز برخی از نویسندگان، مانند فون هارن و آلبرت (۲۰۱۱)، بر این عقیده اند که علم برنامه ریزی فضایی نتوانسته است با بحث بین المللی خدمات اکوسیستم ارتباط برقرار کند.

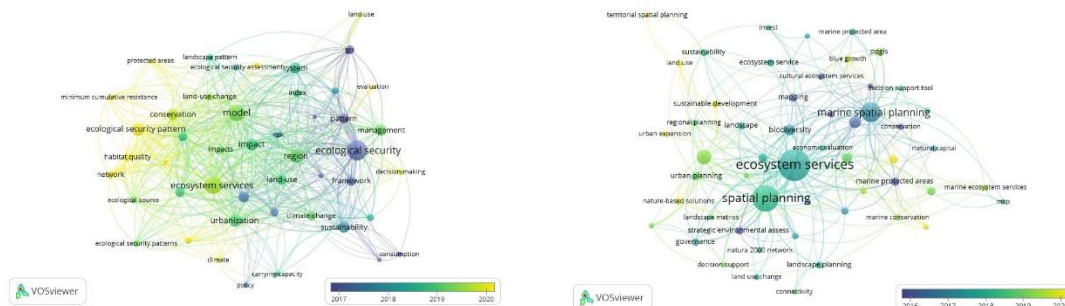
همبست خدمات اکوسیستمی می تواند با استفاده از ابزار خاص زمینه مشترکی را برای اتصال سیاست ها، برنامه ریزی فضایی و استفاده از زمین فراهم کند. به عنوان مثال، در اروپا، سیاستهای پیشنهادی توسط بخشهای مختلف کمیسیون اروپا، مانند کشاورزی، جنگلداری، آب و هوا، محیط زیست و غیره، قبل از تصویب، مورد ارزیابی قرار می گیرند. از طریق این ارزیابی، پیامدهای اجتماعی، اکولوژیکی و اقتصادی سناریوهای احتمالی مرتبط با سیاست مربوطه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و برای پشتیبانی از سیاست گذاری مورد استفاده قرار می گیرد (Helming et al., 2011). ارزیابی راهبردی محیط زیست توسط بسیاری از کشورهای جهان به منظور کمک به حفاظت از محیط زیست و ترویج پایداری اتخاذ شده است، با این اطمینان که ملاحظات اکولوژیکی در توسعه و تصویب سیاست ها، برنامه ها و طرح ها در نظر گرفته شده اند. محتوای ارزیابی راهبردی محیط زیست غالباً فراتر از مسائل اکولوژیکی است و نگرانی های دیگری مانند بهداشت، عدالت و شمول اجتماعی رادر بر میگیرد. به همین دلایل، ارزیابی راهبردی محیط زیست ابزاری مناسب برای ادغام خدمات اکوسیستمی در فرآیندهای تصمیم گیری، به منظور بهبود و درک عواقب ناخواسته تصمیمات استراتژیک بر بهزیستی انسان است (Kumar et al., 2013; Geneletti, 2016). در ارزیابی راهبردی محیط زیست نگرانی از عدم توجه به خدمات اکوسیستمی در تصمیم گیریها وجود دارد، همانطور که در مقالات علمی اخیر (Geneletti, 2013; Karjalainen et al., 2013; Rozas-Vasquez et al., 2017) و بازنگری رویه ها (Rosa and Sanchez, 2015) نشان داده شده است. توجه به خدمات اکوسیستمی در ارزیابی راهبردی محیط زیست و ارزیابی اثرات سیاستها، منجر به بهبود بینش در مورد تأثیرات مقیاس و توجه به مزایا و ارزش های زیست محیطی خواهد شد (Diehl et al., 2016). این در حالی است که بررسی اسناد مربوط به ارزیابی راهبردی محیط زیست نشان می دهد، توجه به یک چارچوب برنامه ریزی مکانی منسجم و عبور از مقیاس های مختلف تصمیم گیری، هنوز در آن ایجاد نشده است (Honrado et al., 2013). بنابراین، در نظر گرفتن خدمات اکوسیستمی در ارزیابی راهبردی، شفافیت نتایج ارزیابی و اقدامات جبران خسارت بالقوه را بهبود می بخشد (Latimer, 2009; Villaroya and Puig, 2013). استفاده از رویکرد خدمات اکوسیستمی در ارزیابی اثرات، منجر به ارائه نگرشی جامعتر و یکپارچه تر به سیستمهای اجتماعی-محیط زیستی خواهد شد (Baker et al., 2013). علاوه بر این، اشاره صریح به خدمات اکوسیستم در ارزیابی راهبردی محیط زیست می تواند به تأمین منابع طبیعی کلیدی و برجسته تر در پروژه های مرتبط با محیط زیست کمک کند. این امر از اهمیت ویژه

⁶ Drivers-Pressures-State-Impact-Responses

ای در کشورهای در حال توسعه و تازه صنعتی شده برخوردار است، جایی که پروژه های سرمایه گذاری ممکن است باعث ایجاد برهمکنش منفی میان مواد غذایی و امنیت آب شوند (Grumbine et al., 2012).

جریان اصلی رویکرد خدمات اکوسیستمی در ارزیابی راهبردی محیط زیست از یک نگرش جامع تر و یکپارچه تر در سیستم اجتماعی- محیط زیستی برای ارتقاء پایداری و اطلاع رسانی سیاستها، برنامه ها و پروژه ها استفاده می کند (Geneletti, 2015). علاوه بر این، این فرایند در قالب یک تحلیل استراتژیک تنظیم می شود که از نظر انعطاف پذیری و سازگاری با اهداف هر یک از تصمیم گیری های محوری، متناسب است (Partidario, 2012). در حقیقت، برخی از ابتکارات اخیر سیاست های بین المللی، خدمات اکوسیستمی را در استراتژی تنوع زیستی اتحادیه اروپا ۲۰۲۰ (کمیسیون اروپا، ۲۰۱۱)، یا چارچوب بین دولتی در مورد تنوع زیستی و خدمات اکوسیستمی^۷ (Perrings et al., 2011) برجسته می کنند. همچنین برنامه استراتژیک جهانی برای تنوع زیستی برای دوره ۲۰۱۱-۲۰۲۰ کنوانسیون تنوع زیستی، اهداف قبلی تنوع زیستی مبتنی بر حفاظت را با افزودن خدمات اکوسیستمی تکمیل نمود (Maes et al., 2013). با این حال، هاوک و همکاران (۲۰۱۳) تأکید می کنند که اجرای مفهوم خدمات اکوسیستمی در سیاستگذاری اروپا از طریق استراتژی تنوع زیستی اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۲۰ به بکارگیری آن در سطح ملی و منطقه ای نیازمند است. با این همه، ادغام خدمات اکوسیستمی در تصمیم گیری عمومی و برنامه ریزی فضایی (Geneletti, 2011)، برنامه ریزی توسعه (Bennet et al., 2008)، قانون و سیاست های محیط زیستی ایالات متحده (Ruhl et al., 2007; Ruhl, 2008)، یا برنامه ریزی و مدیریت سیمای سرزمین (D Grot et al., 2010; Huwak et al., 2013) ضعیف و محدود گزارش شده است. نویسندگان هابی مانند دیلی و همکاران، ۲۰۰۹ نیاز به ادغام صریح و منظم خدمات اکوسیستمی در تصمیم گیری توسط افراد، شرکت ها و دولت ها را گزارش میکنند. این نیاز با انگیزه های ضعیف تصمیم گیرندگان برای پاسخگویی به خدمات اکوسیستم (Sitas et al., 2014; Tallis and Polasky, 2009) همراه است، گرچه ممکن است از دانش قبلی در مورد خدمات اکوسیستمی استفاده کنند اما اصطلاحات مختلفی را بکار میگیرند (Albert et al., 2014).

علیرغم اینکه موضوع خدمات اکوسیستمی نسبتاً جدید و دارای ادبیاتی غنی است که به سرعت در حال گسترش است، اما همچنان خلاء های علمی میان رشته ای وجود دارد. بر این اساس مطالعات کتاب سنجی بر اساس Web of Science انجام و تجزیه و تحلیل کمی با استفاده از VOSviewer انجام شده که در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- ارتباط میان خدمات اکوسیستمی و برنامه ریزی فضایی (سمت راست) و ارتباط میان خدمات اکوسیستمی و امنیت اکولوژیک (سمت چپ) (منبع: نگارندگان بر اساس تحلیل داده های Web of Science)

بر این اساس، مقالات، کتب و گزارش های علمی بررسی شده بیان می کنند که مفهوم خدمات اکوسیستمی در حال حاضر در زمینه های مختلف سیاسی ادغام شده و در حال تبدیل شدن به یک ابزار تصمیم گیری صریح است (Abson et al., 2014; Jacobs et al., 2014; Shapiro and Báldi, 2014). مطالعات مختلفی سعی در ادغام خدمات اکوسیستمی در برنامه ریزی راهبردی فضایی داشتند که از این جمله می توان به مطالعه Mascarenhas, 2017 اشاره کرد. برخی از نمونه های استفاده از

⁷ IPBES

خدمات اکوسیستمی در تصمیم‌گیری توسط بالوانرا و همکاران (۲۰۱۲) در آمریکای لاتین ارائه شده است، که در آن متداولترین برنامه‌ها از طریق برنامه‌های عمومی یا خصوصی پرداخت خدمات اکوسیستمی بوده است. در آمریکای شمالی، وضعیت مشابهی بر اساس تحقیقات انجام شده توسط گلدشتاین و همکاران (۲۰۱۲) شرح داده شده است که در آن تمرکز بر پیامدهای اقتصادی سناریوهای جایگزین برنامه ریزی است. در مورد اروپا، فارست و همکاران (۲۰۱۳) تحلیلی یکپارچه را برای حمایت از برنامه ریزی منطقه‌ای در نظر می‌گیرد که فراتر از مؤلفه‌های اقتصادی است. سرانجام، به عنوان نمونه‌ای از استرالیا، ریموند و همکاران (۲۰۰۸) به منظور آگاهی از برنامه ریزی برای حفاظت و مدیریت محیط زیست از رویکرد ارزشهای جامعه برای نقش برداری خدمات اکوسیستمی استفاده کردند. بنابراین، در حال حاضر تعدادی از برنامه‌های کاربردی در مورد خدمات اکوسیستم در مطالعات موجود است، اما بسیاری از آنها فقط یک هدف خاص را در نظر می‌گیرند، در بعضی موارد تنها با تمرکز بر جنبه‌های اقتصادی، بیوفیزیکی یا اجتماعی یا حتی با رابطه‌ای مفقود بین هدف و رویه‌ها است که توسط Nahuelhual و همکاران (۲۰۱۵) تشریح شده است.

ارزشمندترین سهم مفهوم خدمات اکوسیستمی در سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری، مربوط به درک جامع آن از تعامل بین انسان و طبیعت و پرداختن به هم‌کنش میان استفاده از اراضی دارای تعارض و تقاضای منابع و همچنین تضاد منافع اقتصادی و اجتماعی است. بنابراین، خدمات اکوسیستمی می‌توانند نه تنها در برنامه ریزی، بلکه برای کشف و غلبه بر برنامه‌های مختلف و رقابت یا اهداف سیاسی مورد استفاده قرار گیرد. چنین رویکرد یکپارچه‌سازی برای ارائه راه حل‌های منسجم نیاز به تفکر و درک سیستماتیک از پیوندهای پیچیده و مکانیسم‌های بازخورد در سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک دارد (Liu et al., 2015). برای درک ارتباط بین اجزای سرزمین نیاز به چارچوب‌های مفهومی می‌باشد. چارچوب مفهومی در واقع نمایشی از اجزای اصلی یک سیستم یا موضوع مورد بررسی است که پیوند و روابط این اجزا را نشان می‌دهد (زرنیدیان، ۱۳۹۴). چارچوب‌های متعددی در تلاش برای ارائه متقابل برنامه ریزی و سیستم‌های اجتماعی ایجاد شده‌اند (Mabhaudhi et al., 2018). بررسی‌های بسیاری وجود دارد که در آن منابع و دارایی‌های محیط زیستی در مرکز چارچوب‌ها قرار دارند. این امر ممکن است موضوعی بدیهی به نظر برسد، اما پیامدهای قابل توجهی برای توسعه و اجرای سیاست دارد. از این رو برای نشان دادن اینکه اکوسیستم‌ها نقش مهمی در تأمین نیازهای نسل آتی بشر دارند، دیدگاه همبست باید مورد توجه قرار گیرد (Karabulut et al., 2016; van den Heuvel et al., 2020). شاید بتوان چارچوب مفهومی - "تفکر همبست"، پیشنهاد شده توسط Fürst و همکاران (۲۰۱۷) را به عنوان اولین گام در راستای اجرایی‌سازی همبست خدمات اکوسیستمی معرفی کرد. این چارچوب مفاهیم و شیوه‌های خدمات اکوسیستمی می‌تواند با تسهیل برنامه ریزی چند مقیاسه و بخشی، به تعادل در مدیریت منابع یکپارچه کمک کنند. همچنین به یک سؤال اساسی که همان چگونگی تعریف مرزهای معنادار سیستم است، در برنامه ریزی و سیاست‌گذاری پاسخ مناسب ارائه می‌کند. این مهم مربوط به یک مشکل مشترک یا محدودیت سیستم‌های برنامه ریزی است چرا که برنامه‌ها و سیاست‌ها بیشتر مربوط به مرزهای سیاسی است، در حالی که ظرفیت و تقاضای تأمین خدمات اکوسیستمی به جنبه‌های بیوفیزیکی یا اجتماعی مربوط است (Fürst et al., 2017).

۳- روش پژوهش

هدف از این مقاله، ترسیم مشخصات ادغام خدمات اکوسیستمی در چهارچوب سیاست‌ها و راهبردها برای برنامه ریزی فضایی و ارزیابی راهبردی است. چگونگی استفاده بهتر از خدمات اکوسیستم در نظام پایش و ارزیابی تصمیم‌گیری و ایجاد ارتباط بین

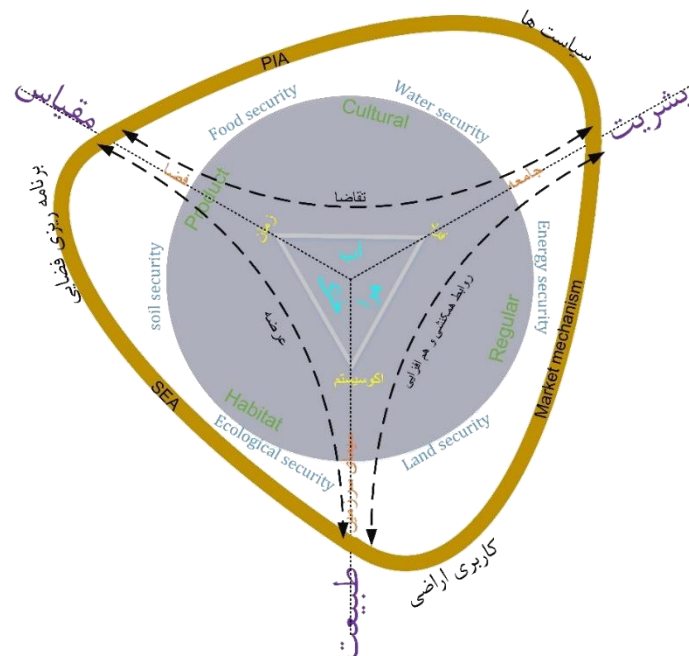
طبیعت، بشریت و مقیاس و ایجاد پلی برای اجرای آنها در بخش های مربوط به محیط زیست، برنامه ریزی فضایی و کاربری اراضی به عنوان سوال تحقیق مطرح است. روش بکارگرفته شده در این مطالعه، روش فراترکیب کیفی است. در این روش برخلاف روش های فراتحلیل کمی که بر اساس داده ها و تحلیل آماری است، متمرکز بر استخراج مفاهیم و درک عمیق از مطالعه ها دارد (کاشف، ۱۴۰۱). در این راستا برای تحلیل نتایج پژوهش های مختلف از روش فراترکیبی استفاده شد و پس از بررسی روش ها و مطالعات مختلف چارچوبی مناسب ارائه شده است. از این رو در ادامه، چهارچوب مفهومی استفاده از تفکر همبست و چگونه ادغام مفاهیم و همبست خدمات اکوسیستمی در مدیریت منابع در راستای تسهیل در ارزیابی و برنامه ریزی فضایی ارائه می شود.

۳-۲- چارچوب همبست خدمات اکوسیستمی در تصمیم گیری

آنگونه که مطرح شد مفهوم همبست خدمات اکوسیستمی^۸ به ارائه راه حل های یکپارچه در جهت پایداری اکوسیستم کمک می کند. چرا که همبست خدمات اکوسیستمی بر دسترسی به تمام خدمات ارائه شده اکوسیستم (بدون نگاه بخشی) و با اهداف پویایی و سالم بودن اکوسیستم و رفع نیاز انسانی با قابلیت دسترسی برای همگان تاکید دارد. در واقع همبست خدمات اکوسیستمی؛ روابط متقابل میان خدمات چندگانه اکوسیستم خشکی و آبی را برای نیل به امنیت و پایداری در رابطه با غذا، آب، انرژی، خاک، زمین و از همه مهمتر امنیت اکولوژیک در کنش با تغییرات اقلیم و فعالیت های انسانی مورد بررسی قرار می دهد. ارزیابی خدمات چندگانه اکوسیستمی برای بهبود امنیت تولیدکننده (اکوسیستم) و مصرف کننده (اکوسیستم و انسان) و تشخیص ارتباط بین آنها ضروری است چراکه در برنامه ریزی و تصمیم گیری برای حمایت از توسعه پایدار از طریق کاهش تعارضات و حداقل هم افزایی ها در استفاده از منابع و تقویت انسجام راهبردها کمک می کند (Harwell, 2020). از این طریق می توان خدمات اکوسیستم را پایش، و مفهوم خدمات اکوسیستمی را در برنامه ریزی ها و تصمیمی گیری وارد کرد (Helming et al., 2011). چارچوب های مفهومی مختلف در ادبیات همبست آب با تاکید بر پیوندهای داخلی بین سه بخش منابع ارائه شده اند (Gulati et al., 2013, Smajgl et al., 2016, Liu et al., 2017). در این مدل مفهومی نیز سه عنصر آب، خاک و هوا به عنوان هسته اصلی انتخاب شده اند دلیل این مهم نیز اثرگذاری پارامتر هوا بر عرضه و تقاضای منابع است. فرد، اکوسیستم و زمان با محرک های متغیر مرتبط، در مرکز این چارچوب پیشنهادی قرار دارند. در واقع نوع بشر با استفاده از منابع در مقیاس های زمانی و مکانی مختلف از طبیعت نیاز های خود را دریافت می کنند تا معیشت خود را حفظ کنند. با این حال ارتباط بین هر یک از این منابع و هسته چارچوب به تامین آب، انرژی و غذا محدود نمی شود و سایر پارامترهای طبیعی دیگر را نیز در بر می گیرد. توجه به اهداف توسعه پایدار همچون دسترسی برابر که در آرمان های ۲ و ۷ و ۵ ارائه شده نیز ارتباط بین منابع، جامعه و فضا را تشکیل می دهد. اقلیم بر محیطی که به نوبه خود تحت تاثیر چگونگی تامین این منابع قرار دارد، تاثیر می گذارد. این عرضه می تواند یا تجدید پذیر و یا تجدید ناپذیر باشد. تمام سطوح این سیستم، از جمله محیط زیست و یا کاربری اراضی، تحت تاثیر سیاست ها و حکمرانی هستند که توسط برنامه ریزی یا تغییرات تعیین می شوند. بنابراین، بشر، سیستم زنجیره تامین جهانی را از مرکز این چارچوب هدایت می کند. اگر انسان بخواهد تمام خواسته هایش را از زمین در دراز مدت به دست آورد، پس باید به نوبه خود حکمرانی خوبی داشته باشد و سیاست های مناسب و یکپارچه ای را توسعه دهد این چارچوب به آن کمک می کند. مدیریت تقاضای منابع، عرضه پایدار، روابط همکنشی و نیز جریان خدمات باید در این چارچوب قرار گیرد (Simpson and Jewitt, 2019 b).

در این رابطه، چهارچوب مفهومی برای طرح موضوع مورد مطالعه مطرح می شود (شکل ۲). در واقع تفکر همبست با بیان چگونگی ادغام مفاهیم و عملکرد خدمات اکوسیستمی می تواند در ایجاد تعادل در مدیریت منابع با تسهیل برنامه ریزی مقطعی

و میان مدت کمک کند. با استفاده از " تفکر همبست "، به طور کلی ارتباط متقابل بین اقدامات انسانی و واکنش‌های طبیعت در مقیاس‌های مختلف فضایی، و بطور خاص روابط بین سطوح مختلف در تصمیم‌گیری‌های محیط زیستی (سیاست‌ها، برنامه‌ریزی فضایی، کاربری اراضی و مدیریت) درک می‌شود. این مدل چگونگی اتصال بهتر خدمات اکوسیستمی با مفاهیم، مقیاس‌ها و ابزارهای عملی مورد استفاده را ارائه می‌کند و دیدگاه خود را در بکارگیری خدمات اکوسیستمی در چنین رویکردی برای افزایش میزان استفاده از مفهوم خدمات اکوسیستمی توجیه می‌کند. این مدل در ابتدا با تجزیه و تحلیل چگونگی اتصال خدمات اکوسیستمی قصد نشان دادن اثرات مقیاس مرتبط با استراتژی‌های بازنگری شده در برنامه ریزی فضایی و کاربری اراضی را دارد و در ادامه در مورد نقش نیروهای محرک در سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی، تعامل و وابستگی آنها و تأثیرات متقابل بین اهداف اجتماعی و فردی را مورد بحث قرار می‌دهد. در نهایت استفاده از رویکرد همبست در تعامل ابزارها و اقدامات اجرایی بین سطح سیاست، برنامه ریزی و مدیریت اراضی در مورد چگونگی دستیابی به انسجام بین این موارد با استفاده از خدمات اکوسیستم را در کلیه مقیاس‌های تصمیم‌گیری و پیش شرط بهره‌گیری کامل از پتانسیل‌های عظیم خدمات اکوسیستمی برای دستیابی به توسعه پایدار را معرفی می‌کند.



شکل ۲- چارچوب مفهومی اجرای همبست خدمات اکوسیستمی به منظور تقویت انسجام بین سیاست‌گذاری، برنامه ریزی فضایی و کاربری اراضی در ارتباط با مقیاس و طبیعت و انسان (منبع: نگارندگان با اقتباس از Fürst et al., 2017)

چارچوب ارائه شده در این پژوهش به صورت کلی موارد ذیل را مورد بررسی قرار می‌دهد؛ (۱) به تغییرات شفاف در کاربری اراضی و خدمات اکوسیستمی ناملموس توجه بیشتری شده و به همان اندازه بر تعامل بین سیستم اجتماعی و اکوسیستم تأکید می‌شود. (۲) در این چارچوب، تعریف و طبقه‌بندی یکپارچه خدمات اکوسیستمی مورد نیاز است. اختلافات بر سر تعریف و طبقه‌بندی اولیه خدمات اکوسیستمی منجر به دشواری در تعریف واضح خدمات اکوسیستمی و مکانیسم تولید خدمات می‌شود و باعث فقدان شاخص‌ها و روش‌های ارزیابی واحد برای خدمات اکوسیستمی می‌گردد که می‌تواند موجب شود تا نتایج ارزیابی با روش‌های مختلف قابل مقایسه نباشند. (۳) مسئله مقیاس باید در فرآیند مطالعه مورد تأکید قرار گیرد. مسلماً خدمات اکوسیستمی در مقیاس‌های زمانی و مکانی و فضایی مختلف تغییر می‌کند. (۴) ماهیت خدمات مختلف اکوسیستمی و تأثیرات آنها بر رفاه انسانی حل نشده است. رابطه بین خدمات اکوسیستمی و رفاه انسان یک همبستگی خطی یک طرفه ساده نیست. بلکه بیشتر یک رابطه پیچیده و غیرخطی است. رفاه انسان همچنین می‌تواند بر عرضه خدمات اکوسیستمی از طریق بازخورد اکوسیستم اجتماعی تأثیر بگذارد. بنابراین، مطالعه عمیق مکانیسم تعامل بین خدمات اکوسیستمی و رفاه انسانی نقش مهمی در

حل استفاده از منابع بحث برانگیز و ترویج توسعه پایدار ایفا می کند. رابطه پیچیده بین خدمات اکوسیستم و رفاه چند سطحی در مقیاس های زمانی و مکانی مختلف باید روشن شود. تعاملات درونی و ویژگی های تغییرات مکانی-زمانی در خدمات اکوسیستم قابل ملاحظه نیستند. عرضه خدمات اکوسیستمی در طول زمان تغییر می کند. عدم درک ساختار فضایی، جریان فضایی و اثرات اجتماعی-اقتصادی خدمات اکوسیستمی منجر به بحث فعلی در مورد رابطه بین این دو شده است که بیشتر بر پیشنهاد چارچوب های مفهومی و توصیف های کیفی متمرکز است. ترجیحات گروه های مختلف برای بهرمندی از خدمات اکوسیستمی و دینفعان مختلف باید بر مطالعات آینده متمرکز شود. اینکه چگونه رفتار نهادهای مختلف بر خدمات اکوسیستم و رفاه گروه های دینفع تأثیر می گذارد و اینکه چگونه رفاه این گروه های دینفع در طول زمان تغییر می کند، تأثیرات سرریزی بر سایر مناطق دارد. برای ارائه اطلاعات معتبر به تصمیم گیرندگان، این مشکلات باید مورد بررسی قرار گیرند. (۵) دانش کافی در مورد چگونگی تأثیر حاکمیت بر پایداری، کارایی و ارزش عرضه خدمات اکوسیستمی وجود ندارد و در مقایسه با سایر مداخلات، تعداد کمی از محققین اثربخشی سیاست های مبتنی بر خدمات اکوسیستمی را بررسی کرده اند که چالش جدیدی برای ارزیابی اجرای سیاست ها برای دولت به شمار می رود. (۶) تحقیق در مورد روابط زمانی و مکانی خدمات اکوسیستمی باید بر روابط بین مقیاس ها (محلی، حوضه آبخیز، منطقه ای و جهانی) و تأثیرات بر فرآیندهای اکولوژیکی تمرکز کند. فعالیت های انسانی، خدمات اکوسیستمی و رفاه انسان رابطه پیچیده ای در مقیاس فضایی دارند. مکانیسم فضایی و زمانی نامشخص است، تنها زمانی که درک کاملی از سه عنصر داشته باشیم، می توانیم استراتژی های مناسب را توسعه دهیم و شکل مدیریت را تعیین کنیم. (۷) تجزیه و تحلیل نیروهای محرک در مقیاس های مختلف باید تقویت شود. خدمات اکوسیستمی به دلیل عوامل مختلف طبیعی و اجتماعی، مانند تغییرات اقلیم، تغییر کاربری اراضی، تهاجم بیولوژیکی، سیاست، فناوری، اقتصاد و جمعیت، دارای تنوع زمانی و مکانی بالایی هستند که مقاومت در برابر تدوین و اجرای سیاست های مدیریت خدمات اکوسیستمی را به همراه دارد. به منظور پرداختن به مسائل مقیاس و تعادل منافع ملی و محلی در یک تصمیم پروژه بزرگ، لازم است که نیروهای محرک مختلف در مقیاس های مختلف روشن شوند. همچنین اثرات تجمعی تغییر اقلیم بر خدمات اکوسیستمی باید در نظر گرفته شود.

ادغام خدمات اکوسیستمی در برنامه ریزی فضایی می تواند به دو صورت شناخت وضعیت و انتخاب کاربری (در ارزیابی توان) و یا ارزیابی تصمیم گیری ها انجام شود. ابزارهایی چون ارزیابی راهبردی محیط زیست می تواند در قسمت ارزیابی ها مد نظر قرار گیرد. مقیاس منطقه ای، چارچوب راهبردی برنامه ریزی را تعریف می کند که با سطح ملی در ارتباط است و در عین حال، رهنمودهایی برای برنامه ریزی فضایی در سطوح محلی تعیین می کند از این رو باید ادغام خدمات اکوسیستمی در چند مقیاس تسهیل و ترویج شود (Mascarenhas et al., 2015). ارزیابی راهبردی محیط زیست ابزاری مناسب برای یکپارچه سازی خدمات اکوسیستمی با توجه به نقش استراتژیک آن در توسعه سیاست ها، برنامه ها و طرحها است (Geneletti 2011; Partidario and Gomes 2013; Rozas Vázquez et al., 2017). در حقیقت هدف برنامه ریزی فضایی ایجاد یک سامان دهی منطقی از کاربری های اراضی و ایجاد ارتباط بین آنها است تا بین تقاضا برای توسعه با نیاز برای حفاظت از محیط زیست تعادل برقرار شود که نتیجه آن دستیابی به اهداف توسعه اجتماعی و اقتصادی خواهد بود (European Commission; 2009).

در انتها می توان بیان کرد که تغییر پارادایم در برنامه ریزی فضایی با مشخص کردن مناطقی برای اطمینان از تأمین خاص خدمات اکوسیستمی یا اتصال اکوسیستم، برنامه ریزی مکانی را به سمت شیوه ای یکپارچه تر برای توسعه الگوهای استفاده از زمین سوق می دهد، این امر باعث افزایش پتانسیل خدمات اکوسیستمی و همچنین فراهم کردن زمینه مشترک برای تصمیم گیران، برنامه ریزان و مدیران زمین می شود (Fürst et al., 2017).

مشکلی که امروزه در پیش روی برنامه‌ریزان قرار دارد، چگونگی اعمال سیاست‌ها و برنامه‌های پایداری با کمترین آسیب بر محیط اکولوژیک است. دستیابی به این شرایط نیازمند جهت دادن به هدف‌ها و برنامه‌های اجرایی، اصلاح وضعیت ساختارها و مدیریتهای مرتبط است (کشتکار، ۱۳۹۶). از این رو برای حل بنیادین مشکلات محیط‌زیست لازم است که دیدگاه‌های کلان و زیربنایی توسعه، منطبق با قانون‌مندی‌های حفاظت محیطی طراحی شود و هرگونه سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور بر شالوده حفاظت از محیط و بهره‌برداری خردمندانه از این منابع با نگرش ایجاد تعادل مناسب بین قانونمندی‌های محیط زیست و توسعه پایدار صورت گیرد. یکی از رویکردهای مورد استقبال ارزیابی راهبردی از طریق تدوین چشم‌انداز و آینده‌نگری اثرات است. بسیاری از کشورها در سراسر جهان، ارزیابی راهبردی محیط زیست (SEA⁹) را به عنوان ابزاری برای ادغام اهداف محیط زیستی و پایداری در سیاست‌ها، طرح‌ها و برنامه‌ها اتخاذ کرده‌اند (OECD, 2006; UNEP, 2004). به ویژه در برنامه‌ریزی فضایی، چرا که ارزیابی راهبردی محیط زیست با پرداختن به اثرات راهبردی در ابعاد بیوفیزیکی، سازمانی، اجتماعی و اقتصادی نقش اساسی را ایفا می‌کند (Partidario, 2012). ارزیابی راهبردی محیط‌زیست، نوعی فرآیند نظام‌مند، برای شناسایی و مقایسه اثرات حاصل از گزینه‌های مختلف در سطوح تصمیم‌سازی راهبردی، یعنی سیاست‌ها، برنامه‌ها و طرح‌ها است. لذا این ارزیابی را می‌توان چارچوبی منسجم برای تلفیق ملاحظات محیط‌زیستی در عالی‌ترین سطوح راهبردی قلمداد کرد (راهنمای ارزیابی راهبردی محیط زیستی طرح‌های عمرانی، ۱۳۹۴). از سوی دیگر در دهه‌های اخیر تصمیم‌گیران فضایی به‌صورت ویژه از ملاحظات سیستماتیک اثرات سیاست، برنامه و طرح بر خدمات اکوسیستم بهره می‌برند (Geneletti, 2011) و با گردآوری ابعاد پایداری مختلف (اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی)، اقدام به طرح موضوع مرز پایداری و حمایت از رویکردهای مبتنی بر مسئله و سیستم کرده‌اند (Abson et al., 2014) چراکه یکپارچه‌سازی در تدوین سیاست‌ها، طرح‌ها و برنامه‌ها به عنوان یک مسئله اصلی در دستیابی به اهداف توسعه سازمان ملل شناخته شده می‌شود (UN, 2014; UNDP, 2010). با این حال، این یکپارچگی مستلزم هماهنگی یک چیدمان چندعامله از بخش‌ها و نهادهای مختلف برای ارزیابی برنامه(های) خاص یک کشور یا منطقه از نظر برنامه‌ریزی و ساختار تصمیم‌گیری است (Ahmad and Sánchez, 2008; UN, 2012). هر چند که تصمیم‌گیران فضایی معمولاً از سناریوها و آینده‌نگری به عنوان ابزار پشتیبان در تدوین سیاست و تصمیم‌گیری استفاده می‌کنند (Schoemaker, 1995; Guerra et al., 2020) و یا حتی در برنامه‌ریزی راهبردی توسعه فضایی با سناریوسازی به ارزیابی اثرات سیاست‌ها بر اکوسیستم‌ها و خدمات اکوسیستمی می‌پردازند (Geneletti, 2011). اما وجود روابط پیچیده و اثرات متقابلی که منابع بر یکدیگر دارند، لزوم نگرشی نو در شناسایی و تحلیل این روابط برای پایداری منابع ارزشمند آب، خاک، انرژی و ... را غیرقابل انکار کرده است. استفاده از خدمات اکوسیستمی به عنوان یک مرجع عمومی برای ارزیابی گزینه‌های جایگزین با تجزیه و تحلیل عملکرد سیاست‌ها، برنامه‌ها و استراتژی‌های استفاده و مدیریت اراضی در یک زمینه گسترده‌تر اجتماعی-اکولوژیکی به تسهیل برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های توسعه در مرزهای سیاسی کمک کند (Liu et al., 2007). برای حمایت از کاوش و فائق آمدن بر چنین مواردی، از رویکرد جستجوی رابطه بین برنامه‌های مختلف و رقابتی یا اهداف سیاسی استفاده می‌شود. در همین راستا رویکرد همبست برای ارائه راه‌حل‌های یکپارچه نیاز به تفکر سیستمی و درک پیوندهای پیچیده و مکانیسم‌های بازخورد در سیستم‌های اجتماعی-محیط زیستی دارد، بنابراین به چالش‌های کلیدی در توسعه پایدار می‌پردازد (Liu et al., 2015). پرداختن به بسته‌های خدمات اکوسیستم در تدوین و ارزیابی سیاست‌های محیط زیستی، برنامه‌ریزی مکانی و استراتژی‌های استفاده از زمین می‌تواند به تضمین توسعه و رشد پایدار در کلیه مقیاس‌ها و برای نسل‌های فعلی و آینده کمک کند (Chan et al., 2012; Sutherland et al., 2014).

اما دلیل وارد سازی ارزیابی راهبردی در نظام برنامه ریزی فضایی ملی در مطالعه حاضر، بسترسازی جهت محاسبه شاخص‌های نظارتی در دوره‌ی زمانی معین است تا از این طریق امکان ارزیابی وضعیت موجود با تغییرات ایجاد شده در اهداف به لحاظ

⁹ Strategic Environmental Assessment

میزان تحقق بخشی آمایش سرزمین یا همان برنامه ریزی فضایی راهبردی فراهم شود. در این رابطه گزارش شفاف و به موقع از کار پایش، اطلاعات لازم در رابطه با نحوه اجرای برنامه آمایش را فراهم کرده و همچنین به بررسی برنامه و تنظیم آن با تغییر شرایط کمک می‌کند. در راستای عملیاتی کردن پایش برنامه‌ها و سیاست‌ها، محققان چارچوب‌ها، شاخص‌ها و رهیافت‌های میان‌رشته‌ای و تخصصی متعددی را برای دستیابی به نوعی توازن و تعادل پویا و بهینه در تولید و مصرف منابع ارائه کرده‌اند که یکی از مهمترین آنها همبست خدمات اکوسیستم است که همبست آب، انرژی و غذا جزئی از آن است. اساس این رهیافت، امنیت منابع عناصر کلیدی کانونی برای کاهش فقر با تضمین منابع کافی برای حفظ و بهبود معیشت از راه عادلانه است که به‌طور همزمان، حفظ اکوسیستم برای حفظ محیط‌های طبیعی سالم و بهره‌برداری از اکوسیستم را از طریق تأمین ارائه خدمات به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم، برای امرار معاش ضروری میداند (MEA, 2005). نظر به وجود بحران‌های محیط‌زیستی و آبی که امنیت کشور را به مخاطره انداخته است؛ میتوان استنباط کرد که این رهیافت میتواند رهنمودی برای سیاست‌گذاری توسعه پایدار در کشور باشد. بر این اساس، در ادامه ضمن تبیین وضعیت موجود مؤلفه‌های این رهیافت، به بیان ضرورت توجه به این رهیافت به عنوان یک استراتژی مناسب در سیاست‌گذاری برای توسعه پایدار پرداخته خواهد شد.

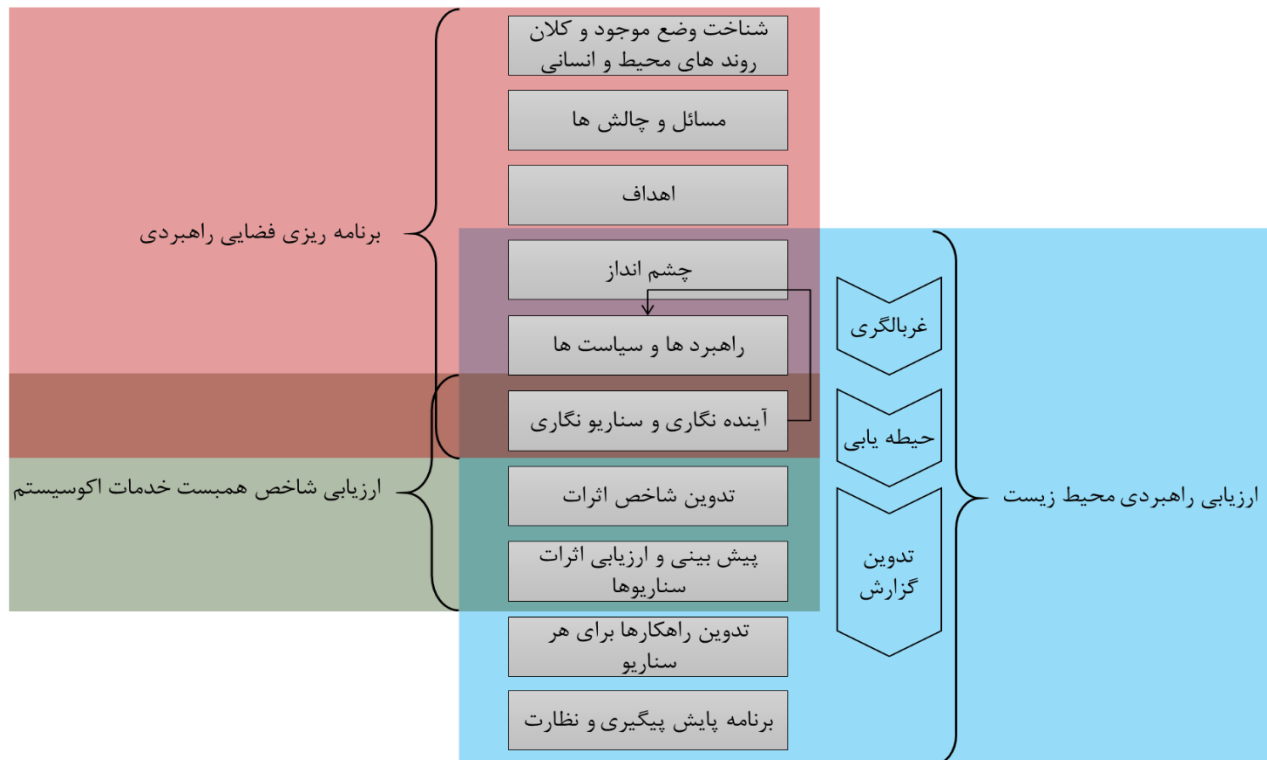
همانگونه که مطرح شد استفاده از ملاکها و اصولی که خصوصیات کیفی سیاست‌ها و برنامه‌های یک کشور را در حوزه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی در قالب داده‌های کمی ارایه دهد، همواره به عنوان یکی از مسائل اساسی و مهمترین دغدغه برنامه‌ریزان، سیاست مداران و پژوهشگران بوده است. شاخص‌ها معمولاً از نظریه‌ها، نگرش‌ها و یا موقعیت‌ها سرچشمه می‌گیرند و مانند علائمی هستند که مسیر و جهت حرکت را مشخص می‌کنند. به همین دلیل طی سال‌های گذشته سازوکارها و نظریات متعددی در خصوص تدوین شاخص‌ها در حوزه‌های مختلف برای اندازه‌گیری و سنجش عملکرد کشورها و همچنین مناطق مختلف در یک کشور در حوزه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و آمایشی بسط و گسترش یافته است و از آنها به عنوان ابزارهایی برای تبیین تحولات در بازه‌های زمانی مختلف استفاده می‌شود. جهت طراحی، انتخاب و پیاده‌سازی استراتژی‌هایی که منجر به دستیابی به اهداف چندگانه شوند لازم است تا فرآیند یکپارچه‌ی تصمیم‌گیری و مدیریت طی شود. این فرآیند را میتوان مشتمل بر ۵ مرحله دانست:

- شناسایی مسئله و تصویب اهداف پیشرو
- ارائه سیاست و استراتژی مرتبط با مسئله و تجزیه و تحلیل سیاست تدوین شده
- ارزیابی سیاست‌ها و گزینه‌های پیشنهادی جهت انتخاب یک استراتژی مدیریتی
- اجرا و پیاده‌سازی سیاست برگزیده
- پایش سیاست اعمال شده

بنابر این یکی از روشهایی که میتوان با استفاده از آن، فرآیند یکپارچه‌ی تصمیم‌گیری را پیش برد و به راهکارهای مدیریتی مناسب رسید، استفاده از شاخص‌هاست. تفکر همبست می‌تواند از ارزیابی‌های قبلی پیرامون تغییرات پیش‌بینی شده در سیاست‌ها، برنامه‌ها و پروژه‌هایی که به دنبال مکانیسم‌های پاسخ‌گویی هستند به شکلی که امکان سازگاری متقابل ابزارهای مربوطه و گزینه‌های مداخله را فراهم کند پشتیبانی کند. از این رو در ادامه به شرح جزئیات این رودیکر پرداخته می‌شود.

این پژوهش با ارائه‌ی پیشنهادی درباره چگونگی اتصال بهتر خدمات اکوسیستمی، مقیاس‌ها و ابزارهای عملی مورد استفاده، را در جایابی ارزیابی راهبردی در برنامه‌های فضایی بررسی خواهد کرد که سهم اساسی در افزایش استفاده از مفهوم خدمات اکوسیستمی خواهد داشت. با تجزیه و تحلیل چگونگی اتصال می‌توانیم اثرات مقیاس مرتبط با توصیه راهبردهای بهبود یافته در برنامه ریزی فضایی و کاربری اراضی، را مشخص کنیم. دوم، نقش محرک‌ها در سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک، تعامل و

وابستگی آنها و تأثیرات متقابل بین اهداف اجتماعی و فردی بحث خواهد شد. پس از آن، رویکرد پیوند را به تعامل ابزارها و اقدامات اجرایی بین سطح سیاست، برنامه ریزی و مدیریت اختصاص زمین و در مورد چگونگی دستیابی به انسجام بین اینها با استفاده از خدمات اکوسیستمی بیان می‌شود. به صورت خلاصه جایگاه خدمات اکوسیستم و ارزیابی راهبردی محیط زیست و برنامه ریزی فضایی راهبردی در شکل ۳ نشان داده شده است.

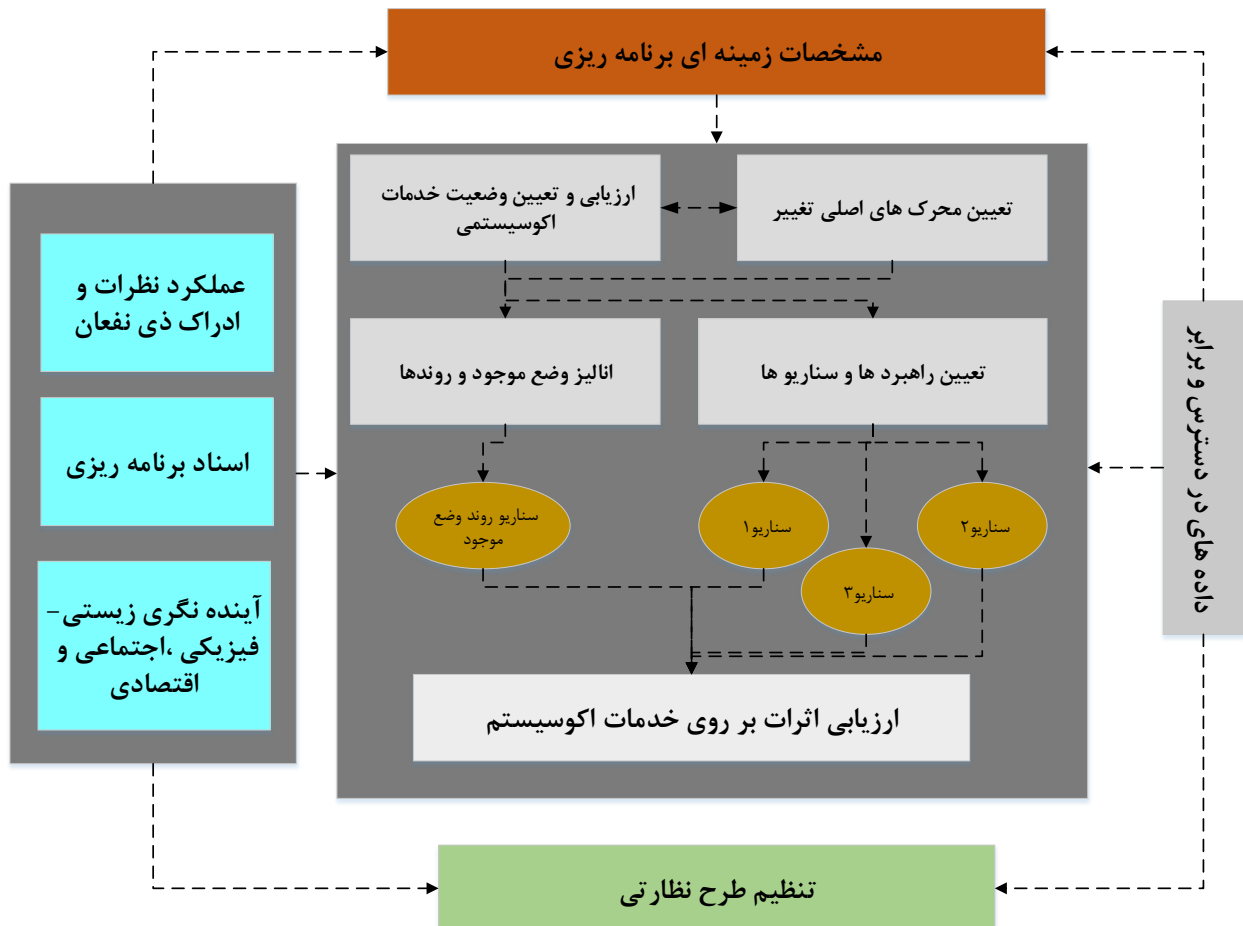


شکل ۳- جایگاه شماتیک خدمات اکوسیستمی و نقش آنها در ارزیابی راهبردهای برنامه ریزی فضایی (منبع: نگارندگان)

همانگونه که پیشتر بیان شد هدف از این تحقیق ترسیم نمایه ادغام خدمات اکوسیستمی در چارچوب همبست برای کاربردی کردن در برنامه ریزی فضایی و ارزیابی راهبردی محیط زیست است. برای دستیابی به این اهداف، تجزیه و تحلیل محتوای اسناد و مقالات صورت پذیرفت. در این پژوهش به طور کلی ادغام خدمات اکوسیستم را سطوح پایین توصیه می‌شود، اما برخی از مفاهیم مرتبط با خدمات اکوسیستمی در اسناد همچون سند ملی وجود دارد که باید به آنها توجه شود. این نوع از ادغام که هم خدمات را در سطوح تصمیم سازی می‌بیند و هم در سطوح پایین تر نتایج نقش بالقوه ارزیابی راهبردی محیط زیست را برای ادغام خدمات اکوسیستمی برجسته می‌کند. در نهایت رویکرد حاضر به شناسایی اثرات سیاست ها، برنامه ها و طرحها کمک می‌کند.

چارچوب مفهومی پیشنهادی این امکان را فراهم می‌کند که برنامه ریزان و تصمیم گیرندگان نیازها و الزامات اطلاعاتی در مورد ادغام خدمات اکوسیستمی در ساختارهای سیاسی و تصمیم گیری موجود را در اختیار داشته باشند. اولویت خدمات اکوسیستم و نیرو محرکه های اصلی تغییرات باید شناسایی شوند، تا بتوانند تجزیه و تحلیل و بهینه سازی منابع موجود را امکان پذیر کنند. سپس، تجزیه و تحلیل سناریوهای قابل قبول برای تغییرات آینده کاربردی می‌تواند اثرات برنامه ریزی جایگزین بر خدمات اکوسیستمی را پشتیبانی کند. توسعه سناریوها و مدل ها در تعامل نزدیک با ذینفعان بسیار کارآمد خواهد بود (Rounsevell and Metzger, 2010). همچنین باید توجه داشت که روش های مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی برای ارزیابی تأثیرات سیاست های برنامه ریزی فضایی دارای توانایی بصری قوی هستند و در صورت عدم انتقال صحیح، عدم قطعیت های ذاتی می‌تواند گمراه کننده باشد (Balfors et al., 2016). نظارت بر خدمات اکوسیستم برای آگاهی از تصمیم گیری برای محافظت از رفاه انسان و سیستم های طبیعی که به آنها در مقیاس های مختلف تکیه می‌کند، بسیار مهم است

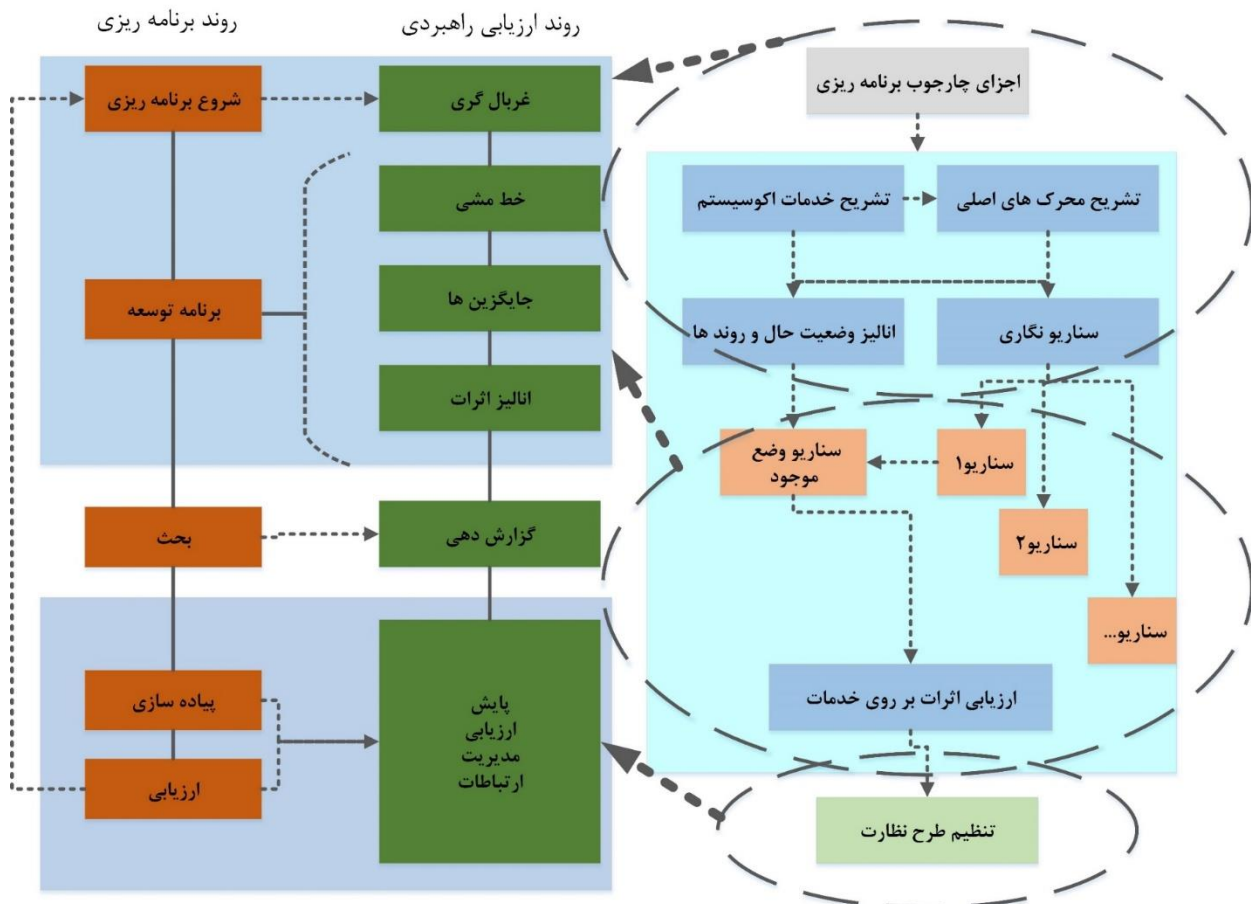
(Balvanera et al., 2017). همانطور که در سمت چپ از شکل ۴ نشان داده شده است، ترجیحات، نظرات و عقاید ذینفعان نقش مهمی در کل فرآیند دارند، که به معنی تغییر برنامه ریزی برای مردم به برنامه ریزی با مردم است (Kopperoinen et al., 2016). اسناد برنامه ریزی و ویژگی های بیوفیزیکی، اجتماعی و اقتصادی قلمرو خاص مورد مطالعه نیز داده ها و منابع مهم اطلاعاتی هستند. سمت راست شکل ۴ نشان می دهد که چگونه فرآیند ادغام خدمات اکوسیستمی در برنامه ریزی مکانی با دسترسی و کیفیت داده ها محدود می شود.



شکل ۴- چارچوب ارزیابی اثرات برنامه ریزی فضایی بر خدمات اکوسیستمی (منبع؛ نگارندگان)

در شکل ۳ چارچوب مفهومی تلفیق ارزیابی اثرات در برنامه ریزی ترسیم شد اما شکل ۴ جایگاه این نظام در ارزیابی راهبردی برنامه ریزی فضایی را به نمایش می گذارد.

از آنجا که بستر در برنامه ریزی مکانی بسیار مهم است، به کارگیری چارچوب مفهومی در تنظیم گری برنامه ریزی برای دستیابی به دانش بیشتر در مورد ادغام خدمات اکوسیستمی بسیار مفید خواهد بود. شکل ۵ نشان می دهد که چگونه چارچوب مفهومی پیشنهادی برای ادغام خدمات اکوسیستمی می تواند روند برنامه ریزی را از طریق هم افزایی با فرآیند ارزیابی راهبردی محیط زیست پشتیبانی کند. البته همواره این خطر وجود دارد که ادغام خدمات اکوسیستمی به عنوان یک بار اضافی بر روی فرایندهای ارزیابی محیط زیستی موجود دیده شود.



شکل ۵- چارچوب مفهومی ادغام خدمات اکوسیستمی در ارزیابی راهبردی محیط زیست برای پشتیبانی از فرایندهای برنامه ریزی

۳-۴- ارزیابی و مدل سازی رویکرد همبست خدمات اکوسیستمی

برای محاسبه همبست دو روش اصلی موجود است این روش ها به ترتیب روش پایین به بالا و بالا به پایین نام دارند (Böhringer and Rutherford, 2008). روش پایین به بالا کمیت ردپای منابع از محصولات و همچنین تجزیه و تحلیل فرآیندهای کلیدی را برای کاهش ردپای محصولات حیاتی مدنظر قرار میدهد و بین کاربران میانی و نهایی از لحاظ مصرف تمایزی قائل نیست؛ بنابراین، نمیتوانند توضیح جامعی از زنجیره های عرضه بیان کنند (Böhringer and Rutherford, 2008). در مقابل، رویکرد بالا به پایین از مدل سازی سهم منابع و جریان سیستم استفاده میکند. مدلهای بالا به پایین معمولاً جزئیات دقیقتری در مورد گزینه های استراتژی فعلی و آینده را در نظر میگیرد؛ بنابراین دو روش بالا نسبت به هم واگرایی دارند، یکی از بالا به پایین و در سطح کلان و ملی و دیگری در سطح مطالعات کوچکتر و محصولات خاص استفاده میشود (Feng et al., 2011).

از سوی دیگر باید در نظر داشت که خدمات اکوسیستمی جهت ارزیابی اثرات احتمالی تغییرات محیط زیستی از نظر اقتصادی و اجتماعی به طور فزاینده ای استفاده می شوند و دلایلی را برای حفاظت یا مدیریت محیط زیست فراهم می کنند. با این حال، جهت ترکیب مفهوم خدمات اکوسیستم در ارزیابی و تصمیم گیری، نیاز به نقشه برداری با صحت بالا و اندازه گیری دقیق خدمات اکوسیستمی وجود دارد. جهت پاسخگویی به این نیاز فزاینده، روش ها و تکنیک هایی جهت نقشه برداری، کمی سازی و ارزش گذاری خدمات اکوسیستم وجود دارد (Redhead et al., 2016). در واقع این شاخص نمایی از پیشرفت در سطح کشور و منطقه به سمت امنیت یکپارچه منابع و آسیب پذیری معیشتی مرتبط با سیستم تحت ارزیابی (یعنی همبست خدمات اکوسیستم) را فراهم می کند، در حالی که همکنش ها و هم افزایی های واقعی یا بالقوه که بین بخش های منابع وجود دارد را

برجسته می‌کند. ابزارهای موجود برای اجرای رویکرد همبست خدمات اکوسیستمی از طریق ارتباط بین بخش‌های سیاست، برنامه‌ریزی فضایی و کاربری اراضی عبارتند از:

(۱) ارزیابی اثرات سیاست پیاده‌سازی شده قبل از تصویب سیاست‌های اتحادیه اروپا برای بخش‌های مختلف (بخش کشاورزی، جنگلداری، آب و هوا، محیط‌زیست،

(۲) ارزیابی اثرات محیط‌زیستی پروژه‌های توسعه خاص

(۳) مکانیسم‌های مختلف بازار.

در مقایسه با ارزیابی‌های سنتی خدمات اکوسیستم، نقشه‌برداری امروزی اطلاعات ارزشمند دیگری را نیز نشان می‌دهد. بدین ترتیب، به سیاست‌گذاران این امکان را می‌دهد تا به منظور ارزیابی اقدامات بالقوه سیاستی، مقادیر تخمینی را به راحتی از پایگاه داده در هر مقیاس و برای هر سایت مورد نظر استخراج کنند. انجام مطالعات ارزشیابی اولیه یا انتقال ارزش زمانی ممکن است لازم نباشد. بدین ترتیب، نقشه‌های ارزش خدمات اکوسیستم صریح و مشخص بوده و دارای مزایای خاصی برای چندین برنامه سیاستی شامل: (۱) حسابداری (اطلاع از کمیت) سبز، (۲) ارزیابی سیاست کاربری اراضی، (۳) تخصیص منابع و (۴) پرداخت برای خدمات اکوسیستمی را در بر می‌گیرند.

روش‌های بکارگرفته شده در موضوع همبست باید متنوع‌تر باشند و قدرت پیاده‌سازی چارچوب‌های پیوندی جامع، کمی کردن سیستم‌های پیچیده، جمع‌آوری و ادغام داده‌ها در مورد عوامل مرتبط از منابع متعدد، انتقال نتایج از مطالعات موردی به زمینه‌های دیگر، و مقیاس‌سازی یافته‌ها را داشته باشند. از سطوح محلی تا جهانی و همچنین کاهش معیارهای پایداری در مقیاس بزرگ تا سیاست گذاری و تصمیم‌گیری محلی. ابزارهایی برای کار در تمام مقیاس‌های فضایی و شناسایی اینکه کدام پیامدهای مثبت و منفی همبست محلی، منطقه‌ای و جهانی هستند، مورد نیاز است. استانداردهای مشترک همچنین برای امکان مقایسه بین مطالعات با استفاده از مرزها، مقیاس‌ها، واحدها و روش‌های سازگار برای جلوگیری از عدم تطابق و به حداقل رساندن تفاوت در برآوردها لازم است. در عصر «داده‌های بزرگ»، باید تلاش‌های بیشتری برای یکپارچه‌سازی داده‌ها در بخش‌های همبست، از جمله داده‌های سنجش از راه دور مانند سیستم‌های جهانی رصد زمین (GEOSS) انجام شود. پیش‌بینی تقاضا و در دسترس بودن منابع آینده می‌توانند از ادغام پیش‌بینی‌های محیطی و سناریوی توسعه مانند مواردی که از مسیرهای اجتماعی-اقتصادی مشترک استفاده می‌شود، سود ببرند. پتانسیل زیادی برای ادغام چارچوب‌های موجود «داده‌های بزرگ»، با یکدیگر برای ایجاد یک مخزن بین رشته‌ای «داده‌های بزرگ همبست»، وجود دارد. با این حال، هماهنگ‌سازی داده‌ها و شاخص‌ها در سطح جهانی چالشی جدی است، همانطور که تلاش‌ها برای شاخص‌های کنونی مربوط به اهداف توسعه پایدار، نشان می‌دهد.

معیارها و روش‌های یکپارچه جدید برای اندازه‌گیری روابط متقابل در بخش‌ها مورد نیاز است. برخی از معیارها به کارایی و بهره‌وری مربوط می‌شوند، مانند آب و غذا در واحد انرژی، آب و انرژی در واحد عملکرد محصول، و انرژی و غذا در واحد آب. این معیارهای ساده می‌توانند به عنوان پایه‌ای برای ایجاد معیارها و مدل‌های فرابخشی جامع‌تر عمل کنند. علاوه بر در نظر گرفتن ارزش‌های اجتماعی، دشواری‌های فنی و سیاسی نیز از نظر نحوه وزن دادن به اهمیت بهره‌وری منابع مختلف در هر دو مدل و برنامه‌ریزی مدیریت وجود دارد.

مدل‌هایی که به نقشه‌سازی خدمات اکوسیستم و ارزش نهادن به آنها می‌پردازند روزبه‌روز در حال افزایش‌اند. ابزارها و نرم‌افزارهای مختلفی برای ترسیم خدمات اکوسیستم وجود دارد. چنانچه می‌توان آنها را به دو گروه تقسیم کرد؛ گروه اول نرم‌افزارهایی که یک خدمت را نقشه‌سازی می‌کنند و گروهی که به صورت مجموع و یا جداگانه خدمات را ترسیم، نقشه‌سازی و مدل‌سازی می‌کند. از نرم‌افزارهای خدمات اکوسیستم می‌توان به ¹⁰BeST، CoSting Nature و EcoServ-GIS و Green

Participatory و NCPT¹² و LUCI¹¹ و Ecoservices Platform و i-Tree Eco و Infrastructure Valuation Toolkit GIS tool و SENCE¹³ و ECO_MATRIX¹⁴ و ARIES¹⁴ و InVEST¹⁵ و نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی مانند ARC GIS¹⁶ اشاره کرد. شرکت CLARK LAB نرم‌افزار خود به نام TERRSET مدل‌سازی خدمات اکوسیستم را بر اساس نرم‌افزار InVEST قرار داده است. نرم‌افزارهای مختلفی مانند L_THIA، SWAT، WW و... نیز به ارزیابی خدمت تولید آب، نرم‌افزار SolVES¹⁷ نیز به نقشه‌سازی خدمات فرهنگی می‌پردازد؛ و جهت نقشه‌سازی خدمات زیباشناختی از نرم‌افزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره می‌توان استفاده کرد (کشتکار، ۱۳۹۶). روابط همبست را می‌توان با استفاده از ابزارهای مختلفی مانند ارزیابی چرخه عمر، تجزیه و تحلیل جریان مواد، تجزیه و تحلیل ورودی-خروجی، تجزیه و تحلیل سیستم چندبخشی، مدل‌های ارزیابی یکپارچه و تحلیل‌های آماری مدل خطی کلی تجزیه و تحلیل کرد.

۴- نتیجه‌گیری

بررسی‌ها مبین این واقعیت است که بخش زیادی از بحران‌های موجود حاصل مجموعه‌ای از سیاست‌گذاری‌ها و اجرای پروژه‌های عمرانی بدون مدنظر قرار دادن پیامدهای احتمالی آنها بر محیط زیست بوده است. از سوی دیگر ادغام خدمات اکوسیستم در برنامه‌ریزی فضایی نیاز به درک عمیق از چگونگی بروز خدمات اکوسیستمی و چگونگی تأثیر فعالیت‌های انسانی مانند توسعه فعالیت‌ها دارد (Balfors et al., 2016). از این رو روشی منسجم و یکپارچه برای کاربرد عملی مفهوم خدمات اکوسیستم در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری و همچنین روش‌های مناسب برای شناسایی و کمی‌سازی خدمات فردی، مدل‌های مناسب، شاخص‌ها و ادغام اجزای سیستم، مورد نیاز است (de Groot et al., 2010؛ Burkhard et al., 2010). یکپارچه‌سازی اصول پایداری در تدوین جزئیات سیاست‌ها، برنامه‌ها و طرح‌ها (PPP) به عنوان یک مسئله اصلی در دستیابی به اهداف توسعه سازمان ملل شناخته شده می‌شود (UN, 2014؛ UNDP, 2010). با این حال، این یکپارچگی مستلزم هماهنگی چیدمان چندعامله از بخش‌ها و نهادهای مختلف تحت برنامه خاص یک کشور از نظر برنامه‌ریزی و ساختار تصمیم‌گیری است. در این زمینه، برنامه‌ریزی فضایی با هدف یکپارچه‌سازی فضای فیزیکی، کاربری اراضی و تعامل آنها با ادغام اهداف اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی تأمین می‌شود (Fürst et al., 2013). در نتیجه، برنامه‌ریزی فضایی دامنه‌ی اثراتی بالقوه‌ای را بر سیستم‌های اراضی بوسیله تغییر محرک‌ها کیفی و کمی و توزیع فضایی خدمات اکوسیستم که نقش حمایتی و پشتیبانی فعالیت‌های انسانی و راه انسانی را برعهده دارند، بوجود می‌آورد (Geneletti, 2011). ارزیابی راهبردی محیط‌زیست (SEA) به ویژه برای این منظور مناسب است و می‌تواند یک نقطه ورود خوب برای ادغام خدمات اکوسیستم در برنامه‌ریزی فضایی باشد (Geneletti, 2012). زیرا به منظور ارزیابی اثرات سیاست‌ها ایجاد شده است و با توجه به تحقیقاتی که در مورد خدمات اکوسیستمی در سال‌های اخیر انجام شده ارتباط خوبی با آنها ایجاد نموده است (Fisher et al., 2007). در این پژوهش سعی شد نگرشی نو و پارادایمی جدید در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های فضایی ارائه شود. هرچند بسیاری از چالش‌ها هنوز هم برای ادغام کامل مفهوم خدمات اکوسیستم در برنامه‌ریزی، مدیریت و تصمیم‌گیری روزمره دچار مشکل می‌باشد (de Groot et al., 2010).

¹¹ Land Utilisation and Capability Indicator

¹² Natural Capital Planning Tool

¹³ Spatial Evidence for Natural Capital Evaluation

¹⁴ ARTificial Intelligence for Ecosystem Services

¹⁵ Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs

¹⁶ Geographic information system

¹⁷ Social Values for Ecosystem Services

در این مقاله بیان شد که ارتباط بین غذا، آب، انرژی و اکوسیستم فهم عمیقتری در استفاده بهینه از منابع برای انسان و اکوسیستم ارائه می‌کند. هر چند که همبست آب، انرژی و غذا مساله مهم و بحرانی مدیریت منابع در هر کشور است اما همبست خدمات اکوسیستمی چند گام از همبست آب، غذا و انرژی جلوتر رفته و با بررسی روابط درونی و برونی عوامل تاثیر گذار بر تولید و مصرف خدمات اکوسیستمی و روابط همکنشی به شناسایی میزان تعادل در تولید می پردازد. از سوی دیگر همبست خدمات تنها به امنیت آب، غذا انرژی نمی پردازد چرا که این سه عامل تنها به بعد انسانی می پردازد و به بعد اکولوژیک اشاره‌ای ندارد. اما همبست خدمات اکوسیستمی سه جنبه انسان، طبیعت، فضا (زمان و مقیاس) را در نظر میگیرد. نکته قدرتمند همبست خدمات اکوسیستمی این است که مدلسازی خدمات اکوسیستمی با نرم افزارها و مدل‌های مختلف میزان عرضه را مورد بررسی قرار می دهد که می تواند جایگاه مهمی را در تشریح همبست و کمی سازی آن ایجاد کند. همانگونه که چارچوب مفهومی پیشنهاد شده نشان می دهد که چگونه مفاهیم و شیوه های خدمات اکوسیستمی می توانند با تسهیل برنامه‌ریزی، به تعادل در مدیریت یکپارچه منابع کمک کنند. همچنین به سؤال اساسی "چگونگی تعریف مرزهای معنادار سیستم"، در برنامه ریزی و سیاست گذاری پرداخته است که به تصمیم گیرندگان مربوطه می پردازد تا اطمینان حاصل شود که فرآیندهای اکوسیستم و مقیاس های زمانی و مکانی چندگانه آنها به اندازه کافی در نظر گرفته می شوند. که هدف آن بحث در مورد چگونگی ارتباط خدمات اکوسیستمی بین طبیعت، انسان و مقیاس است تا بتواند پلی را برای اجرای آنها در بخش های مربوط به محیط زیست، برنامه ریزی فضایی و کاربری اراضی ایجاد کند.

مراجع

- Abson, D. J., Von Wehrden, H., Baumgärtner, S., Fischer, J., Hanspach, J., Härdtle, W., ... & Walmsley, D. (2014). Ecosystem services as a boundary object for sustainability. *Ecological Economics*, 103, 29-37.
- Albert, C., Aronson, J., Fürst, C., & Opdam, P. (2014). Integrating ecosystem services in landscape planning: requirements, approaches, and impacts. *Landscape Ecology*, 29, 1277-1285.
- Alcamo, J. (2017). Systems thinking for advancing a nexus approach to water, soil and waste. *Journal of Environmental Economics and Management*, 67(2), 189-208.
- Allouche, J., Middleton, C., & Gyawali, D. (2015). Technical veil, hidden politics: Interrogating the power linkages behind the nexus. *Water Alternatives*, 8.(۱)
- Bailey, D., & Solomon, G. (2004). Pollution prevention at ports: clearing the air. *Environmental impact assessment review*, 24(7-8), 749-774.
- Baker, J., Sheate, W. R., Phillips, P., & Eales, R. (2013). Ecosystem services in environmental assessment—help or hindrance?. *Environmental Impact Assessment Review*, 40, 3-13.
- Balfors, B., Azcárate, J., Mörtberg, U., Karlson, M., & Gordon, S. O. (2016). Impacts of urban development on biodiversity and ecosystem services. In *Handbook on Biodiversity and Ecosystem Services in Impact Assessment* (pp. 167-194). Edward Elgar Publishing.
- Balvanera, P., Quijas, S., Karp, D. S., Ash, N., Bennett, E. M., Boumans, R., ... & Walz, A. (2017). Ecosystem services. *The GEO handbook on biodiversity observation networks*, 39-78.
- Bazilian, M., Rogner, H., Howells, M., Hermann, S., Arent, D., Gielen, D., ... & Yumkella, K. K. (2011). Considering the energy, water and food nexus: Towards an integrated modelling approach. *Energy policy*, 39(12), 7896-7906.
- Benis, N. (2016). Mapping water provisioning services to support the ecosystemâ waterâ foodâ energy nexus in the Danube river basin. *Ecosystem services*.
- Bennett, E. M., & Chaplin-Kramer, R. (2016). Science for the sustainable use of ecosystem services. *F1000Research*, 5.
- Bennett, E. M., Peterson, G. D., & Gordon, L. J. (2009). Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology letters*, 12(12), 1394-1404.

- Bennett, E. M., Solan, M., Biggs, R., McPhearson, T., Norström, A. V., Olsson, P., ... & Xu, J. (2016). Bright spots: seeds of a good Anthropocene. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(8), 441-448.
- Birkhofer, K., Diehl, E., Andersson, J., Ekroos, J., Früh-Müller, A., Machnikowski, F., ... & Smith, H. G. (2015). Ecosystem services—current challenges and opportunities for ecological research. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 2, 87.
- Bizikova, L., Crawford, E., Nijnik, M., & Swart, R. (2014). Climate change adaptation planning in agriculture: processes, experiences and lessons learned from early adapters. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 19, 411-430.
- Böhringer, C., & Rutherford, T. F. (2008). Combining bottom-up and top-down. *Energy Economics*, 30(2), 574-596.
- Burkhard, B., & Maes, J. (2017). Mapping ecosystem services. *Advanced books*, 1, e12837.
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., & Müller, F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological indicators*, 21, 17-29.
- Burkhard, B., Petrosillo, I., & Costanza, R. (2010). Ecosystem services—bridging ecology, economy and social sciences. *Ecological complexity*, 7(3), 257.
- Carpenter, S. R., Mooney, H. A., Agard, J., Capistrano, D., DeFries, R. S., Díaz, S., ... & Whyte, A. (2009). Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(5), 1305-1312.
- Chan, K. M., Satterfield, T., & Goldstein, J. (2012). Rethinking ecosystem servi
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630), 253-260.
- Cowling, R. M., Egoh, B., Knight, A. T., O'Farrell, P. J., Reyers, B., Rouget, M., ... & Wilhelm-Rechman, A. (2008). An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(28), 9483-9488.
- Daily, G. C., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P. M., Mooney, H. A., Pejchar, L., ... & Shallenberger, R. (2009). Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(1), 21-28.
- De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological complexity*, 7(3), 260-272.
- De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological complexity*, 7(3), 260-272.
- De Laurentiis, V., Hunt, D. V., & Rogers, C. D. (2016). Overcoming food security challenges within an energy/water/food nexus (EWFN) approach. *Sustainability*, 8(1), 95.
- Diehl, K., Burkhard, B., & Jacob, K. (2016). Should the ecosystem services concept be used in European Commission impact assessment?. *Ecological Indicators*, 61, 6-17.
- do Rosário Partidário, M. (2012). Strategic environmental assessment better practice guide. Agência Portuguesa do Ambiente e Redes Energéticas Nacionais, Lisboa.
- Egoh, B., Drakou, E. G., Dunbar, M. B., Maes, J., & Willemen, L. (2012). Indicators for mapping ecosystem services: a review (p. 111). Ispra, Italy: European Commission, Joint Research Centre (JRC).
- Endo, I., Magcale-Macandog, D. B., Kojima, S., Johnson, B. A., Bragais, M. A., Macandog, P. B. M., & Scheyvens, H. (2017). Participatory land-use approach for integrating climate change adaptation and mitigation into basin-scale local planning. *Sustainable Cities and Society*, 35, 47-56.

- Ericksen, P., De Leeuw, J., Said, M., Silvestri, S., & Zaibet, L. (2012). Mapping ecosystem services in the Ewaso Ng'iro catchment. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 8(1-2), 122-134.
- European Commission. (2009). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Youth Opportunities Initiative. Brussels, Belgium: European Commission.
- European Commission. (2011). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Youth Opportunities Initiative. Brussels, Belgium: European Commission.
- Farber, S. C., Costanza, R., & Wilson, M. A. (2002). Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological economics*, 41(3), 375-392.
- Feng, M., Liu, S., Euliss Jr, N. H., Young, C., & Mushet, D. M. (2011). Prototyping an online wetland ecosystem services model using open model sharing standards. *Environmental Modelling & Software*, 26(4), 458-468.
- Fisher, Stuart G., James B. Heffernan, Ryan A. Sponseller, and Jill R. Welter. "Functional ecomorphology: feedbacks between form and function in fluvial landscape ecosystems." *Geomorphology* 89, no. 1-2 (2007): 84-96.
- Frank, S., Fürst, C., & Pietzsch, F. (2015). Cross-sectoral resource management: how forest management alternatives affect the provision of biomass and other ecosystem services. *Forests*, 6(3), 533-560.
- Fürst, C., Davidsson, C., Pietzsch, K., Abiy, M., Volk, M., Lorz, C., & Makeschin, F. (2008). "Pimp Your Landscape"—An Interactive Land-use Planning Support Tool. *WIT Transactions on The Built Environment*, 100, 219-232.
- Fürst, C., Frank, S., Witt, A., Koschke, L., & Makeschin, F. (2013). Assessment of the effects of forest land use strategies on the provision of ecosystem services at regional scale. *Journal of Environmental Management*, 127, S96-S116.
- Fürst, C., Luque, S., & Geneletti, D. (2017). Nexus thinking—how ecosystem services can contribute to enhancing the cross-scale and cross-sectoral coherence between land use, spatial planning and policy-making. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13(1), 412-421.
- Fürst, C., Opdam, P., Inostroza, L., & Luque, S. (2014). Evaluating the role of ecosystem services in participatory land use planning: proposing a balanced score card. *Landscape ecology*, 29, 1435-1446.
- Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., ... & Bengtsson, J. (2013). Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature communications*, 4(1), 1340.
- Garcia, D. J., & You, F. (2016). The water-energy-food nexus and process systems engineering: A new focus. *Computers & Chemical Engineering*, 91, 49-67.
- Geneletti, D. (2011). Reasons and options for integrating ecosystem services in strategic environmental assessment of spatial planning. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 7(3), 143-149.
- Geneletti, D. (2012). Environmental assessment of spatial plan policies through land use scenarios: A study in a fast-developing town in rural Mozambique. *Environmental Impact Assessment Review*, 32(1), 1-10.
- Geneletti, D. (2013). Assessing the impact of alternative land-use zoning policies on future ecosystem services. *Environmental Impact Assessment Review*, 40, 25-35.

- Geneletti, D. (2015). A conceptual approach to promote the integration of ecosystem services in strategic environmental assessment. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 17(04), 1550035.
- Geneletti, D. (Ed.). (2016). *Handbook on biodiversity and ecosystem services in impact assessment*. Edward Elgar Publishing.
- Geneletti, D., Zardo, L., & Cortinovia, C. (2016). Promoting nature-based solutions for climate adaptation in cities through impact assessment. In *Handbook on biodiversity and ecosystem services in impact assessment* (pp. 428-452). Edward Elgar Publishing.
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., ... & Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *science*, 327(5967), 812-818.
- Goh, M. K., DeSouza, R., Garg, M., Gupta, S., & Lei, L. (2008). Multimodal transport: A framework for analysis. *Advances in industrial engineering and operations research*, 197-208.
- Goldstein, J. H., Caldarone, G., Duarte, T. K., Ennaanay, D., Hannahs, N., Mendoza, G., ... & Daily, G. C. (2012). Integrating ecosystem-service tradeoffs into land-use decisions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(19), 7565-7570.
- Gonzalez-Redin, J., Luque, S., Poggio, L., Smith, R., & Gimona, A. (2016). Spatial Bayesian belief networks as a planning decision tool for mapping ecosystem services trade-offs on forested landscapes. *Environmental research*, 144, 15-26.
- Grumbine, R. E., Dore, J., & Xu, J. (2012). Mekong hydropower: drivers of change and governance challenges. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(2), 91-98.
- Guerra, C. A., Rosa, I. M., Valentini, E., Wolf, F., Filipponi, F., Karger, D. N., ... & Eisenhauer, N. (2020). Global vulnerability of soil ecosystems to erosion. *Landscape ecology*, 35, 823-842.
- Gulati, M., Jacobs, I., Jooste, A., Naidoo, D., & Fakir, S. (2013). The water–energy–food security nexus: Challenges and opportunities for food security in South Africa. *Aquatic Procedia*, 1, 150-164.
- Haase, D., Frantzeskaki, N., & Elmqvist, T. (2014). Ecosystem services in urban landscapes: practical applications and governance implications. *Ambio*, 43(4), 407-412.
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. *Ecosystem Ecology: a new synthesis*, 1, 110-139.
- Harwell, D. R. (2020). Ecosystem services in US environmental law and governance for the ecosystem-based management practitioner. *Ecosystem-based management, ecosystem services and aquatic biodiversity: Theory, tools, and applications*, 373-402.
- Häyhä, T., & Franzese, P. P. (2014). Ecosystem services assessment: A review under an ecological-economic and systems perspective. *Ecological Modelling*, 289, 124-132.
- Helming, K., Diehl, K., Kuhlman, T., Jansson, T., Verburg, P. H., Bakker, M., ... & Wiggering, H. (2011). Ex ante impact assessment of policies affecting land use, part B: application of the analytical framework. *Ecology and Society*, 16.(1)
- Hirokawa, K. H., & Porter, E. J. (2013). Aligning regulation with the informational need: Ecosystem services and the next generation of environmental law. *Akron L. Rev.*, 46, 963.
- Hirokawa, K. H., & Porter, E. J. (2013). Aligning regulation with the informational need: Ecosystem services and the next generation of environmental law. *Akron L. Rev.*, 46, 963.
- Hoff, H. (2011). *Understanding the nexus: Background paper for the Bonn 2011 conference: The water, Energy and Food Security Nexus*.
- Honrado, J. P., Vieira, C., Soares, C., Monteiro, M. B., Marcos, B., Pereira, H. M., & Partidário, M. R. (2013). Can we infer about ecosystem services from EIA and SEA practice? A framework for analysis and examples from Portugal. *Environmental Impact Assessment Review*, 40, 14-24.

- Hou, Y., Li, B., Müller, F., Fu, Q., & Chen, W. (2018). A conservation decision-making framework based on ecosystem service hotspot and interaction analyses on multiple scales. *Science of the Total Environment*, 643, 277-291.
- Howells, M., Hermann, S., Welsch, M., Bazilian, M., Segerström, R., Alfstad, T., ... & Ramma, I. (2013). Integrated analysis of climate change, land-use, energy and water strategies. *Nature Climate Change*, 3(7), 621-626.
- Hussey, K., & Pittock, J. (2012). The energy–water nexus: Managing the links between energy and water for a sustainable future. *Ecology and society*, 17.(1)
- Iverson, L., Echeverria, C., Nahuelhual, L., & Luque, S. (2014). Ecosystem services in changing landscapes: an introduction. *Landscape Ecology*, 29, 181-186.
- Karabulut, A., Egoh, B. N., Lanzanova, D., Grizzetti, B., Bidoglio, G., Pagliero, L., ... & Mubareka, S. (2016). Mapping water provisioning services to support the ecosystem–water–food–energy nexus in the Danube river basin. *Ecosystem services*, 17, 278-292.
- Karjalainen, T. P., Marttunen, M., Sarkki, S., & Rytönen, A. M. (2013). Integrating ecosystem services into environmental impact assessment: an analytic–deliberative approach. *Environmental Impact Assessment Review*, 40, 54-64.
- Kopperoinen, L., Albert, C., & Ikonen, P. (2016). Applications of biodiversity and ecosystem services impact assessment in spatial planning. In *Handbook on Biodiversity and Ecosystem Services in Impact Assessment* (pp. 222-254). Edward Elgar Publishing.
- Kumar, P., Esen, S. E., & Yashiro, M. (2013). Linking ecosystem services to strategic environmental assessment in development policies. *Environmental Impact Assessment Review*, 40, 75-81.
- La Notte, A., D'Amato, D., Mäkinen, H., Paracchini, M. L., Liqueste, C., Egoh, B., ... & Crossman, N. D. (2017). Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological indicators*, 74, 392-402.
- Larigauderie, A., & Mooney, H. A. (2010). The Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services: moving a step closer to an IPCC-like mechanism for biodiversity. *Current opinion in environmental sustainability*, 2(1-2), 9-14.
- Larigauderie, A., & Mooney, H. A. (2010). The Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services: moving a step closer to an IPCC-like mechanism for biodiversity. *Current opinion in environmental sustainability*, 2(1-2), 9-14.
- Latimer, W. (2009). Assessment of biodiversity at the local scale for environmental impact assessment and land-use planning. *Planning Practice & Research*, 24(3), 389-408.
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., ... & Taylor, W. W. (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *science*, 317(5844), 1513-1516.
- Liu, J., Li, J., Qin, K., Zhou, Z., Yang, X., & Li, T. (2017). Changes in land-uses and ecosystem services under multi-scenarios simulation. *Science of the Total Environment*, 586, 522-526.
- Liu, J., Mooney, H., Hull, V., Davis, S. J., Gaskell, J., Hertel, T., ... & Li, S. (2015). Systems integration for global sustainability. *Science*, 347(6225), 1258832.
- Mabhaudhi, T., Simpson, G., Badenhorst, J., Mohammed, M., Motongera, T., Senzanje, A., ... & Mpandeli, S. (2018). Assessing the state of the water-energy-food (WEF) nexus in South Africa. *Water Research Commission (WRC): Pretoria, South Africa*, 76.
- Maes, J., Egoh, B., Willemen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J. P., ... & Bidoglio, G. (2012). Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem services*, 1(1), 31-39.

- Maes, J., Hauck, J., Paracchini, M. L., Ratamäki, O., Hutchins, M., Termansen, M., ... & Bidoglio, G. (2013). Mainstreaming ecosystem services into EU policy. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(1), 128-134.
- Malagó, A., Bouraoui, F., Vigiak, O., Grizzetti, B., & Pastori, M. (2017). Modelling water and nutrient fluxes in the Danube River Basin with SWAT. *Science of the Total Environment*, 603, 196-218.
- Mancini, M. S., Galli, A., Coscieme, L., Niccolucci, V., Lin, D., Pulselli, F. M., ... & Marchettini, N. (2018). Exploring ecosystem services assessment through Ecological Footprint accounting. *Ecosystem Services*, 30, 228-235.
- Mascarenhas, A. P. M. (2017). Integration of ecosystem services in spatial planning: a mixed methods approach (Doctoral dissertation, Universidade NOVA de Lisboa (Portugal)).
- Mascarenhas, A., Ramos, T. B., Haase, D., & Santos, R. (2015). Ecosystem services in spatial planning and strategic environmental assessment—A European and Portuguese profile. *Land use policy*, 48, 158-169.
- MEA. (2005). *Millenium ecosystem assessment*. Washington, DC: New Island".
- Meadows, D. H., Meadows, D. H., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972). *The limits to growth: a report to the club of Rome (1972)*. Google Scholar, 91, 2.
- Metzger, M. J., Dick, J., Gardner, A., Bellamy, C., Blackstock, K., Brown, C., ... & Smith, M. (2019). Knowledge sharing, problem solving and professional development in a Scottish Ecosystem Services Community of Practice. *Regional environmental change*, 19, 2275-2286.
- Mohtar, R. H., & Daher, B. (2012). *Water, energy, and food: The ultimate nexus*. Encyclopedia of agricultural, food, and biological engineering. CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Mononen, L., Auvinen, A. P., Ahokumpu, A. L., Rönkä, M., Aarras, N., Tolvanen, H., ... & Vihervaara, P. (2016). National ecosystem service indicators: Measures of social–ecological sustainability. *Ecological Indicators*, 61, 27-37.
- Müller, F., & Burkhard, B. (2012). The indicator side of ecosystem services. *Ecosystem Services*, 1(1), 26-30.
- Nahuelhual, L., Larterra, P., Villarino, S., Mastrángelo, M., Carmona, A., Jaramillo, A., ... & Burgos, N. (2015). Mapping of ecosystem services: missing links between purposes and procedures. *Ecosystem Services*, 13, 162-172.
- Nelson, R. G., Ascough II, J. C., & Langemeier, M. R. (2006). Environmental and economic analysis of switchgrass production for water quality improvement in northeast Kansas. *Journal of environmental management*, 79(4), 336-347.
- Nelson, V., & Stathers, T. (2009). Resilience, power, culture, and climate: a case study from semi-arid Tanzania, and new research directions. *Gender & development*, 17(1), 81-94.
- Newton, P., Agrawal, A., & Wollenberg, L. (2013). Enhancing the sustainability of commodity supply chains in tropical forest and agricultural landscapes. *Global Environmental Change*, 23(6), 1761-1772.
- OECD, (2006). *Applying strategic environmental assessment. Good practice guidance for development co-operation*. DAC Guidelines and Reference Series. OECD Publishing,
- Opdam, P. (2013). Using ecosystem services in community-based landscape planning: science is not ready to deliver. *Landscape ecology for sustainable environment and culture*, 77-101.
- Paris (Available at: <http://www.oecd.org/environment/environment-development/37353858.pdf>. Accessed: 14.12.2015)".
- Peng, J., Tian, L., Liu, Y., Zhao, M., & Wu, J. (2017). Ecosystem services response to urbanization in metropolitan areas: Thresholds identification. *Science of the Total Environment*, 607, 706-714.
- Perrings, C., Naeem, S., Ahrestani, F. S., Bunker, D. E., Burkill, P., Canziani, G., ... & Weisser, W. (2011). Ecosystem services, targets, and indicators for the conservation and sustainable use of biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(9), 512-520.

- Potschin, M. B., & Haines-Young, R. H. (2011). Ecosystem services: Exploring a geographical perspective. *Progress in physical geography*, 35(5), 575-594.
- Raymond, C. M., Bryan, B. A., MacDonald, D. H., Cast, A., Strathearn, S., Grandgirard, A., & Kalivas, T. (2009). Mapping community values for natural capital and ecosystem services. *Ecological economics*, 68(5), 1301-1315.
- Redhead, J. W., Stratford, C., Sharps, K., Jones, L., Ziv, G., Clarke, D., ... & Bullock, J. M. (2016). Empirical validation of the InVEST water yield ecosystem service model at a national scale. *Science of the Total Environment*, 569, 1418-1426.
- Rodríguez, J. P., Beard Jr, T. D., Bennett, E. M., Cumming, G. S., Cork, S. J., Agard, J., ... & Peterson, G. D. (2006). Trade-offs across space, time, and ecosystem services. *Ecology and society*, 11.(1)
- Rosa, J. C. S., & Sánchez, L. E. (2015). Is the ecosystem service concept improving impact assessment? Evidence from recent international practice. *Environmental Impact Assessment Review*, 50, 134-142.
- Rounsevell, M. D., & Metzger, M. J. (2010). Developing qualitative scenario storylines for environmental change assessment. *Wiley interdisciplinary reviews: climate change*, 1(4), 606-619.
- Rozas-Vásquez, D., Fuerst, C., Geneletti, D., & Munoz, F. (2017). Multi-actor involvement for integrating ecosystem services in strategic environmental assessment of spatial plans. *Environmental Impact Assessment Review*, 62, 135-146.
- Ruhl, J. B. (2007). The Pardy-Ruhl Dialogue on Ecosystem Management, Part IV: Narrowing and Sharpening the Questions. *Pace Envtl. L. Rev.*, 24, 25.
- Ruhl, J. B. (2008). Agriculture and ecosystem services: Strategies for state and local governments. *NYU Envtl. LJ*, 17, 424.
- Sahle, M., Saito, O., Fürst, C., & Yeshitela, K. (2019). Quantifying and mapping of water-related ecosystem services for enhancing the security of the food-water-energy nexus in tropical data-sparse catchment. *Science of the Total Environment*, 646, 573-586.
- Schaefer, C. H., & Dupras Jr, E. (1970). The effects of water quality, temperature and light on the stability of organophosphorus larvicides used for mosquito control. In *Proceedings and Papers of the Thirty-seventh Annual Conference of the California Mosquito Control Association, Inc.* Los Angeles, California, January 27-29 1969. (pp. 67-75).
- Schoemaker, P. J. (1995). Scenario planning: a tool for strategic thinking. *MIT Sloan Management Review*.
- Schwenk, W. S., Donovan, T. M., Keeton, W. S., & Nunery, J. S. (2012). Carbon storage, timber production, and biodiversity: comparing ecosystem services with multi-criteria decision analysis. *Ecological Applications*, 22(5), 1612-1627.
- Seppelt, R., Lautenbach, S., & Volk, M. (2013). Identifying trade-offs between ecosystem services, land use, and biodiversity: a plea for combining scenario analysis and optimization on different spatial scales. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(5), 458-463.
- Shapiro, J., & Báldi, A. (2014). Accurate accounting: How to balance ecosystem services and disservices. *Ecosystem Services*, 7(0), 201-202.
- Simpson, G. B., & Jewitt, G. P. (2019). The development of the water-energy-food nexus as a framework for achieving resource security: a review. *Frontiers in Environmental Science*, 8.
- Sitas, N., Prozesky, H. E., Esler, K. J., & Reyers, B. (2014). Exploring the gap between ecosystem service research and management in development planning. *Sustainability*, 6(6), 3802-3824.
- Slootweg, R. (2016). Ecosystem services in SEA: are we missing the point of a simple concept?. *Impact assessment and project appraisal*, 34(1), 79-86.
- Smajgl, A., Ward, J., & Pluschke, L. (2016). The water-food-energy Nexus-Realising a new paradigm. *Journal of hydrology*, 533, 533-540.

- Stürck, J., Poortinga, A., & Verburg, P. H. (2014). Mapping ecosystem services: The supply and demand of flood regulation services in Europe. *Ecological Indicators*, 38, 198-211.
- Sušnik, J. (2018). Data-driven quantification of the global water-energy-food system. *Resources, Conservation*
- Sutherland, W. J., Gardner, T., Bogich, T. L., Bradbury, R. B., Clothier, B., Jonsson, M., ... & Dicks, L. V. (2014). Solution scanning as a key policy tool: identifying management interventions to help maintain and enhance regulating ecosystem services. *Ecology and Society*, 19.(2)
- TEEB. (2010). *The economics of ecosystems and biodiversity* P. Kumar, ed. London: Earthscan.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671-677.
- UN Water. (2013). *Water Security and the Global Water Agenda*. UN-Water Analytical Brief. United Nations University, Hamilton, Canada
- UN, (2008). *Spatial Planning. Key Instrument for Development and Effective Governance with Special Reference to Countries in Transition*. United Nations, Geneva (Available at: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/Publications/spatial_planning.e.pdf. Accessed: 06.11.2015).
- UN, 2012. *Back to our Common Future. Sustainable Development in the 21st Century (SD21) Project. Summary for Policymakers*. United Nations, New York (Available at: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/UN-DESA_Back_Common_Future_En.pdf. Accessed: 06.11.2015).
- UN, 2014. *The Millennium Development Goals Report 2014*. United Nations, New York (Available at: <http://www.un.org/millenniumgoals/2014%20MDG%20report/MDG%202014%20English%20web.pdf>. Accessed: 09.11.2015).
- UN. 2015. *Indicators and a Monitoring Framework for the Sustainable Development Goals*.
- UNDP, 2010. *Beyond the Midpoint. Achieving the Millennium Development Goals*. United Nations Development Programme, New York (Available at: <http://www.unctd.org/gfld/docs/midpoint-mdg.pdf>. Accessed: 21.09.2015).
- UNEP, 2004. *Environmental Impact Assessment and Strategic Environmental Assessment: Towards an Integrated Approach*. 1st ed. (Geneva, Available at: http://www.unep.ch/etu/publications/text_ONU_br.pdf. Accessed: 03.11.2015)
- van den Heuvel, L., Blicharska, M., Masia, S., Sušnik, J., & Teutschbein, C. (2020). Ecosystem services in the Swedish water-energy-food-land-climate nexus: Anthropogenic pressures and physical interactions. *Ecosystem Services*, 44, 101141.
- Van der Biest, K., D'Hondt, R., Jacobs, S., Landuyt, D., Staes, J., Goethals, P., & Meire, P. (2014). EBI: an index for delivery of ecosystem service bundles. *Ecological indicators*, 37, 252-265.
- Van Jaarsveld, A. S., Biggs, R., Scholes, R. J., Bohensky, E., Reyers, B., Lynam, T., ... & Fabricius, C. (2005). Measuring conditions and trends in ecosystem services at multiple scales: the Southern African Millennium Ecosystem Assessment (SA f MA) experience. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1454), 425-441.
- Van Oudenhoven, A. P., Petz, K., Alkemade, R., Hein, L., & de Groot, R. S. (2012). Framework for systematic indicator selection to assess effects of land management on ecosystem services. *Ecological Indicators*, 21, 110-122.
- Villarroya, A., & Puig, J. (2013). A proposal to improve ecological compensation practice in road and railway projects in Spain. *Environmental Impact Assessment Review*, 42, 87-94.
- Ward, M. H., Jones, R. R., Brender, J. D., De Kok, T. M., Weyer, P. J., Nolan, B. T., ... & Van Breda, S. G. (2018). Drinking water nitrate and human health: an updated review. *International journal of environmental research and public health*, 15(7), 1557.

Wichelns, D. (2017). The water-energy-food nexus: Is the increasing attention warranted, from either a research or policy perspective?. *Environmental Science & Policy*, 69, 113-123.

Willemsen, L., Hein, L., & Verburg, P. H. (2010). Evaluating the impact of regional development policies on future landscape services. *Ecological Economics*, 69(11), 2244-2254.

Wolff, S., Schulp, C. J. E., Kastner, T., & Verburg, P. H. (2017). Quantifying spatial variation in ecosystem services demand: a global mapping approach. *Ecological Economics*, 136, 14-29.

زرنیدیان، ا. (۱۳۹۴). ارزیابی اکولوژیکی-اقتصادی خدمات اکوسیستمی و کاربرد آن در برنامه ریزی فضایی سرزمین. پایان نامه دکترا
برنامه ریزی محیط زیست، دانشگاه تهران.

سازمان برنامه و بودجه کشور، (۱۳۹۴). راهنمای ارزیابی راهبردی محیط زیستی طرح های عمرانی.

کاشف، م. (۱۳۹۱). ارائه الگوی عرضه و تقاضای خدمات اکوسیستمی در برنامه ریزی فضایی (مطالعه موردی منطقه ۴ آمایش
ایران). پایان نامه دکترا محیط زیست - آمایش سرزمین، دانشگاه شهید بهشتی.

کشتکار، م (۱۳۹۶). برنامه ریزی پایداری سیمای سرزمین مبتنی بر ارکان ارزیابی راهبردی خدمات اکوسیستمی (مطالعه موردی: بیوم
زاگرس ایران). پایان نامه کارشناسی ارشد برنامه ریزی محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی.