

کاربرد رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور در تحقق شهرهای

تاب‌آور اقلیمی

نغمه مبرقی^۱

زهره مختاری^۲

چکیده

شهرها به‌علت افزایش جمعیت و الگوهای پیچیده زیرساختی و خدماتی در مقابل تغییرات آب و هوایی در معرض خطر بیشتری قرار دارند. اثرات ناشی از این تغییرات پیامدهای بسیاری بر سلامت، رفاه اجتماعی و سرمایه‌های انسانی به‌همراه دارد. در مواجهه با این اثرات، امروزه علاوه بر تلاش در راستای به‌کار بستن اقدام‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای، رویکردهای سازگاری مختلف (انسان‌محور و طبیعت‌محور) در برنامه‌ریزی بسیاری از شهرها تلفیق شده است. علاوه بر آن، در سال‌های اخیر توجه به تاب‌آوری شهرها به شدت با سازگاری تغییرات آب و هوا پیوند خورده است و واژه تاب‌آوری اقلیمی به کرات در متون مرتبط با مدیریت شهری مورد استفاده قرار گرفته است. در این مقاله سعی بر ارائه چهارچوب مفهومی تلفیق سازگاری و عوامل مختلف آن، به منظور افزایش سازگاری در ایجاد شهرهای تاب‌آور است. از جمله رویکردهای جدید سازگاری برای رسیدن به شهرهای تاب‌آور، سازگاری اکوسیستم‌محور است که در این رویکرد به کارکرد و خدمات اکوسیستم‌های مختلف و ضرورت آن در ایجاد شهرهای تاب‌آور اقلیمی توجه می‌شود. بنابر مطالعات انجام شده برنامه‌ریزی در سطح شهرداری فرصت کلیدی برای تلفیق اقدام‌های سازگاری اکوسیستم‌محور است. در ایران، مطالعات لازم در ارتباط با سازگاری اکوسیستم‌محور در مناطق شهری و سیاست‌گذاری و تلفیق آن با تغییرات اقلیم در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری انجام نگرفته است. با توجه به گسترش روزافزون شهرها و اثرات و شواهد ناشی از تغییر اقلیم در آنها، توجه به طرح‌های سازگاری اکوسیستم‌محور با تغییر اقلیم در توسعه شهری ضروری به نظر می‌رسد. در این زمینه، ایجاد پایگاه اطلاعات اکولوژیک شهرها و تلفیق آن با سایر زمینه‌های دانش و اندازه‌گیری منافع حاصل از آنها برای توجیه اقتصادی، به‌عنوان گام ابتدایی در تلفیق سازگاری اکوسیستم‌محور برای نیل به شهرهای تاب‌آور اقلیمی ضروری است.

کلیدواژگان: تغییرات اقلیم، شهرداری، سازگاری اکوسیستم‌محور، تاب‌آوری شهری، برنامه‌ریزی شهری.

۱. دانشیار پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی؛ n_mobarghei@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری آمایش سرزمین دانشگاه شهید بهشتی؛ mokhtariut@yahoo.com

مقدمه

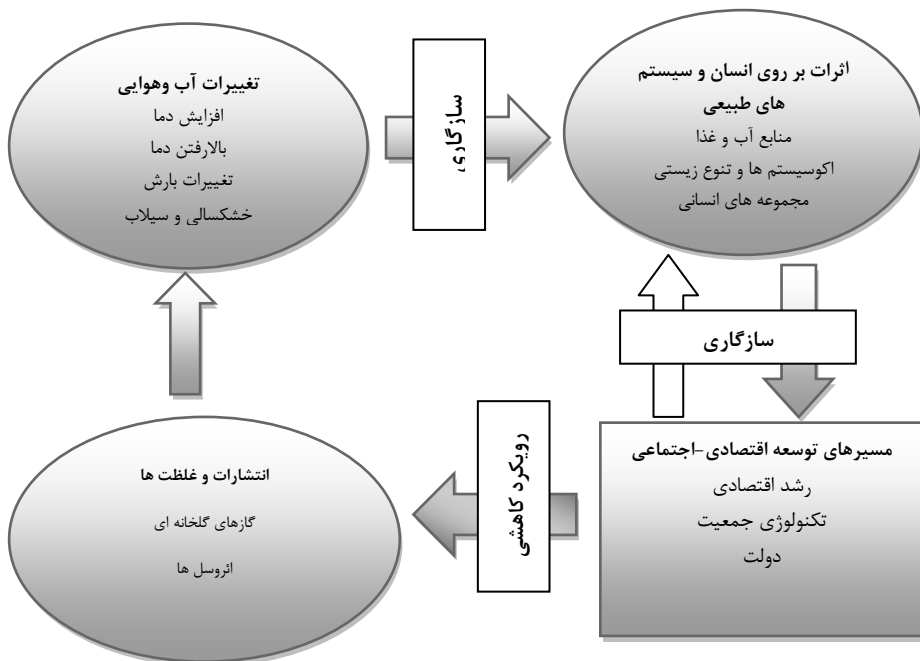
امروزه، تغییرات آب و هوا یکی از چالش‌های بزرگ محیط‌زیست در سطح جهانی است. الگوهای پیش‌بینی شده گرمایش اثرات قابل توجهی روی اکوسیستم‌های متفاوت خشکی از جمله شهرها به ویژه در مناطق خشک و در عرض‌های پایین دارد (Davoudi et al, 2010). شهرها به‌علت افزایش جمعیت جهانی و الگوهای پیچیده اقتصادی، زیرساختی و خدماتی در مقابل تغییرات آب و هوایی در معرض خطر بیشتری قرار دارند (Genelleti and Zardo, 2016). علاوه بر این، ایجاد شهرها خود موجب به‌وجود آمدن خرد اقلیم^۱ می‌شود که بر دما و باد اثر می‌گذارد (Webb, 2011). به‌طور مثال جزیره گرمایی در شهرها به‌علت توپوگرافی پیچیده و تراکم ساختمان، تبدیل اراضی سبز به سطوح غیرقابل نفوذ (مناطق آسفالت‌شده) و گرمای تولید شده ناشی از فعالیت‌های انسانی اتفاق می‌افتد. یکی دیگر از خطرهای ناشی از توسعه شهرها همزمان با تغییرات اقلیمی، افزایش وقوع سیلاب به‌علت افزایش سطوح غیرقابل نفوذ زمین در این مناطق است (Gill & et al, 2007).

با بالا رفتن دما، احتمال رخدادهای شدید آب‌وهوایی مانند طوفان‌ها، سیلاب و خشکسالی افزایش می‌یابد. اما، مناطق مختلف تغییرات متفاوتی را تجربه خواهند کرد. به‌عنوان مثال افزایش دما در شهرهای اروپا منجر به افزایش سیل خواهد شد، اما، در آفریقا منجر به خشک شدن بیشتر مناطق می‌شود (Davoudi, 2010).

برای مقابله با اثرات تغییرات اقلیم در شهرها، باید طیف وسیعی از استراتژی‌ها و راه‌کارها در مقیاس‌های محلی، منطقه‌ای، ملی و جهانی به‌کار گرفته شود. کنوانسیون جهانی تغییر اقلیم سازمان ملل به دو استراتژی عمده در مواجهه با تغییرات آب و هوایی اشاره کرده است: اقدام-های کاهش^۲ و سازگاری^۳. مجمع بین‌الدول تغییرات اقلیم در سال ۲۰۰۱ اقدام‌های کاهش را به‌عنوان «دخاله انسانی در کاهش منابع تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای یا افزایش جذب آنها» و سازگاری را «انطباق سیستم‌های انسانی و طبیعی در مواجهه با اثرات کنونی و یا پیش-بینی شده تغییرات آب و هوایی» تعریف کرده است (Fussel and Klein, 2002).

-
1. Microclimate
 2. Mitigation
 3. Adaptation

شکل زیر جایگاه هر یک از رویکردهای کاهش و سازگاری و ارتباط آنها با یکدیگر و سیستم‌های انسانی (شهرها) را نشان می‌دهد.



شکل ۱: ارتباط علت و معلولی بین بخش‌های مختلف در ارتباط با تغییرات آب‌وهوایی و جایگاه رویکرد سازگاری و کاهش در مواجهه با آن (IPCC, 2001)

تفاوت عملکردهای کاهش و سازگاری را می‌توان از ابعاد متفاوتی مقایسه کرد. هدف از اقدام‌های کاهش، پیش‌گیری از اثرات مخرب تغییرات آب‌وهوایی در درازمدت است، در حالی که اقدام‌های سازگاری برای کاهش اثرات اجتناب‌ناپذیر تغییرات آب‌وهوایی در میان‌مدت و کوتاه‌مدت صورت می‌گیرد (Davoudi & et al, 2010).

این مقیاس زمانی را می‌توان با ارائه این مثال چنین توضیح داد، اگر غلظت گازهای گلخانه‌ای در سطح سال ۲۰۰۵ ثابت باقی بماند، میزان این گاز در طولانی‌مدت منجر به افزایش ۲٫۴ درجه‌ای دما خواهد شد. بنابراین، باید استراتژی‌های سازگاری انجام شود تا دما فقط ۲ درجه سانتیگراد افزایش یابد (کمیت‌های تغییرات آب‌وهوایی ۲۰۰۸). با اینکه به سازگاری با تغییرات

آب و هوایی توجهات کمتری نسبت به اقدام‌های کاهش‌ی شده است (Fussel, 2007)، اما امروزه این رویکرد یک ضرورت تلقی می‌شود و تا زمانی که انتشار گازهای گلخانه‌ای به صورت ثابت درنیايد، به کار گرفتن اقدام‌های سازگاری با تغییرات آب و هوایی لازم است (Picketts et al., 2013).

علاوه بر تفاوت در مقیاس زمانی، اثرات اقدام‌های سازگاری بیشتر در مقیاس‌های محلی تا منطقه‌ای اهمیت دارد، اما اقدام‌های کاهش‌ی در مقیاس‌های ملی و فراملی نتیجه بخش خواهد بود (Davoudi, 2010). مقایسه بین دو رویکرد کاهش‌ی و سازشی از جوانب گوناگون در جدول (۱) خلاصه شده است:

جدول ۱: مقایسه ویژگی‌های راه‌کارهای کاهش‌ی و سازگاری (Fussel and Klein, 2006)

ویژگی‌ها	اقدام‌های کاهش‌ی با تغییرات آب‌وهوایی	اقدام‌های سازگاری با تغییرات آب‌وهوایی
سیستم‌های هدف	تمامی سیستم‌ها	سیستم‌هایی که انتخاب شده‌اند
مقیاس اثر	جهانی	محلی تا منطقه‌ای
طول عمر	قرن‌ها	سال‌ها تا قرن‌ها
زمان بین آغاز فرایند و مشاهده نتیجه	دهه‌ها	بلافاصله تا دهه‌ها
منافع جانبی	گاهی اوقات	اغلب اوقات
پایش	تقریباً راحت و ساده	سخت و پیچیده

در موضوع مدیریت شهری، در سال‌های اخیر توجه به تاب‌آوری شهرها^۱ به شدت با سازگاری تغییرات آب و هوا پیوند خورده است و اصطلاح تاب‌آوری اقلیمی^۲ واژه‌ای بسیار پرکاربرد شده است (در بخش‌های بعدی مقاله به مفهومی و تعریف تاب‌آوری اقلیمی اشاره خواهد شد).

1. Urban Resilience
 2. Climate Resilient

برای تقویت ظرفیت سازگاری در مواجهه با تغییرات اقلیم در شهرها روش‌های مختلفی وجود دارد. ظرفیت سازگاری^۱ شامل ظرفیت مجریان برای تغییر میزان جذب و بازتابی اثرات ناشی از تغییر اقلیم و همچنین، استفاده از فرصت‌های جدید برای افزایش تطبیق‌پذیری است (Carter et al, 2015). ظرفیت سازگاری با تغییرات اقلیم به‌وسیله ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی و محیط‌زیستی هر منطقه تعیین می‌شود (IPCC, 2001). این ویژگی‌ها می‌تواند به صورت کلی (یعنی در تمامی مناطق صدق کند) و یا فقط ویژه یک منطقه در مواجهه با سطح ریسک معینی از تغییرات اقلیم باشد (Adger et al, 2007). برخی از عوامل کلی مؤثر در ظرفیت سازگاری شهرها در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۲: عوامل کلی مؤثر بر ظرفیت سازگاری شهری (Carter et al, 2015)

عوامل کلی تعیین‌کننده میزان ظرفیت سازگاری شهرها
سطح درآمد و توزیع متوازن در آمد
میزان دسترسی و توزیع منابع
میزان دسترسی به اطلاعات مربوط به تغییرات آب‌وهوا و پاسخ‌های بالقوه در مواجهه با آن
آگاهی و شناخت خطرهای تغییرات آب‌وهوایی
ظرفیت فناوری در مواجهه با تغییرات آب‌وهوا
فاکتورهای محیطی شامل دسترسی و کیفیت زمین، آب، مواد خام، اکوسیستم (خدمات اکوسیستم)، تنوع‌زیستی و غیره
کیفیت زیرساخت‌ها
ظرفیت‌های نهادی و سازمانی برای به کارگیری پاسخ‌های سازگاری
کیفیت و شفافیت فرایندهای تصمیم‌گیری
ظرفیت اجتماعی برای همکاری در به‌کارگیری رویکرد سازگاری
سرمایه انسانی مانند توانمندی و تحصیلات افراد
ترکیب، چیدمان و الگو و شکل شهرها

بر اساس جدول (۱)، عوامل مؤثر روی ظرفیت سازگاری را می‌توان به دو گروه کلی اجتماعی- اقتصادی و زیستی-فیزیکی (اکولوژیک) دسته‌بندی کرد. به عبارت دیگر سازگاری می‌تواند به دو صورت انجام شود: سازگاری انسان‌محور^۱ و سازگاری طبیعت‌محور^۲ (Carter et al, 2015). در ارتباط با ظرفیت سازگاری زیستی- فیزیکی می‌توان به زیرساخت‌های سبز-آبی^۳ در شهرها اشاره کرد.

علاوه بر اینها، الگوی چیدمان شهرها و توزیع فضایی کاربری‌های مختلف می‌تواند بر ظرفیت سازگاری شهرها تاثیرگذار باشد. تراکم‌های متفاوت در منطقه ساخت‌وساز شده روی وضعیت هوایی محلی تأثیر می‌گذارد. به طور مثال، تهویه هوای شهری بستگی به چیدمان ساختمان‌ها با ارتفاع‌های مختلف و فاصله بین ساختمان‌ها دارد. پوشش سطح، فاصله بین ساختمان‌ها، میانگین ارتفاع ساختمان‌ها، پوشش گیاهی و درختان، موقعیت و اندازه پارک‌ها و فضای سبز، فضای بین ساختمان‌ها، توپوگرافی، ارتباط با شهرهای اطراف، خاک، فاصله با اکوسیستم‌های آبی از جمله فاکتورهای الگوی شهری است که ظرفیت سازگاری شهرها را تعیین می‌کند (Davoudi, 2010).

در این مقاله، از میان این رویکردها، برای افزایش ظرفیت سازگاری تأکید بر رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور^۴ است که به اکوسیستم‌های موجود در شهرها به‌عنوان پتانسیل سازگاری با تغییرات اقلیم توجه می‌کند. این رویکرد به‌عنوان یکی از استراتژی‌های مقرون به صرفه با منافع جانبی بسیار در مدیریت و برنامه‌ریزی شهرها مورد توجه قرار گرفته است (Naumann et al., 2011, Geneletti, 2016). نکته مورد توجه در این خصوص مقیاس به کارگیری این رویکرد است که بیشتر به صورت محلی و تحت حکمروایی شهرداری‌ها صورت گرفته است (Wamsler et al, 2014).

اثرات ناشی از تغییرات اقلیم در ایران از یک‌سو به دلیل قرار گرفتن در ناحیه خشک و نیمه-خشک جغرافیایی، بالا بودن خطر وقوع بلایای طبیعی و مسایل اقتصادی، جدی است، به طوری که ایران جزء کشورهای آسیب‌پذیر در کنوانسیون تغییر آب‌وهوا قرار گرفته است و از

-
- 1.human-based adaptation
 - 2.Nature-based adaptation
 - 3.Blue-Green Infrastructure
 - 4.Ecosystem-based Adaptation(EbA)

سوی دیگر به‌عنوان کشوری با انتشار بالای گازهای گلخانه‌ای تعریف شده است (دفتر طرح ملی تغییر آب‌وهوا).

در ایران بررسی‌های علمی تغییرپذیری عناصر اقلیمی به‌ویژه مقادیر بارش و دما را نشان می‌دهد. به‌طور کلی دمای هوا در کشور دارای روند افزایشی است و این افزایش در سال‌های اخیر از شدت بیشتری برخوردار است، به‌گونه‌ای که امروزه دما ۱,۲۵ تا ۱,۷۵ درجه سانتیگراد افزایش یافته است. بنابراین، میانگین حداقل دما در اکثر مناطق کشور دارای روند افزایشی است و میانگین حداکثر دما نیز در بیشتر ایستگاه‌ها به‌ویژه در ایران مرکزی نشان-دهنده روند صعودی است (دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا).

مطالعه در بخش تغییرات آب و هوایی و راه‌های مقابله با آن نشان می‌دهد که ایران در بخش سیاست‌گذاری برای اجرای سازگاری به‌طور کلی و سازگاری اکوسیستم‌محور به‌طور ویژه به شدت فقیر است. هر چند به این مفاهیم در گزارش دوم و سوم اشاره شده است، اما مصادیق سیاست‌گذاری و اجرایی وجود ندارد. از نظر اقلیمی می‌توان بیان کرد: کلان‌شهرهای ایران با خطرهای جدی از نظر تأثیر تغییر اقلیم روبه‌رو است و آگاهی لازم برای مقابله با آن وجود ندارد. همین امر تدوین و اجرای سیاست و راهبرد سازگاری با تغییر اقلیم در این شهرها را ضرورت می‌بخشد. این در حالی است که تاکنون هیچ‌گونه ارزیابی جامعی از نظر سازگاری با تغییر اقلیم در کلان‌شهرهای ایران انجام نشده است (دکامین، ۱۳۹۶).

موضوع سازگاری با تغییرات آب‌وهوا به ویژه با رویکرد اکوسیستمی در شهرها موضوع جدیدی است. شروع فرایند تلفیق آن در برنامه‌ریزی‌ها کار آسانی نیست و نیاز به همکاری افراد توانمند در زمینه‌های مختلف دارد (Prutsch & et al, 2010). برای رسیدن به این هدف در ایران نیاز به همکاری مراکز دانشگاهی و سازمان‌های سیاست‌گذار و اجرایی است. این مقاله، به‌عنوان تلاشی اولیه برای معرفی استراتژی سازگاری اکوسیستم‌محور، ابعاد مختلف آن در شهرها، منافع و لزوم به‌کارگیری آن و همچنین، ارائه اقدام‌های انجام گرفته در سایر نقاط جهان برای استفاده پژوهشگران و دانشگاهیان است.

برای تلفیق رویکرد اکوسیستم‌محور در برنامه‌ریزی شهری برای تحقق تاب‌آوری پاسخ به پرسش‌های زیر ضروری است:

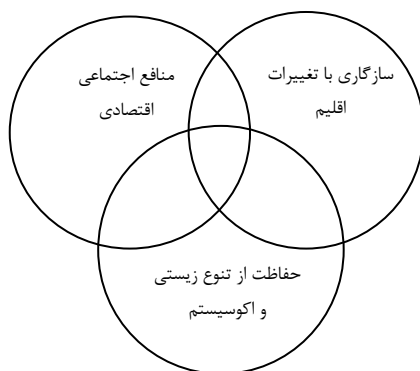
- تا چه اندازه‌های آمایش سرزمین کنونی اصول و اقدام‌های رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور^۱ را در راستای ایجاد شهر تاب‌آور اقلیمی در خود جای داده است؟
- چه اقدام‌هایی را به عنوان رویکرد اکوسیستم‌محور برای تحقق تاب‌آوری می‌توان انجام داد؟ چگونه می‌توان ظرفیت سازگاری و پتانسیل اکوسیستم‌های موجود (ظرفیت‌های نهادی، جامعه یا اکوسیستمی) را برای اجرای رویکردهای اکوسیستم-محور ارزیابی و اندازه‌گیری کرد؟
- چگونه می‌توان منافع اقتصادی ناشی از رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور در مقایسه با سایر رویکردهای مهندسی را توجیه کرد؟
- چگونه می‌توان منافع و سیاست‌های رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور را با جوامع، ذی‌نفعان و تصمیم‌گیران در میان گذاشت؟
- چگونه می‌توان پتانسیل بخش‌های مختلف (سازمان حفاظت محیط زیست، دانشگاه‌ها و مراکز علمی، ذی‌نفعان محلی، شهرداری‌ها و سازمان‌های مردم‌نهاد) را در اقدام‌های رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور شهرها مطالعه کرد؟

تعریف و مفهوم رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور

مفهوم سازگاری اکوسیستم‌محور برای اولین بار در جامعه بین‌المللی توسط کنوانسیون تغییرات آب‌وهوایی سازمان ملل در سال ۲۰۰۸ ارائه شد و پس از آن طرفداران بسیاری در جوامع علمی یافت (Geneletti, 2016). مفهوم سازگاری اکوسیستم‌محور که به‌طور مخفف ای بی^۲ گفته می‌شود، از لحاظ نظری در بستر دو مفهوم خدمات اکوسیستمی و سازگاری آب-هوایی قرار گرفته است (Wamsler, 2015). خدمات اکوسیستم به‌عنوان فرایندهای سیستم‌های طبیعی است که در آن گونه‌ها و تنوع‌زیستی حیات انسان‌ها را حمایت می‌کنند. تنوع زیستی در واقع تنوع گونه و اکوسیستم‌هاست که از کارکرد خاصی حمایت می‌کنند و به اختلال‌ها و تصمیم‌گیری‌های انسانی به‌صورت متفاوتی پاسخ می‌دهد (Ahern, 2013). در واقع سازگاری اکوسیستم‌محور دارای اصول اکولوژیک است که آن را وارد ملاحظات اقتصادی و فرایند

1. EbA

تصمیم‌گیری می‌کند (شکل ۱-۱). مفهوم خدمات اکوسیستم به‌عنوان راه‌حل مؤثر برای برنامه-ریزی شهری پایدار در سطح حکمرانی محلی است. بر این اساس، برنامه‌ریزی خدمات اکوسیستم به‌عنوان رویکرد مکان‌محور روی تفرج، حفظ و نگهداری و حفاظت ساختارهای اکولوژیک تمرکز می‌کند. سازگاری آب‌وهوایی از سوی دیگر روی اصلاح ویژگی‌های سیستم‌های انسانی-طبیعی برای تعدیل کردن اثرات رخدادهای آب و هوایی تمرکز می‌کند (Wamsler, 2015).



شکل ۲. سازگاری اکوسیستم‌محور سه مفهوم تنوع زیستی و حفاظت اکوسیستم، منافع اجتماعی-اقتصادی و سازگاری با تغییرات اقلیم را با هم تلفیق می‌کند.

رویکردهای اکوسیستم‌محور شامل مدیریت، حفاظت و بهسازی اکوسیستم‌هایی است که خدماتی را ارائه می‌دهند و می‌تواند اثرات تغییرات آب‌وهوایی را کاهش دهد. برای مثال، حفاظت از جنگل‌های مانگرو می‌تواند انرژی طوفان‌های مخرب را تعدیل و یا به‌عنوان ضربه‌گیر^۱ در مقابل فرسایش عمل کند. حفاظت از آب‌های زیرزمینی می‌تواند در مواجهه با خشکسالی ناشی از تغییرات آب‌وهوایی کمک کند. تقویت زیرساخت‌های سبز در مناطق شهری اثرات جزیره گرمایی را کاهش می‌دهد (Geneletti, 2016).

1. Buffer

رویکردهای سازگاری اکوسیستم محور به عنوان راهکاری «بدون پشیمانی»^۱ معرفی شده است (به این معنا که مدیریت و حفظ اکوسیستم‌ها به صورت تمام منافع در پی دارد) و منافع چندگانه اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی را به همراه دارد که فراتر از تنها سازگاری آب-وهوایی است (Jones et al., 2012). برخی از منافع هم‌زمان با به‌کارگیری رویکرد سازگاری اکوسیستم محور عبارتند از: کاهش ریسک مخاطرات طبیعی، ترسیب کربن^۲، تصفیه فاضلاب، در اختیار گذاشتن آب سالم و تمیز، از بین بردن آلاینده‌ها و ناخالصی‌های هوا، ارزش‌های فرهنگی، تفریحی و اجتماعی، کاهش فقر و ایجاد شغل، ایجاد زیستگاه برای گونه‌ها، جلوگیری از فرسایش خاک، کاهش آلودگی صوتی و ... (Geneletti and Zardo, 2016). علاوه بر اینها این رویکرد شامل حفاظت تنوع زیستی از طریق تقویت شرایط زیستگاه، حفاظت و نگهداری دانش بومی، مشارکت جوامع محلی، افزایش فرصت‌های تفریحی، گردشگری و امنیت غذایی است (Demuzere et al., 2014; Naumann et al., 2011; Vignola et al., 2009). با اینکه رویکردهای اکوسیستم محور فاقد ارزیابی‌های کمی است، اما این رویکرد می‌تواند روش‌های جایگزین، منعطف و مقرون‌به‌صرفه در مواجهه با بزرگی، شتاب و عدم اطمینان تغییرات آب و هوایی در اختیار گذارد (Munang et al., 2013a). به سبب منافع بیان شده، این رویکرد به سرعت به یکی از ابعاد مهم چهارچوب بین‌المللی سیاست‌گذاری اقلیم تبدیل شده است. اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۳ ایجاد زیرساخت‌های سبز^۳ و رویکردهای اکوسیستم محور را به-عنوان استراتژی سازگاری با تغییرات آب و هوایی عنوان کرده است (EEA, 2012).

رویکرد سازگاری اکوسیستم محور و تاب‌آوری شهری

شهرها را می‌توان از نقطه نظرات بسیاری تعریف کرد. در این مطالعه از دیدگاه اکولوژی شهری استفاده می‌شود؛ به این معنا که شهر خود به عنوان یک اکوسیستم هیبرید و ناهمگن و یا شامل ترکیبی از چند اکوسیستم مختلف است (Pickett & et al, 2001). بر اساس این تعریف، اکوسیستم‌ها و خدمات مرتبط و حفظ تنوع زیستی باید در برنامه‌ریزی شهری در نظر گرفته شود (Alberti, 2003). بر اساس مرور منابع هفت نوع اکوسیستم طبیعی و نیمه‌طبیعی

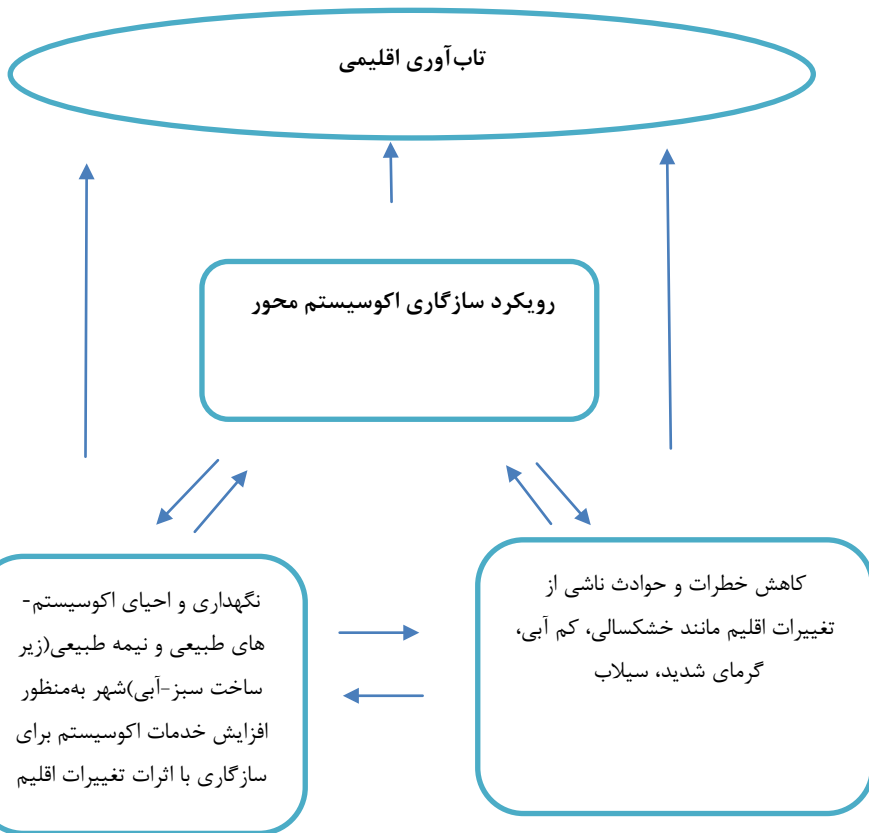
-
1. no-regret approach
 2. Carbon Sequestration
 3. Green Infrastructure

در شهرها وجود دارد: درختان خیابان، پارک‌ها، جنگل‌های شهری، اراضی کشت‌شده، دریاچه-های تالابی/ دریا و رودخانه‌ها. این اکوسیستم‌ها می‌توانند موجب تنظیم جریان هوا، تهویه هوا، تنظیم آب و ترسیب کربن در شهرها شوند. سازگاری اکوسیستم‌محور می‌تواند نقش مهمی در مقابله با افزایش دما، سیلاب و کمبود آب در شهرها ایفا کند (Gill et al, 2007,) (Geneletti and Zardo, 2016).

رویکرد تاب‌آوری یکی از رویکردهای مناسب و عمده برای تلفیق تغییرات اقلیم و سازگاری در سیستم‌های شهری است (Berkes and Folke, 1998). برای درک بهتر تاب‌آوری شهری، مفهوم شهر به عنوان سیستم اجتماعی- اکولوژیک تغییر پیدا کرد (Ostrom, 2009). در واقع در این رویکرد بر اهمیت تلفیق واحدهای انسانی و اکولوژیک تأکید شده است که این سیستم؛ پارامترها، اجزای گوناگون و تعاملات داخلی بسیار پیچیده دارد (Pickett, 2016,) (Alberetti2003, Berkes and Folke, 1998). اصل این واژه توسط هالینگ ریشه در اکولوژی و مقاومت اکوسیستم‌ها و جمعیت‌های موجودات زنده در مواجهه با اختلالات ارائه شد (Holling, 1973). اما، امروزه در چهارچوب‌های بسیاری از جمله مناطق شهری و تاب‌آوری در برابر زلزله و سایر بلایای طبیعی استفاده شده است (Asadzadeh, 2015). بعدها کلدینگ این واژه را به‌عنوان اداره یکپارچه سیستم‌های اجتماعی- اکولوژیک معنا کرده است (Wilkinson, Porter, and Colding, 2010). کارتر و همکاران تاب‌آوری را «توانایی مقاومت، جذب و تطبیق یک سیستم، اجتماع یا جامعه در مواجهه با مخاطرات در زمان مناسب و به صورت کارآمد» تعریف کرده‌اند. این توانایی‌ها می‌تواند از طریق حفاظت و نگهداری ساختارها و کارکردهای اساسی صورت گیرد. از دیدگاه شهری، در شهرهایی با تاب‌آوری بالا، زمانی که یک شوک به سیستم شهری وارد می‌شود (شوک ناشی از عوامل مختلف یا تغییر اقلیم) شهر در برابر آن مقاومت و در صورت تاب‌آوری پایین سیستم به شرایط نامطلوب تغییر می‌کند (Carter & et al, 2015). بنابراین، برای رسیدن به تاب‌آوری بالا، موضوع افزایش سازگاری با تغییرات آب‌وهوایی در بسیاری از گزارش‌ها و مطالعات مورد تأکید قرار گرفته است. به‌عنوان مثال، در گزارش اخیر سازگاری شهری در اروپا، به موضوع‌های جزیره گرمایی شهرها، وقوع سیلاب، کمبود آب و خشکسالی توجه شده است (EEA, 2012).

برای فهم بهتر تلفیق تاب‌آوری اقلیمی و سازگاری اکوسیستم‌محور باید ویژگی‌های سیستم شهری را به‌خوبی درک کرد. از دیدگاه اصول تاب‌آوری، شهرها به‌عنوان سیستم‌های پیچیده و ناهمگن‌اند (Berkes 1998, Pickett & et al 2001, Pickett & et al, 2016 & Folke). هر سیستم پیچیده، قابلیت مطالعه در مقیاس‌های مختلف دارد؛ به این معنا یک سیستم در برگیرنده زیرسیستم‌های مختلف است؛ به عبارتی سیستم شهری به‌صورت سلسله‌مراتبی است و این سیستم‌ها باید در مقیاس‌های مختلف مطالعه و مدیریت (در سطح منطقه‌ای، محلی و ملی) شود. علاوه بر این هر سیستم پیچیده‌ای به‌صورت خودسازمانده است و قابلیت پایداری و ثبات در نقاط متفاوت (نه فقط یک نقطه ثبات) دارد (Berkes & Folke, 1998). با توجه به این تعاریف، رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور می‌تواند سیستم‌های پیچیده شهری را در مواجهه با تغییرات غیرقابل پیش‌بینی اقلیمی به‌صورت خودسازمانده درآورد و سیستم را به حالت پایدار نگه دارد.

همان‌طور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، رویکردهای سازگاری اکوسیستم‌محور در شهرها به‌طور عمده شامل طراحی و توسعه زیرساخت‌های سبز-آبی است. همچنین فعالیت‌ها و دخالت‌هایی در راستای افزایش کارکردهای اکوسیستم برای فراهم کردن سازگاری با ریسک‌های آب‌وهوایی انجام می‌گیرد. به‌عنوان مثال، اقدام‌هایی برای کاهش نفوذناپذیری خاک رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور برای مواجهه با تغییرات اقلیم (کاهش وقوع سیلاب) دسته‌بندی می‌شوند (Geneletti and Zardo, 2016).



شکل ۳: ارتباط بین رویکرد و اقدام‌های سازگاری اکوسیستم محور و تاب آوری اقلیمی

(منبع: نویسندگان)

یکی از معمول‌ترین اقدام‌های مختلف سازگاری اکوسیستم محور در شهرها ایجاد و توسعه زیرساخت سبز شهری است (Munroe & et al., 2012; Geneletti & Zardo, 2016). این زیرساخت‌ها به‌عنوان زیرساخت‌های هیبرید متشکل از فضاهای سبز و سیستم‌های مصنوع انسان‌ساخت است که تاب آوری شهرها را از طریق ارائه خدمات اکوسیستمی افزایش می‌دهد. فضاهای سبز می‌تواند خطرهای ناشی از افزایش دما را از طریق ظرفیت خنک‌کنندگی تعدیل کند (Laforteza & et al., 2013; Escobedo & et al., 2015). تنظیم هوا به‌صورت محلی و منطقه‌ای به‌ویژه در فصول گرم سال می‌تواند هزینه‌های ناشی از انرژی را کاهش دهد (Koomen & Diogo, 2015) (شکل ۳).

فضاهای سبز به‌عنوان یکی از کاربری‌های شهری و اکوسیستم‌های نیمه‌طبیعی، پتانسیل قابل توجهی در سازگاری شهرها با تغییرات آب‌وهوایی دارند و خدماتی که ارائه می‌دهند به‌مراتب اثراتش بیش از سازگاری با تغییرات اقلیم است. زیرساخت‌های سبز شامل درخت‌های خیابان، باغ‌های شخصی و فضاهای سبز عمومی است و باید برنامه‌ریزی و طراحی آنها به‌گونه‌ای باشد که بیشترین کارکرد را در ارتباط با سازگاری تغییرات اقلیم داشته باشد. امروزه در بسیاری از کشورها فضاهای سبز شهری یکی از بهترین گزینه‌ها برای مقابله با اثرات سازگاری آب‌وهواست (Davoudi, 2010). ویژگی‌های زیستی- فیزیکی (اکولوژیک) فضای سبز در مناطق شهری، از طریق تأمین خرده اقلیم خنک و کاهش رواناب سطحی؛ بنابراین، پتانسیل بالایی در راستای سازگاری شهرها با تغییرات آب‌وهوایی را دارد (Naumann & et al, 2010). به‌عنوان مثالی دیگر، بام‌های سبز به‌عنوان اکوسیستم‌های شهری که به‌وسیله انسان‌ها ساخته شده است و نیاز به نگهداری و مراقبت منظم انسانی دارند، می‌توانند به‌عنوان راه‌حلی برای سازگاری با تغییرات آب‌وهوا مورد توجه واقع شوند. منافع بام‌های سبز شامل تعدیل هوای جزایر گرمایی، جذب آب و جلوگیری از سیلابی شدن، از بین بردن آلودگی به وسیله جذب گرده و ناخالصی‌های هوا، ترسیب کربن، تولید غذا و ایجاد زیستگاه برای حمایت از تنوع زیستی است (Kabisch & et al, 2016).

جمع‌آوری اطلاعات کافی در مورد الگوی مکانی جریان‌های خدمات اکوسیستمی در مقیاس محلی شهرها می‌تواند در توسعه کیفیت فضای سبز بسیار مؤثر باشد. اجزای انواع زیرساخت‌های سبز شهری از جنبه‌های زیادی مانند پوشش خاک، تاج پوشش درختی، اندازه و شکل از هم متفاوت‌اند. بنابراین، هر کدام از این انواع ظرفیت خدمات اکوسیستمی که ارائه می‌دهند از هم متفاوت است (De Groot & et al., 2010).

در بسیاری از شهرها از پروژه‌های «شهرهای سبز» برای ساختن شهری سالم‌تر، زیباتر و متنوع‌تر استفاده می‌شود. در شهر نیویورک پروژه «طراحی لبه^۱» برنامه‌های خلاقانه برای حفاظت تنوع زیستی اسکله‌های شهری در راستای مقابله با تغییرات اقلیمی استفاده شد. در این پروژه طراحان پارک، اسکله‌هایی را طراحی کردند که پایدارتر و متخلخل‌تر بودند و حاشیه‌های اسکله، به‌جای دیواره‌های فولادی ساده یا لبه‌های سیمانی با مواد جدیدی جایگزین شدند. این

1. Edge design

روش توانسته است آب را به صورت مکانیکی و فیلترهای زیستی تمیز کند و زیستگاه‌های آبی تازه‌ای را به وجود آورد. در این پروژه از آهن ضدزنگ، برای ساخت حاشیه‌های متخلخل‌تر و مقاوم‌تر استفاده شد. این حاشیه‌ها با سنگ و صدف پر و به عنوان زیستگاهی برای خرچنگ‌ها طراحی شده است. خرچنگ‌ها به عنوان بهترین فیلتر زیستی برای از بین بردن آلودگی و پاتوژن‌های آب شناخته شده است. پناهگاه یا برکه‌های ساحلی کوچکی برای بازدیدکنندگان طراحی شده است که به آنها اجازه می‌دهد به تماشا بنشینند و در مورد تنوع زیستی بیشتر بیاموزند (Ahern, 2013). چنین طراحی علاوه بر منافع یاد شده، می‌تواند به عنوان رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور در مواجهه با تغییرات اقلیم مورد استفاده قرار گیرد. مثال دیگر، طراحی که بر اساس کارکرد اکوسیستم‌های تالابی، در پارک هوتان در شانگهای چین صورت گرفته است. بر اساس این طراحی کیفیت آب افزایش می‌یابد، به این ترتیب که از تعدادی تالاب برای تصفیه و ترسیب آب رودخانه استفاده شده است. همچنین در این پارک سیستم سیلاب‌گیر طراحی شده است (Ahern, 2013) که می‌تواند به عنوان رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور با تغییرات اقلیم به شمار آید.

در برخی از کشورهای اروپایی مانند آلمان، انگلیس و هلند بر نقش خدمات اکوسیستم در مناطق شهری به عنوان راهکاری سازگاری تأکید شده است. یکی از پروژه‌های بسیار معروف در آلمان به نام عامل سطح بیوتوپ^۱ با هدف افزایش کارکرد اکولوژیک شهرها برای سازگاری با تغییرات آب و هوا اجرا می‌شود (Kazmierczak & Carter, 2010). همچنین، در انگلیس، نهادهای محلی در لندن یک پایگاه داده‌ای تهیه کرده است و درخت‌کاری در شهرها را به- عنوان راهکار سازگاری با تغییرات آب‌وهوایی ارائه داده‌اند (Depietri & et al, 2011).

بررسی ظرفیت شهرداری‌ها در به‌کارگیری و تلفیق سازگاری اکوسیستم‌محور با تغییرات اقلیم

سازگاری اکوسیستم‌محور در سطح ملی، منطقه‌ای، جوامع محلی، شرکت‌های خصوصی و سازمان‌های غیردولتی و مردم‌نهاد قابل اجراست. اما، در بسیاری از پروژه‌های انجام شده بر به کارگیری سازگاری در مقیاس محلی توسط سازمان‌ها و نهادهای حکومتی محلی (به‌طور مثال

1. Biotope Area Factor(BAF)

شهرداری‌ها) تأکید شده است. پیکت و همکاران در سال ۲۰۱۳ پیشنهاد دادند که راهکارهای سازگاری آب و هوایی در مقیاس محلی کارکرد بیشتری دارد و این استراتژی‌ها منافع قابل لمس را به ساکنان محلی ارائه می‌دهد (Picketts, 2013). همچنین می‌شام و همکاران در سال ۲۰۱۱ به این نتیجه رسیدند که برای اجرای اقدام‌های سازگاری لازم است برنامه‌ریزی در سطح شهرداری‌ها انجام شود (Measham & al, 2011).

همانطور که بیان شد، در غیاب پاسخ‌های مورد نیاز به تغییرات آب و هوایی در سطوح ملی و بین‌المللی، مجموعه‌های منطقه‌ای و محلی به‌عنوان نقاط اتکایی قابل توجه برای مواجهه و گام برداشتن در مسیر توسعه است. به‌طور خاص، حکمروایی‌های محلی نقش مهمی در پاسخ به تغییرات آب‌وهوایی دارند و این حکومت‌ها در تلاش برای تلفیق سازگاری با تغییرات آب‌وهوایی در برنامه‌ریزی‌های پایدار، سیاست‌گذاری و سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی‌اند (Wamsler, 2014).

مفهوم تلفیق خدمات اکوسیستمی در برنامه‌ریزی شهرداری می‌تواند ارتباط منسجم را بین رفاه شهروندان و طبیعت برقرار کند. این تلفیق پتانسیلی برای هماهنگ کردن، سیستم‌های انسانی - محیط زیستی را برای ایجاد پایداری ارائه می‌دهد. به‌کارگیری مفهوم رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور راه مؤثری برای پیشرفت در برنامه‌ریزی شهری پایدار در سطح حکمرانی محلی است (Wamsler, 2014).

ابزارهای مورد نیاز برای تلفیق رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور در برنامه‌ریزی مرتبط با شهرداری‌ها می‌تواند مالی، قانونی یا سازمانی باشد. بخش‌های شهرداری که مرتبط با محیط زیست‌اند، بخش‌های مناسب برای به جریان انداختن رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور در سطح شهرداری‌اند. در تلفیق رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور در سیاست‌گذاری شهرداری‌ها، لازم است منابع مالی و ظرفیت تکنیکی محلی تعیین شود و همچنین فرصت‌های موجود برای سرمایه‌گذاری و توسعه همکاری با ذی‌نفعان (برای مثال بخش خصوصی، سازمان‌های غیردولتی و دانشگاهیان) ارزیابی شود (Wamsler, 2015).

در کشور سوئد واحدهای خدمات عمرانی به‌عنوان عوامل کلیدی در به جریان انداختن سازگاری اکوسیستم‌محور آب‌وهوایی به‌شمار می‌آید (Roberts, 2010). در این کشور مطالعات گسترده‌ای برای امکان‌سنجی تلفیق رویکردهای اکوسیستم در شهرداری‌ها انجام شد. اما لازم

به ذکر است، در سال ۲۰۰۷ در سطح ملی اطلاع‌رسانی کلی در مورد اهمیت اکوسیستم‌ها در سازگاری با محیط زیست انجام شده بود. پس از آن، در سال ۲۰۱۲، سازمان محیط زیست پروژه‌ای موسوم به بیودایورسیتی^۱ برای ایجاد راه‌حل‌هایی بر اساس تقویت تنوع زیستی به وسیله درختکاری جاده‌ای و بام‌های سبز اجرا کردند. سپس در سال ۱۴-۲۰۱۳، واژه خدمات اکوسیستم وارد اسناد برنامه‌ریزی راهبردی سازمان محیط زیست شد. همچنین در تدوین برنامه عملیاتی برای سازگاری آب‌وهوایی که در سال ۲۰۱۲ ایجاد شد از اصول سازگاری اکوسیستم‌محور استفاده شد (Wamsler, 2016).

برای جمع‌آوری اطلاعات مصاحبه حضوری با کارمندان بخش‌های برنامه‌ریزی مکانی و محیط زیست شهرداری انجام شد. به‌طور مثال در شهرداری مالمو، پروژه‌ها و فعالیت‌هایی بر اساس تلفیق سازگاری اکوسیستم‌محور در ساختارهای شهرداری (بخش محیط زیست شهرداری مربوطه) انجام شد. آنها برای پیش‌برد اهداف خود به موارد زیر توجه کرده‌اند:

- القای مفهوم خدمات اکوسیستمی به کارگروه اصلی دپارتمان محیط زیست، به وسیله بازبینی تعدادی اسناد مرتبط با برنامه‌ریزی راهبردی؛
- ایجاد همکاری فعال بین بخش‌ها، مجریان، مشاوران و پژوهش‌گران به‌منظور مدل-سازی تلفیق مفاهیم اکوسیستم‌محور در سطوح مختلف؛
- پذیرش ابزار برنامه‌ریزی برای جبران کاهش فضای سبز در پروژه‌های جدید توسعه؛
- افزایش حمایت از سیاست‌مداران برای فعالیت‌های مرتبط با تلفیق خدمات اکوسیستم.

آنها در پایان مطالعه پیشنهاد دادند برای نیل به اهداف ذکر شده، باید همکاری نزدیک بین پژوهشگران (دانشگاهیان) و فعالان برای ایجاد مفاهیم و تسهیم دانش با سایر نهادها ایجاد شود (Wamsler, 2015).

در شهر دوربان، کشور آفریقای جنوبی، تلفیق سازگاری متشکل از دو جزء است: سازگاری مرتبط با شهرداری‌ها، سازگاری اجتماع-محور^۲ (یعنی فعالیت‌های سازگاری که بر روی افزایش ظرفیت جوامع محلی تمرکز دارد) و تعدادی از مدیریت‌های شهری که در صدد حل

1. BiodiverCity
2. Social-based adaptation

برخی چالش‌های تغییرات آب‌وهوایی مانند جزیره گرمایی، افزایش رواناب، بالا آمدن آب سطح دریا و حفظ آب‌اند. برنامه سازگاری در شهرداری‌های کبک تاون و دوربان بیشتر روی سازگاری اکوسیستم‌محور تأکید دارد و یکی از متولیان به‌کار گرفتن این رویکرد، دپارتمان محیط‌زیست شهرداری مربوط است (Roberts & et al, 2012).

مشارکت‌کنندگان در اجرای رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور در شهرها

به‌طور کلی مشارکت‌کنندگان و افراد مسئول در اقدام‌های رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور را می‌توان به سه گروه طبقه‌بندی کرد:

۱. تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران در سطح ملی؛
۲. جامعه، اجتماع‌های محلی، بخش خصوصی و غیره؛
۳. دانشمندان و پژوهشگران (Vignola & et al, 2009).

تلفیق سازگاری و خدمات اکوسیستم با سیاست‌های ملی یکی از موضوع‌های اصلی توسعه است. از بین رفتن سرمایه‌های طبیعی و آسیب‌های ناشی از آن تهدیدهای جدی بر توسعه پایدار ایجاد می‌کند. برای تلفیق خدمات اکوسیستم و سازگاری با سیاست‌ها، رویکردهای بین-بخشی و چندبخشی نیاز است. سیاست‌ها باید به گونه‌ای باشد که منجر به ایجاد ارتباط بین مدیران اکوسیستم و بخش‌های آسیب‌پذیر شود. اجتماع‌های محلی به‌عنوان تصمیم‌گیران مهم در مدیریت اکوسیستم و سازگاری به‌شمار می‌آیند و سیاست‌گذاران در سطح ملی باید به جوامع محلی توجه کافی کنند. سیاست‌ها بایستی در راستای بالا بردن آگاهی محیط‌زیست برای افزایش سطح دانش جوامع محلی باشد. همچنین، توجه به تأمین منابع مالی برای تسهیل توسعه دانش طبیعی و اجتماعی ضروری است (Vignola & et al, 2009).

پژوهش‌گران به‌عنوان افراد پرانگیزه می‌توانند با کمی کردن و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم در قالب تحقیقات، آغازگر اقدام‌های رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور باشند. آنها باید نتایج تحقیقات خود را با سیاست‌گذاران و مردمان محلی در میان بگذارند (Vignola & et al, 2009).

به‌طور معمول سیاست‌های مرتبط با رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور در سطح ملی به تصویب می‌رسد، اما به‌صورت محلی به اجرا درمی‌آید. اجتماع‌های محلی باید استراتژی‌های

اکوسیستم محور را به عنوان برنامه ریزی منابع محلی به کار گیرند. در این بین سازمان های مردم- نهاد می تواند نقش مهمی را در تقویت جمعیت های بومی در حفظ حقوق مردم و آگاه سازی آنان ایفا کنند (Vignola & et al, 2009).

نتیجه گیری

همانطور که بیان شد، در بسیاری از کشورها بر اهمیت اکوسیستم ها و خدمات آنها برای سازگاری با تغییرات اقلیم با هدف افزایش تاب آوری شهرها توجه شده است. در ایران، در گزارش دوم ملی تغییرات آب و هوا که در سال ۲۰۱۰ ارائه شد، راهکارهای سازگاری به طور عمده در بخش های مختلف کشاورزی و امنیت غذایی، نواحی ساحلی، تنوع زیستی و اکوسیستم، منابع آب، سلامت و بهداشت و حوادث و بلایای طبیعی ارائه شده است و اشاره- ای به سازگاری در منطقه شهری نشده است (دومین گزارش ملی تغییر آب و هوایی ایران، دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا).

از جمله طرح های سازگاری با تغییرات آب و هوایی در ایران در مقیاس منطقه ای و ملی می- توان به پایش تغییرات در محیط های آبی و ساحلی برنامه محیط زیست دریای خزر، سازمان منطقه ای حفاظت محیط های آبی و شبکه جهانی پایش جزایر مرجانی اشاره کرد. ارزیابی آسیب پذیری و سازگاری به وسیله دفتر ملی تغییرات آب و هوایی زیر نظر سازمان حفاظت و همکاری وزارتخانه ها و سازمان ها صورت گرفته است (دومین گزارش ملی تغییر آب و هوای ایران).

مطالعات نشان داده است که در کشورهای پیشرفته مانند آلمان و هلند، پایگاه اطلاعاتی در زمینه ذخایر کنونی زیرساخت های سبز- آبی و پتانسیل مناطق در تولید این خدمات ایجاد شده و این اطلاعات در برنامه ریزی های مکانی مورد استفاده قرار می گیرد. داشتن دانش پایه، شامل الگوی مکانی و آسیب پذیری آن امکان طراحی و به کارگیری اقدام های رویکرد سازگاری اکوسیستم محور را فراهم می سازد. همچنین، لازم است منافع جانبی مرتبط با رویکرد سازگاری اکوسیستم محور از لحاظ اقتصادی توجیه شود. یکی از قوی ترین انگیزه ها برای تقویت رویکرد سازگاری اکوسیستم محور توجیه منافع اقتصادی- اجتماعی حاصل از آن است. آنچه مسلم است مطالعات بیشتری در زمینه نشان دادن اهمیت این منافع در طراحی ها و

برنامه‌ریزی‌ها مورد نیاز است تا منطق قوی‌تری برای انجام آن فراهم شود و شایسته است تا مقایسه بین رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور و سایر اقدام‌های سازگاری انجام گیرد. مطالعات پژوهشگران می‌تواند تعامل بین برنامه‌های سازگاری آب‌وهوایی و سایر ابزارهای طرح‌ریزی در سطح محلی را تقویت کند. از سوی دیگر بسیاری از اقدام‌های رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور نیاز به فضا دارند و به کارگیری این اقدام‌ها در مناطق شهری که زمین بسیار کمیاب است، با دشواری مواجه است بنابراین، لازم است همکاری همه‌جانبه‌ای با برنامه‌های شهری و سایر فعالیت‌ها و سیاست‌ها ایجاد شود (Geneletti & Zardo, 2016).

موضوع تاب‌آوری اقلیمی امروزه یکی از موضوع‌های مهم در برنامه‌ریزی شهری مطرح است. به‌منظور نیل به این هدف، علاوه بر ایجاد تاب‌آوری مهندسی^۱، استفاده از رویکرد تاب‌آوری اکولوژیک یا همان رویکرد سازگاری اکوسیستم‌محور می‌تواند نقش عمده و در عین حال مقرون به صرفه‌ای داشته باشد.

توجه به روش‌های جدید و میان‌رشته‌ای مانند رویکرد اکولوژی سیمای سرزمین^۲ و بهره بردن از مبانی آن در مدیریت و برنامه‌ریزی می‌تواند شهرها را به‌عنوان سیستم‌های اجتماعی-اقتصادی تاب‌آور و سازگار با تغییرات آب‌وهوایی سازد. در واقع رویکرد میان‌رشته‌ای اکولوژی سیمای سرزمین، می‌تواند تصمیم‌گیران را در فهم ارتباطات پیچیده بین عناصر زیستی، غیرزیستی، سیستم‌های اجتماعی-اقتصادی و مطالعه خدمات اکوسیستم برای ایجاد سازگاری بیشتر تغییرات اقلیم کمک کند. مطالعه ارتباط الگو و فرایند و تعاملات طبیعت و اجتماع می‌تواند روش علمی و کاربردی در رابطه با سازگاری اقلیم ایجاد کند (Meyer & Rannow, 2013). به‌طور مثال، ایجاد اتصال^۳ در نگهداری و تأمین این کارکردها و خدمات مانند تثبیت هیدرولوژی شهری یکی از ملزومات برنامه‌ریزی و مدیریت شهری است.

نکته پایانی اینکه با نگهداری اکوسیستم‌های طبیعی و ایجاد اکوسیستم‌های نیمه‌طبیعی و حفظ تنوع زیستی در مناطق شهری و استفاده از رویکردهای میان‌رشته‌ای مانند اکولوژی سیمای سرزمین و همکاری سازمان‌ها و حکمرانی‌های محلی مانند شهرداری و اجتماع‌های

1. Engineering Resilience
 2. Landscape Ecology
 3. connectivity

محلی می‌توان برای رسیدن به شهرهای تاب‌آور اقلیمی در ایران گام‌های ابتدایی و در عین حال بزرگی برداشت.

منابع

سایت دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا، سازمان حفاظت محیط زیست

<https://www.doe.ir/portal/home>

<http://www.doe.ir/portal/Home/Default.aspx?CategoryID=af7a7490-de3c-4427-be6c-180f05a96003>, http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

دکامین، م. (۱۳۹۶). حکمرانی شهری و ضرورت سازگاری شهری با اثرات تغییر اقلیم. شبکه مطالعات سیاست-گذاری عمومی.

<http://npps.ir/ArticlePreview.aspx?id=111870>

Asadzadeh, A., Kötter, (2015). Towards urban sustainability via disaster resilience assessment: a new approach towards constructing seismic resilience metrics

Theo Publikationsdato, Conference Sustainable Development and Planning.

Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems, *Science* 325: pp. 419-422.

Berkes, F., and C. Folke. (1998). Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., et al. (2001). Urban ecological systems: Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32 (1), pp. 127-157.

Kazmierczak, A. and Carter, J. (2010). Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies. Manchester Pub.

EEA. (2012). Urban adaptation to climate change in Europe. Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies. EEA report, EEA. 2/2012.

Naumann, S., G. Anzaldúa, P. Berry, S. Burch, M. Davis, A. Frelih Larsen, H. Gerdes and M. Sanders. (2011). Assessment of the potential of ecosystem-based approaches to climate change adaptation and mitigation in Europe. D. E. Final report to the European Commission. Contract no. 070307/2010/580412/SER/B2. Ecologic Institute and Environmental Change Institute. Oxford University Centre for the Environment.

- Vignola, R., Locatelli, B., Martinez, C., Imbach, P. (2009). Ecosystem-based adaptation to climate change: what role for policy-makers, society and scientists? *Mitig. Adapt. Strategies Global Change* 14, pp. 691–696.
- Roberts, D, Boon, R, Diedrixhs, N, Exploring ecosystem-based adaptation in Durban, South Africa: “learning-by-doing” at the local government coal face, (2012). *Environment & Urbanization International Institute for Environment and Development (IIED)*. Vol 24(1): 167–195. DOI: 10.1177/0956247811431412 www.sagepublications.com
- Gill, S.E., Handley, J.F., Ennos, A.R., Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built Environ.* 33, 115–133
- Wamsler, C, Mainstreaming ecosystem-based adaptation: transformation toward sustainability in urban governance and planning, 1, 2, 3, *Ecology and Society* 20 (2): p. 30
- Davoudi, S., Crawford J., Mehmood A. (eds.), (2009). *Planning for climate change: strategies for mitigation and adaptation for spatial planners*, London, Earthscan.
- IPCC (2007c) *Climate Change (2007): Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge UK
- Depietri, Y, Fabrice G. Renaud •Giorgos Kallis, (2011). *Heat waves and floods in urban areas: a policy-oriented review, of ecosystem services*, *Sustain Sci*
- Vignola, R., & Locatelli, B., & Martinez, C., & Imbach, P. (2009). *Ecosystem-based adaptation to climate change: what role for policy-makers, society and scientists?* *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 14:691–696
- G. Carter, Cavan. G, Connelly. A, Simon. G, Handley. J, Kazmierczak, A. (2015). Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation, *Progress in Planning*, 95, pp. 1–66
- C. B. Meyer Rannow. S. (2013). Landscape ecology and climate change adaptation: new perspectives in managing the change, *Reg Environ Change* 13: pp.739–741.
- Wamsler, C., L. Niven, T. H. Beery, T. Bramryd, N. Ekelund, K. I. Jönsson, A. Osmani, T. Palo, and S. Stålhammar. (2016). Operationalizing ecosystem-based adaptation: harnessing ecosystem services to buffer communities against climate change. *Ecology and Society* 21 (1): p. 31. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08266-210131>
- Geneletti, D, Zardo, L. (2016). Ecosystem-based adaptation in cities: An analysis of European urban climate adaptation plans *Land Use Policy*, pp. 38–47.

- Wamsler, C., Luederitz, C., Brink, E. (2014). Local levers for change: Mainstreaming ecosystem-based adaptation into municipal planning to foster sustainability transitions. *Global Environ. Change* 29, pp. 189–201.
- Picketts, I. M., Déry, S. J., Curry, J. A. (2013). Incorporating climate change adaptation into local plans. *J. Environ. Plan.*, pp.37–41.
- Measham, T. G., Preston, B. L., Smith, T. F., Brooke, C., Gorddard, R., Withycombe, G., Morrison, C. (2011). Adapting to climate change through local municipal planning. *Barriers Challenges*, pp. 889–909.
- Füssel, H. M. (2007). Adaptation planning for climate change: concepts, assessment approaches, and key lessons. *Sustain. Sci.* 2, pp. 265–275.
- Wilkinson, C., Porter, L., & Colding, J. (2010). Metropolitan planning and resilience thinking: A practitioner's perspective. *Critical Planning*, 17, 2–20 Retrieved from <http://www.spa.ucla.edu/critplan>.