

## بررسی روند کاهش فضاهای باز شهری در فرآیند توسعه شهری با تأکید بر مدیریت بحران، نمونه موردی کلانشهر تهران

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۹  
تاریخ پذیرش نهایی: ۸۹/۱۰/۳

علیرضا توکلی\* - مصطفی شمشیربند\*\* - سید علی حسین پور\*\*\*

### چکیده

در کنار بسیاری از علوم و دانش‌های مطرح کاهش‌دهنده آسیب در زمان بحران، دانش شهرسازی را می‌توان از جمله علوم و دانش‌های موثری دانست که جامعه گسترده تری را تحت پوشش خود قرار می‌دهد. در واقع دانش شهرسازی به علت نقش کلیدی در فرآیند توسعه کالبدی شهر و شکل‌دهی به ابعاد کمی و کیفی توسعه می‌تواند در مقیاس کلان عامل موثری به منظور تجهیز و توانمندسازی سکونتگاه‌های شهری در برابر شرایط ناشی از بحران‌های ناگزیر طبیعی یا بحران‌های ناشی از عوامل انسانی به حساب آید.

یکی از مسائل مورد توجه امروز کلان‌شهر تهران، کمبود فضاهای باز قابل استفاده در مواقع بحران است. به‌طوریکه تناسب لازم میان سطح فضای ساخته شده، تراکم ساختمانی و فضای باز قابل استفاده در مواقع بحران وجود ندارد. بدیهی است فضاهای باز شهری را می‌توان در مواقع بحران به عنوان پایگاه‌های امدادسانی نیروهای عمل‌کننده و نیز در صورت امکان برای اسکان‌های بزرگ، اضطراری و اسکان موقت مورد بهره‌برداری قرار داد. بررسی مکانیزم‌های موثر در شکل‌گیری فرآیند کاهش فضاهای باز و مدلسازی این فرآیند جهت شناخت مسئله و اصلاح مکانیزم‌های مخرب در قالب تئوری دینامیک سیستم‌ها قابل بررسی است.

مسئله اصلی مورد توجه جهت بررسی در قالب دینامیک سیستم‌ها، روند کاهش فضاهای باز شهری با قابلیت استفاده در مواقع بحران است. بدین صورت که با بررسی مکانیزم‌های موثر در ایجاد این موقعیت و شناخت ساختارهای علی و معلولی آنها سعی در تعریف مکانیزم‌ها و سیاست‌های جدید در جهت اصلاح مکانیزم‌های مخرب می‌شود.

در این فرآیند ابتدا به تعیین مرز سامانه و متغیرهای درونزا و برونزای مؤثر در آن پرداخته شده است. در ادامه رفتار متغیر مرجع مسئله در یک بازه زمانی مشخص مورد بررسی قرار گرفته است. در مرحله بعد با توجه به تحلیلی که از رفتار متغیر مرجع و تأثیر متغیرهای دیگر سامانه در آن بدست آمده است، به تبیین فرضیه‌های دینامیکی مرتبط با مسئله مورد نظر پرداخته شده است. در ادامه به ارائه یک مدل مفهومی از مسئله پرداخته شده است و دیاگرام‌های علی و معلولی مرتبط با آن تهیه شده است. در انتها با تعریف پارامترها و ساختار بندی فرضیه‌های دینامیکی مسئله در نرم‌افزار Vensim PLE برای یک بازه ۲۰ ساله در آینده مدلسازی صورت گرفته است و مدل بدست آمده برای شرایط مختلف حدی آزمون شده است.

هدف از این مقاله بررسی روند کاهش فضاهای باز شهری در فرآیند توسعه شهری در کلان‌شهر تهران و پیش‌بینی وضعیت آینده با اصلاح مکانیزم‌های مخرب می‌باشد. روش تحلیل این مقاله مبتنی بر روش تحلیلی-توصیفی بوده و اطلاعات مورد نیاز آن با استفاده از روش کتابخانه‌ای و میدانی جمع‌آوری شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در صورت اصلاح مکانیزم‌های مخرب و اعمال سیاست‌های مرتبط با کنترل متغیرهای کلیدی مسئله می‌توان در یک بازه زمانی میان مدت تا بلند مدت به کنترل روند کاهش فضاهای باز شهر تهران با رویکرد استفاده در مواقع بحران کمک کرد.

### واژگان کلیدی:

فضای باز، توسعه، بحران، مدل‌سازی، تهران.

Email: Ar.tavakoli@modares.ac.ir  
Email: M.shamshirband@modares.ac.ir  
Email: Hoseinpour.a@gmail.com

\* دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشگاه تربیت مدرس  
\*\* دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشگاه تربیت مدرس  
\*\*\* دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس

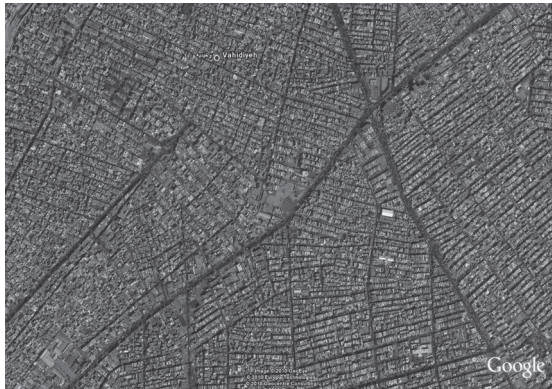
## مقدمه

فضاهای باز شهری از زیرساخت‌های اساسی به شمار می‌رود که می‌تواند در فرآیند مدیریت بحران و اقدامات مداخلاتی پس از وقوع سانحه مانند امداد و نجات پس از سانحه به عنوان فضاهای مؤثر و کارآمد به منظور کاهش آسیب‌پذیری ناشی از سوانح (زلزله، آتشفشان، سیل و ...) عمل نماید. از چنین فضاهایی در زمان بحران می‌توان به عنوان پایگاه‌های امدادرسانی، مکان‌های تخلیه در مرحله امداد و نجات و نیز اسکان موقت استفاده نمود.

ایران نیز به واسطه موقعیت جغرافیایی، شرایط اقلیمی و وضعیت زمین‌شناختی از جمله کشورهای حادثه‌خیز جهان محسوب می‌شود. همه ساله به واسطه وقوع سیل‌های عظیم، رخدادهای لرزه‌ای متوسط تا بزرگ و سایر بلایای طبیعی یا انسان‌ساخت، خسارات و تلفات زیادی به کشور وارد می‌شود، از این رو نیاز به توجه بیشتر در این زمینه احساس می‌شود. ساخت و ساز در مناطق پرخطر، عدم توجه به مقاومت و توزیع صحیح ساختمان‌ها و تأسیسات حیاتی، وجود ساختارهای ناهمگون و فرسوده شهری و بسیاری از موارد دیگر، همگی عواملی هستند که در افزایش اثرات زیان‌بار سوانح تأثیرگذار می‌باشند. در این راستا ضعف کلی کالبد شهر و سیستم‌های خدماتی و تأسیساتی و عدم آگاهی و آمادگی مردم و مسئولین نیز عامل مضاعفی در تشدید صدمات و تلفات سوانح محسوب می‌شود.

هنگام وقوع بحران در مدت زمان بسیار کم به علت ناپایداری عناصر و فضاهای شهری در برابر بحران (زلزله، سیل و ...) و عدم آمادگی مردم، آسیب‌های فیزیکی به اشکال گوناگون در محیط شهری حاصل می‌گردد. ایمنی ساکنین شهرها در چنین مواقعی، وظیفه‌ای است که دیگر صرفاً با گروه‌های امداد و نجات، ارتش و تمهیدات پس از حادثه تأمین نمی‌شود. بلکه می‌بایست از دانش‌ها و علوم مختلف از جمله شهرسازی و معماری و مدیریت بحران در راستای کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، مستحذات، تجهیزات حیاتی و حساس، استمرار فعالیت‌ها، خدمات زیربنایی و تأمین نیازهای حیاتی و ... بهره جست. امروزه در اکثر شهرهای کشور بخصوص در کلان‌شهر تهران دلیل ساخت و ساز بی‌رویه و توزیع بی‌برنامه ساختمان‌ها در سطح شهر، روز به روز از فضاهای باز در شهر کاسته شده و این فضاها جای خود را به ساختمان‌ها می‌دهند. روند کاهش فضاهای سبز، باز و ورزشی در تهران را می‌توان به طور عمده در دوره ۴۰ ساله گذشته ردیابی کرد. در این دوره با وجود تهیه طرح‌های مدون توسعه شهری، ساز و کارهای قانونی، شبه قانونی و یا فرا قانونی تخریب و تبدیل این پتانسیل‌های طبیعی و ابزار دفاعی شهر بیش از هر زمان سرعت گرفته است. از این رو سیر نزولی کاهش فضاهای باز قابل استفاده در مواقع بحران نسبت به جمعیت و گستره کالبدی شهر تهران برای شهروندان قابل لمس است. از طرفی نیز سرانه پایین فضاهای سبز و ورزشی روباز و عدم توازن در توزیع این کارکردها در قالب طرح‌های توسعه شهری باعث شده است در اکثر مناطق متراکم و مرکزی شهر علی‌رغم شدت نیاز به فضاهای باز در صورت بروز بحران احتمالی کمبود بیشتری مشاهده شود (تصاویر ۱ و ۲).

تصویر ۲: در مناطقی از مرکز و شرق تهران با وجود فشردگی بافت شهری و تراکم بالای ساختمانی فضای باز کافی وجود ندارد



www.googleearth.com, 2010: مأخذ

تصویر ۱: وجود برخی فضاهای سبز با وسعت مناسب درون بافت متراکم و ارگانیک شمال تهران



www.googleearth.com, 2010: مأخذ

روند تبدیل فضاهای سبز و باز و ورزشی به فضاهای تجاری و اداری سریع تر و پرشتاب تر از تبدیل فضاهای دیگر به فضاهای سبز و ورزشی است. در مشاهدات میدانی ۲۰ ساله از رود دره‌های تهران مشاهده می‌شود فعالیت‌های مربوط به تبدیل رود دره‌ها به فضاهای مصنوع ضد پایداری، پرسرعت تر از فعالیت برای حفظ آنهاست. زورآبادهای دره‌آوین در که قبل از طرح جامع اول وجود نداشتند، در عرصه‌ای که قرار بود طبق طرح جامع مصوب ۱۳۴۷ به فضای سبز و باز تبدیل شود، به طور روز افزونی وسعت پیدا می‌کنند.

طبق مطالعات پیش‌رو در فاصله سال‌های ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۴ بیش از ۶۰۰ مورد از فضاهای سبز و باز و تفریحی و ورزشی به نفع فضاهای مسکونی و تجاری و نظیر آن، از کانال رسمی شورای هماهنگی، شورای طرح و بررسی و کمیسیون ماده ۵ شهرداری تهران، رسماً و قانوناً تغییر کاربری و عملکرد دادند (بهزادفر، ۱۳۸۸: ۲۹۹).

بر اساس مطالعات وضع موجود طرح ساماندهی تهران، در سال ۱۳۶۵، سطح کل فضای سبز شهر تهران ۴۴۶۳/۲ هکتار بود. این کاربری نیز به مانند کاربری ورزشی به طور یکنواخت و متعادل پراکنده نشده است. سطح این کاربری در منطقه ۵ برابر ۱۴۸۶ هکتار بود، در حالی که مناطق ۷ و ۱۰ به ترتیب دارای ۲ و ۳ هکتار فضای سبز بودند. سرانه این کاربری در وضع موجود مطالعات طرح جامع دوم (ساماندهی) نشان دهنده فقر و کمبود این کاربری نسبت به استانداردها و پیشنهاد طرح جامع است. در این دوره مناطق ۱ و ۷ با سرانه ۶/۴۰ و ۰/۰۷ متر مربع به ترتیب بیشترین و کمترین سرانه فضای سبز شهر تهران را داشتند (آتک، ۱۳۷۱: ۷۵).

به نظر می‌رسد به منظور کنترل سیر کاهشی فضاهای باز در دسترس و نیز توازن توزیع آنها در جهت ارتقاء کیفیت محیط شهری و نیز آمادگی در برابر بحران‌های احتمالی، پیش‌بینی سازوکارهای عملی و مکانیزم‌های اصلاحی برای سال‌های آینده شهر تهران اجتناب‌ناپذیر می‌نماید.

### ۱. نگاهی به فضاهای باز شهری با قابلیت استفاده در مواقع بحران<sup>۱</sup>

بحث فضا و معنای فضا از دیرباز تاکنون مورد نقد و بررسی قرار گرفته و به طور عمده در معماری و فلسفه به آن توجه شده است. از زمانی که ارسطو فضا را با ظرف قیاس می‌کند تا امروز که لفور<sup>۲</sup> نظریه یکتاگرایانه فضا را مطرح می‌کند، زمان زیادی گذشته است و اظهار نظرهای متعددی در زمینه فضا و به تبع آن فضای شهری انجام گرفته است.

چرمایف<sup>۳</sup> و الکساندر<sup>۴</sup> به طور کلی سلسله مراتب فضاهای شهری یا عرصه‌های زندگی جمعی و زندگی خصوصی را در شش دسته زیر طبقه‌بندی کردند:

- فضاهای عمومی شهری: پارک‌ها، جاده‌ها، شاهراه‌ها، میادین شهری
- فضاهای نیمه عمومی شهری: بنای شهرداری‌ها، دفاتر پست، پارکینگ‌ها، استادیوم‌ها و ...
- فضاهای عمومی خاص یک گروه: خدمات پستی، آب و برق، آتش‌نشانی و ...
- فضاهای خصوصی خاص یک گروه: باغ‌های عمومی، زمین‌های بازی، انبار و ...
- فضاهای خصوصی خانواده: اتاق نهارخوری، تفریح و ...
- فضاهای خصوصی فرد: اتاق اختصاصی هر فرد (چرمایف و الکساندر، ۱۳۷۶: ۱۵۷).

سینگر<sup>۵</sup> و لینچ<sup>۶</sup> هر دو معتقدند که فرم‌های باز (فضاهای باز شهری که بین فضاهای ساخته شده پراکنده‌اند) انعطاف‌پذیری بیشتری نسبت به فضاهای متراکم دارند (Lynch, 1958: 1).

بنابراین می‌توان گفت فضاهای باز شهری از کاربری‌های اساسی شهر به شمار می‌روند که می‌توانند در فرآیند مدیریت بحران و اقدامات مداخلاتی پس از وقوع سانحه مانند امداد و نجات و حتی اسکان موقت، به عنوان فضاهای پشتیبان عمل نمایند. بر همین اساس است که کمیت و کیفیت فضاهای باز شهری و نحوه توزیع آنها در سطح شهر نقشی اساسی در کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر بلایای طبیعی دارد. به علاوه بکارگیری فضاهای باز اضافی می‌تواند برای تولید مناظر شهری و ارتقاء کیفیت زندگی در شهر مورد استفاده قرار گیرد.

تصویر ۳: فضاهای باز، سبز و اراضی خالی موجود شهر به عنوان پتانسیل‌های اصلی مورد استفاده در مواقع بحران مدنظر هستند



www.googleearth.com, 2010. مأخذ

تصویر ۴: اراضی خالی موجود در حد فاصل بلوک‌های ساختمانی می‌توانند به عنوان فضاهای سبز محله‌ای با رویکرد مدیریت بحران در شرایط موجود حفظ شوند



به عنوان مکان‌های تخلیه در مرحله امداد و نجات و نیز مکان‌های اضطراری و اسکان موقت مورد بهره‌برداری واقع شوند. سایر فضای باز شهری نظیر میداين، شبکه‌های دسترسی، فضای باز ساختمان‌های عمومی و باغات نیز در این مقوله قرار می‌گیرند (تصویر ۴) (عزیزی، ۱۳۸۷).

## ۲. بررسی روند کاهش فضاهای باز شهری در فرآیند توسعه شهر تهران

به منظور مدل‌سازی و شناسایی مکانیزم‌های مؤثر در کاهش فضاهای باز شهر تهران در فرآیند توسعه شهری ۴۰ سال گذشته با توجه به ماهیت مسأله و مکانیزم‌های ایجاد کننده مشکل در طول زمان، متغیرهای کلیدی که شرایط مسأله را تعیین می‌کنند به ترتیب زیر شناسایی شده‌اند:

۱- سطوح فضای باز شهری

۲- سطوح فضای ساخته شده شهری

۳- جمعیت

این فرآیند کاهشی در بازه زمانی مورد بررسی، بیشتر ناشی از عدم تحقق طرح‌های جامع و ساماندهی و نیز تبدیل سطوح باز و بالقوه شهر به سطوح ساخته شده شهری است. جدول ۱ میزان کاهش فضاهای باز شهری در اثر تبدیل و تغییر به سطوح ساخته شده شهری را ارائه داده است.

نیازهای اضطراری فضای باز می‌تواند با فضاهایی چون پارک‌های بزرگ و پارک‌های متوسط و کوچک، بلوارهای عریض، زمین‌های بایر، پارکینگ‌ها، ورزشگاه‌ها، فضاهای وسیع خصوصی و حریم‌های قابل استفاده و غیرقابل استفاده راه‌ها و مشابه آنها تعریف شود.

این فضاها می‌توانند به عنوان محلی برای پناه‌گیری، اسکان موقت و جمع‌آوری مصدومان عمل کند، هر اندازه این فضاها دارای ارتباط مستقیم و نزدیکی با مناطق مسکونی باشد و مسیرهای ارتباطی آنها قابل دسترسی و سهل‌الوصول تر باشد بر افزایش ایمنی شهر در برابر سوانح طبیعی تأثیر مثبت دارد. علاوه بر این هر اندازه درجه محصوریت این فضاها کمتر باشد مقاومت شهر در برابر بلایای طبیعی افزایش چشمگیری می‌یابد (تصویر ۳).

در رابطه با نقش فضای باز شهری می‌توان گفت که از عمده‌ترین عملکردهای فضای باز در هنگام بحران جدا ساختن یک منطقه دارای پتانسیل خطر از دیگر مناطق و بدین ترتیب جلوگیری از توسعه زنجیره‌ای وقایع مخرب می‌باشد (پرتوی، ۱۳۷۴: ۳۵۳).

در این خصوص پارک‌های بزرگ شهری نیز می‌توانند به عنوان پایگاه‌های امداد رسانی نیروهای عمل کننده و نیز در صورت امکان برای اسکان‌های بزرگ و اردوگاهی مورد استفاده قرار گیرند. پارک‌های متوسط و کوچک نیز علاوه بر استفاده نیروهای امداد رسان به خوبی می‌توانند



جدول ۱: تعداد تغییرات کاربری‌های فضای سبز و پارک عمومی، ورزشی و تفریحی در کمیسیون‌های مختلف به سایر کاربری‌ها

مصوبات	کاربری	فضای سبز و پارک عمومی	ورزشی و تفریحی
شورای هماهنگی (از طرح جامع مصوب ۱۳۴۷ تا سال ۱۳۵۶)	۲۸	۱	
شورای طرح و بررسی (۱۳۵۶-۱۳۶۵)	۱۲۸	۱۸	
کمیسیون ماده ۵ (از سال ۱۳۵۶ به بعد)	۳۸۲	۴۸	
مجموع	۵۳۸	۶۷	

مأخذ: بهزادفر، ۱۳۸۸: ۷۰

سطوح فضای باز شهری: این متغیر به عنوان متغیر تصویر ۵: نمونه‌ای از اراضی خالی شمال شرق تهران که در

معرض ساخت و ساز قرار گرفته‌اند



www.googleearth.com, 2010: مأخذ

تصویر ۶: در سال‌های اخیر سطوح بیشتری از زمین‌های قابل استفاده در شرایط اضطرار شهر تهران در معرض ساخت و ساز قرار گرفته‌اند



مرجع مسأله، مدنظر قرار گرفته است. متغیرهای دیگر با تشکیل مکانیزم‌های افزایشده یا کاهشده در تغییر مقدار فضاهای باز شهری در طول زمان مورد توجه قرار می‌گیرند. از این رو در تشریح نمودار علی و معلولی مسأله به عنوان یک متغیر حالت در نظر گرفته شده است.

سطوح فضای ساخته شده در شهر: این متغیر نیز یکی از متغیرهای اصلی تأثیرگذار در تغییرات میزان متغیر مرجع به حساب می‌آید. بدین صورت که با تغییر سطوح فضای ساخته شده، متغیرهای دیگر همچون فروش تراکم نیز تغییر کرده و به تبع آن میزان ساخت و سازها و تغییر در مقدار فضای باز شهر نیز مشاهده می‌شود (تصویر ۵).

جمعیت: متغیر جمعیت در این مسأله به عنوان یکی از متغیرهای حالت مورد بررسی قرار گرفته است. برخی متغیرهای مرتبط با جمعیت همچون مهاجرت، مستقیماً در تغییر مقدار عددی جمعیت در زمان‌های مورد مطالعه مؤثر بوده‌اند. با تغییر مقدار جمعیت عوامل دیگری همچون تقاضای ساخت و ساز و سطوح خدماتی و مسکونی نیز تغییر کرده‌اند که به تبع آن تقاضای ساخت و ساز و تغییر در مقدار متغیر مرجع نیز اتفاق افتاده است (تصویر ۶) (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، ۱۳۸۶).

جدول ۲: تعیین متغیرهای مؤثر در مسئله

متغیرهای حالت	متغیرهای کمکی	متغیرهای جریان
قیمت زمین	عدم ثبات در نظارت و ساخت و سازها	فروش تراکم
جمعیت	تغییرات مدیریتی	مهاجرت به شهرها
بودجه شهرداری	حاشیه‌نشینی	تولید خودرو
میزان سطوح فضای باز شهری	کمبود امکانات در سایر شهرها	تقاضای ساخت و ساز
	نبود یک طرح جامع و پاسخگوی توسعه شهری	روند تعریض معابر

### ۲-۱- بازه زمانی در نظر گرفته شده

با توجه به عوامل متعدد اجتماعی، اقتصادی و کالبدی در نظر گرفته شده در مدل مفهومی تشریح مسأله، مشخص می‌شود میزان تحولات و تغییرات در عوامل فوق طی ۴۰ سال اخیر بیشترین مقدار را داشته است. با این حال بدلیل اینکه دسترسی به آمار و اطلاعات این دوره زمانی به سهولت امکان پذیر نیست و با توجه به اینکه روند کاهشی نسبت فضاهای باز شهری به کل فضاهای شهر به طور ممتد و با آهنگ متفاوت ادامه داشته است در این مقاله به منظور ایجاد مکانیزم‌های اصلاحی در سامانه مورد مطالعه و آزمون سیاست‌ها جهت تعدیل فرآیند کاهشی به یک نسبت استاندارد، دوره ۲۰ ساله مد نظر قرار گرفته است.

### ۲-۲- رفتار متغیر مرجع

متغیر اصلی مسأله میزان فضاهای باز قابل استفاده در شرایط بحران یا فضاهای با پتانسیل پدافند غیرعامل است. این متغیر تحت عنوان یک متغیر حالت، قابل ارزیابی است. چرا که میزان این سطوح در زمان‌های مختلف قابل اندازه‌گیری است. متغیر مرجع در طول دوره زمانی مورد بررسی با یک روند کاهشی مواجه بوده است به طوری که هم اکنون با استناد به تصاویر ماهواره‌ای شهر تهران، علاوه بر آمار و اطلاعات قابل استخراج از مراجع ذیربط می‌توان دریافت که میزان فضاهای باز شهری با رویکرد استفاده در مواقع اضطراری به شرایط بحرانی نزدیک شده است.

### ۳. ساختار بندی فرضیه دینامیکی

در این بخش با توجه به شناسایی متغیرهای تاثیرگذار در مسأله و مکانیزم‌های موثر در رفتار متغیر مرجع به ساختار بندی فرضیه به منظور تبیین شرایط دینامیکی پرداخته شده است. بدین منظور، در ابتدا مرز سامانه مشخص شده است (جدول ۳) و آنگاه نمودارهای مفهومی و علی و معلولی مسأله تعریف شده‌اند.

جدول ۳: تعیین مرز سامانه

متغیرهای درون‌زا	متغیرهای برون‌زا	متغیرهایی که در نظر گرفته نشده‌اند
فروش تراکم	مهاجرت به شهر	وام‌های اعطایی
تقاضای ساخت و ساز	کمبود امکانات در سطح شهر	هزینه‌های عمرانی دولت
قیمت زمین	افزایش تعداد خودرو	حاشیه نشینی
جمعیت	بالا رفتن مطلوبیت شهری	تغییرات مدیریتی

**متغیرهای درون‌زا:** این متغیرها مرتبط با ویژگی‌ها و سازوکارهای درونی سامانه مورد مطالعه یعنی محدوده شهر تهران عمل می‌کنند. به عنوان مثال، میزان جمعیت شهر و تقاضای ساخت و ساز مرتبط با خصوصیات اجتماعی شهر و فروش تراکم و قیمت زمین نیز مرتبط با خصوصیات اقتصادی شهر است. این متغیرها در تبیین فرضیه‌های دینامیکی مسأله در نظر گرفته شده‌اند.

**متغیرهای برون‌زا:** این متغیرها متأثر از عوامل اجتماعی اقتصادی است که مستقیماً به خصوصیات درونی سامانه مورد مطالعه مربوط نمی‌شوند. مثلاً در خصوص مسأله مورد بررسی، متغیرهایی همچون مهاجرت به شهر، کمبود امکانات و یا میزان مطلوبیت شهری با توجه به موقعیت کلان شهر تهران به عنوان پایتخت کشور بیشتر متأثر از سیاست‌ها و تصمیمات بیرونی است. از اینرو با تعریف متغیرهای درون‌زا و برون‌زا مرز سامانه به لحاظ روابط دینامیکی مشخص شده است.

### ۳-۱- نمودار مفهومی

در نمودار مفهومی سه دسته عوامل اصلی مؤثر در تغییر شرایط متغیر مرجع مسأله تعریف شده است. این عوامل شامل عوامل اجتماعی (جمعیتی)، فضاهای ساخته شده و فضاهای باز شهری هستند (نمودار ۱). سطوح فضاهای باز شهر شامل



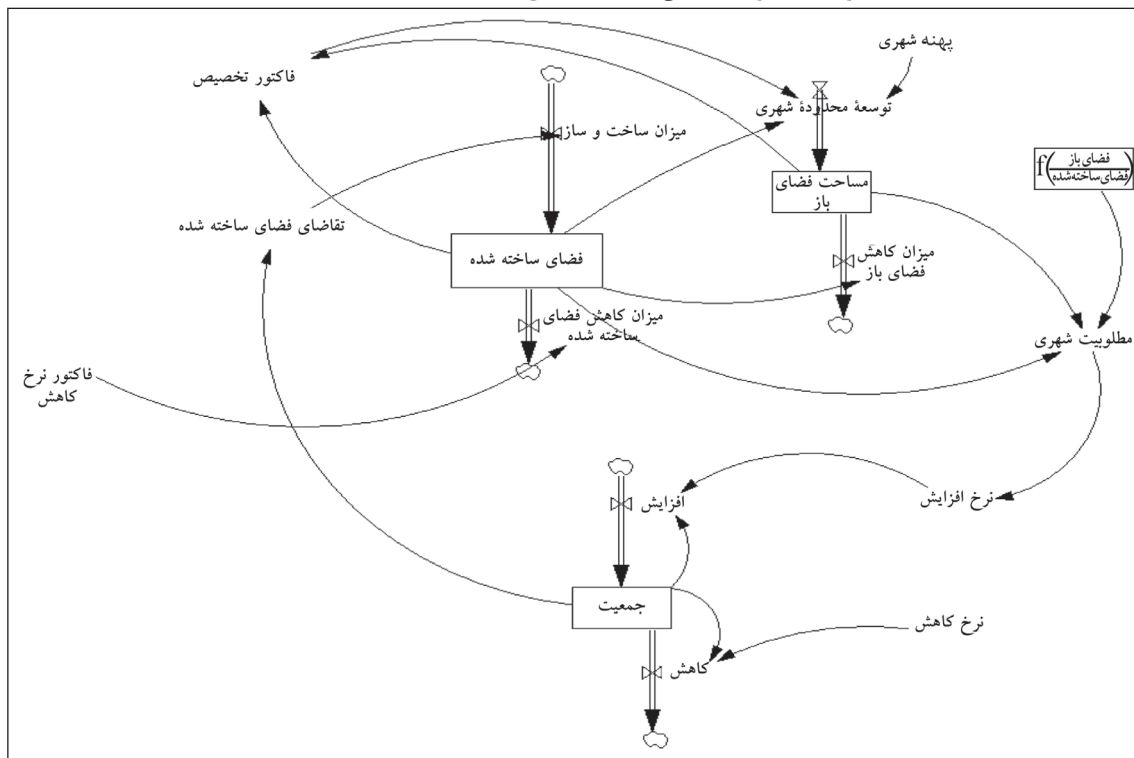
#### ۴. فرمول بندی مدل شبیه سازی

الف - مشخص کردن ساختار و قوانین مدل سازی: ساختار مدل پیشنهادی مبتنی بر متغیرهای اصلی مؤثر در مسأله، یعنی مقدار جمعیت، مقدار سطوح ساخته شده و مقدار سطوح باز شهری در نظر گرفته شده است. در کنار این متغیرهای اصلی کلیدی، پارامترها و متغیرهای کمکی (سطح درآمد مردم و وام‌های اعطائی) جهت تعریف روابط منطقی سامانه در نظر گرفته شده است.

ب - تخمین پارامترها، روابط و شرایط اولیه: با توجه به شرایط موجود مسأله و سیاست‌های اصلاحی جهت کنترل مکانیزم‌های مخرب و جلوگیری از روند شدید کاهش فضاهای باز شهری، مدلی با مشخصات زیر طراحی شده است: در مدل پیشنهادی سه متغیر حالت اصلی که در شناخت مسأله بررسی شده‌اند در نظر گرفته شده است که شامل موارد زیر هستند:

- جمعیت شهر
- مقدار فضاهای ساخته شده شهر
- مقدار فضاهای باز شهر

نمودار ۳: نمودار تبیین دینامیک‌های مسأله (Stock - Flow)



نحوه توزیع کاربری‌های اصلی و نسبت میان آنها، یکی از موضوعات مهم در خصوص برنامه ریزی توسعه آتی شهرهاست. از اینرو اختصاص فضا به کاربری‌های آینده می‌باید به نحوی با نظام شبکه ارتباطی و نظام فضاهای باز تناسب و تعادل داشته باشد. نحوه توزیع کاربری‌ها به شرایط خاص هر شهر و کیفیت برنامه ریزی برای آن شهر بستگی دارد. با این وجود و بنا بر تجربه‌های جهانی، برای حفظ تعادل میان کاربری‌های مختلف، معمولاً سعی می‌شود که نسبت معینی میان آنها حفظ شود.

به طور معمول، در تراکم‌های متوسط شهری، حدود فضای مورد استفاده واحدهای مسکونی و عناصر سرویس دهنده آنها عموماً به شرح جدول زیر است (جدول ۴):



جدول ۴: نسبت ترکیب کاربری‌های اصلی شهر

درصد از کل مساحت شهر	نوع فضا و کاربری
۵۰	فضاهای مسکونی
۲۵	فضاهای سواره‌رو و پیاده‌راه‌ها
۱۵	فضاهای سبز و اماکن ورزشی
۱۰	سایر فضاهای سرویس دهنده

مأخذ: مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهری، ۱۳۸۰: ۶۷

در این مدل نیز سعی شده است با توجه به استانداردهای شهرسازی، تعادلی بین موجودی سطح فضاهای ساخته شده و سطح فضاهای باز شهری برقرار گردیده و همواره تناسبی نزدیک بین این دو فضا برقرار باشد. به این معنی که همواره رابطه زیر برقرار گردد:

$$\frac{\text{فضای باز}}{\text{کل فضای شهر}} = ۰/۴$$

جدول ۵: پیش‌بینی تغییرات میزان کاهش سطوح باز شهری در دوره ۲۰ ساله به تفکیک سال (متر مربع)

Time (Year)	"open space area" Runs
0	Current 2.8e+008
1	2.8e+008
2	2.795e+008
3	2.78978e+008
4	2.78434e+008
5	2.77866e+008
6	2.77274e+008
7	2.76656e+008
8	2.76011e+008
9	2.75339e+008
10	2.74638e+008
11	2.73906e+008
12	2.73143e+008
13	2.72348e+008
14	2.71518e+008
15	2.70653e+008
16	2.6975e+008
17	2.6881e+008
18	2.67829e+008
19	2.66807e+008
20	2.65741e+008

از این رو با در نظر گرفتن متغیر کمکی تحت عنوان فاکتور تخصیص<sup>۷</sup> به ازای افزایش فضاهای باز شهری مقدار ثابتی به فضای خالی شهر نیز اضافه خواهد شد تا سیر شدید نزولی این فضاها کنترل شود.

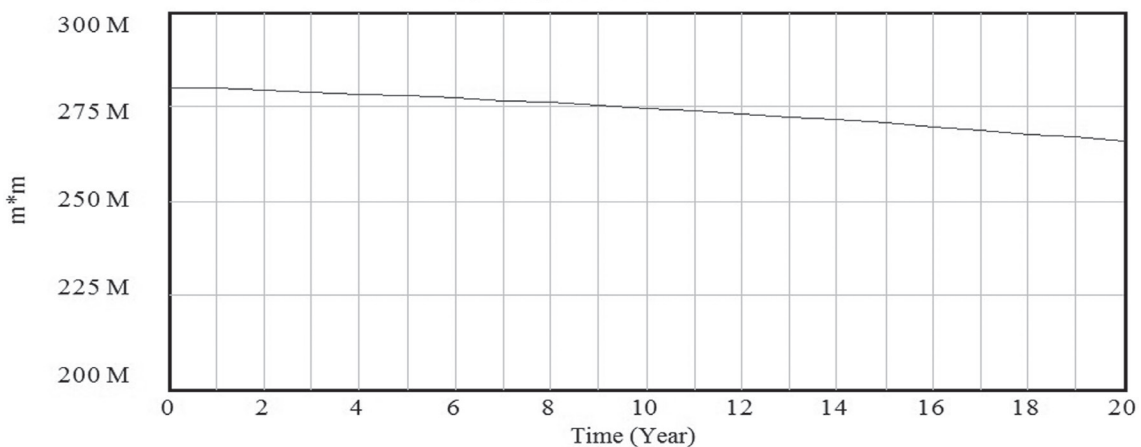
در این جهت فاکتور تخصیص به صورت زیر فرمول بندی شده است:

فضاهای باز - فضاهای ساخته شده = فاکتور تخصیص

موجودی سطوح فضاهای باز نیز تحت تأثیر نرخ افزایش فضاهای باز محدود شده و نیز نرخ افزایش فضاهای ساخته شده که جریان کاهش فضاهای باز را تحمیل می‌کند، متغیر است.

متغیر افزایش فضاهای ساخته شده در مدل متناظر با افزایش محدوده شهر یا کاهش فضاهای باز شهری می‌باشد. به این معنی که جهت جریان کمبود فضاهای باز محدوده شهر جهت ایجاد تعادل، افزایش پیدا می‌کند و یا بخشی از فضاهای باز شهری به فضای باز تبدیل خواهد شد.

نمودار ۴: پیش‌بینی تغییرات میزان کاهش سطوح باز شهری در طول دوره ۲۰ ساله  
open space area



open space area : Current

جدول ۶: پیش بینی تغییرات میزان سطوح ساخته شده شهر در دوره ۲۰ ساله به تفکیک سال

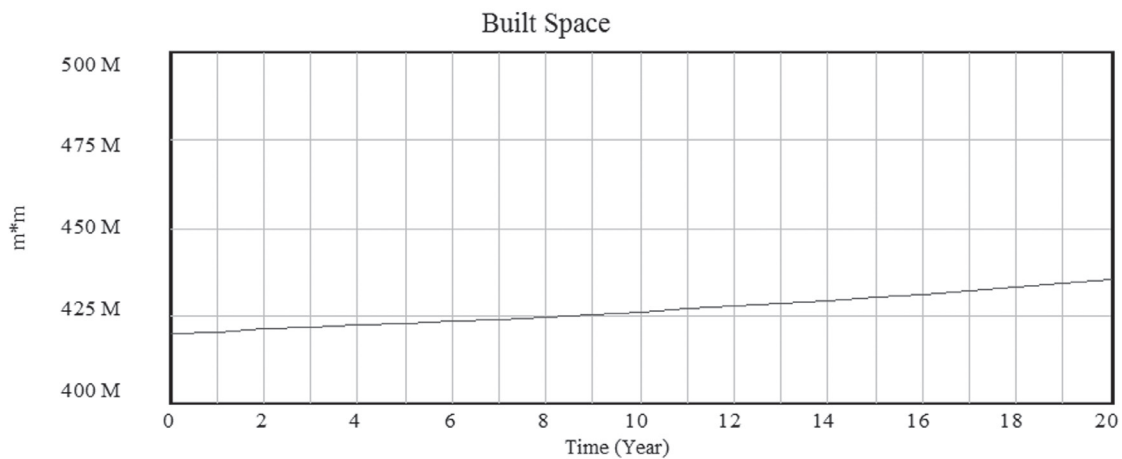
Time (Year)	"Built Space" Runs
0	Current 4.2e+008
1	4.205e+008
2	4.21022e+008
3	4.21566e+008
4	4.22134e+008
5	4.22726e+008
6	4.23344e+008
7	4.23989e+008
8	4.24661e+008
9	4.25362e+008
10	4.26094e+008
11	4.26857e+008
12	4.27652e+008
13	4.28482e+008
14	4.29347e+008
15	4.3025e+008
16	4.3119e+008
17	4.32171e+008
18	4.33193e+008
19	4.34259e+008
20	4.3537e+008

در جهت تخمین میزان فضای پر اضافه شده به شهر به ازای هر نفر افزایش جمعیت، معیاری با توجه به استانداردهای جهانی و کیفیت فضاهای شهری در تراز شهر تهران در مدل وارد شده است، که برای هر نفر افزایش جمعیت مقدار ۵۰ متر مربع سطح مورد نیاز شهری را به فضای ساخته شده اضافه می کند (pps.org, 2010)

$$۵۰ \text{ m}^2 \times \text{جمعیت} = \text{تقاضای فضای ساخته شده}$$

بنابراین نرخ ساخت و سازها با افزایش موجودی فضاهای ساخته شده میزان آنرا افزایش می دهد.

نمودار ۵: پیش بینی میزان سطوح ساخته شده شهر در دوره ۲۰ ساله



Built Space : Current

جدول ۷: پیش بینی تعداد جمعیت شهر تهران در طول دوره ۲۰ ساله به تفکیک سال (متر مربع)

Time (Year)	"population" Runs
0	Current 7e+006
1	7.2205e+006
2	7.44193e+006
3	7.66571e+006
4	7.89568e+006
5	8.13255e+006
6	8.37653e+006
7	8.62783e+006
8	8.88666e+006
9	9.15326e+006
10	9.42786e+006
11	9.7107e+006
12	1.0002e+007
13	1.03021e+007
14	1.06111e+007
15	1.09295e+007
16	1.12574e+007
17	1.15951e+007
18	1.19429e+007
19	1.23012e+007
20	1.26703e+007

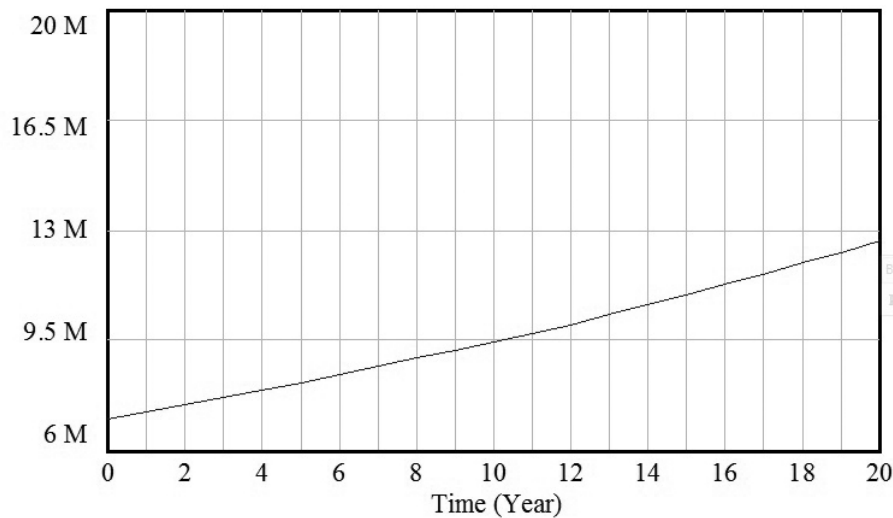
در مدل پیشنهادی، متغیر حالت جمعیت تحت تأثیر نرخ افزایش و نرخ کاهش آن قرار دارد. در این تحقیق به منظور در نظر گرفتن شرایط حدی، متوسط نرخ رشد طبیعی شهر در سالهای گذشته در فرمول بندی مسئله وارد گردیده و نیز جمعیت ساکن و خدمات پذیر شهر در سال پایه دوره مورد بررسی معادل ۷ میلیون نفر فرض شده است. یکی از عواملی که در نرخ رشد جمعیت شهر مدنظر بوده است، بالا رفتن شاخص مطلوبیت شهری است. این شاخص در فرمول بندی مسأله به صورت تابعی از سطح فضای باز در نظر گرفته شده است. به صورت زیر:

$$f\left(\frac{\text{فضای باز}}{\text{فضای ساخته شده}}\right)$$

بنابراین متغیر نرخ رشد جمعیت به صورت زیر تعریف شده است:

نرخ رشد  $\times$  جمعیت : افزایش

نمودار ۶: پیش‌بینی نمودار رشد جمعیت شهر تهران در دوره ۲۰ ساله  
population



population : Current

ج- آزمون برای سازگاری با هدف مرز مسأله: با توجه به تعریف روابط درونی و فرضیه‌های اولیه، رفتار متغیرهای درون‌زا در طول بازه زمانی مدنظر بوده است که با توجه به ساختار نمودار علی - معلولی ارائه شده با هدف مسئله که همان بررسی رفتار متغیر مرجع و کنترل روند تند نزولی آن است همخوانی دارد.

### ۵. آزمایش

الف- مقایسه با رفتار مرجع: در این مدل سعی شده است رفتار متغیرهای اصلی مسأله در مدل پیشنهادی با رفتارهای مرجعی همچون نرخ کاهش و افزایش جمعیت، نرخ مهاجرت، نرخ تولید خودرو و میزان افزایش فضای ساخته شده به ازای افزایش جمعیت با توجه به آمار رسمی در خصوص شهر تهران و نیز سطوح و سرانه‌های استاندارد شهری مقایسه گردد. با مقایسه این رفتارها مشخص می‌گردد، شاخص‌هایی چون افزایش تعداد جمعیت یا تعداد خودرو تأثیرات افزایشی مشابه در فضای ساخته شده و نیز کاهش فضای باز و گسترش محدوده شهر با رفتار این متغیرها در مسأله حاضر مطابقت دارد.

ب- پایداری در شرایط حدی: با بررسی مدل پیشنهادی در بازه بیست ساله مشخص می‌شود، رفتار متغیرهای اصلی در شرایط حدی یعنی افزایش ناگهانی جمعیت نیز متناسب با دوره آزمون خواهد بود. بدین معنی که با وجود فاکتور تخصیص فضا، نسبت استاندارد بین فضاهای پر و خالی حفظ می‌گردد.

### ۶. طراحی و بررسی سیاست‌ها

#### ۶-۱- مشخص کردن سناریوها

سناریوهایی که با توجه به شرایط مسأله قابل پیش‌بینی است متفاوت هستند. به طوریکه موارد زیر را می‌توان مدنظر قرار داد:

الف- افزایش یا کاهش جمعیت: با افزایش یا کاهش جمعیت متغیر تقاضای تخصیص فضا به میزان مشخص شده، نرخ افزایش ساخت و سازها را تنظیم می‌کند، که این نرخ نیز به همان نسبت باعث کاهش سطوح می‌گردد. اما، با اعمال فاکتور تخصیص، میزان سطوح باز نیز به نسبت افزایش خواهد یافت.

ب- افزایش یا کاهش تعداد خودرو: با تغییر در تعداد خودروها اعم از افزایش یا کاهش آن نیز - همانند تغییرات جمعیت در مدل پیشنهادی - با اعمال فاکتور تخصیص، مقدار سطوح پر و خالی در محدوده شهر تنظیم خواهد شد.

ج- افزایش یا کاهش محدوده شهر: در صورت افزایش یا کاهش میزان محدوده شهر، مستقیماً مقدار سطوح باز شهری تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در این صورت لازم است با اعمال سیاست‌های کنترلی، مهاجرت به شهر را کاهش داده و با استفاده از ابزارهای تشویقی باعث افزایش نرخ مهاجرت معکوس (خروج جمعیت از شهر) گردید. در نتیجه اعمال این سیاست‌ها، مکانیزم افزایشی جمعیت شهر کنترل شده در نتیجه موجودی جمعیت در فرمول بندی مسأله نیز کاهش می‌یابد که به تبع آن تقاضای ساخت و ساز نیز کنترل شده و تناسب بین فضای پر و خالی ایجاد و تعادل ثانویه برقرار می‌گردد.

#### ۶-۲- سیاست‌هایی جهت اصلاح مکانیزم‌های مخرب و کنترل کاهش متغیر مرجع

پس از بررسی شرایط موجود مسأله و شناخت مکانیزم‌های مؤثر در ایجاد شرایط بحرانی با توجه به نمودار علی و معلولی مسأله، سیاست‌هایی جهت اصلاح مکانیزم‌های مخرب و کنترل کاهش متغیر مرجع یا مقدار فضاهای باز شهری، پیشنهاد می‌گردد:

۱- با توجه به افزایش جمعیت شهر و ایجاد تقاضا در جهت تولید ساختمان‌های مسکونی و خدماتی بیشتر، روند ساخت و سازها و توسعه فضاهای ساخته شده باعث کاهش فضاهای باز و مفید شهری می‌گردد. از اینرو در حلقه‌های علی و معلولی مربوطه پیشنهاد می‌گردد سیاست‌هایی در جهت کنترل تقاضای ساخت و سازها از طریق مدیریت منابع و جمعیت شهر اعمال گردد به طوریکه به ایجاد تعادل بین فضای پر و خالی شهر منجر گردد. همان‌طور که پیش‌تر عنوان شد این سیاست‌ها می‌توانند شامل اهرم‌های اقتصادی و سیاسی مناسب جهت افزایش نرخ مهاجرت معکوس از شهر یا کاهش انگیزه مهاجرت مستقیم به شهر گردد.

۲- با توجه به حلقه علی و معلولی افزاینده<sup>۱</sup> با افزایش تعداد خودروها نیاز به افزایش فضای تردد زیاد می‌شود که در نتیجه از میزان فضاهای باز بالقوه کاسته می‌شود.

از اینرو در این حلقه لازم است مقدار ورود خودرو به شهر با توجه به جمعیت شهر و مقدار فضای باز آن منطبق شود تا از افزایش خطی تعریض خیابان‌ها و کاهش شدید فضاهای باز شهری کاسته شود.

بنابراین پیشنهاد می‌شود تا مقدار افزایش فضاهای ساخته شده با توجه به جمعیت شهر بر اساس استانداردهای موجود و به میزان قابل کنترل اعمال گردد.

۳- در حلقه افزاینده‌ای که روی نمودار علی معلولی مسأله قابل مشاهده است، کاهش بودجه شهرداری باعث فروش تراکم جهت جبران آن می‌گردد، که فروش تراکم نیز مکانیزم‌های زنجیره‌ای بعدی را در جهت کاهش سطوح باز شهری ایجاد می‌کند. از اینرو ایجاد مکانیزم‌های جایگزین فروش تراکم جهت جبران کسری بودجه شهرداری و خارج کردن این متغیر از چرخه عوامل تأثیرگذار در کاهش فضاهای باز شهری می‌تواند مدنظر قرار گیرد. به عنوان مثال شهرداری می‌تواند بودجه را از طریق مشارکت در طرح‌های زود بازده و یا کمک‌های دولتی جبران کند.

با توجه به اعمال سیاست‌ها و مکانیزم‌های اصلاحی، پس از اجرای مدل، با توجه به نمودارها و مقادیر خروجی متغیرهای اصلی مسأله، نتایج زیر حاصل می‌شود:

۱- در خصوص متغیر اصلی مسأله یعنی مقدار سطوح باز شهری در دوره مورد مطالعه (دوره ۲۰ ساله) با اعمال سیاست کنترل ساخت و سازها و افزایش فضاهای باز شهری به ازای افزایش ساخت و ساز، نمودار متغیر با شیبی ملایم کاهش می‌یابد و در دوره ۲۰ ساله از مقدار  $2.8e+008$  در شروع دوره زمانی به مقدار  $2.65741e+008$  در پایان دوره خواهد رسید، که نشان دهنده کنترل سیر شدید نزولی کاهش فضاهای باز شهری است. به طوریکه تناسب بین فضاهای پر و خالی طی دوره ۲۰ ساله همواره حدود  $0/6$  باقی می‌ماند.

۲- در خصوص متغیر حالت فضاهای ساخته شده با توجه به میزان فضای تخصیص یافته به ازای افزایش جمعیت، مقدار آن در طول زمان طبیعتاً افزایش خواهد یافت.

با توجه به اینکه میزان سطوح ساخته شده توسط فاکتور تخصیص با افزایش محدوده یا کاهش سطوح ساخته شده کنترل می‌گردد، بنابراین برای آن نرخ خروجی در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است منظور از افزایش محدوده در فرمول بندی مدل، لزوماً افزایش محدوده قانونی شهر نیست، بلکه بدین معنی است که در صورت عدم وجود فضای باز کافی داخل محدوده شهر، جهت تأمین فضای باز مناسب با تبدیل ابنیه فرسوده یا تخریبی به فضای باز، این کمبود با اضافه شدن فضاهای باز تفریحی با قابلیت اسکان موقت و امداد رسانی در مواقع بحران در حاشیه شهر جبران شود، و تعادل لازم بین فضاهای پر و خالی شهر برقرار گردد.

با مشاهده نمودارها و مقادیر خروجی پس از اجرای مدل مشخص می‌شود میزان سطوح ساخته شده در دوره ۲۰ ساله از مقدار  $4.2e+008$  در شروع دوره زمانی به مقدار  $4.3537e+008$  در پایان دوره می‌رسد. مقایسه نمودار افزایشی این متغیر با نمودار میزان سطوح باز، مشخص می‌کند که روند کاهش فضاهای باز شهری کنترل شده و تناسب مطلوب بین آنها برقرار است. به بیان دیگر در طول دوره مورد آزمون همواره رابطه زیر پایدار می‌ماند:

$$\frac{\text{فضای باز}}{\text{فضای ساخته شده}} \approx 0.166$$

## ۷. نتیجه گیری

یکی از مهمترین موضوعاتی که لازم است در رابطه با مدیریت بحران در طراحی و برنامه ریزی شهری و منطقه ای مورد توجه قرار گیرد، وجود و توزیع مناسب زیرساخت های لازم برای مدیریت، شامل راه های اضطراری، فضاهای باز امن، مراکز جستجو و نجات و نیز مراکز امداد و پزشکی اضطراری، می باشد. عدم عملکرد مناسب هر یک از این اجزا می تواند واکنش اضطراری در برابر بحران را با مشکل مواجه نماید و منجر به افزایش تلفات و خسارات بحران گردد.

در این مقاله با توجه به فرآیند تبیین مسأله و شناخت مکانیزم ها و متغیرهای مؤثر در شکل دهی به شرایط بحرانی یعنی روند شتابان کاهش فضاهای باز شهری، با استفاده از تئوری دینامیک سیستم ها مشخص شد که برخی سیاست ها و اقدامات کلان اقتصادی نظیر تمرکز منابع و امکانات در کلان شهر تهران و نیز تبدیل تدریجی فضاهای باز شهری به سطوح ساخته شده در یک فرآیند حدوداً چهل ساله، باعث بر هم خوردن تعادل بین فضاهای اشغال شده شهری (مجموع فضاهای ساخته شده و معابر شهر) و فضاهای باز مفید و قابل استفاده شهر با رویکرد مدیریت بحران شده است.

در کنار سیاست ها و اقدامات کلان اقتصادی، اجتماعی برخی سیاست های محلی نظیر فروش حساب نشده تراکم توسط شهرداری بخصوص در دو دهه گذشته در شهر تهران و افزایش حساب نشده تولید مسکن، باعث افزایش گستره کالبدی شهر و کاهش شدید فضای باز شهر طی دو دهه گذشته گردیده است.

از اینرو با توجه به مدل سازی صورت گرفته برای ۲۰ سال آینده و در جهت اصلاح و تعدیل مکانیزم های مخرب، ایجاد تعادل بین فضاهای پر و خالی و کنترل توسعه کالبدی شهر، همان طور که در طراحی سیاست ها ذکر شد، سعی شده است مکانیزم های کنترل کننده تعادل بین فضاهای پر و خالی ایجاد گردد. همچنین با تعریف نسبت استاندارد بین این فضاها با توجه به استانداردهای متناظر با شهر تهران، یعنی رعایت نسبت فضای خالی به فضای باز (۰/۶) انتظار می رود از روند مخرب کاهش فضاهای باز و نزول کیفیت فضای شهری و کیفیت زندگی در طول دوره مورد آزمایش (۲۰ سال آینده) جلوگیری شود و تعادل بین تغییرات کالبدی حفظ گردد.

## پی نوشت

۱) حادثه ای که به صورت طبیعی و یا توسط بشر، به طور ناگهانی و یا به صورت فزاینده به وجود آید و سختی و مشقتی را به جامعه انسانی تحمیل نماید که برای برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اساسی و فوق العاده باشد. برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به "مقدمه ای بر مدیریت بحران (۱۳۸۷)، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران".

- 2) Lefebvre
- 3) Chermayeff
- 4) Alaxander
- 5) Singer



6) Lynch

7) Appropriate Factor

۸) در پیش‌بینی‌های رسمی صورت گرفته در خصوص جمعیت شهر تهران، طرح جامع، جمعیت حدود ۸/۶۵ میلیون نفر را برای افق سال ۱۴۰۵ در نظر گرفته است و شورای شهر تهران نیز جمعیت حدود ۹/۱ میلیون نفر را به لحاظ تأمین خدمات در همان افق زمانی در نظر گرفته است.

9) Reinforcing

## منابع

- بهزادفر، مصطفی (۱۳۸۸): "طرح‌ها و برنامه‌های شهرسازی"، تهران، نشر شهر.
- مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران (۱۳۷۷): "سیستم توزیع فضای سبز شهر تهران"، تهران، شهرداری تهران.
- آتک، مهندسین مشاور (۱۳۶۸): "طرح حفظ و ساماندهی تهران"، مرحله اول مطالعات کالبدی، جلد چهارم، تهران، وزارت مسکن و شهرسازی.
- بحرینی، حسین (۱۳۷۰): "برازیلیا ۲۰ سال بعد"، مجله معماری و شهرسازی، شماره ۲۵، تهران.
- پاکزاد، جهان‌شاه (۱۳۸۶): "راهنمای طراحی فضاهای شهری در ایران"، تهران، وزارت مسکن و شهرسازی.
- مرکز آمار ایران (۱۳۸۵): "نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن"، تهران، مرکز آمار ایران.
- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری (۱۳۸۶): "بررسی شاخص‌های افزایش قیمت مسکن در کلان‌شهرهای کشور"، تهران، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی.
- عزیزی، محمدمهدی و اکبری، رضا (۱۳۸۷): "ملاحظات شهرسازی آسیب‌پذیری شهرها از زلزله"، تهران، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۴.
- پرتوی، پروین (۱۳۷۴): "بررسی موانع، محدودیت‌ها و تقابل‌ها در زمینه اجرای معیارهای کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله"، دومین کنفرانس بین‌المللی مهندسی زلزله، تهران، موسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی.
- چرمایف، سرچ و الکساندر، کریستوفر (۱۳۷۱): "عرضه‌های زندگی جمعی و خصوصی"، ترجمه منوچهر مزینی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- Lynch, Kevin. (1958) "Environmental Adaptability", Journal of the American institute of planners, vol 24.

## سایت‌های اینترنت

- <http://www.googleearth.com>, "Air photo", Tehran, September 2010.