



الگوی نظری مصرف پایدار مواد و انرژی در شهرهای اکولوژیک

ابراهیم براتی^{۱*}، حمید صابری^۲

^۱ دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

^۲ استادیار مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: hamidsaberi2000@gmail.com

واژگان کلیدی: چکیده

توسعه پایدار، شهر اکولوژیک، الگوسازی، مدیریت مصرف. امروزه رویکردهای مختلفی برای رسیدن به تعادل و پایداری شهری ارائه شده است، یکی از این رویکردها، شهر اکولوژیک است. با مطرح شدن مباحث توسعه پایدار در سطح جهانی و رویکردهای آن به ویژه در حوزه محیطی، افق‌های جدیدی برای مدیران و برنامه‌ریزان شهری گشوده شده است. رویکرد شهر اکولوژیک، رویکردی است جامع و یکپارچه که تمامی اهداف و ابعاد توسعه شهری را با محور قرار دادن پایداری محیطی، توسعه اقتصادی و عدالت اجتماعی مطرح می‌سازد. هدف این مقاله الگوسازی مصرف پایدار مواد و انرژی در شهرهای اکولوژیک است. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، از نظر ماهیت توصیفی - تحلیلی است. روش گردآوری اطلاعات به صورت اسنادی و تحلیل محتوا بوده است. نتایج نشان می‌دهد در حال حاضر تأکید ویژه‌ای بر توسعه شهرهای اکولوژیک در سطح دنیا می‌شود و در الگوی پیشنهادی مصرف مواد و انرژی شهر اکولوژیک تأکید بر استفاده از انرژی‌های پاک به جای سوخت‌های فسیلی، استفاده مجدد از پساب فاضلاب شهری و بازیافت زباله جهت کاهش رد پای اکولوژیک، استفاده از زباله‌های آلی به عنوان کود کمپوست و آب باران برای کشاورزی، استفاده از انرژی خورشیدی مورد تأکید می‌باشد. همچنین استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و کارا ساختن مصرف انرژی دو راهکار اصلی تحقق پایداری انرژی، کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و به دنبال آن افزایش عرضه انرژی سالم و مدیریت سبز است.

تاریخ دریافت:

۱۴۰۱/۶/۲۹

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۱/۹/۱۳



مقدمه

توسعه شهرنشینی و رشد شهرها و شهرگرایی در سده اخیر ابعاد تازه‌ای به مسائل شهری بخشید و مراقبت و هویت توسعه شهر و ساماندهی شهرها و مناطق پیرامون آن اهمیت ویژه‌ای یافته است؛ وضعیت کنونی شهرها و بروز بحران‌های گسترده و عمیق در عرصه‌های گوناگون زندگی اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و زیست‌محیطی که نمود آن‌ها در سکونت‌گاه‌های شهری بیشتر است تا حدود زیادی تأیید کننده این نگرانی است که با اینکه مناطق شهری کمتر از ۳ درصد نواحی حاصلخیز جهان را به خود اختصاص می‌دهند، بیش از نیمی از جمعیت کل جهان و بیشترین مصرف منابع را شامل می‌شوند. شهرها از یک بخش جزئی در اقتصاد جهانی در یک صد سال پیش، به موتور محرکه‌ی پایه‌ای رشد اقتصادی و مکان سکونت اکثر جمعیت انسانی تبدیل شده‌اند. شهرها نسبت به گذشته با سرعت بیشتری رشد می‌کنند. روش‌های تأمین نیازهای شهر به غذا، آب، مسکن و سازمان بندی اجتماعی شهرها، نه تنها تداوم تمدن انسانی را تعیین می‌کنند بلکه سرنوشت آینده‌ی سیاره‌ی زمین نیز به آن‌ها وابسته است. بنابراین در مفهوم توسعه پایدار شهری با رویکرد محیط زیست شهری، مفهوم محیط زیست مانند بسیاری از مفاهیم دیگر همچون دموکراسی - عدالت و برابری، معانی متفاوتی به خود می‌گیرد. محیط زیست در این رویکرد فراتر از محیط زیست طبیعی مطرح می‌شود، در واقع محیطی است که بشر بخشی از آن و نه حاکم بر آن است (جمعه پور، ۱۳۹۸: ۴-۱). گسترش روزافزون شهرنشینی و موضوعاتی نظیر مشکلات زیست محیطی، ترافیک و آلودگی هوا مدیریت شهری را به این سمت سوق می‌دهد که راهکارهای کارآمدی نظیر توسعه پایدار را دنبال کند؛ توسعه پایدار، یک فرآیند پویا و بی‌وقفه‌ای، در پاسخ به تغییر فشارهای اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی است (تقوی و بهره‌وران، ۱۳۹۹). الگوی بوم شهر به دنبال ارائه چشم اندازی ترمیمی و عملی برای حضور پایدار انسان در این سیاره را نشان می‌دهد و تأکید بیشتر بر مسائل زیست محیطی مانند صرفه جویی در انرژی، اقدامات ضد آلودگی محیط زیست و استفاده از منابع تجدید پذیر به جای منابع تجدید ناپذیر است. از این روی هدف اصلی این پژوهش الگوسازی مصرف پایدار مواد و انرژی شهر اکولوژیک در راستای دستیابی به توسعه پایدار است؛ بنابراین دغدغه اصلی این پژوهش این است که الگوی مناسب مصرف مواد و انرژی برای شهرهای اکولوژیک چگونه الگویی است و چگونه می‌توان به آن دست یافت؟

واژه شهر اکولوژیک برای اولین بار توسط ریچارد رجیستر در سال ۱۹۸۷ به کار گرفته شد. ریچارد رجیستر به عنوان یکی از بزرگترین نظریه پردازان و صاحب نظران در زمینه طراحی اکولوژیکی و برنامه ریزی شهری، شهر اکولوژیک را شهری خوداتکا تعریف می‌کند که حداقل بهره برداری از منابعی مانند انرژی، آب، کاهش آلودگی و پسماند همراه است. در حال حاضر می‌توان گفت هیچ تعریف واحد پذیرفته شده‌ای از بوم شهر وجود ندارد اما به طور خلاصه یک بوم شهر باید با محیط زیست سازگار باشد، از نظر اجتماعی برابری داشته باشد، از نظر انرژی، آب و تولید غذا خودکفا باشد (تانگ^۱، ۲۰۱۱، ۱۵). مفهوم شهر اکولوژیک روی به حداقل رساندن ورودی‌های انرژی، آب، غذا و زباله متمرکز شده است؛ بر این اساس شهر فشرده، فرم شهری مختلط، حفاظت از مناطق طبیعی شهر و ظرفیت تولید غذا، اولویت دادن به توسعه سیستم‌های برتر حمل و نقل عمومی، استفاده گسترده از فناوری‌های زیست محیطی برای مدیریت آب، انرژی و مواد زائد، عملکرد حداکثر اقتصادی برای شهر همراه برنامه‌ریزی، ایجاد اشتغال و مدیریت پایدار گردشگری از نکات مهم در طراحی اکولوژیک به حساب می‌آید (گابریلین^۲، ۲۰۰۶، ۴۰). اکوسیستی شهری است که در تعادل با طبیعت است، این می‌تواند از طریق صرفه‌جویی در فضا حاصل شود و الگوی استقرار با مصرف بهینه انرژی همراه با الگوهای حمل و نقل، جریان مواد، چرخه آب و ساختارهای زیستگاهی

¹ Tang

² Gabareen



همراه است (اردیز^۳ و همکاران، ۲۰۱۲). هدف نهایی شهریوم گردی و شهر پایدار بهبود وضعیت شهری و ایجاد شهرهای قابل سکونت است (هالد^۴، ۲۰۰۹، ۴۵). شاید بتوان گفت شهر اکولوژیک در واقع پارادایم جدیدی از حکمرانی خوب شهری متناسب با طبیعت است (دنگ^۵ و همکاران، ۲۰۲۱).

اویانسکی^۶ (۱۹۸۷) شهر اکولوژیک را چنین تعریف کرده است: "شهر اکولوژیک یک مدل شهری ایده‌آل است در آن فن‌آوری و طبیعت کاملاً ادغام شده‌اند و خلاقیت و بهره‌وری انسان به حداکثر می‌رسد همچنین سلامت جسمی و روحی ساکنان و کیفیت محیط زیست در حداکثر میزان خود است و ثروت مادی و مصرف انرژی به صورت کارآمد محافظت می‌شود (ما^۷ و همکاران، ۲۰۱۸). به بیانی دیگر می‌توان گفت طرح شهر اکولوژیک که ابتدا توسط ریچارد رجیستر مطرح شد، در طول زمان سه مرحله تکامل را طی کرده است، مرحله اول: با دیدگاه‌های هنجاری و نظری مشخص می‌شود که پاسخی است به آثار مخرب شهرنشینی و تخریب محیط زیست، نابرابری‌های اجتماعی و گسترش بی‌رویه شهری (دهه ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰) باغ شهر^۸، شهر جدید^۹ و تکنوسیتی^{۱۰} نمونه قرن ۱۹ تا ۲۰ هستند. مرحله دوم: با دیدگاه‌های تنظیمی و پروژه‌هایی که پیشرو در زمینه اکوسیتی ملی و محلی بودند مشخص می‌شود؛ مرحله سوم: با دیدگاه‌های ابتکاری در جهت کاهش سطح (CO₂) در شهرها مشخص می‌شود (جاس^{۱۱}، ۲۰۱۱، ۲۶۹). بنابراین مفهوم شهر اکولوژیک در قرن ۲۱ با کاهش آلودگی هوا در شهرها و به حداقل رساندن میزان (CO₂) ارتباط زیادی پیدا کرده است و موضوع حمل و نقل پایدار اکولوژیک به یکی از موضوعات کلیدی رویکرد شهر اکولوژیک تبدیل شده است. با توجه به تعاریف ارائه شده در جدول زیر جمع‌بندی کلی از تعاریف شهر اکولوژیک آورده شده است.

جدول ۱- جمع‌بندی تعاریف شهر اکولوژیک

تعریف شهر اکولوژیک (بوم‌شهر)	نظریه‌پردازان
یک سیستم زیست‌محیطی شهری که در آن، ورودی (منابع) و خروجی (پسماند و ضایعات) به حداقل می‌رسد (Rapoport et al, 2014) اکوسیتی شهری است که با توجه به تأثیرات محیطی برای به حداقل رساندن انرژی مورد نیاز، آب و غذا، گرمای اتلاف شده، آلودگی هوا و آب، دی‌اکسیدکربن و متان طراحی شده‌باشد (Register, 1987) شهرهایی که سکونت‌گاه‌های جمع و جور، پویا و با صرفه‌جویی در مصرف انرژی هستند و در هماهنگی با طبیعت هستند. (Hamon et al, 2017)	ریچارد رجیستر ^{۱۲}
ایده شهر اکولوژیک باید با طبیعت هماهنگ باشد و از طریق صرفه‌جویی در فضا و استقرار الگوهای صرفه‌جویی در مصرف انرژی، همراه با الگوهای حمل و نقل، جریان مواد، چرخه‌آب و ساختارهای زیستگاهی با اهداف کلی پایداری مطابقت دارد. (Gaffron et al, 2005)	گافرون و همکاران ^{۱۳}

³ Eryidiz

⁴ Hald

⁵ Deng

⁶ O yanitsky

⁷ Ma

⁸ . The Garden City

⁹ . The New Town

¹⁰ . The Techno City

¹¹ Joss

¹² . Richard Register

¹³ . Gaffron



نظریه پردازان	تعریف شهر اکولوژیک (بوم شهر)
داوتون ^{۱۴}	شهرهای اکولوژیک ایده آل گرا را تعریف کرده و شهرساز عصر حاضر را درمانگری معرفی می کند که باید به شهرهای مدرن به عنوان سلول های سرطانی زیست کره مبتلا به سرطان ریه بنگرد و تا پیش از فراگیر شدن بیماری در تمامی پیکره زیست کره، تدبیری بیاندیشد. (Downton, 2009)
هانگ و یانگ	اکوسیستی یک زیرسیستم پایدار است که سهمیه ی عادلانه ای از ظرفیت حمل و نقل را در اکوسیستم های جهانی و منطقه ای به اشتراک می گذارد. بوم شهرها سیستم های پیچیده ای هستند که محیط زیست هماهنگ و منظمی دارند و اقتصاد و جوامع کارا برای آن ها براساس اصول اکولوژیک و محیط زیست اکولوژیک شامل هماهنگی انسانی منحصر به فرد بین انسان و طبیعت و هماهنگی بین مردم است. (Hamon et al, 2017)
آن ^{۱۵}	شهری ساخته شده براساس اصول زندگی در محیط زیست. (Sarkar, 2016)
جبارون ^{۱۶}	شهر اکولوژیک، مفهوم گسترده است که طیف وسیعی از رویکردهایی را در بر می گیرد که در صدد تبدیل شهرها و توسعه شهری موجود به محیطی پایدار از لحاظ اکولوژیک و قابل زیست هستند. (Jabareen, 2006)
هری هس و همکاران ^{۱۷}	یک شهر اکولوژیک شهری است که در تعامل با طبیعت است و در آن محیط زیست و زیستگاه انسانی ساخته شده در ارتباط هستند با زندگی سیستم های شهری. (Hes & Bush, 2018)
لیائو و چرن ^{۱۸}	منظور از اکوسیستی، شهرهای سالم از نظر زیست محیطی است که در آن سیستم های اجتماعی و طبیعی یکپارچه شده است تا ساکنان آن را قادر سازد تا زندگی را با کیفیت بالا و مطلوب داشته باشند (Hamon et al, 2017)
تانگ ^{۱۹}	در حال حاضر می توان گفت هیچ تعریف واحد پذیرفته شده ای از بوم شهر وجود ندارد اما به طور خلاصه یک بوم شهر باید با محیط زیست سازگار باشد، از نظر اجتماعی برابری داشته باشد و از نظر انرژی، آب و تولید غذا خودکفا باشد. (Tang, 2011)
بیبیری و همکاران	در حالت ایده آل، یک شهر بوم گردی از نظر اجتماعی، زیست محیطی، توسعه اقتصادی، طراحی و حمل و نقل از طریق مجموعه ای از سیاست ها که جنبه های مختلف پایداری را نشان می دهد پوشش می دهد. (Bibri & Krogstie, 2020: 4)
روزلند ^{۲۰}	شهر اکولوژیک با مجموعه ی پیچیده ای از مفاهیم ظاهراً غیرمرتبط در ارتباط است، مثل برنامه ریزی شهری، حمل و نقل، سلامتی، مسکن، انرژی، توسعه ی اقتصادی، زیستگاه طبیعی، مشارکت عمومی و عدالت اجتماعی. (Datta, 2012)
ونگ و همکاران ^{۲۱}	شهر اکولوژیک دارای مفهومی گسترده است که طیف گسترده ای از رویکردهایی را در بر می گیرد که در صدد تبدیل شهرها و توسعه شهری موجود به محیطی پایدار از لحاظ اکولوژیک و قابل زیست است. اکوسیستی مدلی ضروری برای دستیابی به توسعه ی پایدار است و ارزیابی آن مبنای کمی برنامه ریزی اکوسیستی، ساخت و مدیریت اثربخش آن است. (Hamon et al, 2017)

14 . Dawnton

15 . An

16 . Jabaroon

17 . Hes

18 . Liao and Chern

19 . Tang

20 . Rosland

21 . Wong



نظریه پردازان	تعریف شهر اکولوژیک (بوم شهر)
کولین فورنیه ^{۲۲}	شهری که در تعادل و هماهنگی با محیط طبیعی ساخته می شود و دارای مرزهای مشخص و نسبت بهینه بین تراکم و شبکه فضاهای باز عمومی بوده و توسط بلوک های شهری با کاربری مختلط تعریف شده است. (Hald, 2009)
یانگ و همکاران ^{۲۳}	در یک شهر بوم گردی محیط زیست به درستی محافظت می گردد درحالی که جامعه و اقتصاد به راحتی رشد می کند و یک استراتژی حفاظت از محیط زیست، زیرساخت های زیست محیطی، حفاظت از تاریخ و فرهنگ و ادغام طبیعت در شهر است. (yang et al, 2012)
رودیگر ویتیگ ^{۲۴}	اکوسیستی را با در نظر گرفتن ویژگی های یک شهر (تراکم ساختمانی بالا، آلودگی زباله بالا، سطوح بالایی از تجارت و بازرگانی، غلظت بسیاری از صنایع مختلف) در نظر می گیرد (Hald, 2009)
گاناوانسا ^{۲۵}	شهری در تعادل با طبیعت برای حداقل رساندن مواد و ورودی مورد نیاز مثل آب، انرژی، غذا و خروج پسماندهای آن شامل گرما، آب، گازهای آلوده چنین شهرهایی باید در جهت کاهش ردپای اکولوژیک حرکت کند. (Gunawansa, 2011)
کن یانگ ^{۲۶}	اکوسیستی یک زیر سیستم پایدار است که سهمیه ای عادلانه ای از ظرفیت حمل و نقل را در اکوسیستم های جهانی و منطقه ای به اشتراک می گذارد. (Hamon et al, 2017) برنامه ریزی بوم شناسان، عدم تعادل بوم شناسانه کنونی را بهبود می بخشد و راهی در مقابل تغییر اقلیم جهانی ارائه می دهد. (yeang, 2009)
رادنی آر وایت ^{۲۷}	اکوسیستی را به عنوان شهری که استاندارد زندگی قابل قبولی را برای ساکنان، بدون تخلیه اکوسیستم ها و چرخه های بیوشیمیایی که به آن بستگی دارد، ایجاد می کند، توصیف می نماید. (White, 2002؛ Wong, 2011؛ Hald, 2009)

22 . Colin Fournier

23 . Zhifeng yang

24 . Rudiger wittig

25 . Gunawansa

26 . Ken yeang

27 . Rodney R white



جدول ۲- شهرهای زیست‌محیطی با پیشوند اکوسیستی

مثال‌ها	معنا	واژه
	واژه‌های هم معنا معمولاً به ۴ روش متفاوت استفاده می‌شوند:	
دانتگان ^{۲۸} بارسلونا ترینتانوا ^{۲۹} گرینویل ^{۳۰} آبردین ^{۳۱}	(۱) برای توصیف توسعه‌های پایدار جدید با مقیاس بزرگ و کاربری مختلط (۲) منطقه خاصی از شهر موجود که به صورت پایدار توسعه یافته یا پیدا خواهد کرد (۳) متصل به نام شهری به صورت کل، حاکی از ابتکاری اکولوژیک در یک منطقه خاصی از آن شهر (۴) عنوانی که توسط مقامات محلی برای ابتکارات پایداری که در شهر صورت گرفته است، استفاده می‌شود (این ابتکارات الزاماً شامل ساخت و ساز نمی‌شوند)	اکوسیستی / اکوتون Eco-city / Eco-Tawn
سینت ژان دس چاردین ^{۳۲} دفرانسه	هم‌معنی با معنای دوم اکوتون یا اکوسیستی در بالا، واژه به تنهایی برای توصیف توسعه‌ها یا یک شهر به صورت کل استفاده نمی‌شود	منطقه همسایگی / اکولوژیک Eco-district neighborhood
اکو ویکی ^{۳۳}	معمولاً نشانه پیشرفت در یک مکان حومه‌ای یا روستایی با آرزو برای آرمان‌های پایداری ساخته شده است	جامعه اکولوژیک Eco-community
۱- گرین ویلیج فیلا دلفیا ^{۳۴}	دو معنا ۱- مشابه با Eco district بازتاب‌دهنده اندیشه کلی روستا ۲- جامعه‌ای روستایی با برنامه کار اکولوژیکی	روستای اکولوژیک بوم‌روستا Eco-village
دروازه تیمز ^{۳۵} اکوسیستی کلیولند ^{۳۶}	دو استفاده معمول: ۱- حاکی از پهنه‌ای شامل سکونت‌گاه‌های انسانی در ابعاد مختلف که تلاش‌های مشترک برای حداقل کردن تأثیرات منفی بر محیط زیست صورت می‌گیرد ۲- نشان‌دهنده جنبه‌های مختلف بنیادی یک شهر بخصوص که آن را در ارتباط با یک سرزمین گسترده‌تر قرار می‌دهد. پایداری شهر به صورت اصلی وابسته به رابطه‌ی جریان‌های طبیعی و سیستم‌ها در Eco region دارد	منطقه اکولوژیک Eco-Region
چانگ سینگ ^{۳۷}	این توسعه همراه با کاربری مختلط با حضور واحدهای مسکونی هستند. توسعه پهنه‌هایی با یک کاربری در هرنوع اکوشهر به‌ندرت وجود دارد. بانی آن‌ها اغلب به جذب صنایع با تکنولوژی بالا و صنایع سبز دارد	پارک (صنعتی) اکولوژیک Eco(industrial) park

منبع: جاس و همکاران، ۲۰۱۱، ۴.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از لحاظ هدف، کاربردی است و از لحاظ ماهیت توصیفی، تحلیلی است. روش گردآوری اطلاعات به صورت اسنادی و تحلیل محتوا بوده است. در این بین سعی شده است ضمن بررسی نمونه‌های انجام گرفته جهانی شهرهای اکولوژیک

28 . Dongtan

29 . Barcelona Trinta Nova

30 . Grenoble

31 . Aberdeen

32 . Saint jean jardins

33 . Eco-Viikki

34 . Green Village phiLadeLphia

35 . Thamas Gateway

36 . Cleveland Eco-City

37 . Changxing



و مقایسه تطبیقی آنها وجوه مشترک و علل موفقیت و شکست آنها مورد بررسی قرار گرفته شده است و جایگاه توجه به الگوی مورد استفاده مصرف مواد و انرژی در آنها مورد بررسی قرار گرفته شده است.

جایگاه توجه به مصرف مواد و انرژی در تجارب جهانی شهرهای اکولوژیک

با توجه به مطالعات انجام گرفته و تجربیات شهرهای اکولوژیک در دنیا و براساس منابع مختلف داخلی و خارجی و توجه به دلایل موفقیت و عدم موفقیت طرح‌های انجام شده در مناطق مختلف در این بخش به مقایسه تجارب جهانی شهرهای اکولوژیک پرداخته شد نتایج نشان می‌دهد در حال حاضر به این رویکرد در سطح دنیا با توجه به مشکلات زیست محیطی پدید آمده توجه خاصی شده است و در الگوهای مطرح اجرایی شهرهای اکولوژیک به مسئله مصرف مواد و انرژی توجه خاصی شده است در این بین مدیریت سبز و توسعه پایدار کلید واژه بسیار مهمی در این رویکرد می باشد.

جدول ۳- جمع‌بندی تجارب شهرهای اکولوژیک دنیا

شهر اکولوژیک	ضرورت و هدف طراحی	رویکرد مورد توجه	ایرادات و مشکلات	منابع
دانگتان چین	رشد جمعیت چین، افزایش جمعیت شهری و گسترش شهرها در قرن ۲۱، مشکلات زیست‌محیطی، مصرف بالای انرژی	صرفه جویی در مصرف انرژی، استفاده از پنل‌های خورشیدی و سوخت‌های پایه زیست توده، پشت بام خانه‌ها، بام سبز، حمل و نقل عمومی، استفاده از دوچرخه و پیاده‌روی، شهر فشرده، بازیافت زباله	وجود تنش سیاسی در حزب کمونیست چین، عدم درگیری دولت محلی در برنامه‌ریزی مستمر شهر، حمایت محدود از طرف دولت محلی از برنامه‌هایی که با انگیزه کسب و کار ایجاد می‌شود، برنامه‌ریزی صنعتی از نظر استراتژیک بسیار زیاد و متمرکز، عدم تقویت فرهنگ بومی، عدم وجود فرصت یادگیری فرهنگی برای ساکنان، کافی نبودن امکانات سبز	(Joos et al , 2011) (wang et al , 2020) (Yu , 2021) (Wong & Yuen , 2011) (Alusi , et al , 2011)
تیانجین چین	رشد جمعیت چین، افزایش جمعیت شهرنشینی، تقاضای فزاینده برای زندگی بهتر، سیاست‌گذاری دولت مرکزی، کمبود منابع (آب و انرژی)	توسعه فضای سبز شهری با رویکرد سبز، افزایش تنوع زیستی با حفظ تالاب‌های اطراف شهر، توجه به بهره‌برداری انرژی، استفاده از انرژی پاک (خورشیدی و ژئو ترمال)، تصفیه آب، استفاده از حمل و نقل عمومی، مدیریت زباله، مدرنیزاسیون زیست‌محیطی شهری	فرصت کم متخصصان محلی در فرایند تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی از بالا به پایین در چین، تعارض بین منافع ادارات ملی، مشکل در جذب سرمایه‌گذاری، مشکل در جذب جمعیت، بازاریابی شهر موفق نبوده است، حمایت ناکافی دولت‌های محلی از مطالعات فرهنگی	(Lin , 2018) (Yu , 2021) (Wang et al , 2019) (Wong & Yuen , 2011) (Van Berkel et al , 2015) (Jian , 2019)
گوانگژو چین	رشد جمعیت چین، افزایش جمعیت شهرنشینی، کنترل فضا، آسیب پذیری زیست‌محیطی و اجتماعی، توسعه یک طبقه متوسط شهری، ارزیابی چگونگی استفاده از زمین و تأثیر آن بر منابع آب و مدیریت منابع آب	پایبندی به روش‌های بالا به پایین و پایین به بالا در چشم‌انداز ماکرو و میکرو، تجزیه و تحلیل شرایط، اکوسیستم پیچیده، توجه به بهداشت، توجه به امنیت طبیعی، اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیک، تجزیه و تحلیل اکوسیستم‌های شهری، استفاده از منابع، درمان آلودگی، کنترل جمعیت، کمک به ساخت محیط زیست	عدم به کارگیری دولت محلی در برنامه‌ریزی به دلیل برنامه‌ریزی از بالا به پایین، مسائل مالی و بودجه‌ای	(Yang , 2012) (Strohschn et al , 2013) (Xu et al , 2014)
مصدر امارات متحده	تبدیل شدن به رهبر جهانی تکنولوژی، تبدیل شدن به معیار توسعه پایدار جهان	استفاده از انرژی پاک خورشیدی، عدم استفاده از خودرو سیستم حمل و نقل برقی و خورشیدی، استفاده از زباله برای تولید برق و گرما، شهرک‌رین صفر، استفاده از اینترنت اشیاء، حمل و نقل زیرزمینی	عدم امکان دستیابی به شهرک‌رین صفر و زباله صفر در عالم واقعیت‌ها، عدم رعایت جنبه عاطفی و اجتماعی برای شهر، شهری است که فقط پاسخگوی تقاضا و بازار است، به تعلیق درآمدن هویت در شهر، بلند پروازانه بودن	(Premalatha , et al , 2013) (Manghnani & Bajaj , 2014) (Madakam & Ramaswamy , 2016) (Cugurullo , 2013)



منابع	ایرادات و مشکلات	رویکرد مورد توجه	ضرورت و هدف طراحی	شهر اکولوژیک
(Alusi, et al, 2011)	طرح، بحران اقتصاد جهانی و ضعف بازار املاک در خاورمیانه، مسائل مالی و بودجه‌ای			
(Bunds et al, 2019) (Miller, 2020) (Coates, 2013) (Wong & Yuen, 2011) (Joss et al, 2011) (Moutinho et al, 2018)	عدم تعادل در پایداری منطقه‌ای بین شهرداری فرایبورگ و مناطق خارج از شهر	استفاده از انرژی خورشیدی، استفاده از انرژی زیست توده، طراحی فتوولتائیک، تأکید بر حمل و نقل عمومی، گرمایش ترکیبی، دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی، حداقل استفاده از ماشین، مشارکت مستقیم شهروندان در برنامه‌ریزی مسکن، رویکرد مشارکتی همراه با خلاقیت‌های اجتماعی، تحقق عدالت اجتماعی	رشد پراکنده، استفاده فزاینده از خودروی شخصی و انتشار بالای CO2، آلودگی‌های زیست‌محیطی	فرایبورگ آلمان
(Austin, 2013) (Bibri & Krogstie, 2020) (جمعه پور، ۱۳۹۸) (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷)	بودجه عمومی که صرف تسهیلات ساخت و ساز شده بیشتر برای ساکنان ثروتمند انجام شده و عدالت اجتماعی رعایت نشده است، کمبود تجربه و صلاحیت در کار با ICT در برنامه‌ریزی شهری، عدم دید در طرح شهر دیجیتال	کاهش تولید دی‌اکسیدکربن خود به میزان ۲۵ درصد، استفاده از دوچرخه و پیاده‌روی، بام سبز، استفاده از قطارهای الکتریکی، بازیافت، استفاده از ابزار فاکتورهای سبز، خانه‌های خورشیدی، حمل و نقل عمومی تراموا، اتوبوس، مترو و قایق	تبدیل شدن به شهری که پایدار و از نظر اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی جذاب برای زندگی باشد، تمرکز به روی ارتقاء وضعیت آب و هوا و کاهش گازهای گلخانه‌ای	مالمو سوئد

الگوی پیشنهادی مصرف مواد و انرژی شهرهای اکولوژیک

الگوی بوم شهر به دنبال ارائه چشم اندازی ترمیمی و عملی برای حضور پایدار انسان در این سیاره را نشان می‌دهد و تأکید بیشتر بر مسائل زیست محیطی مانند صرفه جویی در انرژی، اقدامات ضد آلودگی محیط زیست و استفاده از منابع تجدید پذیر به جای منابع تجدید ناپذیر است. برای دستیابی به چنین هدفی امروزه مفاهیم بوم شهر به صورت "سه آر" مطرح می‌شود: ۱- کاهش مصرف^{۳۸} - ۲- استفاده مجدد^{۳۹} - ۳- بازیافت^{۴۰} (جمعه پور، ۱۳۹۸: ۳۵۲). بر این اساس الگوی پیشنهادی مصرف انرژی شهر اکولوژیک بر مبنای این سه اصل استوار می‌باشد. در بحث مربوط به مصرف انرژی و مواد تأکید بر سه موضوع می‌شود ۱- استفاده از انرژی‌های پاک به جای سوخت‌های فسیلی ۲- استفاده مجدد از پساب فاضلاب شهری و بازیافت زباله جهت کاهش رد پای اکولوژیک شهر و همراهی شهروندان با محیط طبیعی، منابع تجدید پذیر که عمر طولانی و چرخه‌های طبیعی دارند و برخلاف انرژی‌های تجدید ناپذیر، نظیر سوخت‌های فسیلی، پایان پذیر نیستند و این مسئله تداوم مصرف انرژی برای نسل‌های بعدی را تضمین می‌کند. شهرها ۶۰ تا ۸۰ درصد انرژی جهانی را مصرف می‌کنند؛ که خود از دو جنبه محدود بودن منابع انرژی مورد مصرف و آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی قابل تأمل است استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر و کارا ساختن مصرف انرژی دو راهکار اصلی تحقق پایداری انرژی، کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و به دنبال آن افزایش عرضه انرژی سالم است (لطفی و همکاران، ۱۳۹۸).

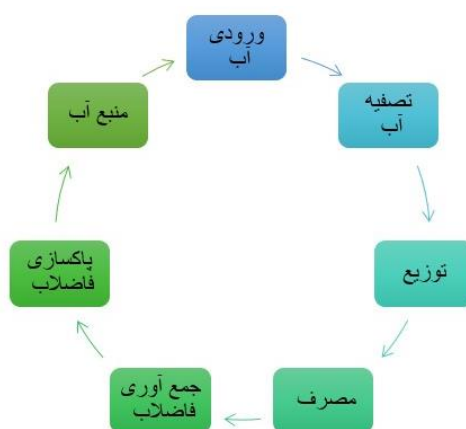
³⁸ Reduce

³⁹ Reuse

⁴⁰ Recycle



شکل ۱- الگوی مدیریت پیشنهادی مصرف مواد شهر اکولوژیک



شکل ۲- الگوی مدیریت پیشنهادی مصرف آب شهر اکولوژیک

یکی از راه های تقویت اقتصاد خودکفا محور شهر اکولوژیک توجه به کشاورزی شهری است این موضوع مهمترین ویژگی کشاورزی شهری است که آن را از کشاورزی روستایی متمایز می کند زیرا ارتباط مستقیم و بکارگیری منابع شهری را در برمی گیرد. استفاده از زباله های آلی به عنوان کود کمپوست و آب باران برای کشاورزی و ارتباط مستقیم با مصرف کنندگان شهری دارای مزیت هایی از جمله رفع مشکل کمبود مواد غذایی، کاهش بیکاری شهری و رفع مشکل زباله و فاضلاب شهری را به همراه خواهد داشت؛ شهر درچه از این جهت پتانسیل مطلوبی دارد از آنجایی که کشور ایران به لحاظ میزان دریافت انرژی خورشیدی و متوسط ساعات آفتابی سالانه بیش از ۲۹۰۰ ساعت، یکی از کشور های مناسب جهان است و انرژی خورشیدی در آینده سهم قابل توجهی از انرژی مصرفی کشور را به خود اختصاص خواهد داد. مطالعات نشان می دهد در کل استان امکان نصب کلکتور های خورشیدی وجود دارد (تقوایی و صبوحی، ۱۳۹۶).

**جدول ۴-اهداف کلی شهر اکولوژیک برای جریان مواد و انرژی**

منبع.	اهداف کلی شهر اکولوژیک
	به حداقل رساندن مصرف انرژی و مواد، به حداقل رساندن میزان صدمه و آسیب زیست محیطی و سلامت بشر، به حداکثر رساندن آسایش ذهنی و احساس کیفیت هوای داخلی، راحتی سیستم های تهویه و گرمایش
	اهداف جزئی
	انرژی: بهینه کردن کارایی انرژی از لحاظ ساختاری به حداقل رساندن تقاضای انرژی ساختمان، به حداقل رساندن بازده تأمین انرژی، به حداکثر رساندن سهم انرژی قابل تجدید، استراتژی حمایت از سلسله مراتب نیازها براساس کاهش مصرف و استفاده مجدد سیستم CHP با سوخت زیستی
(Gaffron et al,2005: 28) (Bibri& Krogstie,2020: 9-12) (Zhou& Williams,2013: 44) (white,2002:47-63)	آب: به حداقل رساندن مصرف اولیه آب، به حداقل رساندن آسیب به سیکل آب طبیعی، ایجاد تخلخل زمین از طریق ایجاد فضای سبز و تولید ساختار متخلخل زباله: به حداقل رساندن حجم مواد زائد تولید شده و مواد زائدی که باید دفع شوند، بازیافت زباله
	مواد ساختمانی: به حداقل رساندن مصرف اولیه ساختمانی و به حداکثر رساندن چرخش مجدد مواد، به حداکثر رساندن استفاده از مواد ساختمانی بهداشتی دوستدار محیط زیست

بحث و نتیجه گیری

در این مقاله به مسئله الگوسازی مصرف پایدار مواد و انرژی در شهرهای اکولوژیک پرداخته شد. نتایج نشان می دهد در حال حاضر به این رویکرد در سطح دنیا با توجه به مشکلات زیست محیطی پدید آمده توجه خاصی شده است و در الگوهای مطرح اجرایی شهرهای اکولوژیک به مسئله مصرف مواد و انرژی نیز توجه خاصی شده است. در این بین، مدیریت سبز و توسعه پایدار کلید واژه بسیار مهمی در این رویکرد است. بر این اساس برای دستیابی به چنین هدفی استفاده از انرژی های پاک به جای سوخت های فسیلی، استفاده مجدد از پساب فاضلاب شهری و بازیافت زباله جهت کاهش رد پای اکولوژیک، استفاده از انرژی خورشیدی، استفاده از از زباله های آلی به عنوان کود کمپوست و آب باران برای کشاورزی مورد تأکید است.

منابع

- پوراحمد، احمد؛ زیاری، کرامت اله، حاتمی نژاد، حسین و پارسا شاه آبادی، شهرام (۱۳۹۷). تبیین مفهوم و ویژگی های شهر هوشمند. *باغ نظر*، دوره ۱۵، شماره ۵۸، ۲۶-۵.
- تقوی، ابراهیم، بهره وران، الهه، (۱۳۹۹)، نقش شاخص های توسعه پایدار شهری در ارتقاء مؤلفه های سلامت شهروندان منطقه ۴ شهرداری تبریز، فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس، دوره ۱۲، شماره ۱۴۵، صفحه ۲۴-۷.
- تقوایی، مسعود و صبحی، عفت (۱۳۹۶). پهنه بندی و مکانیابی نیروگاه های خورشیدی در استان اصفهان. *نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری*، سال ۸، شماره ۲۸، ۸۲-۶۱.
- جمعه پور، محمود (۱۳۹۸). *برنامه ریزی محیطی و پایداری شهری و منطقه ای اصول، روش ها و شاخص های محیطی پایداری سرزمین، تهران، سمت.*
- لطفی، صدیقه؛ نیک پور، عامر و سلیمانی، محمد (۱۳۹۸). بررسی تأثیر فرم شهر بر میزان مصرف انرژی در بخش مسکونی، مطالعه موردی: شهر همدان. *فصلنامه شهر پایدار*، دوره ۲، شماره ۱، ۱۲۲-۱۰۹.



- Alusi, A., Eccles, R. G., Edmondson, A. C., Zuzul, T. (2011). Sustainable cities: oxymoron or the shape of the future? Harvard Business School Organizational Behavior Unit Working ,11-062.
- Austin, G. (2013). Case study and sustainability assessment of Bo01, Malmö, Sweden. *Journal of green building*, 8(3), 34-50.
- Bibri, S. E. & Krogstie, J. (2020). Smart Eco-City Strategies and Solutions for Sustainability: The Cases of Royal Seaport, Stockholm, and Western Harbor, Malmö, Sweden. *Urban Science*, Vol.4 , No.1, pp. 11-42.
- Bunds, K. S., McLeod, C. M., Barrett, M., Newman, J. I., Koenigstorfer, J. (2019). The object-oriented politics of stadium sustainability: A case study of SC Freiburg. *Sustainability*, 11(23), 6712.
- Coates, G., J. (2013). The sustainable urban district of Vauban in Freiburg, Germany. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 8(4), 265–286.
- Cugurullo, F. (2013). How to build a sandcastle: An analysis of the genesis and development of Masdar City. *Journal of urban technology*, 20(1), 23-37.
- -Datta, A. (2012). India's ecocity? environment, urbanisation and mobility in the making of Lavasa. *Environment and Policy, Government and Policy*, 30(6), 982-996.
- Deng, W. & Cheshmehzangi, A. & Ma, Y. & Peng, Z. (2021). Promoting sustainability through governance of eco-city indicators: a multi-spatial perspective. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, Vol.16, No1, pp. 61-72.
- Devuyt, D. & Hens, L. & De Lannoy, W. & de Lannoy, W. (Eds.). (2001). *How green is the city? sustainability assessment and the management of urban environments*. Columbia University Press.
- Downton, P. F. (2008). *Ecopolis: Architecture and cities for a changing climate* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
- Eryildiz, S. & Xhexhi, K. (2012). Eco cities under construction. *Gazi University Journal of Science*, Vol.25, No.1, pp.257-261.
- Gaffron, P. & Huismans, G. & Skala, F. & Messerschmidt, R. & Verdaguer, C. & Koren, C. (2005). *Ecocity*. Book I. Facultas Verlags-und Buchhandels AG.
- Gunawansa, A. (2011). Contractual and Policy Challenges to Developing Ecocities *Sustainable Development*, Vol.19, No.6, pp. 382-390.
- Hald, M. (2009). Sustainable urban development and the Chinese eco-city: concepts, strategies, policies and assessments (Master's thesis). Retrieved from https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/32713/1/Hald_Thesis_FINAL.pdf
- Hamon, L. S., Aldaz, C. B., Pomeda, J. R., Fernández, F. S., De Navarrete, F. C. F. (2017). From ecocity to ecocampus: Sustainability policies in university campuses. *Urban Regeneration and Sustainability*; Brebbia, CA, Galiano-Garrigos, A., Eds, 185-195.
- Hes, D., Bush, J. (Eds.). (2018). *Enabling Eco-Cities: Defining, Planning, and Creating a Thriving Future*. Springer, <https://doi.org/10.1007/978-981-10-7320-5>.
- -Hook, W., Kost, C., Navarro, U., Replogle, M., Baranda, B. (2010). Carbon dioxide reduction benefits of bus rapid transit systems: Learning from Bogotá, Colombia; Mexico City, Mexico; and Jakarta, Indonesia. *Transportation research record*, 2193(1), 9-16.
- Jabareen, Y. R. (2006). Sustainable urban forms: their typologies, models, and concepts. *Journal of Planning Education and Research*, Vol.26, pp.38–52.
- Jiang, B. (2019). *Hope for Chinese ecocities*, Doctoral dissertation, University of British Columbia.
- Joss, S. & Cowley, R. & Tomozeiu, D. (2013). Towards the 'ubiquitous eco-city': an analysis of the internationalisation of eco-city policy and practice. *Urban Research and Practice*, Vol. 6, No. 1, pp.54-74.
- Joss, S. (2011). Eco-cities: The mainstreaming of urban sustainability—key characteristics and driving factors. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, Vol.6, No.3, pp. 268-285.
- Lin, Z. (2018). Ecological urbanism in East Asia: A comparative assessment of two eco-cities in Japan and China. *Landscape and Urban Planning*, 179, 90-102.
- Ma, L. (2018). *Eco-city Objectives: A Framework for Formulation and Examination Based on the Planning Perspective*. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, Vol.176, pp.1024-1211.
- Madakam, S., Ramaswamy, R. (2016). Sustainable smart city: Masdar (UAE) (A city: Ecologically balanced). *Indian Journal of Science and Technology*, 9(6), 5.
- Manghnani, N., Bajaj, K. (2014). Masdar City: A model of urban environmental sustainability. *Journal of Engineering Research and Applications*, 4(10), 38-42.



- Miller, B., Moessner, S. (2020). Urban sustainability and counter-sustainability: Spatial contradictions and conflicts in policy and governance in the Freiburg and Calgary metropolitan regions. *Urban Studies*, 57(11), 2241-2262.
- Moutinho, V., Madaleno, M., Robaina, M., Villar, J. (2018). Advanced scoring method of eco-efficiency in European cities. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(2), 1637-1654.
- Premalatha, M. & Tauseef, S. M. & Abbasi, T. & Abbasi, S. A. (2013). The promise and the performance of the world's first two zero carbon eco-cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.25, pp.660-669.
- Rapoport, E., Vernay, A. L. (2011). Defining the eco-city: a discursive approach. In management and innovation for a sustainable built environment conference, international eco-cities initiative, Amsterdam, The Netherlands, 1-15 <http://www.estudislocals.cat/wpcontent>
- Register, R. (2006). *Ecocities: Rebuilding Cities in Balance with Nature*. Gabriola Island, BC: New Society Publishers.
- Register, R. (1987). *Ecocity Berkeley: building cities for a healthy future*. North Atlantic Books.
- Sarkar, A. N. (2016). Eco-Innovations in Designing Ecocity, Ecotown and Aerotropolis. *Journal of Architectural Engineering Technology*, Vol.30, pp. 1-15.
- Steinberg, F., & Lindfield, M. (2012). Spatial development and technologies for green cities. *Green Cities*.
- Strohschon, R., Wiethoff, K., Baier, K., Lu, L., Bercht, A. L., Wehrhahn, R., Azzam, R. (2013). Land use and water quality in Guangzhou, China: a survey of ecological and social vulnerability in four urban units of the rapidly developing megacity. *Int. J. Environ*, 7(2):343-358.
- Tang, Z. (2011). *Eco-city and green community: The evolution of planning theory and practice*. NL: Nova Science Publishers.
- Van Berkel, P., Eggenhuizen, B., Jacobs, An L. (2015). *From Red to Green: Let a Hundred Eco-Cities Blossom, the case of Tianjin Eco-city*, Bachelors Thesis Arts Sciences, Universiteit Utrecht.
- White, R. R. (2002). *Building the ecological city*. Woodhead Publishing.
- Wong, T. C., & Yuen, B. (2011). *Eco-City Planning. Policies, practice and design*, NL: Springer Science.
- Xu, L., Yin, H., Li, Z., Li, S. (2014). Land ecological security evaluation of Guangzhou, China. *International journal of environmental research and public health*, 11(10), 10537-10558.
- Yang, Z. (2012). *Eco-cities: a planning guide*. CRC Press.
- Yeang, K. (2010). *Eco Master Planning*. New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Yu, B. (2021). Ecological effects of new-type urbanization in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110239.
- Zhou, N. & Williams, C. (2013). *An international review of eco-city theory, indicators, and case studies*. Lawrence Berkeley National Laboratory.