مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال پنجم، شماره هفدهم، تابستان ۱۳۹۳
دریافت: ۱۳۹۲/۵/۱٤ - پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲٤
صص ٤٦-۳۵

تحلیل نقش انعطاف‌پذیری اکولوژیکی در اکوسیستم‌های شهری

عادل سپهر: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران*

چکیده

تحول اکوسیستم‌های شهری در مقیاس زمان و مکان حاصل روابط پویای بین عوامل اقتصادی-اجتماعی و فرآیندهای زیستی-فیزیکی است. انعطاف‌پذیری اکولوژیکی اکوسیستم‌های شهری به معنی درجه تحمل‌پذیری آنها در برابر آشفتگی‌ها قبل از تغییر و بازسازی در ساختار و عملکرد این سیستم‌هاست. انفصال و قطعات جداگانه اکولوژیکی، کاهش میزان پوشش، تغییرات در سیستم هیدرولوژیکی، چرخه مواد و یکنواختی در ترکیب گونه‌ای (هموژنیتی)، اکوسیستم‌های شهری را محیط‌های آسیب‌پذیر معرفی نموده است. سیستم‌هایی که الگوهای شهر مانند شکل، کاربری و ارتباطات، اثرات گوناگونی بر پویایی اکوسیستم و انعطاف‌پذیری اکولوژیکی آن گذاشته است. در این مقاله ارتباط الگوهای شهری با عملکرد اکوسیستم در قالب مدلی مفهومی تحلیل شده است. فرض بر این است که انعطاف‌پذیری در اکوسیستم‌های شهری تابع فعالیت‌های انسانی و زیستگاه‌های طبیعی است که بوسیله فرآیندهای اقتصادی-اجتماعی و بیوفیزیکی در نواحی شهری اداره می‌شود. مدل تحلیل شده در این مقاله می‌تواند در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری برای پژوهشگران این حوزه ملاک عمل قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: انعطاف‌پذیری، اکوسیستم شهری، محدوده جذب پوشش، محدوده جذب پراکنده، الگو

*نویسنده مسؤول: Email: adelsepehr@um.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱-مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

در طول قرون گذشته تغیرات زیست محیطی حاصل از شهرنشینی به گونه‌ای معنی دار برزو کرده و انتظار می‌رود تا دهه‌های آتی بطور فزاینده‌ای ادامه داشته باشد. شهرنشینی موجب انفصال[1]، جدایی و تخریب زیستگاه‌های طبیعی، همگنی (هموژنیتی) ترکیب گونه‌ای[2]، دگرگونی سیستم‌های هیدرولوژیکی، تغییر جریان انرژی و چرخه مواد در سال‌های اخیر شده است (Levin, 1998). علیرغم اینکه تنها $\frac{1}{6}$ سطح کل زمین را مناطق شهری در برگرفته‌اند، اما در مقابل سهم بزرگی از منابع زباله توسط شهرها تولید می‌شود (Turner, 1989). تغییرات در شرایط اکولوژیکی مرتبط با شهرنشینی، مانند آلودگی حوضه‌های آبخیز، کاهش تنوع زیستی و تغییرات اقلیمی، توانایی اکوسیستم را در مقیاس محلی و جهانی دستخوش تغییر قرار می‌دهد، آنچه در نهایت پایداری شهرها و جوامع را با چالش روبرو می‌کند (Marzluff, 2001).

مفهوم انعطاف‌پذیری[3] در اکوسیستم‌ها، سیستم‌های اجتماعی و مدیریتی توسط یک گروه بین المللی به رهبری دو اکولوژیست معروف گاندرسون و هولینگ در آغاز قرن ۲۱، مطرح شد (سپهر، ۱۳۹۰). بر پایه این تئوری، این استدلال مطرح است که همه سیستم-ها در شرایط و دوره‌های بحران، تبدیل، تحول و تجدیدپذیری، الگوهای مشابه‌ای از تجمع اندک منابع، افزایش ارتباط و کاهش ارتجاع یا انعطاف پذیری را نشان می‌دهند. بر اساس درک و فهم این الگوهای سیستمی، قادر به اتخاذ تصمیم‌های مناسب یا دخالت روش‌های بهره‌برداری از سیستم‌ها در جهت مقاومت سیستم در برابر تغییرات خواهیم بود.

در این مقاله به تحلیل مفهوم انعطاف‌پذیری اکولوژیکی در اکوسیستم‌های شهری پرداخته شده است، درجه‌ای از تحمل‌پذیری اکوسیستم که امکان مقاومت آن را در برابر آشوب‌های بیرونی و درونی فراهم می‌کند (Holling, 1996, 2001). به عبارتی انعطاف پذیری به اندازه محدوده جذب[4] پیرامون یک سطح پایدار در اکوسیستم بر می‌گردد، جاییکه حداکثر آشوب‌ها می‌تواند بوسیله سیستم بدون آنکه به سطح پایدار جدیدی برود، تحمل شوند.

در این مقاله فرض شده است که در مناطق شهری و رو به گسترش، روابط پیچیده بین عملکردهای انسانی و اکوسیستم، انعطاف‌پذیری را در مقیاس‌های متعدد تحت تاثیر قرار داده است. مطالعه روابط پیچیده مذکور در مدیریت سیستم‌های شهری ضروری است. مطالعه منفرد و جداگانه انسان و محیط از آنجا که تداخل سیستم‌های اقتصادی-اجتماعی و اکولوژیکی، اثرات متفاوتی در بخش‌های مختلف دارد، فهم دقیقی از انعطاف‌پذیری ارائه نمی‌دهد. علاوه بر موارد فوق، از آنجا که الگوهای توسعه شهری، بر روی تراکم و الگوی ساخت و ساز و پوشش طبیعی اثرگذار است و با توجه به استفاده انسان از امکانات اکوسیستم در سیستم‌های شهری، فرض بر این است که الگوهای شهری مانند شکل اراضی، پراکنش کاربری اراضی و

1 - ecological fragments
2 - homogenizes species composition
3 - resilience
4 - attraction basin

Archive of SID

www.SID.ir

ارتباطات اجتماعی، اثرات متفاوتی در درجه تحمل یا انعطاف‌پذیری دارند. مفاهیم اقتصاد شهری، اکولوژی چشم‌انداز، پویایی جمعیت و دانش سیستم‌های پیچیده در جهت ارائه یک مدل مفهومی که به صراحت نقش الگوهای شهری را در قالب عملکردهای انسان و محیط بر انعطاف‌پذیری در اکوسیستم‌های شهری شرح دهد، موضوعی است که در این پژوهش دنبال شده است. اگرچه تا کنون مدل‌های زیادی در خصوص ارتباط بین توسعه شهری و اکوسیستم ارائه شده است (Collins et al., 2000; Grimm et al., 2000)، اما درصد محدودی از این مدل‌ها بطور مستقیم به پاسخ چگونگی ظهور و شکل‌گیری الگوهای انسانی و اکولوژیکی حاصل از روابط متقابل بین عوامل اقتصادی-اجتماعی و فرآیندهای زیستی فیزیکی پرداخته‌اند. همچنین این مدل‌ها پاسخی برای چگونگی کنترل توزیع انرژی، مواد و موجودات زنده در اکوسیستم‌های تحت سلطه انسان و نقش الگوهای شهری ندارند. برای مثال پاسخ روشنی برای چگونگی ظهور الگوهای شهری متمرکز (خوشه‌ای)[1] در مقابل پراکنده[2] و نیز الگوهای شهری تک محور[3] در مقابل چند محور[4] و تاثیر متفاوت هر کدام بر تغییرات اکولوژیکی نداریم (Pickett et al, 2001). لذا در این مقاله به تحلیل روابط بین انعطاف پذیری و الگوهای شهری در قالب ارائه مدلی مفهومی پرداخته شده است. فرض بر این است که انعطاف‌پذیری در اکوسیستم‌های شهری تابعی از الگوی فعالیت‌های انسانی و زیستگاه های طبیعی است.

۱-۲- روش مطالعه

در مقاله حاضر با کمک درک مفاهیم مرتبط با ساختارهای سیستم‌های پیچیده باز و بیان مساله مرتبط با انعطاف‌پذیری در این سیستم‌ها، به شرح نقش انعطاف‌پذیری اکولوژیکی در اکوسیستم‌های شهری، به عنوان سیستم‌های باز و پویا پرداخته شده است.

۲- مفهوم پیچیدگی[5] در اکوسیستم‌های شهری

اکوسیستم‌های شهری در طول زمان و مکان تکامل می‌یابند، آنچه بازتاب روابط پویا بین فرآیندهای اقتصادی-اجتماعی و بیوفیزیکی در مقیاس‌های متعدد است (Alberti et al., 2003). از این روابط پیچیده، اکولوژی خاصی پدیدار می‌شود که در آن انسان عامل برتر است و تحت اکولوژی روابط انسانی یاد می‌شود (Levin, 1998). همانطور که در سایر سیستم‌های سازگار پیچیده، الگوها در سطوح بالا از کنش محلی در سطوح پایین شکل می‌گیرند، شهرها را می‌توان نمونه نخستین بروز پدیده‌های اکولوژیکی و اقتصادی-اجتماعی قلمداد نمود. الگوهای تراکم ترافیک، آلودگی و پراکندگی همگی خروجی روابط چندگانه در مقیاس محلی و مکانیزم‌های بازخورد بین تصمیمات انسان و فرآیندهای اکولوژیکی در مناطق شهری هستند.

یک جنبه اساسی از سیستم‌های پیچیده، ویژگی غیرخطی این سیستم‌ها است که منجر به بروز سطوح

1 - clustered
2 - dispersed
3 - monocentric
4 - monocentric

5 - complexity

Archive of SID

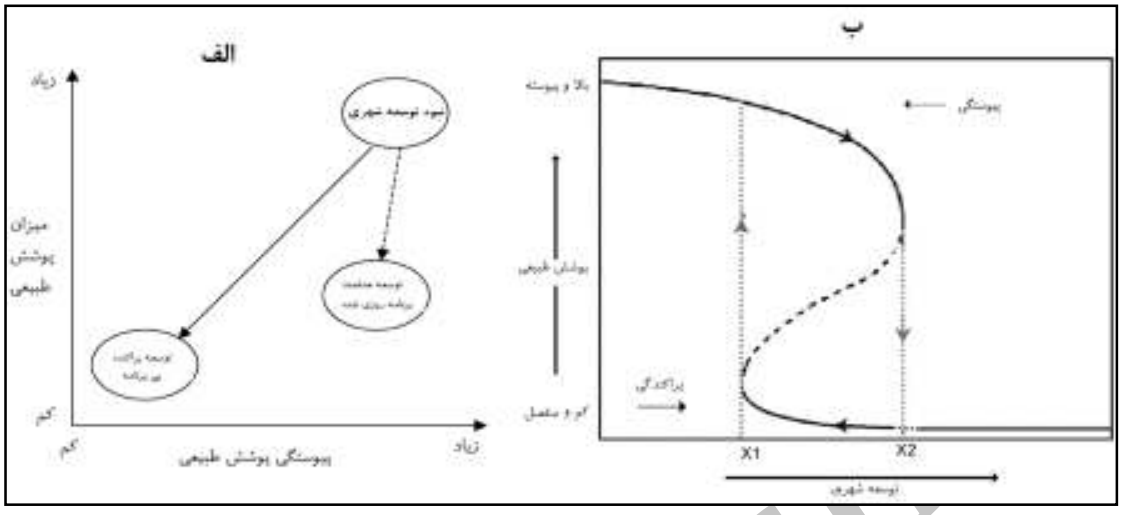
www.SID.ir

چندگانه دینامیکی می‌شود (Booth and Jackson, 1997). مناطق شهری، نقاط پایدار و ناپایدار متعددی دارند، به گونه‌ای که در این مناطق الگوی پراکندگی شهرها منجر به تغییر از یک سطح پایدار طبیعی با پوشش اکولوژیکی کافی و شرایط پیوستگی[1] به سطح تعادلی دیگر با کاهش محسوس پوشش و الگوی منفصل (جداگانه)[2] اکولوژیکی خواهد شد (شکل ۱، الف). سطوح ایستایی و پایداری به آشوب‌ها و اغتشاشات محیطی بستگی دارد. سطح پراکنده[3]، نقطه تعادلی اجباری[4] است که در شرایط نقصان منابع و اطلاعات مرتبط با عوامل اکولوژیکی، باعث شکل‌گیری الگوی کم تراکم و پراکنده در بافت شهر می‌شود. این سطح مطمئنا از آنجا که بر پایه ورودی‌های اکوسیستم از سایر سطوح استوار است، سطحی ناپایدار است. سطوح یک اکوسیستم شهری بسته به میزان و تراکم شهری، بطور مشابه بین سطوح طبیعی و پراکنده در نوسان است (شکل ۱، ب). در این مقاله این دو سطح تحت عنوان سطح پوششی و سطح پراکنده تعریف شده است. سطح با مقادیر بالای پوشش و شرایط پیوستگی در الگوی اکولوژیکی، محدوده جذب پوششی[5] نامیده می‌شود. در مقابل محدوده جذب پراکنده[6]، با چشم‌اندازهای منفصل و جدا از هم اکولوژیکی، افزایش جایگزینی عوامل انسانی بجای عوامل اکولوژیکی و بدنبال آن کاهش سریع ظرفیت اکولوژیکی و در نتیجه شدت خطرات برای جوامع انسانی تعریف می‌شود. با افزایش شهرنشینی و توسعه شهری، سیستم از محدوده جذب پوششی به سمت محدوده جذب پراکنده گرایش می‌یابد، تا جاییکه افزایش شهرنشینی، توان اکولوژیکی اکوسیستم شهری را برای حفظ پایدار جمعیت انسانی کاهش می‌دهد. فرض بر این است که بطور طبیعی جایگزینی بخش‌های مختلف اکوسیستم توسط عوامل انسانی در مناطق شهری در طول زمان به یک حد آستانه خواهد رسید، نقطه‌ای که اکوسیستم در آستانه انهدام و فروپاشی قرار خواهد گرفت. این موضوع در شکل ۱، ب بطور شماتیک نمایش داده شده است. در مواردی فرایند فروپاشی می‌تواند موجب حرکت سیستم به عقب و به سمت محدوده جذب پوشش شود، اگر فروپاشی اکوسیستم زمینه کاهش سکونتگاه‌های انسانی را تا نقطه‌ای که جایگزینی و رشد مجدد پوشش طبیعی امکان‌پذیر شود، فراهم کند. البته این فرض منوط به صرف زمان در محدوده یک قرن یا یک هزاره خواهد بود. شاید علت فروپاشی و انهدام بسیاری از سکونتگاه‌های بزرگ بشر در گذشته، به تخریب گسترده محیط زیست در مقیاس محلی و تغییرات ظرفیت حمل اکولوژیکی در پاسخ به تغییرات اقلیمی بزرگ مقیاس مربوط باشد.

1 - connectivity
2 - fragmented
3 - sprawl state
4 - forced equilibrium
5 - natural vegetation attractor
6 - sprawl attractor

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- الف: ایستایی، پایداری و گذر در محیط‌های شهری. آشوب‌ها و اغتشاشات محیطی در حضور حداقلی انسان، موجب برهم خوردن پایداری و پیوستگی پوشش طبیعی نخواهند شد. با فقدان منابع و اطلاعات، در نظرگیری منافع کوتاه مدت و ظهور عوامل انسانی، سیستم به سمت حالت پراکنده، جاییکه پوشش اندک باقی خواهد ماند، پیش می‌رود. در نظر گرفتن منافع اکوسیستم بر منافع انسانی، موجب بروز تعادل‌های چند گانه شده و سیستم را وادار می‌کند بطور همزمان عوامل انسانی و اکولوژیکی را در اکوسیستم شهری در نظر بگیرد. در عین حال نقطه تعادلی در این شرایط از توان انعطاف‌پذیری کمی برخوردار است از آنجا که عوامل اکولوژیکی آن را به سمت محدوده پوششی و عوامل انسانی آن را به سمت محدوده پراکنده سوق می‌دهند و باعث کاهش عمق انعطاف اکوسیستم شهری می‌شوند. ب: افزایش شهرنشینی کاهش پوشش طبیعی را به همراه دارد. سیستم در طول خط پر رنگ بالایی (محدوده جذب پوششی) حرکت می‌کند تا در نقطه x_2 جاییکه پوشش طبیعی به شدت تخریب شده و الگوی منفصل به خود گرفته است برسد. در این نقطه عوامل اکولوژیکی حیاتی در شرایط بحران قرار دارند و سیستم ناپایدار است (بخش نقطه چین منحنی). توسعه شهری عملکرد اکولوژیکی اکوسیستم را کاهش می‌دهد و سیستم را به محدوده جذب پراکنده سوق می‌دهد، جاییکه عوامل انسانی جایگزین عوامل اکولوژیکی شده‌اند (خط پر رنگ پایین). بطور طبیعی تخریب اکوسیستم به نقطه‌ای خواهد رسید که حفظ عوامل انسانی غیر ممکن است (نقطه x_1). در این شرایط شهرشینی کاهش محسوسی یافته و سیستم مجدد در شرایط ناپایدار قرار می‌گیرد. این فرض وجود دارد که برای یک دوره بسیار طولانی، سیستم بطور ذاتی به محدوده جذب پوشش بر گردد.

اثرات متقابل بین شهرنشینی و توابع اکولوژیکی و انسانی شامل چندین مکانیسم بازخوردی می‌شود. در توسعه شهری، بازار املاک و مستغلات شامل مکانیسم‌های بازخوردی تنظیم قیمت توسط خریدار و فروشنده در واکنش به فراوانی نسبی و یا کمبود املاک و مستغلات می باشد. مکانیسم‌های بازخورد می‌توانند منفی باشند، منظور اشکال تعادلی که تمایل به ایجاد ثبات در سیستمی مانند بازار املاک و مستغلات دارند. یا به تناوب آن ممکن است اشکال مثبت بازخورد وجود داشته باشند، که در نتیجه سرعت بالای تعدیل و تنظیم در سیستم منجر به ایجاد شرایط ناپایداری می‌شوند، آنچه تغییرات ناگهانی و فاجعه باری را مانند آنچه در مورد توالی اکولوژیکی و یا انقراض گونه‌ها پدید می‌آورد، بهمراه

Archive of SID

www.SID.ir

دارند. تغییر جهت بین وضعیت‌های متعدد معمولا ناگهانی است و پاسخ‌های سیستم به این اغتشاشات بسیار غیرخطی و پیچیده است. غیرخطی بودن روابط از تعامل قوی بین عوامل متعدد و رقابت بین پوشش گیاهی طبیعی و توسعه شهری بر سر مکان ناشی می‌شود. پاسخ‌های معین نشان می‌دهد زمانیکه وضعیت اکوسیستم از وضعیت تراکم پوشش گیاهی به حالت الگوی پراکنده و توسعه شهری تمایل پیدا می کند، برای بازگشت به حالت اولیه، اکوسیستم از خود بسیار مقاومت نشان خواهد داد. الگوی‌های پراکنده و پوشش گیاهی طبیعی، دارای اثرات مهم و مؤثری در زندگی بشری و مؤلفه‌های اکولوژیکی اکوسیستم‌های شهری می‌باشند. یک اثر متداول از الگوی پراکنده در مناطق شهری را می‌توان کاهش و اضمحلال پوشش طبیعی زمین بواسطه فرآیند تبدیل پوشش، تکه تکه شدن، رخنه دار شدن و گذر این سیستم‌ها با انعطاف پذیری کم از یک پوشش کاملاً طبیعی به یک پوشش کاملا انسانی قلمداد کرد.

رشد و پراکنش شهری نیز هزینه‌های سرانه خدمات انسانی و تامین زیر ساخت‌ها را افزایش می‌دهد (Ewing, 1994). برای توازن این اثرات و پذیرش اکوسیستم‌های شهری به منظور ارائه هر دو مزایای انسانی و اکوسیستمی، برنامه‌ریزان شهری می‌بایست برای الگوهای سکونتگاه‌های انسانی که در وضعیت منطقه‌ای ذاتاً ناپایدار قرار دارند، تدبیری بیاندیشند. چالش موجود این است که به منظور افزایش انعطاف‌پذیری وضعیت‌های ناپایدار به منظور تبدیل به وضعیت پایدار، در هر دو الگوی پراکندگی یا پوشش طبیعی زمین، در جایی که تنها خدمات انسانی یا اکوسیستمی وجود دارد، باید هر دو مورد ارائه و تقویت شوند و این موضوع کمی مشکل است. هر چند تحقیقات گسترده‌ای با تمرکز بر روابط متقابل میان سیستم‌های انسانی و اکولوژیکی در حال انجام است، اما فرآیندهای متنوع شهری هنوز در یک مدل مفهومی منسجم با یکدیگر آمیخته نشده‌اند. اکولوژیست‌ها و دانشمندان علوم اجتماعی هنوز هم به طور جداگانه به مطالعه اجزای مختلف اکوسیستم‌های شهری می‌پردازند. در نتیجه، شهرنشینی به عنوان فرآیندی دیده می‌شود که در آن انسان‌ها معیار اکوسیستمی را (برای مثال تصفیه آبخیزها) جایگزین معیار انسانی (برای مثال تصفیه خانه‌های فاضلاب) می‌کنند.

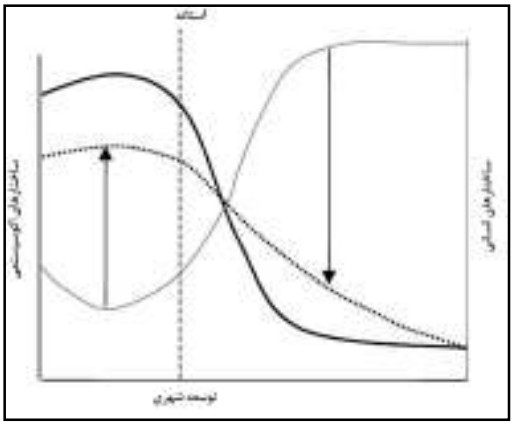
برای نشان دادن این دیدگاه، وضعیت‌های مختلف اکوسیستم در مراحل مختلف شهرنشینی از سکونتگاه‌های غیر انسانی به سمت سکونتگاه‌های بسیار پیشرفته شهری می‌تواند در رابطه با عوامل اکولوژیکی و انسانی نمایش داده شود (شکل ۲). در این دیدگاه، شهرنشینی منجر به کاهش در معیارهای اکوسیستم و افزایش ساختارهای انسانی می‌شود. محیط‌های طبیعی و بکر، توان بالای اکوسیستمی را حفظ می‌کنند، اما معیار انسانی را فقط به طور غیر مستقیم ارائه می‌دهند. در واقع، اکوسیستم به طور مستقیم ساختارهای انسانی را در مناطق غیر شهری ارائه می‌دهد و به طور غیر مستقیم ساختارهای انسانی

Archive of SID

www.SID.ir

را در مناطق شهرنشینی حمایت می‌کند (Donnelly, 2002). شکل اساسی روابط بین ساختارهای اکوسیستم و شهرنشینی، بستگی به هر یک از عوامل در نظر گرفته شده دارد (شکل ۳). بررسی انعطاف-پذیری اکوسیستم‌های شهری، نیاز به درک چگونگی تعامل بین فرآیندهای انسانی و اکولوژیکی دارد، آنچه بر انعطاف‌پذیری نقاط تعادلی ذاتاً ناپایدار، بین محدوده جذب پوشش و محدوده پراکنده و رشد شهری تأثیرگذار است. به عبارت دیگر، درک چگونگی ایجاد بهترین تعادل بین عوامل انسانی و اکولوژیکی در اکوسیستم شهری مطرح است. ساختارهای اکوسیستم عبارت است از فرآیندها و شرایطی که انسان‌ها و سایر گونه‌های اکولوژیکی را حفظ می‌کند (Donnelly, 2002). ساختارهای انسانی در مناطق شهری مانند مسکن، تأمین آب، حمل و نقل، دفع زباله، تفریح و سرگرمی از نظر تأمین منابع طبیعی و بهره وری در دراز مدت به ساختارهای اکوسیستم بستگی دارند.

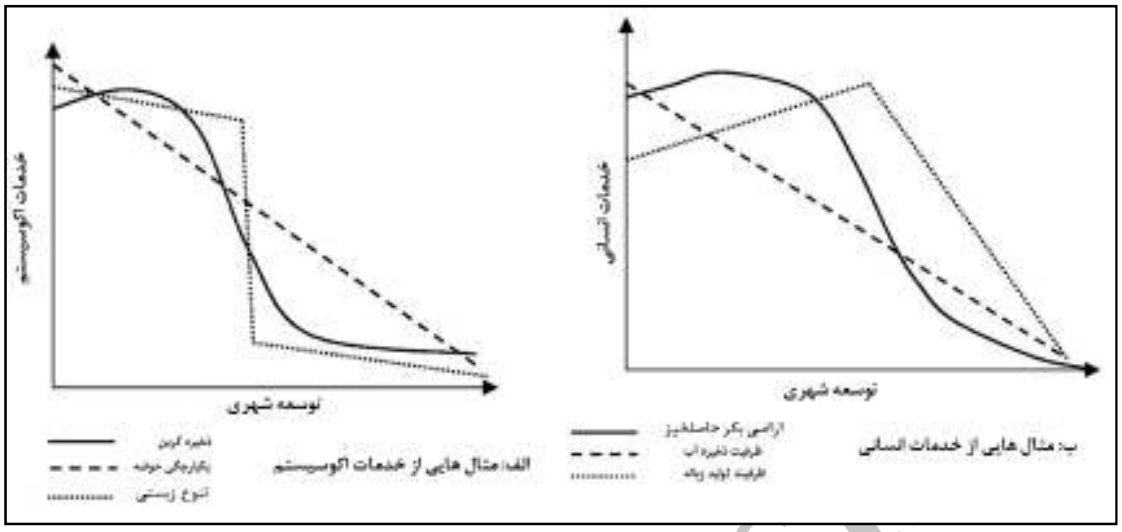
این ساختارها همچنین به توان اکوسیستم به عنوان یک مخزن که می‌تواند برای جذب گازهای گلخانه‌ای و زباله عمل کند، بستگی دارد. اکوسیستم همچنین خدمات مهم دیگری به جمعیت شهری ارائه می‌کند، از قبیل: تنظیم آب و هوا ، کنترل سیلاب و جذب کربن. ساختارهای انسانی هم به عوامل اکوسیستم در مقیاس محلی و هم جهانی بستگی دارد، زیرا شهرها منابع را از نقاط دوردست وارد می کنند. از سوی دیگر، توانایی حفظ اینگونه ساختارها در هر دو سطح محلی و جهانی به طور فزاینده‌ای وابسته به فعالیت‌های انسانی و توسعه الگوهای زیستگاه‌های انسانی است.



شکل ۲- دو خط مشکی و خاکستری بخشی از دیدگاه رابطه بین شهرنشینی و عوامل انسانی و اکولوژیکی را نشان می‌دهد. شهرنشینی بر پایه توسعه زمین در واحد سطح اندازه‌گیری می‌شود. خط مشکی نشان‌دهنده کاهش در عوامل اکولوژیکی در نتیجه شهرسازی است. خط خاکستری نشان‌دهنده جایگزینی ساختارهای اکولوژیکی با ساختارهای انسانی است. فرض این دیدگاه بر این اصل استوار است که ساختارهای انسانی و اکولوژیکی مستقل از هم عمل می‌کنند. بهرحال در اینجا یک آستانه بین وضعیت اکولوژیکی و شهرنشینی بعد از فروپاشی ساختارهای اکولوژیکی وجود دارد. خط نقطه چین نشان‌دهنده یک دیدگاه یکپارچه ترکیبی از ساختارهای انسانی و اکوسیستمی است. ساختارهای اکوسیستمی مستقیماً ساختارهای انسانی را در مناطق غیر شهری فراهم می‌کنند و به طور غیر مستقیم ساختارهای انسانی را در مناطق شهری حمایت می‌کنند. در نهایت ساختارهای انسانی در مناطق شهری کاهش پیدا می‌کنند، همانطور که ساختارهای اکوسیستمی به دنبال شهرنشینی نقصان می‌یابند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- عملکرد روابط متقابل بین خدمات اکوسیستمی و توسعه شهری (الف) و خدمات انسانی و توسعه شهری (ب).

۳- ارتباط عملکردهای انسانی و اکوسیستمی: ارائه مدل مفهومی

در مطالعه تعامل بین فرآیندهای انسانی و اکولوژیکی در اکوسیستم های شهری، باید در نظر داشت که بسیاری از عوامل بطور همزمان و در مقیاس‌های متعدد عمل می‌کنند (Alberti et al, 2003). اکوسیستم‌های شهری از چندین زیر سیستم اجتماعی، اقتصادی، سازمانی و اکولوژیکی تشکیل شده که هر یک نماینده یک سیستم پیچیده از نوع خود و تاثیرگذار بر دیگر سیستم‌ها در سطوح مختلف ساختاری و عملکردی هستند. بسیاری از تغییرات کوچک در الگوهای سیستم در یک مرحله زمانی می-تواند بی ثباتی سیستم و حوادث غیر قابل پیش بینی را ایجاد کند. بر اساس نظریه سلسله مراتب[1] (Pickett et al, 2001)، در نظر گرفتن تعامل در سطوح فوقانی ممکن است به خلق روابط آماری بیانجامد، ولی نمی‌تواند به توضیح و یا پیش‌بینی بازخوردهای مهم برای شرایط آینده کمک کند. فرضیه این مقاله این است که این موضوع به ویژه در اکوسیستم‌های شهری نمود بیشتری دارد. زیرا توسعه شهری ساختار اکوسیستم‌ها را به روش‌های پیچیده‌ای کنترل می‌کند. تصمیم‌گیری بر سر کاربری زمین بر ترکیب گونه‌ای به طور مستقیم از طریق معرفی گونه-ها و به طور غیر مستقیم از طریق اصلاح عوامل نامطلوب طبیعی و پوشش زمین تاثیر گذار است.

تولید و مصرف در شهر، سطح استخراج منابع و تولید گازهای گلخانه‌ای و ضایعات را در مناطق شهری مشخص می‌کند. تصمیم‌گیری در مورد سرمایه گذاری در زیرساخت و یا اتخاذ سیاست‌های کنترلی، ممکن است کاهش یا تشدید این عوارض را در بر داشته باشد. از آنجا که بهره‌وری محیط زیست، اقتصاد منطقه‌ای را تحت تاثیر قرار می‌دهد، فعل و انفعالات بین تصمیم‌گیری‌های محلی و اکولوژیکی در مقیاس محلی می‌تواند به تغییرات زیست محیطی در مقیاس بزرگ منجر شود.

1 - hierarchy theory

Archive of SID

www.SID.ir

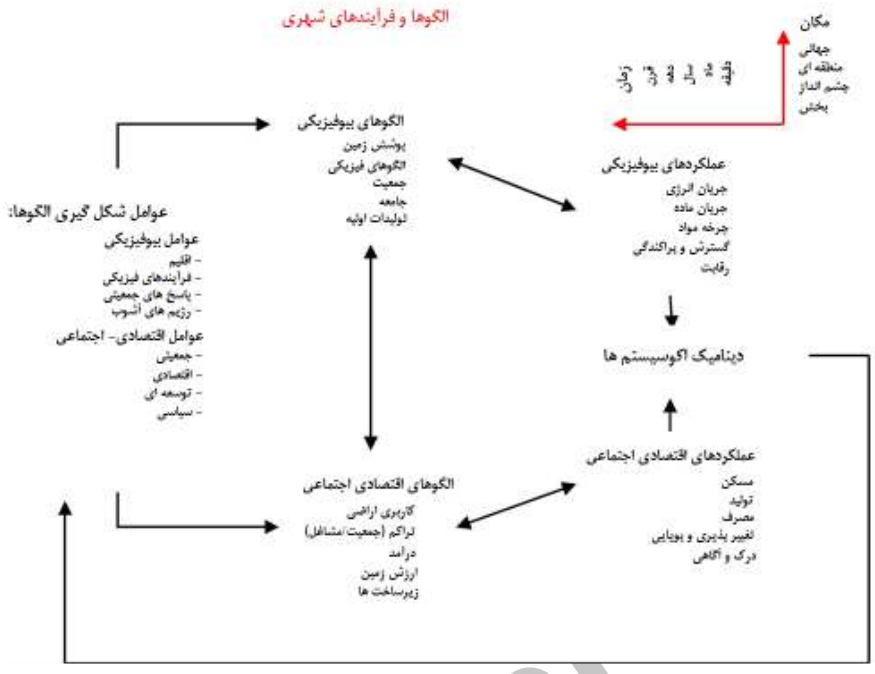
در این بخش یک مدل مفهومی برای ارزیابی انعطاف‌پذیری اکوسیستم‌های شهری با نگاه یکپارچه سازی فرآیندهای اجتماعی و اکولوژیکی در مقیاس چندگانه در یک چارچوب مشترک، ارائه شده است (شکل ٤). فرض بر این است که مجموعه‌ای از عوامل بیوفیزیکی و انسانی موجب ایجاد الگوهای شهری و فرآیندهای اقتصادی-اجتماعی و بیوفیزیکی شده که ساختارهای اکوسیستم را کنترل می‌کنند. بدون شرح درستی از چگونگی الگوهای مکانی و زمانی از فعالیت‌های انسانی که بر عملکرد اکوسیستم تأثیر گذارند، نمی‌توان هیچ یک از فرضیه‌ها را در مورد دینامیک سیستم و پیش‌بینی‌های قابل اعتماد از تغییر اکوسیستم در حالات مختلف تخریب‌های انسانی مورد آزمون قرار داد (Torrens and Alberti, 2000).

با توجه به تئوری چرخه‌های تطبیقی، سیستم‌های دینامیکی تمایلی به سمت وضعیت پایدار ندارند (Holling et al., 2001). در عوض آنها چهار مرحله مشخص را دنبال می‌کنند: رشد سریع (r)، بقا (K)، فروپاشی (Ω)، و تجدید و سازماندهی مجدد (α) (Forman and Godron, 1986). در مناطق شهری، پیشرفت در نتیجه پیشروی از مرحله بهره برداری (r) به مرحله بقا (K)، در زمانیکه رشد جمعیت شهری منجر به رشد کنترل نشده و گسترش شهر می‌شود، صورت می‌گیرد. پیشرفت از مرحله r به K (حفظ و بقا) زمانی است که الگوها تقویت شده و سیستم مستحکم‌تر و سخت‌تر می‌شود. به عنوان مثال می‌توان اثر زیرساخت‌های جاده در الگوی چشم‌انداز را نام برد. این اثر از دو طریق صورت می‌گیرد: اثر مستقیم از طریق افزایش توسعه و اثر غیر مستقیم از طریق اثر بر روی بازار املاک و مستغلات. انعطاف‌پذیری در این مرحله به همان نسبت که دامنه ثبات کوچک می‌شود، کاهش می‌یابد. بنابراین چنین سیستمی در برابر شرایط پیش‌بینی نشده بیشتر آسیب‌پذیر خواهد بود. مرحله Ω توسط فروپاشی سریع مشخص می‌شود که به دنبال آن اثرات رشد سریع و پیامدهای زیست محیطی ایجاد خواهد شد. به دنبال این مرحله، سازماندهی مجدد (α)، که در طی آن سیاست‌های جدید توسعه می‌یابد، نمایان می‌شود. متعاقباً در مرحله r، سیستم مسیر خود را تغییر می‌دهد.

در مناطق توسعه شهری، پراکندگی مراکز شهری (مرحله K) منجر به حرکت از حالت فراوانی پوشش و الگوی به هم پیوسته، به یک حالت با کاهش بسیار شدید پوشش طبیعی و الگوی بسیار پراکنده می‌شود (شکل ۱). مشخص است که ساختارهای اکوسیستم که در تعادل پایدار قرار دارند، همراه با پراکندگی گسترده، کاهش می‌یابند (Hansen et al., 2002). با این حال، ساختارهای انسانی نیز ممکن است در الگوهای پراکنده، به دلیل افزایش هزینه‌های زیرساخت و اثر کاهش خدمات اکوسیستمی و یا انسانی در دراز مدت به خطر بیافتد (Vitousek et al, 1997). با توجه به عدم وجود بازخورد (به عنوان مثال نتایج حاصل از تصمیم‌گیری در توسعه بزرگراه)، این امر می‌تواند به فروپاشی سریع منجر شود (فاز Ω).

Archive of SID

www.SID.ir



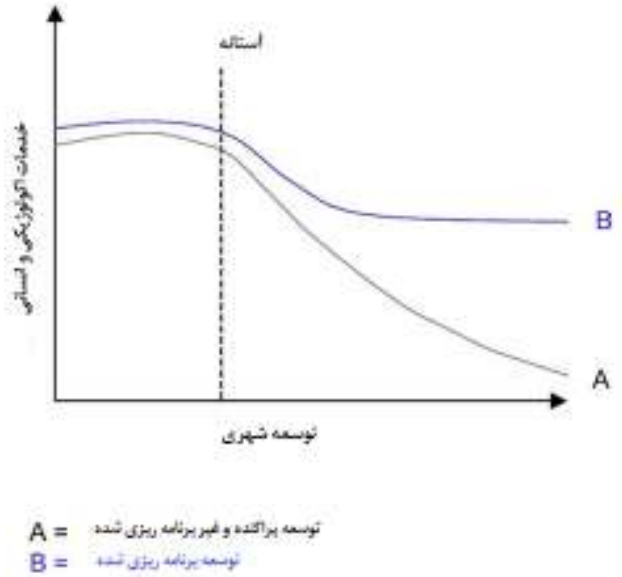
شکل ٤- الگوهای بیوفیزیکی و اقتصادی-اجتماعی توسط فعل و انفعالات متعدد عوامل بیوفیزیکی و اقتصادی-اجتماعی ایجاد و بر دینامیک اکوسیستم از طریق عملکردهای بیوفیزیکی و اقتصادی-اجتماعی در مقیاس های زمانی و مکانی گوناگون تاثیر می‌گذارد.

در پاسخ به هزینه‌های انسانی، زیست محیطی و اقتصادی ناشی از توسعه وسیع، برنامه‌ریزی شهری تلاش کرده است شرایط ذاتاً ناپایدار مناطقی که به علت تبدیل موجودی زمین‌های طبیعی در فرایند توسعه شهری، نیازمند حمایت خدمات انسانی هستند را پایدار کند. در توسعه برنامه‌ریزی شده، فرض بر این است که الگوی توسعه بر شرایط اکولوژیکی، نگهداری از اکوسیستم‌ها و عملکردهای انسانی تاثیر می‌گذارد. در مرحله سازماندهی مجدد و تجدید (فاز α)، اکوسیستم‌های شهری برای تغییر مسیر حرکت به سوی توسعه فرآیندهای خودتنظیم که در نتیجه تعامل عملکردهای اکولوژیکی و اقتصادی-اجتماعی حاصل می شود، فرصت خوبی دارند. این تعادل اجباری ذاتاً ناپایدار است، بطوریکه، نیازمند تأمین خدمات انسانی و اکوسیستمی است. طبیعت در برابر بازگشت به حالت پایدار این نقطه تعادل، فشار وارد می‌کند.

یک عنصر کلیدی از انعطاف‌پذیری اکوسیستم‌های شهری، توانایی فراهم‌کردن خدمات انسانی و اکوسیستمی بطور همزمان است (شکل ۵). اگر چه این انعطاف‌پذیری به نحوه مدیریت و توسعه هدفمند در مقیاس‌های زمانی و مکانی بستگی دارد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- ارتباط بین الگوهای شهری و خدمات انسانی و اکوسیستمی. خدمات اکوسیستمی و انسانی به یکدیگر وابسته‌اند. الگوهای شهرنشینی سطوح متفاوتی از انعطاف‌پذیری را به عنوان ظرفیت خود برای پشتیبانی همزمان خدمات اکولوژیکی و انسانی دارا هستند. توسعه برنامه‌ریزی نشده (A)، منجر به کاهش خدمات و ساختارهای اکوسیستمی می‌شود و سرانجام بر ارائه خدمات انسانی نیز اثر خواهد گذاشت. توسعه برنامه‌ریزی شده (B)، یک الگوی توسعه شهری است که شرایط را برای پشتیبانی همزمان خدمات اکولوژیکی و انسانی مهیا می‌کند.

٤- نتیجه‌گیری

مطالعه اکوسیستم‌های شهری، فرصت مناسبی را برای آزمون فرضیه روابط متقابل و تعامل بین انسان و عوامل اکولوژیکی فراهم می‌کند. در این مقاله سعی شد این تعاملات پیچیده که کنترل دینامیک (پویایی) اکوسیستم را عهده‌دار هستند بحث شود. برای این منظور ناگزیر به فهم اصل انعطاف‌پذیری اکولوژی در اکوسیستم‌های شهری هستیم. همچنین برای این هدف، نیازمند درک دقیق روابط دینامیک بین الگوهای شهری و عملکرد اکوسیستم در مقیاس‌های زمانی و مکانی متعدد خواهیم بود.

از آنجایی که الگوهای توسعه شهری بر روی هتروژنیتی (ناهمگنی) مکانی اکوسیستم‌های شهری اثر گذارند، در این مقاله استدلال مطرح این بود که ظهور و شکل‌گیری الگوهای مختلف شهری حاصل از روابط دینامیک انسان و عوامل اکولوژیک، نقش مهمی در پویایی و انعطاف‌پذیری مناطق شهری ایفا می‌کند. در این پژوهش، مدلی مفهومی جهت ارزیابی انعطاف‌پذیری الگوهای مختلف توسعه شهری از نظر توانایی همزمان آن‌ها در حفظ و مدیریت عوامل انسانی و اکولوژیکی در طول زمان ارائه شد. اینکه چطور الگوهای شهری بر روی عملکرد این عوامل تاثیر می‌گذارند، هنوز بطور واضح مشخص نیست. اگرچه مطالعات زیادی به ارتباط بین شهرنشینی و جنبه‌های مختلف عملکرد اکوسیستم پرداخته‌اند، اما پژوهش‌های اندکی چگونگی توزیع انرژی، مواد و

Archive of SID

www.SID.ir

ارگانیسم‌ها را بوسیله الگوهای شهری در اکوسیستم‌های شهری شرح داده‌اند. بیشتر مطالعات تاکنون بر روی اثرات شهرنشینی بر روی محیط زیست با کمک شاخص‌های ساده اندازه‌گیری مانند تراکم جمعیت شهری، میزان سطوح غیرقابل نفوذ و موارد مشابه دیگر متمرکز شده‌اند. لذا شاخص‌های مطرح در این مطالعات، تنها معیارهای پیش‌بینی شرایط زیستی بوده و تفاوتی بین الگوهای مختلف چشم‌انداز قائل نیستند و تنها قادر به ارائه یک مجموعه محدود از پاسخ‌های برنامه‌ریزی و مدیریتی هستند.

مدل مطرح شده در این مقاله، نشان می‌دهد که الگوهای شهرسازی در شرایط ناپایدار حاصل از روابط متقابل بین انسان و محیط اکولوژیکی قرار دارند و حفظ این تعادل‌های ناپایدار در طول زمان به مدیریت اصولی و توسعه همراه با برنامه‌ریزی بستگی دارد. همچنین نشان داده شده است که پاسخ‌های اکوسیستم شهری با توجه به فرآیندهای مختلف اکولوژیکی بسیار متفاوت است و حدود آستانه مختلفی را در طول زمان شامل می‌شوند. این موضوع باعث چالش در تعیین اینکه چه فرآیندهایی باید مدیریت دقیق‌تری شوند تا همزمان عوامل انسانی و اکولوژیکی حمایت شوند، شده است.

منابع

Alberti, M., Marzluff, J., Shulenberger, E., Bradley, G., Ryan, C. and Zumbrunnen, C. 2003. Integrating humans into ecosystems: Opportunities and challenges for urban ecology. BioScience 53, 1169–1179.

Booth, D. and Jackson, C. 1997. Urbanization of aquatic systems—Degradation thresholds, storm water detention, and the limits of mitigation. Journal of the American Water Resources Association 33, 1077–1090.

Collins, J.P., Kinzig, A., Grimm, N.B., Fagan, W.F., Hope, D., Wu, Jianguo and Borer, E.T. 2000. A new urban ecology. American Science 88, 416–425.

Donnelly, R. 2002. Design of habitat reserves and settlement for bird conservation in the Seattle metropolitan area. Dissertation, University of Washington, Seattle

Ewing, R. 1997. Is Los Angeles-style sprawl desirable? Journal of the American Planning Association 63, 107–126.

Forman, R. and Godron, M. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons, New York.

Grimm, N.B., Grove, J.M., Pickett, S.T.A. and Redman, C.L. 2000. Integrated approaches to long-term studies of urban ecological systems. BioScience 50, 571–584.

Hansen, A.J., Rasker, R., Maxwell, B., Rotella, J.J., Johnson, J.D., Parmenter, A.W., Langner, U., Cohen, W.B., Lawrence, R.L. and Kraska, M.P.V. 2002. Ecological causes and consequences of demographic change in the new west. BioScience 52, 151–162.

Holling, C.S. 1996. Surprise for science, resilience for ecosystems, and incentives for people. Ecological Applications 6, 733–735.

Holling, C.S. 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. Ecosystems 4, 390–405.

Levin, S.A. 1998. Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. Ecosystems 1, 431–436.

Marzluff, J.M. 2001. Worldwide urbanization and its effects on birds. In: Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World (J.M. Marzluff, R. Bowman and R. Donnelly, eds.), pp. 19–47. Kluwer, Academic Publishers.

Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L., Grove J.M., Nilon, C.H., Pouyat, R.V., Zipperer, W.C. and Costanza, R. 2001. Urban Ecological Systems: Linking Terrestrial Ecological, Physical, and Socioeconomic Components of Metropolitan Areas. A Rev. of Ecol. and Syst. 32, 127–157.

Torrens, P.M. and Alberti, M. 2000. Measuring sprawl. CASA Working Paper 27. University College London, Centre for Advanced Spatial Analysis.

Turner, M. 1989. Landscape ecology: The effect of pattern on process. A Rev. Ecol. Syst. 20, 171–197.

Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. and Melillo, J.M. 1997. Human domination of earth's ecosystems. Science 277, 494–499.

Archive of SID

www.SID.ir